BIJLAGEN

1 Plan van aanpak
1.1 Projectplanning
2 Analyse projectlocaties
2.1 Sondering en dwarsprofiel Alphen aan den Rijn
2.2 Sondering en dwarsprofiel Boskoop
2.3 Sondering en dwarsprofiel Waddinxveen
3 LCA studie bouwmaterialen
4 Programma van eisen
4.1 Programma van eisen Alphen aan den Rijn
4.2 Programma van eisen Boskoop
4.3 Programma van eisen Waddinxveen
5 Analyse oplossingsvarianten
5.1 Kostenramingen
6 Damwandberekeningen
6.1 Karakteristieke waarden voor grondeigenschappen volgens NEN 9997
6.2 NVAF-PSD grafieken
7 Rapportage D-Sheet
7.1 Alphen aan den Rijn
7.1.1 Geoptimaliseerde stalen damwand
7.1.2 Voorgespannen betonnen damwand
7.1.3 Composiet damwand
7.1.4 Gecombineerde damwand
7.2 Boskoop
7.2.1 Geoptimaliseerde stalen damwand
7.2.2 Gecombineerde damwand
7.3 Waddinxveen
7.3.1 Geoptimaliseerde stalen damwand
7.3.2 Voorgespannen betonnen damwand
7.3.3 Composiet damwand
7.3.4 Gecombineerde damwand
8 Ontwerptekeningen
8.1 Definitief ontwerp Alphen aan den Rijn
8.2 Definitief ontwerp Boskoop
8.3 Definitief ontwerp Waddinxveen
9 Competentie verantwoording

RPS

overtref jezelf

HOGESCHOOL ROTTERDAM

BIJLAGE

1 Plan van aanpak

BIJLAGE 1

Plan van aanpak

Organisatie	Hogeschool Rotterdam
Opleiding	Civiele Techniek
Module	CIVAFS40
Auteur + studentnummer	Jesse Anthonisse (0860760)
Begeleider	Sake Essink
Opdrachtgever	RPS advies- en ingenieursbureau
Versie	1.0
Plaats	Delft
Datum	11 januari ’18

Dit rapport is vertrouwelijk. Geen enkel deel van dit rapport mag aan derden openbaar worden gemaakt zonder schriftelijke toestemming van RPS advies- en ingenieursbureau bv of van de opdrachtgever.

INHOUDSOPGAVE

1. ACHTERGRONDEN 3
1.1. Projectsamenstelling 3
1.2. De opdracht 3
1.3. Onderzoeksvragen 4
2. PROJECTRESULTAAT 5
2.1. Doelstelling 5
2.2. Subdoelstellingen 6
3. PROJECTACTIVITEITEN 7
4. TUSSENRESULTATEN 9
5. KWALITEIT 10
5.1. Methode, technieken en hulpmiddelen 10
6. PROJECTORGANISATIE 11
6.1. Communicatie 11
6.2. Contactgegevens 11
7. PLANNING 12
8. PROJECTGRENZEN 13
9. KOSTEN EN BATEN 14
9.1. Kosten 14
9.2. Baten 14
10. RISICO'S 15

BIJLAGEN:

1.1 Projectplanning

1. ACHTERGRONDEN

De afstudeeropdracht waar de student de komende periode aan gaat werken is gevormd door RPS Nederland. RPS Nederland is een onafhankelijk ingenieurs- en adviesbureau, dat beschikt over eigen laboratoria. Het bedrijf heeft rond de 400 werknemers in dienst, welke verspreid zijn over vestigingen in Breda, Delft, Leerdam, Ouderkerk aan de Amstel en Zwolle. Binnen deze vestigingen wordt aan verschillende diensten gewerkt, zoals:

- Arbeidshygiënisch en technisch onderzoek in hun laboratoria.
- Onderzoek en inventarisatie tot en met de begeleiding van asbestprojecten.
- Het beheersen van risico's en verbeteren van prestaties.
- De inrichting van stad en land.
- Integrale aanpak onderhoud, beheer en herontwikkeling van vastgoed.
- Harde infrastructuur, water en geo-informatie

RPS Nederland is onderdeel van RPS Group plc, wat een Engels beursgenoteerd adviesbureau is en wereldwijd met 5000 medewerkers actief is in milieu- en energieopgaven. RPS Group plc heeft 85 vestigingen verspreid over Australië, Canada, Engeland, Ierland, Nederland, Rusland, Verenigde Staten en Zuidoost-Azië.

RPS is een bedrijf dat het belangrijk vindt om klimaatbewust te presteren. Om dit aan te tonen leggen zij dit vast in de CO_2-prestatieladder, die door de Stichting Klimaatvriendelijk Aanbesteden & Ondernemen (SKAO) wordt gewaarborgd. Het bedrijf is niet alleen binnen zijn eigen bedrijfsvoering op een klimaatbewuste manier bezig, maar wil dit ook binnen de uitvoering van zijn projecten doorvoeren.

1.1. Projectsamenstelling

Het project zal worden uitgevoerd door Jesse Anthonisse. Hij is student Civiele Techniek aan de Hogeschool Rotterdam en is momenteel bezig met de afstudeerfase van zijn opleiding. De student zal zijn afstudeeronderzoek uitvoeren bij de RPS vestiging in Delft, binnen de afdeling Waterbouw en Waterveiligheid. Hierbij wordt hij vanuit RPS begeleid door dhr. S. Essink, met wie hij ook het afstudeeronderwerp heeft gevormd.

1.2. De opdracht

De provincie Zuid-Holland is de grootste opdrachtgever van RPS Nederland. Deze opdrachtgever heeft vermeld een reductie van 25 procent op zijn CO_2-emissie te willen behalen. RPS is een klimaatbewust bedrijf en wil daarom graag meewerken om de 25 procent CO_2-reductie op hun projecten te kunnen behalen en daarmee ook hun opdrachtgever tevreden te stellen.

Het bedrijf krijgt regelmatig projecten van provincie Zuid-Holland binnen waarbij nieuwe oeverconstructies langs provinciale vaarwegen aangebracht moeten worden. In het verleden is bij dit soort projecten bijna altijd gebruik gemaakt van een stalen damwandconstructie, wat als nadeel heeft dat deze manier van werken een hoge CO_2-emissie met zich mee brengt. Dit maakt het wel mogelijk dat de oeverconstructie een onderdeel is waar een mogelijkheid ligt om de CO_2-uitstoot van een project terug te dringen. Vanuit deze gedachte is de vraag voortgekomen of de student een aanpassing aan de huidige stalen damwandconstructie kan bedenken, die voor een CO_2-reductie van minimaal 25 procent zal zorgen. Deze oplossing mag in alle verschillende fasen van de projectvoering worden toegepast, waardoor dit bijvoorbeeld uitvoeringstechnisch of constructief behaald kan worden.

De uitdaging en complexiteit van de opdracht wordt door verschillende factoren gevormd. Zo zal er op constructief gebied veel gerekend worden aan de sterkte van verschillende oeverconstructies. Het is echter niet alleen belangrijk dat de oplossing aan alle sterkte eisen voldoet, maar het moet ook op uitvoeringstechnisch en economisch gebied haalbaar zijn. Dit betekent dat er rekening gehouden moet worden met de belangen van zowel de opdrachtgever van RPS als RPS zelf.

1.3. Onderzoeksvragen

Vanuit de probleemstelling kan een onderzoeksvraag geformuleerd worden. Deze dient zo gesteld te worden dat het een direct antwoord geeft op de probleemstelling van de opdrachtgever. Vanuit deze gedachte is de volgende hoofdvraag voortgekomen:

"Welke oeverconstructie met een levensduur van 100 jaar en ontworpen om toegepast te worden langs provinciale vaarwegen, zal voor de minste CO_2-emissie zorgen?"

Om extra aanvullen te geven aan deze hoofdvraag zijn een aantal deelvragen opgesteld:

- Wat is de gebruikelijke methode voor het realiseren van een oeverconstructie langs een provinciale vaarweg?
- Wat is de CO_2-uitstoot bij de realisatie van een provinciale vaarweg, wanneer deze op de gebruikelijke manier wordt aangebracht?
- Welke eisen stelt de provincie Zuid-Holland aan de oeverconstructie van hun vaarwegen en de uitvoeringsmethodieken om deze te realiseren?
- Welke oeverconstructies vallen binnen de gestelde eisen en bieden mogelijk een optimalisatie tegenover het huidige ontwerp?
- Wat zijn de voor- of nadelen van de verschillende oplossingsvarianten?
- Wat is per projectlocatie de meest voordelige oplossingsvariant en hoe kan deze toegepast worden op de locatie?

2. PROJECTRESULTAAT

Het project "CO_2-reductie bij het realiseren van oeverconstructies langs provinciale vaarwegen" zal worden uitgevoerd als onderdeel van een afstudeeropdracht. Het is daarom belangrijk dat de resultaten bij de wensen van zowel de Hogeschool Rotterdam als advies- en ingenieursbureau RPS aansluiten. De eisen vanuit Hogeschool Rotterdam houden vooral in dat de student aan kan tonen dat hij de nodige competenties voldoende beheerst en een technisch hoogstaand verslag kan leveren. RPS heeft meer belang bij de uitkomsten van het onderzoek, zodat zij deze kunnen gebruiken bij toekomstige projecten. Een goed projectresultaat zal worden neergezet wanneer de belangen van beide partijen zijn behartigd. Dit zal worden nagestreefd met het projectresultaat.

2.1. Doelstelling

De belangrijkste doelstelling van de student is het behalen van zijn HBO Bachelor Civiele Techniek. Om deze te behalen zal hij moeten voldoen aan de beoordelingscriteria van de Hogeschool Rotterdam om zo een voldoende als eindcijfer te behalen. Dit eindcijfer zal als volgt zijn opgebouwd:

1. Functioneren in de afstudeerorganisatie (20%)
2. Onderzoeksrapport (55%)
3. Verdediging (25%)

Ieder van deze deelcijfers dienen minimaal een voldoende (5,5) te zijn. Zelf heeft de student als doelstelling af te studeren met minimaal een 8 als eindcijfer. Om dit te kunnen behalen dient aantoonbaar te zijn dat de opleidingscompetenties (**Initiëren en sturen, Ontwerpen, Specificeren** en **Monitoren, toetsen en evalueren**) op eindniveau zijn behaald. Daarnaast zijn er ook een aantal beroepsgerichte competenties (**Onderzoeken, Communiceren en samenwerken** en **Managen en innoveren)** die ook op eindniveau beoordeeld worden. Hieronder is een overzicht te vinden met alle competenties van de opleiding Civiele Techniek.

Tabel 1: Toelichting competenties volgens de afstudeerhandleiding 2016-2017

	Competenties	Niveau		Kerntaken	Onderdeel afstuderen
1.	**Initiëren en sturen**	**2**	1.1	Signaleren en/of analyseren van (de behoefte aan) een civieltechnisch project in de gebouwde omgeving	Afstudeerrapport Verdediging
			1.2	Ontwikkelen van een Programma van Eisen voor een te maken civiel technisch project	
2.	**Ontwerpen**	**3**	2.1	Ontwerpen van oplossingsvarianten in de vorm van bv. schema's, tekeningen en/of berekeningen voor civieltechnische (deel)problemen	Afstudeerrapport Verdediging
			2.2	Oplossingsvarianten beoordelen en de meest passende kiezen	
			2.3	Inventariseren en verzamelen van gegevens	
3.	**Specificeren**	**3**	3.1	Schematiseren van de werkelijke situatie in een (vereenvoudigd) rekenkundig of fysisch model	Afstudeerrapport Verdediging
			3.2	Detailleren en/of berekenen en tekenen van een (deel van een) civieltechnische ontwerp	
			3.3	Contract-, begrotings- en vergunningsdocumenten opstellen en contractvorming organiseren en begeleiden	
6.	**Monitoren, toetsen en evalueren**	**3**	6.1	Hanteren van plan-do-check-act cyclus	Afstudeerrapport Verdediging Functioneren in het bedrijf
			6.2	Omgevingsbewust en maatschappelijk verantwoord handelen	
7.	**Onderzoeken**	**3**	7.1	Uitvoeren van onderzoek	
8.	**Communiceren en samenwerken**	**3**	8.1	Verwoorden en verbeelden van informatie	
			8.2	Functioneren in teams	
9.	**Managen en innoveren**	**2**	9.1	Regie voeren over eigen leerproces	
			9.2	Projectmatig werken en processen aansturen	

2.2. Subdoelstellingen

Wat ook voor de student zelf van belang is, is het opdoen van kennis binnen het civiele werkveld. De kennis die hij tijdens zijn stageperiode opdoet, zal hij in zijn latere carrière nog kunnen toepassen. Ook wil hij zijn kansen op de arbeidsmarkt vergroten door een goede indruk achter te laten bij het stagebedrijf en eventuele externe partijen.

Het uitvoeren van het afstudeeronderzoek is niet alleen van belang voor de student zelf. Het gaat hier namelijk om een vraagstuk waar de opdrachtgever mee zit. In dit geval is dat RPS. Indien de student de opdrachtgever tevredenstelt met het eindresultaat van zijn onderzoek, zal dit voor zowel de student als de opdrachtgever positieve gevolgen hebben. Het is daarom belangrijk tot een heldere eindconclusie te komen, waar de opdrachtgever mee verder kan. Dit kan gerealiseerd worden door tot een technisch hoogstaand onderbouwd antwoord op de hoofdvraag te komen, dat zowel schriftelijk als mondeling gepresenteerd kan worden.

3. PROJECTACTIVITEITEN

In het vorige hoofdstuk is te lezen hoe de competenties een belangrijke rol spelen in het projectresultaat. Dit hoofdstuk zal gaan over de activiteiten die nodig zijn om de competenties en overige doelstelling te behalen. Eerst zal beschreven worden hoe de door Hogeschool Rotterdam vereiste competenties behaald zullen worden:

1. **Initiëren en sturen**
   Binnen de eerste paar weken van de afstudeerstage is de student bezig met het vormen van een opdracht. Uit gesprekken met het stagebedrijf komt een vraagstuk naar voren, waarna het aan de student de taak is om precies te bepalen waar het bedrijf behoefte aan heeft. Of dit juist is bepaald zal blijken uit de onderzoeksvraag. Deze moet namelijk een antwoord geven op het vraagstuk van de opdrachtgever.
   Daarnaast zal de student in de vierde week van zijn afstudeerperiode een programma van eisen opstellen, wat zal dienen als criteria voor de afstudeeropdracht en waar het antwoord op de onderzoeksvraag dus aan moet voldoen. Dit programma van eisen zal gebaseerd zijn op dat van een project wat RPS eerder in opdracht van provincie Zuid-Holland heeft uitgevoerd.
2. **Ontwerpen**
   De volgende stap die de student in het afstudeerproces zal maken is het uitvoeren van een onderzoek naar verschillende opties die antwoord kunnen geven op de onderzoeksvraag. Hiervoor zal veel literatuurstudie worden gedaan en met verschillende experts worden gesproken. Dit zal binnen drie weken moeten gebeuren. Hierna gaat de student verder met het uitwerken van mogelijke oplossingsvarianten. Dit zal gebeuren door middel van schema's, tekeningen, berekeningen en mogelijk ook computermodellen. Vervolgens zal hij overwegen welke oplossingsvariant het meest geschikt is en de beste oplossing voor de probleemstelling zal bieden.
3. **Specificeren**
   Nadat de best mogelijke oplossingsvariant is uitgekozen, wordt deze uitgewerkt in een computermodel. Hierbij wordt getest hoe het ontwerp presteert in verschillende omstandigheden die in het verleden binnen projecten hebben plaatsgevonden. Ook zullen er van de verschillende situaties handberekeningen worden gemaakt. Dit duurt naar verwachting vier weken.
4. **Monitoren, toetsen en evalueren**
   Tijdens het project controleert de student zijn eigen werk constant. De taken die in de planning van het plan van aanpak staan, zullen na afronding nog een keer extra worden gecontroleerd. Indien blijkt dat er fouten zijn aangetroffen of bepaalde aspecten ontbreken, worden deze eerst in orde moeten gemaakt. Hierbij wordt ook een documentatie opgesteld van de bevindingen. Nadat dit is gebeurd, kan pas aan de volgende taak worden begonnen.
5. **Onderzoeken**
   Aan deze competentie wordt gedurende de hele stageperiode gewerkt. Het opstellen van een probleemanalyse gebeurt de eerst week, wanneer er samen met het bedrijf een opdracht wordt geformuleerd. Hierna wordt door middel van het plan van aanpak een onderzoek opgesteld. Op basis hiervan wordt het onderzoek uitgevoerd en op het eind wordt een conclusie en aanbeveling door de student geformuleerd. Aan het eind van de stageperiode vindt een reflectie plaats op het door de student geleverde werk.

6. **Communiceren en samenwerken**
   In de loop van dit project moet de student met verschillende partijen communiceren en ook samenwerken. Het afstudeerrapport dient uiteindelijk als schriftelijkcommunicatiemiddel naar de opdrachtgever, maar moet ook voor derde partijen te begrijpen zijn. Het is daarom belangrijk het rapport hierop aan te passen. Ook mondelinge communicatie is een belangrijk onderdeel van dit project. Zo moet de student aan het eind van zijn stageperiode een presentatie en mondelinge verdediging geven. Daarnaast zal hij tussendoor met collega's communiceren over de voortgang van zaken en om benodigde informatie te verkrijgen.
7. **Managen en innoveren**
   De student heeft tijdens zijn afstuderen de regie over zijn project. Hij gaat op zelfstandige wijze aan het werk en dient te zorgen dat de factoren tijd, geld, kwaliteit, informatie en organisatie onder controle blijven. Hierbij zal hij ook zelf afspraken met externe partijen en belanghebbende moeten maken, zoals de Hogeschool Rotterdam en RPS.

Naast het behalen van de competenties heeft de student ook als doelstelling een technisch hoogstaand onderzoeksrapport neer te zetten, met daaraan voorafgaand een gelijkwaardig onderzoek. Om dit te kunnen behalen zal de student een aantal stappen gaan doorlopen, namelijk:

- Opstellen plan van aanpak
- Informatie over de huidige situatie aanvragen bij bedrijfsbegeleider
- Analyseren gegevens huidige situatie
- Bepalen wat de CO_2-emissie van de huidig situatie is
- Opstellen programma van eisen en daarmee ook de gewenste situatie vastleggen
- Literatuurstudie naar mogelijke oplossingen
- Experts vragen naar mogelijke ideeën voor oplossingsvarianten
- Best mogelijke oplossingsvariant(en) kiezen
- Uitwerken gekozen oplossingsvariant(en)
- Opstellen tussentijdsverslag
- Oplossingsvariant(en) ombouwen tot een realistisch en bruikbaar model
- Testen van het model doormiddel van computer- en handberekeningen
- Terugkoppelen testresultaten en vaststellen wat geoptimaliseerd kan worden
- Opstellen eindverslag
- Projectresultaten overdragen aan stagebedrijf
- Maken eindpresentatie

Buiten deze activiteiten om zullen er een aantal afspraken met betrokkenen ingepland moeten worden. Zo vindt er begin november 2017 een tussentijdse voordracht plaatsvinden en eind december 2017 een groenlicht-gesprek met de docentbegeleider plaats. Ook behoudt de student regelmatig contact met de afstudeerdocent over de voorgang van zijn stage.

4. TUSSENRESULTATEN

De tussenresultaten worden gevormd door het uitvoeren van de benodigde projectactiviteiten. Alle tussenresultaten zijn benodigd om tot een gewenst eindresultaat van dit project te komen. De volgende tussenresultaten worden in de loop van het project geleverd:

- **Plan van aanpak**
  Een beschrijving van de projectleider hoe het project aangepakt zal gaan worden.
- **Analyse huidige situatie**
  Een analyseverslag waarin de huidige situatie van de probleemstelling wordt beschreven.
- **Programma van eisen**
  In het programma van eisen staan alle eisen waaraan de oplossing(en) voor de probleemstelling moeten voldoen en geeft inzicht in de wenselijke situatie.
- **Overzicht van mogelijke oplossingsvarianten**
  Hierbij worden alle gevonden oplossingsvarianten op overzichtelijke wijze gepresenteerd, waarbij snel duidelijk wordt wat de voor- en nadelen van de varianten zijn.
- **Onderbouwing afweging beste oplossingsvariant(en)**
  Een beschrijving van de afwegingen die zijn gemaakt bij het kiezen van de meest geschikte oplossingsvariant(en).
- **Schema's, tekeningen, berekeningen en computermodellen van de gekozen oplossingsvariant(en)**
  Publicaties van de verschillende methodes waarmee de oplossingsvarianten zijn uitgewerkt. Denk hierbij aan de tekeningen die zijn gemaakt, de verschillende berekeningen die zijn uitgevoerd en schema's die zijn opgesteld.
- **Tussentijdsverslag**
  Een verslag dat laat zien hoever het project halverwege de stageperiode is gevorderd.
- **Realistisch en bruikbaar model van de oplossingsvariant(en)**
  Een beschrijving van hoe de uiteindelijke oplossingsvariant door RPS gebruikt kan worden, onderbouwd met behulp van gedetailleerde tekeningen en berekeningen.
- **Onderzoeksrapport**
  In het onderzoeksrapport staat beschreven welke stappen de student heeft moeten maken om tot het behaalde eindresultaat te komen.
- **Eindpresentatie**
  De eindpresentatie zal bestaan uit een mondelingen presentatie door de student, onderbouwd door beeldmateriaal.

5. KWALITEIT

De kwaliteit van de resultaten van het uit te voeren project dient van hoog niveau te zijn. Om de kwaliteit te laten voldoen, dient deze regelmatig gecontroleerd te worden. Door dit in verschillende fasen te doen, blijft het overzichtelijk en is de kans op fouten minder groot. Zo zal de student erop toe moeten zien dat hij alle projectactiviteiten doorloopt. Dit kan hij controleren door ze na afloop af te vinken. Na afronding van ieder tussenresultaat voert hij een kwaliteitscontrole op zijn werk uit. Bij deze controle zal gelet worden op:

- Een correcte verslaglegging van het project. Denk hierbij aan spellingscontrole, opmaak, bronvermelding en ordening van de documenten.
- Het nastreven van de planning in de loop van het project, waardoor eventuele vertraging voorkomen of gecorrigeerd kan worden.
- Het behalen van de beoogde projectresultaten.
- Het binnen de gestelde grenzen blijven van het project.

Naast het zelfstandig uitvoeren van kwaliteitscontroles zal er ook minimaal één keer per week een terugkoppeling met de opdrachtgever plaatsvinden. Dit is nodig om te achterhalen of de kwaliteit van het project ook aan de eisen van andere belanghebbenden voldoet.

5.1. Methode, technieken en hulpmiddelen

Waardes, berekeningen en externe adviezen die tijdens dit project gebruikt worden, zullen altijd bij betrouwbare bronnen vandaan komen. Onder betrouwbare bronnen vallen technische publicaties en boeken geschreven door beroepsprofessionals. Indien aannames worden gedaan, zal dit ten alle tijden worden vermeld. Indien er software gebruikt wordt, worden deze eerst door de opdrachtgever goedgekeurd. Bij het ontwerpen gelden de in de praktijk gehanteerde normen.

6. PROJECTORGANISATIE

Binnen dit project zijn er drie betrokken partijen. De eerste partij bestaat uit de student zelf, de tweede uit advies- en ingenieursbureau RPS en de derde is Hogeschool Rotterdam. Vanuit RPS is er een bedrijfsbegeleider aangewezen. Hij begeleidt de student waar nodig en is beschikbaar voor vragen van de student en Hogeschool Rotterdam. De Hogeschool Rotterdam zal vanuit haar organisatie een docentbegeleider toewijzen, die toe gaat zien op de beoordeling van de student en waar nodig bij zal sturen.

6.1. Communicatie

De student is net als de bedrijfsbegeleider binnen het kantoor van RPS in Delft aanwezig. Hierdoor is het mogelijk om onderling mondelinge communicatie te voeren. Rond de elfde week van het project wordt een bespreking ingepland. Hierbij zal de docentbegeleider een bezoek brengen aan het stageadres om de voortgang met de student en bedrijfsbegeleider te bespreken. Tussentijds zal de student ook regelmatig telefonisch of via de mail contact hebben met de docentbegeleider.

6.2. Contactgegevens

De betrokken partijen kunnen via de onderstaande contactgegevens worden bereikt:

Student

Naam:	Jesse Anthonisse
Adres:	Boterkarn 5
Postcode:	3223 LS
Woonplaats:	Hellevoetsluis
Telefoon:	+31615201660
E-mailadres:	jesse.anthonisse@rps.nl
Beschikbaarheid:	maandag t/m vrijdag

Bedrijfsbegeleider

Naam:	Sake Essink
Adres:	Elektronicaweg 2
Postcode:	2628 XG
Stad:	Delft
Telefoon:	+31610306964
E-mailadres:	sake.essink@rps.nl
Beschikbaarheid:	maandag, dinsdag, donderdag en vrijdag

Docentbegeleider (nog niet bekend)

Naam:	Edwin Schaap
Adres:	G.J. de Jonghweg 4-6
Postcode:	3015 GG
Stad:	Rotterdam
Telefoon:	010 - 794 5706
E-mailadres:	e.a.schaap@hr.nl
Beschikbaarheid:	maandag t/m vrijdag

7. PLANNING

Op basis van de projectactiviteiten uit hoofdstuk 3 is een planning op gesteld, deze is te vinden onder bijlage 1.

8. PROJECTGRENZEN

Het project zal starten op 28 augustus 2017 en eindigt op 2 februari 2018. Binnen deze 21 weken (exclusief kerstvakantie) wordt er uitsluitend binnen de projectscope gewerkt. Onder de scope van het project vallen alle taken die nodig zijn om de in hoofdstuk 2 beschreven doelstellingen te behalen. Deze taken zijn de projectactiviteiten en worden in hoofdstuk 3 benoemd. Indien deze activiteiten correct worden uitgevoerd, worden de doelstellingen behaald en zullen daarmee voor het welslagen van het project zorgen.

9. KOSTEN EN BATEN

9.1. Kosten

De kosten van dit project bestaan uit middelen, tijd en geld. De kosten van het project zullen bij twee van de betrokken partijen terecht komen, dit zijn de student en RPS. Van de kosten zijn schattingen gemaakt, welke in tabel 2 zijn terug te vinden.

Tabel 2: Kostenoverzicht afstudeerproject

Student	RPS
Printkosten afstudeerscriptie op basis van zes verslagen van 100 pagina's *€ 90,-*	Stagevergoeding student op basis van een 40-uren contract en een stageperiode van 20 weken *€ 1.500,-*
Collegegeld Hogeschool Rotterdam op basis van een half studiejaar *€ 1000,-*	Contacturen bedrijfsbegeleider op basis van twee uren per week *€ 2.800,-*
800 klokuren op basis van 20 weken	
Totaal uren: 800 Totaal geld: € 1.090,-	Totaal uren: 40 Totaal geld: € 4.300,-

9.2. Baten

Er zijn een aantal partijen die baat hebben bij dit project. Deze partijen lopen in grootte op van individuen tot grote groepen en zijn hieronder terug te vinden:

- De student heeft baat bij het project, omdat hij hiermee kan afstuderen en kan werken aan zijn persoonlijke doelstellingen.
- RPS heeft baat bij dit project, omdat het bedrijf met de verkregen informatie mogelijk meer kans maakt om projecten in de toekomst aan te nemen. Ook krijgen zij inzicht in de werkhouding van de student, wat van pas kan komen bij het verwerven van nieuwe werknemers.
- Provincie Zuid-Holland heeft baat bij het project, omdat het ervoor kan zorgen dat zij hun doelstelling in het kader van CO_2-reductie kunnen behalen.
- Het zal een klein verschil maken, maar ook de gehele wereld zal baat hebben bij dit project. Klimaatverandering is een probleem dat wereldwijd speelt en waar iedere vorm van CO_2-reductie bij kan helpen.

10. RISICO'S

Gedurende dit project zullen verschillende deadlines gehaald moeten worden. Hierbij is er altijd het risico dat de op te leveren tussenresultaten niet op tijd af zullen zijn. Om dit risico te voorkomen zal er elke woensdag en vrijdag van de week gecontroleerd worden of het project volgens de hiervoor opgestelde planning verloopt. Indien dit niet het geval is, moeten er maatregelen bedacht worden die ervoor zullen zorgen dat de deadlines alsnog gehaald worden. Ook zijn er twee momenten ingepland waarop de student een tussentijds- of conceptverslag moet inleveren om te laten zien dat hij op de juiste manier bezig is.

Er is een kans aanwezig dat het eindresultaat van dit project niet aan de gestelde eisen voldoet. Indien dit het geval is, wordt er gebruik gemaakt kunnen van een herkansing. In dit geval krijgt de student twee maanden extra de tijd om zijn afstudeerverslag naar het vereiste niveau te brengen.

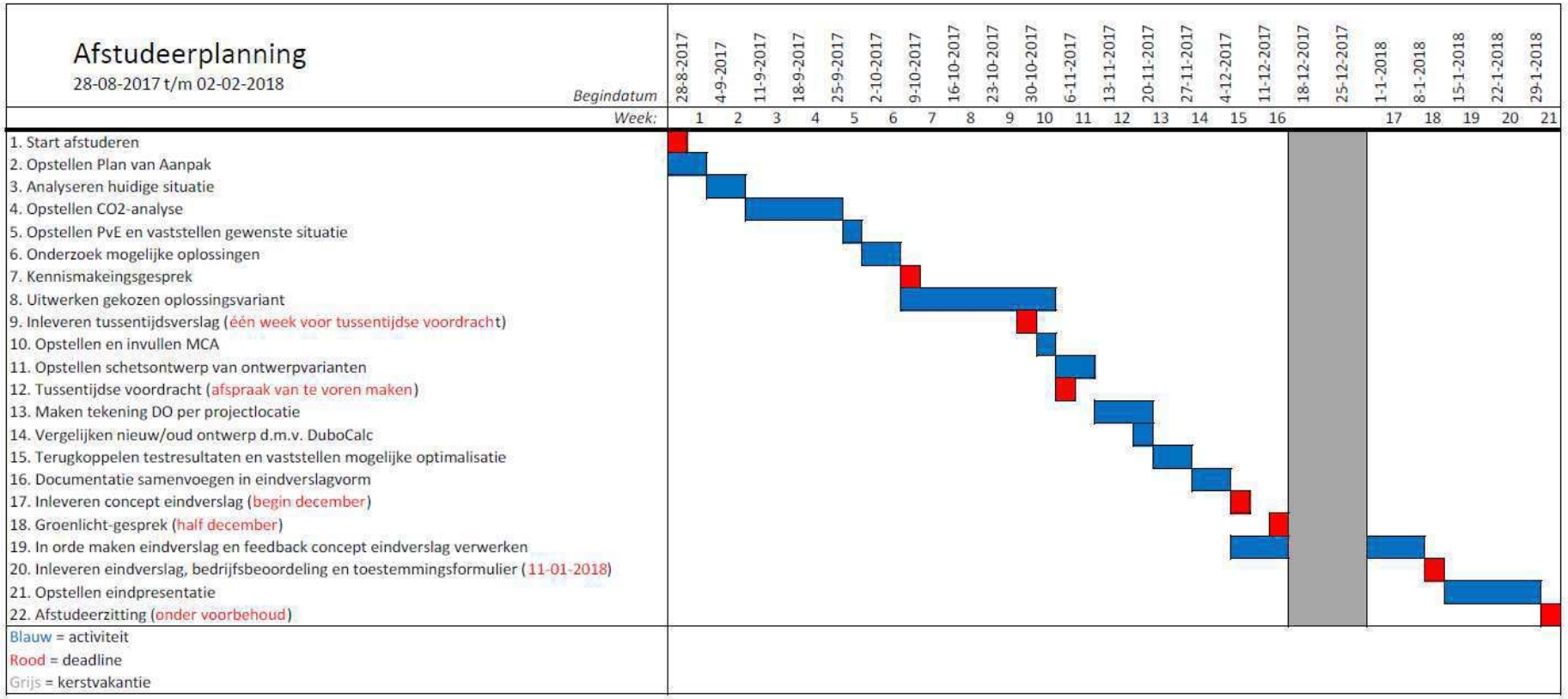
BIJLAGE

1.1 Projectplanning

RPS

Afstudeerplanning

28-08-2017 t/m 02-02-2018



RPS
Elektronicaweg 2, 2628 XG Delft, Postbus 5094, 2600 GB Delft
T +31 15 750 16 00 W rps.nl

overtref jezelf HOGESCHOOL ROTTERDAM

BIJLAGE

2 Analyse projectlocaties

BIJLAGE 2

Analyse projectlocaties

Organisatie	Hogeschool Rotterdam
Opleiding	Civiele Techniek
Module	CIVAFS40
Auteur + studentnummer	Jesse Anthonisse (0860760)
Begeleider	Sake Essink
Opdrachtgever	RPS advies- en ingenieursbureau
Versie	1.0
Plaats	Delft
Datum	11 januari ‘18

Dit rapport is vertrouwelijk. Geen enkel deel van dit rapport mag aan derden openbaar worden gemaakt zonder schriftelijke toestemming van RPS advies- en ingenieursbureau bv of van de opdrachtgever.

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING 3

2. PROJECT ALPEN AAN DEN RIJN 4
2.1. Functie 4
2.2. Omgeving 4
2.3. Geometrie/beschikbare ruimte 4
2.4. Life cycle 5
2.5. Stakeholders 5
2.6. Nieuwe constructie 6

3. PROJECT BOSKOOP 7
3.1. Functie 7
3.2. Omgeving 7
3.3. Geometrie en beschikbare ruimte 7
3.4. Life cycle 8
3.5. Stakeholders 8
3.6. Nieuwe constructie 9

4. PROJECT WADDINXVEEN 10
4.1. Functie 10
4.2. Omgeving 10
4.3. Geometrie/beschikbare ruimte 10
4.4. Life cycle 11
4.5. Stakeholders 11
4.6. Nieuwe constructie 12

5. BIBLIOGRAFIE 13

BIJLAGEN:

2.1 Sondering en dwarsprofiel Alphen aan den Rijn
2.2 Sondering en dwarsprofiel Boskoop
2.3 Sondering en dwarsprofiel Waddinxveen

1. INLEIDING

De eerste stap in dit project bestaat uit het analyseren van drie in het verleden ontworpen en gerealiseerde provinciale oeverconstructies. Het gaat hierbij om projecten uitgevoerd in Alphen aan den Rijn, Boskoop en Waddinxveen. Het doel van de analyse is het verkrijgen van inzicht in het project, waarbij vooral gelet wordt op de vijf stappen die volgens het *Oeverkeuzemodel provinciale vaarwegen* (2009) gemaakt moeten worden bij het kiezen van een oeverconstructie. Deze stappen bestaan uit het bepalen van; (1) de functie van de vaarweg, (2) de omgeving van de oeverconstructie, (3) de geometrie en beschikbare ruimte, (4) de levensduur en (5) overige eisen. Onder overige eisen worden onder andere eisen van derden, esthetica eisen en eisen met betrekking tot de uitvoering van het project gerekend. De uitkomsten van de analyse moeten uiteindelijk gaan helpen bij het maken van nieuwe ontwerpen, waarbij de nadruk op het reduceren van de CO_2-emissie ligt.

2. PROJECT ALPEN AAN DEN RIJN

2.1. Functie

De functies van rivier de Gouw bestaan uit een vaarweg- en een boezemfunctie. Voor de vaarweg geldt een CEMT-klasse IV. De functie van de oeverconstructie bestaat uit het keren van grond.

2.2. Omgeving

Het project Oeververvanging noordoever Oude Rijn ligt ter plaatse van de Paltrokmolen en Anslag in de gemeente Alphen aan den Rijn. De vaarweg ligt daarom in stedelijk gebied en heeft een trajectlengte van circa 676 meter. Langs het traject staan verschillende huizen, waarvan de tuinen aan het water grenzen.



Figuur 2.1 Locatie vervanging oeverconstructie Alphen aan de Rijn

2.3. Geometrie/beschikbare ruimte

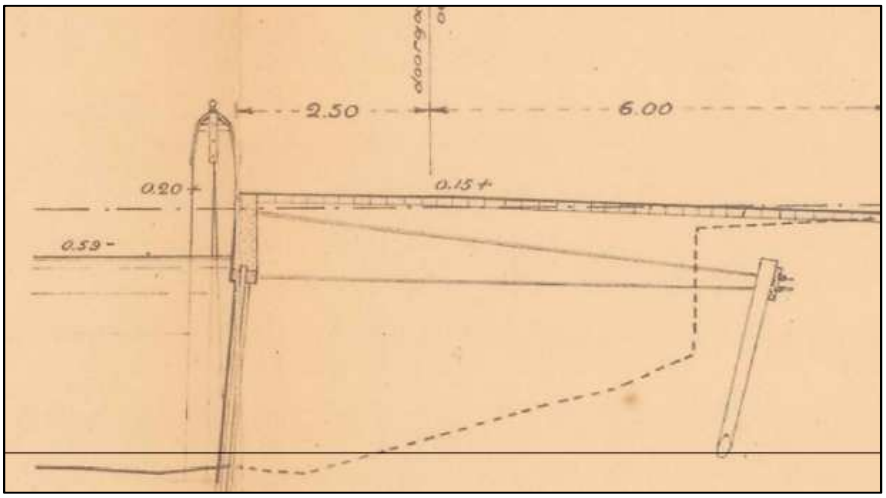
De woningen langs de Paltrokmolen/Anslag staan op minimaal 3 en maximaal 15 meter vanaf de waterkant. Een aantal woningen is op staal gefundeerd en is daarom gevoelig voor zettingen in de ondergrond.

Vaarwegprofiel
Het profiel van de watergang heeft een diepte van NAP -1,64 m direct naast de damwand en NAP -4,04 m in het midden. Daartussen bevindt zich een onderwatertalud van 1:2,5. De bodembreedte is 26,98 m, wat betekent dat de breedte ten hoogte van de waterlijn 38,98 bedraagt. Het schouwpeil van rivier de Oude Rijn is op NAP -0,64 m vastgesteld. Provincie Zuid-Holland heeft echter aangegeven het bodemprofiel in te toekomst uit te gaan baggeren tot een diepte van NAP -4,60 m direct naast de damwand en NAP -5,10 m in het midden, met daartussen een onderwatertalud van 1:3.

Bodemopbouw
Voor het project Alphen aan den Rijn zijn meerdere sonderingen gemaakt. Uit deze sonderingen wordt één maatgevende sondering gekozen, waarmee gerekend zal worden. Hiervoor is sondering 7 (zie bijlage 2.1) gekozen, omdat deze de meest gemiddelde waarden geeft en dus het meest representatief is voor dit project. De bodemopbouw volgens deze sondering is al volgt:

- Zandig klei (NAP -0,14 tot NAP -1,00)
- Siltige klei (NAP -1,00 tot NAP -3,00)
- Humeuze klei (NAP -3,00 tot NAP -4,00)
- Siltige klei (NAP -4,00 tot NAP -6,00)
- Zand (NAP -6,00 >)

Oude constructie
De huidige oever bestaat uit twee typen constructies van betonelementen gefundeerd op houten palen. De betonelementen zijn destijds verankerd. Het merendeel van het traject omvat oeverconstructie T06-BB-OV161 (621 meter). De dennepalen waarop de betonelementen zijn gefundeerd hebben een lengte van 2,5 meter en een diameter van 0,25 meter.



Figuur 2.2. Oude constructie type T06-BB-OV161

De constructies dateren uit de periode van rond 1929 en verkeren in matige tot soms zeer slechte toestand. In 2014 is ter hoogte van Paltrokmolen nr. 66 een gedeelte van de oever ingestort. Als noodmaatregel is er een tijdelijke stalen damwand voorgeplaatst.

2.4. Life cycle

Voor de grondkerende constructie geldt een levensduur van 100 jaar.

2.5. Stakeholders

Bij dit project zijn de drie grote belanghebbende partijen Provincie Zuid-Holland, Hoogheemraadschap Rijnland (HHR) en gemeente Alphen aan den Rijn. Provincie Zuid-Holland is verantwoordelijk voor het beheer van de vaarweg als onderdeel van het verkeerstraject (o.a. vaarwegdiepte) en de oeverbescherming. Gemeente Alphen aan den Rijn is verantwoordelijk voor bestrating, riolering en bouwtoezicht (handhaving Bouwbesluit). HHR is verantwoordelijk voor waterhuishouding, peilbeheer en het beheer van de waterkering in het plangebied. Hiernaast hebben ook de bewoners aan de langs liggende weg en de gebruikers van de Oude Rijn belang bij dit project.

Tabel 2.1: Overzicht stakeholder bij project Alphen aan den Rijn

Stakeholders	Belangen	Invloed
Provincie Zuid-Holland	1. Een goede vaarweg met stevige oevers. Stevig: een oever die aantoonbaar ontworpen én gerealiseerd is volgens de gestelde eisen. 2. Vlotte doorstroming van recreatie- en beroepsvaart.	Als Opdrachtgever en vaarwegbeheerder heeft PZH grote invloed op het project.
Hoogheemraadschap Rijnland	1. Goede en beheerbare watergang. 2. Vergunningverlener oeververvanging (watervergunning).	Als vergunningverlener heeft HHR een grote invloed binnen het project.

Gemeente Alphen aan den Rijn	1. Uitvoering reconstructie paltrokmolen, voldoende breedte Jaagpad (niet versmallen), werkzaamheden combineren (beperken overlast), raakvlakken beheersen tussen weg en oeverconstructie (afwatering verbeteren), integratie infiltratiesysteem. 2. Vergunningverlener oeververvanging, omgevingsvergunning. 3. Gemeentelijke diensten, gebruik blijven maken van de Paltrokmolen tijdens de uitvoering (o.a. Cyclus op maan- en dinsdagen).	Als bevoegd gezag heeft de gemeente grote invloed binnen het project.
Recreanten Jaagpad	1. Gebruik kunnen blijven maken van de wandelroute 'het Jaagpad'.	De invloed die de recreanten hebben op het project is klein.
Omwonende Paltrokmolen	1. Minimale hinder tijdens de uitvoering, in de vorm van geluid en trillingen. 2. Goede bereikbaarheid: woningen blijven goed bereikbaar tijdens uitvoering. 3. Voldoende parkeergelegenheid waarborgen. 4. Geen schade aan eigendommen door trillingen en/of ankers.	De bewoners hebben matige inbreng in het project.

2.6. Nieuwe constructie

De nieuwe constructie die is toegepast is een oevertype 2 constructie volgens het Oeverkeuzemodel provinciale vaarwegen (2009). Dit type oever bestaat uit een door middel van groutankers verankerde stalen damwand met daarop een betonnen deksloof. Deze constructie zal op een afstand van 0,5 m tot 0,0 achter de bestaande constructie worden geplaatst. Het damwandprofiel dat is toegepast bestaat uit een VL 603A profiel in de staalkwaliteit S240. Voor de betonnen deksloof wordt een sterkte klasse van C35/45 en een milieuklasse van XD3 gehanteerd.

Om het grondwaterstandverloop in de kade niet te verstoren, dient binnen het traject in de omgeving van de hoek met het Aarkanaal een infiltratiesysteem direct achter de damwand aangebracht te worden dat ervoor zorgt dat het grondwater op niveau wordt gehandhaafd. In het resterende deel dient een drainagesysteem te worden aangebracht teneinde wateroverlast achter de damwand te voorkomen.

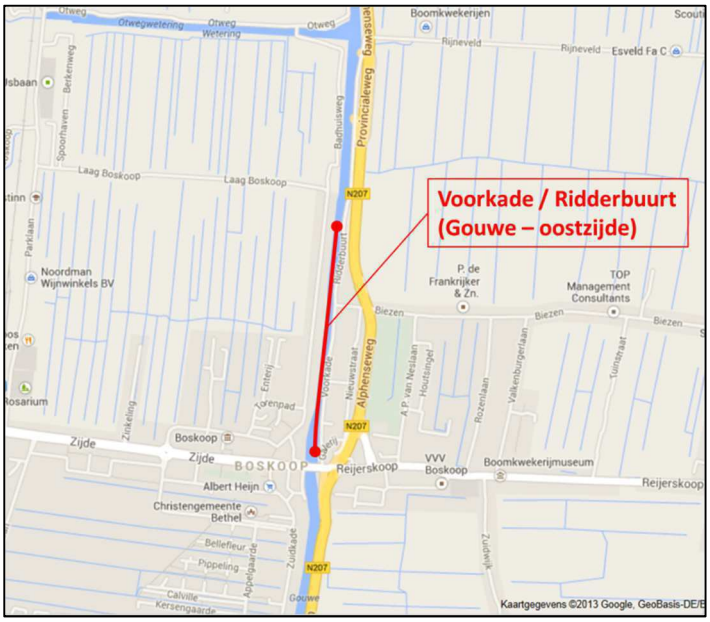
3. PROJECT BOSKOOP

3.1. Functie

De functies van rivier de Gouwe bestaan uit een vaarweg- en een boezemfunctie. Afmeren is hier niet toegestaan. Voor de vaarweg geldt een CEMT-klasse IV. De functie van de oeverconstructie bestaat uit het keren van grond en water. De oeverconstructie is daarom een waterkering, waarbij een overschrijdingskans van 1 op 300 jaar geldt.

3.2. Omgeving

De vaarweg loop door de stad Boskoop en ligt daarom in stedelijk gebied. Het traject heeft een lengte van 445 m, waarop zich direct naast de oostoever een weg bevindt. Voor deze weg gelden geen beperkingen voor zwaar verkeer. Ook staan er over het gehele traject woningen langs de weg.



Figuur 3.1: Locatie vervanging oeverconstructie Boskoop

3.3. Geometrie en beschikbare ruimte

Langs het traject staat bebouwing op een afstand van minimaal 6 en maximaal 10 meter. De meeste panden zijn gefundeerd op palen (hout of beton), enkele panden staan op staal (op platen of huiden).

Vaarwegprofiel
Het profiel van de watergang heeft een diepte van NAP -3,40 m direct naast de damwand en NAP -4,34 m in het midden. Daartussen bevindt zich een onderwatertalud van 1:3. De bodembreedte is 10,14 m, wat betekent dat de breedte ten hoogte van de waterlijn 22,14 bedraagt. Het schouwpeil van rivier de Gouwe is op NAP -0,64 m vastgesteld.

Oude constructie
De huidige constructie die langs het gele tracé is toegepast, bestaat uit een bokconstructie van twee betonnen palen. De paal aan de kanaalzijde is loodrecht geplaatst. De paal daarnaast is geschoord ingebracht onder een helling van 3:1 (trekpaal). Daartussen bevinden zich betonnen damplanken die fungeren als grondkerende constructie. De bovenkant van de damwand ligt net als het maaiveld op NAP -0,2 m.

Polder- en boezempeil
Het peil in de Gouwe (boezempeil) ter hoogte van de hefbrug varieert van minimaal NAP - 0,64 m (winterstreefpeil) tot maximaal ca. NAP -0,48 m (ten tijde van een inlaatmoment, gemeten door Deltares in 2010). Voor buitenwaartse stabiliteit moet echter worden gerekend met een val van het toetspeil naar streefpeil. Deze bedraagt maximaal 0,45 m.

Het polderpeil in de Gouwe polder bij Boskoop bevind zich op NAP -2,22 m. De freatische lijn verloopt van boezempeil (waterpeil aan de buitenwaartse zijde van de damwand) tot polderpeil. Volgens de metingen van Deltares (2010) is het niveau van de freatische lijn gemiddeld (over een periode van 3 maanden in de zomerperiode) -1,20 m NAP op een afstand van circa 4 meter uit de damwand. Dit is 0,56 m lager dan het boezempeil (NAP -0,64 m).

De grondwaterstand, direct aan de binnenwaartse zijde van de damwand, is onbekend en wordt op basis van beschikbare metingen op NAP -1,0 m geschat.

Bodemopbouw
Bij het project Boskoop zijn meerdere sonderingen gemaakt. Uit deze sonderingen zal één maatgevende sondering worden gekozen, waarmee gerekend zal worden. Hiervoor is sondering 106 (zie bijlage 2.2) gekozen, omdat deze de meest gemiddelde waarden geeft en dus het meest representatief is voor dit project. De bodemopbouw volgens deze sondering is al volgt:

- Zandig klei (NAP -0,00 tot NAP -4,00)
- Veen > 300% (NAP -4,00 tot NAP -6,50)
- Siltige klei (NAP -6,50 tot NAP -9,00)
- Zand (NAP -9,00 >)

3.4. Life cycle

Voor de kerende constructie geldt een levensduur van 100 jaar.

3.5. Stakeholders

Bij die project zijn de drie belangrijkste belanghebbende de Provincie Zuid-Holland, Hoogheemraadschap Rijnland en gemeente Boskoop. Provincie Zuid-Holland is verantwoordelijk voor het beheer van de vaarweg als onderdeel van het verkeerstraject (o.a. vaarwegdiepte) en de oeverbescherming. Gemeente Boskoop is verantwoordelijk voor bestrating, riolering en bouwtoezicht (handhaving Bouwbesluit). Het Hoogheemraadschap van Rijnland is verantwoordelijk voor waterhuishouding, peilbeheer en het beheer van de waterkering in het plangebied.

Tabel 3.1. Overzicht stakeholders project Boskoop

Stakeholders	Belangen	Invloed
Provincie Zuid-Holland	1. Een goede vaarweg met stevige oevers. Stevig: een oever die aantoonbaar ontworpen én gerealiseerd is volgens de gestelde eisen. 2. Vlotte doorstroming van recreatie- en beroepsvaart.	Als Opdrachtgever en vaarwegbeheerder heeft PZH grote invloed op het project.
Hoogheemraadschap Rijnland	1. Goede en beheerbare watergang. 2. Vergunningverlener oeververvanging (watervergunning).	Als vergunningverlener heeft HHR een grote invloed binnen het project.

Gemeente Boskoop	1. Uitvoering reconstructie Ridderbuurt, voldoende wegbreedte (niet versmallen), werkzaamheden combineren (beperken overlast), raakvlakken beheersen tussen weg en oeverconstructie (afwatering verbeteren), integratie infiltratiesysteem. 2. Vergunningverlener oeververvanging, omgevingsvergunning. 3. Gemeentelijke diensten, gebruik blijven maken van de Zuidkade tijdens de uitvoering (o.a. Cyclus op maan- en dinsdagen).	Als bevoegd gezag heeft de gemeente grote invloed binnen het project.
Weggebruikers Voorkade/Ridderbuurt	1. Bestemmingsverkeer wil goede bereikbaarheid bestemming. 2. Doorgaand verkeer wil vlotte doorstroming Ridderbuurt tijdens werkzaamheden. 3. Hulpdiensten willen gegarandeerd iedere woning binnen 40 m1 kunnen bereiken.	De invloed die de weggebruikers hebben op het project is klein.
Omwonende Voorkade/Ridderbuurt	1. Minimale hinder tijdens de uitvoering, in de vorm van geluid en trillingen. 2. Goede bereikbaarheid, woningen blijven goed bereikbaar tijdens uitvoering. 3. Voldoende parkeergelegenheid waarborgen. 4. Geen schade aan eigendommen door trillingen en/of ankers.	De bewoners hebben matige inbreng in het project.

3.6. Nieuwe constructie

De nieuwe constructie die is toegepast is een oevertype 2 constructie volgens het Oeverkeuzemodel provinciale vaarwegen (2009). Dit type oever bestaat uit een stalen damwand met daarop een betonnen deksloof. Deze constructie wordt op een afstand van 0,5 m voor de bestaande constructie geplaatst. De damwand die wordt toegepast is een Hoesch 2607 profiel in de staalkwaliteit S390. Voor de betonnen deksloof wordt een sterkte klasse van C30/37 en een milieuklasse van XC4/ XD3/ XF4 gehanteerd.

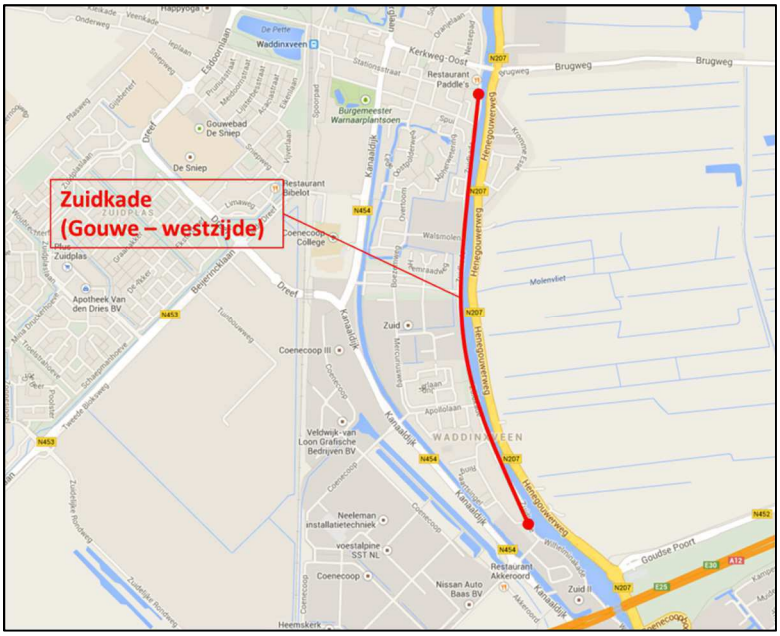
4. PROJECT WADDINXVEEN

4.1. Functie

De functies van rivier de Gouwe bestaan uit een vaarweg- en een boezemfunctie. Afmeren is hier niet toegestaan. Voor de vaarweg geldt een CEMT-klasse IV. De functie van de oeverconstructie bestaat uit het keren van grond.

4.2. Omgeving

De oeverconstructie loop van km 4,62 tot km 5,52 en heeft een lengte van 885 meter. Over vrijwel de gehele lengte van de oeverconstructie staat bebouwing. De bebouwing staat op een afstand van circa 10 meter uit de oever en is afwisselend op staal en palen gefundeerd. Over de kade loopt een smalle éénrichtingsweg waar relatief zwaar verkeer mag rijden (verkeersklasse 45).



Figuur 4.1. Locatie vervanging oeverconstructie Waddinxveen

4.3. Geometrie/beschikbare ruimte

Langs het gehele traject staat bebouwing op een afstand van minimaal 7,37 tot maximaal 13 meter. De meeste panden zijn gefundeerd op palen (hout of beton), enkele panden staan op staal (op platen of huiden).

Vaarwegprofiel
Het profiel van de watergang heeft een diepte van NAP -2,34 m direct naast de damwand en NAP -4,54 m in het midden. Daartussen bevindt zich een onderwatertalud van 1:4. De bodembreedte is 21,36 m, ten hoogte van de waterlijn bedraagt de breedte minimaal 32 m. Het schouwpeil van rivier de Gouwe is op NAP -0,64 m vastgesteld.

Huidige constructie
De huidige constructie die langs het gele tracé is toegepast, bestaat uit een bokconstructie van twee betonnen palen. De paal aan de kanaalzijde is onder een kleine hoek geplaatst. De paal daarnaast is geschoord ingebracht onder een helling van 3:1 (trekpaal). Daartussen bevinden zich betonnen damplanken die fungeren als grondkerende constructie. De bovenkant van de damwand ligt net als het maaiveld op NAP -0,2 m. Bovenop de damwand bevindt zich een monolieten deksloof, met daaraan bevestigd een wrijfgording.

Bodemopbouw
Voor het project Waddinxveen zijn meerdere sonderingen gemaakt. Uit deze sonderingen zal één maatgevende sondering worden gekozen, waarmee gerekend zal worden. Hiervoor is sondering 1-12 (zie bijlage 3) gekozen, omdat deze de meest gemiddelde waarden geeft en dus het meest representatief is voor dit project. De bodemopbouw volgens deze sondering is al volgt:

- Zandig klei (NAP +0,56 tot NAP -3,00)
- Humeuze klei (NAP -3,00 tot NAP -9,00)
- Zand (NAP -9,00 >)

4.4. Life cycle

Voor de grondkerende constructie geldt een levensduur van 100 jaar.

4.5. Stakeholders

Bij dit project zijn de vier grote belanghebbende partijen Provincie Zuid-Holland, Hoogheemraadschap Rijnland (HHR), Hoogheemraadschap van Schieland en Krimpenwaarde (HHSK) en gemeente Boskoop. Provincie Zuid-Holland is verantwoordelijk voor het beheer van de vaarweg als onderdeel van het verkeerstraject (o.a. vaarwegdiepte) en de oeverbescherming. Gemeente Boskoop is verantwoordelijk voor bestrating, riolering en bouwtoezicht (handhaving Bouwbesluit). Het Hoogheemraadschap van Rijnland en Hoogheemraadschap van Schieland en Krimpenwaarde zijn beide verantwoordelijk voor waterhuishouding, peilbeheer en het beheer van de waterkering in het plangebied. De partijen zijn gezamenlijk beheerder van de landscheiding van de kade. HHR is beheerder aan de oostzijde (waterzijde) van de kade en HHSK aan de westzijde (zijde van het grondlichaam) van de kade. Hiernaast hebben ook de bewoners aan de lang liggende weg en de gebruikers van de Gouwe belang bij dit project.

Naast deze grote partijen zijn er nog een aantal belanghebbende waar ook rekening mee houden moet worden. Dit zijn de weggebruikers op de Zuidkade, omwonende langs de Zuidkade en bedrijven aan de Zuidkade.

Tabel 4.1. Overzicht stakeholders project Waddinxveen

Stakeholders	Belangen	Invloed
Provincie Zuid-Holland	1. Een goede vaarweg met stevige oevers. Stevig: een oever die aantoonbaar ontworpen én gerealiseerd is volgens de gestelde eisen. 2. Vlotte doorstroming van recreatie- en beroepsvaart.	Als Opdrachtgever en vaarwegbeheerder heeft PZH grote invloed op het project.
Hoogheemraadschap Rijnland	1. Goede en beheerbare watergang. 2. Vergunningverlener oeververvanging watervergunning i.c.m. HHSK: HHR. 3. Brengt advies uit richting HHSK wat betreft watergang.	Als vergunningverlener heeft HHR een grote invloed binnen het project.
Hoogheemraadschap Schieland	1. Waterkering die voldoet aan de gestelde eisen, zowel tijdens de uitvoering als in de definitieve situatie. 2. Vergunningverlener (watervergunning).	Als vergunningverlener heeft HHSK een grote invloed binnen het project.

Gemeente Waddinxveen	1. Uitvoering reconstructie Zuidkade, voldoende wegbreedte (niet versmallen), werkzaamheden combineren (beperken overlast), raakvlakken beheersen tussen weg en oeverconstructie (afwatering verbeteren), integratie infiltratiesysteem. 2. Vergunningverlener oeververvanging, omgevingsvergunning. 3. Gemeentelijke diensten, gebruik blijven maken van de Zuidkade tijdens de uitvoering (o.a. Cyclus op maan- en dinsdagen).	Als bevoegd gezag heeft de gemeente grote invloed binnen het project.
Weggebruikers Zuidkade	1. Bestemmingsverkeer wil goede bereikbaarheid bestemming. 2. Doorgaand verkeer wil vlotte doorstroming Zuidkade tijdens werkzaamheden. 3. Hulpdiensten willen gegarandeerd iedere woning binnen 40 m1 kunnen bereiken.	De invloed die de weggebruikers hebben op het project is klein.
Omwonende Zuidkade	1. Minimale hinder tijdens de uitvoering, in de vorm van geluid en trillingen. 2. Goede bereikbaarheid, woningen blijven goed bereikbaar tijdens uitvoering. 3. Voldoende parkeergelegenheid waarborgen. 4. Geen schade aan eigendommen door trillingen en/of ankers.	De bewoners hebben matige inbreng in het project.
Bedrijven aan de Zuidkade	1. Minimale hinder tijdens de uitvoering, in de vorm van geluid en trillingen. 2. Goede bereikbaarheid, woningen blijven goed bereikbaar tijdens uitvoering. 3. Voldoende parkeergelegenheid waarborgen. 4. Geen schade aan eigendommen door trillingen en/of ankers.	De invloed die de bedrijven hebben is matig.

4.6. Nieuwe constructie

De nieuwe constructie die is toegepast, is een oevertype 2 constructie volgens het Oeverkeuzemodel provinciale vaarwegen (2009). Dit type oever bestaat uit een met groutankers verankerde stalen damwand, met daarop een betonnen deksloof. Deze constructie zal op een afstand van 0,5 m voor de bestaande constructie worden geplaatst. De damwand die wordt toegepast is een AZ12-700 profiel in de staalkwaliteit S355. Voor de betonnen deksloof wordt een sterkte klasse van C30/37 en een milieuklasse van XC4/ XD3/ XF4 gehanteerd.

5. BIBLIOGRAFIE

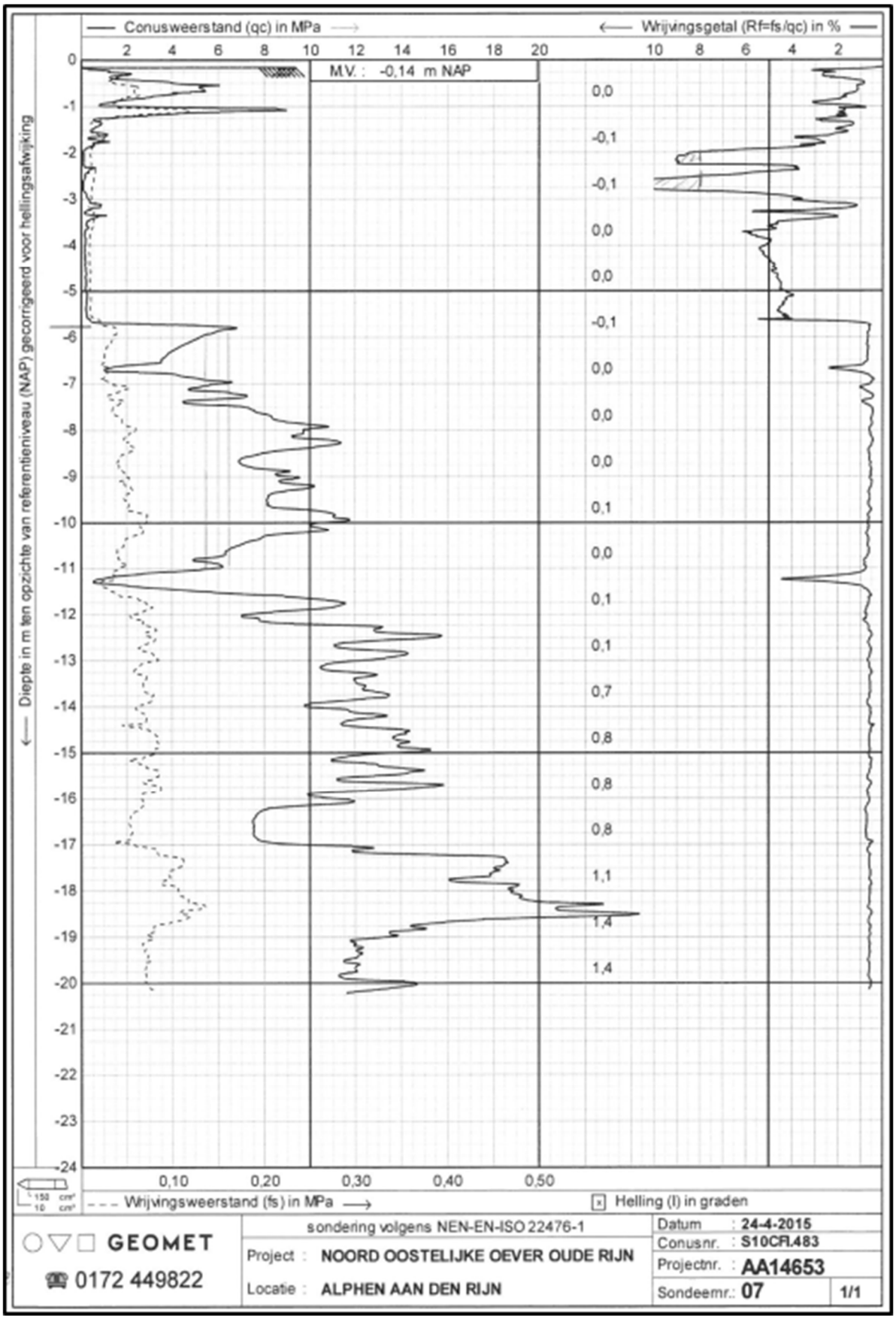
Aannemingsbedrijf De Vries Werkendam B.V. (2014, december 11). G-14-295 OEVERVERVANGING GOUWE TE BOSKOOP. Werkendam, Zuid-Holland, Nederland.

Aannemingsbedrijf De Vries Werkendam BV. (2014). *ONTWERPNOTA 1 Boskoop.* Werkendam: Aannemingsbedrijf De Vries Werkendam BV.

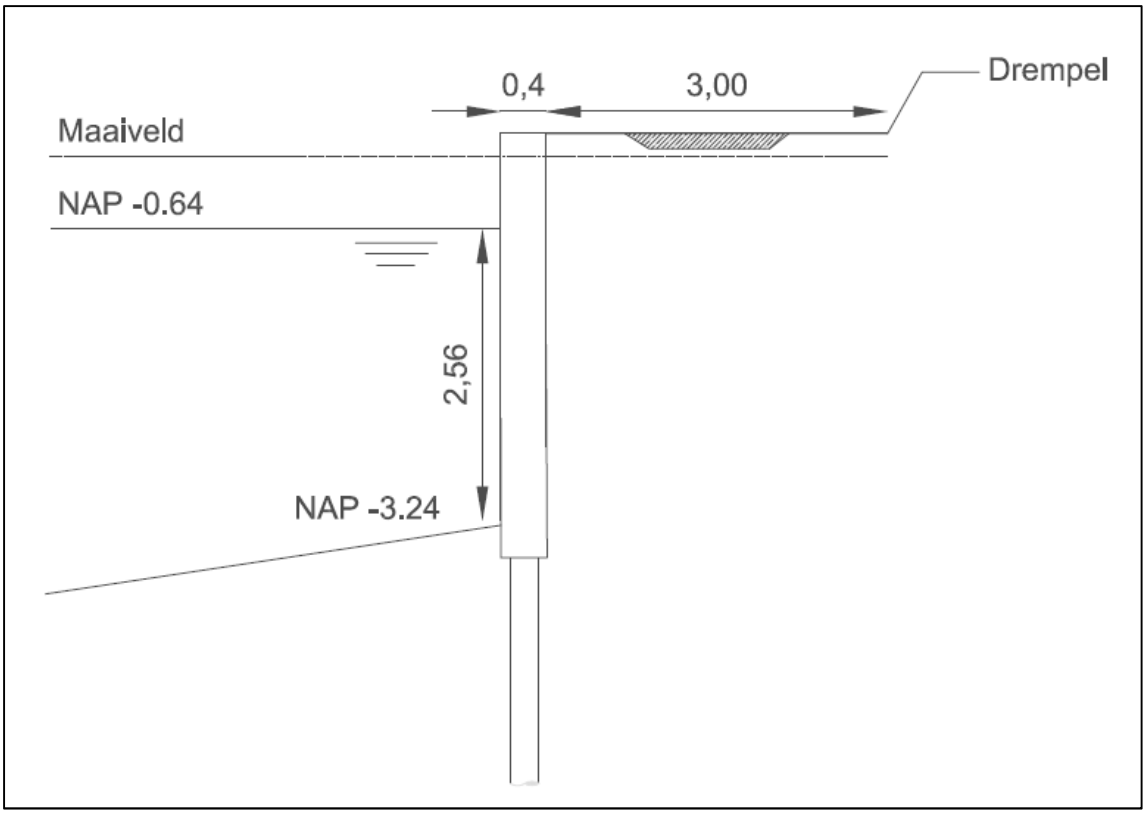
Provincie Zuid-Holland. (2009). *Oeverkeuzemodel.* DHV B.V. .

Provincie Zuid-Holland. (2015). *Vraagspecificatie Techniek Oude Rijn .* 's-Gravenhage: Provincie Zuid-Holland.

2.1 Sondering en dwarsprofiel Alphen aan den Rijn

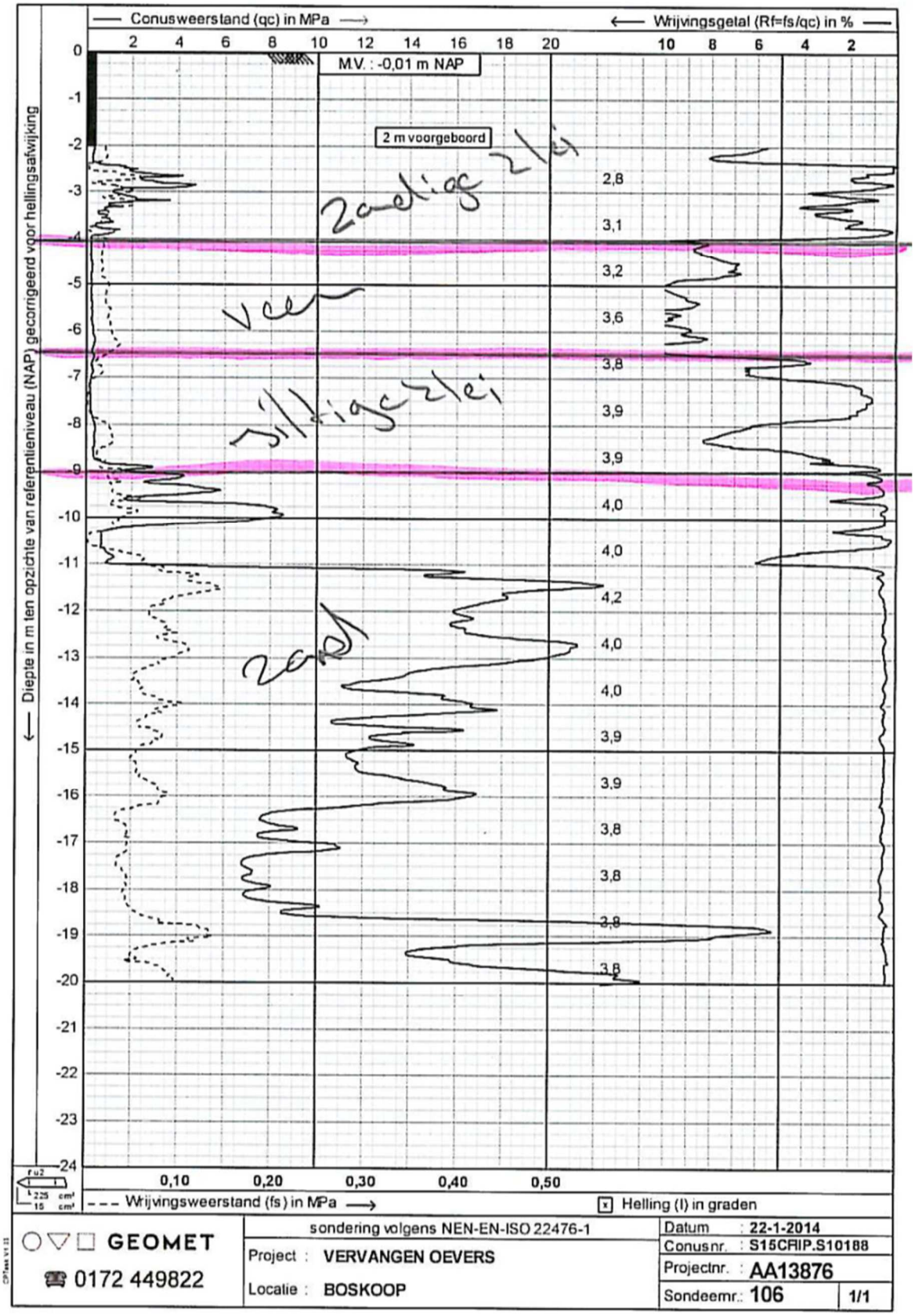


Figuur 5.1: Maatgevende sondering Alphen aan den Rijn



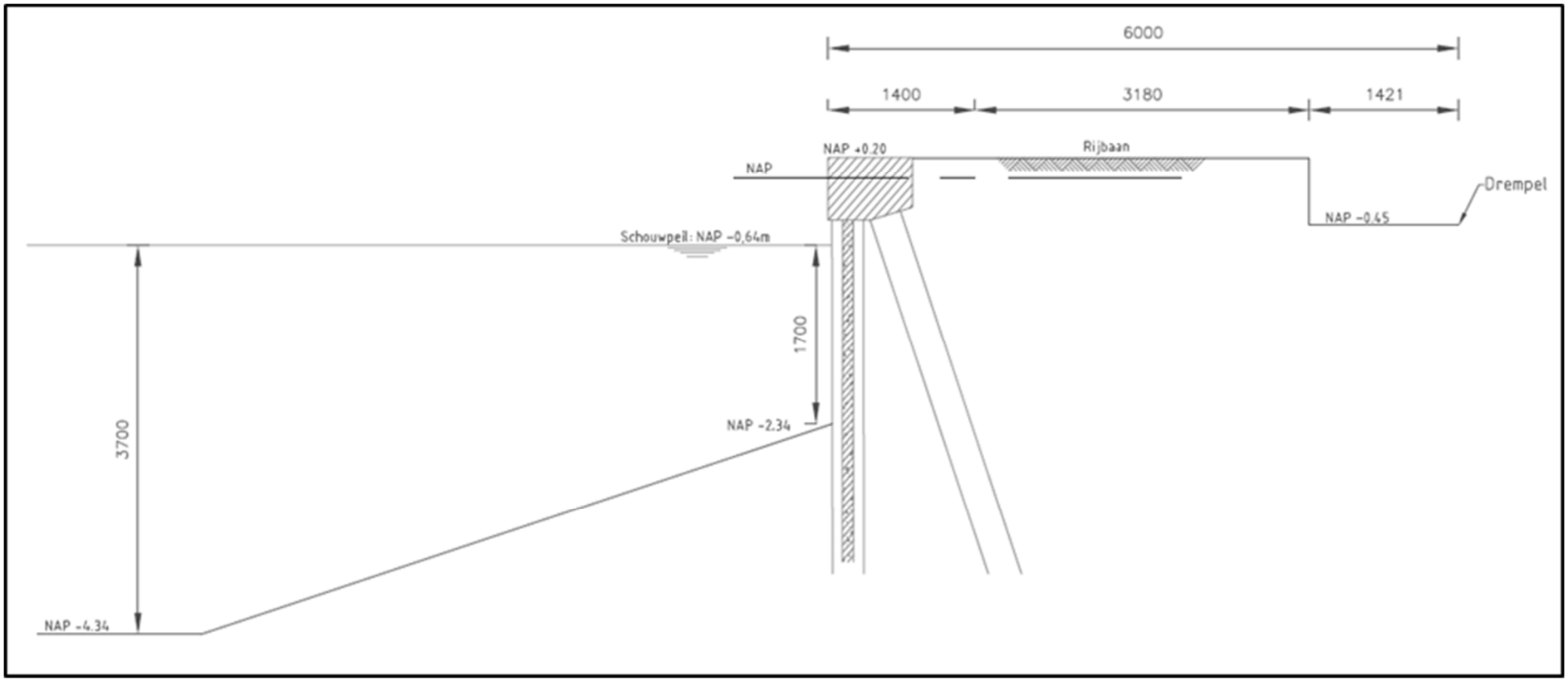
Figuur 5.2: Schets oude situatie Alphen aan den Rijn

2.2 Sondering en dwarsprofiel Boskoop



Figuur 5.3: Maatgevende sondering Boskoop

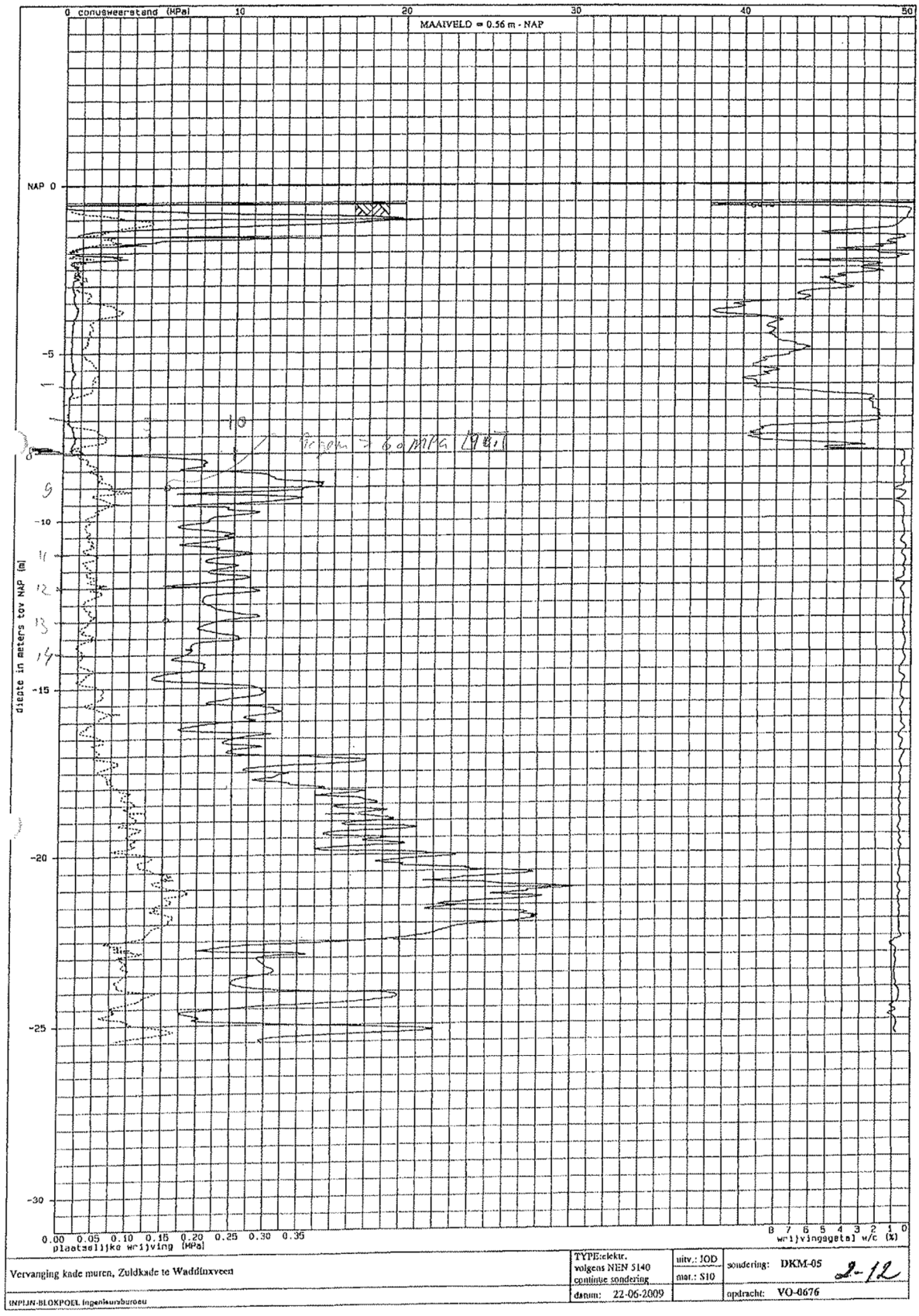
Opmerking: grondlagen zoals op de sondering zijn getekend kloppen niet, voor juiste grondopbouw zie paragraaf 2.3 Geometrie/beschikbare ruimte.



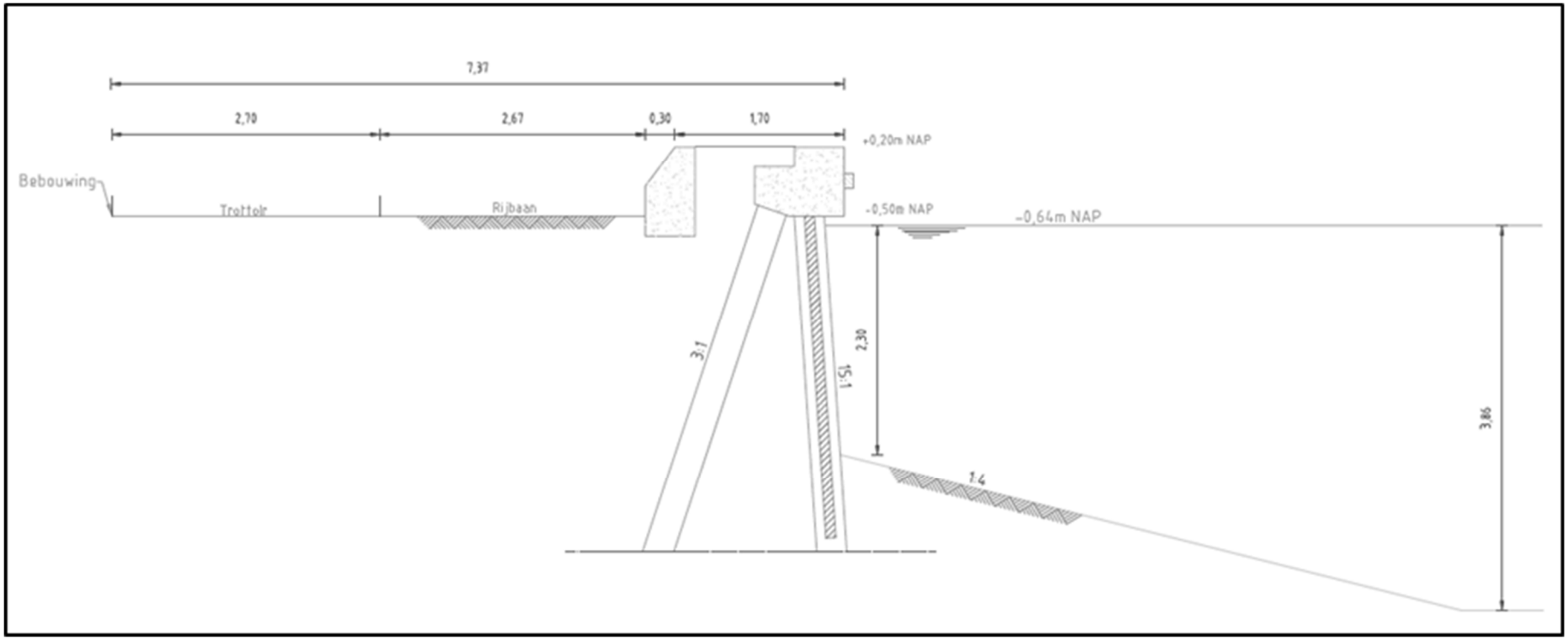
Figuur 5.4: Schets oude situatie Boskoop

BIJLAGE

2.3 Sondering en dwarsprofiel Waddinxveen



Figuur 5.5: Maatgevende sondering Waddinxveen



Figuur 5.6: Schets oude situatie Waddinxveen

RPS

Elektronicaweg 2, 2628 XG Delft, Postbus 5094, 2600 GB Delft
T +31 15 750 16 00 W rps.nl

overtref jezelf

HOGESCHOOL ROTTERDAM

BIJLAGE

3 LCA studie bouwmaterialen

BIJLAGE 3

LCA studie bouwmaterialen

Organisatie	Hogeschool Rotterdam
Opleiding	Civiele Techniek
Module	CIVAFS40
Auteur + studentnummer	Jesse Anthonisse (0860760)
Begeleider	Sake Essink
Opdrachtgever	RPS advies- en ingenieursbureau
Versie	1.0
Plaats	Delft
Datum	11 januari ’18

Dit rapport is vertrouwelijk. Geen enkel deel van dit rapport mag aan derden openbaar worden gemaakt zonder schriftelijke toestemming van RPS advies- en ingenieursbureau bv of van de opdrachtgever.

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING 3

2. OBJECTEN 4

2.1. Stalen damwand 5
2.2. Ankergording 7
2.3. Kleine stalen onderdelen 8
2.4. Ankerstang 8
2.5. Wapeningsstaal 9
2.6. Beton 10
2.7. Grout 13
2.8. Prefab beton (C53/65) 14
2.9. Composiet 15
2.10. Overzicht CO_2-emissies 17

3. HUIDIGE ONTWERP 18

3.1. Alphen aan den Rijn 18
3.2. Boskoop 19
3.3. Waddinxveen 19

4. BIBLIOGRAFIE 20

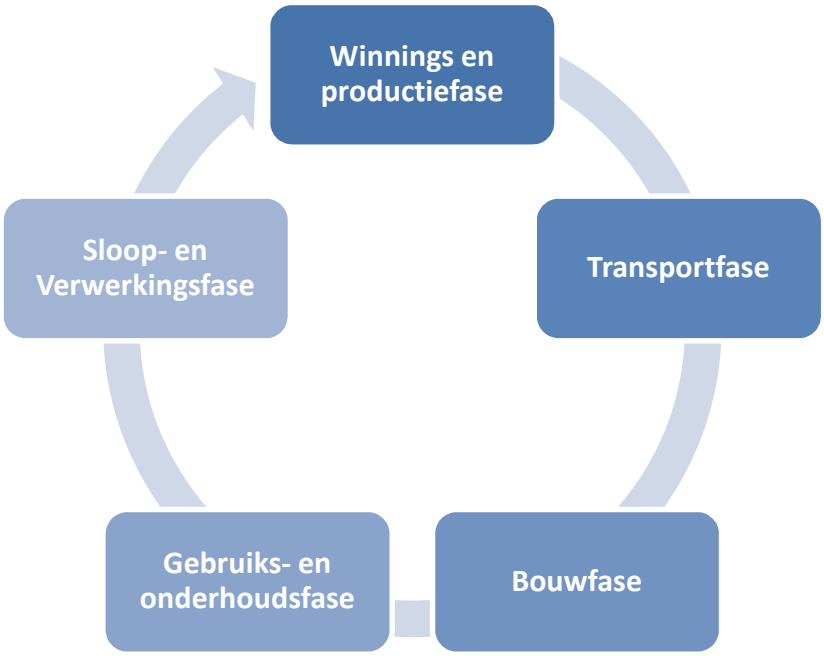
1. INLEIDING

CO_2-emissie speelt een centrale rol binnen dit project. Het doel is een nieuwe oeverconstructie te ontwerpen, waarbij een CO_2-reductie van 25 procent tegenover het huidige ontwerp mogelijk is. Om dit mogelijk te kunnen maken moet allereerst inzicht komen in de CO_2-emissie van het huidige ontwerp. Hiervoor zal de CO_2-emissie van de toegepaste materialen in kaart gebracht moeten worden. Er wordt hierbij gekeken naar het winnen van de grondstoffen tot aan het beheren van de constructie. Vervolgens kunnen deze gegevens gekoppeld worden aan de gebruikte hoeveelheid materiaal van de projecten Alphen aan den Rijn, Boskoop en Waddinxveen. In dit verslag zullen de uitkomsten van bevindingen worden gepresenteerd.

2. OBJECTEN

De oeverconstructies bestaan uit verschillende soorten materialen, waarvan de meest voorkomende staal en beton zijn. Hiernaast zijn er nog enkele onderdelen van kunststof gemaakt en wordt er ook grout toegepast. In dit hoofdstuk wordt per materiaalsoort informatie over de CO_2-emissie verstrekt. Het bepalen van de emissiewaarden van de beschouwde materialen gebeurt per levenscyclusfasen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende levenscyclusfasen:

- Onder de winnings- en productiefase valt alle CO_2-emissie die vrijkomt bij de winning uit grondstoffen, het transport van de grondstoffen naar de fabriek en de productie van het product.
- Bij de transportfase wordt gekeken naar de CO_2-emissie die vrijkomt bij het transport van het product naar de projectlocatie.
- Onder de bouwfase valt alle CO_2-emissie die vrijkomt bij het bouwen van het project.
- Onder de gebruiks- en onderhoudsfase wordt alle CO_2-emissie die vrijkomt bij het in gebruik houden van het project. Denk hierbij aan energie of water die nodig is om onderdelen van een project te laten functioneren.
- De CO_2-emissie die vrijkomt binnen de sloopfase wordt geproduceerd door het materieel dat nodig is om de materialen te verwijderen.
- Binnen de verwerkingsfase wordt gekeken naar de mogelijke positieve of negatieve bijdrage aan de CO_2-emissie, die een materiaal aan het eind van zijn levensduur kan leveren.



Figuur 2.1. Verschillende fasen per levenscyclus van een object

2.1. Stalen damwand

Er worden verschillende type damwanden bij de te analyseren projecten toegepast. Het type AZ12-700 wordt geproduceerd door ArcelorMittal in Luxemburg, het type VL603A door Vítkovice Steel in Tsjechië en het type Hoesch 2607 wordt geproduceerd door Ansteel in China. Het verschil in de productie tussen Luxemburg, Tsjechië en China zal voor een aanzienlijk verschil in CO_2-emissie zorgen. Om deze reden zullen de verschillen in dit rapport worden uitgezocht.

Productie
Volgens de het rapport Environmental Product Declaration (2016) heeft een stalendamwand, geproduceerd door ArcelorMittal een CO_2-emissie van 937 kg per ton staal. Dit is de gemiddelde emissie die vrijkomt bij de winning van grondstoffen, het transport hiervan en de productie van de damwand.

Ansteel heeft geen gegevens over de CO_2-emissie van haar staalproductie gepubliceerd. Voor staal geproduceerd door Vítkovice Steel geldt hetzelfde. Door gebrek aan concrete informatie zal daarom een gemiddelde waarde worden aangehouden. Volgens Global CCS Institute (2013) is de gemiddelde CO_2-emissie van staal geproduceerd in China 3100 kg per ton staal; volgens L. Li (2016) is deze waarde 2245 kg CO_2 per ton staal. Omdat de bronnen elkaar tegenspreken, zal er een gemiddelde waarden van 2673 kg CO_2 per ton staal worden aangehouden. Voor staal geproduceerd in Tsjechië zal het Europees gemiddelde van 1300 kg CO_2 per ton staal gehanteerd worden. Dit betreft de CO_2-emissie die vrijkomt bij het winnen en transporteren van de grondstoffen en de productie van de damwanden.

Transport
Damwanden geproduceerd in Tsjechië zullen over het spoor worden getransporteerd. Vanaf de fabriek in Ostrava rijdt de trein via Praag naar Rotterdam. De gehele afstand van dit traject is volgens Google Maps (2017) ongeveer 1267 km. Vanaf de overslaglocatie in Rotterdam worden de damwanden vervolgens per as over een afstand van 50 km naar de projectlocatie getransporteerd.

De Hoesch damwandprofielen worden geproduceerd in de Chinese stad Anshan en worden vanaf daar per vrachtwagen naar de haven van Yingkou overgebracht. Deze afstand bedraagt 125 km. In de haven worden de damwanden op een vrachtschip geladen en naar de haven van Amsterdam getransporteerd. Vanaf de Amsterdamse haven worden de damwanden per as vervoerd naar de leverancier in Almere en vervolgens naar de projectlocatie in Boskoop.

Damwanden van ArcelorMittal worden geproduceerd in Luxemburg en kunnen vanaf deze locatie per spoor naar de Rotterdamse haven worden vervoerd, waartussen de afstand 383 km bedraagt. Vanaf de overslaglocatie in Rotterdam worden de damwanden vervolgens per as over een afstand van 50 km naar de projectlocatie getransporteerd.

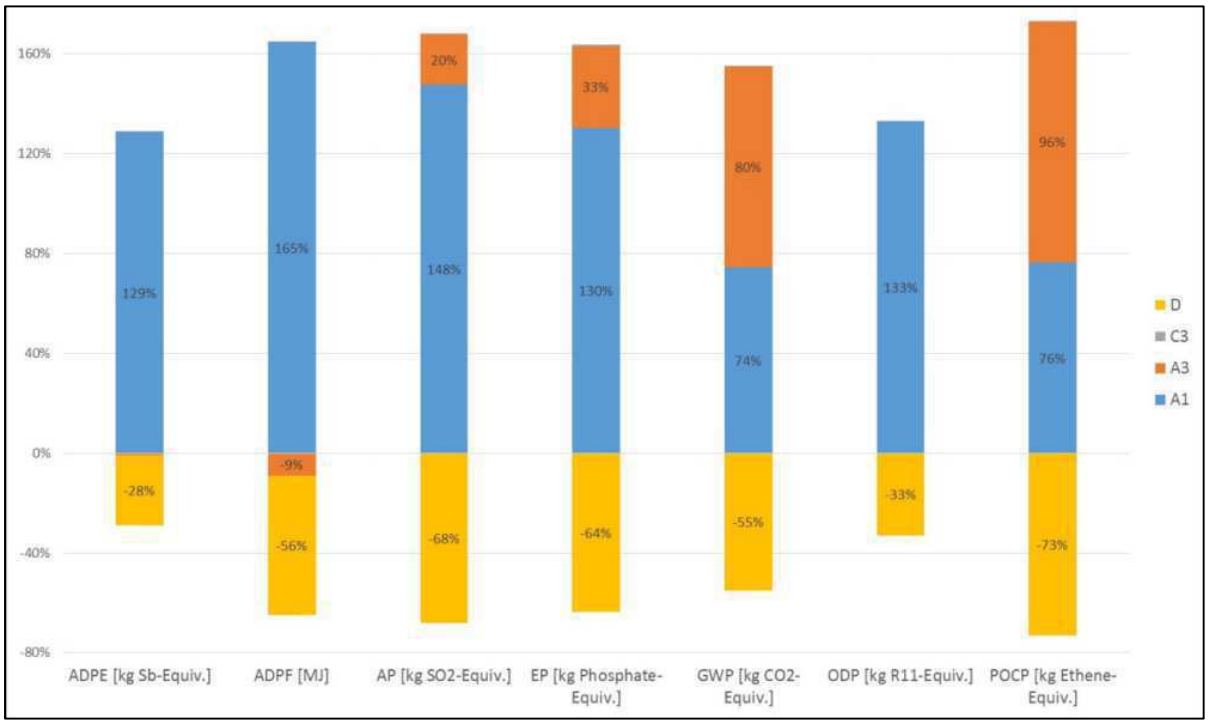
Tabel 2.1 CO2-emissie bij het transport van stalen damwanden

Leverancier (-)	Transportmiddel (-)	Emissiefactor (kg CO_2/ton.km)	Transportafstand (km)	CO_2-emissie (kg CO_2/ton)
Vítkovice Steel	Trein (gemiddeld)	0,012	1.267	15
	Vrachtwagen (> 20 ton)	0,110	50	6
			Totaal	**21**
Ansteel	Vrachtwagen (> 20 ton)	0,110	125	14
	Zeevaart groot	0,015	19.953	299
	Vrachtwagen (> 20 ton)	0,110	135	15
			Totaal:	**328**
ArcelorMittal	Trein (gemiddeld)	0,012	383	4
	Vrachtwagen (> 20 ton)	0,110	50	6
			Totaal:	**10**

Plaatsen en verwijderen
Bij alle drie de referentieprojecten zijn de damwanden drukkend ingebracht. Bij deze installatiemethode wordt een zogeheten drukstelling toegepast. Volgens Biggelaar Groep (2017) is het gemiddelde brandstofverbruik van een drukstelling 23 liter per uur. Wanneer deze waarde wordt vermenigvuldigd met de voor diesel geldende emissiefactor van 3,230 kg CO_2 per liter leidt dit tot een CO_2-emissie van 74 kg CO_2 per uur.

Volgens de uitvoeringsplanning van De Vries Werkendam BV (2016) wordt er 2,5 strekkende meter damwand per uur gedrukt. Deze waarde geldt voor een AZ 12-770 profiel die tot een diepte van NAP -10,0 m wordt ingebracht. Dit betekent dat er bij de het plaatsen van de damwanden 32 kg CO_2 per ton vrijkomt. Voor het verwijderen wordt aangenomen dat er 3 meter damwand per uur verwijderd wordt. Dit komt neer op een CO_2-emissie van 13,3 kg per ton.

Recycling en hergebruik
Een stalen damwand kan aan het eind van zijn levensduur gerecycled worden. Door de damwand te recyclen zijn er minder grondstoffen nodig om in de toekomst een nieuwe damwand te produceren. Het percentage damwanden dat gerecycled wordt, ligt rond de 74%. Ook kan een deel van de damwanden na gebruik worden hergebruikt. Hiervan ligt het percentage op 25%. Wat het positieve effect van het recyclen en hergebruiken van stalen damwanden geproduceerd door ArcelorMittal op het milieu is, kan in *Figuur 2.2* (Institut Bauen und Umwelt e.V. , 2016) worden afgelezen. De overige 1% van de damwanden blijft achter in de ondergrond.



Figuur 2.2. Verhouding CO_2-emissie voor een stalen damwand (A1= grondstoffen, A3= productie en D= recycling).
Noot. Overgenomen van "Environmental product declaration", door Institut Bauen und Umwelt e.V., (2016,23,11). Geraadpleegd van http://sheetpiling.arcelormittal.com

Van de in China en Tsjechië geproduceerde damwanden is niet bekend wat de positieve bijdrage van recycling en hergebruik op de CO_2-emissie van stalen damwanden is. Daarom zal voor deze damwanden worden aangenomen dat ze in de fabriek van ArcelorMittal gerecycled zullen worden. De winst die bij recycling optreedt, is volgens ArcelorMittal (2016) zo'n 335 kg CO_2 per ton staal. Op deze waarde zal een reductie van 30% worden doorgevoerd, omdat dit het verlies in massa als gevolg van corrosie over een levensduur van 100 jaar vertegenwoordigd. Hiernaast zal ook de CO_2-emissie die vrijkomt bij het transporteren van de oude damwanden naar de fabriek, worden afgetrokken van de winst die bij het recyclen wordt behaald.

Met de bijdrage van recycling en hergebruik zijn de gegeven over de CO_2-emissie compleet en kan de totale CO_2-emissie worden bepaald. Deze gegevens zijn in tabel 2.2 terug te vinden.

Tabel 2.2: Totale CO_2-emissie in kg van een ton damwand.

Type damwand (-)	Winnings- en productiefase (kg CO_2/ton)	Transportfase (kg CO_2/ton)	Bouwfase (kg CO_2/ton)	Totale CO_2-emissie (kg CO_2/ton)
VL603A	1300	21	32	1353
Hoesch	2673	328	32	3033
AZ 12-770	937	10	32	979

2.2. Ankergording

De CO_2-emissie bij het toepassen van een ankergording is bepaald op basis van Milieu Relevante Product Informatie (MRPI) gepubliceerd door Bouwen met Staal (2013). Deze MRPI is van toepassing op zwaar constructiestaal. Binnen deze categorie vallen ook de H-profielen die als ankergording zijn toegepast. In het MRPI-rapport staat vermeld dat de CO_2-emissie binnen de winnings- en productiefase van zwaar constructiestaal 908 kg CO_2 per ton staal bedraagt.

Bij het bepalen van de CO_2-emissie binnen de transportfase wordt aangenomen dat de H-profielen zijn geproduceerd door ArcelorMittal. Om deze reden geldt dezelfde CO_2-emissiewaarde als voor stalen damwanden geproduceerd door ArcelorMittal, zoals in paragraaf 2.1 is bepaald.

Voor de CO_2-emissie binnen de bouwfase van de ankergording wordt conform het MRPI voor zwaar constructiestaal een waarde van 17 kg CO_2 per ton staal gehanteerd. Dit brengt de totale CO_2-emissie van de ankergording op 935 kg CO_2 per ton staal.

2.3. Kleine stalen onderdelen

Om verschillende onderdelen van de oeverconstructie met elkaar te kunnen verbinden zijn enkele kleine stalen onderdelen nodig zoals ankerstoelen, platen, ringen en moeren. Deze onderdelen vallen ook onder de categorie van zwaar constructiestaal en worden geproduceerd door ArcelorMittal, waardoor dezelfde CO2-emissiewaarde als voor ankergordingen hanteerbaar is.

2.4. Ankerstang

Het bepalen van de CO_2-emissie die vrijkomt bij het toepassen van ankerstangen binnen een project zal worden onderverdeeld in drie fasen; productie, transport naar projectlocatie en uitvoering. Voor de CO_2-emissie bij de productie van ankerstangen wordt de waarde uit het document MRPI-data zwaar constructiestaal (2013) aangehouden. Dit betekent dat hierbij 908 kg CO_2 per ton staal vrijkomt. De producent van de ankerstangen is niet bekend. Om deze reden wordt er voor de CO_2-emissie binnen de transportfase een volgens de MRPI gemiddelde emissie van 20 kg CO2 per ton staal gehanteerd.

Het aanbrengen van groutankers gebeurt in vier stappen; (1) een gat branden in de damwand; (2) het inbrengen van de ankerstangen; (3) injecteren van grout en (4) afspannen van het groutanker. Stap vier wordt in dit hoofdstuk echter buiten beschouwing genomen, omdat deze stap in hoofdstuk 2.5 is meegenomen.

Tabel 2.3. CO_2-emissie bij het aanbrengen van een ankerstang

Werkzaamheid (-)	Materieel (-)	Emissiefactor (kg CO_2/draaiuur)	Hoeveelheid (aantal/uur)	CO_2-emissie per ankerstang (kg CO_2/stuk)
Branden gat voor ankerstoel	Rupskraan	33	20	1,7
Inbrengen groutankers	Graafmachine	19	1,5	12,7
Afspannen groutankers	Stroomaggregaat	17	6	2,8
			Totaal:	**17,2**

Het gewicht van een ankerstang is berekend op 124 kg, wat betekent dat de CO_2-emissie bij het aanbrengen van een ankerstang 137 kg CO_2 per ton staal bedraagt. Dit brengt de totale CO_2-emissie die vrijkomt bij het toepassen van ankerstangen op 1065 kg CO_2 per ton staal.

2.5. Wapeningsstaal

Wapeningstaal is naast cement de grootste emissiebron bij het produceren van gewapend beton, waarbij het niet uitmaakt om welke staalsoort het gaat (S235 of S355). Dit wordt veroorzaakt door de hoge temperaturen die tijdens het productieproces nodig zijn om het staal om te kunnen smelten. Volgens het rapport LCA Wapeningsstaal (2015) komt er 1360 kg CO_2 vrij bij de productie van één ton wapeningsstaal. Transport van het eindproduct naar de bouwplaats is daarin niet meegenomen.

Bij het bepalen van de CO_2-emissie binnen de transportfase wordt aangenomen dat het wapeningsstaal is geproduceerd door ArcelorMittal. Om deze reden geldt dezelfde CO_2-emissiewaarde van 10 kg CO_2 per ton staal als voor de stalen damwanden, die door ArcelorMittal zijn geproduceerd. Hieruit blijkt dat het transport van wapeningsstaal naar de bouwplaats maar een klein aandeel in de CO_2-emissie van de wapeningsstaalproductie heeft. De totale CO_2-emissie bij de productie van wapeningsstaal komt daarmee op 1370 kg per ton te liggen.

2.6. Beton

Beton wordt voor het grootste deel vervaardigd uit natuurlijke grondstoffen. Deze grondstoffen zijn cement, toeslagmaterialen (zand en grind) en water. Ondanks deze natuurlijke grondstoffen zorgt de cementindustrie wereldwijd voor 5% van de menselijke CO_2-emissie, wat bijvoorbeeld meer is dan die van de burgerluchtvaart en ongeveer gelijk is aan de staalindustrie. In Nederland ligt dit getal echter een stuk lager. Dat komt omdat er in Nederland op een duurzamere wijze geproduceerd wordt. Dit gebeurt door het gebruik van CO_2 neutrale biomassa (o.a. gedroogd zuiveringsslib), alternatieve grondstoffen die de oventemperatuur omlaag brengen en het vervangen van portlandklinkers door hoogovenslakken en poederkoolvliegas.

Binnen de projecten wordt beton gebruikt bij het maken van de deksloven. De cementsoort die gebruikt wordt, is CEM III/B en het beton moet voldoen aan milieuklasse[1] XC4. Dit houdt in dat er minimaal 300 kg cement per m^3 beton nodig is met een watercementfactor van 0,5. Uit het rapport Duurzaam construeren met materialen (2013) blijkt dat de CO_2-emissie van dit type cement 332 kg CO_2 per m^3 geproduceerd materiaal bedraagt. Cement heeft daarmee een aandeel van 93% in de CO_2-emissie van alle grondstoffen die gebruikt worden bij het produceren van beton. De reden hiervoor is dat er hoge temperaturen van rond de 1420°C nodig zijn om cement te produceren. De opbouw van de totale CO_2-emissie per kuub beton is in tabel 2.4 te vinden.

Tabel 2.4: CO_2-emissie van een m^3 betonmortel, uitgaande van CEM III/B

Grondstof (-)	Hoeveelheid grondstof (kg/m^3)	Hoeveelheid grondstof (kg/ton)	Emissiefactor (kg CO_2/ton)	CO_2-emissie (kg CO_2/ton)
CEM III/B	320	129	291,0	37,5
Zand	750	302	4,6	1,4
Grind	1.250	504	4,3	2,2
Water	160	65	0,3	0,0
			Totaal:	**41,1**

Opmerking. Gegevens CO_2-emissie zijn afkomstig uit Duurzaam construeren met materialen, VNconstructeurs.

[1] Milieuklasse volgens NEN-EN 206-1

Transport grondstoffen
Na het winnen van de grondstoffen worden deze naar een betonmortelbedrijf getransporteerd. Dit gebeurt meestal over water, omdat transport over water de goedkoopste en milieuvriendelijkste optie is als het gaat om het transporteren van grote hoeveelheden. Het is echter niet bekend welk bedrijf het beton voor de projecten levert. Daarom zijn er een aantal aannames gedaan van voor de hand liggende bedrijven.

Ten eerste wordt er aangenomen dat Betonmortelbedrijven Cementbouw B.V. in Zoeterwoude betonleverancier is voor het project in Alphen aan den Rijn en de Goudse Betonmortel Centrale voor de projecten Boskoop en Waddinxveen. Verder is aangenomen dat de bedrijven hun cement inkopen bij de ENCI-groeve in Maastricht en hun zand en grind bij Netterden Zand en Grind B.V. in Azewijnse Broek. Op basis van deze gegevens kunnen de transportafstanden met behulp van de website The Blue Road Map worden bepaald.

De transportafstand tussen de cementleverancier in IJmuiden en de betonmortelbedrijven bedraagt in beide gevallen ongeveer 55 km. Bij het transport van zand en grind naar de betonmortelbedrijven wordt een afstand van 150 km over het water afgelegd. Er is hierbij aangenomen dat transport over de rivieren mogelijk is, omdat alle bedrijven aan het water gevestigd zijn en in- en uitladen van schepen daardoor ter plekke mogelijk is.

Tabel 2.5: CO_2-emissie transport grondstoffen voor een m^3 betonmortel

Grondstof (-)	Hoeveelheid grondstof (kg/ton)	Transportmiddel (-)	Emissiefactor (kg CO_2/ton.km)	Afstand (km)	CO_2-emissie (kg CO_2/ton)
Cement	122	Binnenvaartschip (1500-3000 ton)	0,030	55	0,2
Zand en grind	816	Vrachtwagen (10-20 ton)	0,259	21	4,4
		Binnenvaartschip (1500-3000 ton)	0,030	150	3,7
				Totaal:	**8,3**

Productie beton
Om beton te kunnen produceren dienen een aantal stappen[2] te worden doorlopen. Deze stappen zijn: (1) winnen van grondstoffen, (2) transporteren grondstoffen naar de betoncentrale, (3) mengen van de grondstoffen tot betonmortel, (4) transporteren betonmortel naar de bouwplaats, (5) betonmortel in bekisting storten, (6) nabehandeling en (7) ontkisten. Bij elk van deze stappen zal er een bepaalde hoeveelheid CO_2-emissie vrijkomen. Echter is er niet voldoende informatie om de exacte CO_2-emissie per stap van het productieproces te kunnen bepalen. Er zullen daarom voor een aantal stappen gemiddelde waardes worden gebruikt, welke afkomstig zijn uit het rapport Duurzaam construeren met materialen (2013).

De CO_2-emissie die vrijkomt bij het produceren van betonmortel in een fabriek is niet bekend. Daarom zal hiervoor een waarde van 10 kg CO_2 per m^3 betonmortel worden aangenomen.

[2] Deze stappen gelden voor de productie van in het werk gestort beton

Bij het berekenen van de CO_2-emissie binnen de transportfase wordt gerekend met een gemiddelde afstand van de betonmortelcentrale naar de projectlocaties. Hiervoor is gekozen omdat de werkelijke verschillen een zeer kleine impact op de CO_2-emissie van beton zullen hebben. De gemiddelde afstand tussen de betonmortelbedrijven en de projectlocaties is 10 km. Na het vermenigvuldigen met de bijbehorende emissiefactor van een betonwagen is de totale CO_2-emissie binnen de transportfase 1,3 kg CO_2 per ton beton.

Voor de CO_2-emissie van de vervaardiging van beton op de bouwplaats wordt een waarde van 20 kg CO_2 per m^3 beton gehanteerd. Hierin zijn verdisconteerd transport- en hijswerktuigen op de bouwplaats, en het bekisten en ontkisten van de betonconstructie meegenomen.

Tabel 2.6: Totale CO_2-emissie ('cradle-to-site') in kg van een m^3 in het werk gestort beton

Materiaal (-)	Winnings- en productiefase (kg CO_2/ton)	Transportfase (kg CO_2/ton)	Bouwfase (kg CO_2/ton)	Totale CO_2-emissie (kg CO_2/ton)
Beton C30/37	53,4	1,3	8,3	63,0

De binnen de beschouwde levenscyclusfasen berekende CO_2-emissiewaarde van de betonsoort waarvan de betonnen deksloven zijn gefabriceerd, zijn bij elkaar opgeteld. Uit deze soms volgt in tabel 2.6. de totale CO_2-emissie.

Recycling
Beton kan na bewerking worden hergebruikt als betongranulaat. Dit bestaat uit 90% grove korrels beton en heeft een volumieke massa ≥ 2100 kg/m^3. Betongranulaat kan bij het produceren van betonmortel als vervanging voor grind dienen. Uit Tabel 2.4 blijkt echter grind een minimale bijdrage levert aan de totale CO_2-emissie van betonmortel. Daar komt bij dat de kwaliteit van beton afneemt door het gebruik van betongranulaat. Dit is de reden waarom aan de hoeveelheid betongranulaat die toegepast mag worden in constructief beton een maximum van 20% wordt gesteld (Herwijnen, 2013). Ook moet er meer cement aan het beton worden toegevoegd om het betongranulaat te laten binden met de andere grondstoffen. De eerdergenoemde factoren zorgen ervoor dat de positieve effecten op de CO_2-emissie bij het recyclen van beton te verwaarlozen zijn.

2.7. Grout

Een groutanker bestaat uit een stalenstaaf, waarvan het uiteinde over een lengte van 4 tot 6 m in een cilinder van grout wordt ingebed. Door de schuifspanning tussen het groutlichaam en de omringende grond kan het anker zijn trekkracht opnemen. Grout is een mengsel van water, cement en eventuele hulpstoffen die het mengsel na het uitharden waterdicht maken.

De verhouding tussen cement en water bij de productie van grout ligt volgens Primum B.V. (2011) tussen de 1:1 en 1:1,5. Omdat er geen exacte waarde bekend is, wordt een gemiddelde verhouding van 1:1,25 aangehouden. Het type cement dat in grout wordt toegepast, is Portlandcement (CEM I). De reden hiervoor is dat dit type cement een hogere aanvangssterkte heeft en de ankers daardoor sneller belast kunnen worden. In tabel 2.7 is een overzicht gegeven van de waarden die zijn gebruikt bij het bepalen van de CO_2-emissie binnen de winningsfase. Volgens de Vries (2014) wordt het grout direct vanaf de leverancier naar de projectlocatie vervoerd. Dit betekent dat er geen extra CO_2 binnen de winnings- en productiefase vrijkomt.

Tabel 2.7: CO_2-emissie binnen de winnings- en productiefase van grout

Grondstof (-)	Hoeveelheid grondstof (kg/m3)	Hoeveelheid grondstof (kg/ton)	Emissiefactor (kg CO2/ton)	CO2-emissie (kg CO2/ton)
CEM I	488	440	788,0	346,7
Water	622	560	0,3	0,2
			Totaal:	346,9

Bij het bepalen van de CO_2-emissie binnen de transportfase wordt gerekend met een transportafstand van 280 km. Dit is de gemiddelde afstand over water vanaf de ENCI-groeve in Maastricht naar de projectlocaties. Uitgaande van transport over water met een emissiefactor van 0,030 kg CO_2/ton.km brengt dit de CO_2-emissie binnen de transportfase op 3,7 kg CO_2 per ton grout.

Grout wordt met behulp van een mix en injectie unit in de ondergrond aangebracht. Die injectie unit wordt aangedreven door een stroomaggregaat met een vermogen van 35 kVA en verbruikt hierbij 5,4 liter diesel per uur op half vermogen. Met een conversiefactor van 3,230 kg CO_2 per liter is dit ongeveer 17,4 kg CO_2 per uur. Volgens de uitvoeringsplanning van de Vries wordt er per uur gemiddeld anderhalf groutlichaam met een gewicht van 0,159 ton aangebracht. De CO_2 die bij het aanbrengen van een ton grout vrijkomt, bedraagt daardoor 73,0 kg. Dit brengt de totale CO_2-emissie binnen de beschouwde levenscyclusfasen op 424 kg per ton grout.

Sloop en verwerking
De CO_2-emissie die vrijkomt of bespaard wordt bij de sloop- en verwerkingsfase van dit materiaal wordt tijdens dit onderzoek buiten beschouwing gelaten. De reden hiervoor is dat het grout naar verwachting in de ondergrond achter zal blijven, wanneer het einde van de levensduur is behaald.

2.8. Prefab beton (C53/65)

De Spanwand is een productie van Spanbeton en is gemaakt van voorgespannen prefab beton met een sterkteklasse C55/67. Volgens F. van Herwijnen (2013) bedraagt de CO_2-emissie die vrijkomt bij de winning van grondstoffen voor hogesterktebeton 297 kg per m^3 beton. Dit komt neer op 123,5 kg CO_2 per ton.

Bij het berekenen van de CO_2-emissie die vrijkomt bij het transporteren van de grondstoffen naar de producent, is voornamelijk gerekend met transport over water. Hiervoor is gekozen omdat zowel de cementproducent als Spanbeton aan het water zijn gevestigd. Bij het transport van zand en grind is gerekend met een situatie waarin de grondstoffen eerst vanaf de winlocatie door middel van vrachtwagen naar de dichtstbijzijnde overslaglocatie worden getransporteerd en vanaf daar per schip naar Spanbeton worden vervoerd. De uitkomsten van deze berekening zijn terug te vinden in tabel 2.8.

Tabel 2.8: CO_2-emissie bij het transport van de grondstoffen naar de betonmortelcentrale, uitgaand van C53/65 beton

Grondstof (-)	Hoeveelheid grondstof (kg/ton)	Transportmiddel (-)	Emissiefactor (kg CO_2/ton.km)	Afstand (km)	CO_2-emissie (kg CO_2/ton)
Cement	150	Binnenvaartschip (1500-3000 ton)	0,030	280	1,3
Zand en grind	790	Vrachtwagen (10-20 ton)	0,259	21	4,3
		Binnenvaartschip (1500-3000 ton)	0,030	150	3,6
				Totaal:	**9,2**

Als de grondstoffen in de fabriek zijn aangekomen, kunnen de prefab elementen worden geproduceerd. Bij dit proces komt volgens Strukton (2012) gemiddeld 7,5 kg CO_2 per ton vrij. Hiermee ligt de totale CO_2-emissie binnen de winnings- en transportfase van prefab hogesterktebeton op 140,2 kg CO_2 per ton.

De fabriek van Spanbeton waar de Spanwanden worden geproduceerd, is gevestigd in Koudekerk aan den Rijn en bevindt zich op een vergelijkbare afstand van de projectlocaties als de in paragraaf 2.6 benoemde leverancier. Om deze reden wordt voor de CO_2-emissie binnen de transportfase van de Spanwanden een gelijkwaardige CO_2-emissie van 1,3 kg per ton aangehouden.

Tijdens de bouwfase worden de Spanwanden in met bentoniet gevulde gaten aangebracht. De gaten worden door middel van een schroefboorstelling met avegaar voorgeboord. Volgens GWWkosten duurt het voorboren van gaten en deze vullen met bentoniet tot een diepte van 8 m met een schroefboorstelling 0,96 uur. Voor de CO_2-emissie van een schroefboorstelling is aangenomen dat deze even hoog is als CO_2-waarde voor de drukstelling uit paragraaf 2.1. Hier is voor gekozen, omdat het materieel en de werkzaamheden erg overeenkomen.

Nadat de gaten zijn voorgeboord en gevuld met bentoniet kunnen de Spanwanden worden ingetrild. Omdat de grond van tevoren al is losgewoeld, gebeurt dit met een snelheid van 0,025 m per uur. Tot slot wordt de sleuf vol gestort met grond. Dit gebeurt met een gemiddelde snelheid van 5,5 m^3 per uur. Hierbij wordt gebruikgemaakt van een rupskraan en een stroomaggregaat.

Tabel 2.9: CO_2-emissie binnen de bouwfase van Spanwanden, uitgaande van een SPW350 profiel aangebracht tot 8 meter diep

Werkzaamheid (-)	Materieel (-)	Emissiefactor (kg CO_2/draaiuur)	Hoeveelheid (aantal/uur)	CO_2-emissie (kg CO_2/stuk)
Voorboren	Schroefboorstelling	74	1,0	74,0
Intrillen Spanwand	Tril-/drukstelling	74	5,0	14,8
Aanvullen gaten	Stroomaggregaat	17	2,0	8,5
	Rupskraan	52	2,0	26,0
			Totaal:	**123,3**

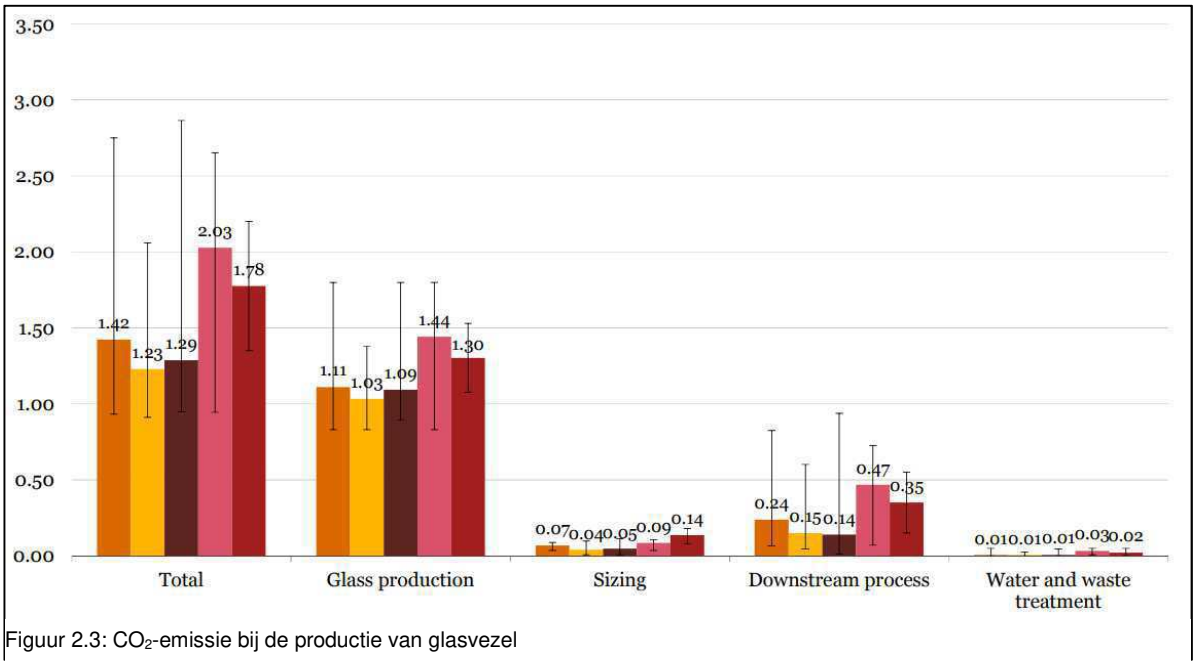
Op basis van tabel 2.9 valt op te maken dat de CO_2-emissie van een spanwand binnen de bouwfase 123,3 kg CO_2 per ton bedraagt. Het gaat hier echter om een profiel van 3,249 ton. Teruggerekend naar CO_2-emissie per ton komt dit neer op 48,0 kg CO_2 per ton.

2.9. Composiet

Een composiet is een materiaalconstructie, bestaande uit minimaal twee macroscopisch nog te onderscheiden materialen die samenwerken om zo tot een beter resultaat te komen (Nijssen, 2015). In het geval van composieten damwanden, wordt hierbij gebruik gemaakt van met glasvezels versterkt kunststof. Doordat er geen exacte informatie beschikbaar is over de duurzaamheid van composieten damwanden, zal er binnen de productiefase met losse materialen gerekend worden.

Productie

Bij de productie van glasvezels wordt siliciumoxide (SiO_2 uit zand) samen met enkele toevoegingen verhit tot boven het smeltpunt. De verkregen vloeistof wordt vervolgens naar kanaaltjes geleid, waar in de onderkant kleine gaatjes zitten waar de vloeistof doorheen zakt. De stroperige vloeistof wordt vervolgens met hoge snelheid op een spoel gewonden, waardoor de draden nog dunner worden (circa 20 micrometer). Hierna worden de vezels besproeid met water, waardoor de vezels met hoge snelheid stollen. Bij dit productieproces komt volgens PwC (2016) gemiddeld 1780 kg CO_2 per ton vrij. Bij het omrekenen zal gerekend worden met een soortelijke massa van 2550 kg/m^3.



Figuur 2.3: CO_2-emissie bij de productie van glasvezel

Noot. Overgenomen van "Life cycle assessment of CFGF – Continuous Filament Glass Fibre Products", door PwC – Sustainable Performance and Strategy, (2016).

Composiet kan uit verschillende soorten kunststoffen worden gemaakt, de meest gebruikte varianten zijn polyester, vinylester en epoxy. Het is niet zeker welke variant er in de productie van composieten damwanden wordt gebruikt, maar er wordt aangenomen dat fabrikanten gebruik maken van vinylester. Hiervoor is gekozen omdat deze een hoge chemische weerstand heeft en daardoor goed tegen water kan. Ook is bekend dat kunststof damwanden vaak van dit materiaal worden gemaakt.

Het Nederlandse bedrijf Royal DSM N.V. heeft doormiddel van een LCA bekendgemaakt dat de CO_2-emissie die vrijkomt bij de productie van vinylester 4150 kg CO_2 per ton materiaal bedraagt. Bij het omrekenen zal gerekend worden met een soortelijke massa van 1200 kg/m^3.

De verhouding tussen glasvezels en vinylester in composiet, wanneer deze vervaardigd worden door middel van vacuüminjecties, is 1:1 volgens Composietenlab Inholland (2011). Dit betekent dat er bij de productie van composiet 2539 kg CO_2 per ton materiaal vrijkomt.

Tabel 2.10: Vezelvolume percentage per vervaardigingsmethode

Methode	Vf (%)
Handlamineren	40
Vacuüminjectie	50
Autoclaaf	60

Noot. Overgenomen van “Composiet als constructiemateriaal”, door L. Braakman, (2012).

Transport
Composiet damwanden worden tot nu toe alleen in de Verenigde Staten geproduceerd. De producent van de composiet damwanden is Everlast Synthetic Products en is gevestigd in Zuid-Carolina. Het transport van de damwanden naar Nederland zal naar alle waarschijnlijkheid via zeevaart gebeuren. De afstand van de producent naar de Amsterdamse haven is 6916 km. Vermenigvuldigd met de emissiefactor van een groot zeevaartschip leidt dit tot een CO_2-emissie van 104 kg CO_2 per ton composiet.

De composiet damwanden zijn in Nederland verkrijgbaar bij JLD International. De afstand van het distributiecentrum naar de projectlocaties is gemiddeld 85 km. Vermenigvuldigd met de emissiefactor van een vrachtwagen leidt dit tot een CO_2-emissie van 9,4 kg CO_2 per ton composiet.

Plaatsen en verwijderen
De composietdamwanden zullen op dezelfde methode worden aangebracht als de stalen damwanden. Ondanks het feit dat de composietdamwanden vier keer lichter zijn dan stalen damwanden, wordt er verwacht dat de CO_2-emissie nagenoeg gelijk zal zijn. De reden hiervoor is dat er alsnog evenveel drukkracht nodig zal zijn bij het inbrengen, omdat de tegenwerkende kracht bij het inbrengen niet veel verschilt met die van stalen damwanden.

Recycling en hergebruik
Composiet heeft na 100 jaar het eind van zijn levensduur behaald, waardoor de damwanden niet als herbruikbaar worden beschouwd. Ook zijn er tot op heden nog geen gunstige recycling methode voor composiet beschikbaar. Om deze redenen zal het positieve effect van recycling en hergebruik op de CO_2-emissie van composiet niet worden meegerekend.

Totaal
Door de CO_2-emissies van alle levensfasen bij elkaar op te tellen kan de totale CO_2-emissie per ton composiet bepaald worden. Deze waarde bedraagt in totaal 2684 kg CO_2 per ton.

2.10. Overzicht CO_2-emissies

In de analyse is aan ieder object een CO_2-emissie gekoppeld. De uitkomsten hiervan zijn in tabel 2.11 nogmaals terug te vinden. Uit deze tabel kan alvast geconcludeerd worden dat er bij het toepassen van metalen objecten aanzienlijk meer CO_2-emissie vrijkomt.

Tabel 2.11. Overzicht CO_2-emissie verschillende materialen

Bouwmateriaal (-)	Winnings- en productiefase (kg/ton)	Transportfase (kg/ton)	Beheers- en onderhoudsfase (kg/ton)	Totale CO_2-emissie (kg/ton)
Staal (damwand Vítkovice Steel)	1300	21	32	**1353**
Staal (damwand Ansteel)	2673	328	32	**3033**
Staal (damwand ArcelorMittal	937	10	32	**979**
Staal (ankergording)	908	10	17	**935**
Wapeningsstaal	1360	10	-	**1370**
Staal (ankerstang)	908	20	137	**1065**
Staal (overige onderdelen)	908	10	17	**935**
Betonmortel (C30/37)	54	2	8	**64**
Prefab beton (C53/65)	140	2	48	**190**
Grout (CEM I)	347	4	73	**424**
Composiet (glasvezel/vinylester)	2539	113	32	**2684**

3. HUIDIGE ONTWERP

Nu de CO_2-emissie van alle toegepaste materialen bekend is, kan er berekend worden wat de totale CO_2-emissie per project is. De totale emissie waarden zijn in een Excel bestand uitgezet. De uitkomsten van deze berekeningen worden in Tabel 3.1, Tabel 3.2 en Tabel 3.3 gepresenteerd.

3.1. Alphen aan den Rijn

De totale CO_2-emissie die vrijkomt bij het realiseren van één meter oeverconstructie bedraagt gemiddeld 679 kg CO_2. Het project heeft een totale trajectlengte van 767 meter, wat betekent dat de totale CO_2-emissie van het project 459 ton bedraagt. In Tabel 3.1 is terug te zien dat de gestaffelde damwand veruit grootste bijdrage aan de totale CO_2-emissie levert. Dit is dan wel het belangrijkste onderdeel van de oeverconstructie.

Tabel 3.1. CO_2-emissie oeverconstructie Alphen aan den Rijn per strekkende meter

Object (-)	Subobject (-)	Hoeveelheid (ton)	CO_2-emissiefactor (kg CO_2/ton)	CO2-emissie (kg CO_2)
Damwand, gestaffeld	Stalen damwand, VL603A	0,861	1353	1165
Ankergording	HE240	0,062	935	58
Deksloof	Beton C30/37	0,712	63	45
	Wapeningsstaal, B500A	0,027	1370	37
	Gezette plaat	0,045	935	42
Groutanker	Ankerstang, 51,0x10,0	0,024	1065	25
	Groutlichaam	0,065	424	28
Ankerstoel	Strip	0,001	935	1
	Basisplaat 320x450x25 mm	0,005	935	4
	Basisbuis Ø139,7x12,5 mm	0,003	935	3
	Volgring Ø180x25 mm	0,001	935	1
	Moer 51	0,000	935	0
			Totaal	**1408**

3.2. Boskoop

De totale CO_2-emissie die vrijkomt bij het realiseren van één meter oeverconstructie bedraagt gemiddeld 5280 kg CO_2. Het project heeft een totale trajectlengte van 445 meter, wat betekent dat de totale CO_2-emissie van het project 2350 ton bedraagt. In tabel 3.2 is terug te zien dat de gestaffelde damwand veruit grootste bijdrage aan de totale CO_2-emissie levert. De reden dat de CO_2-emissie van dit project aanzienlijk hoger is dan de andere projecten heeft te maken met het feit dat de damwanden van dit project in China geproduceerd worden. De milieueisen in China zijn minder streng, wat zorgt voor een hogere CO_2-emissie bij de productie van staal. Ook de lange transport afstand draagt in dit geval bij aan de hoge emissiewaarden.

Tabel 3.2. CO2-emissie oeverconstructie Boskoop per strekkende meter

Object (-)	Subobject (-)	Hoeveelheid (ton)	CO_2-emissiefactor (kg CO_2/ton)	CO2-emissie (kg CO_2)
Damwand, gestaffeld	Stalen damwand, Hoesch 2607	1,944	3033	5898
Deksloof	Beton C30/37	0,616	63	39
	Wapeningsstaal, B500A	0,030	1370	41
			Totaal	**5977**

3.3. Waddinxveen

De totale CO_2-emissie die vrijkomt bij het realiseren van één meter oeverconstructie bedraagt gemiddeld 952 kg CO_2. Het project heeft een totale trajectlengte van 885 meter, wat betekent dat de totale CO_2-emissie van het project 842 ton bedraagt. In tabel 3.3 is terug te zien dat de gestaffelde damwand veruit grootste bijdrage aan de totale CO_2-emissie levert.

Tabel 3.3. CO_2-emissie oeverconstructie Waddinxveen per strekkende meter

Object (-)	Subobject (-)	Hoeveelheid (ton)	CO_2-emissiefactor (kg CO_2/ton)	CO2-emissie (kg CO_2)
Damwand	Stalen damwand, AZ12-770	1,080	979	1057
Ankergording	HE180A	0,036	935	34
Deksloof	Beton C30/37	0,605	63	38
	Wapeningsstaal B500 A	0,024	1370	33
Groutanker	Ankerstang, R38-550	0,027	1065	29
	Groutlichaam	0,040	424	17
Ankerstoel	Volgplaat	0,001	935	1
	Moer, 38 HR 2001	0,000	935	0
	Sluitplaat	0,000	935	0
	Moer, M20	0,000	935	0
			Totaal	**1209**

4. BIBLIOGRAFIE

Bijleveld, M., van Lieshout, M., & Bergsma, G. (2013). *Milieu-impact van betongebruik in de Nederlandse bouw.* Delft: CE Delft.

Bouwen met Staal. (2013, Januari 8). *LCA-data (MRPI).* Opgeroepen op September 11, 2017, van Bouwen met Staal: http://www.duurzaaminstaal.nl/p/607/lca-data_mrpi.html

Bureau voorlichting binnenvaart. (sd). Opgeroepen op september 15, 2017, van The Blue Road Map : http://www.blueroadmap.nl/

CO2 emissiefactoren. (2017, Januari). *Lijst emissiefactoren*. Opgeroepen op september 13, 2017, van CO2 emissiefactoren: https://co2emissiefactoren.nl/lijst-emissiefactoren/

Global CCS Institute. (2013, augustus 23). *CCS for iron and steel production*. Opgeroepen op september 18, 2017, van Global CCS Institute: https://www.globalccsinstitute.com/insights/authors/dennisvanpuyvelde/2013/08/23/ccs-iron-and-steel-production

Google. (2017). *Maps*. Opgeroepen op september 25, 2017, van Google Maps: https://www.google.nl/maps/

Herwijnen, e. F. (2013). *Duurzaam construeren met materialen.* VNconstructeurs.

Institut Bauen und Umwelt e.V. . (2016). *Inveromental Product Declaration* . Berlijn: Institut Bauen und Umwelt e.V. .

Interrail . (2017). *Spoorwegkaart met Europese rijstijden* . Opgeroepen op september 25, 2017, van Interrail : https://www.interrail.eu/nl/plan-je-reis/interrail-spoorwegkaart

Li, L., Lei, Y., & Dongyang, P. (2016, Maart). *Natural Hazards*. Opgeroepen op September 29, 2017, van Springer Link: https://link.springer.com/article/10.1007/s11069-015-2114-y

Nijssen, R. (2015). *Composieten - basiskennis.* VKCN.

Peek BV. (2013). *Energie Audit Verslag 2012.* Peek BV.

Primum B.V. (2011). *Ketenanalyse Klapankers en groutankers.* Driebergen: Primum B.V.

Searates. (2017). *Portdistance*. Opgeroepen op september 18, 2017, van Searates : https://www.searates.com/reference/portdistance/?A=ChIJ2Vb4vzMUxkcR-zejjSl55KA&K=ChIJg82NZpuMtTURBhvfeQu2-48&D=10666&F=706&G=676&shipment=1&container=20st&weight=1&product=0&request=&mode=&

Simons, d., & de Rijk MSc, T. (2015). *LCA Wapeningsstaal.* Nieuwegein: Stichting adviescentrum metaal.

RPS

Elektronicaweg 2, 2628 XG Delft, Postbus 5094, 2600 GB Delft
T +31 15 750 16 00 W rps.nl

overtref jezelf

HOGESCHOOL ROTTERDAM

BIJLAGE

4 Programma van eisen

BIJLAGE 4

Programma van eisen

Organisatie	Hogeschool Rotterdam
Opleiding	Civiele Techniek
Module	CIVAFS40
Auteur + studentnummer	Jesse Anthonisse (0860760)
Begeleider	Sake Essink
Opdrachtgever	RPS advies- en ingenieursbureau
Versie	1.0
Plaats	Delft
Datum	11 januari ‘18

Dit rapport is vertrouwelijk. Geen enkel deel van dit rapport mag aan derden openbaar worden gemaakt zonder schriftelijke toestemming van RPS advies- en ingenieursbureau bv of van de opdrachtgever.

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING 3

2. PROGRAMMA VAN EISEN ALPHEN AAN DEN RIJN 4
2.1. Functionele eisen 4
2.2. Objecteisen 4
2.3. Aspecteisen 6
2.4. Raakvlakeisen 7

3. PROGRAMMA VAN EISEN BOSKOOP 8
3.1. Functionele eisen 8
3.2. Objecteisen 8
3.3. Aspecteisen 10
3.4. Raakvlakeisen 10

4. PROGRAMMA VAN EISEN WADDINXVEEN 11
4.1. Functionele eisen 11
4.2. Objecteisen 11
4.3. Aspecteisen 14
4.4. Raakvlakeisen 14

5. BIBLIOGRAFIE 15

1. Inleiding

Voorafgaand aan het bepalen van de oplossingsvarianten dient een programma van eisen, waaraan deze varianten moeten worden getoetst, te worden opgesteld. Bij het opstellen van dit programma van eisen zijn de volgende bronnen gebruikt:

- Projectspecifieke vraagspecificaties van provincie Zuid-Holland
- *Handreiking beschoeiingen en damwanden in regionale keringen* van provincie Rijnland
- *CUR 166 Damwandconstructies*
- Geldende Eurocodes
- Werknemers binnen RPS advies- en ingenieursbureau

In dit rapport wordt het programma van eisen van de projecten Alphen aan den Rijn, Boskoop en Waddinxveen apart benoemd. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen object-, aspect-, raakvlak- en functionele eisen. De eisen van de projecten komen op veel vlakken overeen, maar verschillen vooral in details.

2. Programma van eisen Alphen aan den Rijn

In dit hoofdstuk is het programma van eisen voor project Alphen aan den Rijn uitgewerkt.

2.1. Functionele eisen

Tabel 2.1. Functionele eisen – algemeen

Eiscode	Omschrijving	Bron
F1	Het werk bestaat uit één oplevering van 676 meter.	Vraagspecificatie
F2	De nieuwe beschoeiing dient alle mogelijke belastingen op afdoende wijze te dragen en te keren.	Vraagspecificatie
F3	Het ontwerp betreft een oeverbescherming.	Vraagspecificatie
F4	De vaarweg heeft vaarwegklasse CEMT IV.	Vraagspecificatie
F5	De kade (regionale boezemwaterkering) langs de Oude Rijn, zijnde de damwand + Jaagpad, heeft een IPO klasse V.	Vraagspecificatie
F6	Het ontwerp is ingedeeld in veiligheidsklasse RC1 (Paltrokmolen) en veiligheidsklasse RC2 (Anslag) conform Eurocode.	Eurocode 0
F7	Voor de grondkerende constructie geldt een levensduureis van 100 jaar.	Vraagspecificatie
F8	Voor de hoogte van de bovenzijde van de beschoeiing geldt een levensduureis van 100 jaar en de beschoeiing moet gedurende deze periode grondkerend zijn.	Vraagspecificatie
F9	Restzettingseis regionale kering 0,10 m in 10 jaar.	Vraagspecificatie
F10	De Eurocode met onderliggende Nederlandse Nationale Bijlagen is van toepassing.	Vraagspecificatie
F11	De opdrachtgever kent slechts ten dele de bouwkundige staat van de bestaande constructie en is daarom uitgegaan van een ontwerp waarbij geen sprake is van hergebruik van de bestaande constructie.	Vraagspecificatie

2.2. Objecteisen

Tabel 2.2. Objecteisen – algemeen

Eiscode	Omschrijving	Bron
O1	De functionele grondkerende hoogte van de nieuwe grondkerende constructie (deksloof) bedraagt NAP +0,10 m of hoger.	Vraagspecificatie
O2	De functionele bodemhoogte van de Oude Rijn voor het berekenen van de nieuwe oeverconstructie is NAP -4,60 m voor de constructie tot NAP -5,10 m, waartussen zich een helling van 1:2,5 bevindt.	Vraagspecificatie
O3	Naast de standaardbelastingsituaties vanuit de Eurocode, dient er in de berekeningen uitgegaan te worden van een extreme belastingsituatie waarbij er een peilval van 0,35 m in de Oude Rijn optreedt (tot NAP -1,00).	Vraagspecificatie
O4	Naast de standaardbelastingsituaties vanuit de Eurocode, dient er in de berekeningen uitgegaan te worden van een grondwaterstand aan de actieve zijde van NAP -0,40 meter.	Vraagspecificatie
O5	Bij het ontwerp van de nieuwe oeverconstructie dient uit te worden gegaan van een hoogte van het achterland van NAP +0,10 meter.	Vraagspecificatie

Tabel 2.3. Objecteisen – kerende constructie

<table>
<tr><th>Eiscode</th><th>Omschrijving</th><th>Bron</th></tr>
<tr><td>O6</td><td>De toeslag voor roestvorming bij zure bodem (veen en humeuze klei) bij een stalen damwand en zoet water is 4,65 mm per 100 jaar.</td><td>NEN-EN 1997</td></tr>
<tr><td>O7</td><td>De toeslag voor roestvorming bij zandige bodem aan weerzijden is 2,40 mm per 100 jaar.</td><td>NEN-EN 1997</td></tr>
<tr><td>O8</td><td>De materiaalfactor voor composiet damwanden bedraagt 0,45 voor 100 jaar.</td><td>NEN 6702</td></tr>
<tr><td>O9</td><td>Indien een stalen damwand wordt toegepast dient deze warmgewalst te zijn.</td><td>Vraagspecificatie</td></tr>
<tr><td>O10</td><td>De kopverplaatsing van een damwand is maximaal 50 mm.</td><td>NEN-EN 1997</td></tr>
<tr><td>O11</td><td>De buikverplaatsing van een damwand is na aanleg maximaal 75 mm.</td><td>NEN-EN 1997</td></tr>
<tr><td>O12</td><td>De damwand dient in het traject Paltrokmolen voorzien te worden van doorvoeren ten behoeve van drainage.</td><td>Vraagspecificatie</td></tr>
<tr><td>O13</td><td>De berekeningen van de nieuwe constructie dienen gemaakt te worden op basis van de representatieve waarden in tabel ”grondparameters Rijnland”.
<table>
<tr><th>grondsoort</th><th>gn [kN/m3]</th><th>gd [kN/m3]</th><th>Hoek van inw. wrijving graden</th><th>Cohesie [kN/m2]</th><th>OCR</th></tr>
<tr><td>Veen<300%</td><td>10,3</td><td>10,3</td><td>15,8</td><td>1</td><td>1,39</td></tr>
<tr><td>Veen >300%</td><td>11,4</td><td>11,4</td><td>15,8</td><td>1</td><td>1,39</td></tr>
<tr><td>hum. klei (<14kN/m3)</td><td>13,3</td><td>13,3</td><td>19,8</td><td>2,5</td><td>1,39</td></tr>
<tr><td>siltige klei (>14kN/m3 en <16,5kN/m3)</td><td>15,4</td><td>15,4</td><td>20,6</td><td>2,5</td><td>1,39</td></tr>
<tr><td>zandige klei (>16,5kN/m3)</td><td>17,7</td><td>17,7</td><td>28,9</td><td>2</td><td>1,39</td></tr>
<tr><td>Zand</td><td>20</td><td>18</td><td>32,5</td><td>0</td><td>1,39</td></tr>
<tr><td>Basisveen</td><td>12</td><td>12</td><td>15,8</td><td>1</td><td>1,39</td></tr>
<tr><td>Pleistoceen zand</td><td>20</td><td>18</td><td>32,5</td><td>0</td><td>1,39</td></tr>
</table></td><td>Vraagspecificatie</td></tr>
<tr><td>O14</td><td>Voor de sterkteberekening van de nieuwe grondkerende constructie dient een verkeersbelasting van 5 kN/m2 op 1,50 m van de oever over een breedte van 3,5 m gehanteerd te worden.</td><td>Vraagspecificatie</td></tr>
</table>

Tabel 2.4. Objecteisen – deksloof

Eiscode	Omschrijving	Bron
O15	Er dient rekening gehouden te worden met dooizouten.	Vraagspecificatie
O16	De deksloof dient aan alle zijden te worden voorzien van een vellingkant.	Vraagspecificatie
O17	Er dient rekening gehouden te worden met een puntbelasting vanuit autoverkeer ter grootte van 20 kN.	Vraagspecificatie
O18	Er worden geen nautische voorzieningen aangebracht op of achter de deksloof, zoals haalringen, bolders e.d.	Vraagspecificatie
O19	Er dient een wrijfgording aangebracht te worden van hakorite. De minimale afmeting van de gording is 150 x 100 mm. De bovenzijde van de wrijfgording dient aan de waterzijde op ca. NAP -0,10 m aangebracht te worden over de gehele strekking van de nieuw aan te brengen damwand.	Vraagspecificatie
O20	De deksloof dient uitgevoerd te worden in beton met een lichte grijskleuring (grijsschaal C) tenzij vergunning(en) anders voorschrijven.	Vraagspecificatie

O21	In verband met het reduceren van klotsgeluiden dient de onderzijde van de betonnen deksloof aan de kant van de Oude Rijn door te lopen tot NAP -0,80 meter of dieper.	Vraagspecificatie
O22	De minimale breedte van de deksloof bedraagt 0,60 meter.	Vraagspecificatie

Tabel 2.5. Objecteisen – oude damwand

Eiscode	Omschrijving	Bron
O23	De oude betonnen deksloof met stalen profielrand dient volledig verwijderd en afgevoerd te worden.	Vraagspecificatie
O24	Oude ankerverbindingen (ijzeren verbindingen en palen) dienen, voor zover deze worden aangetroffen, te worden verwijderd. Bodemonderzoek toont aan dat de ankerverbindingen plaatselijk nog aanwezig zijn.	Vraagspecificatie
O25	Indien lange ankerstangen worden aangetroffen dan dienen deze te worden afgebrand achter de infiltratievoorziening/drainage en worden verwijderd. Resterende delen in kade en achtertuinen blijven ongemoeid.	Vraagspecificatie
O26	Er dient rekening gehouden te worden met eventueel aanwezige kabels en leidingen.	Vraagspecificatie

Tabel 2.6: Objecteisen – infiltratiesysteem

Eiscode	Omschrijving	Bron
O27	De drainage in het traject Paltrokmolen ligt op een diepte van NAP -0,85 meter en heeft een sleufopvulling met drainagezand. Om de 100 meter dient een inspectieput met doorsluitvoorziening en verbinding naar de Oude Rijn aanwezig te zijn. In elke put zit een kunststof afsluiter in de afvoer naar de Oude Rijn.	Vraagspecificatie
O28	De drainagebuis dient niet omhuld te zijn.	Vraagspecificatie
O29	De drainagebuis ligt in een drainkoffer van minimaal 3 x de diameter van de drainage, met een minimale maat van 0,5 m x 0,5 m. De drainkoffer dient te zijn omhuld met wegendoek. De drainkoffer met in het hart de infiltratiedrain bevindt zich direct achter de constructie.	Vraagspecificatie
O30	Het systeem (doorgang damwand, drain, omstorting) ligt op NAP -0,85/-1,00 m (tenminste 0,20 m beneden het gemiddelde boezempeil van NAP -0,62 m). De onderzijde van de drainkoffer ligt op minimaal NAP -1,10 m.	Vraagspecificatie
O31	De drainkoffer bestaat uit een vulling met een relatief laag soortelijk gewicht en zeer goede doorlaateigenschappen. Te denken valt daarbij aan bijvoorbeeld hoekige geëxpandeerde kleikorrels of bims.	Vraagspecificatie

2.3. Aspecteisen

Tabel 2.7. Aspecteisen – algemeen

Eiscode	Omschrijving	Bron
A1	De nieuwe kerende constructie dient na oplevering een restlevensduur te hebben van tenminste 100 jaar.	Vraagspecificatie
A2	De nieuwe kerende constructie dient na oplevering tenminste 10 jaar onderhoudsvrij te zijn.	Vraagspecificatie
A3	De waterbodem in de Oude Rijn is in het kader van dit werk niet onderzocht. In principe vinden geen werkzaamheden plaats in de waterbodem	Vraagspecificatie

<table>
<tr><td>A4</td><td>De overlast voor de omgeving, vaarweggebruikers en kadegebruikers, dient tot een minimum te worden beperkt.</td><td>Vraagspecificatie</td></tr>
<tr><td>A5</td><td>De trillingsoverlast wordt door derden gemeten in opdracht van de provincie. Bij het aanbrengen van de oeverconstructie gelden de volgende trillingsnormen:

<table>
<tr><th>Pand</th><th>Dominante frequentie</th><th>Karakteristieke grenswaarde schade</th><th>Veiligheids-factor [a] γ_t</th><th>Veiligheids-factor [b] Voor beperkte meting γ_v</th><th>Rekenwaarde grenswaarde voor beperkte trillingsmeting</th></tr>
<tr><td></td><td>[Hz]</td><td>[mm/s]</td><td>[-]</td><td>[-]</td><td>[mm/s]</td></tr>
<tr><td>cat. 1</td><td>30</td><td>30,0</td><td>2,5</td><td>1,4</td><td>8,6</td></tr>
<tr><td>cat. 2</td><td>30</td><td>10,0</td><td>2,5</td><td>1,4</td><td>2,9</td></tr>
<tr><td>cat. 3</td><td>30</td><td>5,5</td><td>2,5</td><td>1,4</td><td>1,6</td></tr>
<tr><td>Trillingsgevoelige fundering (zettingsinvloed)</td><td>30</td><td>5,3</td><td>1,0</td><td>1,0</td><td>5,3</td></tr>
</table></td><td>Eurocode 0</td></tr>
</table>

2.4. Raakvlakeisen

Tabel 2.8. Raakvlakeisen - algemeen

Eiscode	Omschrijving	Bron
R1	Verankering van nieuwe damwanden is toegestaan. Daartoe dient door ON een zakelijk recht met particulieren te worden gevestigd. Verankering is uitsluitend toegestaan indien deze onder een hoek van minimaal 60 graden wordt aangebracht.	Vraagspecificatie

3. Programma van eisen Boskoop

In dit hoofdstuk is het programma van eisen voor project Boskoop uitgewerkt.

3.1. Functionele eisen

Tabel 3.1. Functionele eisen en randvoorwaarden

Eiscode	Omschrijving	Bron
F1	De nieuwe constructie dient alle mogelijke belastingen gedurende een periode van 100 jaar op afdoende wijze te dragen en te keren.	Vraagspecificatie
F2	Het ontwerp betreft zowel een oeverbescherming als vervangende waterkeringsconstructie conform de eisen van het Hoogheemraadschap van Rijnland.	Vraagspecificatie
F3	De vaarweg heeft vaarwegklasse CEMT IV.	Vraagspecificatie
F4	De kade, onderdeel van de Gouwepolder, heeft een IPO klasse IV.	Vraagspecificatie
F5	Het ontwerp is ingedeeld in RC2.	Eurocode 0
F6	Voor de in de grond aan te brengen elementen geldt een levensduureis van 100 jaar.	Vraagspecificatie
F7	Voor de hoogte van de bovenzijde van de kering geldt een levensduureis van 100 jaar en de kering moet gedurende deze periode water- en grondkerend zijn.	Vraagspecificatie
F8	De Eurocode met onderliggende Nederlandse Nationale Bijlagen is van toepassing.	Vraagspecificatie

3.2. Objecteisen

Tabel 3.2: Objecteisen – algemeen

Eiscode	Omschrijving	Bron
O1	De functionele grond- en waterkerende hoogte van de nieuwe constructie bedraagt NAP +0,20 m.	Vraagspecificatie
O2	Naast de standaardbelastingsituaties vanuit de Eurocode, dient er in de berekeningen uitgegaan te worden van een extreme belastingsituatie waarbij er een peilval van 0,45 m in de Gouwe optreedt (NAP -1,09).	Vraagspecificatie
O3	Naast de standaardbelastingsituaties vanuit de Eurocode, dient er in de berekeningen uitgegaan te worden van een extreme belastingsituatie waarbij er een afschuiving van het grondprofiel aan de binnenwaartse zijde van de kade heeft plaatsgevonden. Dat betekent dat de kruin daalt tot NAP -0,86m en een waterstand van NAP +0,20 in de Gouwe.	Vraagspecificatie

Tabel 3.3. Objecteisen – kerende constructie

Eiscode	Omschrijving	Bron
O5	De toeslag voor roestvorming bij zure bodem bij een stalen damwand en zoet water is 4,65 mm per 100 jaar.	NEN-EN 1997
O6	De toeslag voor roestvorming bij zandige bodem aan weerzijden is 2,40 mm per 100 jaar.	NEN-EN 1997
O7	De kopverplaatsing van de damwand mag maximaal 1/100 van te planklengte zijn.	Vraagspecificatie
O8	Indien een stalen damwand wordt toegepast dient deze warmgewalst te zijn.	Vraagspecificatie
O9	De berekeningen van de nieuwe constructie dienen gemaakt te worden op basis van de representatieve waarden in tabel "grondparameters Rijnland".	Vraagspecificatie
O10	Voor de sterkteberekening van de constructie dient een verkeersbelasting van 13 kN/m2 op 0,50 m van de oever over een breedte van 3,5 m gehanteerd te worden.	Vraagspecificatie
O11	De constructie dient voorzien te worden van doorvoeren ten behoeve van drainage (h.o.h. 90 m).	Vraagspecificatie
O13	De materiaalfactor voor composiet damwanden bedraagt 0,45 voor 100 jaar.	NEN 6702

grondsoort	gn [kN/m3]	gd [kN/m3]	Hoek van inw. wrijving graden	Cohesie [kN/m2]	OCR
Veen<300%	10,3	10,3	15,8	1	1,39
Veen >300%	11,4	11,4	15,8	1	1,39
hum. klei (<14kN/m3)	13,3	13,3	19,8	2,5	1,39
siltige klei (>14kN/m3 en <16,5kN/m3)	15,4	15,4	20,6	2,5	1,39
zandige klei (>16,5kN/m3)	17,7	17,7	28,9	2	1,39
Zand	20	18	32,5	0	1,39
Basisveen	12	12	15,8	1	1,39
Pleistoceen zand	20	18	32,5	0	1,39

Tabel 3.4. Objecteisen – deksloof

Eiscode	Omschrijving	Bron
O14	Er dient rekening gehouden te worden met dooizouten.	Vraagspecificatie
O15	De deksloof dient aan alle zijden te worden voorzien van een vellingkant.	Vraagspecificatie
O16	Er dient rekening gehouden te worden met een puntbelasting vanuit autoverkeer ter grootte van 20 kN.	Vraagspecificatie
O17	Er worden geen nautische voorzieningen aangebracht op de deksloof, zoals haalringen e.d.	Vraagspecificatie
O18	Er dient een wrijfgording aangebracht te worden van hakorit. De minimale afmeting van de gording is 150 x 100 mm. De bovenzijde van de wrijfgording dient aan de waterzijde op ca. NAP 0,00 m aangebracht te worden over de gehele strekking van de nieuw aan te brengen kerende constructie.	Vraagspecificatie
O19	De onderzijde van de deksloof aan kant van de Gouwe dient onder een minimale hoek van -2 graad afgewerkt te worden i.v.m. geluidsreductie.	Vraagspecificatie
O20	De verhouding hoogte/breedte van de deksloof is minimaal 1:1 en maximaal 1:1,5.	Vraagspecificatie

Tabel 3.5. Objecteisen – oude damwand

Eiscode	Omschrijving	Bron
O22-O	De oude deksloof dient volledig verwijderd en afgevoerd te worden.	Vraagspecificatie
O23-O	De dampalen dienen tot minimaal NAP -0,22 m verwijderd en afgevoerd te worden.	Vraagspecificatie
O24-O	De schoorpalen dienen tot minimaal NAP -0,22 m verwijderd en afgevoerd te worden.	Vraagspecificatie
O25-O	De betonnen damplanken dienen tot minimaal NAP -0,22 m verwijderd en afgevoerd te worden.	Vraagspecificatie
O26-O	Er dient rekening gehouden te worden met eventueel aanwezige kabels en leidingen.	Vraagspecificatie

3.3. Aspecteisen

Tabel 3.6. Aspecteisen – algemeen

Eiscode	Omschrijving	Bron
A1	De nieuwe kerende constructie dient na oplevering een restlevensduur te hebben van tenminste 100 jaar.	Vraagspecificatie
A2	Kerende constructie: na oplevering tenminste 10 jaar onderhoudsvrij.	Vraagspecificatie
A3	De overlast voor de omgeving, vaarweggebruikers en kadegebruikers, dient tot een minimum te worden beperkt.	Vraagspecificatie
A4	De trillingsoverlast wordt door derden gemeten in opdracht van de provincie. Bij het aanbrengen van de oeverconstructie gelden de volgende trillingsnormen: Pand / Dominante frequentie [Hz] / Karakteristieke grenswaarde schade [mm/s] / Veiligheids-factor [a] γ_t [-] / Veiligheids-factor [b] Voor beperkte meting γ_v [-] / Rekenwaarde grenswaarde voor beperkte trillingsmeting [mm/s] cat. 1 / 30 / 30,0 / 2,5 / 1,4 / **8,6** cat. 2 / 30 / 10,0 / 2,5 / 1,4 / **2,9** cat. 3 / 30 / 5,5 / 2,5 / 1,4 / **1,6** Trillingsgevoelige fundering (zettingsinvloed) / 30 / 5,3 / 1,0 / 1,0 / **5,3**	Eurocode 0

3.4. Raakvlakeisen

Tabel 3.7 Raakvlakeisen – contract

Eiscode	Omschrijving	Bron
R1	De maximale versmalling van het vaarwegprofiel is 0,5 meter in de definitieve situatie (gerekend vanaf de deksloof waterzijde).	Vraagspecificatie
R2	Het onderwatertalud dient zodanig te worden ontgraven dat er geen verkleining van het doorstroomprofiel in de Gouwe optreedt.	Vraagspecificatie

4. Programma van eisen Waddinxveen

In dit hoofdstuk is het programma van eisen voor project Waddinxveen uitgewerkt.

4.1. Functionele eisen

Tabel 4.1. Functionele eisen en randvoorwaarden

Eiscode	Omschrijving	Bron
F1	De nieuwe kerende constructie dient alle mogelijke belastingen op afdoende wijze te dragen en te keren.	Vraagspecificatie
F2	Het ontwerp betreft een oeverbescherming.	Vraagspecificatie
F3	De vaarweg heeft vaarwegklasse CEMT IV.	Vraagspecificatie
F4	De kade langs de Gouwe, zijnde de damwand + tuimelkade, heeft IPO-klasse IV.	Vraagspecificatie
F5	Het ontwerp is ingedeeld in RC2.	Eurocode 2
F6	Voor de grondkerende constructie geldt een levensduureis van 100 jaar.	Vraagspecificatie
F7	Voor de hoogte van de bovenzijde van de beschoeiing geldt een levensduureis van 100 jaar en de beschoeiing moet gedurende deze periode grondkerend zijn.	Vraagspecificatie
F8	Levensduureis afsluiters tussen Gouwe en infiltratiesysteem 50 jaar.	Vraagspecificatie
F9	Levensduureis infiltratiesysteem 25 jaar.	Vraagspecificatie
F10	De Eurocode met onderliggende Nederlandse Nationale Bijlagen is van toepassing.	Vraagspecificatie

4.2. Objecteisen

Tabel 4.2. Objecteisen – algemeen

Eiscode	Omschrijving	Bron
O2	De functionele grond- en waterkerende hoogte van de nieuwe constructie bedraagt NAP +0,20 m.	Vraagspecificatie
O3	Naast de standaardbelastingsituaties vanuit de Eurocode, dient er in de berekeningen uitgegaan te worden van een extreme belastingsituatie waarbij er een peilval van 0,45 m in de Gouwe optreedt (NAP -1,09).	Vraagspecificatie
O4	Naast de standaardbelastingsituaties vanuit de Eurocode, dient er in de berekeningen uitgegaan te worden van een extreme belastingsituatie waarbij er een afschuiving van het grondprofiel aan de binnenwaartse zijde van de kade heeft plaatsgevonden. Dat betekent dat de kruin daalt tot NAP -0,86m en een waterstand van NAP +0,20 in de Gouwe.	Vraagspecificatie

Tabel 4.3. Objecteisen – kerende constructie

<table>
<tr><th>Eiscode</th><th>Omschrijving</th><th>Bron</th></tr>
<tr><td>O5</td><td>De toeslag voor roestvorming bij zure bodem (veen en humeuze klei) bij een stalen damwand en zoet water is 4,65 mm per 100 jaar.</td><td>NEN-EN 1997</td></tr>
<tr><td>O6</td><td>De toeslag voor roestvorming bij zandige bodem aan weerszijden is 2,40 mm per 100 jaar.</td><td>NEN-EN 1997</td></tr>
<tr><td>O7</td><td>De kopverplaatsing van een damwand is maximaal 50 mm.</td><td>NEN-EN 1997</td></tr>
<tr><td>O8</td><td>De buikverplaatsing van een damwand is maximaal 75 mm.</td><td>NEN-EN 1997</td></tr>
<tr><td>O9</td><td>De berekeningen van de nieuwe grondkerende constructie dienen gemaakt te worden op basis van de representatieve waarden in tabel “grondparameters HH Rijnland”.
<table>
<tr><th>grondsoort</th><th>gn [kN/m3]</th><th>gd [kN/m3]</th><th>Hoek van inw. wrijving graden</th><th>Cohesie [kN/m2]</th><th>OCR</th></tr>
<tr><td>Veen<300%</td><td>10,3</td><td>10,3</td><td>15,8</td><td>1</td><td>1,39</td></tr>
<tr><td>Veen >300%</td><td>11,4</td><td>11,4</td><td>15,8</td><td>1</td><td>1,39</td></tr>
<tr><td>hum. klei (<14kN/m3)</td><td>13,3</td><td>13,3</td><td>19,8</td><td>2,5</td><td>1,39</td></tr>
<tr><td>siltige klei (>14kN/m3 en <16,5kN/m3)</td><td>15,4</td><td>15,4</td><td>20,6</td><td>2,5</td><td>1,39</td></tr>
<tr><td>zandige klei (>16,5kN/m3)</td><td>17,7</td><td>17,7</td><td>28,9</td><td>2</td><td>1,39</td></tr>
<tr><td>Zand</td><td>20</td><td>18</td><td>32,5</td><td>0</td><td>1,39</td></tr>
<tr><td>Basisveen</td><td>12</td><td>12</td><td>15,8</td><td>1</td><td>1,39</td></tr>
<tr><td>Pleistoceen zand</td><td>20</td><td>18</td><td>32,5</td><td>0</td><td>1,39</td></tr>
</table></td><td>Vraagspecificatie</td></tr>
<tr><td>O10</td><td>Voor de sterkteberekening van de nieuwe kerende constructie dient een verkeersbelasting van 13 kN/m2 op 1,50m van de oever over een breedte van 3,5m gehanteerd te worden.</td><td>Vraagspecificatie</td></tr>
<tr><td>O11</td><td>De constructie dient voorzien te worden van doorvoeren ten behoeve van infiltratiedrains (h.o.h. circa 120 m).</td><td>Vraagspecificatie</td></tr>
<tr><td>O13</td><td>Een damwand mag een scheefstand hebben van maximaal 5 graden.</td><td>Vraagspecificatie</td></tr>
<tr><td>O14</td><td>De damwand dient voorzien te worden van doorvoeren ten behoeve van infiltratiedrains (h.o.h. circa 120 m).</td><td>Vraagspecificatie</td></tr>
</table>

Tabel 4.4. Objecteisen – deksloof

Eiscode	Omschrijving	Bron
O14	Er dient rekening gehouden te worden met dooizouten.	Vraagspecificatie
O15	De deksloof dient aan alle zijden te worden voorzien van een vellingkant.	Vraagspecificatie
O16	Er dient rekening gehouden te worden met een puntbelasting vanuit autoverkeer ter grootte van 20 kN.	Vraagspecificatie
O17	Er worden geen nautische voorzieningen aangebracht op de deksloof, zoals haalringen, bolders e.d.	Vraagspecificatie
O18	Er dient een wrijfgording aangebracht te worden van hakorit. De minimale afmeting van de gording is 150 x 100 mm. De bovenzijde van de wrijfgording dient aan de waterzijde op ca. NAP 0,00 m aangebracht te worden over de gehele strekking van de nieuw aan te brengen kerende constructie.	Vraagspecificatie
O19	De onderzijde van de deksloof aan kant van de Gouwe dient onder een minimale hoek van -2 graad afgewerkt te worden i.v.m. geluidsreductie.	Vraagspecificatie
O20	De verhouding hoogte/breedte van de deksloof is minimaal 1:1 en maximaal 1:1,5.	Vraagspecificatie

Tabel 4.5. Objecteisen – oude damwand

Eiscode	Omschrijving	Bron
O21	De oude deksloof dient volledig verwijderd en afgevoerd te worden.	Vraagspecificatie
O22	Indien de nieuwe damwand in de Gouwe wordt geplaatst, dienen de dampalen aan de Gouwe-zijde tot minimaal de Gouwebodem verwijderd en afgevoerd te worden. De trekpalen aan de zijde Zuidkade dienen tot minimaal NAP – 1,25 m verwijderd en afgevoerd te worden.	Vraagspecificatie
O23	Indien de nieuwe damwand aan de landzijde wordt geplaatst, dienen de dampalen aan de Gouwe-zijde tot minimaal 0,5m beneden de Gouwebodem verwijderd en afgevoerd te worden. De trekpalen aan de zijde Zuidkade dienen tot minimaal NAP -1,25m verwijderd en afgevoerd te worden.	Vraagspecificatie
O24	De betonnen damplanken dienen tot minimaal NAP -1,5m (en tenminste gelijk aan de Gouwe-bodem) verwijderd en afgevoerd te worden.	Vraagspecificatie
O25	Er dient rekening gehouden te worden met eventueel aanwezige kabels en leidingen.	Vraagspecificatie

Tabel 4.6. Objecteisen – tuimelkade

Eiscode	Omschrijving	Bron
O26	Aanleghoogte van de kruin NAP +0,0 m of hoger tot een maximumhoogte van NAP + 0,20m. Vanuit ruimtelijke kwaliteit is er een voorkeur voor een afwerkhoogte gelijk aan de bovenzijde van de betonnen deksloof.	Vraagspecificatie
O27	De kruin is vlak en heeft een breedte van 1,0 meter (dit geldt uitsluitend bij een hoogte van NAP +0,0 meter). Een hogere kruin dan NAP + 0,0 meter volstaat met een smallere breedte.	Vraagspecificatie
O28	Talud straatzijde is 1:1 of flauwer.	Vraagspecificatie
O29	Aansluiting op bestaande opsluitband (overgang naar vlakke deel). Indien voldoende ruimte beschikbaar is de kruinhoogte laten aansluiten tot aan de bovenzijde van de betonnen deksloof (kruin NAO +0,20 meter).	Vraagspecificatie
O30	Toepassing van klei, erosiebestendigheid klasse 2.	Vraagspecificatie

Tabel 4.7: Objecteneisen – infiltratiesysteem

Eiscode	Omschrijving	Bron
O31	De ruimte tussen bestaande/geamoveerde en nieuwe oeverconstructie dient aangevuld te worden met zand (onder Gouwe-peil) en met klei erosiebestendigheidsklasse 2 (boven Gouwe-peil).	Vraagspecificatie
O32	De drainagebuis dient niet omhuld te zijn.	Vraagspecificatie
O33	De drainagebuis ligt in een drainkoffer van minimaal 3x de diameter van de drainage, met een minimale maat van 0,5 m x 0,5 m. De drainkoffer dient te zijn omhuld met wegendoek. De drainkoffer met in het hart de infiltratiedrain bevindt zich onder de tuimelkade en met het hart maximaal 0,75 m van de bestaande betonnen damwandplanken.	Vraagspecificatie
O34	Het systeem (doorgang damwand, drain, omstorting) ligt op NAP -1,00 m (tenminste 0,36 m beneden winterpeil Gouwe). De onderzijde van de drainkoffer ligt op minimaal NAP -1,25 m.	Vraagspecificatie

O35	De drainkoffer bestaat uit een vulling met een relatief laag soortelijk gewicht en zeer goede doorlaateigenschappen. Te denken valt daarbij aan bijvoorbeeld hoekige geëxpandeerde kleikorrels of bims.	Vraagspecificatie

4.3. Aspecteisen

Tabel 4.8. Aspecteisen

Eiscode	Omschrijving	Bron
A1	De nieuwe kerende constructie dient na oplevering een restlevensduur te hebben van tenminste 100 jaar.	Vraagspecificatie
A2	Kerende constructie: na oplevering tenminste 10 jaar onderhoudsvrij.	Vraagspecificatie
A3	De overlast voor de omgeving, vaarweggebruikers en kadegebruikers, dient tot een minimum te worden beperkt.	Vraagspecificatie
A4	De trillingsoverlast wordt door derden gemeten in opdracht van de provincie. Bij het aanbrengen van de oeverconstructie gelden de volgende trillingsnormen: Pand / Dominante frequentie [Hz] / Karakteristieke grenswaarde schade [mm/s] / Veiligheidsfactor [a] γ_t [-] / Veiligheidsfactor [b] Voor beperkte meting γ_v [-] / Rekenwaarde grenswaarde voor beperkte trillingsmeting [mm/s] cat. 1 — 30 — 30,0 — 2,5 — 1,4 — **8,6** cat. 2 — 30 — 10,0 — 2,5 — 1,4 — **2,9** cat. 3 — 30 — 5,5 — 2,5 — 1,4 — **1,6** Trillingsgevoelige fundering (zettingsinvloed) — 30 — 5,3 — 1,0 — 1,0 — **5,3**	Eurocode 0

4.4. Raakvlakeisen

Tabel 4.9 Raakvlakeisen

Eiscode	Omschrijving	Bron
R1	De maximale versmalling van het vaarwegprofiel is 0,5 meter in de definitieve situatie (gerekend vanaf de zijkant van de damwandplanken waterzijde en het hart van de nieuwe damwand).	Vraagspecificatie
R2	Verankering van nieuwe damwanden is toegestaan, mits de verankering de kadastrale eigendommen van particulieren niet binnentreedt. Indien dit wel het geval is, moet schriftelijk toestemming van de bewoners worden gevraagd.	Vraagspecificatie

5. Bibliografie

Aannemingsbedrijf De Vries Werkendam B.V. (2014, december 11). G-14-295 OEVERVERVANGING GOUWE TE BOSKOOP. Werkendam, Zuid-Holland, Nederland.

Aannemingsbedrijf De Vries Werkendam BV. (2014). *ONTWERPNOTA 1 Boskoop.* Werkendam: Aannemingsbedrijf De Vries Werkendam BV.

Aannemingsbedrijf De Vries Werkendam BV. (2016). *Ontwerpnota (V3) - Oeververvanging Oude Rijn te Alphen aan den Rijn.* Werkendam : Aannemingsbedrijf De Vries Werkendam BV.

CUR Bouw & Infra. (2012). *166 Damwandconstructies .* Gouda.

Nederlands Normalisatie-instituut. (2016). *NEN 9997-1.* Nederlands Normalisatie-instituut.

RPS

Elektronicaweg 2, 2628 XG Delft, Postbus 5094, 2600 GB Delft
T +31 15 750 16 00 W rps.nl

overtref jezelf

HOGESCHOOL ROTTERDAM

BIJLAGE

5 Analyse oplossingsvarianten

BIJLAGE 5

Analyse oplossingsvarianten

Organisatie	Hogeschool Rotterdam
Opleiding	Civiele Techniek
Module	CIVAFS40
Auteur + studentnummer	Jesse Anthonisse (0860760)
Begeleider	Sake Essink
Opdrachtgever	RPS advies- en ingenieursbureau
Versie	1.0
Plaats	Delft
Datum	11 januari ’18

Dit rapport is vertrouwelijk. Geen enkel deel van dit rapport mag aan derden openbaar worden gemaakt zonder schriftelijke toestemming van RPS advies- en ingenieursbureau bv of van de opdrachtgever.

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING 3

2. KEERWAND 4

2.1. Uitvoering 4
2.2. Kosten 5
2.3. Duurzaamheid 5
2.4. Risico's 6
2.5. Voor- en nadelen 6

3. GEOPTIMALISEERDE STALEN DAMWAND 7

3.1. Uitvoering 7
3.2. Kosten 9
3.3. Duurzaamheid 9
3.4. Risico's 10
3.5. Voor- en nadelen 10

4. SPANWAND 11

4.1. Uitvoering 12
4.2. Kosten 13
4.3. Duurzaamheid 13
4.4. Risico's 14
4.5. Voor- en nadelen 15

5. COMPOSIET DAMWAND 16

5.1. Uitvoering 16
5.2. Kosten 17
5.3. Duurzaamheid 18
5.4. Risico's 18
5.5. Voor- en nadelen 19

6. COMBINATIE VAN COMPOSIET EN STALEN DAMWANDEN 20

6.1. Uitvoering 20
6.2. Kosten 21
6.3. Duurzaamheid 22
6.4. Risico's 23
6.5. Voor- en nadelen 23

7. AFGEVALLEN OPTIES 24

7.1. Houten damwand 24
7.2. Koudgevormde stalen damwand 24
7.3. Diepwand 24
7.4. Natuurvriendelijke oevers 25

8. BIBLIOGRAFIE 26

BIJLAGE

5.1 Kostenramingen

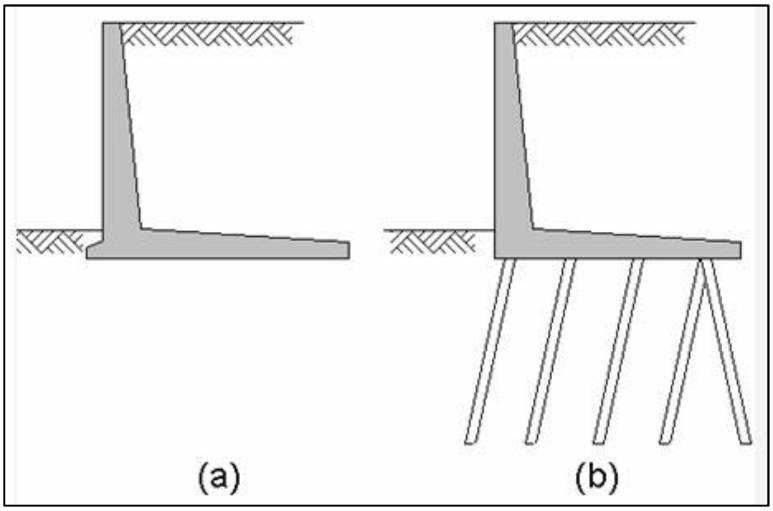
1. Inleiding

Op basis van literatuuronderzoek zijn een aantal oplossingsvarianten opgesteld, die aan het programma van eisen voldoen en mogelijk een optimalisatie vormen tegenover het huidige ontwerp. Hierbij wordt op het gebied van optimalisatie vooral naar duurzaamheid gekeken. Aspecten zoals kosten, uitvoeringsduur, overlast en risico's worden bij deze analyse ook meegenomen.

De oplossingsvarianten die uit literatuurstudie naar voren kwamen zijn de keerwand, het optimaliseren van de stalen damwand, een voorgespannen betonnen damwand, een composiet damwand en een combinatie van stalen en composiet damwanden. De varianten zijn van tevoren berekend met behulp van het programma D-Sheet Piling om ervoor te zorgen dat ook met de juiste hoeveelheden gerekend wordt en te toetsen of de constructie ook constructief haalbaar is. Vervolgens wordt de constructie op de eerdergenoemde aspecten getoetst. Met resultaten van deze toetsingen zal vervolgens een MCA worden opgesteld, waaruit zal blijken welke oplossingsvariant de grootste optimalisatie biedt.

2. Keerwand

Een keerwand is een betonnen L-vormige muur die als overgang dient tussen twee grondniveaus. Het eigen gewicht van de constructie, in combinatie met het gewicht van de grond op de voetplaat, zorgt ervoor dat de constructie in evenwicht blijft. Op de wand komt een horizontale gronddruk te staan. De voetplaat en de wand vormen samen één geheel, wat ervoor zorgt dat de overgang tussen de wand en de voetplaat een inklemmingsmoment kan leveren. Op deze manier kunnen de horizontale grondbelastingen worden opgevangen. Keerwanden kunnen op zowel staal of palen gefundeerd worden. Echter is het zo dat ter plaatse van de referentieprojecten een slecht draagkrachtige laag aanwezig is op een hoogte van ongeveer NAP -4,0. Hierdoor zal in dit verslag naar een op palen gefundeerde, in het werk gestorte keerwand worden gekeken.



Figuur 2.1. Stigmatisatie keerwand constructie (a= staalfundatie, b= onderheid met palen)
Noot. Herdrukt van "L-muur", door Nipius, F., (2017). Geraadpleegd van http://www.infrawiki.nl/

2.1. Uitvoering

De keerwand dient op het land te worden gerealiseerd, omdat er geen grote versmallingen van de vaarweg worden toegestaan. Om dit mogelijk te maken dient een bouwput gemaakt te worden. Om de bouwput voldoende stabiliteit te geven moeten op korte afstand compartimenteringsschermen en een gording aangebracht worden. Vervolgens wordt de bouwput uitgegraven en moet de volledige bestaande oeverconstructie verwijderd worden om ruimte te maken voor de keerwand. Wanneer er geen obstakels meer aanwezig zijn en de bouwput droog is gelegd, kunnen de avegaarpalen worden ingeschroefd. Aan de avegaarpalen worden ringen gelast, zodat ze verankerd kunnen worden de keerwand. Vervolgens kan er een werkvloer worden aangebracht, waarop de wapening voor de vloer wordt gelegd en kan de vloer worden gestort. Nadat de vloer is uitgehard, wordt de gording verwijderd en de compartimenteringsschermen worden afgebrand. Nu kan de wand aan de vloer worden gestort en is de keerwand af. Als laatste dient de kade aangevuld te worden, worden de damwanden aan de achterzijde afgebrand en kunnen de damwanden aan de voorzijde worden getrokken.

Bouwtijd
Volgens Arcadis (2010) bedraagt de bouwtijd van het gemaakte referentieontwerp 30 maanden in het geval van projectlocatie Boskoop en 60 maanden in het geval van locatie Waddinxveen.

Vaarweg
De vaarweg zal gestremd moeten worden gedurende de bouwtijd. Werkzaamheden worden grotendeels vanaf een ponton uitgevoerd, waardoor de vaarwegbreedte tijdelijk versmald wordt met een breedte van 12 meter.

Autoweg
De wegen langs de kaden zullen tijdens de bouwperiode volledig afgesloten zijn. Een omleidingsplan moet worden opgesteld. Rekening moet daarbij worden gehouden met calamiteitenroutes van de hulpdiensten en bereikbaarheid van de woningen.

Geluid
De uitvoeringstijd van deze constructie is relatief lang en bevat een aantal werkzaamheden die geluidsoverlast veroorzaken. Zo zal er tijdens de uitvoering een bouwkuip aangebracht worden. Deze zal aan het eind van de uitvoering weer deels verwijderd worden. Er worden paalfunderingen aangebracht en de bestaande oeverconstructie moet voor een groot deel worden gesloopt.

Kabel en leidingen
Voor aanvang van de bouwwerkzaamheden moeten de aanwezige kabels en leidingen omgelegd worden naar een tijdelijke locatie buiten het werk om.

2.2. Kosten

De bouwkosten van de keerwandconstructie zijn per projectlocatie berekend. De opgestelde kostenraming zijn terug te vinden in bijlage 5.1.

2.3. Duurzaamheid

Keerwanden bestaan uit gewapend beton en hebben een levensduur van minimaal 100 jaar. Er wordt hierbij aangenomen dat er beton met een sterkteklasse C55/67 toegepast zal worden op basis van informatie gevonden bij verschillende producenten. Voor de afmetingen worden de afmetingen van de LXZD-profielen van VB Beton aangehouden. Voor de toepassing van wapeningsstaal in beton wordt uitgegaan van een gemiddelde waarde van 100 kg per m^3 beton.

De CO_2-emissie ten gevolge van het realiseren van de op palen gefundeerde keerwand zijn in tabel 2.1 en tabel 2.2 terug te vinden.

Tabel 2.1: CO_2-emissie van een keerwandconstructie bij project Boskoop

Object (-)	Subobject (-)	Hoeveelheid (ton)	CO_2-emissiefactor (kg CO_2/ton)	CO2-emissie (kg CO_2)
Keermuur	Hogesterkte beton	3219	190	612
	Wapeningsstaal, B500A	170	1370	233
Fundering	Avegaarpaal	4280	64	274
Damwand	AZ 28-500	1744	979	1707
Gording	HE300B	10	935	10
Totaal				**2835**

Tabel 2.2 CO_2-emissie van een keerwandconstructie bij project Waddinxveen

Object (-)	Subobject (-)	Hoeveelheid (ton)	CO_2-emissiefactor (kg CO_2/ton)	CO2-emissie (kg CO_2)
Keermuur	Hogesterkte beton	4230	190	804
	Wapeningsstaal, B500A	226	1370	310
Fundering	Avegaarpaal	4280	64	274
Damwand	AZ 28-500	1744	979	1707
Gording	HE300B	10	935	10
Totaal				**3104**

2.4. Risico's

Er dienen maatregelen te worden getroffen om verplaatsingen van de bouwkuip tijdens de realisatie van de keerwand te minimaliseren. Dit betekent onder andere dat de bouwkuipen gesegmenteerd moeten worden en dat met stabiliteitsberekeningen moet worden aangetoond of de gekozen afmetingen van de bouwkuipen en de daaruit volgende verplaatsingen geen schade aan bebouwing in de omgeving veroorzaakt.

Aangezien de bouwwerkzaamheden zeer dicht in de buurt van de woningen uitgevoerd worden, kunnen mogelijk bezwaren vanuit de bewoners voor deze variant naar voren komen. Ook bestaat het risico dat de bereikbaarheid van de woningen niet gegarandeerd kan worden.

Er bestaat de mogelijkheid dat de kabels en leidingen meerdere malen tijdens de uitvoering omgelegd moeten worden wegens seizoensgebonden eisen vanuit de NUTS-bedrijven. Dit zorgt voor vertragingen in de realisatie van het project.

2.5. Voor- en nadelen

Het toepassen van een keerwand brengt verschillende voor- en nadelen met zich mee. Deze zijn verzameld en terug te vinden in tabel 2.3.

Tabel 2.3 De voor- en nadelen bij het toepassen van een keerwand

Voordelen	Nadelen
Beton is een onderhoudsarm materiaal met een lange levensduur. Het is ongevoelig voor corrosie onder voorwaarde dat het staal door voldoende dekking en beheersing van de scheurvorming wordt beschermd.	De te realiseren keerwand zal tot vrij ver landinwaarts aangebracht moeten worden. Hierdoor is een groot gedeelte van de grond aan de landzijde tijdelijk niet beschikbaar.
Keerwanden kunnen met metselwerk worden afgewerkt en zijn daardoor esthetisch verantwoord.	De benodigde bouwtijd van een keerwandconstructie is erg lang, zeker wanneer er hulpconstructies aangebracht moeten worden om de bouwkuip instant te houden.
	Kabels en leidingen moeten meerdere malen verplaatst worden. Dit zorgt voor een verlenging van de bouwtijd en een stijging in kosten.
	De bouwkosten van een onderheide keerwandconstructie inclusief benodigde hulpvoorzieningen zijn erg hoog.

3. Geoptimaliseerde stalen damwand

Binnen de referentieprojecten is er voor gekozen een stalen damwand toe te passen als kerende constructie. De stalen damwand is een grond- en/of waterkerende constructie, die bestaat uit een verticaal in de grond geplaatste wand. Deze wand bestaat uit losse elementen die door middel van een gronddichtslot met elkaar zijn verbonden. Stalen damwanden kunnen door middel van trillen, heien of drukken in de grond worden aangebracht. Indien toegepast als oeverconstructie worden de damwanden vaak afgewerkt met een betonnen deksloof. Afwerkingen van bijvoorbeeld basalt zijn echter ook mogelijk.

Ondanks dat de stalen damwand een sterke constructie met een lange levensduur is, zit er één groot nadeel aan verbonden. De CO_2-emissie die vrijkomt bij de productie van staal is namelijk erg hoog. Dit is gebleken uit eerder onderzoek, waarvan de uitkomsten in het bijgeleverde rapport Analyse CO_2-emissie huidige ontwerpen (2017) zijn terug te vinden. Er zijn echter wel een aantal manieren om de CO_2-emissie toch zo laag mogelijk te houden. Uit eerder onderzoek blijkt dat de productielocatie van de stalen damwanden grote invloed heeft op de totale CO_2-emissie van een project. Zo is gebleken dat staalfabrieken gevestigd in Europa aanzienlijk minder CO_2 uitstoten dan fabrieken in China en dat ArcelorMittal de meest duurzame damwanden kan leveren. Op dit moment is het zo dat maar één van de drie referentieprojecten gebruik maakt van stalen damwanden geproduceerd door ArcelorMittal. Dit betekent dat er op dit gebied veel winst valt te behalen op het gebied van CO_2-emissie, namelijk door de damwanden slimmer in te kopen. De winst die hiermee behaald kan worden kan zelfs oplopen tot 72%, uitgaande van een in China geproduceerde damwand.

Naast het slimmer inkopen van materialen kan er wellicht ook bezuinigd worden op de hoeveelheid materiaal. Of dit mogelijk is zal nog moeten blijken uit constructieve berekeningen met behulp van D-Sheet Piling.

3.1. Uitvoering

Gebruikelijke methoden om damwandelementen in de bodem aan te brengen zijn heien, trillen of drukken. De wijze waarop een damwand wordt ingebracht, is van verschillende factoren afhankelijk. De voornaamste factoren die invloed uitoefenen op de installatiemethode, zijn:

- **Bodemopbouw**
  De bodemopbouw heeft grote invloed op de schacht- en puntweerstand die bij het installeren van een damwand optreden.
- **Damwandprofiel**
  Verschillen in geometrie van een damwandplank kunnen grote consequenties hebben op de installatiemethode.
- **Installatiemachine**
  Een machine die het werk efficiënt kan uitvoeren, wordt bepaald op basis van het type plank en de aanwezige grondslag.
- **Omgeving**
  Eisen vanuit de omgeving hebben invloed op de keuze van het materieel, de werkwijze en soms ook het profieltype.
- **Werkmethode**

De hiervoor benoemde factoren bepalen de werkwijze en de hulpvoorzieningen die daar eventueel bij benodigd zijn. Uit de in bijlage 6 uitgevoerde berekeningen is gebleken dat die damwanden door middel van drukken aangebracht moeten worden om zettingen en trillingsoverlast in de omgeving te voorkomen.

Bouwtijd
Op basis van de huidige projectspecifieke uitvoeringsplanningen is bepaald wat de bouwtijd van het gemaakte ontwerp is. In tabel 3.1 t/m 3.3 zijn de resultaten van deze bepalingen uitgewerkt. De totale bouwtijd is maatgevend voor het gehele traject. In het geval van Alphen aan den Rijn is dit 676 meter, bij project Boskoop 445 meter en locatie Waddinxveen 885 meter.

Tabel 3.1: Berekende bouwtijd van een stalen damwandconstructie toegepast binnen locatie Alphen aan den Rijn

Activiteit	Duur (dagen)
Aanvoeren materieel en opschonen heilijn	4
Drukken stalen damwand / Ontgraving t.b.v. sloopwerk deksloof / Slopen bestaande betonnen deksloof	34
Aanbrengen groutankers	16
Verwijderen bestaande constructie / Testen groutankers	15
Aanbrengen betonsloof	46
Aanbrengen wrijfgording / Aanvullen en aanbrengen infiltratievoorziening	15
Totaal	**130**

Tabel 3.2: Berekende bouwtijd van een stalen damwandconstructie toegepast binnen locatie Boskoop

Activiteit	Duur (dagen)
Aanvoeren materieel en opschonen heilijn	3
Drukken stalen damwand / Ontgraving t.b.v. sloopwerk deksloof / Slopen bestaande betonnen deksloof	36
Grond aanvullen tussen bestaande en nieuwe constructie	5
Aanbrengen betonsloof	30
Aanbrengen wrijfgording / Aanvullen en aanbrengen infiltratievoorziening	10
Totaal	**84**

Tabel 3.3: Berekende bouwtijd van een stalen damwandconstructie toegepast binnen locatie Waddinxveen

Activiteit	Duur (dagen)
Aanvoeren materieel en opschonen heilijn	5
Drukken stalen damwand/ Ontgraving t.b.v. sloopwerk deksloof / Slopen bestaande betonnen deksloof	44
Aanbrengen groutankers	20
Grond aanvullen tussen bestaande en nieuwe constructie / Testen groutankers	20
Aanbrengen betonsloof	60
Aanbrengen wrijfgording / Aanvullen en aanbrengen infiltratievoorziening	20
Totaal	**169**

Vaarweg
De vaarweg zal gestremd moeten worden gedurende de bouwtijd. Werkzaamheden zullen grotendeels vanaf een ponton moeten worden uitgevoerd, waardoor de vaarwegbreedte tijdelijk versmald wordt met een breedte van 12 meter.

Autoweg
Langs de kaden aanwezige wegen zullen tijdens de bouwperiode afgesloten moeten zijn. Een omleidingsplan moet worden opgesteld. Rekening moet daarbij worden gehouden met calamiteitenroutes van de hulpdiensten en bereikbaarheid van de woningen.

Geluid
De uitvoeringsprocedure die benodigd is voor het aanbrengen van de stalen damwanden, zorgt voor gemiddelde geluidsoverlast. Indien de damwanden drukkend worden aangebracht zal de geluidsoverlast iets beperken. In dit geval is de diesel aggregaat de enige geluidsbron, die op een afstand van 15 meter voor een geluidsemissie van 85 dB zal zorgen.

Kabels en leidingen
Er hoeven voor dit alternatief meestal geen aanvullende werkzaamheden aan Nutsvoorzieningen getroffen te worden. De reden hiervoor is dat de damwanden vaak dicht op de bestaande constructie worden geplaatst. Hier zijn vaak geen kabels en leidingen aanwezig. Er zal echter wel rekening gehouden moeten worden met kabels en leidingen die de oeverconstructie kruisen.

3.2. Kosten

De kosten die gemaakt worden bij het toepassen van de geoptimaliseerde stalen damwand variant zijn bepaald op basis van waarden uit GWWkosten (2017) en eerder gemaakte kostenramingen van RPS. Op basis van de verkregen eenheidsprijzen is per projectlocatie een kostenraming omgesteld. Deze kostenramingen zijn bijgevoegd als bijlage 5.1.

3.3. Duurzaamheid

Per projectlocatie is de CO_2-emissie ten gevolge van het toepassen van een geoptimaliseerde stalen damwand bepaald. De resultaten van deze berekeningen zijn in tabel 3.4 t/m 3.6 weergegeven.

Tabel 3.4: CO_2-emissie van een geoptimaliseerde stalen damwand bij project Alphen aan den Rijn

Object (-)	Subobject (-)	Hoeveelheid (ton)	CO_2-emissiefactor (kg CO_2/ton)	CO2-emissie (kg CO_2)
Damwand	Stalen damwand, AZ12-770	0,766	979	750
Ankergording	HE240	0,062	935	58
Deksloof	Beton C30/37	0,712	63	46
	Wapeningsstaal, B500A	0,027	1370	37
Groutanker	Ankerstang, R38-550	0,023	1065	24
	Groutlichaam	0,064	424	27
Ankerstoel	Stalen ankerstoel	0,054	935	50
Totaal				**991**

Tabel 3.5: CO_2-emissie van een geoptimaliseerde stalen damwand bij project Boskoop

Object (-)	Subobject (-)	Hoeveelheid (ton)	CO_2-emissiefactor (kg CO_2/ton)	CO2-emissie (kg CO_2)
Damwand	Stalen damwand, AZ25-800	1,705	979	1669
Deksloof	Beton C30/37	0,616	63	39
	Wapeningsstaal, B500A	0,030	1370	41
Totaal				**1749**

Tabel 3.6: CO_2-emissie van een geoptimaliseerde stalen damwand bij project Waddinxveen

Object (-)	Subobject (-)	Hoeveelheid (ton)	CO_2-emissiefactor (kg CO_2/ton)	CO2-emissie (kg CO_2)
Damwand	Stalen damwand, AZ12-770	1,080	979	1057
Ankergording	HE180A	0,036	935	34
Deksloof	Beton C30/37	0,605	63	39
	Wapeningsstaal B500 A	0,024	1370	33
Groutanker	Ankerstang, R38-550	0,027	1065	29
	Groutlichaam	0,040	424	17
	Volgplaat	0,002	935	1
Totaal				**1210**

3.4. Risico's

In veel gevallen is de te vervangen oeverconstructie in zeer slechte staat. In de loop der tijd zijn er door ongelijke zettingen openingen in de constructie ontstaan. Door deze openingen kan het water uit de watergang de grondwaterstand van het achterliggende grondpakket vrij makkelijk beïnvloeden. Op het moment dat de lekkende oeverconstructie wordt vervangen door een nieuwe constructie die geen of minder water door laat, laat dit de achterliggende grondwaterstand zakken. Een verlaging van de grondwaterstand heeft als gevolg dat de bebouwing in de omgeving sneller gaat verzakken. Om dit te voorkomen zal er een infiltratiesysteem in de nieuwe constructie aangebracht moeten worden, die ervoor zorgt dat de huidige grondwaterstand behouden wordt.

3.5. Voor- en nadelen

Het toepassen van stalen damwanden brengt verschillende voor- en nadelen met zich mee. Deze zijn verzameld en terug te vinden in tabel 3.7.

Tabel 3.7: voor- en nadelen van de geoptimaliseerde stalen damwand

Voordelen	Nadelen
De dichtheid van de stalen damplanken onderling is goed.	Bij het inbrengen van een damplank kan de naastliggende plank meegetrokken worden. Dit komt voor als de slotweerstand groter is dan de heiweerstand.
Stalen damplanken zijn tot zeer grote lengtes leverbaar.	Tijdens het inbrengen kunnen de damwanden uit het slot lopen, als gevolg van een plaatselijk te grote puntweerstand.
Stalen damplanken kunnen in vrijwel elke grondsoort worden aangebracht.	Het inbrengen van de planken geeft vaak trillings- en geluidshinder.
De sterkte-eigenschappen van stalen damplanken zijn zeer goed.	
Er kunnen makkelijk levensduren van meer dan 100 jaar behaald worden.	
De damplanken kunnen aan het eind van hun levensduur gerecycled worden.	
Een oeverconstructie bestaande uit stalen damwanden heeft een relatief korte uitvoeringsduur	

4. Spanwand

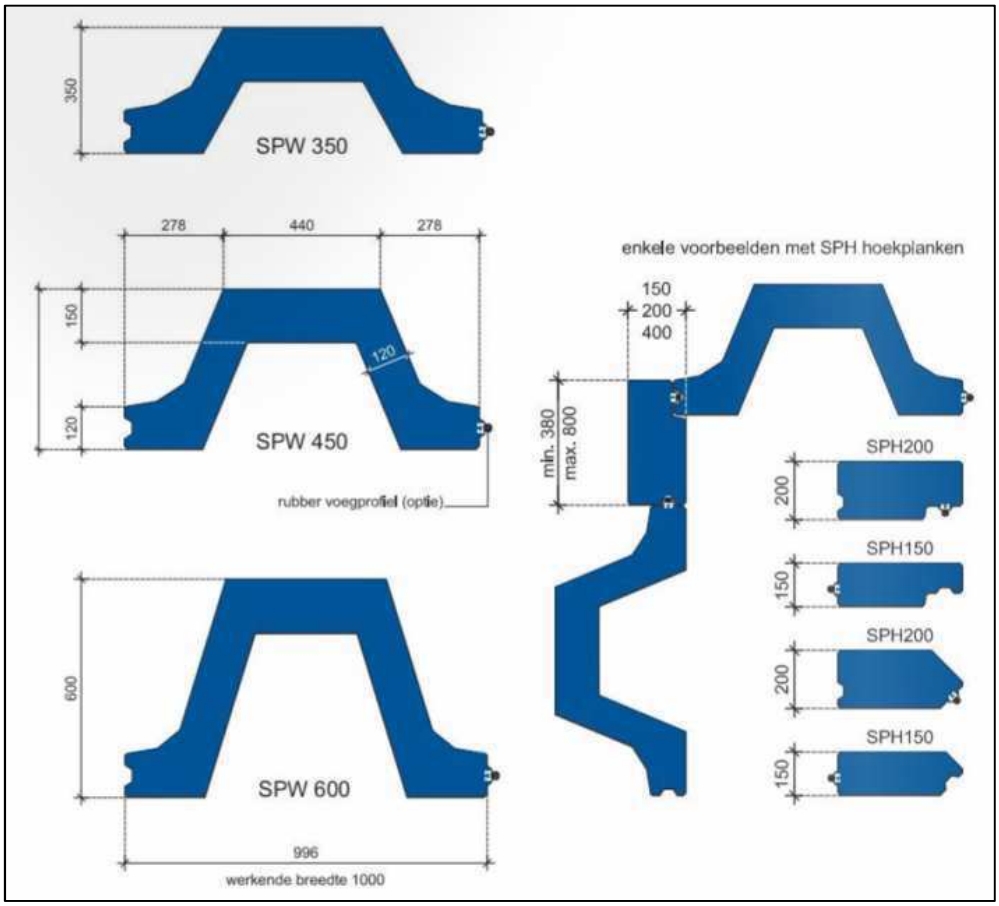
De Spanwand® is een voorgespannen betonnen damwand, die goed horizontale krachten kan opnemen en daardoor geschikt is voor het keren van grond en water. Op dit vlak kan de spanwand vergeleken worden met een stalen damwand. Een betonnen damwand biedt echter één belangrijk voordeel tegenover een stalen damwand en dat is het kunnen opnemen van verticale belastingen. Een randvoorwaarde is daarbij wel dat de spanwand tot in een goede draagkrachtige laag wordt aangebracht. Wanneer alleen een grondkerende functie moet worden vervuld, is dit geen vereiste.

De profielen hebben een werkende breedte van 1,0 meter en zijn verkrijgbaar in lengtes met een veelvoud van 250 mm en werkende hoogtes van 350 mm, 450 mm en 600 mm. De profielen zijn voorgespannen. Dit zorgt ervoor dat het scheurmoment hoger ligt dan bij een gewapende uitvoering.

Tabel 4.1 Technische waarden Spanwand

	h [mm]	b [mm]	L_{max} [m]	A [m²]	G [kg/m¹]	I *10⁶[mm⁴/m¹]	EI [kNm²/m¹]	aantal strengen	$M_{rep;veld}$ [kNm¹/m¹]	$M_{u;veld}$ [kNm¹/m¹]	$M_{u;kop}$ [kNm¹/m¹]
SPW 350	350	1000	15	0,167	419	1720	66200	18	155	280	ca. 75
SPW 450	450	1000	18	0,186	465	3560	137000	22	270	475	ca. 125
SPW 600	600	1000	23	0,217	543	7900	304000	26	455	800	ca. 150

Noot. Herdrukt van “SPANWAND”, door Spanbeton BV, (2017). Geraadpleegd van www.yumpu.com



Figuur 4.1 Doorsnede van de drie beschikbare Spanwand-profielen

Noot. Herdrukt van “SPANWAND”, door Spanbeton BV, (2017). Geraadpleegd van www.yumpu.com

4.1. Uitvoering

De Spanwand is geschikt om door middel van diverse methoden in de grond te worden ingebracht. Zo kan de Spanwand trillend worden ingebracht, al dan niet in combinatie met spuiten, fluïderen of voorboren. Ook kunnen de betonnen elementen in een cement-bentonietsleuf worden aangebracht. De uitvoeringsmethode kan worden bepaald aan de hand van de aanwezige grondsoort en de aanwezige bebouwing rondom het project.

Betonnen damwandelementen haken door hun speciale voegprofielen niet in elkaar. Hierdoor is er tijdens het plaatsen van de Spanwanden een geleideframe nodig die de damwanden in de juiste positie houdt. Dit frame bestaat uit stalen balken die aan beide zijden van de Spanwanden zijn aangebracht en onderling zijn verbonden. De betonnen damwand wordt tussen de geleiders geplaatst en wordt vervolgens met een lier of door een kleine kraan tegen de voorgaande damwand getrokken of geduwd. Vanaf deze positie kan de damwand op diepte worden gebracht.

Op basis van berekeningen volgens *CUR 166 Damwandconstructies* is bepaald dat het intrillen van de Spanwanden op alle geanalyseerde projectlocaties niet mogelijk is. De reden hiervoor is dat er te hoge zettingen worden verwacht en het trillingshinder niet binnen de gestelde richtlijnen blijft. Om deze reden moeten de Spanwanden in een voorgeboorde bentonietsleuf worden aangebracht.

Bouwtijd

Op basis van GWWkosten[1] en de huidige projectspecifieke uitvoeringsplanningen is bepaald wat de bouwtijd van het gemaakte ontwerp is. In tabel 4.2 en 4.3 zijn de resultaten van deze bepalingen uitgewerkt. De totale bouwtijd is maatgevend voor het gehele traject. In het geval van Alphen aan den Rijn is dit 676 meter, bij project Boskoop 445 meter en bij locatie Waddinxveen 885 meter.

Tabel 4.2: Uitvoeringstijd van een Spanwand toegepast binnen locatie Alphen aan den Rijn

Activiteit	Duur
Aanvoeren materieel en opschonen heilijn	4
Ontgraving t.b.v. sloopwerk deksloof / Slopen bestaande betonnen deksloof	12
Graven sleuf en aanvullen met bentoniet mengsel / Aanbrengen Spanwand in sleuf / Aanvullen sleuf	85
Aanbrengen groutankers	15
Verwijderen bestaande constructie / Testen groutankers	15
Aanbrengen betonsloof	46
Aanbrengen wrijfgording / Aanvullen en aanbrengen infiltratievoorziening	15
Totaal	**192**

[1] http://www.gwwkosten.nl

Tabel 4.3: Uitvoeringstijd van een Spanwand toegepast binnen locatie Waddinxveen

Activiteit	Duur (dagen
Aanvoeren materieel en opschonen heilijn	5
Ontgraving t.b.v. sloopwerk deksloof / Slopen bestaande betonnen deksloof	24
Graven sleuf en aanvullen met bentoniet mengsel / Aanbrengen Spanwand in bentoniet sleuf / Aanvullen sleuf	165
Aanbrengen groutankers	18
Testen groutankers	30
Aanbrengen betonsloof	60
Aanbrengen wrijfgording / Aanvullen en aanbrengen infiltratievoorziening	20
Totaal	**322**

Vaarweg
De vaarweg moet gestremd worden gedurende de bouwtijd. Werkzaamheden zullen grotendeels vanaf een ponton moeten worden uitgevoerd, waardoor de vaarwegbreedte tijdelijk versmald wordt met een breedte van 12 meter.

Autoweg
Langs de kaden aanwezige wegen zullen tijdens de bouwperiode afgesloten moeten zijn. Een omleidingsplan moet worden opgesteld. Rekening moet daarbij worden gehouden met calamiteitenroutes van de hulpdiensten en bereikbaarheid van de woningen.

Geluid
De uitvoeringsprocedure die benodigd is voor het aanbrengen van de Spanwanden zal relatief weinig geluidsoverlast met zich mee brengen. Het intrillen van betonnen damwanden zorgt namelijk voor minder geluidsoverlast dan bij stalen damwanden.

Kabels en leidingen
Er hoeven voor dit alternatief meestal geen aanvullende werkzaamheden aan Nutsvoorzieningen getroffen te worden. De reden hiervoor is dat de damwanden dicht op de bestaande constructie worden geplaatst. Hier zijn vaak geen langslopende kabels en leidingen aanwezig. Er moet echter wel rekening gehouden worden met kabels en leidingen die de oeverconstructie kruisen.

4.2. Kosten

De materiaalkosten van Spanwanden zijn niet exact bekend, om deze reden worden deze gebaseerd op de materiaalkosten van voorgespannen funderingspalen. Volgens GGWkosten (2017) liggen de kosten van een voorgespannen funderingspaal rond de 180 euro per m^3. Op basis van de verkregen eenheidsprijzen is per projectlocatie een kostenraming omgesteld. Deze kostenramingen zijn bijgevoegd als bijlage 5.1.

4.3. Duurzaamheid

De Spanwanden worden standaard gemaakt van hogesterktebeton met een sterkteklasse C53/65 en voldoet aan de milieuklasse XC4, XS3 en XF4. Hierdoor wordt de ontwerplevensduur op minimaal 100 jaar gesteld. Het voorspanstaal dat toegepast wordt in de Spanwanden heeft een kwaliteit FeP 1860 en een diameter van 12,5 mm. Naast het voorspanstaal wordt er ook betonstaal in de profielen toegepast. Voor de toepassing van wapeningsstaal in beton wordt uitgegaan van een gemiddelde waarde van 100 kg per m^3 beton.

Per projectlocatie is de CO_2-emissie ten gevolge van het toepassen van een Spanwand bepaald. De resultaten van deze berekeningen worden in tabel 4.4 en 4.5 weergegeven.

Tabel 4.4: CO_2-emissie van een voorgespannen betonnen damwand bij project Alphen aan den Rijn

Object (-)	Subobject (-)	Hoeveelheid (ton)	CO_2-emissiefactor (kg CO_2/ton)	CO2-emissie (kg CO_2)
Betonnen damwand, SPW 350	Beton C53/65	3,063	190	582
	Wapenings- en voorspanstaal	0,163	1370	223
Deksloof	Beton C30/37	0,712	63	46
	Wapeningsstaal, B500A	0,027	1370	37
Groutanker	Ankerstang, R38-550	0,024	1065	25
	Groutlichaam	0,065	424	28
Ankerstoel	Stalen ankerstoel	0,055	935	51
Totaal				**940**

Tabel 4.5: CO_2-emissie van een voorgespannen betonnen damwand bij project Waddinxveen

Object (-)	Subobject (-)	Hoeveelheid (ton)	CO_2-emissiefactor (kg CO_2/ton)	CO2-emissie (kg CO_2)
Betonnen damwand, SPW 450	Beton C53/65	4,842	190	920
	Wapenings- en voorspanstaal	0,257	1370	352
Deksloof	Beton C30/37	0,605	63	39
	Wapeningsstaal B500 A	0,024	1370	33
Groutanker	Ankerstang, R38-550	0,026	1065	28
	Groutlichaam	0,039	424	16
	Volgplaat	0,001	935	1
Totaal				**1389**

4.4. Risico's

De enige Nederlandse leverancier van voorgespannen damwanden is Spanbeton BV in Koudekerk aan den Rijn. Spanbeton is echter per 1 februari 2014 gestopt met de verkoop van Spanwanden. Er wordt aangenomen dat een tekort aan vraag voor dit product de reden was. Indien dit het geval is, bestaat er een mogelijkheid dat zij de productie van dit product weer willen starten indien er meer vraag naar ontstaat. Mocht uit dit project naar voren komen dat de spanwand een betere optie is tegenover de bestaande constructie, dan ontstaat er mogelijk meer vraag en kan de verkoop van de spanwanden weer worden gestart.

De betonnen profielen zullen doormiddel van trillen worden ingebracht. Bij de geanalyseerde projecten staat op kleine afstand van de oevers bebouwing. Tijdens het intrillen van de Spanwanden mag hieraan geen schade optreden. Om de trillingen te reduceren zal het trillen gecombineerd kunnen worden met fluïderen en/of voorboren. Voorboren zorgt er echter weer voor dat er lokaal een lossere grondpakking ontstaat en zal daardoor de zakkingen vergroten. Wat het effect van fluïderen op de omgeving is, is echter niet duidelijk en moet door een specialist bepaald worden. Indien dit niet blijkt te voldoen, kunnen de Spanwanden in een cement-bentoniet sleuf worden aangebracht.

Een ander risico is dat de Spanwanden maar in 3 verschillende profielen verkrijgbaar zijn. Hierdoor kan het zo zijn dat een profiel niet optimaal is voor de situatie waarin het wordt toegepast. Dit kan leiden tot hogere kosten en meer CO_2-emissie dan nodig is.

Voor verschillende oeverconstructies geldt een ontwerpeis, waarbij de grondwaterstand achter de oeverconstructie gelijk moet blijven aan de huidige situatie. In oude oeverconstructies zijn door vervormingen vaak mogelijkheden gecreëerd waarbij water uit de vaarweg in de achtergelegen grond kan infiltreren. Bij het realiseren van nieuwe oeverconstructies worden daarom vaak infiltratiemogelijkheden in de damwanden aangebracht om dit effect na te bootsen en daarmee de grondwaterstand gelijk te houden. Het is echter niet mogelijk om in Spanwanden een dergelijke doorvoer te creëren, omdat het voorspanstaal over de gehele breedte wordt toegepast.

4.5. Voor- en nadelen

Het toepassen van Spanwanden brengt verschillende voor- en nadelen met zich mee. Deze zijn verzameld en terug te vinden in tabel 4.6.

Tabel 4.6 Voor- en nadelen bij het toepassen van Spanwanden

Voordelen	Nadelen
Door de ruime doorsnede is er ook een groot puntoppervlak beschikbaar. Door de damwand tot in de draagkrachtige lagen te heien wordt een groot verticaal draagvermogen verkregen, terwijl de damwand tevens horizontale krachten uit grond, water, aangebrachte voorzieningen of botsbelasting kan opnemen.	Spanwandprofielen kunnen tijdens transport niet in elkaar worden geschoven, de profielen moeten daarom in de vorm van een driehoek worden opgestapeld. Hierdoor kunnen ze minder efficiënt getransporteerd worden.
De Spanwand is ontwerpen om grond te keren, maar kan ook als waterkering worden gebruik indien er een rubber voegprofiel wordt toegepast.	Slecht toepasbaar als tijdelijke constructie, omdat het aanbrengen en verwijderen lastiger vrij lastig gaat.
Beton is een duurzaam en onderhoudsarm materiaal. Het is ongevoelig voor corrosie onder voorwaarde dat het staal door voldoende dekking en beheersing van de scheurvorming wordt beschermd.	Spanwanden zijn lastiger in te brengen dan stalen damwanden. Hierdoor is er zwaarder materieel nodig of moeten aanvullende maatregelen worden getroffen, zoals spuiten of voorboren.
Door het gebruik van een stalen bekisting en de toepassing van zelfverdichtend beton is de Spanwand ook esthetisch verantwoord.	Het aanbrengen kan leiden tot relatief grote maaiveldzakkingen.
Het inbrengen van een Spanwand heeft een lager geluidsniveau dan het trillen van een stalen damwand.	Door de aanwezigheid van voorspanstaal over de gehele lengte is er geen mogelijkheid om een infiltratiesysteem in de spanwanden toe te passen.
Trekspanningen tijdens het inbrengen worden geëlimineerd door de aanwezige voorspankracht in de doorsnede.	Het is niet zeker of Spanbeton bereidt is de productie van Spanwanden weer te starten.
Door de strakke vorm en de aan te brengen geleiding tijdens het inbrengen, is plaatsing binnen nauwe grenzen mogelijk.	De spanwanden zijn in slechts drie verschillende profielen verkrijgbaar. Dit betekent dat de toepassingsbreedte beperkter is.
	Er ontstaat meer hinder tijdens de uitvoering door een langere uitvoeringstijd en meer trillingen.
	Bij grote bodemweerstand kan schade aan de kop van de plank ontstaan en/of kunnen de planken niet tot de gewenste diepte worden ingebracht.

5. Composiet damwand

Een variatie op de veel gebruikte stalen damwand is de composiet damwand. Het gebruik van composiet damwanden is in Europa een vrij nieuw concept dat nog niet langer dan 10 jaar wordt toegepast. In Amerika worden damwanden van composietmaterialen al meer dan 50 jaar toegepast en met positieve resultaten. Binnen dit project zal er specifiek met glasvezelversterkte kunststof damwanden gerekend worden, omdat deze variant sterker is dan kunststof en over een langere levensduur beschikt. Dit zorgt ervoor dat constructies met een grotere kerende hoogte behaald kunnen worden.

Buiten de composiet damwanden zijn er ook andere producten leverbaar die gemaakt worden van dit materiaal. Zo kunnen ook ankergordingen en deksloven van composiet toegepast worden. Echter bieden deze producten onvoldoende sterkte of voldoen ze niet aan het programma van eisen. Om deze reden is er naast de composiet damwanden geen gebruik gemaakt van andere composiet onderdelen.

5.1. Uitvoering

De installatiemethode van composiet damwanden is nagenoeg gelijk aan besproken methoden voor stalen damwanden. Dit komt doordat de geometrie en sterkte-eigenschappen van composiet damwanden vergelijkbaar zijn met die van stalen damwanden. Het kleinere gewicht van de composiet planken kan voordelen bieden binnen de uitvoeringsfase, maar zullen naar verwachting niet voor significante verschillen in de bouwtijd zorgen.

Op basis van de huidige projectspecifieke uitvoeringsplanningen is bepaald wat de bouwtijd van het gemaakte ontwerp is. In tabel 5.1 en 5.2 zijn de resultaten van deze bepalingen uitgewerkt. De totale bouwtijd is maatgevend voor het gehele traject. In het geval van Alphen aan den Rijn is dit 676 meter, bij project Boskoop 445 meter en locatie Waddinxveen 885 meter.

Tabel 5.1: Uitvoeringstijd van een composiet damwand toegepast binnen locatie Alphen aan den Rijn

Activiteit	Duur (dagen)
Aanvoeren materieel en opschonen heilijn	4
Drukken stalen damwand / Ontgraving t.b.v. sloopwerk deksloof / Slopen bestaande betonnen deksloof	32
Aanbrengen groutankers	16
Verwijderen bestaande constructie / Testen groutankers	15
Aanbrengen betonsloof	46
Aanbrengen wrijfgording / Aanvullen en aanbrengen infiltratievoorziening	15
Totaal	**128**

Tabel 5.2: Uitvoeringstijd van een composiet damwand toegepast binnen locatie Waddinxveen

Activiteit	Duur (dagen)
Aanvoeren materieel en opschonen heilijn	5
Drukken damwand/ ontgraving t.b.v. sloopwerk deksloof / Slopen bestaande betonnen deksloof	46
Aanbrengen groutankers	22
Grond aanvullen tussen bestaande en nieuwe constructie / Testen groutankers	20
Aanbrengen betonsloof	60
Aanbrengen wrijfgording / Aanvullen en aanbrengen infiltratievoorziening	20
Totaal	**173**

Vaarweg
De vaarweg zal gestremd moeten worden gedurende de bouwtijd. Werkzaamheden zullen grotendeels vanaf een ponton moeten worden uitgevoerd, waardoor de vaarwegbreedte tijdelijk versmald wordt met een breedte van 12 meter.

Autoweg
Langs de kaden aanwezige wegen moeten tijdens de bouwperiode afgesloten zijn. Een omleidingsplan moet worden opgesteld. Rekening moet daarbij worden gehouden met calamiteitenroutes van de hulpdiensten en bereikbaarheid van de woningen.

Geluid
De uitvoeringsprocedure die benodigd is voor het aanbrengen van composiet damwanden zal voor gemiddelde geluidsoverlast zorgen. Indien de damwanden drukkend worden aangebracht, beperkt dit de geluidsoverlast een beetje. In dit geval is de diesel aggregaat de enige geluidsbron. De diesel aggregaat zal op een afstand van 15 meter voor een geluidsemissie van 85 dB zal zorgen.

Kabels en leidingen
Er hoeven voor dit alternatief meestal geen aanvullende werkzaamheden aan Nutsvoorzieningen getroffen te worden. De reden hiervoor is dat de damwanden vaak dicht op de bestaande constructie worden geplaatst. Hier zijn vaak geen kabels en leidingen aanwezig. Er zal echter wel rekening gehouden moeten worden met kabels en leidingen die de oeverconstructie kruisen.

5.2. Kosten

De kosten van composiet damwanden zullen berekend worden op basis van een prijslijst van Gampet Plastic BV. Hierin staan composiet damwandprofielen die vergelijkbaar zijn met de gebruikte profielen in de berekening. In bijlage 5.1 is te zien wat de bouwkosten per meter oever per project bedragen.

5.3. Duurzaamheid

Composiet damwanden bestaan uit een combinatie van vezels en een matrix. Voor de vezels wordt in het geval van de damwand gebruik gemaakt van glasvezels en de matrix bestaat uit vinylester. Het materiaal is zowel corrosie als UV-bestendig, waardoor het een lange levensduur heeft en tegen extreme omstandigheden is bestendigd.

Per projectlocatie is de CO_2-emissie ten gevolge van het toepassen van een composiet damwand bepaald. De resultaten van deze berekeningen worden in tabel 5.3 en 5.4 weergegeven.

Tabel 5.3: CO_2-emissie bij het toepassen van een composiet damwand binnen project Alphen aan den Rijn

Object (-)	Subobject (-)	Hoeveelheid (ton)	CO_2-emissiefactor (kg CO_2/ton)	CO2-emissie (kg CO_2)
Damwand	Composiet damwand, EverComp 47,5	189	2684	507
Ankergording	HE240	62	935	58
Deksloof	Beton C30/37	712	63	46
	Wapeningsstaal, B500A	27	1370	37
Groutanker	Ankerstang, R38-550	25	1065	27
	Groutlichaam	64	424	27
Ankerstoel	Gezette plaat	59	935	55
Totaal				**756**

Tabel 5.4: CO_2-emissie bij het toepassen van een composiet damwand binnen project Waddinxveen

Object (-)	Subobject (-)	Hoeveelheid (ton)	CO_2-emissiefactor (kg CO_2/ton)	CO2-emissie (kg CO_2)
Damwand	Composiet damwand, EverComp 47,5	322	2684	864
Ankergording	HE180A	36	935	34
Deksloof	Beton C30/37	605	63	39
	Wapeningsstaal B500 A	24	1370	33
Groutanker	Ankerstang, R38-550	26	1065	28
	Groutlichaam	38	424	16
Ankerstoel	Stalen ankerstoel	81	935	76
Totaal				**1089**

5.4. Risico's

In veel gevallen is de te vervangen oeverconstructie in zeer slechte staat. In de loop der tijd zijn er door ongelijken zettingen openingen in de constructie ontstaan. Door deze openingen kan het water uit de watergang de grondwaterstand van het achterliggende grondpakket vrij makkelijk beïnvloeden. Op het moment dat de lekkende oeverconstructie wordt vervangen door een nieuwe constructie die geen of minder water door laat, laat dit de achterliggende grondwaterstand zakken. Een verlaging van de grondwaterstand heeft als gevolg dat de bebouwing in de omgeving sneller gaat verzakken. Om dit te voorkomen moet er een infiltratiesysteem in de nieuwe constructie aangebracht worden, die ervoor zorgt dat de huidige grondwaterstand behouden wordt.

Een ander risico is dat er binnen Europa tot op heden nog weinig ervaring is opgedaan met composiet damwanden. Door het gebrek aan ervaring is het op het moment van schrijven niet met volledige zekerheid te stellen dat de composiet damwandprofielen hun functie gedurende een levensduur van 100 jaar blijven vervullen.

5.5. Voor- en nadelen

Het toepassen van composiet damwanden brengt verschillende voor- en nadelen met zich mee. Deze zijn verzameld en terug te vinden in tabel 5.5.

Tabel 5.5: voor- en nadelen bij het toepassen van composiet damwanden

Voordelen	Nadelen
VVK damwanden wegen 75% minder dan stalen damwanden.	Glasvezelversterkte kunststof damwanden worden in Europa pas sinds 10 jaar toegepast. Het is daarom niet zeker of deze damwanden een levensduur van 100 jaar kunnen waarmaken.
De damwanden zijn corrosiebestendig.	VVK damwanden zijn in weinig verschillende profielen beschikbaar.
Er dient geen tot weinig onderhoud aan de damwanden plaats te vinden.	Hoge materiaalkosten.
De damwanden zijn sterk en slagvast, hierdoor kunnen ze zowel trillend, heiend als drukkend worden ingebracht.	Het recyclen van composiet is nog niet ver ontwikkeld.
Waterdicht bij gebruikt van zwelkoord of pasta	Composiet damwanden worden op dit moment alleen in de Verenigde Staten geproduceerd. Dit zorgt voor meer CO_2-emissie door de lange transportafstand.
Composiet damwanden zijn UV-bestendig.	
Geen verontreiniging van water en bodem	

6. Combinatie van composiet en stalen damwanden

Het toepassen van stalen damwanden kan worden gecombineerd met composiet damwanden. De profielen kunnen, afhankelijk van de krachten die op de constructie werken, in verschillende verhoudingen worden geplaatst. Door dit nauwkeurig uit te zoeken, kan een constructie worden gevormd die mogelijk een optimalisatie biedt tegenover het toepassen van een enkel type damwand.

6.1. Uitvoering

De installatiemethode van composiet damwanden is nagenoeg gelijk aan de binnen paragraaf 3.1 besproken installatiemethoden voor stalen damwanden. De enige variatie wordt veroorzaakt door de toevoeging van koppelprofielen. Deze profielen moeten voorafgaand aan het inbrengen aan de stalen damwanden worden bevestigd. Dit gebeurt doormiddel van een lasverbinding.

Bouwtijd

Op basis van de huidige projectspecifieke uitvoeringsplanningen is bepaald wat de bouwtijd van het gemaakte ontwerp is. In tabel 6.1 t/m 6.3 zijn de resultaten van deze bepalingen uitgewerkt. De totale bouwtijd is maatgevend voor het gehele traject. In het geval van Alphen aan den Rijn bedraagt dit 676 meter, bij project Boskoop 445 meter en bij de locatie Waddinxveen 885 meter.

Tabel 6.1: Uitvoeringstijd van een gecombineerde damwand toegepast binnen locatie Alphen aan den Rijn

Activiteit	Duur (dagen)
Aanvoeren materieel en opschonen heilijn	4
Drukken damwanden / Ontgraving t.b.v. sloopwerk deksloof / Slopen bestaande betonnen deksloof	34
Aanbrengen groutankers	13
Verwijderen oude constructie / Testen groutankers	15
Aanbrengen betonsloof	46
Aanbrengen wrijfgording / Aanvullen en aanbrengen infiltratievoorziening	15
Totaal	**127**

Tabel 6.2: Uitvoeringstijd van een gecombineerde damwand toegepast binnen locatie Boskoop

Activiteit	Duur (dagen)
Aanvoeren materieel en opschonen heilijn	3
Drukken stalen damwand / Ontgraving t.b.v. sloopwerk deksloof / Slopen bestaande betonnen deksloof	36
Grond aanvullen tussen bestaande en nieuwe constructie	5
Aanbrengen betonsloof	30
Aanbrengen wrijfgording / Aanvullen en aanbrengen infiltratievoorziening	10
Totaal	**84**

Tabel 6.3: Uitvoeringstijd van een gecombineerde damwand toegepast binnen locatie Waddinxveen

Activiteit	Duur (dagen)
Aanvoeren materieel en opschonen heilijn	5
Drukken damwand/ ontgraving t.b.v. sloopwerk deksloof / Slopen bestaande betonnen deksloof	46
Aanbrengen groutankers	22
Grond aanvullen tussen bestaande en nieuwe constructie / Testen groutankers	20
Aanbrengen betonsloof	60
Aanbrengen wrijfgording / Aanvullen en aanbrengen infiltratievoorziening	20
Totaal	**173**

Vaarweg
De vaarweg moet gestremd worden gedurende de bouwtijd. Werkzaamheden moeten grotendeels vanaf een ponton worden uitgevoerd, waardoor de vaarwegbreedte tijdelijk versmald wordt met een breedte van 12 meter.

Autoweg
Langs de kaden aanwezige wegen zijn tijdens de bouwperiode afgesloten. Een omleidingsplan moet worden opgesteld. Rekening moet daarbij worden gehouden met calamiteitenroutes van de hulpdiensten en bereikbaarheid van de woningen.

Geluid
De uitvoeringsprocedure die benodigd is voor het aanbrengen van de stalen en composiet damwanden zorgt voor gemiddelde geluidsoverlast. Indien de damwanden drukkend worden aangebracht , beperkt de geluidsoverlast iets. In dit geval is de diesel aggregaat de enige geluidsbron, die op een afstand van 15 meter voor een geluidsemissie van 85 dB zal zorgen.

Kabels en leidingen
Er hoeven voor dit alternatief meestal geen aanvullende werkzaamheden aan Nutsvoorzieningen getroffen te worden. De reden hiervoor is dat de damwanden dicht op de bestaande constructie worden geplaatst. Hier zijn vaak geen langslopende kabels en leidingen aanwezig. Er moet echter wel rekening gehouden worden met kabels en leidingen die de oeverconstructie kruisen.

6.2. Kosten

Op basis van de verkregen eenheidsprijzen is per projectlocatie een kostenraming omgesteld. Deze kostenramingen zijn bijgevoegd als bijlage 5.1.

6.3. Duurzaamheid

De duurzaamheid van stalen en composiet damwanden is in hoofdstuk 3 en 5 reeds beschreven. Per projectlocatie is de CO_2-emissie ten gevolge van het toepassen van een composiet damwand bepaald. De resultaten van deze berekeningen worden in tabel 6.4 t/m 6.6 weergegeven.

Tabel 6.4: CO_2-emissie per meter oever bij het toepassen van een gecombineerde damwand bij locatie Alphen aan den Rijn

Object (-)	Subobject (-)	Hoeveelheid (ton)	CO_2-emissiefactor (kg CO_2/ton)	CO2-emissie (kg CO_2)
Damwand	Stalen damwand, AZ12-770	368	979	360
	Composiet damwand, EverComp 28.1	80	2580	206
	Koppelprofiel	58	3033	175
Ankergording	HE240	62	935	58
Deksloof	Beton C30/37	712	63	46
	Wapeningsstaal, B500A	27	1370	37
Groutanker	Ankerstang, R38-550	21	1065	22
	Groutlichaam	58	424	25
Ankerstoel	Stalen ankerstoel	49	935	46
Totaal				**974**

Tabel 6.5: CO_2-emissie per meter oever bij het toepassen van een gecombineerde damwand bij locatie Boskoop

Object (-)	Subobject (-)	Hoeveelheid (ton)	CO_2-emissiefactor (kg CO_2/ton)	CO2-emissie (kg CO_2)
Damwand	Stalen damwand, AZ25-800	1364	979	1335
	Composiet damwand, EverComp 80.5	72	2580	186
	Koppelprofiel	44	3033	133
Deksloof	Beton C30/37	616	63	39
	Wapeningsstaal, B500A	30	1370	41
Totaal				**1735**

Tabel 6.6: CO_2-emissie per meter oever bij het toepassen van een gecombineerde damwand bij locatie Waddinxveen

Object (-)	Subobject (-)	Hoeveelheid (ton)	CO_2-emissiefactor (kg CO_2/ton)	CO2-emissie (kg CO_2)
Damwand	Stalen damwand, AZ12-770	450	979	441
	Composiet damwand, EverComp 47.5	128	2580	330
	Koppelprofiel	79	3033	238
Ankergording	HE180A	36	935	34
Deksloof	Beton C30/37	605	63	39
	Wapeningsstaal B500 A	24	1370	33
Groutanker	Ankerstang, R38-550	30	1065	31
	Groutlichaam	43	424	18
Ankerstoel	Volgplaat	2	935	2
Totaal				**1166**

6.4. Risico's

De sloten van de verschillende damwandtype zijn niet op elkaar afgestemd. Om dit mogelijk te maken dienen er koppelprofielen gefabriceerd te worden die overeenkomen met toegepaste composiet en stalen damwandensloten. Deze koppelprofielen worden vervolgens op de stalen damwanden gelast. Of deze lasverbinding voldoende sterk is, moet nader berekend worden volgens de NEN 1993 normering.

6.5. Voor- en nadelen

Het toepassen van een gecombineerde damwandconstructie brengt verschillende voor- en nadelen met zich mee. Deze zijn verzameld en terug te vinden in tabel 6.7.

Tabel 6.7: Voor- en nadelen bij het toepassen van een gecombineerde damwand

Voordelen	Nadelen
Een combinatie van composiet en stalen damwanden beschikt over betere sterkte-eigenschappen dan composiet alleen. Hierdoor is de constructie geschikt om in meerdere situaties te worden toegepast.	De damwandsloten van de verschillende damwandtypen komen niet overeen. Om de composiet en stalen damwanden toch met elkaar te bevestigen, zijn er speciale koppelprofielen nodig.
De constructie is lichter dan een gebruikelijke stalen damwandconstructie.	

7. Afgevallen opties

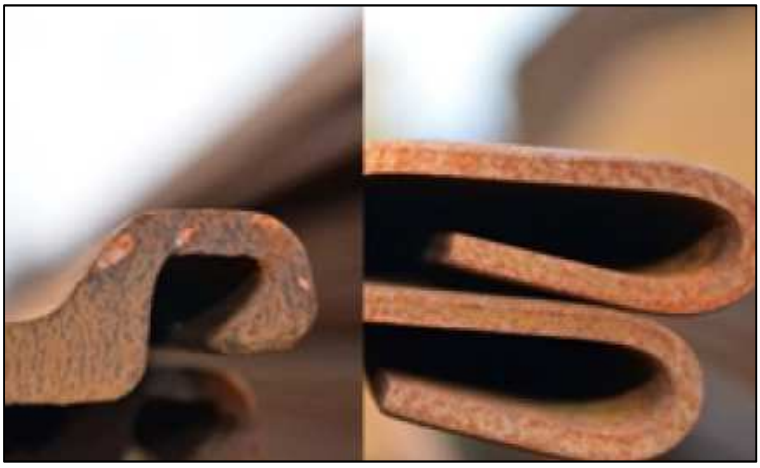
Tijdens dit project zijn er meerdere oplossingsvarianten aanschouw en getoetst aan het programma van eisen. Van enkele varianten werd van tevoren al duidelijk dat deze niet aan de gestelde criteria voldoen. In dit hoofdstuk zijn de afgevallen varianten terug te vinden en wordt uitgelegd waarom deze niet geschikt zijn om toegepast te worden binnen de projecten.

7.1. Houten damwand

Houten damwanden scoren van alle soorten het beste op het milieugebied. Tussen de houten, stalen en kunststof damwanden, zorgen de houten damwanden verreweg voor de minste CO_2-emissie. De reden dat er tijdens dit onderzoek niet verder op houten damwanden in wordt gegaan, is dat voor dit materiaal een maximale levensduur van 30 jaar geldt. In het geval van dit project geldt een minimale levensduureis van 100 jaar, waardoor houten damwanden buiten de eisen vallen.

7.2. Koudgevormde stalen damwand

Voor vervangende waterkeringen en waterkerende constructies schrijft Hoogheemraadschap Rijnland warmgewalste profielen. Koudgevormde profielen worden hierbij niet toegestaan. De reden hiervoor zit hem in de slotverbinding. In Figuur 7.1 is te zien hoe de slotverbindingen van elkaar verschillen, daarbij valt op dat het slot van een koud profiel veel dunner is en er meer ruimte in de slotkamers is. Dit zorgt ervoor dat de grond- en waterdichtheid afneemt en de onderlinge sterkte verminderd.



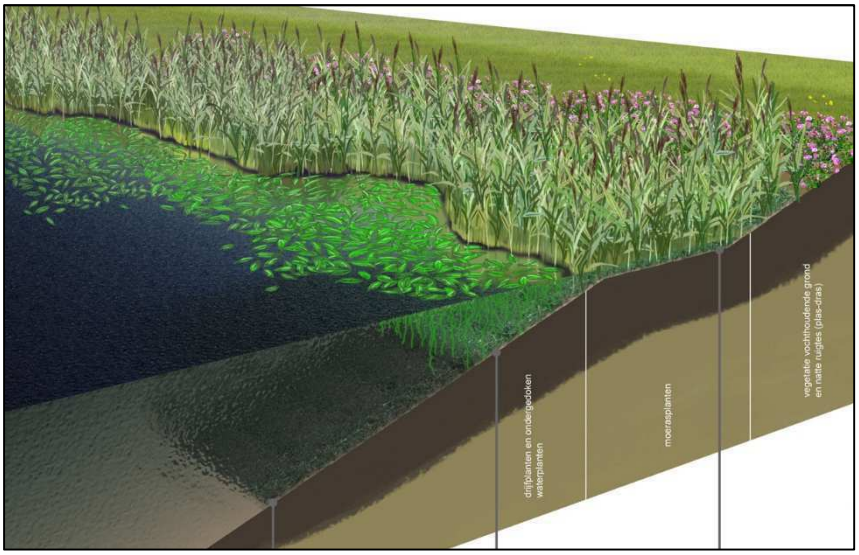
Figuur 7.1: Sloten warmgewalste (links) en koudgevormde (rechts) damwandprofielen
Noot. Herdrukt van “Handreiking beschoeiingen en damwanden in regionale keringen”, door Hoogheemraadschap Rijnland, (2015).

7.3. Diepwand

Het is niet mogelijk om op de verschillende projectlocaties een diepwand toe te passen, omdat er bij ieder van deze locaties een veenlaag in de ondergrond aanwezig is. Het maken van de sleuf en deze vullen met steunvloeistof zoals betoniet is wel mogelijk. Echter zal deze sleuf volgestort moeten worden met beton, dat een hogere dichtheid heeft dan betoniet. Door de hoge dichtheid van beton en de grote zijdelingse druk die daardoor ontstaat, zal het nog vloeibare beton wegstromen in het veenpakket. De lage horizontale steundruk die het veenpakket kan bieden, zorgt ervoor dat het niet mogelijk is de sleuf met beton de kunnen vullen. Het probleem valt op te lossen door gefaseerd te storten in lagen van één a twee meter. Dit zal echter tot een zeer lange uitvoeringsperiode leiden, waarbij over grote trajecten wordt gewerkt. Het gevolg hiervan is dat de woningen langs het project zeer lange tijd niet bereikbaar zijn en de kosten erg hoog uitlopen. Om deze reden wordt deze variant als niet haalbaar beschouwd.

7.4. Natuurvriendelijke oevers

‘Natuurvriendelijke oevers’ kunnen niet op de aangewezen locaties worden toegepast, omdat een dergelijke constructie te veel ruimte vereist. Zowel op het land als in het water neemt dit type oever veel ruimte in beslag. Om ervoor te zorgen dat dit type oever bestand is tegen golfwerking door passerende schepen, dient eerst voldoende rietontwikkeling behaald te worden. Dit is iets wat erg lastig te behalen blijkt en vele jaren duurt.



Figuur 7.2: voorbeeld van een natuurvriendelijke oever

Noot. Herdrukt van “Natuurvriendelijke oevers en BShore”, door Wittenveen+Bos, (2017). Geraadpleegd van http://www.geohooks.nl/natuurvriendelijke%20oevers%20en%20BShore.php

8. Bibliografie

ARCADIS. (2010). *Ontwerpstudie renovatie kade te Boskoop en Waddinxveen.* ARCADIS.

Bennenk, p. H. (sd). *CIVIELE PRODUCTEN - prefab beton .* BFBN.

Centrum Hout. (2016). *LCA studie damwanden in hout, (gerecycled) kunststof en staal.* Almere: Centrum Hout.

Creative Pultrusions. (2017, 10 23). *Composite sheet pile system*. Opgehaald van Creative Pultrusions: http://www.creativepultrusions.com/index.cfm/fiberglass-pultruded-systems/composite-sheet-pile-system/

Herwijnen, e. F. (2013). *Duurzaam construeren met materialen.* VNconstructeurs.

JLD International. (2017, oktober 18). *Kunstof Damwanden*. Opgehaald van JLD International : http://jldinternational.com/kunststof-damwanden/

Nipius, F. (sd). *L-muur*. Opgeroepen op september 28, 2017, van Infrawiki: http://www.infrawiki.nl/index.php/begrippenlijst/632-l-muur

Spanbeton . (sd). *Spanwand - Ontwerp en uitvoering.* Opgeroepen op oktober 3, 2017, van Yumpu : https://www.yumpu.com/nl/document/view/19954842/bekijk-hier-spanwandr-ontwerp-uitvoering-spanbeton

van Leusen, B. (2011). *Kleine waterbouwkundige constructies .* Groningen: Noordhoff Uitgevers.

BIJLAGE

5.1 Kostenramingen

Kostenraming project Alphen aan den Rijn

Huidige situatie

Investeringskosten:	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Totaal
Leidingwerken				
Ontgraven grond (maaiveld) t.b.v. deksloof	270	m3	€ 2,50	€ 675
Ontgraven grond t.b.v. infiltratiesysteem	2476	m3	€ 2,50	€ 6.190
Aanbrengen drains voor horizontale drainage / infiltratie	676	m1	€ 17,00	€ 11.492
Aanbrengen inspectieputten (peilregulerend)	6	stuks	€ 600,00	€ 3.600
Aanvullen sleuf met drainagezand	1891	m3	€ 22,00	€ 41.602
Constructies en oeverwerken				
Leveren stalen damwand VL-603-A, staalkwaliteit S240, planklengte 8,4 meter, afstand 676 meter	582	ton	€ 833,00	€ 484.806
Aanbrengen stalen damwand middels trillen tot -8,3 NAP	5611	m2	€ 25,00	€ 140.275
Leveren en aanbrengen groutankers	113	stuks	€ 1.050,00	€ 118.650
Leveren en aanbrengen ankergroding HE240, staalkwaliteit S355	676	m1	€ 88,25	€ 59.657
Leveren en aanbrengen betonnen gewapende deksloof	201	m3	€ 720,00	€ 144.720
Leveren en aanbrengen gording / wrijfconstructie	676	m1	€ 95,00	€ 64.220
Maken gaten in damwand en afdichting leidingen (infiltratiesysteem)	6	EUR	€ 100,00	€ 600
Maken damwanddoorvoeren (infiltratiesysteem)	6	EUR	€ 300,00	€ 1.800
Werkzaamheden van algemene aard				
Inzet samengesteld koppelponton 30x12m	26	week	€ 3.000,00	€ 78.000
Inzet duwboot	26	week	€ 2.000,00	€ 52.000
Toepassen hulpconstructie tbv instandhouden van betonnen damplanken tijdens aanbrengen stalen damwanden	1	EUR	€ 10.000,00	€ 10.000
Totaal				**€ 1.218.287**
Totaal per meter oever				**€ 1.377**

Optimalisatie stalen damwand

Investeringskosten:	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Totaal
Leidingwerken				
Ontgraven grond (maaiveld) t.b.v. deksloof	270	m3	€ 2,50	€ 675
Ontgraven grond t.b.v. infiltratiesysteem	2476	m3	€ 2,50	€ 6.190
Aanbrengen drains voor horizontale drainage / infiltratie	676	m1	€ 17,00	€ 11.492
Aanbrengen inspectieputten (peilregulerend)	6	stuks	€ 600,00	€ 3.600
Aanvullen sleuf met drainagezand	1891	m3	€ 22,00	€ 41.602
Constructies en oeverwerken				
Leveren stalen damwand AZ 12-770, staalkwaliteit S235, planklengte 8,1 meter, afstand 676 meter	515	ton	€ 920,00	€ 473.800
Aanbrengen stalen damwand middels drukken tot -8,3 NAP	5611	m2	€ 25,00	€ 140.275
Leveren en aanbrengen groutankers	125	stuks	€ 1.050,00	€ 131.250
Leveren en aanbrengen ankergroding HE240, staalkwaliteit S355	676	m1	€ 88,25	€ 59.657
Leveren en aanbrengen betonnen gewapende deksloof	201	m3	€ 720,00	€ 144.720
Leveren en aanbrengen gording / wrijfconstructie	676	m1	€ 95,00	€ 64.220
Maken gaten in damwand en afdichting leidingen (infiltratiesysteem)	6	EUR	€ 100,00	€ 600
Maken damwanddoorvoeren (infiltratiesysteem)	6	EUR	€ 300,00	€ 1.800
Werkzaamheden van algemene aard				
Inzet samengesteld koppelponton 30x12m	26	week	€ 3.000,00	€ 78.000
Inzet duwboot	26	week	€ 2.000,00	€ 52.000
Toepassen hulpconstructie tbv instandhouden van betonnen damplanken tijdens aanbrengen stalen damwanden	1	EUR	€ 10.000,00	€ 10.000
Totaal				**€ 1.219.881**
Totaal per meter oever				**€ 1.378**

Spanwand

Investeringskosten:	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Totaal
Leidingwerken				
Ontgraven grond (maaiveld) t.b.v. deksloof	270	m3	€ 2,50	€ 675
Ontgraven grond t.b.v. infiltratiesysteem	2476	m3	€ 2,50	€ 6.190
Aanbrengen drains voor horizontale drainage / infiltratie	676	m1	€ 17,00	€ 11.492
Aanbrengen inspectieputten (peilregulerend)	6	stuks	€ 600,00	€ 3.600
Aanvullen sleuf met drainagezand	1891	m3	€ 22,00	€ 41.602
Constructies en oeverwerken				
Leveren voorgespannen betonnen damwand SPW 350, planklengte 7,75 meter, afstand 676 meter	875	m3	€ 200,00	€ 175.000
Graven sleuf en aanvullen met bentoniet mengsel	1833	m3	€ 200,00	€ 366.600
Aanbrengen betonnen damwand middels trillen	5239	m2	€ 5,00	€ 26.195
Leveren en aanbrengen groutankers	113	stuks	€ 1.050,00	€ 118.650
Aanvullen gaten met zand/klei	958	m3	€ 10,00	€ 9.580
Betonnen gewapende deksloof	201	m3	€ 720,00	€ 144.720
Leveren en aanbrengen gording / wrijfconstructie	676	m1	€ 95,00	€ 64.220
Maken gaten in damwand en afdichting leidingen (infiltratiesysteem)	6	EUR	€ 100,00	€ 600
Maken damwanddoorvoeren (infiltratiesysteem)	6	EUR	€ 300,00	€ 1.800
Werkzaamheden van algemene aard				
Toepassen stalen geleideframe tbv plaatsen Spanwanden	1	EUR	€ 1.000,00	€ 1.000
Inzet samengesteld koppelponton 30x12m	38	week	€ 3.000,00	€ 114.000
Inzet duwboot	38	week	€ 2.000,00	€ 76.000
Toepassen hulpconstructie tbv instandhouden van betonnen damplanken tijdens aanbrengen stalen damwanden	1	EUR	€ 10.000,00	€ 10.000
Totaal				**€ 1.171.924**
Totaal per meter oever				**€ 1.324**

Composiet damwand

Investeringskosten:	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Totaal
Leidingwerken				
Ontgraven grond (maaiveld) t.b.v. deksloof	270	m3	€ 2,50	€ 675
Ontgraven grond t.b.v. infiltratiesysteem	2476	m3	€ 2,50	€ 6.190
Aanbrengen drains voor horizontale drainage / infiltratie	676	m1	€ 17,00	€ 11.492
Aanbrengen inspectieputten (peilregulerend)	6	stuks	€ 600,00	€ 3.600
Aanvullen sleuf met drainagezand	1891	m3	€ 22,00	€ 41.602
Constructies en oeverwerken				
Leveren composiet damwand EverComp 47,5, planklengte 7,4 meter, afstand 676 meter	5002	m2	€ 128,96	€ 645.058
Aanbrengen composiet damwand middels drukken tot -7,8 NAP	5273	m2	€ 25,00	€ 131.825
Leveren en aanbrengen groutankers	121	stuks	€ 1.050,00	€ 127.050
Leveren en aanbrengen ankergroding HE240, staalkwaliteit S355	676	m1	€ 88,25	€ 59.657
Betonnen gewapende deksloof	201	m3	€ 720,00	€ 144.720
Leveren en aanbrengen gording / wrijfconstructie	676	m1	€ 95,00	€ 64.220
Maken gaten in damwand en afdichting leidingen (infiltratiesysteem)	6	EUR	€ 100,00	€ 600
Maken damwanddoorvoeren (infiltratiesysteem)	6	EUR	€ 300,00	€ 1.800
Werkzaamheden van algemene aard				
Inzet samengesteld koppelponton 30x12m	26	week	€ 3.000,00	€ 78.000
Inzet duwboot	26	week	€ 2.000,00	€ 52.000
Toepassen hulpconstructie tbv instandhouden van betonnen damplanken tijdens aanbrengen stalen damwander	1	EUR	€ 10.000,00	€ 10.000
Totaal				**€ 1.378.489**
Totaal per meter oever				**€ 1.558**

Gecombineerde damwand (staal/composiet)

Investeringskosten:	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Totaal
Leidingwerken				
Ontgraven grond (maaiveld) t.b.v. deksloof	270	m3	€ 2,50	€ 675
Ontgraven grond t.b.v. infiltratiesysteem	2476	m3	€ 2,50	€ 6.190
Aanbrengen drains voor horizontale drainage / infiltratie	676	m1	€ 17,00	€ 11.492
Aanbrengen inspectieputten (peilregulerend)	6	stuks	€ 600,00	€ 3.600
Aanvullen sleuf met drainagezand	1891	m3	€ 22,00	€ 41.602
Constructies en oeverwerken				
Leveren stalen damwand AZ12-770, staalkwaliteit S430, planklengte 8,6 meter, afstand 514 meter	415	ton	€ 1.045,00	€ 433.675
Leveren composiet damwand EverComp 26.1, planklengte 7,5, afstand 162 meter	1215	m2	€ 91,13	€ 110.723
Leveren stalen LBF verbindingsprofielen, staalkwaliteit S430, lengte 10,0 m	39	ton	€ 1.045,00	€ 40.755
Aanbrengen damwand middels trillen tot -11,91 NAP	8051	m2	€ 10,00	€ 80.510
Leveren en aanbrengen groutankers	100	stuks	€ 1.050,00	€ 105.000
Leveren en aanbrengen ankergroding HE240, staalkwaliteit S355	676	m1	€ 88,25	€ 59.657
Betonnen gewapende deksloof	201	m3	€ 720,00	€ 144.720
Leveren en aanbrengen gording / wrijfconstructie	676	m1	€ 95,00	€ 64.220
Maken gaten in damwand en afdichting leidingen (infiltratiesysteem)	6	EUR	€ 100,00	€ 600
Maken damwanddoorvoeren (infiltratiesysteem)	6	EUR	€ 300,00	€ 1.800
Werkzaamheden van algemene aard				
Inzet samengesteld koppelponton 30x12m	25	week	€ 3.000,00	€ 75.000
Inzet duwboot	25	week	€ 2.000,00	€ 50.000
Toepassen hulpconstructie tbv instandhouden van betonnen damplanken tijdens aanbrengen stalen damwander	1	EUR	€ 10.000,00	€ 10.000
Totaal				**€ 1.240.219**
Totaal per meter oever				**€ 1.401**

Kostenraming Boskoop

Huidige situatie

Investeringskosten:	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Kolom1	Totaal
Verwijderen constructies en overige					
Afknijpen 410 stuks betonpalen, inclusief vrijgraven tot 1 - 2m diep onder maaiveld	100	m3	€ 45,00		€ 4.500
Verticaal drukken bestaande betonplanken tot vaste grondlaag diepte ca. 1-2m	900	m2	€ 5,00		€ 4.500
Leidingwerken					
Aanbrengen drains voor horizontale drainage / infiltratie	445	m1	€ 17,00		€ 7.565
Aanbrengen inspectieputten (peilregulerend)	5	stuks	€ 600,00		€ 3.000
Aanvullen sleuf met drainagezand	500	m3	€ 22,00		€ 11.000
Constructies en oeverwerken					
Leveren stalen damwand Hoesch 2607, staalkwaliteit S390, planklengte 13,5 meter, afstand 445 meter	878	ton	€ 612,00		€ 537.336
Aanbrengen (445m1) stalen damwand middels drukken tot -12,50 NAP	3649	m2	€ 25,00		€ 91.225
Betonnen gewapende deksloof, 70cmx70cm	218	m3	€ 720,00		€ 156.960
Leveren en aanbrengen gording / wrijfconstructie	445	m1	€ 95,00		€ 42.275
Maken gaten in damwand en afdichting leidingen (infiltratiesysteem)	5	EUR	€ 100,00		€ 500
Maken damwanddoorvoeren (infiltratiesysteem)	5	EUR	€ 300,00		€ 1.500
Werkzaamheden van algemene aard					
Inzet samengesteld koppelponton 30x12m	12,5	week	€ 3.000,00		€ 37.500
Inzet duwboot	12,5	week	€ 2.000,00		€ 25.000
Totaal					**€ 922.861**
Totaal per meter oever					**€ 2.074**

Geoptimaliseerde stalen damwand

Investeringskosten:	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Kolom1	Totaal
Verwijderen constructies en overige					
Afknijpen 410 stuks betonpalen, inclusief vrijgraven tot 1 - 2m diep onder maaiveld	100	m3	€ 45,00		€ 4.500
Verticaal drukken bestaande betonplanken tot vaste grondlaag diepte ca. 1-2m	900	m2	€ 5,00		€ 4.500
Leidingwerken					
Aanbrengen drains voor horizontale drainage / infiltratie	445	m1	€ 17,00		€ 7.565
Aanbrengen inspectieputten (peilregulerend)	5	stuks	€ 600,00		€ 3.000
Aanvullen sleuf met drainagezand	500	m3	€ 22,00		€ 11.000
Constructies en oeverwerken					
Leveren stalen damwand AZ25-800, staalkwaliteit S430, planklengte 13,3 meter, afstand 445 meter	759	ton	€ 1.045,00		€ 793.155
Aanbrengen (445m1) stalen damwand middels drukken tot -13,10 NAP	3916	m2	€ 25,00		€ 97.900
Betonnen gewapende deksloof, 70cmx70cm	218	m3	€ 720,00		€ 156.960
Leveren en aanbrengen gording / wrijfconstructie	445	m1	€ 95,00		€ 42.275
Maken gaten in damwand en afdichting leidingen (infiltratiesysteem)	5	EUR	€ 100,00		€ 500
Maken damwanddoorvoeren (infiltratiesysteem)	5	EUR	€ 300,00		€ 1.500
Werkzaamheden van algemene aard					
Inzet samengesteld koppelponton 30x12m	12,5	week	€ 3.000,00		€ 37.500
Inzet duwboot	12,5	week	€ 2.000,00		€ 25.000
Totaal					€ 1.185.355
Totaal per meter oever					**€ 2.664**

Gecombineerde damwand (staal/composiet)

Investeringskosten:	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Kolom1	Totaal
Verwijderen constructies en overige					
Afknijpen 410 stuks betonpalen, inclusief vrijgraven tot 1 - 2m diep onder maaiveld	100	m3	€ 45,00		€ 4.500
Verticaal drukken bestaande betonplanken tot vaste grondlaag diepte ca. 1-2m	900	m2	€ 5,00		€ 4.500
Leidingwerken					
Aanbrengen drains voor horizontale drainage / infiltratie	445	m1	€ 17,00		€ 7.565
Aanbrengen inspectieputten (peilregulerend)	5	stuks	€ 600,00		€ 3.000
Aanvullen sleuf met drainagezand	500	m3	€ 22,00		€ 11.000
Constructies en oeverwerken					
Leveren stalen damwand AZ25-800, staalkwaliteit S430, planklengte 13,4 meter, afstand 354 meter	607	ton	€ 1.045,00		€ 634.315
Leveren composiet damwand EverComp 80.5, planklengte 10,9 meter, afstand 90 meter	981	m2	€ 183,00		€ 179.523
Leveren stalen LBF verbindingsprofielen, staalkwaliteit S430, lengte 10,9 m	20	ton	€ 1.045,00		€ 20.900
Aanbrengen (445m1) stalen/composiet damwand middels drukken tot -12,4 NAP	3605	m2	€ 25,00		€ 90.125
Betonnen gewapende deksloof, 70cmx70cm	218	m3	€ 720,00		€ 156.960
Leveren en aanbrengen gording / wrijfconstructie	445	m1	€ 95,00		€ 42.275
Maken gaten in damwand en afdichting leidingen (infiltratiesysteem)	5	EUR	€ 100,00		€ 500
Maken damwanddoorvoeren (infiltratiesysteem)	5	EUR	€ 300,00		€ 1.500
Werkzaamheden van algemene aard					
Inzet samengesteld koppelponton 30x12m	12,5	week	€ 3.000,00		€ 37.500
Inzet duwboot	12,5	week	€ 2.000,00		€ 25.000
Totaal					€ 1.219.163
Totaal per meter oever					**€ 2.740**

Keerwand

Investeringskosten:	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Kolom1	Totaal
Leidingwerken					
slopen kade / trekken palen+damplanken, incl afvoer	445	m1	€ 250,00		€ 111.250
ontgraven uit kuip 19 m3/m1 (in den natte): kraan 30 m3/uur +man	8455	m3	€ 105,00		€ 887.775
Aanbrengen drains voor horizontale drainage / infiltratie	445	m1	€ 17,00		€ 7.565
Aanbrengen inspectieputten (peilregulerend)	5	stuks	€ 600,00		€ 3.000
Aanvullen sleuf met drainagezand	500	m3	€ 22,00		€ 11.000
Aanvullen bouwkuip	7955	m3	€ 6,00		€ 47.730
Constructies en oeverwerken					
Leveren stalen damwand AZ20-800, staalkwaliteit S, planklengte 15,2 meter, afstand 445 meter	748	ton	€ 1.045,00		€ 781.660
Aanbrengen damwand langs gevel middels drukken tot -15,0 NAP	6764	m2	€ 25,00		€ 169.100
Huren stalen damwand AZ20-800, staalkwaliteit S, planklengte 15,2 meter, afstand 445 meter	748	ton	€ 250,00		€ 187.000
Aanbrengen damwand voorlangs middels drukken tot -15,0 NAP	6764	m2	€ 25,00		€ 169.100
Montage/demontage gording incl. huur, HE300B	91	ton	€ 550,00		€ 50.050
Leveren stalen buispalen ø457x16, 10 m lang	1905	ton	€ 950,00		€ 1.809.750
Inbrengen stalen buispalen tot -15,0 NAP	3287	m1	€ 21,50		€ 70.671
Leveren prefab L-wand, type LXZD 450, afstand 445 meter	792	m3	€ 180,00		€ 142.560
Leveren en aanbrengen gording / wrijfconstructie	445	m1	€ 95,00		€ 42.275
Maken damwanddoorvoeren (infiltratiesysteem)	6	EUR	€ 300,00		€ 1.800
Afbranden schermen op 5,0 m onder mv	445	m1	€ 45,00		€ 20.025
Trekken tijdelijke damwand	6764	m2	€ 9,50		€ 64.258
Werkzaamheden van algemene aard					
Inzet samengesteld koppelponton 30x12m	120	week	€ 3.000,00		€ 360.000
Inzet duwboot	120	week	€ 2.000,00		€ 240.000
Totaal					€ 5.176.569
Totaal per meter oever					**€ 11.633**

Kostenraming project Waddinxveen

Huidige situatie/geoptimaliseerde stalen damwand

Investeringskosten:	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Totaal
Leidingwerken				
Ontgraven grond (maaiveld) t.b.v. deksloof	354	m3	€ 2,50	€ 885
Ontgraven grond t.b.v. infiltratiesysteem	2476	m3	€ 2,50	€ 6.190
Aanbrengen drains voor horizontale drainage / infiltratie	885	m1	€ 17,00	€ 15.045
Aanbrengen inspectieputten (peilregulerend)	10	stuks	€ 600,00	€ 6.000
Aanvullen sleuf met drainagezand	2476	m3	€ 22,00	€ 54.472
Constructies en oeverwerken				
Leveren stalen damwand AZ12-770, staalkwaliteit S355, planklengte 11,45 meter, afstand 885 meter	953	ton	€ 1.045,00	€ 995.885
Aanbrengen stalen damwand middels drukken tot -11,25 NAP	5974	m2	€ 25,00	€ 149.350
Leveren en aanbrengen groutankers	230	stuks	€ 1.050,00	€ 241.500
Leveren en aanbrengen ankergroding HE180, staalkwaliteit S355	885	m1	€ 50,50	€ 44.693
Betonnen gewapende deksloof	223	m3	€ 720,00	€ 160.560
Leveren en aanbrengen gording / wrijfconstructie	885	m1	€ 95,00	€ 84.075
Maken gaten in damwand en afdichting leidingen (infiltratiesysteem)	10	EUR	€ 100,00	€ 1.000
Maken damwanddoorvoeren (infiltratiesysteem)	10	EUR	€ 300,00	€ 3.000
Werkzaamheden van algemene aard				
Inzet samengesteld koppelponton 30x12m	34	week	€ 3.000,00	€ 102.000
Inzet duwboot	34	week	€ 2.000,00	€ 68.000
Toepassen hulpconstructie tbv instandhouden van betonnen damplanken tijdens aanbrengen stalen damwanden	1	EUR	€ 10.000,00	€ 10.000
Totaal				€ 1.942.655
Totaal per meter oever				**€ 2.195**

Spanwand

Investeringskosten:	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Totaal
Leidingwerken				
Ontgraven grond (maaiveld) t.b.v. deksloof	354	m3	€ 2,50	€ 885
Ontgraven grond t.b.v. infiltratiesysteem	2476	m3	€ 2,50	€ 6.190
Aanbrengen drains voor horizontale drainage / infiltratie	885	m1	€ 17,00	€ 15.045
Aanbrengen inspectieputten (peilregulerend)	10	stuks	€ 600,00	€ 6.000
Aanvullen sleuf met drainagezand	2476	m3	€ 22,00	€ 54.472
Constructies en oeverwerken				
Leveren damwand SPW 450, planklengte 11,5 meter, afstand 885 meter	1893	m3	€ 200,00	€ 378.600
Graven sleuf en aanvullen met cement-bentoniet mengsel	10178	m2	€ 80,00	€ 814.240
Aanbrengen betonnen damwand	885	m1	€ 60,00	€ 53.100
Leveren en aanbrengen groutankers	216	stuks	€ 1.050,00	€ 226.800
Leveren en aanbrengen ankergroding HE180, staalkwaliteit S355	885	m1	€ 65,88	€ 58.304
Betonnen gewapende deksloof	223	m3	€ 720,00	€ 160.560
Leveren en aanbrengen gording / wrijfconstructie	885	m1	€ 95,00	€ 84.075
Maken gaten in damwand en afdichting leidingen (infiltratiesysteem)	10	EUR	€ 100,00	€ 1.000
Maken damwanddoorvoeren (infiltratiesysteem)	10	EUR	€ 300,00	€ 3.000
Werkzaamheden van algemene aard				
Inzet samengesteld koppelponton 30x12m	64	week	€ 3.000,00	€ 192.000
Inzet duwboot	64	week	€ 2.000,00	€ 128.000
Toepassen stalen geleideframe tbv plaatsen Spanwanden	1	EUR	€ 1.000,00	€ 1.000
Toepassen hulpconstructie tbv instandhouden van betonnen damplanken tijdens aanbrengen stalen damwanden	1	EUR	€ 10.000,00	€ 10.000
Totaal				€ 2.193.271
Totaal per meter oever				**€ 2.478**

Composiet damwand

Investeringskosten:	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Totaal
Leidingwerken				
Ontgraven grond (maaiveld) t.b.v. deksloof	354	m3	€ 2,50	€ 885
Ontgraven grond t.b.v. infiltratiesysteem	2476	m3	€ 2,50	€ 6.190
Aanbrengen drains voor horizontale drainage / infiltratie	885	m1	€ 17,00	€ 15.045
Aanbrengen inspectieputten (peilregulerend)	10	stuks	€ 600,00	€ 6.000
Aanvullen sleuf met drainagezand	2476	m3	€ 22,00	€ 54.472
Constructies en oeverwerken				
Leveren composiet damwand EverComp 47.5, planklengte 12,0 meter, afstand 885 meter	10620	m2	€ 128,96	€ 1.369.555
Aanbrengen composiet damwand middels drukken tot -11,80 NAP	6461	m2	€ 25,00	€ 161.525
Leveren en aanbrengen groutankers	216	stuks	€ 1.050,00	€ 226.800
Leveren en aanbrengen ankergroding HE180, staalkwaliteit S355	885	m1	€ 65,88	€ 58.304
Betonnen gewapende deksloof	223	m3	€ 720,00	€ 160.560
Leveren en aanbrengen gording / wrijfconstructie	885	m1	€ 95,00	€ 84.075
Maken gaten in damwand en afdichting leidingen (infiltratiesysteem)	10	EUR	€ 100,00	€ 1.000
Maken damwanddoorvoeren (infiltratiesysteem)	10	EUR	€ 300,00	€ 3.000
Werkzaamheden van algemene aard				
Inzet samengesteld koppelponton 30x12m	35	week	€ 3.000,00	€ 105.000
Inzet duwboot	35	week	€ 2.000,00	€ 70.000
Toepassen hulpconstructie tbv instandhouden van betonnen damplanken tijdens aanbrengen stalen damwanden	1	EUR	€ 10.000,00	€ 10.000
Totaal				€ 2.332.411
Totaal per meter oever				**€ 2.635**

Gecombineerde damwand (staal/composiet)

Investeringskosten:	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Totaal
Leidingwerken				
Ontgraven grond (maaiveld) t.b.v. deksloof	354	m3	€ 2,50	€ 885
Ontgraven grond t.b.v. infiltratiesysteem	2476	m3	€ 2,50	€ 6.190
Aanbrengen drains voor horizontale drainage / infiltratie	885	m1	€ 17,00	€ 15.045
Aanbrengen inspectieputten (peilregulerend)	10	stuks	€ 600,00	€ 6.000
Aanvullen sleuf met drainagezand	2476	m3	€ 22,00	€ 54.472
Constructies en oeverwerken				
Leveren stalen damwand AZ12-770, staalkwaliteit S430, planklengte 12,70 meter, afstand 381 meter	455	ton	€ 1.045,00	€ 475.475
Leveren composiet damwand EverComp 47.5, planklengte 10,70, afstand 503 meter	5382	m2	€ 128,96	€ 694.063
Leveren stalen LBF verbindingsprofielen, staalkwaliteit S430, lengte 10,0 m	54	ton	€ 1.045,00	€ 56.430
Aanbrengen damwand middels drukken tot -11,15 NAP, afstand 885 m	5885	m2	€ 21,00	€ 123.585
Leveren en aanbrengen groutankers	206	stuks	€ 1.050,00	€ 216.300
Leveren en aanbrengen ankergroding HE180, staalkwaliteit S355	885	m1	€ 65,88	€ 58.304
Betonnen gewapende deksloof	223	m3	€ 720,00	€ 160.560
Leveren en aanbrengen gording / wrijfconstructie	885	m1	€ 95,00	€ 84.075
Maken gaten in damwand en afdichting leidingen (infiltratiesysteem)	10	EUR	€ 100,00	€ 1.000
Maken damwanddoorvoeren (infiltratiesysteem)	10	EUR	€ 300,00	€ 3.000
Werkzaamheden van algemene aard				
Inzet samengesteld koppelponton 30x12m	35	week	€ 3.000,00	€ 105.000
Inzet duwboot	35	week	€ 2.000,00	€ 70.000
Toepassen hulpconstructie tbv instandhouden van betonnen damplanken tijdens aanbrengen stalen damwanden	1	EUR	€ 10.000,00	€ 10.000
Totaal				€ 2.140.384
Totaal per meter oever				**€ 2.419**

Keerwand

Investeringskosten:	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	Totaal
Leidingwerken				
slopen kade / trekken palen+damplanken, incl afvoer	885	m1	€ 250,00	€ 221.250
ontgraven uit kuip 19 m3/m1 (in den natte): kraan 30 m3/uur +man	16815	m3	€ 105,00	€ 1.765.575
Aanbrengen drains voor horizontale drainage / infiltratie	885	m1	€ 17,00	€ 15.045
Aanbrengen inspectieputten (peilregulerend)	10	stuks	€ 600,00	€ 6.000
Aanvullen sleuf met drainagezand	2476	m3	€ 22,00	€ 54.472
Aanvullen bouwkuip	14339	m3	€ 6,00	€ 86.034
Constructies en oeverwerken				
Leveren stalen damwand AZ20-800, staalkwaliteit S355, planklengte 15,2 meter, afstand 445 meter	1488	ton	€ 1.045,00	€ 1.554.960
Aanbrengen damwand langs gevel middels drukken tot -15,0 NAP	13452	m2	€ 25,00	€ 336.300
Huren stalen damwand AZ20-800, staalkwaliteit S, planklengte 15,2 meter, afstand 445 meter	1488	ton	€ 250,00	€ 372.000
Aanbrengen damwand voorlangs middels drukken tot -15,0 NAP	9293	m2	€ 25,00	€ 232.325
Montage/demontage gording incl. huur, HE300B	181	ton	€ 550,00	€ 99.550
Leveren stalen buispalen ø457x16, 10 m lang	3789	ton	€ 950,00	€ 3.599.550
Inbrengen stalen buispalen tot -15,0 NAP	6537	m1	€ 21,50	€ 140.546
Leveren prefab L-wand, type LXZD 450, afstand 445 meter	1665	m3	€ 180,00	€ 299.700
Leveren en aanbrengen gording / wrijfconstructie	885	m1	€ 95,00	€ 84.075
Maken damwanddoorvoeren (infiltratiesysteem)	10	EUR	€ 300,00	€ 3.000
Afbranden schermen op 5,0 m onder mv	885	m1	€ 45,00	€ 39.825
Trekken tijdelijke damwand	13452	m2	€ 9,50	€ 127.794
Werkzaamheden van algemene aard				
Inzet samengesteld koppelponton 30x12m	240	week	3000	€ 720.000
Inzet duwboot	240	week	2000	€ 480.000
Totaal				€ 10.238.001
Totaal per meter oever				**€ 11.568**

RPS

Elektronicaweg 2, 2628 XG Delft, Postbus 5094, 2600 GB Delft
T +31 15 750 16 00 W rps.nl

overtref jezelf

HOGESCHOOL ROTTERDAM

BIJLAGE

6 Berekeningen

BIJLAGE 6

Berekeningen

Organisatie	Hogeschool Rotterdam
Opleiding	Civiele Techniek
Module	CIVAFS40
Auteur + studentnummer	Jesse Anthonisse (0860760)
Begeleider	Sake Essink
Opdrachtgever	RPS advies- en ingenieursbureau
Versie	1.0
Plaats	Delft
Datum	11 januari ‘18

Dit rapport is vertrouwelijk. Geen enkel deel van dit rapport mag aan derden openbaar worden gemaakt zonder schriftelijke toestemming van RPS advies- en ingenieursbureau bv of van de opdrachtgever.

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING 3

2. STAPPENPLAN DAMWANDBEREKENING 4

2.1. Stap 1 Bepaal de maatgevende uitgangspunten 5
2.2. Stap 2 Bepaal de karakteristieke waarden van de parameters 5
2.2.1. Belastingen 5
2.2.2. Grondparameters 6
2.2.3. Aangehouden berekenmethodiek 6
2.2.4. Levensduur 7
2.2.5. Geometrie 8
2.2.6. Doorbuiging 8
2.2.7. Sterkte bepaling samengestelde damwand 9
2.3. Stap 3 Bepaal de rekenwaarden van de parameters 11
2.3.1. Belastingfactoren 11
2.3.2. Materiaalfactoren 12
2.3.3. Factoren op weerstand 12
2.3.4. Factoren (grond)waterstand 13
2.4. Stap 4 kies het berekeningsschema 13
2.5. Stap 7 Controle op het moment van de secundaire elementen 14
2.6. Uitvoer D-Sheet Piling 17
2.7. Stap 12 controleer de uitvoeringsaspecten 20
2.8. Invloed op de omgeving 21
2.9. Geluid bij damwandwerken 24

3. BIBLIOGRAFIE 28

BIJLAGEN:

6 BEREKENINGEN

6.1 KARAKTERISTIEKE WAARDEN VOOR GRONDEIGENSCHAPPEN VOLGENS NEN 9997

6.2 NVAF-PSD GRAFIEKEN

1. Inleiding

De voor dit project te maken damwandberekeningen worden uitgevoerd conform de CUR 166 (2012). Daarnaast wordt er gerekend volgens geldende normen uit de NEN 9997-1:2016. In dit rapport staat het stappenplan uitgewerkt dat wordt doorlopen bij het uitvoeren van de damwandberekeningen. De verdere uitwerking van de berekeningen is met behulp van het programma D-Sheet uitgevoerd, maar voordat dit gebeurt moeten eerst alle uitgangspunten en karakteristieke waarden bepaald worden. Vervolgens wordt bepaald hoe deze waarden omgezet kunnen worden in rekenwaarden en door middel van welk rekenschema er gerekend moet worden. De uitkomsten van deze handelingen worden in dit rapport gepresenteerd.

2. Stappenplan damwandberekening

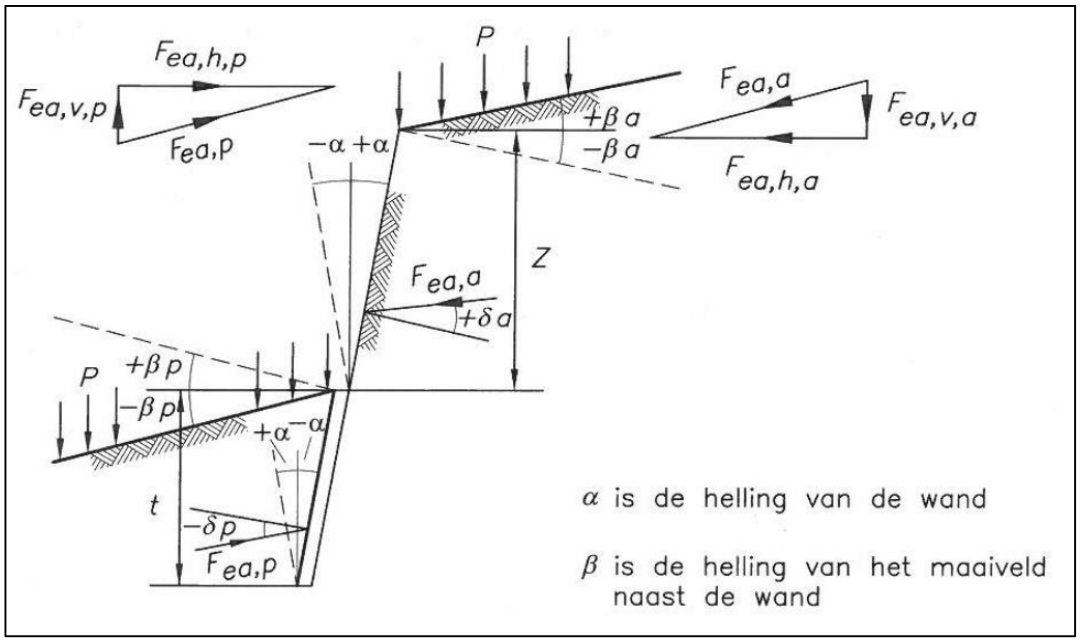
In dit hoofdstuk is een stappenplan gegeven voor de toetsing van damwandconstructies, uitgaande van een berekeningsmodel volgens de verend ondersteunde ligger.

Stap 1	Bepaal de maatgevende uitgangspunten
Stap 2	Bepaal de karakteristieke/representatieve waarden van de parameters
Stap 3	Bepaal de rekenwaarden van de parameters
Stap 4	Kies het berekeningsschema
Stap 5	Bereken de minimale inbeddingsdiepte (vrij opgelegde damwand) met de rekenwaarden van de parameters (lage rekenwaarde voor de beddingsconstante).
Stap 6	Dimensioneringsberekeningen Varieer de inbeddingsdiepte, om te komen tot een meer economische oplossing, en maak verschillende berekeningen om de meest ongunstige krachtsverdeling te bepalen. Varieer hiertoe de grondstijfheid en de grondwaterstand aan de lage zijde.
Stap 7	Controle op het moment 7.1 Bepaal het grootste veldmoment en inklemmingsmoment $M_{s;d}$ uit stap 6. 7.2 Toets de rekenwaarde van het moment $M_{s;d}$ aan de rekenwaarde van de sterkte van de plank $M_{r;d}$.
Stap 8	Controle op de dwarskracht en normaalkracht
Stap 9	Controle op anker- en stempelkrachten 9.1 Bereken eventueel met de 5%-bovengrenswaarde van de ankerstijfheid de bepalende anker/stempelkracht P_{max}. 9.2 Bepaal de grootste waarde van P_{max}. 9.3 Bepaal de rekenwaarde van de anker-/stempelkracht door extra factoren op P_{max} toe te passen. 9.4 Toets de rekenwaarden van de anker-/stempelkracht aan de rekenwaarden voor de sterkte van ankerstaaf, ankerschot of groutlichaam. Hou eventueel rekening met uitval van ankers/stempels.
Stap 10	Controle op vervormingen
Stap 11	Controleer overige mechanismen Afschuiving langs recht glijvlak (‘Kranz’), grondbreuk, verlies totale stabiliteit, ‘piping’ en hydraulische grondbreuk, overschrijding verticale draagkracht.
Stap 12	Controleer de uitvoeringsaspecten
Stap 13	Verifieer de keuze

Berekeningen binnen dit project worden uitgevoerd door middel van een op de eindige-elementenmethode (EEM) gebaseerd programma, in dit geval het programma D-Sheet Piling. Het voordeel van de EEM is dat de interactie tussen constructieve delen wordt meegenomen en een geavanceerde inschatting kan worden gemaakt van de omgevingsbeïnvloeding. De stappen 5 t/m 11, uit het stappenplan voor een verend ondersteunde ligger, worden daarom in dit geval door het programma D-Sheet Piling uitgevoerd. Vervolgens worden de laatste twee stappen uitgewerkt in het deelverslag Oplossingsvarianten (2017).

2.1. Stap 1 Bepaal de maatgevende uitgangspunten

In deze stap worden alle uitgangspunten binnen de maatgevende dwarsdoorsnede bepaald. Hierbij moet gedacht worden aan alle relevante uitwendige belastingen en waterdrukken, de veiligheidsklasse en de ontwerplevensduur. In figuur 2.1 is een algemeen beeld gegeven van de niveaus en hellingshoeken die bij een damwandberekening een rol spelen.



figuur 2.1. Niveaus en hellingshoeken bij en damwandberekening

Bij het ontwerp moet voldoende aandacht worden besteed aan de mogelijke belastingsituaties en faalmechanismen in de uitvoeringsfase, zoals bijvoorbeeld tijdelijk diepere ontgraving dan voorzien. Ook moet er rekening gehouden worden met tijdelijke zakkingen in de waterstand.

2.2. Stap 2 Bepaal de karakteristieke waarden van de parameters

2.2.1. Belastingen

In de vraagspecificatie van de verschillende projecten zijn belastingen gedefinieerd. Deze belastingen zijn terug te vinden in tabel 2.1.

tabel 2.1: karakteristieke belastingen

Project	Belasting	Locatie
Alphen aan den Rijn	5 kN/m^2	Van 1,5 tot 5,0 m vanuit de damwand
	10 kN/m^1	Ten hoogte van de damwand
Boskoop	13 kN/m^2	Van 0,5 tot 4,0 m vanuit de damwand
Waddinxveen	13 kN/m^2	Van 1,5 tot 5,0 m vanuit de damwand

2.2.2. Grondparameters

De grondparameters worden bepaald uit de resultaten van verschillende sonderingen, welke zijn terug te vinden in het rapport Analyse projectlocatie (2017). De grondparameters uit deze sonderingen zijn terug te vinden in tabel 2.2, tabel 2.3 en tabel 2.4.

tabel 2.2: grondparameters Alphen aan den Rijn

Bovenkant laag (m t.o.v. NAP)	Omschrijving	$\gamma_{droog/nat}$ (kN/m3)	φ (o)	δ factor (-)	C (kPa)	k2 (kN/m3)	OCR (-)
Maaiveld	Zandige klei	17,7/17,7	28,9	0,667	2,0	2000	1,39
-1,00	Siltige klei	15,4/15,4	20,6	0,500	2,5	800	1,39
-3,00	Hum. klei	13,3/13,3	19,8	0,5	2,5	500	1,39
-4,00	Siltige klei	15,4/15,4	20,6	0,500	2,5	800	1,39
-6,00	Zand	18,0/20,0	32,5	0,667	0,0	6000	1,39

tabel 2.3: grondparameters Boskoop

Bovenkant laag (m t.o.v. NAP)	Omschrijving	$\gamma_{droog/nat}$ (kN/m3)	φ (o)	δ factor (-)	C (kPa)	k2 (kN/m3)	OCR (-)
Maaiveld	Zandige klei	17,7/17,7	28,9	0,667	2,0	2000	1,39
-4,00	Veen > 300%	11,4/11,4	15,8	0,000	2,5	500	1,39
-6,50	Siltige klei	15,4/15,4	20,6	0,667	2,5	800	1,39
-9,00	Zand	18,0/20,0	32,5	0,667	0,0	10000	1,39

tabel 2.4: grondparameters Waddinxveen

Bovenkant laag (m t.o.v. NAP)	Omschrijving	$\gamma_{droog/nat}$ (kN/m3)	φ (o)	δ factor (-)	C (kPa)	k2 (kN/m3)	OCR (-)
Maaiveld	Zandige klei	17,7/17,7	28,9	0,667	2,0	6000	1,39
-3,00	Hum. klei	13,3/13,3	19,8	0,500	2,5	800	1,39
-9,00	Zand	18,0/20,0	32,5	0,667	0,0	10000	1,39

2.2.3. Aangehouden berekenmethodiek

Alphen aan den Rijn
De constructie wordt ingedeeld in veiligheidsklasse RC1 conform de NEN-EN 1997-1. Het verticale draagvermogen is middels het aanpassen van de wandwrijvingshoek (δ) in het damwandenpakket direct beschouwd. Bij verticale krachten dient de waarde voor de wandwrijvingshoek als negatief beschouw te worden, conform de CUR116; paragraaf 5.3 (2012). Er wordt een beschouwing gemaakt van een peilval in de Gouwe tot NAP-1.0. Hierbij wordt gerekend met de calamiteiten grondwaterstand van NAP-0.40m. Deze beide waarden zijn een (extreme) calamiteiten belastingsituatie die beschouwd wordt in RC0.

Boskoop
De constructie wordt ingedeeld in veiligheidsklasse RC2 conform de NEN-EN 1997-1. Ook wordt er een beschouwing gemaakt van de volgende twee extreme belastingsituaties:

- Peilval in de Gouwe van 0.45m (NAP-1.09);
- Afschuiving grondprofiel aan de binnenwaartse zijde, kruin op NAP-0.86m en waterstand in de Gouwe op NAP+0.20m.

Waddinxveen
De constructie wordt ingedeeld in veiligheidsklasse RC2 conform de NEN-EN 1997-1.
Tevens wordt er een beschouwing gemaakt omtrent een peilval in de Gouwe van 0.45m (NAP-1.08), Dit betreft een extreme belastingsituatie welke beschouwd wordt in RC0.

2.2.4. Levensduur

Er wordt, conform de vraagspecificatie en het referentieontwerp, gerekend met een levensduur van 100 jaar en de onderstaande totale corrosie:

Zanderig materiaal

- 2.60mm (grond/water).
- 2.40mm (grond/grond).

Zuur materiaal (veen en humeuze klei)

- 4.65mm (grond/water).
- 6.50mm (grond/grond).

Door de bovengenoemde corrosie-waarden wordt er in de berekeningen met een reductiefactor op het maximale moment en de EI-waarde van de damwanden gerekend. De reductiefactoren zijn berekend met behulp van het programma Durability EC3-5.

tabel 2.5: reductiefactoren t.g.v. corrosie per project

Project	Profiel	Reductiefactor
Alphen aan den Rijn	AZ12-770	0,78
	L 603	0,54
Boskoop	AZ 26-700	0,84
	AZ 25-800	0,83
Waddinxveen	AZ 12-770	0,78

Composiet

Voor composiet damwanden wordt een modificatiefactor van 0,45 toegepast op basis van de door D-Sheet gehanteerde waarde, conform de NEN 2607.

2.2.5. Geometrie

In de berekeningen wordt gerekend met de volgende geometrie:

tabel 2.6: geometrie per projectlocatie

Project	Geometrie	
Alphen aan den Rijn	Bovenzijde deksloof:	NAP +0.10 m
	Waterstand:	NAP -0.60 m
	Grondwaterstand:	NAP -0.60 m
	Bodemniveau (toekomst):	NAP -4.6 m daarna talud 1:3 naar NAP -5.10 m
	Ankerniveau:	NAP -0.435 m
	Maaiveldniveau bouwfase:	NAP -0.60 m
	Bodemniveau bouwfase:	NAP -3.0 m daarna over 10 m naar NAP -4.50 m
Boskoop	Bovenzijde damwand:	NAP +0.20 m
	Waterstand:	NAP -0.64 m
	Grondwaterstand:	NAP -0.64 m
	Bodemniveau	NAP -4.30 m
Waddinxveen	Bovenzijde deksloof:	NAP +0.20 m
	Waterstand:	NAP -0.63 m
	Grondwaterstand:	NAP -0.63 m
	Bodemniveau	NAP -3.0 m met over 5.0 m talud naar NAP -4.50 m

2.2.6. Doorbuiging

Conform de vraagspecificatie dient gerekend te worden met de volgende maximale verplaatsingen:

- Kopverplaatsing 50 mm
- Buikverplaatsing 75 mm

In het geval van project Boskoop kan niet aan de verplaatsingseis worden voldaan. Daarom wordt hier een maximale verplaatsing van 1/100 maal de planklengte gehanteerd. Om esthetisch toch een vlak eindresultaat te krijgen zullen de damwanden circa 0.5 graden achterover geïnstalleerd worden, zodat ze na belasten verticaal uitkomen.

2.2.7. Sterkte bepaling samengestelde damwand

De varianten waarbij een combinatie wordt gemaakt van composiet en stalen damwanden, dient in de berekening te worden beschouwd als een combiwand. De stalen damwandplanken worden hierbij aangemerkt als hoofddraagelementen in de keerconstructie. Vanwege de gewelfwerking, de beperkte hart-op-hart afstand van de damwandplanken en de grote slotkrachten wordt de samengestelde damwand beschouwd als een samenwerkende; doorgaande wand. Het rekenmodel van deze wand is dan ook hetzelfde als dat van een regulieren damwandconstructie.

Voor de vervorming van de samengestelde damwand in de hoofddraagrichting mag volgens de CUR 166 (2012) worden uitgegaan van een samenwerkend geheel van het hoofddraagelement en de composiet damwanden. De buigstijfheden kunnen dan worden opgeteld volgens onderstaande vergelijking, onder de voorwaarde dat de planken symmetrisch t.o.v. de neutrale lijn staan:

$$\boldsymbol{I_{samen} = \frac{I_{staal} + I_{composiet}}{L}}$$

waarin:

I_{samen}	is het traagheidsmoment van de samengestelde damwand in mm^4/m
I_{staal}	is het traagheidsmoment van de stalen damwandprofielen (primair element) in mm^4/m
$I_{composiet}$	is het traagheidsmoment van de composiet damwandprofielen (secundaire elementen) in mm^4/m
$\boldsymbol{L}$	is de hart op hart afstand van de primaire elementen in m

Door de plaatsing van de damwandsloten en de verschillen in geometrie tussen de stalen en de composiet damwanden bevinden de planken zich echter niet symmetrisch tegenover de neutrale lijn. Om dit gegeven mee te nemen in de constructieberekening kan de verschuivingsstelling van Steiner worden toegepast, deze stelling luidt:

$$I_a = I_X + m * a^2$$

waarin:

I_a	is het traagheidsmoment om een as A-A // X-X
I_X	is het traagheidsmoment om een as X-X door het zwaartepunt
e	is de afstand tussen X-X en A-A
m	is de massa van het beschouwde lichaam

Om deze stelling toe te kunnen passen, dient eerst de zwaarteas van de damwandconstructie te worden bepaald. Dit is mogelijk met de volgende formule:

$$\boldsymbol{e = \frac{\alpha + \beta}{A_{st} * \rho_{st} + A_{comp} * \rho_{comp}}}$$

waarin:

$\boldsymbol{e}$	is de afstand van de zwaarteas tegenover de uiterste vezel
α	is de staalfactor
β	is de composietfactor
$A_{st.tot}$	is het totale staaloppervlak binnen L
ρ_{st}	is het soortelijk gewicht van staal
$A_{comp.tot}$	is het totale composiet oppervlak binnen L
ρ_{comp}	is het soortelijk gewicht van composiet

De bovengenoemde factoren α en β kunnen aan de hand van de volgende formule worden bepaald:

$$\boldsymbol{\alpha = A_{st.tot} * \rho_{st} * \frac{1}{2} h_1} \qquad \text{en} \qquad \boldsymbol{\beta = A_{comp.tot} * \rho_{comp} * \frac{1}{2} h_2}$$

waarin:

h_1 is de profielhoogte van de stalen damwandprofielen
h_2 is de profielhoogte van de composiet damwandprofielen

Voor de gecombineerde oeverconstructie van project Boskoop is een combinatie van drie stalen AZ 25-800 profielen en één composiet EverComp 80.5 profiel toegepast. De technische specificaties van deze profielen zijn:

A_{st} = 3 * 261,3 cm^2
ρ_{st} = 7,85 kg/m^3
h_1 = 23,75 cm hieruit volgt dat α = 146148

A_{comp} = 217,16 cm^2
$\boldsymbol{\rho_{comp}}$ = 1,85 kg/cm^2
h_2 = 17,80 cm hieruit volgt dat β = 7151

Aan de hand van deze informatie is vervolgens e bepaald, waaruit blijkt dat e = 23,39 cm. Nu de afstand van de zwaarteas bekend is kan ook het traagheidmoment worden bepaald, met de formule:

$$I_{samen} = \frac{(I_{st.tot} + A_{st.tot} * a_1) + (I_{comp.tot} + A_{comp.tot} * a_2)}{L}$$

waarin:

a_1 is de afstand van de neutrale lijn van de stalen profielen tot aan de zwaarteas
a_2 is de afstand van de neutrale lijn van de composiet profielen tot aan de zwaarteas

Voor de constructie geldt dat a_1= 0,36 cm en a_2= 5,59 cm, waaruit volgt dat I_{samen} = 46993 cm^4/m. Op basis van I_{samen} en de grootste a-waarde kan ook het weerstandsmoment worden bepaald, waaruit volgt dat W_{samen}= 2010 cm^3/m.

Om vervolgens het maximaal opneembare moment te berekenen, dient eerst de opneembare trekspanning van het samengestelde profiel te worden bereken. Hiervoor wordt de volgende formule gebruikt:

$$\sigma_{samen} = \frac{A_{st.tot} * \sigma_{st} + A_{comp.tot} * \sigma_{comp}}{A_{st.tot} + A_{comp.tot}}$$

waarin:

σ_{samen} is de maximaal opneembare trekspanning van het samengestelde profiel
σ_{st} is de maximaal opneembare trekspanning van staal (430 N/mm^2)
σ_{comp} is de maximaal opneembare trekspanning van composiet inclusief materiaalfactor (122,90 N/mm^2)

Uit de berekening volgt dat de maximaal opneembare trekspanning van het samengestelde profiel 363,38 N/mm^2 bedraagt. Het rekenmoment kan nu worden bepaald met de formule:

$$M_{d;samen} = W_{samen} * \sigma_{samen}$$

Hieruit volgt dat $M_{d;samen}$= 730 kN/m^1 < 728,85 kN/m^1, dus voldoet.

2.3. Stap 3 Bepaal de rekenwaarden van de parameters

2.3.1. Belastingfactoren

Voor de toetsing van geotechnische grenstoestanden moet verzameling A2 van onderstaande partiële factoren op de belastingen (γ_F) of op de belastingseffecten (γ_E) zijn gebruikt:

- γ_G op ongunstig of gunstig werkende blijvende belastingen;
- γ_Q op ongunstig of gunstig werkende veranderlijke belastingen.

tabel 2.7: Partiële factoren voor belastingen of belastingseffecten

Belasting		**Symbool**	**Combinatie**		
			A1	**A2**	
				Overig	**Damwand**
Permanent	Ongunstig	γ_G	1,35 [a b c]	1,0	1,0
	Gunstig		0,9	1,0	1,0
Veranderlijk	Ongunstig	γ_Q	1,5 [b]	1,3 [b]	1,1 [b]
	Gunstig		0	0	0

[a] Alleen bij kleine veranderlijke belastingen is deze waarde maatgevend, zie vergelijking (6.10a) in NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2011. In de andere gevallen wordt gerekend met $\gamma_G \times \xi$, zie vergelijking (6.10b) in NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2011, waarvoor, uitgaande van $\xi = 0{,}89$ geldt $\gamma_G \times \xi = 1{,}2$. Zie ook de nationale bijlage bij NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2011.

[b] De hier gegeven waarden gelden voor RC2. Voor RC1 geldt een vermenigvuldigingsfactor van 0,9 en voor RC3 van 1,1. In de kolom damwand geldt dan voor RC1 $\gamma_Q = 1{,}0$ en voor RC3 $\gamma_Q = 1{,}25$.

[c] Bij vloeistofdrukken met een fysiek beperkte waarde mag zijn volstaan met 1,2.

Noot. Herdukt van "*NEN 9997-1*", door Nederlands Normalisatie-instituut, 2016

2.3.2. Materiaalfactoren

Voor de toetsing van geotechnische grenstoestanden moet verzameling *M2* van onderstaande partiële factoren op de grondparameters (γ_M) zijn gebruikt:

- $\gamma_{\varphi'}$ op de tangens van de hoek van inwendige wrijving;
- $\gamma_{c'}$ op de effectieve cohesie;
- γ_{cu} op de ongedraineerde schuifsterkte;
- γ_{qu} op de prismadruksterkte;
- γ_{γ} op het volumiek gewicht.

tabel 2.8: Materiaalfactoren

Grondparameter	Symbool	Combinatie			
		M1	M2		
			Damwand		
			Veiligheidsklasse		
			RC1	RC2	RC3
Hoek van inwendige wrijving [a]	$\gamma_{\varphi'}$	N.v.t.	1,15	1,175	1,20
Effectieve cohesie	$\gamma_{c'}$	N.v.t.	1,15	1,25	1,40
Ongedraineerde schuifsterkte	γ_{cu}	N.v.t.	1,5	1,6	1,65
Prismadruksterkte	γ_{qu}	N.v.t.	1,5	1,6	1,65
Volumiek gewicht	γ_{γ}	N.v.t.	1,0	1,0	1,0
[a] Deze factor heeft betrekking op tan ϕ'.					

Noot. Herdukt van "*NEN 9997-1*", door Nederlands Normalisatie-instituut, 2016

2.3.3. Factoren op weerstand

Voor de toetsing van uiterste grenstoestanden bij bezwijken of buitensporig vervormen van de constructie en de ondergrond van grondkerende constructies volgens verzamelingen *R1*, *R2* of *R3* moeten de volgende partiële factoren op de weerstand (γ_R) worden gebruikt:

- $\gamma_{R;v}$ op de draagkracht;
- $\gamma_{R;h}$ op de weerstand tegen horizontaal glijden;
- $\gamma_{R;e}$ op de grondweerstand.

tabel 2.9: Partiële factoren voor de weerstand van grondkerende constructies

Weerstand	Symbool	Verzameling		
		R1	R2	R3
Draagkracht	$\gamma_{R;v}$	1,0	1,4	1,0
Horizontaal glijden	$\gamma_{R;h}$	1,0	1,1	1,0
Grondweerstand	$\gamma_{R;e}$	1,0	1,4	1,0

Noot. Herdukt van "*NEN 9997-1*", door Nederlands Normalisatie-instituut, 2016

2.3.4. Factoren (grond)waterstand

Voor de berekening en toetsing van in de grond ingebedde wanden moeten voor de verschillende klassen RC 1 t/m 3 volgens NEN-EN 1990+A1+A1/C2:2011 (2016) de partiële factoren of geometrische toeslagen volgens tabel 2.10 in rekening worden gebracht. Voor geometrische grootheden mag de rekenwaarde zijn bepaald door:

- de toeslag Δa ten opzichte van het gemiddelde aan te houden, of door,
- de toeslag te berekenen uit de standaardafwijking σ van de desbetreffende parameter, na vermenigvuldiging met de partiële factor: $\Delta a = \gamma * \sigma$

tabel 2.10: Partiële factoren en toeslagen voor berekening en toetsing van in de grond

Parameter	γ en Δ betrokken op X_k						Rekenwaarde
	Klasse RC1		Klasse RC2		Klasse RC3		
	γ	Δa (m)	γ	Δa (m)	γ	Δa (m)	
(Grond)waterstand lage zijde (m NAP)	1,70	0,20	1,90	0,25	2,10	0,25	$\max(\mu + \gamma \times \sigma ; \mu + \Delta)$ of $\min(\mu - \gamma \times \sigma ; \mu - \Delta)$ [a]
(Grond)waterstand hoge zijde (m NAP)	0,87	0,05	1,18	0,05	1,50	0,05	$\max(\mu + \gamma \times \sigma ; \mu + \Delta)$ [b]

[a] Zie de toelichting bij de dimensioneringsberekeningen, beschreven in 9.7.6.

[b] Voor de rekenwaarde van de grondwaterstand aan de hoge zijde kan als maximum de maaiveldhoogte worden gehanteerd, als een hogere waarde fysiek niet mogelijk is. Voor de stijghoogte van diepere watervoerende lagen hoeft dit niet op te gaan.

Noot. Herdukt van "*NEN 9997-1*", door Nederlands Normalisatie-instituut, 2016

2.4. Stap 4 kies het berekeningsschema

Berekeningen zullen volgens rekenschema A worden uitgevoerd. Dit houdt in dat er met rekenwaardes voor de grondparameters, kerende hoogte, waterstanden en stijfheden van de constructie wordt gerekend. Het nadeel van deze methode is alleen wel dat de verplaatsingen in elke bouwfase overschat worden. Dit heeft tot gevolg dat de berekende krachten en momenten conservatief zijn en het ontwerp daardoor mogelijk niet optimaal is.

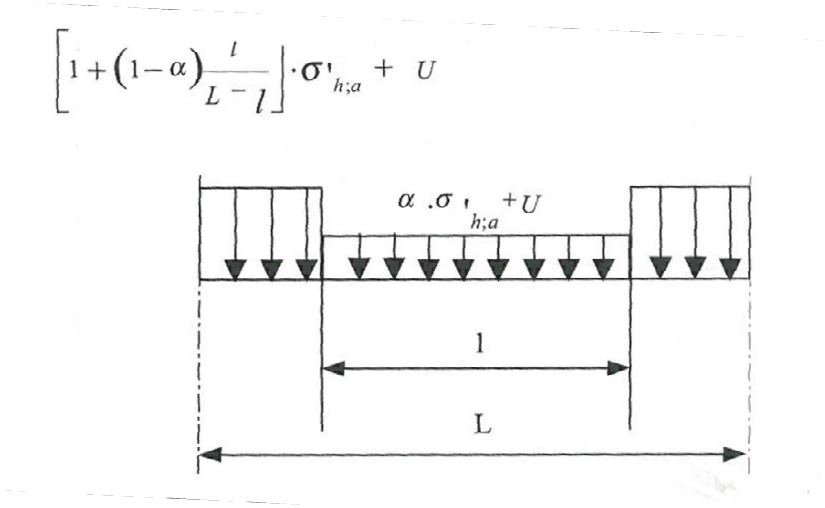
2.5. Stap 7 Controle op het moment van de secundaire elementen

De secundaire composiet planken beschikken over lagere sterkte-eigenschappen en dragen daarom een gedeelte van de belastingen af naar de primaire stalen planken. Dit is vanwege de stijfheidsverschillen tussen de primaire en secundaire damwandplanken. De secundaire damwandplanken kunnen volgens de CUR 166 (2012) als een buigligger worden gemodelleerd met het gegeven dat enige rotatie in de sloten optreedt alvorens deze buigende momenten opnemen. De secundaire elementen zullen onder eenzelfde belasting grotere vervormingen ondergaan. Door deze vervormingen ontstaat in de grond boogwerking, waardoor een relatief groot deel van de grondbelasting door de primaire elementen wordt gedragen. Door boogwerking neemt de horizontale korrelspanning tegen de secundaire elementen af en tegen de primaire elementen toe. Uiteraard geldt dit niet voor de waterspanning. De voornaamste belastingen op de secundaire planken zijn daardoor:

- Waterdruk.
- Horizontale actieve korreldruk verminderd door gewelfvorming tussen de verschillende profielen.
- Belastingen door de plaatsingsonnauwkeurigheid van de buizen in het vlak van de wand. Door niet exact verticaal plaatsen van de planken varieert de tussenafstand van de damwandplanken. Als maat voor deze variatie kan aangehouden worden $\delta(z) = 10$ mm/m

Boogwerking

De spanningstoestand rondom de secundaire en primaire liggers van een samengestelde damwand lijkt enigszins op die bij een sleuf van een diepwandpaneel. De horizontale verplaatsingen bij de diepwandsleuf zijn groter dan ernaast. Hierdoor ontstaat gewelfwerking.



figuur 2.2: Horizontale korrelspanningen

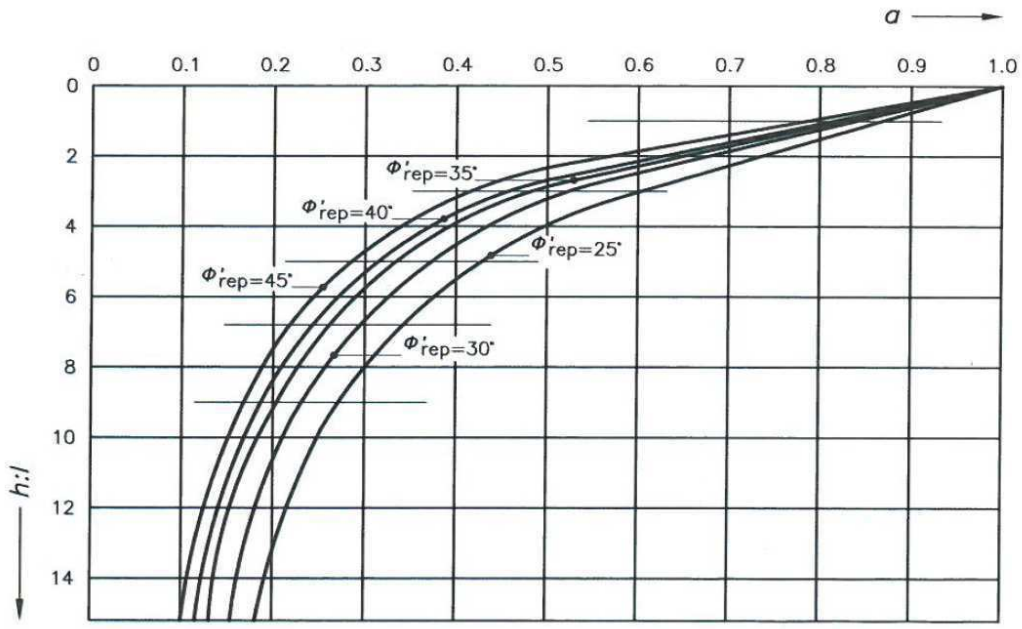
Noot. Herdukt van "*CUR 166*", door CUR Bouw & Infra, 2012

De vervormingen van de tussenplanken zijn dusdanig dat er sprake is van actieve gronddruk. De horizontale gronddrukcoëfficiënt in het contactvlak kan als volgt worden bepaald:

$$K_{a;red;d} = \alpha * K_{a;d}$$

waarin:

$K_{a;red;d}$	is de rekenwaarde van de door boogwerking gereduceerde waarde van de actieve gronddrukcoëfficiënt
α	is de factor die de mate van boogwerking aangeeft, zie figuur 2.3, waarin α is weergegeven als functie van ϕ' en de geometrie van de tussenplanken h:l.
$K_{a;d}$	is de rekenwaarde van de actieve gronddrukcoëfficiënt



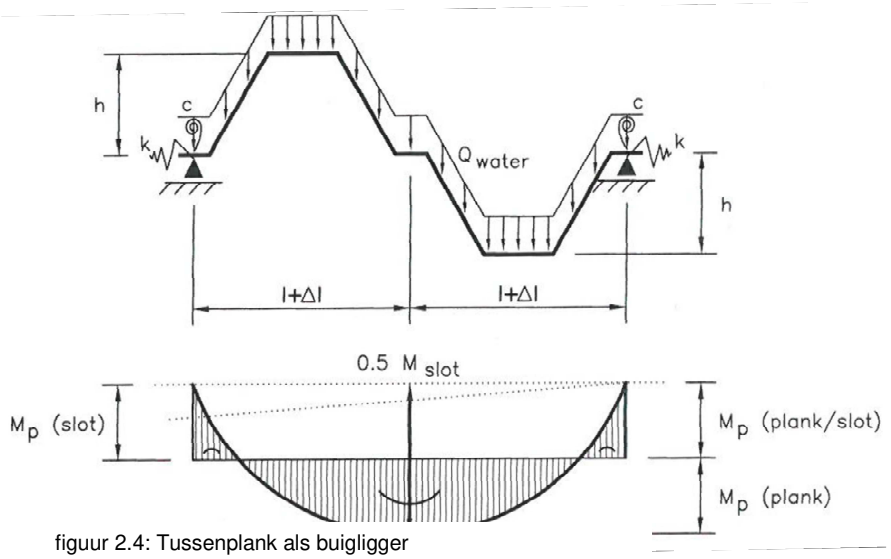
figuur 2.3: Nomogram voor bepaling invloed gewelfwerking [Huiden].

De benodigde waarde om de door boogwerking gereduceerde waarde van de actieve gronddrukcoëfficiënt te berekenen en de uitkomsten van deze berekening zijn in tabel 2.11 terug te vinden.

Tabel 2.11: berekende rekenwaarde voor de door boogwerking gereduceerde waarde van de actieve gronddrukcoëfficiënt

Project	φ'_{rep}	h/l	α	$K_{a;d}$	$K_{a;red;d}$
Alphen aan den Rijn	25°	4,05	0,50	0,38	0,19
Boskoop	25°	9,10	0,26	0,23	0,06
Waddinxveen	30°	5,27	0,35	0,36	0,13

De secundaire elementen kunnen getoetst worden door deze te beschouwen als een buigligger op twee steunpunten. De bijdrage van de damwandplanken in de derde richting (diepte) wordt hierbij buiten beschouwing gelaten. Als belastingen op deze buigligger werken de waterdruk en de actieve, gereduceerde korreldruk. Uiteindelijk ontstaat een buigliggermodel zoals in figuur 2.4 is weergeven.



figuur 2.4: Tussenplank als buigligger

Noot. Herdukt van "*CUR 166*", door CUR Bouw & Infra, 2012

De gelijkmatig verdeelde belasting die op de buigligger werkt, is volgens figuur 2.2 te bepalen. De resultaten hiervan zijn in Tabel 2.12 terug te vinden.

Tabel 2.12: horizontale belastingen op de damwandelementen, waarbij U=waterspanning

Project	α	$\sigma'_{h;a}$ (kN/m^2)	U (kN/m^2)	q_{sec} (kN/m)	q_{prim} (kN/m)
Alphen aan den Rijn	0,50	21	69	79,5	102,5
Boskoop	0,26	19,1	105,6	110,6	131,9
Waddinxveen	0,35	22,9	120,1	128,1	162,6

De berekening volgens het buigliggermodel resulteert in moment M_{sd} in het secundaire element, waarvoor geldt:

$$\boldsymbol{M_{s;d} \leq M_{r;d}}$$

Moment $M_{s;d}$ kan worden bepaald met de formule:

$$\boldsymbol{M_{s;d} = \frac{1}{8} q(l + \Delta l)^2}$$

Tabel 2.13: Uitkomsten berekening volgens het buigliggermodel per project

Project	q (kN/m)	l (m)	Δl (m)	$M_{s;d}$ (kNm/m)
Alphen aan den Rijn	82,4	1,828	0,42	52,1
Boskoop	110,6	1,220	0,33	33,2
Waddinxveen	128,1	2,032	0,66	115,9

Het opneembare moment kan worden bepaald met de formule:

$$\boldsymbol{M_{r;d} = \frac{M_{r;char}}{\gamma_{m;comp}} * k_{mod}}$$

waarin:

$M_{r;d}$ is de rekenwaarde van het door de secundaire damwandplank opneembare moment in kNm/m

$M_{r;char}$ is de karakteristieke waarde van het door de secundaire damwandplank opneembare moment in kNm/m

$\boldsymbol{\gamma_{m;comp}}$ is de materiaalfactor voor composiet, $\boldsymbol{\gamma_{m;comp} = 1,2}$

k_{mod} is de modificatiefactor, voor composiet geldt k_{mod} = 0,45

tabel 2.14: specificaties per damwandelement

Profiel	$\boldsymbol{M_{r;char}}$ (kNm/m)	$\gamma_{m;comp}$	k_{mod}	$M_{r;d}$ (kNm/m)
EverComp 26.1	241,03	1,2	0,45	90,4
EverComp 47.5	340,93	1,2	0,45	142,1
EverComp 80.5	562,34	1,2	0,45	210,9

Nu zowel $M_{s;d}$ als $M_{r;d}$ zijn bepaald, kan worden bepaald of de constructie voldoet:

Alphen aan den Rijn :52,1 ≤ 90,39, dus voldoet
Boskoop :33,2 ≤ 210,88, dus voldoet
Waddinxveen :115,9 ≤ 142,1, dus voldoet

2.6. Uitvoer D-Sheet Piling

De verschillende damwandprofielen zijn met behulp van het programma D-Sheet Piling per projectlocatie berekend en op basis van deze berekeningen gedimensioneerd. De berekeningsuitkomsten van de verschillende ontwerpen zijn in Tabel 2.15, Tabel 2.16 en

Tabel 2.17 terug te vinden.

Tabel 2.15: Resultaten D-Sheet berekeningen Alphen aan den Rijn

Type damwand	Fase	PPN [m tov NAP]	δ_{max} [mm] (BGT)	M_d [kNm/m] (UGT)	V_d [kN/m] (UGT)	Gemobiliseerde Korrelweerstand [%] (UGT)	$F_{A;max}$ [kN/m] (UGT)	$F_{A;max}$ [kN/m] (BGT)
Huidig	Gebruik	-7,60 / -9,00	16,4	66,92	36,30	60,0	66,60	34,56
	Calamiteit	-7,60 / -9,00	N.v.t.	83,23	42,45	63,8	84,96	61,40
Optimalisatie staal	Gebruik	-7,30 / -8,70	15,8	71,56	34,79	64,0	69,42	36,52
	Calamiteit	-7,30 / -8,70	N.v.t.	88,05	43,92	63,9	97,90	64,58
Spanwand	Gebruik	-7,65	16,4	81,94	35,88	80,1	65,27	37,96
	Calamiteit	-7,65	N.v.t.	100,74	42,63	88,1	82,33	64,68
Composiet	Gebruik	-7,50	41,3	70,89	34,26	87,7	68,52	35,83
	Calamiteit	-7,50	N.v.t.	88,02	43,57	94,1	87,21	65,08
Staal/ composiet	Gebruik	-7,30 / -8,40	17,6	49,10	23,83	72,0	47,65	25,23
	Calamiteit	-7,30 / -8,40	N.v.t.	60,95	30,30	76,2	60,65	44,60

Tabel 2.16: Resultaten D-Sheet berekeningen Boskoop

Type damwand	Fase	PPN [m tov NAP]	δ_{max} [mm] (BGT)	$\delta_{achterover}$ [mm] (BGT)	δ_{totaal} [mm] (BGT)	M_d [kNm/m] (UGT)	V_d [kN/m] (UGT)	Gemobiliseerde Korrelweerstand [%] (UGT)
Huidige	Gebruik	-12,30 / -14,30	241,4	126,5	114,9	728,8	329,7	66,9
	Peilval	-12,30 / -14,30	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	717,0	302,3	59,3
	Afschuiven	-12,30 / -14,30	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	653,7	240,5	44,4
Optimalisatie staal	Gebruik	-12,10 / -14,10	242,6	124,8	117,8	728,8	363,7	75,3
	Peilval	-12,10 / -14,10	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	716,7	322,5	64,5
	Afschuiven	-12,10 / -14,10	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	652,44	249,1	47,7
Staal/ composiet	Gebruik	-10,70 / -12,10 / 14,30	272,0	126,5	145,5	728,9	329,2	70,9
	Peilval	-12,30 / -14,30	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	716,7	299,1	62,3
	Afschuiven	-12,30 / -14,30	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	653,9	232.2	46,1

Tabel 2.17: Resultaten D-Sheet berekeningen Waddinxveen

Type damwand	Fase	PPN [m tov NAP]	δ_{max} [mm] (BGT)	M_d [kNm/m] (UGT)	V_d [kN/m] (UGT)	Gemobiliseerde Korrelweerstand [%] (UGT)	$F_{A;max}$ [kN/m] (UGT)	$F_{A;max}$ [kN/m] (BGT)
Huidig	Gebruik	-9,90 / -12,60	11,2	143,65	82,36	65,0	60,0	50,0
	Calamiteit	-9,90 / -12,60	N.v.t.	156,20	79,49	48,1	60,0	50,0
Optimalisatie staal	Gebruik	-9,90 / -12,60	11,2	143,65	82,36	65,0	60,0	50,0
	Calamiteit	-9,90 / -12,60	N.v.t.	156,20	79,49	48,1	60,0	50,0
Spanwand	Gebruik	-10,05 / -12,55	5,5	143,78	81,41	64,7	60,0	50,0
	Calamiteit	-10,05 / -12,55	N.v.t.	158,85	83,49	55,4	60,0	50,0
Composiet	Gebruik	-11,30 / -12,30	42,6	143,74	104,64	63,4	60,0	50,0
	Calamiteit	-11,30 / -12,30	N.v.t.	152,16	102,35	52,5	60,0	50,0
Staal/ composiet	Gebruik	-10,50 / -12,50	14,7	143,74	86,99	66,5	60,0	50,0
	Calamiteit	-10,50 / -12,50	N.v.t.	155,46	86,43	50,5	60,0	50,0

2.7. Stap 12 controleer de uitvoeringsaspecten

Damwanden kunnen op verschillende manieren in de ondergrond worden aangebracht. De keuze van deze methode wordt bepaald op basis van:

- Bodemopbouw
- Damwandprofiel
- Installatiemachine
- De omgeving
- De werkmethode

Bij het installeren van damwanden zijn er over het algemeen drie type weerstanden die door het blok overwonnen moeten worden om de plank op de gewenste diepte te krijgen. Deze weerstanden zijn:

- Schachtweerstand, als gevolg van wrijving van de ondergrond langs de schacht van de damwandplank. Dit type weerstand het grootste van de drie en wordt voornamelijk bepaald door de eigenschappen van de grond en de grootte van het verfoppervlak van de damwandplank.
- Puntweerstand, als gevolg van gronddruk tegen het puntoppervlak van de damwandplank. In verhouding tot de schachtweerstand is deze weerstand relatief klein. De puntweerstand wordt bepaald door het oppervlak van de dwarsdoorsnede van de plank en de conusweerstand van de grond op het installatieniveau.
- Slotweerstand, als gevolg van wrijvingskracht in de sloten van de damwandplanken die onderling met elkaar zijn verbonden. Voor het bepalen van de exacte slotweerstand zijn tot op heden geen betrouwbare modellen. In normale gevallen bedraagt deze 10 tot 20 kN/m per slot.

Het is niet alleen belangrijk dat het materieel voldoende kracht kan bieden om de bovengenoemde weerstanden te overkomen. De damwanden zelf moeten ook voldoende sterk zijn om de krachten tijdens het inbrengen op te kunnen nemen. Op basis van NVAF-PSD (*Nederlandse Vereniging Aannemers Funderingswerken Promotie Stalen Damwand*) grafieken kan een voorspeling worden gedaan van het benodigde blok om een gegeven plank in een gegeven bodemopbouw schadevrij op diepte te kunnen brengen. In Tabel 2.21, Tabel 2.21: Mogelijkheid drukken damwandprofielen Alphen aan den RijnTabel 2.22 en Tabel 2.23 is per projectlocatie de benodigde slagkracht bepaald om een damwand tot op de gewenste diepte te kunnen trillen. Dit op basis van NVAF-PSD grafiek 021 (zie Bijlage 2). Deze grafiek is representatief voor de grondopbouw in Amsterdam en is gekozen omdat deze grondopbouw het meest overeen komt met die ter plaatse van de projectlocaties.

Tabel 2.18: Benodigde slagkracht en schadeverwachting Alphen aan den Rijn bij het laagfrequent intrillen van damwanden

Damwandprofiel	Planklengte (m)	Weerstandsmoment (cm^3/m^1)	Benodigde slagkracht (kN)	Schade-verwachting
GU 6N	8,70	625	300	Ja
AZ 12-770	8,90	1245	300	Nee
EverComp 26.1	8,00	700	300	Ja*
SPW 350	7,75	9900	N.B.	N.B

* Voldoet mogelijk wel door grotere treksterkte van composiet

N.B.= niet bekend

Tabel 2.19: Benodigde slagkracht en schadeverwachting Boskoop bij het laagfrequent intrillen van damwanden

Damwandprofiel	Planklengte (m)	Weerstandsmoment (cm^3/m^1)	Benodigde slagkracht (kN)	Schade-verwachting
AZ 25-800	14,70	2500	1600	Nee
EverComp 80.5	11,10	2060	800	Nee

Tabel 2.20: Benodigde slagkracht en schadeverwachting Waddinxveen bij het laagfrequent intrillen van damwanden

Damwandprofiel	Planklengte (m)	Weerstandsmoment (cm^3/m^1)	Benodigde slagkracht (kN)	Schade-verwachting
AZ 12-770	12,90	1245	800	Ja
EverComp 47.5	12,50	1236	800	Ja*
SPW 450	12,75	15800	N.B	N.B

* Voldoet mogelijk wel door grotere treksterkte van composiet

N.B.= niet bekend

Op sommige locaties is het door eisen vanuit de omgeving wellicht niet mogelijk om de damwanden middels trillen in te brengen. Om deze reden zal ook bepaald moeten worden of het mogelijk is de profielen drukkend in te brengen. Dit is gedaan op basis van NVAF-PSD grafiek 17 en 18 (zie Bijlage 2). Op basis van beschikbare sonderingen geldt voor de locaties Alphen aan den Rijn een gemiddelde conusweerstand van 5 MPa en voor Boskoop een gemiddelde conusweerstand van 10 MPa. De resultaten van deze bepalingen zijn in Tabel 2.21, Tabel 2.22 en Tabel 2.23 weergegeven.

Tabel 2.21: Mogelijkheid drukken damwandprofielen Alphen aan den Rijn

Damwandprofiel	Planklengte (m)	Weerstandsmoment (cm^3/m^1)	Mogelijkheid drukken
GU 6N	8,70	625	Nee
AZ 12-770	8,90	1245	Ja
EverComp 26.1	8,00	700	Nee*
SPW 350	7,75	9900	Nee

Tabel 2.22: Mogelijkheid drukken damwandprofielen Boskoop

Damwandprofiel	Planklengte (m)	Weerstandsmoment (cm^3/m^1)	Mogelijkheid drukken
AZ 25-800	14,70	2500	Ja
EverComp 80.5	11,10	2060	Ja

Tabel 2.23: Mogelijkheid drukken damwandprofielen Waddinxveen

Damwandprofiel	Planklengte (m)	Weerstandsmoment (cm^3/m^1)	Mogelijkheid drukken
AZ 12-770	12,90	1245	Ja
SPW 450	12,75	15800	Nee
EverComp 47.5	12,50	1236	Ja

2.8. Invloed op de omgeving

Het inbrengen van damwanden heeft altijd invloed op de omgeving. Hierbij kan worden gedacht aan hinder voor mensen en het optreden van schade aan woningen en andere bouwkundige constructies. De hinder voor mensen is sterk afhankelijk van de duur van de hinder. Zo komen kortdurende perioden van sterke hinder met lange tussen pozen bij mensen minder ernstig over dan lang aanhoudende minder zware hinder. Om deze reden leidt zwaar heiwerk in een bebouwde omgeving en een langzame voortgang van het heiwerk vaak tot veel klachten.

Het installeren van damwanden in de grond kan ook gepaard gaan met blijvende zettingen van de grond in de omgeving. De invloed van het installeren van damwanden kan tot een afstand van 20 meter merkbaar zijn. Bij een onzorgvuldige uitvoering waarbij gebruik wordt gemaakt van spuiten kan het invloedsgebied zelfs nog groter zijn. Indien zettingen in de ondergrond niet zijn toegestaan, dienen de damwanden drukkend te worden ingebracht. Hierbij zullen niet of nauwelijks zettingen plaatsvinden. Na het drukkend inbrengen heeft voorzichtig heien de voorkeur boven trillen als het om zettingen in de omgeving gaat. Volgens de CUR 166 (2012) komen hulpmiddelen als spuiten en voorboren komen bij een kleine afstand tot de bebouwing niet in aanmerking. Het maken van een voorgeboorde en gelijktijdig met cement/bentoniet gevulde gaten kan wel een oplossing zijn, zij het een relatief dure.

In de CUR 166 (2012) staat een methode beschreven waarmee de verwachte zakking door het verdichten van een zandpakket berekend kan worden. Algemeen wordt aangenomen dat in klei verdichting tijdens het in- en uittrillen verwaarloosbaar is. De volgende berekeningen zullen zich daarom beperken tot trillen in zand.

Het berekenen van de verwachte trillingen gebeurt aan de hand van een empirisch model. Dit model is gevormd op basis van meetresultaten van een aantal kenmerkende bodemprofielen in Nederland, waarbij de trillingsintensiteit bij het inbrengen van een stalen damwand is bepaald. De optredende trillingen worden bepaald met behulp van een drietal componenten:

1. Bronsterkte, uitgedrukt in trillingsintensiteit van de bodem op zekere afstand van de bron (v_0 in mm/s). Voor deze afstand wordt hier 5 m aangehouden.
2. De trillingsoverdracht door bodem naar een stijf punt van een gebouw, weergegeven door de overdrachtsfactoren C_{or} en C_{fc}.
3. De trillingsoverdracht van een stijf punt van een gebouw naar het midden van de vloeren. Dit hoeft alleen voor hinder berekeningen.

Bronsterkte (v_0)

De bronsterkte hangt af van het type in te brengen element, de afmetingen, de methode van installeren en van de grondslag ter plaatse. Er wordt, zoals eerder bepaald, gerekend met bodemprofiel Amsterdam (1). Voor een benodigde slagkracht kleiner dan 350 kN is de bronsterkte gelijk aan v_0. Bij benodigde slagkrachten die groter zijn dan 350 kN, kan de bronsterkte bepaald worden uit:

$$v_{0,\mathrm{cor}} = v_0 + C_{vel}(F - 350)$$

waarin:
F is de slagkracht in kN

tabel 2.24: Parameters voor het intrillen van planken voor project Alphen aan den Rijn

Damwandprofiel	F (kN)	v_0	C_{vel}	$v_{0,\mathrm{cor}}$	$\alpha\ (m^{-1})$
AZ 12-770	300	18,3	0,023	-	0
EverComp 26.1	300	18,3	0,023	-	0

tabel 2.25: Parameters voor het intrillen van planken voor project Boskoop

Damwandprofiel	F (kN)	v_0	C_{vel}	$v_{0,\mathrm{cor}}$	$\alpha\ (m^{-1})$
AZ 25-800	1600	18,3	0,023	47,05	0
EverComp 80.5	800	18,3	0,023	25,65	0

tabel 2.26: Parameters voor het intrillen van planken voor project Waddinxveen

Damwandprofiel	F (kN)	v_0	C_{vel}	$v_{0,\mathrm{cor}}$	$\alpha\ (m^{-1})$
AZ 12-770	800	18,3	0,023	25,65	0
EverComp 47.5	800	18,3	0,023	25,65	0

Trillingsoverdracht door de bodem naar de fundatie (C_{of})

De topwaarde van de trilling neemt af naarmate de afstand groter worden. Dit wordt veroorzaakt door materiaaldemping en geometrische demping. Deze demping van de amplitude of topwaarde kan worden beschreven met de onderstaande vergelijking:

$$C_{of} = 0,7 * \sqrt{\frac{5}{r}} \exp[-a(r-5)]$$

waarin:

r is de afstand in m

a is een dempingsfactor in m^{-1}

tabel 2.27: waarde voor C_{of} per projectlocatie

Project	R	α (m^{-1})	C_{of}
Alphen aan den Rijn	3,0	0	0,903
Boskoop	6,0	0	0,639
Waddinxveen	7,40	0	0,575

Nu de waardes voor $v_{0,\mathrm{cor}}$ en C_{of} bekend zijn, kan het totale trillingsniveau in het gebouw worden berekend. Dit wordt gedaan op basis van de volgende formule:

$$v_{max} = v_{0,\mathrm{cor}} * C_{of}$$

waarin:

v_{max} is de maximale trilsnelheid die met een kans van 95% niet wordt overschreden.

De trilsnelheden per project zijn op basis van bovenstaande formule berekend en terug te vinden in tabel 2.28, tabel 2.29 en tabel 2.30.

tabel 2.28: maximaal optredende trillingen ten hoogte van de bebouwing in Alphen aan den Rijn

Damwandprofiel	$v_{0,\mathrm{cor}}$	C_{of}	v_{max}
AZ 12-770	18,3	0,903	16,52
EverComp 26.1	18,3	0,903	16,52

tabel 2.29: maximaal optredende trillingen ten hoogte van de bebouwing in Boskoop

Damwandprofiel	$v_{0,\mathrm{cor}}$	C_{of}	v_{max}
AZ 25-800	47,05	0,639	30,06
EverComp 80.5	25,65	0,639	16,39

tabel 2.30: maximaal optredende trillingen ten hoogte van de bebouwing in Waddinxveen

Damwandprofiel	$v_{0,\mathrm{cor}}$	C_{of}	v_{max}
AZ 12-770	25,65	0,575	14,75
EverComp 47.5	25,65	0,575	14,75

Vanwege het gegeven dat sommige panden langs het oevertraject op staal zijn gefundeerd, moet er getoetst worden op categorie 3 van de SBR-richtlijn A. Deze categorie is maatgevend voor in slechte staat verkerende gebouwen of monumentale gebouwen. De maximaal toegestane trilsnelheid bij laagfrequent trillen bedraagt hierbij 1,20 mm/s. Uit eerdere berekeningen is gebleken dat de laagst optredende trilsnelheid bij het intrillen van de damwanden 14,75 mm/s is. Dit betekent dat deze methode niet aan de eisen voldoet en de damwanden daarom drukkend ingebracht moeten worden.

tabel 2.31: Grenswaarden ter voorkoming van schade bij trillen

f [Hz]	Categorie 1 [mm/s]	Categorie 2 [mm/s]	Categorie 3 [mm/s]	Fundatie (t.a.v. zettingen) [mm/s]
10	8,00	2,00	1,20	15,92
15	9,00	2,50	1,45	10,61
20	10,00	3,00	1,70	7,96
25	11,00	3,50	1,95	6,37
30	12,00	4,00	2,20	5,31
35	13,00	4,50	2,45	4,55
40	14,00	5,00	2,70	3,98
45	15,00	5,50	2,95	3,54
50	16,00	6,00	3,20	3,18

Noot. Herdukt van "*CUR 166*", door CUR Bouw & Infra, 2012

2.9. Geluid bij damwandwerken

Het geluidsniveau dat bij de realisatie van een project vrijkomt, wordt voornamelijk bepaald door de installatie- en verwijdermethoden van de damwanden. In tabel 2.32 zijn de mogelijke installatie- en verwijdermethoden per type damwand weergeven.

tabel 2.32: Installatie- en verwijdermethoden

	staal	beton	hout	staal	beton	hout
heien	x	x	x	x		
trillen	x	x	x	x	x	x
drukken	x		x			
spuiten fluïderen	x	x	x	x	x	x
boren		x				
graven		x				
frezen		x				

Noot. Herdukt van "*CUR 166*", door CUR Bouw & Infra, 2012

De gegevens die beschikbaar zijn, hebben alleen betrekking tot het heien, trillen en indrukken van de damwanden. Het geluid tijdens de uitvoering wordt door de volgende onderdelen geproduceerd:

- kraanstelling: mobiele kranen, draglines of specifieke heikranen;
- blokken: heiblokken of trilblokken;
- externe energiebron: voor de aandrijving van het blok of de vijzels.

Een specificering van het bij de installatie- en verwijdermethoden behorende bloktypen en aandrijvingen is gegeven in tabel 2.33.

tabel 2.33: Bloktypen en aandrijving

Methode	Bloktype	Aandrijving	Externe energiebron
heien	valblok	lier	
	stoomblok	stoom	stoomketel
	persluchtblok	perslucht	compressor
	dieselblok	zelfontbranding	
	hydraulisch blok (1)	hydraulisch	aggregaat
	hydroblok (2)	hydraulisch	aggregaat
trillen	trilblok	elektrisch	stroomaggregaat
		hydraulisch	aggregaat
drukken	drukpers	hydraulisch	aggregaat

(1) hydraulische vrije-valheihamers
(2) slaggewicht aan de zuigerstang van de aandrijfveer

Noot. Herdukt van "*CUR 166*", door CUR Bouw & Infra, 2012

In tabel 2.34 is een overzicht gegeven van de bovengenoemde geluidsbronnen, waarbij een eerste kwalificatie door middel van + en ++ tekens met betrekking tot het niveau van geluidsproductie, is aangegeven. Buiten deze kwalificatie zijn er nog een aantal andere aspecten die invloed hebben op de geluidsproductie. Dit betreft de volgende factoren:

- ouderdom en onderhoudstoestand van de heistelling en eventueel aggregaat;
- type damwand (staal, hout, beton of composiet)
- lengte van de damwand boven de grond;
- opbouw ven eigenschappen van de bodem waarin de damwand moet worden aangebracht.

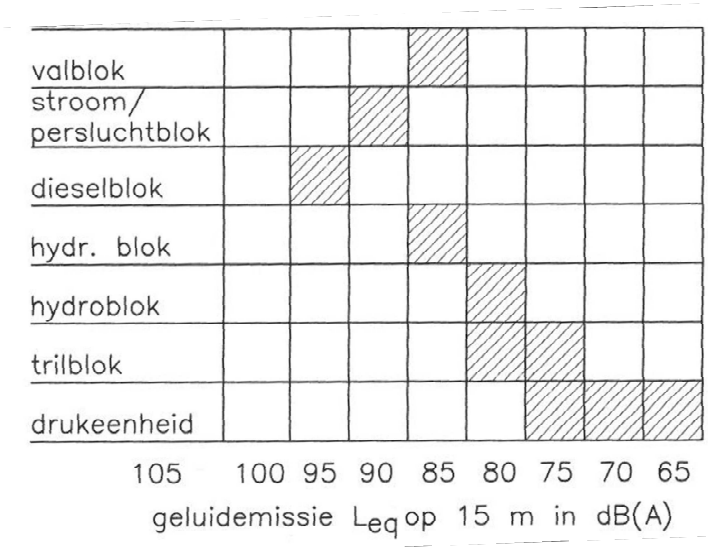
tabel 2.34: Geluidsbronnen per bloktype

Bloktype	Geluidsbron					
	aandrijving (1)	energiebron (2)	slag (3)	explosie (4)	damwand (5)	stelling (6)
valblok	++	n.v.t.	++	n.v.t.	+	++
stoom of perslucht-blok	+	+	+	+	+	+
dieselblok	+	n.v.t.	+	+	+	+
hydraulisch blok	+	++	++	n.v.t.	+	+
hydroblok	+	++	+	n.v.t.	+	+
trilblok	+	++	n.v.t.	n.v.t.	++	+
drukpers	n.v.t.	++	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

\+ matig
++ hoog
n.v.t. niet van toepassing

Noot. Herdukt van "*CUR 166*", door CUR Bouw & Infra, 2012

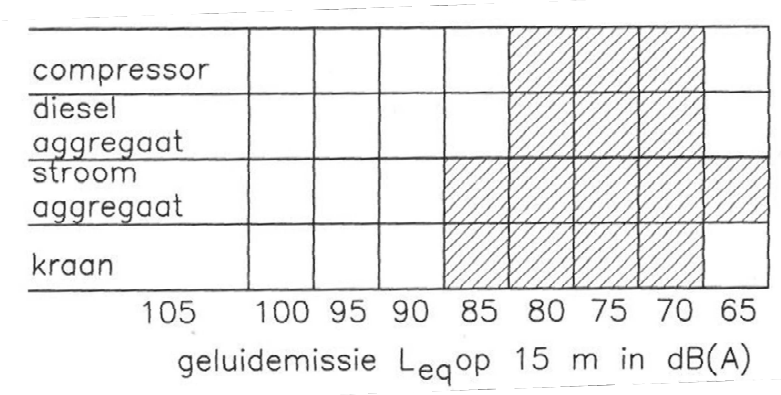
Op basis van figuur 2.5 kan een indicatie worden gegeven van de geluidsemissie die vrijkomt bij het installeren van de damwanden. Hierbij gaat het om het energetisch gemiddelde geluidsniveau (L_{eq}), gemeten op een afstand van 15 m vanaf de bron.



figuur 2.5: Indicatieve geluidsemissie van verschillende blokken

Noot. Herdukt van "*CUR 166*", door CUR Bouw & Infra, 2012

De geluidsproductie van de overige tot de hei-installatie behorende onderdelen worden overwegend in het geluidsvermogensniveau L_{WA} opgegeven. In figuur 2.6 is een indicatief overzicht van enkele tot de heistelling behorende onderdelen weergeven. Op basis van deze figuren is de geluidsemissie per type damwand bepaald, waarvan de uitkomsten in tabel 2.35 zijn weergeven.



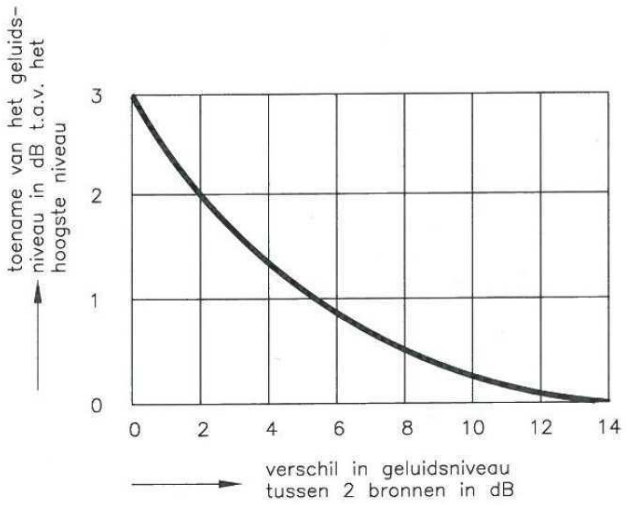
figuur 2.6: Indicatie van de geluidsniveaus van enkele tot de heistelling behorende onderdelen

Noot. Herdukt van "*CUR 166*", door CUR Bouw & Infra, 2012

tabel 2.35: Indicatie van geluidsniveaus van verschillende type damwanden

Type damwand	Installatie-methoden	Geluidsbronnen	Intensiteit van de geluidsbron	Geluidsemissie op 15 m in dB(A)
Staal	Drukken	- Drukeenheid - Aggregaat	n.v.t. ++	70 75
Beton	Cement-bentoniet sleuf	- Kraan	+	80
Composiet	Drukken	- Drukeenheid - Aggregaat	n.v.t. ++	70 75
Staal/composiet	Drukken	- Drukeenheid - Aggregaat	n.v.t. ++	70 75

Tijdens het bouwproces zijn meerdere geluidsbronnen aanwezig, waardoor de totale geluidsbelasting wordt bepaald door de bijdrage van de verschillende geluidsbronnen. Het effect van de gesommeerde geluidsbelastingen kan op basis van figuur 2.7 worden bepaald.



figuur 2.7: Sommatie van twee geluidsbronnen

Noot. Herdukt van "*CUR 166*", door CUR Bouw & Infra, 2012

Op basis van figuur 2.7 is de gesommeerde geluidsbelasting bij het drukkende aanbrengen 76 dB(A) op een afstand van 15 m. Deze waarde valt onder de door het Circulaire Bouwlawaai aanbevolen waarde van 87 dB(A) en voldoet daarom aan de richtlijnen.

3. Bibliografie

Creative Pultrusions . (2015, mei 17). *Composite Sheet Pile Wall System.* Opgehaald van Creative Pultrusions : https://docs.google.com/viewer?url=www%2Ecreativepultrusions%2Ecom%2Findex%2Ecfm%2Ffiberglass-pultruded-systems%2Fcomposite-sheet-pile-system%2Fengineering-technical-data-sheet%2F

CUR Bouw & Infra. (2012). *166 Damwandconstructies* . Gouda.

Nederlands Normalisatie-instituut. (2016). *NEN 9997-1.* Nederlands Normalisatie-instituut.

BIJLAGE

6.1 Karakteristieke waarden voor grondeigenschappen volgens NEN 9997

Grondsoort			Karakteristieke waarde [a] van grondeigenschap													
Hoofd-naam	Bijmengsel	Consis-tentie [b]	γ [c] kN/m³	γ_{sat} kN/m³	q_c [d g] MPa	C'_p [g]	C'_c	$C_c/(1+e_0)$ [g] [-]	C_α [f] [-]	$C_{cw}/(1+e_0)$ [g] [-]	E_{100} [g h] MPa	φ' [g] Graden	c' kPa	c_u kPa
Grind	Zwak siltig	Los	17	19	15	500	∞	0,004 6	0	0,001 5	45	32,5	0	
		Matig	18	20	25	1 000	∞	0,002 3	0	0,000 8	75	35,0	0	N.v.t.
		Vast	19 20	21 22	30	1 200 1 400	∞	0,001 9 0,001 6	0	0,000 6 0,000 5	90 105	37,5 40,0	0	
	Sterk siltig	Los	18	20	10	400	∞	0,005 8	0	0,001 9	30	30,0	0	
		Matig	19	21	15	600	∞	0,003 8	0	0,001 3	45	32,5	0	N.v.t.
		Vast	20 21	22 22,5	25	1 000 1 500	∞	0,002 3 0,001 5	0	0,000 8 0,000 5	75 110	35,0 40,0	0	
Zand	Schoon	Los	17	19	5	200	∞	0,011 5	0	0,003 8	15	30,0	0	
		Matig	18	20	15	600	∞	0,003 8	0	0,001 3	45	32,5	0	N.v.t.
		Vast	19 20	21 22	25	1 000 1 500	∞	0,002 3 0,001 5	0	0,000 8 0,000 5	75 110	35,0 40,0	0	
	Zwak siltig, kleiig		18 19	20 21	12	450 650	∞	0,005 1 0,003 5	0	0,001 7 0,001 2	35 50	27,0 32,5	0	N.v.t.
	Sterk siltig, kleiig		18 19	20 21	8	200 400	∞	0,011 5 0,005 8	0	0,003 8 0,001 9	15 30	25,0 30,0	0	N.v.t.
Leem [e]	Zwak zandig	Slap	19	19	1	25	650	0,092 0	0,003 7	0,030 7	2	27,5 30,0	0	50
		Matig	20	20	2	45	1 300	0,051 1	0,002 0	0,017 0	3	27,5 32,5	1	100
		Vast	21 22	21 22	3	70 100	1 900 2 500	0,032 9 0,023 0	0,001 3 0,000 9	0,011 0 0,007 7	5 7	27,5 35,0	2,5 3,8	200 300
	Sterk zandig		19 20	19 20	2	45 70	1 300 2 000	0,051 1 0,032 9	0,002 0 0,001 3	0,017 0 0,011 0	3 5	27,5 35,0	0 1	50 100
Klei	Schoon	Slap	14	14	0,5	7	80	0,328 6	0,013 1	0,109 5	1	17,5	0	25
		Matig	17	17	1,0	15	160	0,153 3	0,006 1	0,051 1	2	17,5	5	50
		Vast	19 20	19 20	2,0	25 30	320 500	0,092 0 0,076 7	0,003 7 0,003 1	0,030 7 0,025 6	4 10	17,5 25,0	13 15	100 200
	Zwak zandig	Slap	15	15	0,7	10	110	0,230 0	0,009 2	0,076 7	1,5	22,5	0	40
		Matig	18	18	1,5	20	240	0,115 0	0,004 6	0,038 3	3	22,5	5	80
		Vast	20 21	20 21	2,5	30 50	400 600	0,076 7 0,046 0	0,003 1 0,001 8	0,025 6 0,015 3	5 10	22,5 27,5	13 15	120 170
	Sterk zandig	-	18 20	18 20	1,0	25 140	320 1 680	0,092 0 0,016 4	0,003 7 0,000 7	0,030 7 0,005 5	2 5	27,5 32,5	0 1	0 10
	Organisch	Slap	13	13	0,2	7,5	30	0,306 7	0,015 3	0,102 2	0,5	15,0	0 1	10
		Matig	15 16	15 16	0,5	10 15	40 60	0,230 0 0,153 3	0,011 5 0,007 7	0,076 7 0,051 1	1,0 2,0	15,0	0 1	25 30
Veen	Niet voorbelast	Slap	10 12	10 12	0,1	5 7,5	20 30	0,460 0 0,306 7	0,023 0 0,015 3	0,153 3 0,102 2	0,2 0,5	15,0	1 2,5	10 20
	Matig voorbelast	Matig	12 13	12 13	0,2	7,5 10	30 40	0,306 7 0,230 0	0,015 3 0,011 5	0,102 2 0,076 7	0,5 1,0	15,0	2,5 5	20 30
Variatiecoëfficiënt v			0,05		–	0,25					0,10		0,20	

[a] De tabel geeft van de desbetreffende grondsoort de lage, respectievelijk de hoge karakteristieke waarde van gemiddelden. Binnen een gebied, vastgesteld door de rij van het bijmengsel en de kolom van de parameter (een cel), geldt:

— als een verhoging van de waarde van een van de grondeigenschappen tot een ongunstiger situatie leidt dan de toepassing van de in de tabel gepresenteerde lagere karakteristieke waarde, moet de rechterwaarde op dezelfde regel zijn gebruikt. Is er rechts geen waarde vermeld, dan moet de waarde er recht onder zijn toegepast;
OPMERKING Dit is bijvoorbeeld het geval bij negatieve kleef op een paal waar een hogere waarde van φ', c' en c_u ook een hogere waarde van de negatieve kleef oplevert.

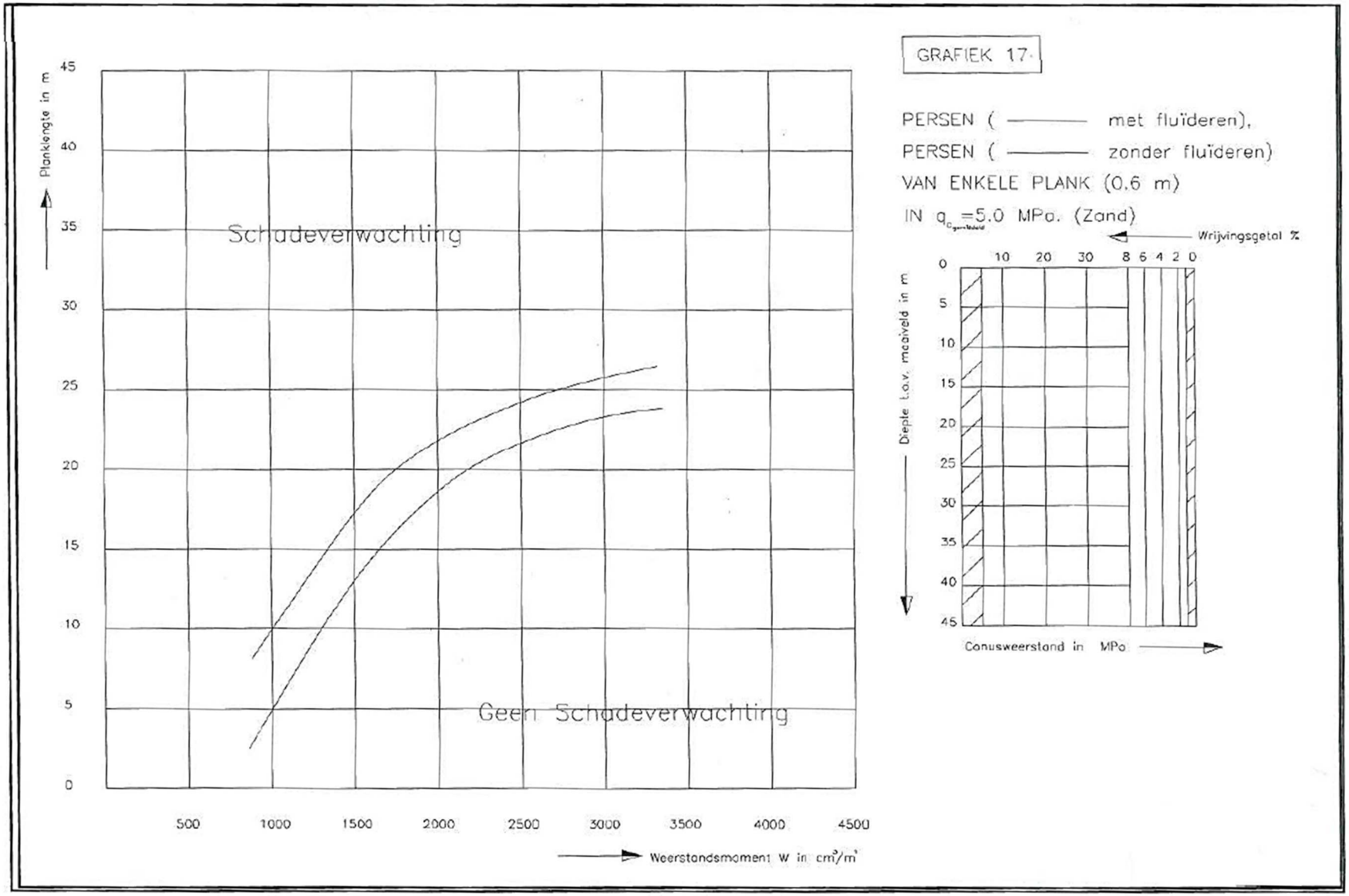
— voor $C_c/(1+e_0)$, C_α en $C_{cw}/(1+e_0)$ zijn in de tabel de hoge karakteristieke gemiddelde waarden vermeld.

Noot. Herdrukt van "*NEN 9997-1*", door Nederlands Normalisatie-instituut, 2016

BIJLAGE

6.2 NVAF-PSD grafieken

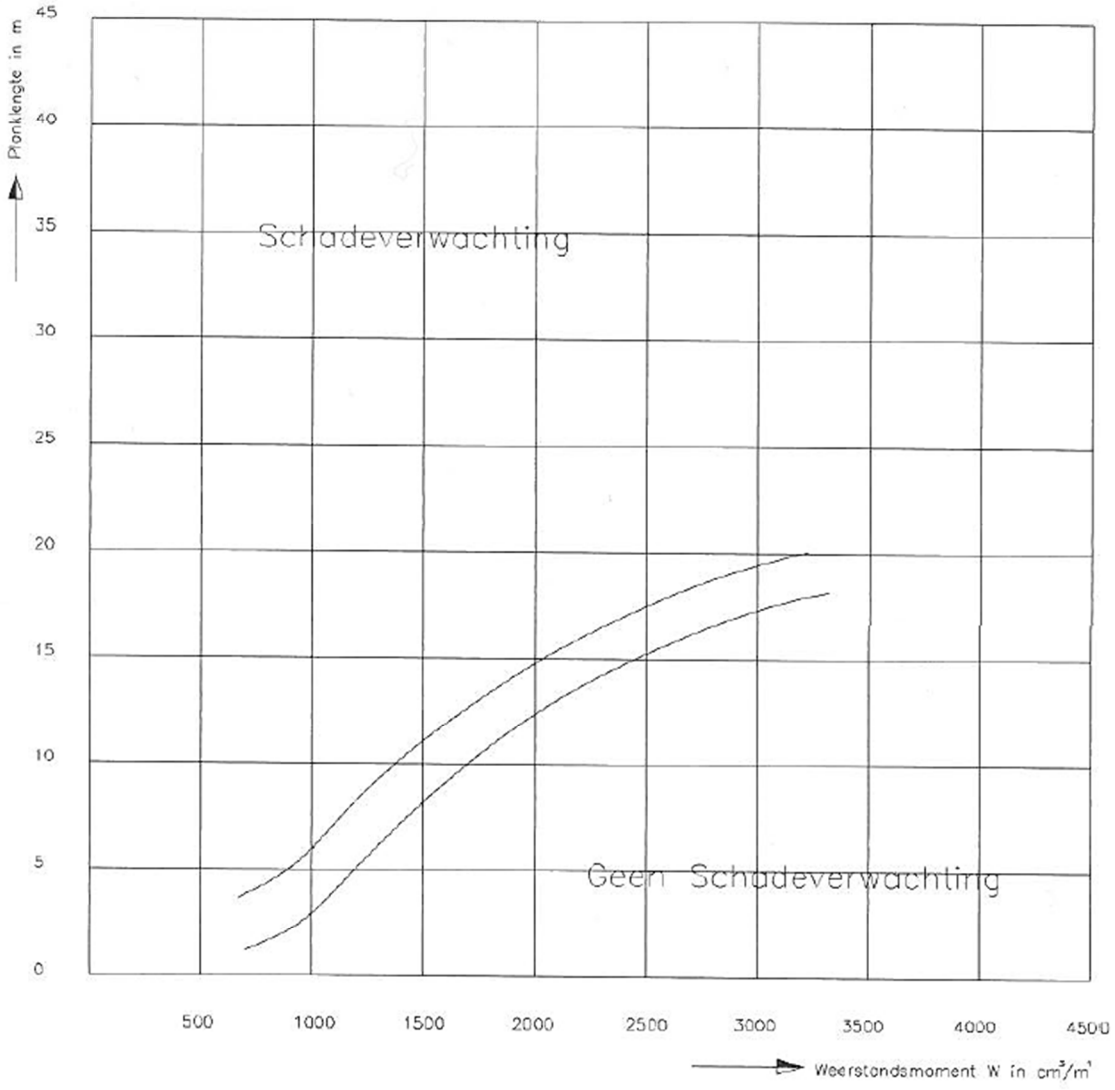
RPS

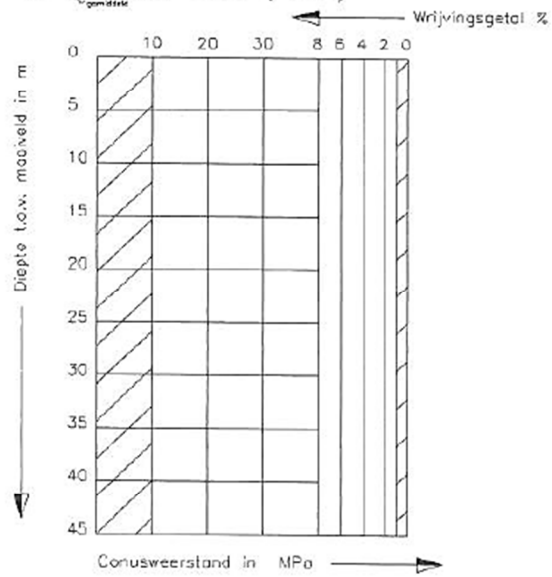

GRAFIEK 17
PERSEN (——— met fluïderen),
PERSEN (——— zonder fluïderen)
VAN ENKELE PLANK (0.6 m)
IN $q_{c_{gem.laagje}}$=5.0 MPa. (Zand)
Planklengte in m
Schadeverwachting
Geen Schadeverwachting
Weerstandsmoment W in cm³/m¹
Wrijvingsgetal %
Diepte t.o.v. maaiveld in m
Conusweerstand in MPa

RPS

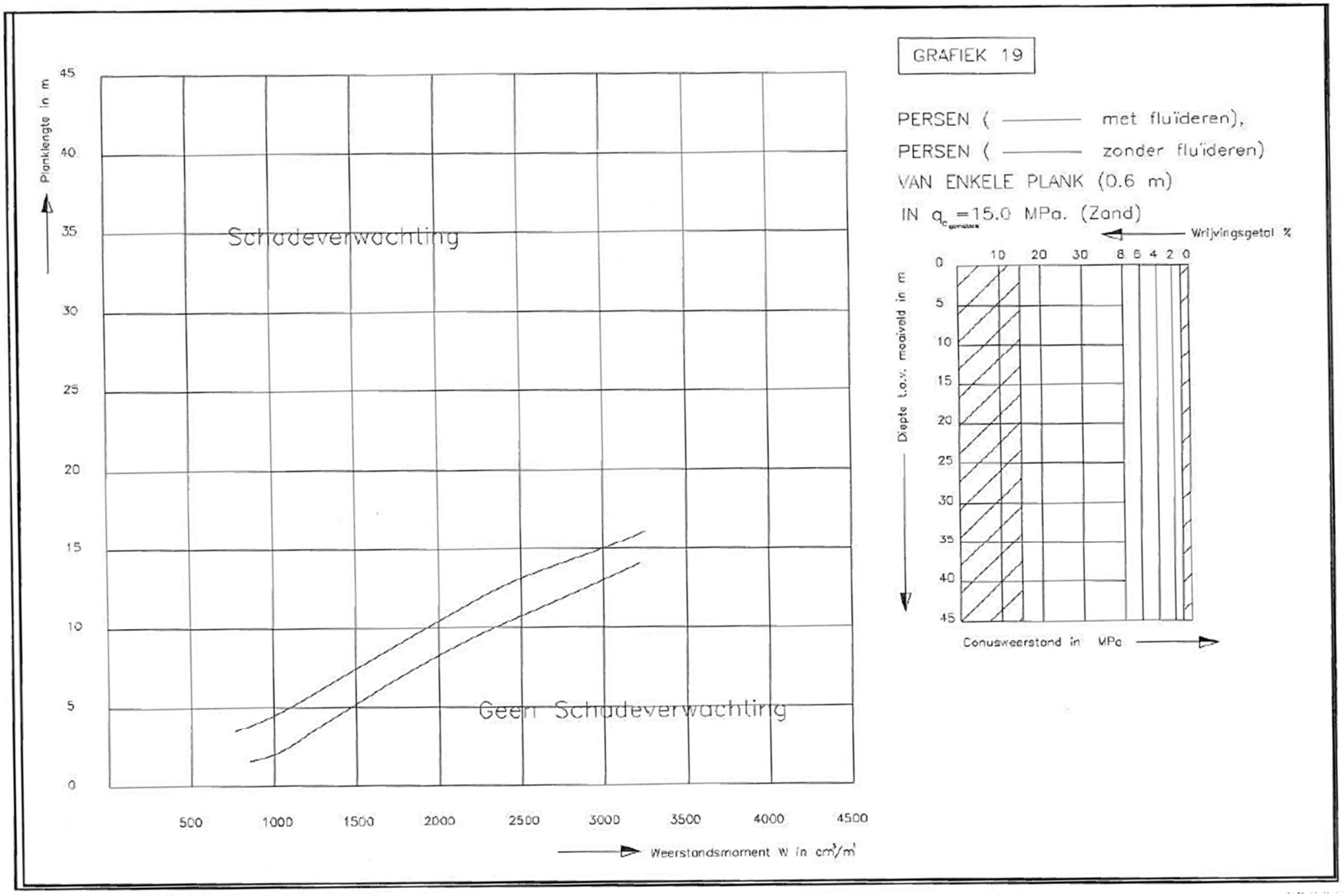
GRAFIEK 18

PERSEN (——— met fluïderen),
PERSEN (——— zonder fluïderen)
VAN ENKELE PLANK (0.6 m)
IN $q_{c_{gemiddeld}}$ =10.0 MPa. (Zand)

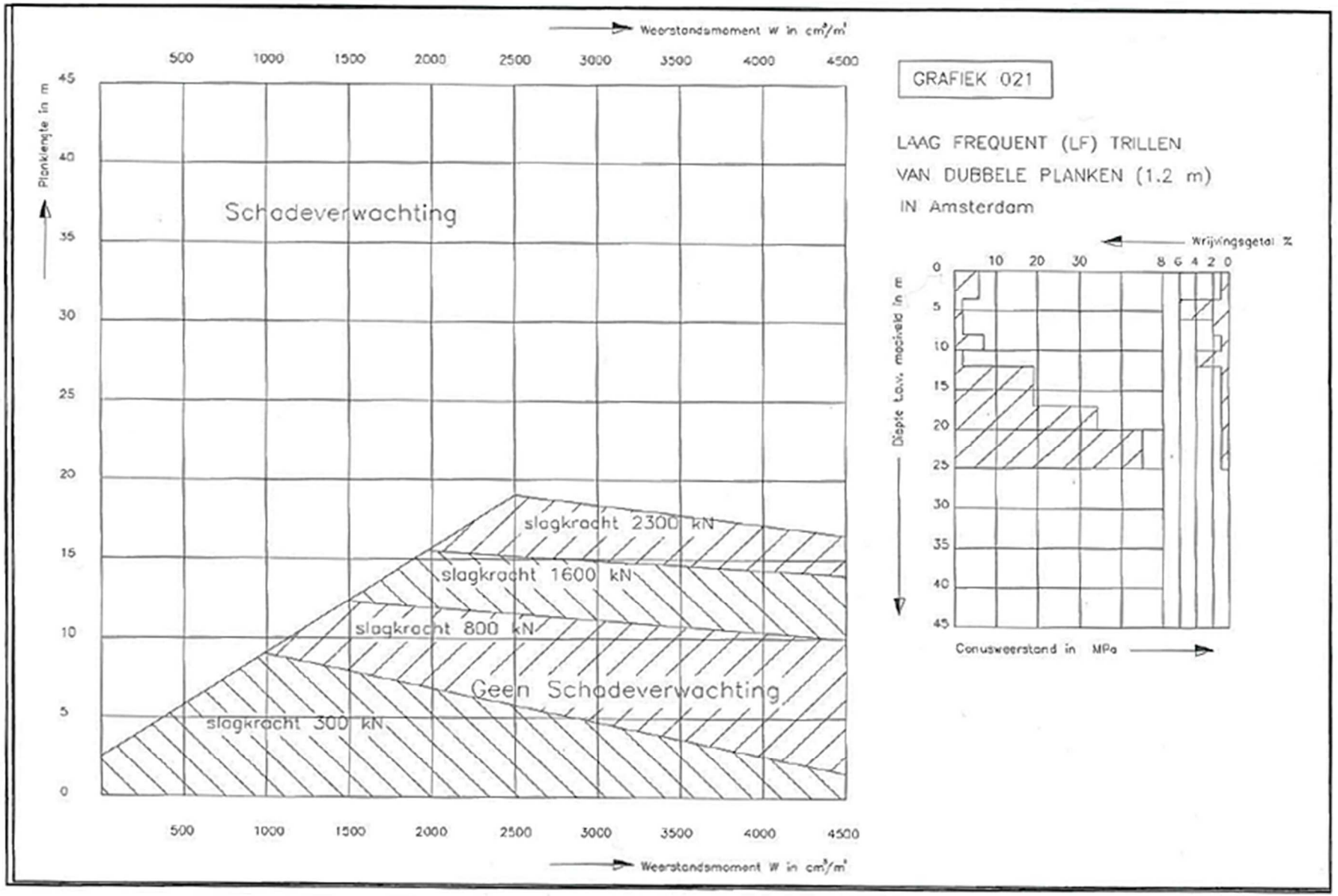




RPS


GRAFIEK 19
PERSEN (——— met fluïderen),
PERSEN (——— zonder fluïderen)
VAN ENKELE PLANK (0.6 m)
IN $q_{c_{gemiddeld}}$ =15.0 MPa. (Zand)
Planklengte in m
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
Schadeverwachting
Geen Schadeverwachting
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
4500
Weerstandsmoment W in cm³/m¹
Wrijvingsgetal %
10
20
30
8
6
4
2
0
Diepte t.o.v. maaiveld in m
0
5
10
15
20
25
30
35
40
45
Conusweerstand in MPa

RPS


Weerstandsmoment W in cm³/m¹
500 1000 1500 2000 2500 3000 3500 4000 4500
Planklengte in m
45 40 35 30 25 20 15 10 5 0
Schadeverwachting
slagkracht 2300 kN
slagkracht 1600 kN
slagkracht 800 kN
Geen Schadeverwachting
slagkracht 300 kN
GRAFIEK 021
LAAG FREQUENT (LF) TRILLEN
VAN DUBBELE PLANKEN (1.2 m)
IN Amsterdam
Wrijvingsgetal %
10 20 30 8 6 4 2 0
Diepte t.o.v. maaiveld in m
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45
Conusweerstand in MPa

RPS

overtref jezelf

HOGESCHOOL ROTTERDAM

BIJLAGE

7 D-Sheet rapportage

Report for D-Sheet Piling 17.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report: 10-1-2018
Time of report: 16:11:11

Date of calculation: 1/10/2018
Time of calculation: 4:09:02 PM

Filename: \..\D-sheet\Alphen ad Rijn\AadR optimalisatie stalen damwand 1

Project identification: Geoptimaliseerde stalen damwand
Locatie Alphen aan den Rijn

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 6
2.1 Overview per Stage and Test 6
2.2 Anchors and Struts 6
2.3 Overall Stability per Stage 6
2.4 Warnings 6
2.5 CUR Verification Steps 7
3 Input Data for all Stages 8
3.1 General Input Data 8
3.2 Sheet Piling Properties 8
3.2.1 General properties 8
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 8
3.2.3 Maximum allowable moments 8
3.2.4 Properties for vertical balance 8
3.3 Calculation Options 8
4 Outline Stage 1: Gebruiksfase 10
5 Overall Stability Stage 1: Gebruiksfase 11
5.1 Overall Stability 11
6 Step 6.3 Stage 1: Gebruiksfase 12
6.1 General Input Data 12
6.1.1 Normal Forces 12
6.2 Input Data Left 12
6.2.1 Calculation Method 12
6.2.2 Water Level 12
6.2.3 Surface 12
6.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2) 12
6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 12
6.2.6 Anchors 13
6.2.7 Surcharge Loads 13
6.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 13
6.4 Calculated force from a layer Left 14
6.5 Input Data Right 14
6.5.1 Calculation Method 14
6.5.2 Water Level 14
6.5.3 Surface 14
6.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 14
6.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 14
6.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 15
6.7 Calculated force from a layer Right 15
6.8 Calculation Results 15
6.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 16
6.8.2 Moments, Forces and Displacements 16
6.8.3 Charts of Stresses 17
6.8.4 Stresses 18
6.8.5 Percentage mobilized resistance 19
6.8.6 Vertical Force Balance 19
6.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 19
6.8.8 Anchors/Struts 20
7 Step 6.4 Stage 1: Gebruiksfase 21
7.1 General Input Data 21
7.1.1 Normal Forces 21
7.2 Input Data Left 21
7.2.1 Calculation Method 21
7.2.2 Water Level 21
7.2.3 Surface 21
7.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2) 21
7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 21
7.2.6 Anchors 22
7.2.7 Surcharge Loads 22
7.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 22
7.4 Calculated force from a layer Left 23
7.5 Input Data Right 23
7.5.1 Calculation Method 23
7.5.2 Water Level 23

7.5.3 Surface 23
7.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 23
7.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 23
7.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 24
7.7 Calculated force from a layer Right 24
7.8 Calculation Results 24
7.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 25
7.8.2 Moments, Forces and Displacements 25
7.8.3 Charts of Stresses 26
7.8.4 Stresses 27
7.8.5 Percentage mobilized resistance 28
7.8.6 Vertical Force Balance 28
7.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 28
7.8.8 Anchors/Struts 29
8 Step 6.5 Stage 1: Gebruiksfase 30
8.1 General Input Data 30
8.1.1 Normal Forces 30
8.2 Input Data Left 30
8.2.1 Calculation Method 30
8.2.2 Water Level 30
8.2.3 Surface 30
8.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2) 30
8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 30
8.2.6 Anchors 31
8.2.7 Surcharge Loads 31
8.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 31
8.4 Calculated force from a layer Left 32
8.5 Input Data Right 32
8.5.1 Calculation Method 32
8.5.2 Water Level 32
8.5.3 Surface 32
8.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 32
8.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 32
8.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 33
8.7 Calculated force from a layer Right 33
8.8 Calculation Results 33
8.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 34
8.8.2 Moments, Forces and Displacements 34
8.8.3 Charts of Stresses 35
8.8.4 Stresses 35
8.8.5 Percentage mobilized resistance 36
8.8.6 Vertical Force Balance 37
8.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 37
8.8.8 Anchors/Struts 37
9 Outline Stage 2: Peilval 38
10 Overall Stability Stage 2: Peilval 39
10.1 Overall Stability 39
11 Step 6.3 Stage 2: Peilval 40
11.1 General Input Data 40
11.1.1 Normal Forces 40
11.2 Input Data Left 40
11.2.1 Calculation Method 40
11.2.2 Water Level 40
11.2.3 Surface 40
11.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2) 40
11.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 40
11.2.6 Anchors 41
11.2.7 Surcharge Loads 41
11.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 41
11.4 Calculated force from a layer Left 42
11.5 Input Data Right 42
11.5.1 Calculation Method 42
11.5.2 Water Level 42
11.5.3 Surface 42
11.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 42
11.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 42
11.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 43

11.7 Calculated force from a layer Right 43
11.8 Calculation Results 43
11.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 44
11.8.2 Moments, Forces and Displacements 44
11.8.3 Charts of Stresses 45
11.8.4 Stresses 46
11.8.5 Percentage mobilized resistance 47
11.8.6 Vertical Force Balance 47
11.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 47
11.8.8 Anchors/Struts 47
12 Step 6.4 Stage 2: Peilval 48
12.1 General Input Data 48
12.1.1 Normal Forces 48
12.2 Input Data Left 48
12.2.1 Calculation Method 48
12.2.2 Water Level 48
12.2.3 Surface 48
12.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2) 48
12.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 48
12.2.6 Anchors 49
12.2.7 Surcharge Loads 49
12.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 49
12.4 Calculated force from a layer Left 50
12.5 Input Data Right 50
12.5.1 Calculation Method 50
12.5.2 Water Level 50
12.5.3 Surface 50
12.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 50
12.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 50
12.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 51
12.7 Calculated force from a layer Right 51
12.8 Calculation Results 51
12.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 52
12.8.2 Moments, Forces and Displacements 52
12.8.3 Charts of Stresses 53
12.8.4 Stresses 54
12.8.5 Percentage mobilized resistance 55
12.8.6 Vertical Force Balance 55
12.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 55
12.8.8 Anchors/Struts 55
13 Step 6.5 Stage 2: Peilval 56
13.1 General Input Data 56
13.1.1 Normal Forces 56
13.2 Input Data Left 56
13.2.1 Calculation Method 56
13.2.2 Water Level 56
13.2.3 Surface 56
13.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2) 56
13.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 56
13.2.6 Anchors 57
13.2.7 Surcharge Loads 57
13.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 57
13.4 Calculated force from a layer Left 58
13.5 Input Data Right 58
13.5.1 Calculation Method 58
13.5.2 Water Level 58
13.5.3 Surface 58
13.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 58
13.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 58
13.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 59
13.7 Calculated force from a layer Right 59
13.8 Calculation Results 59
13.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 60
13.8.2 Moments, Forces and Displacements 60
13.8.3 Charts of Stresses 61
13.8.4 Stresses 61
13.8.5 Percentage mobilized resistance 62

13.8.6 Vertical Force Balance 63
13.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 63
13.8.8 Anchors/Struts 63

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3		110,21	53,45	55,9	59,2	Sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.4		100,36	-53,58	60,1	64,0	Sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.5	15,8	54,03	-36,24	34,3	37,4	Sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		64,83	-43,48			
2	EC7(NL)-Step 6.3		**135,59**	**67,64**	60,6	64,0	Not sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.4		129,04	65,68	**63,9**	**67,6**	Not sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.5	**28,0**	89,90	-51,84	44,5	48,4	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		107,88	-62,21			
Max		**28,0**	**135,59**	**67,64**	**63,9**	**67,6**	Not sufficient

2.2 Anchors and Struts

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut New Anchor1	
		Force [kN]	State
1	EC7(NL)-Step 6.3	106,90	Elastic
1	EC7(NL)-Step 6.4	101,00	Elastic
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	67,49	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.3	**135,38**	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.4	131,45	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	119,34	Elastic
Max		**135,38**	

Due to multiplication of the representative value a force bigger than yield or buckling force may be present.

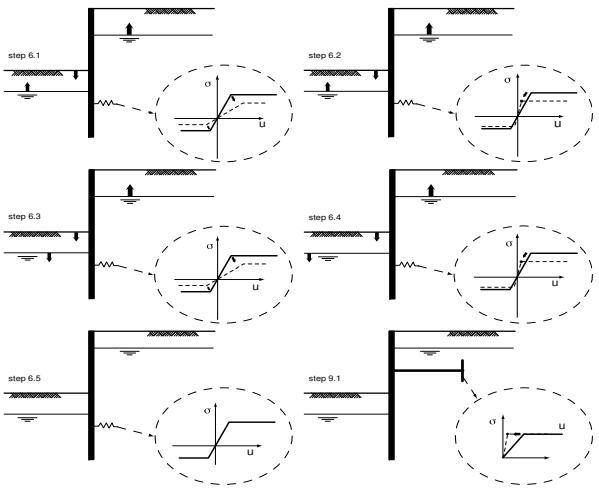
2.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Gebruiksfase	2,32
Peilval	2,02

2.4 Warnings

* Vertical stability
The vertical balance cannot be calculated correctly under combined walls. It is not possible to indicate CPT resistances for both toe levels. The calculation only takes into account the lower toe resistance, the upper toe resistance is neglected.

2.5 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9,81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	8,80 m
Level top side	0,10 m
Number of sections	2
P_r;max;point	5,00 MPa
Xi factor	1,00

3.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 12 -770 + A...	-7,40	0,10	Steel	1,54
AZ 12 -770	-8,70	-7,40	Steel	0,77

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
AZ 12 -770 + A...	4,5003E+04	0,78	5,4058E+04	
AZ 12 -770	4,5003E+04	0,78	2,7029E+04	

3.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
AZ 12 -770 + A...	299,00	1,00	1,00	0,78	359,16
AZ 12 -770	299,00	1,00	1,00	0,78	179,58

3.2.4 Properties for vertical balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m²/m² wall]	Section area [cm²/m']
AZ 12 -770 + A...	-7,40	0,10	400,00	1,35	261,80
AZ 12 -770	-8,70	-7,40	400,00	1,35	130,90

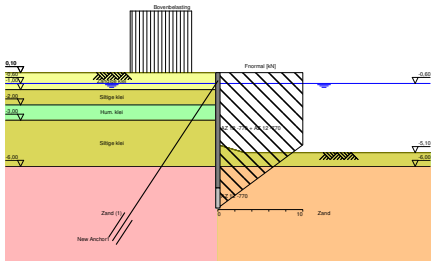
3.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method B: Partial factors (design values) in verifie Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.

Verification of stage	1: Gebruiksfase
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,15
- Tangent phi	1,15
- Delta (wall friction angle)	1,15
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20
Verification of stage	2: Peilval
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 0 RC0 is added for simple constructions. To be compared with CUR class I
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,00
- Tangent phi	1,05
- Delta (wall friction angle)	1,05
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

4 Outline Stage 1: Gebruiksfase

Outline - Stage 1: Gebruiksfase

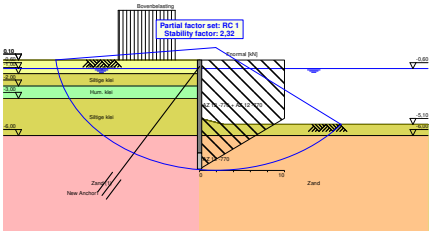


5 Overall Stability Stage 1: Gebruiksfase

Stability factor : 2,32

5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Gebruiksfase



6 Step 6.3 Stage 1: Gebruiksfase

6.1 General Input Data

6.1.1 Normal Forces

Name	Force at sheet pile top [kN]	Force at surface level, left side [kN]	Force at surface level, right side [kN]	Force at sheet pile toe [kN]
Deksloof	10,00	10,00	10,00	0,00

6.2 Input Data Left

6.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.2.2 Water Level

Water level: -0,55 [m]

6.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,10

6.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2)

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	1,74	25,64	17,11
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,17	17,38	8,69
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Zand (1)	-6,00	18,00	20,00	0,00	28,98	-19,34

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (1)	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (1)	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Siltige klei	-1,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Hum. klei	-2,00	769,23	769,23	384,62	384,62

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Siltige klei	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand (1)	-6,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	615,38	615,38
Siltige klei	-1,00	384,62	384,62
Hum. klei	-2,00	192,31	192,31
Siltige klei	-3,00	384,62	384,62
Zand (1)	-6,00	2307,69	2307,69

6.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	2,650E-04	12,00	-60,00	159,00	n.a.

6.2.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Bovenbelasting	1,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	5,00		

6.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-0,03	0,0	18,4	0,00	0,83	8,33
2	-0,28	0,0	36,6	0,00	0,82	5,49
3	-0,41	0,0	46,7	0,00	0,81	5,09
4	-0,49	0,4	52,8	0,04	0,80	5,00
5	-0,57	2,1	63,3	0,17	0,80	5,34
6	-0,70	2,4	82,0	0,18	0,80	6,35
7	-0,90	2,9	91,4	0,20	0,79	6,24
8	-1,17	4,7	66,5	0,28	0,87	4,00
9	-1,50	5,6	70,9	0,30	0,85	3,77
10	-1,83	7,8	60,4	0,37	0,83	2,88
11	-2,17	9,1	51,5	0,40	0,81	2,27
12	-2,50	9,7	53,3	0,40	0,80	2,21
13	-2,83	10,8	55,2	0,43	0,79	2,17
14	-3,20	11,4	66,5	0,42	0,77	2,44
15	-3,60	12,5	72,8	0,42	0,76	2,46
16	-4,00	13,7	78,2	0,43	0,75	2,45
17	-4,40	14,7	83,6	0,43	0,75	2,44
18	-4,72	15,6	87,7	0,43	0,75	2,44
19	-4,95	16,1	90,7	0,43	0,75	2,43
20	-5,22	16,9	94,2	0,43	0,75	2,43
21	-5,53	17,7	97,9	0,44	0,75	2,41
22	-5,84	18,4	101,9	0,44	0,75	2,41
23	-6,17	18,5	82,7	0,41	0,60	1,84
24	-6,53	20,3	88,5	0,42	0,60	1,83
25	-6,88	22,1	92,5	0,43	0,60	1,78
26	-7,22	23,9	97,4	0,43	0,60	1,76
27	-7,62	25,9	103,4	0,44	0,60	1,74
28	-8,05	28,1	110,0	0,44	0,60	1,72
29	-8,48	30,2	116,5	0,44	0,60	1,71

6.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	1,21
Siltige klei	6,00
Hum. klei	9,86
Siltige klei	44,82
Zand (1)	68,88

6.5 Input Data Right

6.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.5.2 Water Level

Water level: -0,80 [m]

6.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-5,07
1,50	-5,57

6.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	1,74	25,64	17,11
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,17	17,38	8,69
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Zand	-6,00	18,00	20,00	0,00	28,98	19,34

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Siltige klei	-1,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Hum. klei	-2,00	769,23	769,23	384,62	384,62
Siltige klei	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand	-6,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	615,38	615,38
Siltige klei	-1,00	384,62	384,62
Hum. klei	-2,00	192,31	192,31
Siltige klei	-3,00	384,62	384,62
Zand	-6,00	2307,69	2307,69

6.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-5,22	0,0	5,7	0,00	0,00	8,43
2	-5,53	0,0	7,9	0,00	0,12	3,82
3	-5,84	0,0	10,0	0,00	0,38	2,88
4	-6,17	0,0	26,4	0,00	0,35	4,50
5	-6,53	1,6	41,5	0,18	0,46	4,52
6	-6,88	4,0	59,9	0,31	0,52	4,77
7	-7,22	4,9	78,7	0,31	0,55	4,92
8	-7,62	6,0	99,8	0,30	0,57	5,03
9	-8,05	6,8	123,1	0,28	0,58	5,10
10	-8,48	8,1	146,4	0,28	0,59	5,14

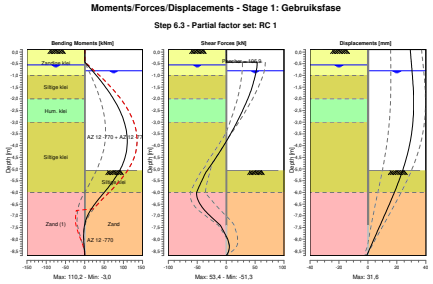
6.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Siltige klei	0,00
Hum. klei	0,00
Siltige klei	6,94
Zand	115,27

6.8 Calculation Results

Number of iterations: 5

6.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

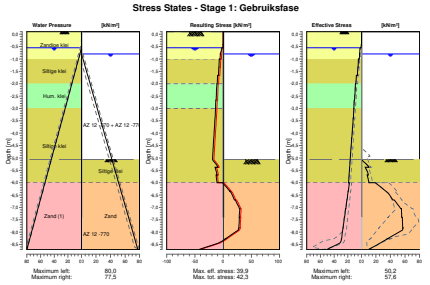


6.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,10	0,00	0,00	29,2
1	-0,15	0,00	0,00	29,5
2	-0,15	0,00	0,00	29,5
2	-0,40	0,01	0,00	29,9
3	-0,40	0,01	0,00	29,9
3	-0,43	0,01	0,00	29,9
4	-0,43	0,01	**53,45**	29,9
4	-0,55	6,42	53,38	30,1
5	-0,55	6,42	53,38	30,1
5	-0,60	9,08	53,20	30,2
6	-0,60	9,08	53,20	30,2
6	-0,80	19,62	52,01	30,5
7	-0,80	19,62	52,01	30,5
7	-1,00	29,86	50,36	30,7
8	-1,00	29,86	50,36	30,7
8	-1,33	46,05	46,70	31,1
9	-1,33	46,05	46,70	31,1
9	-1,67	60,94	42,58	31,4
10	-1,67	60,94	42,58	31,4
10	-2,00	74,28	37,34	31,5
11	-2,00	74,28	37,34	31,5
11	-2,33	85,75	31,42	**31,6**
12	-2,33	85,75	31,42	**31,6**
12	-2,67	95,19	25,20	31,4
13	-2,67	95,19	25,20	31,4
13	-3,00	102,46	18,39	31,0
14	-3,00	102,46	18,39	31,0
14	-3,40	108,11	9,83	30,3
15	-3,40	108,11	9,83	30,3
15	-3,80	**110,21**	0,59	29,3
16	-3,80	**110,21**	0,59	29,3

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-4,20	108,47	-9,33	27,9
17	-4,20	108,47	-9,33	27,9
17	-4,60	102,62	-19,91	26,3
18	-4,60	102,62	-19,91	26,3
18	-4,83	97,21	-26,39	25,1
19	-4,83	97,21	-26,39	25,1
19	-5,07	90,26	-33,07	23,9
20	-5,07	90,26	-33,07	23,9
20	-5,38	78,80	-39,67	22,2
21	-5,38	78,80	-39,67	22,2
21	-5,69	65,48	-45,64	20,3
22	-5,69	65,48	-45,64	20,3
22	-6,00	50,37	-51,28	18,2
23	-6,00	50,37	-51,28	18,2
23	-6,35	32,72	-48,31	15,9
24	-6,35	32,72	-48,30	15,9
24	-6,70	17,23	-39,43	13,4
25	-6,70	17,23	-39,43	13,4
25	-7,05	5,68	-25,82	10,9
26	-7,05	5,68	-25,81	10,9
26	-7,40	-0,61	-10,21	8,4
27	-7,40	-0,61	-10,21	8,4
27	-7,83	-2,99	-0,78	5,3
28	-7,83	-2,99	-0,74	5,3
28	-8,27	-1,72	5,21	2,2
29	-8,27	-1,72	5,26	2,2
29	-8,70	0,00	-0,01	0,9
Max		**110,21**	**53,45**	**31,6**
Max, minor nodes incl.		110,21	53,45	31,6

6.8.3 Charts of Stresses



6.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,10	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,40	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,43	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-0,43	0,36	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-0,55	0,45	0,00	A		0,00	0,00	-	
5	-0,55	2,01	0,00	A		0,00	0,00	-	
5	-0,60	2,09	0,49	A		0,00	0,00	-	
6	-0,60	2,23	0,49	A		0,00	0,00	-	
6	-0,80	2,54	2,45	A		0,00	0,00	-	
7	-0,80	2,74	2,45	A		0,00	0,00	-	
7	-1,00	3,09	4,41	A		0,00	1,96	-	
8	-1,00	4,36	4,41	A		0,00	1,96	-	
8	-1,33	4,97	7,68	A		0,00	5,23	-	
9	-1,33	5,25	7,68	A		0,00	5,23	-	
9	-1,67	5,90	10,95	A		0,00	8,50	-	
10	-1,67	7,36	10,95	A		0,00	8,50	-	
10	-2,00	8,16	14,22	A		0,00	11,77	-	
11	-2,00	8,80	14,22	A		0,00	11,77	-	
11	-2,33	9,36	17,49	A		0,00	15,04	-	
12	-2,33	9,39	17,49	A		0,00	15,04	-	
12	-2,67	9,94	20,76	A		0,00	18,31	-	
13	-2,67	10,54	20,76	A		0,00	18,31	-	
13	-3,00	11,10	24,03	A		0,00	21,58	-	
14	-3,00	10,95	24,03	A		0,00	21,58	-	
14	-3,40	11,94	27,96	A		0,00	25,51	-	
15	-3,40	12,04	27,96	A		0,00	25,51	-	
15	-3,80	13,02	31,88	A		0,00	29,43	-	
16	-3,80	13,17	31,88	A		0,00	29,43	-	
16	-4,20	14,15	35,81	A		0,00	33,35	-	
17	-4,20	14,24	35,81	A		0,00	33,35	-	
17	-4,60	15,21	39,73	A		0,00	37,28	-	
18	-4,60	15,27	39,73	A		0,00	37,28	-	
18	-4,83	15,84	42,02	A		0,00	39,57	-	
19	-4,83	15,85	42,02	A		0,00	39,57	-	
19	-5,07	16,41	44,31	A		0,00	41,86	-	
20	-5,07	16,48	44,31	A		0,00	41,86	P	
20	-5,38	17,23	47,36	A		10,34	44,91	3	90
21	-5,38	17,31	47,36	A		5,24	44,91	P	
21	-5,69	18,06	50,41	A		9,51	47,96	3	90
22	-5,69	18,06	50,41	A		7,98	47,96	P	
22	-6,00	18,81	53,46	A		10,25	51,01	3	84
23	-6,00	17,74	53,46	A		19,02	51,01	P	
23	-6,35	19,19	56,90	A		33,87	54,45	P	
24	-6,35	19,54	56,90	A		34,00	54,45	P	
24	-6,70	21,02	60,33	A		43,49	57,88	3	88
25	-6,70	21,35	60,33	A		45,31	57,88	3	87
25	-7,05	22,85	63,77	A		54,19	61,31	2	80
26	-7,05	23,15	63,77	A		55,14	61,31	2	78
26	-7,40	24,67	67,20	A		55,48	64,75	2	64
27	-7,40	24,95	67,20	A		56,26	64,75	2	63
27	-7,83	26,85	71,45	A		56,95	69,00	2	52
28	-7,83	27,11	71,45	A		57,60	69,00	2	51
28	-8,27	29,03	75,70	A		35,81	73,25	1	27
29	-8,27	29,22	75,70	A		36,06	73,25	1	27
29	-8,70	50,16	79,95	1	42	10,30	77,50	1	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

6.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	171,2	145,4
Water	428,1	400,2
Total	599,3	545,7

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	245,88 kN
Mobilized passive effective resistance	145,45 kN
Percentage mobilized resistance	59,2 %
Position single support	-0,43 m
Maximum passive moment	1720,68 kNm
Mobilized passive moment	962,25 kNm
Percentage mobilized moment	55,9 %

6.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	11,27
Vertical force passive	48,99
Vertical anchor force (*)	-101,84
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-51,58
Vertical toe capacity Rb;d	54,54
Vertical toe capacity is sufficient (52 <= 55)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	11,27
Vertical force passive	48,99
Vertical anchor force (*)	-101,84
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-51,58
Vertical toe capacity Rb;d	1283,33
Vertical toe capacity is sufficient (52 <= 1283)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

6.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left Level [m]	Left Layer name	Left Contribution [kN]	Right Level [m]	Right Layer name	Right Contribution [kN]
0,10	Zandige klei	-0,57	-5,07	Siltige klei	1,70
-1,00	Siltige klei	-1,47	-6,00	Zand	47,29
-2,00	Hum. klei	-2,32			
-3,00	Siltige klei	-10,99			
-6,00	Zand (1)	26,63			

6.8.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	106,90	Elastic	Left	Anchor

7 Step 6.4 Stage 1: Gebruiksfase

7.1 General Input Data

7.1.1 Normal Forces

Name	Force at sheet pile top [kN]	Force at surface level, left side [kN]	Force at surface level, right side [kN]	Force at sheet pile toe [kN]
Deksloof	10,00	10,00	10,00	0,00

7.2 Input Data Left

7.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.2.2 Water Level

Water level: -0,55 [m]

7.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,10

7.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2)

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	1,74	25,64	17,11
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,17	17,38	8,69
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Zand (1)	-6,00	18,00	20,00	0,00	28,98	-19,34

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (1)	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (1)	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,10	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Siltige klei	-1,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Hum. klei	-2,00	2250,00	2250,00	1125,00	1125,00

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Siltige klei	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand (1)	-6,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,10	1800,00	1800,00
Siltige klei	-1,00	1125,00	1125,00
Hum. klei	-2,00	562,50	562,50
Siltige klei	-3,00	1125,00	1125,00
Zand (1)	-6,00	6750,00	6750,00

7.2.6 Anchors

Name	Level	E-Modulus	Cross section	Length	Angle	Yield force	Pre-tension. force
	[m]	[kN/m²]	[m²/m']	[m]	[degree]	[kN/m']	[kN/m']
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	2,650E-04	12,00	-60,00	159,00	n.a.

7.2.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Bovenbelasting	1,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	5,00		

7.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-0,03	0,0	18,4	0,00	0,83	8,33
2	-0,28	0,0	36,6	0,00	0,82	5,49
3	-0,41	0,0	46,7	0,00	0,81	5,09
4	-0,49	0,4	52,8	0,04	0,80	5,00
5	-0,57	2,1	63,3	0,17	0,80	5,34
6	-0,70	2,4	82,0	0,18	0,80	6,35
7	-0,90	2,9	91,4	0,20	0,79	6,24
8	-1,17	4,7	66,5	0,28	0,87	4,00
9	-1,50	5,6	70,9	0,30	0,85	3,77
10	-1,83	7,8	60,4	0,37	0,83	2,88
11	-2,17	9,1	51,5	0,40	0,81	2,27
12	-2,50	9,7	53,3	0,40	0,80	2,21
13	-2,83	10,8	55,2	0,43	0,79	2,17
14	-3,20	11,4	66,5	0,42	0,77	2,44
15	-3,60	12,5	72,8	0,42	0,76	2,46
16	-4,00	13,7	78,2	0,43	0,75	2,45
17	-4,40	14,7	83,6	0,43	0,75	2,44
18	-4,72	15,6	87,7	0,43	0,75	2,44
19	-4,95	16,1	90,7	0,43	0,75	2,43
20	-5,22	16,9	94,2	0,43	0,75	2,43
21	-5,53	17,7	97,9	0,44	0,75	2,41
22	-5,84	18,4	101,9	0,44	0,75	2,41
23	-6,17	18,5	82,7	0,41	0,60	1,84
24	-6,53	20,3	88,5	0,42	0,60	1,83
25	-6,88	22,1	92,5	0,43	0,60	1,78
26	-7,22	23,9	97,4	0,43	0,60	1,76
27	-7,62	25,9	103,4	0,44	0,60	1,74
28	-8,05	28,1	110,0	0,44	0,60	1,72
29	-8,48	30,2	116,5	0,44	0,60	1,71

7.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	1,21
Siltige klei	6,00
Hum. klei	9,86
Siltige klei	44,82
Zand (1)	80,46

7.5 Input Data Right

7.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.5.2 Water Level

Water level: -0,80 [m]

7.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-5,07
1,50	-5,57

7.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	1,74	25,64	17,11
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,17	17,38	8,69
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Zand	-6,00	18,00	20,00	0,00	28,98	19,34

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

7.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,10	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Siltige klei	-1,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Hum. klei	-2,00	2250,00	2250,00	1125,00	1125,00
Siltige klei	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand	-6,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,10	1800,00	1800,00
Siltige klei	-1,00	1125,00	1125,00
Hum. klei	-2,00	562,50	562,50
Siltige klei	-3,00	1125,00	1125,00
Zand	-6,00	6750,00	6750,00

7.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-5,22	0,0	5,7	0,00	0,00	8,43
2	-5,53	0,0	7,9	0,00	0,12	3,82
3	-5,84	0,0	10,0	0,00	0,38	2,88
4	-6,17	0,0	26,4	0,00	0,35	4,50
5	-6,53	1,6	41,5	0,18	0,46	4,52
6	-6,88	4,0	59,9	0,31	0,52	4,77
7	-7,22	4,9	78,7	0,31	0,55	4,92
8	-7,62	6,0	99,8	0,30	0,57	5,03
9	-8,05	6,8	123,1	0,28	0,58	5,10
10	-8,48	8,1	146,4	0,28	0,59	5,14

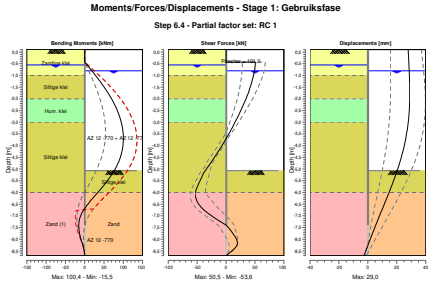
7.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Siltige klei	0,00
Hum. klei	0,00
Siltige klei	7,36
Zand	121,54

7.8 Calculation Results

Number of iterations: 5

7.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

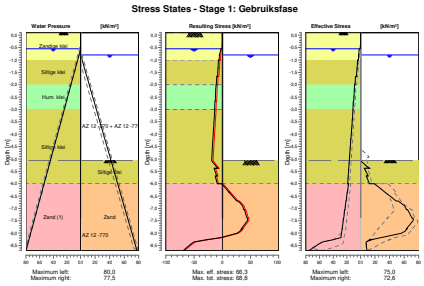


7.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,10	0,00	0,00	27,9
1	-0,15	0,00	0,00	28,1
2	-0,15	0,00	0,00	28,1
2	-0,40	0,00	0,00	28,3
3	-0,40	0,00	0,00	28,3
3	-0,43	0,00	0,00	28,3
4	-0,43	0,00	50,50	28,3
4	-0,55	6,06	50,43	28,4
5	-0,55	6,06	50,43	28,4
5	-0,60	8,58	50,25	28,4
6	-0,60	8,58	50,25	28,4
6	-0,80	18,52	49,06	28,6
7	-0,80	18,52	49,06	28,6
7	-1,00	28,17	47,41	28,7
8	-1,00	28,17	47,41	28,7
8	-1,33	43,38	43,75	28,9
9	-1,33	43,38	43,75	28,9
9	-1,67	57,29	39,63	**29,0**
10	-1,67	57,29	39,63	**29,0**
10	-2,00	69,63	34,39	28,9
11	-2,00	69,63	34,39	28,9
11	-2,33	80,12	28,47	28,8
12	-2,33	80,12	28,47	28,8
12	-2,67	88,58	22,25	28,4
13	-2,67	88,58	22,25	28,4
13	-3,00	94,86	15,44	27,9
14	-3,00	94,86	15,44	27,9
14	-3,40	99,33	6,88	27,0
15	-3,40	99,33	6,88	27,0
15	-3,80	**100,25**	-2,35	25,9
16	-3,80	**100,25**	-2,35	25,9

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-4,20	97,32	-12,28	24,4
17	-4,20	97,32	-12,28	24,4
17	-4,60	90,30	-22,86	22,6
18	-4,60	90,30	-22,86	22,6
18	-4,83	84,20	-29,34	21,5
19	-4,83	84,20	-29,34	21,5
19	-5,07	76,56	-36,02	20,2
20	-5,07	76,56	-36,02	20,2
20	-5,38	64,19	-42,54	18,5
21	-5,38	64,19	-42,54	18,5
21	-5,69	49,98	-48,39	16,6
22	-5,69	49,98	-48,39	16,6
22	-6,00	34,06	**-53,58**	14,6
23	-6,00	34,06	**-53,58**	14,6
23	-6,35	15,60	-50,62	12,4
24	-6,35	15,60	-50,62	12,4
24	-6,70	-0,57	-40,47	10,0
25	-6,70	-0,57	-40,47	10,0
25	-7,05	-11,68	-22,01	7,7
26	-7,05	-11,68	-22,00	7,7
26	-7,40	-15,53	0,44	5,4
27	-7,40	-15,53	0,47	5,4
27	-7,83	-12,27	13,96	2,7
28	-7,83	-12,28	14,06	2,7
28	-8,27	-4,45	18,70	0,0
29	-8,27	-4,43	18,63	0,0
29	-8,70	0,00	0,03	-2,7
Max		**100,25**	**-53,58**	**29,0**
Max, minor nodes incl.		100,36	-53,58	29,0

7.8.3 Charts of Stresses



7.8.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,10	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,40	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,43	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-0,43	0,36	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-0,55	0,45	0,00	A		0,00	0,00	-	
5	-0,55	2,01	0,00	A		0,00	0,00	-	
5	-0,60	2,09	0,49	A		0,00	0,00	-	
6	-0,60	2,23	0,49	A		0,00	0,00	-	
6	-0,80	2,54	2,45	A		0,00	0,00	-	
7	-0,80	2,74	2,45	A		0,00	0,00	-	
7	-1,00	3,09	4,41	A		0,00	1,96	-	
8	-1,00	4,36	4,41	A		0,00	1,96	-	
8	-1,33	4,97	7,68	A		0,00	5,23	-	
9	-1,33	5,25	7,68	A		0,00	5,23	-	
9	-1,67	5,90	10,95	A		0,00	8,50	-	
10	-1,67	7,36	10,95	A		0,00	8,50	-	
10	-2,00	8,16	14,22	A		0,00	11,77	-	
11	-2,00	8,80	14,22	A		0,00	11,77	-	
11	-2,33	9,36	17,49	A		0,00	15,04	-	
12	-2,33	9,39	17,49	A		0,00	15,04	-	
12	-2,67	9,94	20,76	A		0,00	18,31	-	
13	-2,67	10,54	20,76	A		0,00	18,31	-	
13	-3,00	11,10	24,03	A		0,00	21,58	-	
14	-3,00	10,95	24,03	A		0,00	21,58	-	
14	-3,40	11,94	27,96	A		0,00	25,51	-	
15	-3,40	12,04	27,96	A		0,00	25,51	-	
15	-3,80	13,02	31,88	A		0,00	29,43	-	
16	-3,80	13,17	31,88	A		0,00	29,43	-	
16	-4,20	14,15	35,81	A		0,00	33,35	-	
17	-4,20	14,24	35,81	A		0,00	33,35	-	
17	-4,60	15,21	39,73	A		0,00	37,28	-	
18	-4,60	15,27	39,73	A		0,00	37,28	-	
18	-4,83	15,84	42,02	A		0,00	39,57	-	
19	-4,83	15,85	42,02	A		0,00	39,57	-	
19	-5,07	16,41	44,31	A		0,00	41,86	-	
20	-5,07	16,48	44,31	A		0,00	41,86	P	
20	-5,38	17,23	47,36	A		11,55	44,91	P	
21	-5,38	17,31	47,36	A		5,24	44,91	P	
21	-5,69	18,06	50,41	A		10,61	47,96	P	
22	-5,69	18,06	50,41	A		7,98	47,96	P	
22	-6,00	18,81	53,46	A		12,15	51,01	P	
23	-6,00	17,74	53,46	A		19,02	51,01	P	
23	-6,35	19,19	56,90	A		33,87	54,45	P	
24	-6,35	19,54	56,90	A		34,00	54,45	P	
24	-6,70	21,02	60,33	A		49,15	57,88	P	
25	-6,70	21,35	60,33	A		51,81	57,88	P	
25	-7,05	22,85	63,77	A		63,31	61,31	3	93
26	-7,05	23,15	63,77	A		64,87	61,31	3	92
26	-7,40	24,67	67,20	A		71,12	64,75	3	82
27	-7,40	24,95	67,20	A		72,39	64,75	3	81
27	-7,83	26,85	71,45	A		63,17	69,00	2	57
28	-7,83	27,11	71,45	A		63,82	69,00	2	57
28	-8,27	40,40	75,70	1	36	14,55	73,25	1	
29	-8,27	40,46	75,70	1	36	14,80	73,25	1	
29	-8,70	75,00	79,95	2	62	8,68	77,50	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

7.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	180,1	157,4
Water	428,1	400,2
Total	608,2	557,6

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	245,88 kN
Mobilized passive effective resistance	157,40 kN
Percentage mobilized resistance	64,0 %
Position single support	-0,43 m
Maximum passive moment	1720,68 kNm
Mobilized passive moment	1034,74 kNm
Percentage mobilized moment	60,1 %

7.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	14,39
Vertical force passive	53,06
Vertical anchor force (*)	-96,22
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-38,77
Vertical toe capacity Rb;d	54,54
Vertical toe capacity is sufficient (39 <= 55)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	14,39
Vertical force passive	53,06
Vertical anchor force (*)	-96,22
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-38,77
Vertical toe capacity Rb;d	1283,33
Vertical toe capacity is sufficient (39 <= 1283)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

7.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,10	Zandige klei	-0,57	-5,07	Siltige klei	1,80
-1,00	Siltige klei	-1,47	-6,00	Zand	51,25
-2,00	Hum. klei	-2,32			
-3,00	Siltige klei	-10,99			
-6,00	Zand (1)	29,75			

7.8.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	101,00	Elastic	Left	Anchor

8 Step 6.5 Stage 1: Gebruiksfase

8.1 General Input Data

8.1.1 Normal Forces

Name	Force at sheet pile top [kN]	Force at surface level, left side [kN]	Force at surface level, right side [kN]	Force at sheet pile toe [kN]
Deksloof	10,00	10,00	10,00	0,00

8.2 Input Data Left

8.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.2.2 Water Level

Water level: -0,60 [m]

8.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,10

8.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2)

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Zand (1)	-6,00	18,00	20,00	0,00	32,50	-16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (1)	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (1)	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Siltige klei	-1,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Hum. klei	-2,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Siltige klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand (1)	-6,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	800,00	800,00
Siltige klei	-1,00	500,00	500,00
Hum. klei	-2,00	250,00	250,00
Siltige klei	-3,00	500,00	500,00
Zand (1)	-6,00	3000,00	3000,00

8.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	2,650E-04	12,00	-60,00	159,00	n.a.

8.2.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Bovenbelasting	1,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	5,00		

8.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-0,03	0,0	24,6	0,00	0,77	11,13
2	-0,28	0,0	47,9	0,00	0,76	7,18
3	-0,41	0,0	60,9	0,00	0,75	6,63
4	-0,52	0,0	82,5	0,00	0,74	7,49
5	-0,80	1,8	116,5	0,13	0,73	8,16
6	-1,17	3,9	82,0	0,23	0,83	4,79
7	-1,50	4,7	80,8	0,24	0,80	4,19
8	-1,83	6,1	58,9	0,28	0,78	2,74
9	-2,17	7,9	59,1	0,34	0,77	2,55
10	-2,50	8,4	60,9	0,34	0,76	2,47
11	-2,83	9,2	66,8	0,36	0,75	2,57
12	-3,20	10,0	80,1	0,36	0,72	2,88
13	-3,60	11,0	86,1	0,36	0,72	2,86
14	-4,00	12,0	92,2	0,37	0,71	2,84
15	-4,40	13,0	98,5	0,37	0,71	2,84
16	-4,78	13,9	104,0	0,38	0,70	2,82
17	-5,13	14,7	108,9	0,38	0,70	2,81
18	-5,47	15,5	113,7	0,38	0,70	2,79
19	-5,83	16,4	118,9	0,38	0,70	2,79
20	-6,17	15,6	100,1	0,34	0,54	2,20
21	-6,53	17,1	107,2	0,35	0,54	2,19
22	-6,88	18,5	112,2	0,35	0,54	2,14
23	-7,22	19,9	118,9	0,36	0,54	2,12
24	-7,62	21,5	126,3	0,36	0,54	2,11
25	-8,05	23,1	134,5	0,36	0,54	2,09
26	-8,48	24,7	142,7	0,36	0,54	2,08

8.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	0,71
Siltige klei	4,88
Hum. klei	8,50
Siltige klei	39,59
Zand (1)	67,82

8.5 Input Data Right

8.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.5.2 Water Level

Water level: -0,60 [m]

8.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,60
1,50	-5,10

8.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Zand	-6,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

8.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Siltige klei	-1,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Hum. klei	-2,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Siltige klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand	-6,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,10	800,00	800,00
Siltige klei	-1,00	500,00	500,00
Hum. klei	-2,00	250,00	250,00
Siltige klei	-3,00	500,00	500,00
Zand	-6,00	3000,00	3000,00

8.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-4,78	0,0	7,0	0,00	0,00	9,15
2	-5,13	0,0	9,7	0,00	0,13	4,18
3	-5,47	0,0	12,8	0,00	0,38	3,25
4	-5,83	0,0	20,3	0,00	0,51	3,61
5	-6,17	0,0	47,3	0,00	0,37	5,80
6	-6,53	1,1	61,7	0,09	0,44	5,34
7	-6,88	4,1	81,5	0,28	0,48	5,44
8	-7,22	5,0	102,3	0,27	0,50	5,55
9	-7,62	5,7	125,6	0,26	0,51	5,63
10	-8,05	6,6	151,4	0,25	0,52	5,68
11	-8,48	7,9	177,2	0,25	0,53	5,72

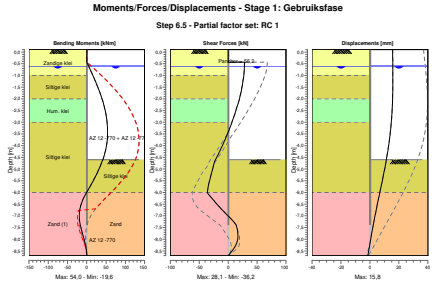
8.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Siltige klei	0,00
Hum. klei	0,00
Siltige klei	11,89
Zand	82,32

8.8 Calculation Results

Number of iterations: 5

8.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

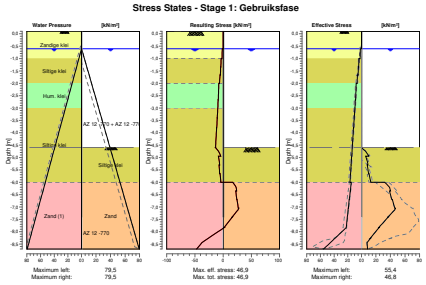


8.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,10	0,00	0,00	15,7
1	-0,15	0,00	0,00	15,7
2	-0,15	0,00	0,00	15,7
2	-0,40	0,00	0,00	15,7
3	-0,40	0,00	0,00	15,7
3	-0,43	0,00	0,00	15,7
4	-0,43	0,00	28,12	15,7
4	-0,60	4,78	28,12	**15,8**
5	-0,60	4,78	28,12	**15,8**
5	-1,00	15,82	27,02	**15,8**
6	-1,00	15,82	27,02	**15,8**
6	-1,33	24,50	25,03	**15,8**
7	-1,33	24,50	25,03	**15,8**
7	-1,67	32,45	22,61	**15,8**
8	-1,67	32,45	22,61	**15,8**
8	-2,00	39,47	19,51	15,6
9	-2,00	39,47	19,51	15,6
9	-2,33	45,31	15,47	15,4
10	-2,33	45,31	15,47	15,4
10	-2,67	49,75	11,16	15,1
11	-2,67	49,75	11,16	15,1
11	-3,00	52,68	6,42	14,7
12	-3,00	52,68	6,42	14,7
12	-3,40	**54,03**	0,24	14,1
13	-3,40	**54,03**	0,24	14,1
13	-3,80	52,78	-6,53	13,3
14	-3,80	52,78	-6,53	13,3
14	-4,20	48,69	-13,94	12,4
15	-4,20	48,69	-13,94	12,4
15	-4,60	41,52	-21,95	11,3
16	-4,60	41,52	-21,95	11,3

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-4,95	32,92	-26,32	10,3
17	-4,95	32,92	-26,32	10,3
17	-5,30	23,00	-30,11	9,2
18	-5,30	23,00	-30,11	9,2
18	-5,65	11,81	-33,69	8,0
19	-5,65	11,81	-33,69	8,0
19	-6,00	-0,46	**-36,24**	6,8
20	-6,00	-0,46	-36,22	6,8
20	-6,35	-11,22	-24,61	5,6
21	-6,35	-11,22	-24,61	5,6
21	-6,70	-17,69	-12,10	4,4
22	-6,70	-17,69	-12,10	4,4
22	-7,05	-19,53	1,78	3,3
23	-7,05	-19,53	1,81	3,3
23	-7,40	-16,61	13,85	2,2
24	-7,40	-16,61	13,85	2,2
24	-7,83	-9,78	16,86	1,0
25	-7,83	-9,78	16,89	1,0
25	-8,27	-3,01	12,79	-0,2
26	-8,27	-3,00	12,77	-0,2
26	-8,70	0,00	0,01	-1,4
Max		**54,03**	**-36,24**	**15,8**
Max, minor nodes incl.		54,03	-36,24	15,8

8.8.3 Charts of Stresses



8.8.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,10	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,40	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
3	-0,43	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-0,43	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-0,60	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
5	-0,60	1,57	0,00	A		0,00	0,00	-	
5	-1,00	2,01	3,92	A		0,00	3,92	-	
6	-1,00	3,63	3,92	A		0,00	3,92	-	
6	-1,33	4,12	7,19	A		0,00	7,19	-	
7	-1,33	4,44	7,19	A		0,00	7,19	-	
7	-1,67	4,97	10,46	A		0,00	10,46	-	
8	-1,67	5,75	10,46	A		0,00	10,46	-	
8	-2,00	6,36	13,73	A		0,00	13,73	-	
9	-2,00	7,63	13,73	A		0,00	13,73	-	
9	-2,33	8,10	17,00	A		0,00	17,00	-	
10	-2,33	8,16	17,00	A		0,00	17,00	-	
10	-2,67	8,62	20,27	A		0,00	20,27	-	
11	-2,67	8,99	20,27	A		0,00	20,27	-	
11	-3,00	9,46	23,54	A		0,00	23,54	-	
12	-3,00	9,60	23,54	A		0,00	23,54	-	
12	-3,40	10,46	27,47	A		0,00	27,47	-	
13	-3,40	10,57	27,47	A		0,00	27,47	-	
13	-3,80	11,42	31,39	A		0,00	31,39	-	
14	-3,80	11,60	31,39	A		0,00	31,39	-	
14	-4,20	12,45	35,32	A		0,00	35,32	-	
15	-4,20	12,58	35,32	A		0,00	35,32	-	
15	-4,60	13,42	39,24	A		0,00	39,24	-	
16	-4,60	13,52	39,24	A		0,00	39,24	P	
16	-4,95	14,26	42,67	A		9,77	42,67	2	69
17	-4,95	14,31	42,67	A		5,95	42,67	3	92
17	-5,30	15,05	46,11	A		8,98	46,11	2	69
18	-5,30	15,15	46,11	A		7,98	46,11	2	78
18	-5,65	15,89	49,54	A		9,78	49,54	2	63
19	-5,65	15,99	49,54	A		10,60	49,54	2	61
19	-6,00	17,03	52,97	1		12,76	52,97	2	54
20	-6,00	14,98	52,97	A		32,08	52,97	3	85
20	-6,35	16,19	56,41	A		40,17	56,41	2	70
21	-6,35	16,45	56,41	A		38,69	56,41	2	74
21	-6,70	17,68	59,84	A		41,89	59,84	2	59
22	-6,70	17,91	59,84	A		42,52	59,84	2	59
22	-7,05	19,15	63,27	A		46,07	63,27	2	51
23	-7,05	19,31	63,27	A		46,83	63,27	2	51
23	-7,40	20,56	66,71	A		36,78	66,71	1	33
24	-7,40	20,69	66,71	A		37,09	66,71	1	33
24	-7,83	22,25	70,96	A		24,05	70,96	1	17
25	-7,83	22,34	70,96	A		24,32	70,96	1	17
25	-8,27	38,81	75,21	1	28	12,15	75,21	1	
26	-8,27	38,85	75,21	1	28	12,37	75,21	1	
26	-8,70	55,37	79,46	1	38	8,44	79,46	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)

Mob Percentage passive mobilized

8.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	154,1	125,9
Water	422,4	422,4
Total	576,5	548,3

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	336,26 kN
Mobilized passive effective resistance	125,88 kN
Percentage mobilized resistance	37,4 %
Position single support	-0,43 m
Maximum passive moment	2306,72 kNm
Mobilized passive moment	790,06 kNm
Percentage mobilized moment	34,3 %

8.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	13,27
Vertical force passive	46,09
Vertical anchor force (*)	-53,57
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-4,21
Vertical toe capacity Rb;d	54,54
Vertical toe capacity is sufficient (4 <= 55)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	13,27
Vertical force passive	46,09
Vertical anchor force (*)	-53,57
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-4,21
Vertical toe capacity Rb;d	1283,33
Vertical toe capacity is sufficient (4 <= 1283)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

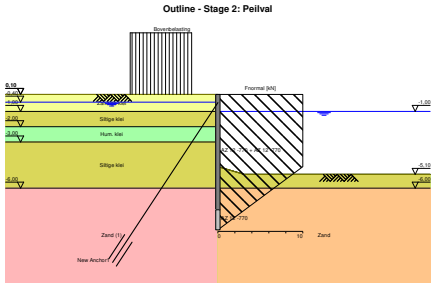
8.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,10	Zandige klei	-0,39	-4,60	Siltige klei	3,33
-1,00	Siltige klei	-1,37	-6,00	Zand	42,77
-2,00	Hum. klei	-2,28			
-3,00	Siltige klei	-11,08			
-6,00	Zand (1)	28,38			

8.8.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	56,24	Elastic	Left	Anchor

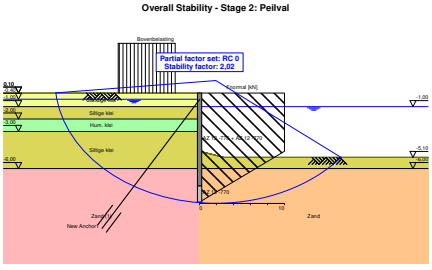
9 Outline Stage 2: Peilval



10 Overall Stability Stage 2: Peilval

Stability factor : 2,02

10.1 Overall Stability



11 Step 6.3 Stage 2: Peilval

11.1 General Input Data

11.1.1 Normal Forces

Name	Force at sheet pile top [kN]	Force at surface level, left side [kN]	Force at surface level, right side [kN]	Force at sheet pile toe [kN]
Deksloof	10,00	10,00	10,00	0,00

11.2 Input Data Left

11.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.2.2 Water Level

Water level: -0,35 [m]

11.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,10

11.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2)

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Zand (1)	-6,00	18,00	20,00	0,00	31,25	-16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (1)	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (1)	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

11.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Siltige klei	-1,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Hum. klei	-2,00	769,23	769,23	384,62	384,62

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Siltige klei	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand (1)	-6,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	615,38	615,38
Siltige klei	-1,00	384,62	384,62
Hum. klei	-2,00	192,31	192,31
Siltige klei	-3,00	384,62	384,62
Zand (1)	-6,00	2307,69	2307,69

11.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	2,650E-04	12,00	-60,00	159,00	n.a.

11.2.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Bovenbelasting	1,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	5,00		

11.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-0,01	0,0	21,7	0,00	0,79	10,87
2	-0,24	0,0	40,8	0,00	0,78	6,80
3	-0,38	0,0	51,2	0,00	0,78	6,23
4	-0,41	0,0	52,7	0,00	0,78	6,17
5	-0,52	0,0	63,1	0,00	0,79	6,73
6	-0,80	1,0	94,6	0,09	0,78	8,00
7	-1,07	2,8	69,1	0,20	0,86	4,92
8	-1,36	3,5	73,2	0,22	0,84	4,59
9	-1,79	5,2	56,1	0,28	0,81	3,00
10	-2,17	7,1	51,1	0,34	0,79	2,46
11	-2,50	7,6	52,9	0,34	0,77	2,39
12	-2,83	8,6	56,8	0,37	0,76	2,42
13	-3,20	9,4	69,7	0,37	0,74	2,75
14	-3,60	10,4	75,5	0,37	0,73	2,73
15	-4,00	11,4	81,4	0,38	0,72	2,71
16	-4,40	12,4	87,4	0,39	0,72	2,71
17	-4,72	13,2	91,8	0,39	0,72	2,69
18	-4,95	13,8	95,0	0,39	0,72	2,69
19	-5,22	14,4	98,7	0,39	0,72	2,68
20	-5,53	15,2	102,7	0,39	0,72	2,66
21	-5,84	16,0	107,1	0,40	0,72	2,66
22	-6,17	15,7	90,1	0,37	0,56	2,10
23	-6,53	17,2	96,9	0,37	0,56	2,08
24	-6,88	18,7	101,8	0,37	0,56	2,04
25	-7,22	20,2	108,1	0,38	0,56	2,02
26	-7,62	21,8	115,2	0,38	0,56	2,00
27	-8,05	23,6	123,0	0,38	0,56	1,99
28	-8,48	25,3	130,8	0,38	0,56	1,98

11.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	0,41
Siltige klei	4,10
Hum. klei	7,78
Siltige klei	37,93
Zand (1)	59,45

11.5 Input Data Right

11.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.5.2 Water Level

Water level: -1,15 [m]

11.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-5,07
1,50	-5,57

11.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Zand	-6,00	18,00	20,00	0,00	31,25	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

11.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Siltige klei	-1,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Hum. klei	-2,00	769,23	769,23	384,62	384,62
Siltige klei	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand	-6,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	615,38	615,38
Siltige klei	-1,00	384,62	384,62
Hum. klei	-2,00	192,31	192,31
Siltige klei	-3,00	384,62	384,62
Zand	-6,00	2307,69	2307,69

11.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-5,22	0,0	6,7	0,00	0,00	9,86
2	-5,53	0,0	9,0	0,00	0,09	4,37
3	-5,84	0,0	11,3	0,00	0,34	3,24
4	-6,17	0,0	26,8	0,00	0,30	4,58
5	-6,53	0,6	42,9	0,07	0,41	4,67
6	-6,88	3,8	61,7	0,30	0,47	4,91
7	-7,22	4,7	81,1	0,29	0,50	5,07
8	-7,62	5,7	102,8	0,29	0,52	5,18
9	-8,05	6,5	126,8	0,27	0,54	5,25
10	-8,48	7,6	150,8	0,27	0,55	5,30

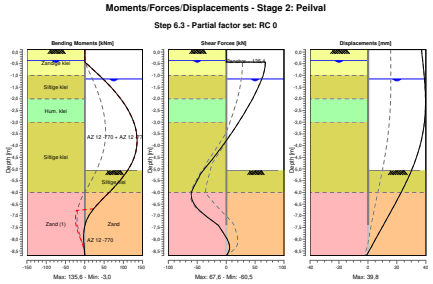
11.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Siltige klei	0,00
Hum. klei	0,00
Siltige klei	8,35
Zand	128,43

11.8 Calculation Results

Number of iterations: 4

11.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



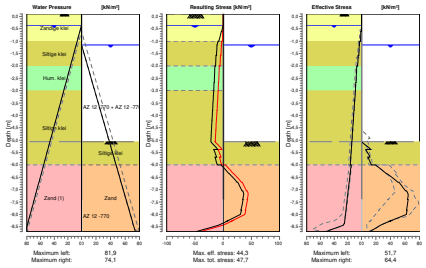
11.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,10	0,00	0,00	37,0
1	-0,13	0,00	0,00	37,4
2	-0,13	0,00	0,00	37,4
2	-0,35	0,01	0,00	37,8
3	-0,35	0,01	0,00	37,8
3	-0,40	0,01	-0,02	37,9
4	-0,40	0,01	-0,02	37,9
4	-0,43	0,01	-0,05	37,9
5	-0,43	0,01	**67,64**	37,9
5	-0,60	11,48	67,22	38,2
6	-0,60	11,48	67,22	38,2
6	-1,00	37,79	63,86	38,8
7	-1,00	37,79	63,86	38,8
7	-1,15	47,20	61,58	39,0
8	-1,15	47,20	61,58	39,0
8	-1,57	71,82	54,16	39,5
9	-1,57	71,82	54,16	39,5
9	-2,00	93,04	45,64	**39,8**
10	-2,00	93,04	45,64	**39,8**
10	-2,33	106,98	37,97	39,7
11	-2,33	106,98	37,97	39,7
11	-2,67	118,32	30,02	39,5
12	-2,67	118,32	30,02	39,5
12	-3,00	126,92	21,58	39,0
13	-3,00	126,92	21,58	39,0
13	-3,40	133,44	10,98	38,1
14	-3,40	133,44	10,98	38,1
14	-3,80	**135,59**	-0,25	36,8
15	-3,80	**135,59**	-0,25	36,8
15	-4,20	133,12	-12,13	35,1
16	-4,20	133,12	-12,13	35,1

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-4,60	125,76	-24,63	32,9
17	-4,60	125,76	-24,63	32,9
17	-4,83	119,12	-32,21	31,5
18	-4,83	119,12	-32,20	31,5
18	-5,07	110,68	-39,97	30,0
19	-5,07	110,68	-39,97	30,0
19	-5,38	96,90	-47,50	27,8
20	-5,38	96,90	-47,50	27,8
20	-5,69	81,00	-54,24	25,4
21	-5,69	81,00	-54,24	25,4
21	-6,00	63,13	-60,23	22,9
22	-6,00	63,13	-60,22	22,9
22	-6,35	42,12	-58,45	19,9
23	-6,35	42,12	-58,45	19,9
23	-6,70	23,10	-48,89	16,9
24	-6,70	23,10	-48,88	16,9
24	-7,05	8,65	-32,90	13,7
25	-7,05	8,65	-32,87	13,7
25	-7,40	0,51	-13,62	10,6
26	-7,40	0,51	-13,61	10,6
26	-7,83	-2,93	-2,43	6,7
27	-7,83	-2,93	-2,36	6,7
27	-8,27	-1,91	5,64	2,8
28	-8,27	-1,91	5,66	2,8
28	-8,70	0,00	0,00	-1,0
Max		**135,59**	**67,64**	**39,8**
Max, minor nodes incl.		135,59	67,64	39,8

11.8.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 2: Peilval



11.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,10	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,13	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,13	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,35	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,35	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,40	0,00	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,43	0,00	0,78	A		0,00	0,00	-	
5	-0,43	0,00	0,78	A		0,00	0,00	-	
5	-0,60	0,00	2,45	A		0,00	0,00	-	
6	-0,60	0,88	2,45	A		0,00	0,00	-	
6	-1,00	1,18	6,38	A		0,00	0,00	-	
7	-1,00	2,66	6,38	A		0,00	0,00	-	
7	-1,15	2,85	7,85	A		0,00	0,00	-	
8	-1,15	3,20	7,85	A		0,00	0,00	-	
8	-1,57	3,81	12,02	A		0,00	4,17	-	
9	-1,57	4,79	12,02	A		0,00	4,17	-	
9	-2,00	5,54	16,19	A		0,00	8,34	-	
10	-2,00	6,85	16,19	A		0,00	8,34	-	
10	-2,33	7,33	19,46	A		0,00	11,61	-	
11	-2,33	7,41	19,46	A		0,00	11,61	-	
11	-2,67	7,87	22,73	A		0,00	14,88	-	
12	-2,67	8,35	22,73	A		0,00	14,88	-	
12	-3,00	8,83	26,00	A		0,00	18,15	-	
13	-3,00	8,92	26,00	A		0,00	18,15	-	
13	-3,40	9,80	29,92	A		0,00	22,07	-	
14	-3,40	9,93	29,92	A		0,00	22,07	-	
14	-3,80	10,80	33,84	A		0,00	26,00	-	
15	-3,80	11,00	33,84	A		0,00	26,00	-	
15	-4,20	11,88	37,77	A		0,00	29,92	-	
16	-4,20	12,01	37,77	A		0,00	29,92	-	
16	-4,60	12,88	41,69	A		0,00	33,84	-	
17	-4,60	12,98	41,69	A		0,00	33,84	-	
17	-4,83	13,49	43,98	A		0,00	36,14	-	
18	-4,83	13,50	43,98	A		0,00	36,14	-	
18	-5,07	14,01	46,27	A		0,00	38,43	-	
19	-5,07	14,09	46,27	A		0,00	38,43	P	
19	-5,38	14,77	49,32	A		12,43	41,48	3	92
20	-5,38	14,87	49,32	A		5,98	41,48	P	
20	-5,69	15,54	52,38	A		11,66	44,53	3	96
21	-5,69	15,64	52,38	A		9,00	44,53	P	
21	-6,00	16,32	55,43	A		13,43	47,58	3	98
22	-6,00	15,08	55,43	A		19,33	47,58	P	
22	-6,35	16,37	58,86	A		34,43	51,01	P	
23	-6,35	16,59	58,86	A		35,09	51,01	P	
23	-6,70	17,90	62,29	A		50,13	54,45	3	99
24	-6,70	18,08	62,29	A		51,84	54,45	3	97
24	-7,05	19,40	65,73	A		60,64	57,88	3	87
25	-7,05	19,55	65,73	A		62,21	57,88	3	86
25	-7,40	20,88	69,16	A		63,47	61,31	2	71
26	-7,40	21,01	69,16	A		64,27	61,31	2	70
26	-7,83	22,66	73,41	A		62,20	65,56	2	55
27	-7,83	22,76	73,41	A		62,87	65,56	2	54
27	-8,27	24,42	77,66	A		39,76	69,81	1	29
28	-8,27	24,43	77,66	A		40,02	69,81	1	29
28	-8,70	51,70	81,91	1	38	11,87	74,07	1	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

11.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	142,5	162,9
Water	451,1	362,8
Total	593,5	525,7

	Right
Considered as passive side	
Maximum passive effective resistance	254,47 kN
Mobilized passive effective resistance	162,87 kN
Percentage mobilized resistance	64,0 %
Position single support	-0,43 m
Maximum passive moment	1778,62 kNm
Mobilized passive moment	1077,73 kNm
Percentage mobilized moment	60,6 %

11.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	11,36
Vertical force passive	59,35
Vertical anchor force (*)	-128,96
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-68,25
Vertical toe capacity Rb;d	54,54
Vertical toe capacity is not sufficient (68 > 55)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	11,36
Vertical force passive	59,35
Vertical anchor force (*)	-128,96
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-68,25
Vertical toe capacity Rb;d	1283,33
Vertical toe capacity is sufficient (68 <= 1283)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

11.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left Level [m]	Left Layer name	Left Contribution [kN]	Right Level [m]	Right Layer name	Right Contribution [kN]
0,10	Zandige klei	-0,21	-5,07	Siltige klei	2,23
-1,00	Siltige klei	-1,10	-6,00	Zand	57,11
-2,00	Hum. klei	-2,00			
-3,00	Siltige klei	-10,14			
-6,00	Zand (1)	24,81			

11.8.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	135,38	Elastic	Left	Anchor

12 Step 6.4 Stage 2: Peilval

12.1 General Input Data

12.1.1 Normal Forces

Name	Force at sheet pile top [kN]	Force at surface level, left side [kN]	Force at surface level, right side [kN]	Force at sheet pile toe [kN]
Deksloof	10,00	10,00	10,00	0,00

12.2 Input Data Left

12.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.2.2 Water Level

Water level: -0,35 [m]

12.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,10

12.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2)

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Zand (1)	-6,00	18,00	20,00	0,00	31,25	-16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (1)	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (1)	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

12.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Siltige klei	-1,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Hum. klei	-2,00	2250,00	2250,00	1125,00	1125,00

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Siltige klei	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand (1)	-6,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	1800,00	1800,00
Siltige klei	-1,00	1125,00	1125,00
Hum. klei	-2,00	562,50	562,50
Siltige klei	-3,00	1125,00	1125,00
Zand (1)	-6,00	6750,00	6750,00

12.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	2,650E-04	12,00	-60,00	159,00	n.a.

12.2.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Bovenbelasting	1,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	5,00		

12.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-0,01	0,0	21,7	0,00	0,79	10,87
2	-0,24	0,0	40,8	0,00	0,78	6,80
3	-0,38	0,0	51,2	0,00	0,78	6,23
4	-0,41	0,0	52,7	0,00	0,78	6,17
5	-0,52	0,0	63,1	0,00	0,79	6,73
6	-0,80	1,0	94,6	0,09	0,78	8,00
7	-1,07	2,8	69,1	0,20	0,86	4,92
8	-1,36	3,5	73,2	0,22	0,84	4,59
9	-1,79	5,2	56,1	0,28	0,81	3,00
10	-2,17	7,1	51,1	0,34	0,79	2,46
11	-2,50	7,6	52,9	0,34	0,77	2,39
12	-2,83	8,6	56,8	0,37	0,76	2,42
13	-3,20	9,4	69,7	0,37	0,74	2,75
14	-3,60	10,4	75,5	0,37	0,73	2,73
15	-4,00	11,4	81,4	0,38	0,72	2,71
16	-4,40	12,4	87,4	0,39	0,72	2,71
17	-4,72	13,2	91,8	0,39	0,72	2,69
18	-4,95	13,8	95,0	0,39	0,72	2,69
19	-5,22	14,4	98,7	0,39	0,72	2,68
20	-5,53	15,2	102,7	0,39	0,72	2,66
21	-5,84	16,0	107,1	0,40	0,72	2,66
22	-6,17	15,7	90,1	0,37	0,56	2,10
23	-6,53	17,2	96,9	0,37	0,56	2,08
24	-6,88	18,7	101,8	0,37	0,56	2,04
25	-7,22	20,2	108,1	0,38	0,56	2,02
26	-7,62	21,8	115,2	0,38	0,56	2,00
27	-8,05	23,6	123,0	0,38	0,56	1,99
28	-8,48	25,3	130,8	0,38	0,56	1,98

12.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	0,41
Siltige klei	4,10
Hum. klei	7,78
Siltige klei	37,93
Zand (1)	68,82

12.5 Input Data Right

12.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.5.2 Water Level

Water level: -1,15 [m]

12.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-5,07
1,50	-5,57

12.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Zand	-6,00	18,00	20,00	0,00	31,25	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

12.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Siltige klei	-1,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Hum. klei	-2,00	2250,00	2250,00	1125,00	1125,00
Siltige klei	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand	-6,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	1800,00	1800,00
Siltige klei	-1,00	1125,00	1125,00
Hum. klei	-2,00	562,50	562,50
Siltige klei	-3,00	1125,00	1125,00
Zand	-6,00	6750,00	6750,00

12.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-5,22	0,0	6,7	0,00	0,00	9,86
2	-5,53	0,0	9,0	0,00	0,09	4,37
3	-5,84	0,0	11,3	0,00	0,34	3,24
4	-6,17	0,0	26,8	0,00	0,30	4,58
5	-6,53	0,6	42,9	0,07	0,41	4,67
6	-6,88	3,8	61,7	0,30	0,47	4,91
7	-7,22	4,7	81,1	0,29	0,50	5,07
8	-7,62	5,7	102,8	0,29	0,52	5,18
9	-8,05	6,5	126,8	0,27	0,54	5,25
10	-8,48	7,6	150,8	0,27	0,55	5,30

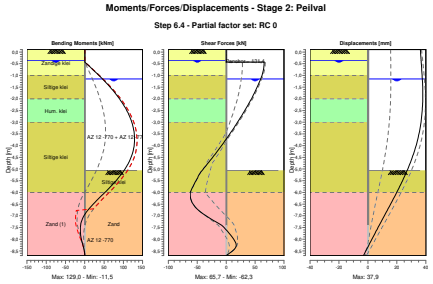
12.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Siltige klei	0,00
Hum. klei	0,00
Siltige klei	8,41
Zand	135,21

12.8 Calculation Results

Number of iterations: 4

12.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

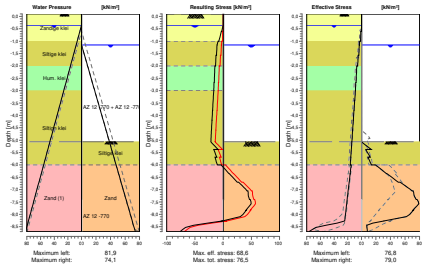


12.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,10	0,00	0,00	36,2
1	-0,13	0,00	0,00	36,5
2	-0,13	0,00	0,00	36,5
2	-0,35	0,01	0,00	36,7
3	-0,35	0,01	0,00	36,7
3	-0,40	0,01	-0,02	36,8
4	-0,40	0,01	-0,02	36,8
4	-0,43	0,00	-0,05	36,8
5	-0,43	0,00	**65,68**	36,8
5	-0,60	11,14	65,25	37,0
6	-0,60	11,14	65,25	37,0
6	-1,00	36,66	61,90	37,4
7	-1,00	36,66	61,90	37,4
7	-1,15	45,78	59,62	37,6
8	-1,15	45,78	59,62	37,6
8	-1,57	69,56	52,19	37,8
9	-1,57	69,56	52,19	37,8
9	-2,00	89,95	43,67	**37,9**
10	-2,00	89,95	43,67	**37,9**
10	-2,33	103,23	36,00	37,7
11	-2,33	103,23	36,00	37,7
11	-2,67	113,91	28,05	37,3
12	-2,67	113,91	28,05	37,3
12	-3,00	121,86	19,61	36,7
13	-3,00	121,86	19,61	36,7
13	-3,40	127,59	9,01	35,6
14	-3,40	127,59	9,01	35,6
14	-3,80	**128,95**	-2,21	34,1
15	-3,80	**128,95**	-2,21	34,1
15	-4,20	125,69	-14,09	32,3
16	-4,20	125,69	-14,09	32,3

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-4,60	117,55	-26,59	30,1
17	-4,60	117,55	-26,59	30,1
17	-4,83	110,45	-34,17	28,6
18	-4,83	110,45	-34,17	28,6
18	-5,07	101,55	-41,94	27,0
19	-5,07	101,55	-41,93	27,0
19	-5,38	87,16	-49,42	24,8
20	-5,38	87,16	-49,42	24,8
20	-5,69	70,66	-56,13	22,4
21	-5,69	70,66	-56,13	22,4
21	-6,00	52,20	-62,11	19,9
22	-6,00	52,20	-62,10	19,9
22	-6,35	30,54	-60,33	16,9
23	-6,35	30,54	-60,33	16,9
23	-6,70	10,86	-50,74	13,9
24	-6,70	10,86	-50,74	13,9
24	-7,05	-3,84	-31,83	10,9
25	-7,05	-3,84	-31,78	10,9
25	-7,40	-10,79	-7,60	7,8
26	-7,40	-10,79	-7,58	7,8
26	-7,83	-10,61	7,96	4,1
27	-7,83	-10,62	8,05	4,1
27	-8,27	-4,66	17,26	0,5
28	-8,27	-4,64	17,26	0,5
28	-8,70	0,01	0,09	-3,1
Max		**128,95**	**65,68**	**37,9**
Max, minor nodes incl.		129,04	65,68	37,9

12.8.3 Charts of Stresses



12.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,10	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,13	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,13	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,35	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,35	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,40	0,00	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,43	0,00	0,78	A		0,00	0,00	-	
5	-0,43	0,00	0,78	A		0,00	0,00	-	
5	-0,60	0,00	2,45	A		0,00	0,00	-	
6	-0,60	0,88	2,45	A		0,00	0,00	-	
6	-1,00	1,18	6,38	A		0,00	0,00	-	
7	-1,00	2,66	6,38	A		0,00	0,00	-	
7	-1,15	2,85	7,85	A		0,00	0,00	-	
8	-1,15	3,20	7,85	A		0,00	0,00	-	
8	-1,57	3,81	12,02	A		0,00	4,17	-	
9	-1,57	4,79	12,02	A		0,00	4,17	-	
9	-2,00	5,54	16,19	A		0,00	8,34	-	
10	-2,00	6,85	16,19	A		0,00	8,34	-	
10	-2,33	7,33	19,46	A		0,00	11,61	-	
11	-2,33	7,41	19,46	A		0,00	11,61	-	
11	-2,67	7,87	22,73	A		0,00	14,88	-	
12	-2,67	8,35	22,73	A		0,00	14,88	-	
12	-3,00	8,83	26,00	A		0,00	18,15	-	
13	-3,00	8,92	26,00	A		0,00	18,15	-	
13	-3,40	9,80	29,92	A		0,00	22,07	-	
14	-3,40	9,93	29,92	A		0,00	22,07	-	
14	-3,80	10,80	33,84	A		0,00	26,00	-	
15	-3,80	11,00	33,84	A		0,00	26,00	-	
15	-4,20	11,88	37,77	A		0,00	29,92	-	
16	-4,20	12,01	37,77	A		0,00	29,92	-	
16	-4,60	12,88	41,69	A		0,00	33,84	-	
17	-4,60	12,98	41,69	A		0,00	33,84	-	
17	-4,83	13,49	43,98	A		0,00	36,14	-	
18	-4,83	13,50	43,98	A		0,00	36,14	-	
18	-5,07	14,01	46,27	A		0,00	38,43	-	
19	-5,07	14,09	46,27	A		0,00	38,43	P	
19	-5,38	14,77	49,32	A		13,51	41,48	P	
20	-5,38	14,87	49,32	A		5,98	41,48	P	
20	-5,69	15,54	52,38	A		12,11	44,53	P	
21	-5,69	15,64	52,38	A		9,00	44,53	P	
21	-6,00	16,32	55,43	A		13,70	47,58	P	
22	-6,00	15,08	55,43	A		19,33	47,58	P	
22	-6,35	16,37	58,86	A		34,43	51,01	P	
23	-6,35	16,59	58,86	A		35,09	51,01	P	
23	-6,70	17,90	62,29	A		50,73	54,45	P	
24	-6,70	18,08	62,29	A		53,38	54,45	P	
24	-7,05	19,40	65,73	A		69,62	57,88	3	99
25	-7,05	19,55	65,73	A		71,18	57,88	3	98
25	-7,40	20,88	69,16	A		75,45	61,31	3	84
26	-7,40	21,01	69,16	A		76,76	61,31	3	84
26	-7,83	22,66	73,41	A		71,01	65,56	2	62
27	-7,83	22,76	73,41	A		71,68	65,56	2	62
27	-8,27	24,42	77,66	A		30,92	69,81	1	22
28	-8,27	24,43	77,66	A		31,19	69,81	1	22
28	-8,70	76,76	81,91	2	57	8,13	74,07	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

12.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	149,7	172,1
Water	451,1	362,8
Total	600,8	534,9

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	254,47 kN
Mobilized passive effective resistance	172,12 kN
Percentage mobilized resistance	67,6 %
Position single support	-0,43 m
Maximum passive moment	1778,62 kNm
Mobilized passive moment	1136,81 kNm
Percentage mobilized moment	63,9 %

12.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	14,11
Vertical force passive	62,85
Vertical anchor force (*)	-125,22
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-58,26
Vertical toe capacity Rb;d	54,54
Vertical toe capacity is not sufficient (58 > 55)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	14,11
Vertical force passive	62,85
Vertical anchor force (*)	-125,22
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-58,26
Vertical toe capacity Rb;d	1283,33
Vertical toe capacity is sufficient (58 <= 1283)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

12.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left Level [m]	Left Layer name	Left Contribution [kN]	Right Level [m]	Right Layer name	Right Contribution [kN]
0,10	Zandige klei	-0,21	-5,07	Siltige klei	2,25
-1,00	Siltige klei	-1,10	-6,00	Zand	60,61
-2,00	Hum. klei	-2,00			
-3,00	Siltige klei	-10,14			
-6,00	Zand (1)	27,56			

12.8.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	131,45	Elastic	Left	Anchor

13 Step 6.5 Stage 2: Peilval

13.1 General Input Data

13.1.1 Normal Forces

Name	Force at sheet pile top [kN]	Force at surface level, left side [kN]	Force at surface level, right side [kN]	Force at sheet pile toe [kN]
Deksloof	10,00	10,00	10,00	0,00

13.2 Input Data Left

13.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.2.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

13.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,10

13.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2)

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Zand (1)	-6,00	18,00	20,00	0,00	32,50	-16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (1)	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (1)	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Siltige klei	-1,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Hum. klei	-2,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Siltige klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand (1)	-6,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	800,00	800,00
Siltige klei	-1,00	500,00	500,00
Hum. klei	-2,00	250,00	250,00
Siltige klei	-3,00	500,00	500,00
Zand (1)	-6,00	3000,00	3000,00

13.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	2,650E-04	12,00	-60,00	159,00	n.a.

13.2.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Bovenbelasting	1,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	5,00		

13.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-0,03	0,0	24,6	0,00	0,77	11,13
2	-0,28	0,0	47,9	0,00	0,76	7,18
3	-0,41	0,0	60,1	0,00	0,75	6,65
4	-0,52	0,0	76,1	0,00	0,76	7,70
5	-0,80	1,1	106,2	0,09	0,75	8,63
6	-1,17	3,0	76,6	0,20	0,84	5,06
7	-1,50	3,9	74,7	0,22	0,81	4,31
8	-1,83	5,2	53,5	0,27	0,79	2,74
9	-2,17	7,0	54,1	0,33	0,78	2,54
10	-2,50	7,5	55,8	0,33	0,76	2,46
11	-2,83	8,4	62,2	0,35	0,75	2,59
12	-3,20	9,2	74,7	0,36	0,72	2,89
13	-3,60	10,2	80,7	0,36	0,71	2,87
14	-4,00	11,2	86,9	0,37	0,71	2,85
15	-4,40	12,2	93,2	0,37	0,71	2,84
16	-4,78	13,0	98,7	0,37	0,70	2,83
17	-5,13	13,8	103,6	0,38	0,70	2,81
18	-5,47	14,7	108,4	0,38	0,70	2,80
19	-5,83	15,5	113,6	0,38	0,70	2,79
20	-6,17	15,0	95,6	0,34	0,54	2,20
21	-6,53	16,4	102,6	0,35	0,54	2,19
22	-6,88	17,9	107,7	0,35	0,54	2,13
23	-7,22	19,3	114,4	0,36	0,54	2,12
24	-7,62	20,8	121,8	0,36	0,54	2,10
25	-8,05	22,5	130,1	0,36	0,54	2,09
26	-8,48	24,1	138,2	0,36	0,54	2,07

13.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	0,43
Siltige klei	4,04
Hum. klei	7,63
Siltige klei	37,05
Zand (1)	67,09

13.5 Input Data Right

13.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.5.2 Water Level

Water level: -1,00 [m]

13.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,60
1,50	-5,10

13.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Zand	-6,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Siltige klei	-1,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Hum. klei	-2,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Siltige klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand	-6,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	800,00	800,00
Siltige klei	-1,00	500,00	500,00
Hum. klei	-2,00	250,00	250,00
Siltige klei	-3,00	500,00	500,00
Zand	-6,00	3000,00	3000,00

13.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-4,78	0,0	7,0	0,00	0,00	9,15
2	-5,13	0,0	9,7	0,00	0,13	4,18
3	-5,47	0,0	12,8	0,00	0,38	3,25
4	-5,83	0,0	20,3	0,00	0,51	3,61
5	-6,17	0,0	47,3	0,00	0,37	5,80
6	-6,53	1,1	61,7	0,09	0,44	5,34
7	-6,88	4,1	81,5	0,28	0,48	5,44
8	-7,22	5,0	102,3	0,27	0,50	5,55
9	-7,62	5,7	125,6	0,26	0,51	5,63
10	-8,05	6,6	151,4	0,25	0,52	5,68
11	-8,48	7,9	177,2	0,25	0,53	5,72

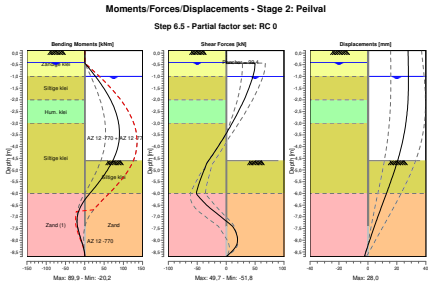
13.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Siltige klei	0,00
Hum. klei	0,00
Siltige klei	14,39
Zand	109,44

13.8 Calculation Results

Number of iterations: 5

13.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



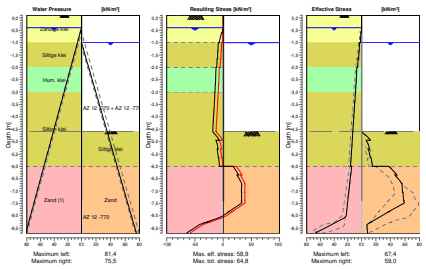
13.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,10	0,00	0,00	27,7
1	-0,15	0,00	0,00	27,8
2	-0,15	0,00	0,00	27,8
2	-0,40	0,00	0,00	27,8
3	-0,40	0,00	0,00	27,8
3	-0,43	0,00	-0,01	27,8
4	-0,43	0,00	49,72	27,8
4	-0,60	8,43	49,42	27,9
5	-0,60	8,43	49,42	27,9
5	-1,00	27,67	46,34	**28,0**
6	-1,00	27,67	46,34	**28,0**
6	-1,33	42,36	41,76	**28,0**
7	-1,33	42,36	41,76	**28,0**
7	-1,67	55,46	36,75	27,9
8	-1,67	55,46	36,75	27,9
8	-2,00	66,76	31,06	27,7
9	-2,00	66,76	31,06	27,7
9	-2,33	76,02	24,45	27,3
10	-2,33	76,02	24,45	27,3
10	-2,67	83,02	17,56	26,8
11	-2,67	83,02	17,56	26,8
11	-3,00	87,66	10,25	26,2
12	-3,00	87,66	10,25	26,2
12	-3,40	**89,90**	0,96	25,1
13	-3,40	**89,90**	0,96	25,1
13	-3,80	88,32	-8,92	23,8
14	-3,80	88,32	-8,92	23,8
14	-4,20	82,65	-19,43	22,3
15	-4,20	82,65	-19,43	22,3
15	-4,60	72,65	-30,55	20,5
16	-4,60	72,65	-30,55	20,5

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
16	-4,95	60,59	-37,17	18,7
17	-4,95	60,59	-37,17	18,7
17	-5,30	46,52	-42,84	16,8
18	-5,30	46,52	-42,84	16,8
18	-5,65	30,57	-47,98	14,8
19	-5,65	30,57	-47,98	14,8
19	-6,00	13,07	**-51,84**	12,8
20	-6,00	13,07	-51,83	12,8
20	-6,35	-3,10	-39,63	10,7
21	-6,35	-3,10	-39,62	10,7
21	-6,70	-14,40	-24,13	8,6
22	-6,70	-14,40	-24,12	8,6
22	-7,05	-19,77	-6,59	6,5
23	-7,05	-19,78	-6,56	6,5
23	-7,40	-19,00	10,99	4,5
24	-7,40	-19,00	11,01	4,5
24	-7,83	-12,22	18,93	2,1
25	-7,83	-12,22	18,98	2,1
25	-8,27	-4,00	16,69	-0,2
26	-8,27	-3,99	16,66	-0,2
26	-8,70	0,00	0,01	-2,5
Max		**89,90**	**-51,84**	**28,0**
Max, minor nodes incl.		89,90	-51,84	28,0

13.8.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 2: Peilval



13.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,10	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,40	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
3	-0,43	0,00	0,29	A		0,00	0,00	-	
4	-0,43	0,00	0,29	A		0,00	0,00	-	
4	-0,60	0,00	1,96	A		0,00	0,00	-	
5	-0,60	0,93	1,96	A		0,00	0,00	-	
5	-1,00	1,23	5,89	A		0,00	0,00	-	
6	-1,00	2,82	5,89	A		0,00	0,00	-	
6	-1,33	3,26	9,16	A		0,00	3,27	-	
7	-1,33	3,62	9,16	A		0,00	3,27	-	
7	-1,67	4,11	12,43	A		0,00	6,54	-	
8	-1,67	4,92	12,43	A		0,00	6,54	-	
8	-2,00	5,50	15,70	A		0,00	9,81	-	
9	-2,00	6,76	15,70	A		0,00	9,81	-	
9	-2,33	7,22	18,97	A		0,00	13,08	-	
10	-2,33	7,30	18,97	A		0,00	13,08	-	
10	-2,67	7,75	22,24	A		0,00	16,35	-	
11	-2,67	8,14	22,24	A		0,00	16,35	-	
11	-3,00	8,60	25,51	A		0,00	19,62	-	
12	-3,00	8,76	25,51	A		0,00	19,62	-	
12	-3,40	9,61	29,43	A		0,00	23,54	-	
13	-3,40	9,74	29,43	A		0,00	23,54	-	
13	-3,80	10,57	33,35	A		0,00	27,47	-	
14	-3,80	10,76	33,35	A		0,00	27,47	-	
14	-4,20	11,60	37,28	A		0,00	31,39	-	
15	-4,20	11,74	37,28	A		0,00	31,39	-	
15	-4,60	12,58	41,20	A		0,00	35,32	-	
16	-4,60	12,68	41,20	A		0,00	35,32	P	
16	-4,95	13,41	44,64	A		12,23	38,75	3	86
17	-4,95	13,47	44,64	A		6,45	38,75	P	
17	-5,30	14,20	48,07	A		11,26	42,18	3	86
18	-5,30	14,31	48,07	A		9,59	42,18	3	94
18	-5,65	15,04	51,50	A		12,47	45,62	3	80
19	-5,65	15,15	51,50	A		13,33	45,62	2	77
19	-6,00	15,89	54,94	A		15,14	49,05	2	65
20	-6,00	14,36	54,94	A		37,60	49,05	P	
20	-6,35	15,58	58,37	A		49,06	52,48	3	86
21	-6,35	15,82	58,37	A		46,09	52,48	3	88
21	-6,70	17,06	61,80	A		55,42	55,92	2	78
22	-6,70	17,27	61,80	A		56,05	55,92	2	78
22	-7,05	18,52	65,24	A		56,57	59,35	2	62
23	-7,05	18,67	65,24	A		57,33	59,35	2	62
23	-7,40	19,93	68,67	A		58,20	62,78	2	52
24	-7,40	20,05	68,67	A		58,84	62,78	2	52
24	-7,83	21,61	72,92	A		37,78	67,03	1	27
25	-7,83	21,70	72,92	A		38,05	67,03	1	27
25	-8,27	37,44	77,17	1	28	12,44	71,29	1	
26	-8,27	37,48	77,17	1	28	12,66	71,29	1	
26	-8,70	67,36	81,42	1	47	8,44	75,54	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)

Mob Percentage passive mobilized

13.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	145,8	162,7
Water	445,3	378,6
Total	591,1	541,3

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	336,26 kN
Mobilized passive effective resistance	162,65 kN
Percentage mobilized resistance	48,4 %
Position single support	-0,43 m
Maximum passive moment	2306,72 kNm
Mobilized passive moment	1027,50 kNm
Percentage mobilized moment	44,5 %

13.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	14,11
Vertical force passive	59,88
Vertical anchor force (*)	-94,74
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-30,75
Vertical toe capacity Rb;d	54,54
Vertical toe capacity is sufficient (31 <= 55)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	14,11
Vertical force passive	59,88
Vertical anchor force (*)	-94,74
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-30,75
Vertical toe capacity Rb;d	1283,33
Vertical toe capacity is sufficient (31 <= 1283)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

13.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left Level [m]	Left Layer name	Left Contribution [kN]	Right Level [m]	Right Layer name	Right Contribution [kN]
0,10	Zandige klei	-0,23	-4,60	Siltige klei	4,03
-1,00	Siltige klei	-1,13	-6,00	Zand	55,85
-2,00	Hum. klei	-2,05			
-3,00	Siltige klei	-10,37			
-6,00	Zand (1)	27,89			

13.8.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	99,45	Elastic	Left	Anchor

End of Report

Report for D-Sheet Piling 17.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report: 10-1-2018
Time of report: 16:24:23

Date of calculation: 10-1-2018
Time of calculation: 16:23:46

Filename: \..\D-sheet\Alphen ad Rijn\AadR Spanwand

Project identification: Voorgespannen betonnen damwand
Alphen aan den Rijn

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 6
2.1 Overview per Stage and Test 6
2.2 Anchors and Struts 6
2.3 Overall Stability per Stage 6
2.4 CUR Verification Steps 7
3 Input Data for all Stages 8
3.1 General Input Data 8
3.2 Sheet Piling Properties 8
3.2.1 General properties 8
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 8
3.2.3 Maximum allowable moments 8
3.2.4 Properties for vertical balance 8
3.3 Calculation Options 8
4 Outline Stage 1: Gebruiksfase 10
5 Overall Stability Stage 1: Gebruiksfase 11
5.1 Overall Stability 11
6 Step 6.3 Stage 1: Gebruiksfase 12
6.1 General Input Data 12
6.1.1 Normal Forces 12
6.2 Input Data Left 12
6.2.1 Calculation Method 12
6.2.2 Water Level 12
6.2.3 Surface 12
6.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2) 12
6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 12
6.2.6 Anchors 13
6.2.7 Surcharge Loads 13
6.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 13
6.4 Calculated force from a layer Left 14
6.5 Input Data Right 14
6.5.1 Calculation Method 14
6.5.2 Water Level 14
6.5.3 Surface 14
6.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 14
6.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 14
6.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 15
6.7 Calculated force from a layer Right 15
6.8 Calculation Results 15
6.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 15
6.8.2 Moments, Forces and Displacements 16
6.8.3 Charts of Stresses 17
6.8.4 Stresses 17
6.8.5 Percentage mobilized resistance 18
6.8.6 Vertical Force Balance 18
6.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 19
6.8.8 Anchors/Struts 19
7 Step 6.4 Stage 1: Gebruiksfase 20
7.1 General Input Data 20
7.1.1 Normal Forces 20
7.2 Input Data Left 20
7.2.1 Calculation Method 20
7.2.2 Water Level 20
7.2.3 Surface 20
7.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2) 20
7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 20
7.2.6 Anchors 21
7.2.7 Surcharge Loads 21
7.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 21
7.4 Calculated force from a layer Left 22
7.5 Input Data Right 22
7.5.1 Calculation Method 22
7.5.2 Water Level 22
7.5.3 Surface 22

7.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 22
7.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 22
7.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 23
7.7 Calculated force from a layer Right 23
7.8 Calculation Results 23
7.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 23
7.8.2 Moments, Forces and Displacements 24
7.8.3 Charts of Stresses 25
7.8.4 Stresses 25
7.8.5 Percentage mobilized resistance 26
7.8.6 Vertical Force Balance 26
7.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 27
7.8.8 Anchors/Struts 27
8 Step 6.5 Stage 1: Gebruiksfase 28
8.1 General Input Data 28
8.1.1 Normal Forces 28
8.2 Input Data Left 28
8.2.1 Calculation Method 28
8.2.2 Water Level 28
8.2.3 Surface 28
8.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2) 28
8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 28
8.2.6 Anchors 29
8.2.7 Surcharge Loads 29
8.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 29
8.4 Calculated force from a layer Left 29
8.5 Input Data Right 30
8.5.1 Calculation Method 30
8.5.2 Water Level 30
8.5.3 Surface 30
8.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 30
8.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 30
8.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 31
8.7 Calculated force from a layer Right 31
8.8 Calculation Results 31
8.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 31
8.8.2 Moments, Forces and Displacements 32
8.8.3 Charts of Stresses 33
8.8.4 Stresses 33
8.8.5 Percentage mobilized resistance 34
8.8.6 Vertical Force Balance 34
8.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 35
8.8.8 Anchors/Struts 35
9 Outline Stage 2: Peilval 36
10 Overall Stability Stage 2: Peilval 37
10.1 Overall Stability 37
11 Step 6.3 Stage 2: Peilval 38
11.1 General Input Data 38
11.1.1 Normal Forces 38
11.2 Input Data Left 38
11.2.1 Calculation Method 38
11.2.2 Water Level 38
11.2.3 Surface 38
11.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2) 38
11.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 38
11.2.6 Anchors 39
11.2.7 Surcharge Loads 39
11.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 39
11.4 Calculated force from a layer Left 40
11.5 Input Data Right 40
11.5.1 Calculation Method 40
11.5.2 Water Level 40
11.5.3 Surface 40
11.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 40
11.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 40
11.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 41
11.7 Calculated force from a layer Right 41

11.8 Calculation Results 41
11.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 41
11.8.2 Moments, Forces and Displacements 42
11.8.3 Charts of Stresses 43
11.8.4 Stresses 43
11.8.5 Percentage mobilized resistance 44
11.8.6 Vertical Force Balance 44
11.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 45
11.8.8 Anchors/Struts 45
12 Step 6.4 Stage 2: Peilval 46
12.1 General Input Data 46
12.1.1 Normal Forces 46
12.2 Input Data Left 46
12.2.1 Calculation Method 46
12.2.2 Water Level 46
12.2.3 Surface 46
12.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2) 46
12.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 46
12.2.6 Anchors 47
12.2.7 Surcharge Loads 47
12.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 47
12.4 Calculated force from a layer Left 48
12.5 Input Data Right 48
12.5.1 Calculation Method 48
12.5.2 Water Level 48
12.5.3 Surface 48
12.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 48
12.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 48
12.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 49
12.7 Calculated force from a layer Right 49
12.8 Calculation Results 49
12.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 49
12.8.2 Moments, Forces and Displacements 50
12.8.3 Charts of Stresses 51
12.8.4 Stresses 51
12.8.5 Percentage mobilized resistance 52
12.8.6 Vertical Force Balance 52
12.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 53
12.8.8 Anchors/Struts 53
13 Step 6.5 Stage 2: Peilval 54
13.1 General Input Data 54
13.1.1 Normal Forces 54
13.2 Input Data Left 54
13.2.1 Calculation Method 54
13.2.2 Water Level 54
13.2.3 Surface 54
13.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2) 54
13.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 54
13.2.6 Anchors 55
13.2.7 Surcharge Loads 55
13.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 55
13.4 Calculated force from a layer Left 55
13.5 Input Data Right 56
13.5.1 Calculation Method 56
13.5.2 Water Level 56
13.5.3 Surface 56
13.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 56
13.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 56
13.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 57
13.7 Calculated force from a layer Right 57
13.8 Calculation Results 57
13.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 57
13.8.2 Moments, Forces and Displacements 58
13.8.3 Charts of Stresses 59
13.8.4 Stresses 59
13.8.5 Percentage mobilized resistance 60
13.8.6 Vertical Force Balance 60

13.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 61
13.8.8 Anchors/Struts 61

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3		81,94	-35,88	80,1	81,0	Sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.4		80,70	-35,70	80,0	81,2	Sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.5	16,4	47,31	-23,53	41,9	43,7	Sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		56,77	-28,24			
2	EC7(NL)-Step 6.3		**100,74**	-42,61	**88,1**	88,8	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.4		100,40	**-42,63**	**88,1**	**88,9**	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.5	**27,9**	75,67	-34,36	55,8	57,6	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		90,80	-41,23			
Max		**27,9**	**100,74**	**-42,63**	**88,1**	**88,9**	Sufficient

2.2 Anchors and Struts

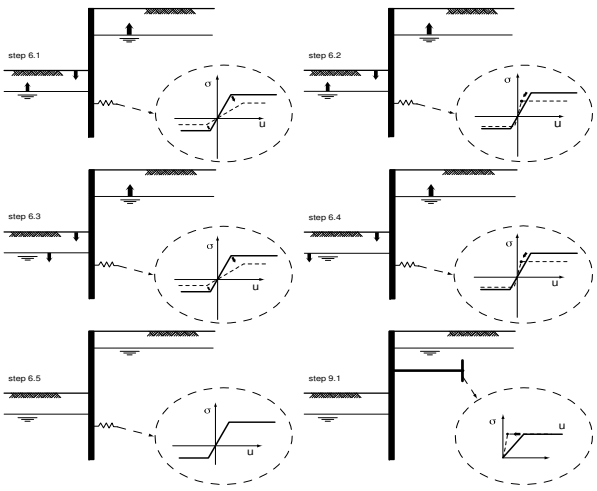
Stage nr.	Verification type	Anchor/strut New Anchor1	
		Force [kN]	State
1	EC7(NL)-Step 6.3	65,27	Elastic
1	EC7(NL)-Step 6.4	64,63	Elastic
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	45,55	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.3	**82,33**	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.4	82,18	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	77,62	Elastic
Max		**82,33**	

Due to multiplication of the representative value a force bigger than yield or buckling force may be present.

2.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Gebruiksfase	1,77
Peilval	1,52

2.4 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9,81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	7,75 m
Level top side	0,10 m
Number of sections	1
P_r;max;point	5,00 MPa
Xi factor	1,00

3.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
SPW 350	-7,65	0,10	Concrete	1,00

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
SPW 350	6,6200E+04	1,00	6,6200E+04	

3.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
SPW 350	155,00	1,00	1,10	1,00	140,91

3.2.4 Properties for vertical balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m²/m² wall]	Section area [cm²/m']
SPW 350	-7,65	0,10	350,00	1,22	1670,00

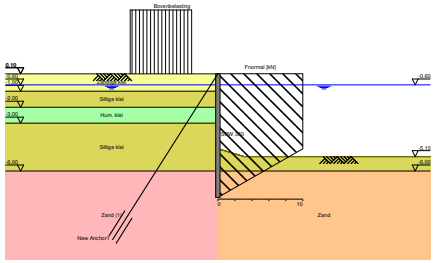
3.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method B: Partial factors (design values) in verifie Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Verification of stage	1: Gebruiksfase
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000

Used partial factor set	RC 1
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,15
- Tangent phi	1,15
- Delta (wall friction angle)	1,15
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20
Verification of stage	2: Peilval
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 0 RC0 is added for simple constructions. To be compared with CUR class I
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,00
- Tangent phi	1,05
- Delta (wall friction angle)	1,05
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

4 Outline Stage 1: Gebruiksfase

Outline - Stage 1: Gebruiksfase

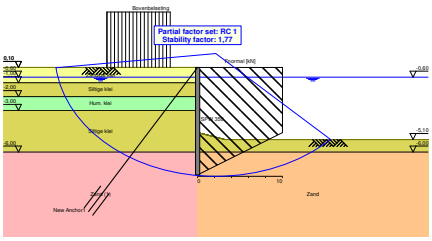


5 Overall Stability Stage 1: Gebruiksfase

Stability factor : 1,77

5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Gebruiksfase



6 Step 6.3 Stage 1: Gebruiksfase

6.1 General Input Data

6.1.1 Normal Forces

Name	Force at sheet pile top [kN]	Force at surface level, left side [kN]	Force at surface level, right side [kN]	Force at sheet pile toe [kN]
Deksloof	10,00	10,00	10,00	0,00

6.2 Input Data Left

6.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.2.2 Water Level

Water level: -0,55 [m]

6.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,10

6.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2)

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	1,74	25,64	17,11
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,17	17,38	8,69
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Zand (1)	-6,00	18,00	20,00	0,00	28,98	-19,34

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (1)	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (1)	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Siltige klei	-1,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Hum. klei	-2,00	769,23	769,23	384,62	384,62

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Siltige klei	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand (1)	-6,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	615,38	615,38
Siltige klei	-1,00	384,62	384,62
Hum. klei	-2,00	192,31	192,31
Siltige klei	-3,00	384,62	384,62
Zand (1)	-6,00	2307,69	2307,69

6.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
New Anchor1	0,10	2,100E+08	2,650E-04	12,00	-60,00	159,00	n.a.

6.2.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Bovenbelasting	1,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	5,00		

6.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-0,03	0,0	18,4	0,00	0,83	8,33
2	-0,28	0,0	36,6	0,00	0,82	5,49
3	-0,47	0,3	51,6	0,03	0,80	5,02
4	-0,57	2,1	63,3	0,17	0,80	5,34
5	-0,70	2,4	82,0	0,18	0,79	6,35
6	-0,90	2,9	91,4	0,20	0,79	6,24
7	-1,17	4,7	66,5	0,28	0,87	4,00
8	-1,50	5,6	70,9	0,30	0,85	3,77
9	-1,83	7,8	60,4	0,37	0,82	2,88
10	-2,17	9,1	51,5	0,40	0,81	2,27
11	-2,50	9,7	53,3	0,40	0,80	2,21
12	-2,83	10,8	55,2	0,43	0,78	2,17
13	-3,16	11,3	65,7	0,42	0,77	2,43
14	-3,48	12,2	71,2	0,42	0,76	2,46
15	-3,80	13,1	75,6	0,43	0,75	2,45
16	-4,12	14,0	79,7	0,43	0,75	2,44
17	-4,44	14,8	84,1	0,43	0,75	2,44
18	-4,72	15,6	87,8	0,43	0,75	2,44
19	-4,97	16,2	91,1	0,43	0,75	2,43
20	-5,25	16,9	94,6	0,43	0,75	2,43
21	-5,55	17,7	98,1	0,44	0,75	2,41
22	-5,85	18,4	102,0	0,44	0,75	2,41
23	-6,17	18,4	82,6	0,41	0,60	1,84
24	-6,50	20,1	88,0	0,42	0,60	1,83
25	-6,83	21,8	92,0	0,42	0,60	1,79
26	-7,16	23,5	96,4	0,43	0,60	1,76
27	-7,49	25,2	101,4	0,43	0,60	1,74

6.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	1,21
Siltige klei	6,00
Hum. klei	9,86
Siltige klei	44,82
Zand (1)	36,02

6.5 Input Data Right

6.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.5.2 Water Level

Water level: -0,80 [m]

6.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-5,10
1,50	-5,60

6.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	1,74	25,64	17,11
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,17	17,38	8,69
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Zand	-6,00	18,00	20,00	0,00	28,98	19,34

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Siltige klei	-1,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Hum. klei	-2,00	769,23	769,23	384,62	384,62
Siltige klei	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand	-6,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	615,38	615,38
Siltige klei	-1,00	384,62	384,62
Hum. klei	-2,00	192,31	192,31
Siltige klei	-3,00	384,62	384,62
Zand	-6,00	2307,69	2307,69

6.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-5,25	0,0	5,7	0,00	0,00	8,66
2	-5,55	0,0	7,8	0,00	0,12	3,91
3	-5,85	0,0	9,9	0,00	0,38	2,93
4	-6,17	0,0	24,6	0,00	0,35	4,38
5	-6,50	1,3	39,1	0,15	0,46	4,47
6	-6,83	3,8	56,2	0,32	0,51	4,72
7	-7,16	4,7	74,0	0,31	0,55	4,89
8	-7,49	5,6	91,7	0,30	0,57	4,99

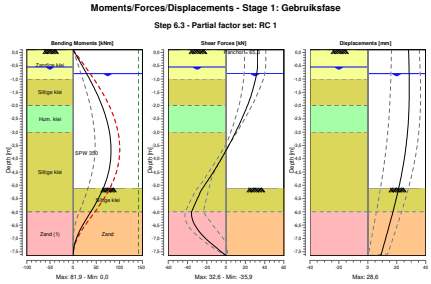
6.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Siltige klei	0,00
Hum. klei	0,00
Siltige klei	6,50
Zand	75,51

6.8 Calculation Results

Number of iterations: 6

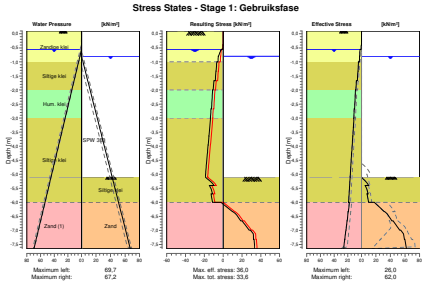
6.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



6.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,10	0,00	32,63	28,1
1	-0,15	8,16	32,63	28,3
2	-0,15	8,16	32,63	28,3
2	-0,40	16,32	32,63	28,4
3	-0,40	16,32	32,63	28,4
3	-0,55	21,21	32,59	28,5
4	-0,55	21,21	32,59	28,5
4	-0,60	22,84	32,47	28,5
5	-0,60	22,84	32,47	28,5
5	-0,80	29,26	31,70	28,5
6	-0,80	29,26	31,70	28,5
6	-1,00	35,50	30,63	**28,6**
7	-1,00	35,50	30,63	**28,6**
7	-1,33	45,32	28,25	**28,6**
8	-1,33	45,32	28,25	**28,6**
8	-1,67	54,30	25,58	**28,6**
9	-1,67	54,30	25,58	**28,6**
9	-2,00	62,26	22,17	28,5
10	-2,00	62,26	22,17	28,5
10	-2,33	69,01	18,33	28,2
11	-2,33	69,01	18,33	28,2
11	-2,67	74,45	14,29	27,9
12	-2,67	74,45	14,29	27,9
12	-3,00	78,48	9,87	27,4
13	-3,00	78,48	9,87	27,4
13	-3,32	80,93	5,45	26,8
14	-3,32	80,93	5,45	26,8
14	-3,64	**81,92**	0,76	26,1
15	-3,64	**81,92**	0,76	26,1
15	-3,96	81,37	-4,21	25,3
16	-3,96	81,37	-4,21	25,3
16	-4,28	79,18	-9,47	24,3
17	-4,28	79,18	-9,47	24,3
17	-4,60	75,26	-15,00	23,3
18	-4,60	75,26	-15,00	23,3
18	-4,85	70,94	-19,51	22,3
19	-4,85	70,94	-19,51	22,3
19	-5,10	65,47	-24,17	21,4
20	-5,10	65,47	-24,17	21,4
20	-5,40	57,50	-28,37	20,1
21	-5,40	57,50	-28,37	20,1
21	-5,70	48,39	-32,19	18,7
22	-5,70	48,39	-32,19	18,7
22	-6,00	38,16	**-35,81**	17,3
23	-6,00	38,16	**-35,81**	17,3
23	-6,33	26,43	-34,57	15,7
24	-6,33	26,43	-34,54	15,7
24	-6,66	15,77	-29,58	14,1
25	-6,66	15,77	-29,51	14,1
25	-6,99	7,26	-21,64	12,4
26	-6,99	7,26	-21,54	12,4
26	-7,32	1,83	-11,13	10,7
27	-7,32	1,83	-11,02	10,7
27	-7,65	0,00	-0,06	9,0
Max		**81,92**	**-35,81**	**28,6**
Max, minor nodes incl.		81,94	-35,88	28,6

6.8.3 Charts of Stresses



6.8.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,10	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,40	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,28	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,55	0,37	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-0,55	2,01	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-0,60	2,09	0,49	A		0,00	0,00	-	
5	-0,60	2,23	0,49	A		0,00	0,00	-	
5	-0,80	2,54	2,45	A		0,00	0,00	-	
6	-0,80	2,74	2,45	A		0,00	0,00	-	
6	-1,00	3,09	4,41	A		0,00	1,96	-	
7	-1,00	4,36	4,41	A		0,00	1,96	-	
7	-1,33	4,97	7,68	A		0,00	5,23	-	
8	-1,33	5,25	7,68	A		0,00	5,23	-	
8	-1,67	5,90	10,95	A		0,00	8,50	-	
9	-1,67	7,36	10,95	A		0,00	8,50	-	
9	-2,00	8,16	14,22	A		0,00	11,77	-	
10	-2,00	8,80	14,22	A		0,00	11,77	-	
10	-2,33	9,36	17,49	A		0,00	15,04	-	
11	-2,33	9,39	17,49	A		0,00	15,04	-	
11	-2,67	9,94	20,76	A		0,00	18,31	-	
12	-2,67	10,54	20,76	A		0,00	18,31	-	
12	-3,00	11,10	24,03	A		0,00	21,58	-	
13	-3,00	10,94	24,03	A		0,00	21,58	-	
13	-3,32	11,73	27,17	A		0,00	24,72	-	
14	-3,32	11,80	27,17	A		0,00	24,72	-	
14	-3,64	12,59	30,31	A		0,00	27,86	-	
15	-3,64	12,71	30,31	A		0,00	27,86	-	
15	-3,96	13,50	33,45	A		0,00	31,00	-	

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
16	-3,96	13,59	33,45	A		0,00	31,00	-	
16	-4,28	14,37	36,59	A		0,00	34,14	-	
17	-4,28	14,45	36,59	A		0,00	34,14	-	
17	-4,60	15,22	39,73	A		0,00	37,28	-	
18	-4,60	15,27	39,73	A		0,00	37,28	-	
18	-4,85	15,87	42,18	A		0,00	39,73	-	
19	-4,85	15,89	42,18	A		0,00	39,73	-	
19	-5,10	16,50	44,64	A		0,00	42,18	-	
20	-5,10	16,56	44,64	A		0,00	42,18	P	
20	-5,40	17,29	47,58	A		9,96	45,13	3	87
21	-5,40	17,36	47,58	A		5,16	45,13	P	
21	-5,70	18,09	50,52	A		9,18	48,07	3	88
22	-5,70	18,09	50,52	A		7,68	48,07	3	98
22	-6,00	18,81	53,46	A		9,97	51,01	3	84
23	-6,00	17,73	53,46	A		17,83	51,01	P	
23	-6,33	19,10	56,70	A		31,43	54,25	P	
24	-6,33	19,43	56,70	A		32,09	54,25	P	
24	-6,66	20,82	59,94	A		42,00	57,49	3	91
25	-6,66	21,14	59,94	A		43,72	57,49	3	90
25	-6,99	22,55	63,18	A		52,61	60,72	3	82
26	-6,99	22,83	63,18	A		54,19	60,72	3	82
26	-7,32	24,26	66,41	A		59,13	63,96	2	72
27	-7,32	24,51	66,41	A		59,85	63,96	2	72
27	-7,65	25,96	69,65	A		61,98	67,20	2	62

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

6.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	97,9	82,0
Water	247,3	230,2
Total	345,2	312,2

	Right
Considered as passive side	
Maximum passive effective resistance	101,26 kN
Mobilized passive effective resistance	82,01 kN
Percentage mobilized resistance	81,0 %
Position single support	0,10 m
Maximum passive moment	711,92 kNm
Mobilized passive moment	570,49 kNm
Percentage mobilized moment	80,1 %

6.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	2,67
Vertical force passive	27,53
Vertical anchor force (*)	-62,18
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-41,98
Vertical toe capacity Rb;d	695,83
Vertical toe capacity is sufficient (42 <= 696)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	2,67
Vertical force passive	27,53
Vertical anchor force (*)	-62,18
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-41,98
Vertical toe capacity Rb;d	1458,33
Vertical toe capacity is sufficient (42 <= 1458)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

6.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,10	Zandige klei	-0,37	-5,10	Siltige klei	1,04
-1,00	Siltige klei	-0,96	-6,00	Zand	26,50
-2,00	Hum. klei	-1,51			
-3,00	Siltige klei	-7,14			
-6,00	Zand (1)	12,64			

6.8.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,10	2,100E+08	65,27	Elastic	Left	Anchor

7 Step 6.4 Stage 1: Gebruiksfase

7.1 General Input Data

7.1.1 Normal Forces

Name	Force at sheet pile top [kN]	Force at surface level, left side [kN]	Force at surface level, right side [kN]	Force at sheet pile toe [kN]
Deksloof	10,00	10,00	10,00	0,00

7.2 Input Data Left

7.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.2.2 Water Level

Water level: -0,55 [m]

7.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,10

7.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2)

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	1,74	25,64	17,11
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,17	17,38	8,69
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Zand (1)	-6,00	18,00	20,00	0,00	28,98	-19,34

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (1)	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (1)	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,10	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Siltige klei	-1,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Hum. klei	-2,00	2250,00	2250,00	1125,00	1125,00

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Siltige klei	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand (1)	-6,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	1800,00	1800,00
Siltige klei	-1,00	1125,00	1125,00
Hum. klei	-2,00	562,50	562,50
Siltige klei	-3,00	1125,00	1125,00
Zand (1)	-6,00	6750,00	6750,00

7.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
New Anchor1	0,10	2,100E+08	2,650E-04	12,00	-60,00	159,00	n.a.

7.2.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Bovenbelasting	1,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	5,00		

7.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-0,03	0,0	18,4	0,00	0,83	8,33
2	-0,28	0,0	36,6	0,00	0,82	5,49
3	-0,47	0,3	51,6	0,03	0,80	5,02
4	-0,57	2,1	63,3	0,17	0,80	5,34
5	-0,70	2,4	82,0	0,18	0,79	6,35
6	-0,90	2,9	91,4	0,20	0,79	6,24
7	-1,17	4,7	66,5	0,28	0,87	4,00
8	-1,50	5,6	70,9	0,30	0,85	3,77
9	-1,83	7,8	60,4	0,37	0,82	2,88
10	-2,17	9,1	51,5	0,40	0,81	2,27
11	-2,50	9,7	53,3	0,40	0,80	2,21
12	-2,83	10,8	55,2	0,43	0,78	2,17
13	-3,16	11,3	65,7	0,42	0,77	2,43
14	-3,48	12,2	71,2	0,42	0,76	2,46
15	-3,80	13,1	75,6	0,43	0,75	2,45
16	-4,12	14,0	79,7	0,43	0,75	2,44
17	-4,44	14,8	84,1	0,43	0,75	2,44
18	-4,72	15,6	87,8	0,43	0,75	2,44
19	-4,97	16,2	91,1	0,43	0,75	2,43
20	-5,25	16,9	94,6	0,43	0,75	2,43
21	-5,55	17,7	98,1	0,44	0,75	2,41
22	-5,85	18,4	102,0	0,44	0,75	2,41
23	-6,17	18,4	82,6	0,41	0,60	1,84
24	-6,50	20,1	88,0	0,42	0,60	1,83
25	-6,83	21,8	92,0	0,42	0,60	1,79
26	-7,16	23,5	96,4	0,43	0,60	1,76
27	-7,49	25,2	101,4	0,43	0,60	1,74

7.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	1,21
Siltige klei	6,00
Hum. klei	9,86
Siltige klei	44,82
Zand (1)	36,02

7.5 Input Data Right

7.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.5.2 Water Level

Water level: -0,80 [m]

7.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-5,10
1,50	-5,60

7.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	1,74	25,64	17,11
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,17	17,38	8,69
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Zand	-6,00	18,00	20,00	0,00	28,98	19,34

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

7.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Siltige klei	-1,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Hum. klei	-2,00	2250,00	2250,00	1125,00	1125,00
Siltige klei	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand	-6,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	1800,00	1800,00
Siltige klei	-1,00	1125,00	1125,00
Hum. klei	-2,00	562,50	562,50
Siltige klei	-3,00	1125,00	1125,00
Zand	-6,00	6750,00	6750,00

7.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-5,25	0,0	5,7	0,00	0,00	8,66
2	-5,55	0,0	7,8	0,00	0,12	3,91
3	-5,85	0,0	9,9	0,00	0,38	2,93
4	-6,17	0,0	24,6	0,00	0,35	4,38
5	-6,50	1,3	39,1	0,15	0,46	4,47
6	-6,83	3,8	56,2	0,32	0,51	4,72
7	-7,16	4,7	74,0	0,31	0,55	4,89
8	-7,49	5,6	91,7	0,30	0,57	4,99

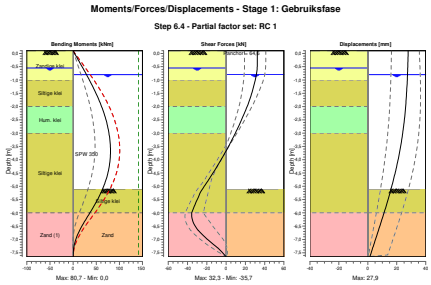
7.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Siltige klei	0,00
Hum. klei	0,00
Siltige klei	6,99
Zand	75,23

7.8 Calculation Results

Number of iterations: 6

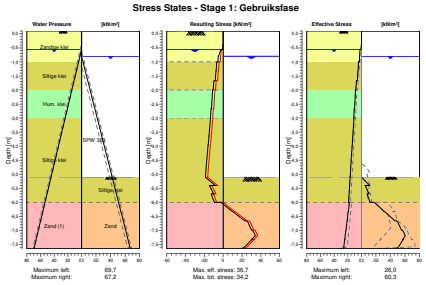
7.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



7.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,10	0,00	32,32	**27,9**
1	-0,15	8,08	32,32	27,8
2	-0,15	8,08	32,32	27,8
2	-0,40	16,16	32,32	27,6
3	-0,40	16,16	32,32	27,6
3	-0,55	21,00	32,27	27,5
4	-0,55	21,00	32,27	27,5
4	-0,60	22,61	32,15	27,5
5	-0,60	22,61	32,15	27,5
5	-0,80	28,97	31,38	27,4
6	-0,80	28,97	31,38	27,4
6	-1,00	35,14	30,31	27,2
7	-1,00	35,14	30,31	27,2
7	-1,33	44,85	27,94	26,9
8	-1,33	44,85	27,94	26,9
8	-1,67	53,72	25,26	26,6
9	-1,67	53,72	25,26	26,6
9	-2,00	61,57	21,86	26,1
10	-2,00	61,57	21,86	26,1
10	-2,33	68,22	18,01	25,6
11	-2,33	68,22	18,01	25,6
11	-2,67	73,55	13,97	24,9
12	-2,67	73,55	13,97	24,9
12	-3,00	77,46	9,55	24,1
13	-3,00	77,46	9,55	24,1
13	-3,32	79,81	5,14	23,2
14	-3,32	79,81	5,14	23,2
14	-3,64	**80,70**	0,45	22,2
15	-3,64	**80,70**	0,45	22,2
15	-3,96	80,04	-4,53	21,0
16	-3,96	80,04	-4,53	21,0
16	-4,28	77,75	-9,79	19,8
17	-4,28	77,75	-9,79	19,8
17	-4,60	73,72	-15,32	18,4
18	-4,60	73,72	-15,32	18,4
18	-4,85	69,32	-19,83	17,3
19	-4,85	69,32	-19,83	17,3
19	-5,10	63,77	-24,49	16,0
20	-5,10	63,77	-24,49	16,0
20	-5,40	55,71	-28,61	14,5
21	-5,40	55,71	-28,61	14,5
21	-5,70	46,52	-32,32	12,9
22	-5,70	46,52	-32,32	12,9
22	-6,00	36,29	**-35,63**	11,2
23	-6,00	36,29	**-35,63**	11,2
23	-6,33	24,61	-34,39	9,3
24	-6,33	24,61	-34,36	9,3
24	-6,66	14,05	-28,90	7,3
25	-6,66	14,05	-28,81	7,3
25	-6,99	6,01	-19,62	5,3
26	-6,99	6,01	-19,50	5,3
26	-7,32	1,35	-8,75	3,4
27	-7,32	1,35	-8,63	3,4
27	-7,65	0,00	-0,13	1,4
Max		**80,70**	**-35,63**	**27,9**
Max, minor nodes incl.		80,70	-35,70	27,9

7.8.3 Charts of Stresses



7.8.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,10	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,40	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,28	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,55	0,37	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-0,55	2,01	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-0,60	2,09	0,49	A		0,00	0,00	-	
5	-0,60	2,23	0,49	A		0,00	0,00	-	
5	-0,80	2,54	2,45	A		0,00	0,00	-	
6	-0,80	2,74	2,45	A		0,00	0,00	-	
6	-1,00	3,09	4,41	A		0,00	1,96	-	
7	-1,00	4,36	4,41	A		0,00	1,96	-	
7	-1,33	4,97	7,68	A		0,00	5,23	-	
8	-1,33	5,25	7,68	A		0,00	5,23	-	
8	-1,67	5,90	10,95	A		0,00	8,50	-	
9	-1,67	7,36	10,95	A		0,00	8,50	-	
9	-2,00	8,16	14,22	A		0,00	11,77	-	
10	-2,00	8,80	14,22	A		0,00	11,77	-	
10	-2,33	9,36	17,49	A		0,00	15,04	-	
11	-2,33	9,39	17,49	A		0,00	15,04	-	
11	-2,67	9,94	20,76	A		0,00	18,31	-	
12	-2,67	10,54	20,76	A		0,00	18,31	-	
12	-3,00	11,10	24,03	A		0,00	21,58	-	
13	-3,00	10,94	24,03	A		0,00	21,58	-	
13	-3,32	11,73	27,17	A		0,00	24,72	-	
14	-3,32	11,80	27,17	A		0,00	24,72	-	
14	-3,64	12,59	30,31	A		0,00	27,86	-	
15	-3,64	12,71	30,31	A		0,00	27,86	-	
15	-3,96	13,50	33,45	A		0,00	31,00	-	

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
16	-3,96	13,59	33,45	A		0,00	31,00	-	
16	-4,28	14,37	36,59	A		0,00	34,14	-	
17	-4,28	14,45	36,59	A		0,00	34,14	-	
17	-4,60	15,22	39,73	A		0,00	37,28	-	
18	-4,60	15,27	39,73	A		0,00	37,28	-	
18	-4,85	15,87	42,18	A		0,00	39,73	-	
19	-4,85	15,89	42,18	A		0,00	39,73	-	
19	-5,10	16,50	44,64	A		0,00	42,18	-	
20	-5,10	16,56	44,64	A		0,00	42,18	P	
20	-5,40	17,29	47,58	A		11,45	45,13	P	
21	-5,40	17,36	47,58	A		5,16	45,13	P	
21	-5,70	18,09	50,52	A		10,45	48,07	P	
22	-5,70	18,09	50,52	A		7,83	48,07	P	
22	-6,00	18,81	53,46	A		11,92	51,01	P	
23	-6,00	17,73	53,46	A		17,83	51,01	P	
23	-6,33	19,10	56,70	A		31,43	54,25	P	
24	-6,33	19,43	56,70	A		32,09	54,25	P	
24	-6,66	20,82	59,94	A		46,20	57,49	P	
25	-6,66	21,14	59,94	A		48,71	57,49	P	
25	-6,99	22,55	63,18	A		55,12	60,72	3	86
26	-6,99	22,83	63,18	A		56,70	60,72	3	86
26	-7,32	24,26	66,41	A		56,98	63,96	2	70
27	-7,32	24,51	66,41	A		57,70	63,96	2	69
27	-7,65	25,96	69,65	A		48,29	67,20	1	48

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

7.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	97,9	82,2
Water	247,3	230,2
Total	345,2	312,4

	Right
Considered as passive side	
Maximum passive effective resistance	101,26 kN
Mobilized passive effective resistance	82,22 kN
Percentage mobilized resistance	81,2 %
Position single support	0,10 m
Maximum passive moment	711,92 kNm
Mobilized passive moment	569,64 kNm
Percentage mobilized moment	80,0 %

7.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	2,67
Vertical force passive	27,51
Vertical anchor force (*)	-61,57
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-41,39
Vertical toe capacity Rb;d	695,83
Vertical toe capacity is sufficient (41 <= 696)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	2,67
Vertical force passive	27,51
Vertical anchor force (*)	-61,57
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-41,39
Vertical toe capacity Rb;d	1458,33
Vertical toe capacity is sufficient (41 <= 1458)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

7.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,10	Zandige klei	-0,37	-5,10	Siltige klei	1,11
-1,00	Siltige klei	-0,96	-6,00	Zand	26,40
-2,00	Hum. klei	-1,51			
-3,00	Siltige klei	-7,14			
-6,00	Zand (1)	12,64			

7.8.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,10	2,100E+08	64,63	Elastic	Left	Anchor

8 Step 6.5 Stage 1: Gebruiksfase

8.1 General Input Data

8.1.1 Normal Forces

Name	Force at sheet pile top [kN]	Force at surface level, left side [kN]	Force at surface level, right side [kN]	Force at sheet pile toe [kN]
Deksloof	10,00	10,00	10,00	0,00

8.2 Input Data Left

8.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.2.2 Water Level

Water level: -0,60 [m]

8.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,10

8.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2)

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Zand (1)	-6,00	18,00	20,00	0,00	32,50	-16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (1)	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (1)	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,10	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Siltige klei	-1,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Hum. klei	-2,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Siltige klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand (1)	-6,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	800,00	800,00
Siltige klei	-1,00	500,00	500,00
Hum. klei	-2,00	250,00	250,00
Siltige klei	-3,00	500,00	500,00
Zand (1)	-6,00	3000,00	3000,00

8.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
New Anchor1	0,10	2,100E+08	2,650E-04	12,00	-60,00	159,00	n.a.

8.2.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Bovenbelasting	1,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	5,00		

8.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-0,03	0,0	24,6	0,00	0,77	11,13
2	-0,28	0,0	47,9	0,00	0,76	7,18
3	-0,50	0,0	79,2	0,00	0,74	7,38
4	-0,70	1,3	113,9	0,09	0,73	8,50
5	-0,90	2,3	119,1	0,15	0,72	7,86
6	-1,17	3,9	82,0	0,23	0,82	4,79
7	-1,50	4,7	80,8	0,24	0,80	4,19
8	-1,83	6,1	58,9	0,28	0,78	2,74
9	-2,17	7,9	59,1	0,34	0,77	2,55
10	-2,50	8,4	60,9	0,34	0,76	2,47
11	-2,83	9,2	66,8	0,36	0,74	2,57
12	-3,16	9,9	79,5	0,36	0,72	2,88
13	-3,48	10,7	84,1	0,36	0,72	2,86
14	-3,80	11,5	89,2	0,37	0,71	2,85
15	-4,12	12,3	94,1	0,37	0,71	2,84
16	-4,44	13,1	99,0	0,37	0,71	2,83
17	-4,78	13,9	104,0	0,38	0,70	2,82
18	-5,13	14,7	108,9	0,38	0,70	2,81
19	-5,47	15,5	113,7	0,38	0,70	2,79
20	-5,83	16,4	118,9	0,38	0,70	2,79
21	-6,17	15,5	99,9	0,34	0,54	2,21
22	-6,50	16,9	106,6	0,35	0,54	2,19
23	-6,83	18,3	111,5	0,35	0,54	2,14
24	-7,16	19,7	117,5	0,36	0,54	2,13
25	-7,49	21,0	123,8	0,36	0,54	2,11

8.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	0,71
Siltige klei	4,88
Hum. klei	8,50
Siltige klei	39,87

Name	Force
Zand (1)	30,93

8.5 Input Data Right

8.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.5.2 Water Level

Water level: -0,60 [m]

8.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,60
1,50	-5,10

8.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Zand	-6,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

8.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Siltige klei	-1,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Hum. klei	-2,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Siltige klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand	-6,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	800,00	800,00
Siltige klei	-1,00	500,00	500,00
Hum. klei	-2,00	250,00	250,00
Siltige klei	-3,00	500,00	500,00
Zand	-6,00	3000,00	3000,00

8.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-4,78	0,0	7,0	0,00	0,00	9,13
2	-5,13	0,0	9,7	0,00	0,15	4,17
3	-5,47	0,0	12,8	0,00	0,39	3,25
4	-5,83	0,0	20,3	0,00	0,52	3,61
5	-6,17	0,0	47,0	0,00	0,38	5,82
6	-6,50	0,7	60,2	0,06	0,44	5,34
7	-6,83	4,0	78,5	0,28	0,48	5,42
8	-7,16	4,8	98,1	0,27	0,50	5,53
9	-7,49	5,6	117,8	0,26	0,51	5,60

8.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Siltige klei	0,00
Hum. klei	0,00
Siltige klei	11,44
Zand	54,16

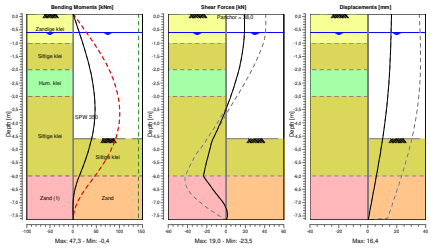
8.8 Calculation Results

Number of iterations: 4

8.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Gebruiksfase

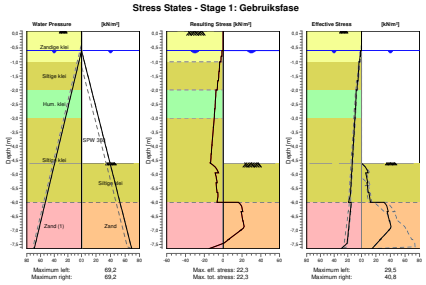
Step 6.5 - Partial factor set: RC 1



8.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,10	0,00	18,98	**16,4**
1	-0,15	4,74	18,98	16,3
2	-0,15	4,74	18,98	16,3
2	-0,40	9,49	18,98	16,2
3	-0,40	9,49	18,98	16,2
3	-0,60	13,28	18,98	16,1
4	-0,60	13,28	18,98	16,1
4	-0,80	17,05	18,73	16,0
5	-0,80	17,05	18,73	16,0
5	-1,00	20,75	18,27	15,9
6	-1,00	20,75	18,27	15,9
6	-1,33	26,63	16,97	15,6
7	-1,33	26,63	16,97	15,6
7	-1,67	32,03	15,41	15,4
8	-1,67	32,03	15,41	15,4
8	-2,00	36,83	13,39	15,1
9	-2,00	36,83	13,39	15,1
9	-2,33	40,86	10,77	14,7
10	-2,33	40,86	10,77	14,7
10	-2,67	43,98	7,97	14,3
11	-2,67	43,98	7,97	14,3
11	-3,00	46,12	4,89	13,8
12	-3,00	46,12	4,89	13,8
12	-3,32	**47,18**	1,71	13,2
13	-3,32	**47,18**	1,71	13,2
13	-3,64	**47,18**	-1,71	12,6
14	-3,64	**47,18**	-1,71	12,6
14	-3,96	46,04	-5,40	11,8
15	-3,96	46,04	-5,40	11,8
15	-4,28	43,68	-9,34	11,1
16	-4,28	43,68	-9,34	11,1
16	-4,60	40,01	-13,53	10,2
17	-4,60	40,01	-13,53	10,2
17	-4,95	34,67	-16,45	9,2
18	-4,95	34,67	-16,44	9,2
18	-5,30	28,43	-19,02	8,1
19	-5,30	28,43	-19,02	8,1
19	-5,65	21,33	-21,48	7,0
20	-5,65	21,33	-21,48	7,0
20	-6,00	13,45	**-23,53**	5,9
21	-6,00	13,45	-23,50	5,9
21	-6,33	6,71	-17,11	4,8
22	-6,33	6,71	-17,04	4,8
22	-6,66	2,16	-10,43	3,6
23	-6,66	2,16	-10,36	3,6
23	-6,99	-0,08	-3,28	2,5
24	-6,99	-0,08	-3,20	2,5
24	-7,32	-0,35	0,89	1,4
25	-7,32	-0,35	0,92	1,4
25	-7,65	0,00	-0,01	0,2
Max		**47,18**	**-23,53**	**16,4**
Max, minor nodes incl.		47,31	-23,53	16,4

8.8.3 Charts of Stresses



8.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,10	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,40	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,60	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-0,60	1,18	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-0,80	1,34	1,96	A		0,00	1,96	-	
5	-0,80	2,18	1,96	A		0,00	1,96	-	
5	-1,00	2,45	3,92	A		0,00	3,92	-	
6	-1,00	3,63	3,92	A		0,00	3,92	-	
6	-1,33	4,12	7,19	A		0,00	7,19	-	
7	-1,33	4,44	7,19	A		0,00	7,19	-	
7	-1,67	4,97	10,46	A		0,00	10,46	-	
8	-1,67	5,75	10,46	A		0,00	10,46	-	
8	-2,00	6,36	13,73	A		0,00	13,73	-	
9	-2,00	7,63	13,73	A		0,00	13,73	-	
9	-2,33	8,10	17,00	A		0,00	17,00	-	
10	-2,33	8,16	17,00	A		0,00	17,00	-	
10	-2,67	8,62	20,27	A		0,00	20,27	-	
11	-2,67	8,99	20,27	A		0,00	20,27	-	
11	-3,00	9,46	23,54	A		0,00	23,54	-	
12	-3,00	9,59	23,54	A		0,00	23,54	-	
12	-3,32	10,28	26,68	A		0,00	26,68	-	
13	-3,32	10,37	26,68	A		0,00	26,68	-	
13	-3,64	11,05	29,82	A		0,00	29,82	-	
14	-3,64	11,17	29,82	A		0,00	29,82	-	
14	-3,96	11,85	32,96	A		0,00	32,96	-	
15	-3,96	11,99	32,96	A		0,00	32,96	-	
15	-4,28	12,66	36,10	A		0,00	36,10	-	

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
16	-4,28	12,76	36,10	A		0,00	36,10	-	
16	-4,60	13,44	39,24	A		0,00	39,24	-	
17	-4,60	13,52	39,24	A		0,00	39,24	P	
17	-4,95	14,26	42,67	A		9,33	42,67	2	66
18	-4,95	14,31	42,67	A		5,73	42,67	3	89
18	-5,30	15,05	46,11	A		8,58	46,11	2	66
19	-5,30	15,15	46,11	A		7,57	46,11	2	74
19	-5,65	15,89	49,54	A		9,40	49,54	2	60
20	-5,65	15,99	49,54	A		10,21	49,54	2	59
20	-6,00	18,90	52,97	1		12,40	52,97	2	53
21	-6,00	14,97	52,97	A		31,24	52,97	3	83
21	-6,33	16,11	56,21	A		37,00	56,21	2	66
22	-6,33	16,36	56,21	A		35,49	56,21	2	69
22	-6,66	17,52	59,45	A		38,43	59,45	2	56
23	-6,66	17,74	59,45	A		38,92	59,45	2	56
23	-6,99	18,91	62,69	A		37,68	62,69	1	43
24	-6,99	19,06	62,69	A		38,02	62,69	1	43
24	-7,32	20,25	65,92	A		26,10	65,92	1	24
25	-7,32	20,36	65,92	A		26,37	65,92	1	24
25	-7,65	29,54	69,16	1		14,51	69,16	1	11

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

8.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	84,9	65,6
Water	243,8	243,8
Total	328,7	309,4

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	149,99 kN
Mobilized passive effective resistance	65,60 kN
Percentage mobilized resistance	43,7 %
Position single support	0,10 m
Maximum passive moment	1035,37 kNm
Mobilized passive moment	434,30 kNm
Percentage mobilized moment	41,9 %

8.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	2,43
Vertical force passive	23,61
Vertical anchor force (*)	-36,16
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-20,12
Vertical toe capacity Rb;d	695,83
Vertical toe capacity is sufficient (20 <= 696)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	2,43
Vertical force passive	23,61
Vertical anchor force (*)	-36,16
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-20,12
Vertical toe capacity Rb;d	1458,33
Vertical toe capacity is sufficient (20 <= 1458)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

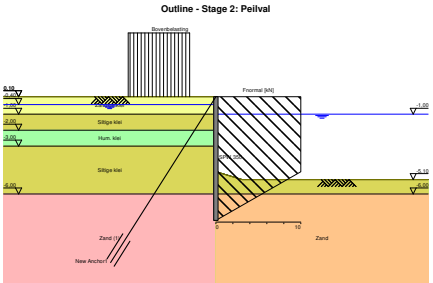
8.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left Level [m]	Left Layer name	Left Contribution [kN]	Right Level [m]	Right Layer name	Right Contribution [kN]
0,10	Zandige klei	-0,25	-4,60	Siltige klei	2,08
-1,00	Siltige klei	-0,89	-6,00	Zand	21,53
-2,00	Hum. klei	-1,48			
-3,00	Siltige klei	-7,24			
-6,00	Zand (1)	12,29			

8.8.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,10	2,100E+08	37,96	Elastic	Left	Anchor

9 Outline Stage 2: Peilval

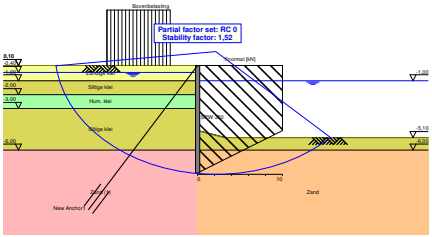


10 Overall Stability Stage 2: Peilval

Stability factor : 1,52

10.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Peilval



11 Step 6.3 Stage 2: Peilval

11.1 General Input Data

11.1.1 Normal Forces

Name	Force at sheet pile top [kN]	Force at surface level, left side [kN]	Force at surface level, right side [kN]	Force at sheet pile toe [kN]
Deksloof	10,00	10,00	10,00	0,00

11.2 Input Data Left

11.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.2.2 Water Level

Water level: -0,35 [m]

11.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,10

11.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2)

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Zand (1)	-6,00	18,00	20,00	0,00	31,25	-16,60

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (1)	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (1)	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

11.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,10	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Siltige klei	-1,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Hum. klei	-2,00	769,23	769,23	384,62	384,62

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Siltige klei	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand (1)	-6,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,10	615,38	615,38
Siltige klei	-1,00	384,62	384,62
Hum. klei	-2,00	192,31	192,31
Siltige klei	-3,00	384,62	384,62
Zand (1)	-6,00	2307,69	2307,69

11.2.6 Anchors

Name	Level	E-Modulus	Cross section	Length	Angle	Yield force	Pre-tension. force
	[m]	[kN/m²]	[m²/m']	[m]	[degree]	[kN/m']	[kN/m']
New Anchor1	0,10	2,100E+08	2,650E-04	12,00	-60,00	159,00	n.a.

11.2.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Bovenbelasting	1,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	5,00		

11.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-0,01	0,0	21,7	0,00	0,79	10,87
2	-0,24	0,0	40,8	0,00	0,78	6,80
3	-0,38	0,0	51,2	0,00	0,78	6,23
4	-0,50	0,0	61,6	0,00	0,78	6,65
5	-0,70	0,3	91,5	0,03	0,78	8,35
6	-0,90	1,7	97,7	0,14	0,77	7,70
7	-1,07	2,8	69,1	0,20	0,86	4,92
8	-1,29	3,3	72,2	0,21	0,84	4,67
9	-1,57	4,0	71,1	0,23	0,82	4,10
10	-1,86	5,6	50,6	0,29	0,80	2,64
11	-2,17	7,1	51,1	0,34	0,79	2,46
12	-2,50	7,6	52,9	0,34	0,77	2,39
13	-2,83	8,6	56,8	0,37	0,76	2,42
14	-3,16	9,3	69,2	0,37	0,74	2,76
15	-3,48	10,1	73,7	0,37	0,73	2,73
16	-3,80	10,9	78,6	0,38	0,73	2,72
17	-4,12	11,7	83,1	0,38	0,72	2,71
18	-4,44	12,5	87,9	0,39	0,72	2,71
19	-4,72	13,3	91,9	0,39	0,72	2,69
20	-4,97	13,8	95,4	0,39	0,72	2,69
21	-5,25	14,5	99,0	0,39	0,72	2,67
22	-5,55	15,2	103,0	0,39	0,72	2,66
23	-5,85	16,0	107,2	0,40	0,72	2,66
24	-6,17	15,7	89,9	0,37	0,56	2,10
25	-6,50	17,1	96,3	0,37	0,56	2,08
26	-6,83	18,5	101,1	0,37	0,56	2,04
27	-7,16	19,9	106,8	0,38	0,56	2,02
28	-7,49	21,3	112,8	0,38	0,56	2,01

11.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	0,41
Siltige klei	4,10
Hum. klei	7,78
Siltige klei	37,94
Zand (1)	30,54

11.5 Input Data Right

11.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.5.2 Water Level

Water level: -1,15 [m]

11.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-5,10
1,50	-5,60

11.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Zand	-6,00	18,00	20,00	0,00	31,25	16,60

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

11.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,10	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Siltige klei	-1,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Hum. klei	-2,00	769,23	769,23	384,62	384,62
Siltige klei	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand	-6,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	615,38	615,38
Siltige klei	-1,00	384,62	384,62
Hum. klei	-2,00	192,31	192,31
Siltige klei	-3,00	384,62	384,62
Zand	-6,00	2307,69	2307,69

11.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-5,25	0,0	6,6	0,00	0,00	10,13
2	-5,55	0,0	8,9	0,00	0,09	4,46
3	-5,85	0,0	11,1	0,00	0,34	3,31
4	-6,17	0,0	24,9	0,00	0,30	4,44
5	-6,50	0,3	40,4	0,03	0,41	4,62
6	-6,83	3,6	57,9	0,30	0,47	4,86
7	-7,16	4,5	76,2	0,30	0,50	5,04
8	-7,49	5,3	94,5	0,29	0,52	5,15

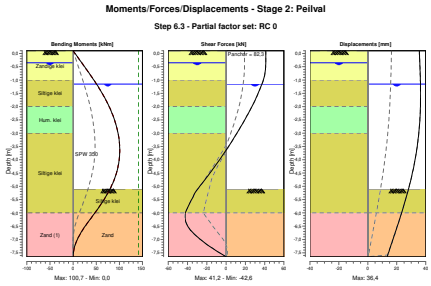
11.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Siltige klei	0,00
Hum. klei	0,00
Siltige klei	7,94
Zand	85,31

11.8 Calculation Results

Number of iterations: 5

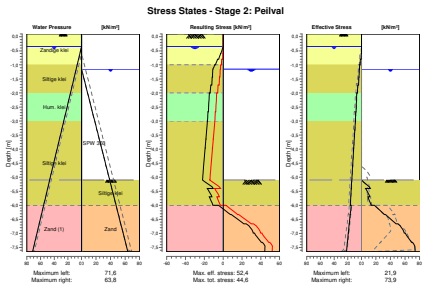
11.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



11.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,10	0,00	41,17	35,5
1	-0,13	9,26	41,17	35,7
2	-0,13	9,26	41,17	35,7
2	-0,35	18,53	41,17	35,9
3	-0,35	18,53	41,17	35,9
3	-0,40	20,59	41,15	35,9
4	-0,40	20,59	41,15	35,9
4	-0,60	28,80	40,86	36,1
5	-0,60	28,80	40,86	36,1
5	-0,80	36,90	40,11	36,2
6	-0,80	36,90	40,11	36,2
6	-1,00	44,79	38,68	36,3
7	-1,00	44,79	38,68	36,3
7	-1,15	50,48	37,20	**36,4**
8	-1,15	50,48	37,20	**36,4**
8	-1,43	60,58	34,04	**36,4**
9	-1,43	60,58	34,04	**36,4**
9	-1,72	69,75	30,67	**36,4**
10	-1,72	69,75	30,67	**36,4**
10	-2,00	77,90	26,85	36,3
11	-2,00	77,90	26,85	36,3
11	-2,33	86,02	21,87	36,1
12	-2,33	86,02	21,87	36,1
12	-2,67	92,45	16,71	35,7
13	-2,67	92,45	16,71	35,7
13	-3,00	97,11	11,22	35,2
14	-3,00	97,11	11,22	35,2
14	-3,32	99,82	5,75	34,5
15	-3,32	99,82	5,75	34,5
15	-3,64	**100,74**	0,02	33,7
16	-3,64	**100,74**	0,02	33,7
16	-3,96	99,78	-5,98	32,8
17	-3,96	99,78	-5,98	32,8
17	-4,28	96,86	-12,25	31,6
18	-4,28	96,86	-12,25	31,6
18	-4,60	91,89	-18,78	30,4
19	-4,60	91,89	-18,78	30,4
19	-4,85	86,53	-24,05	29,3
20	-4,85	86,53	-24,05	29,3
20	-5,10	79,83	-29,46	28,1
21	-5,10	79,83	-29,46	28,1
21	-5,40	70,17	-34,22	26,6
22	-5,40	70,17	-34,22	26,6
22	-5,70	59,21	-38,49	25,0
23	-5,70	59,21	-38,49	25,0
23	-6,00	47,05	**-42,30**	23,3
24	-6,00	47,05	**-42,30**	23,3
24	-6,33	33,04	-41,84	21,4
25	-6,33	33,04	-41,81	21,4
25	-6,66	19,95	-36,72	19,4
26	-6,66	19,95	-36,64	19,4
26	-6,99	9,38	-27,00	17,4
27	-6,99	9,38	-26,88	17,4
27	-7,32	2,44	-14,74	15,3
28	-7,32	2,44	-14,59	15,3
28	-7,65	0,00	-0,09	13,3
Max		**100,74**	**-42,30**	**36,4**
Max, minor nodes incl.		100,74	-42,61	36,4

11.8.3 Charts of Stresses



11.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,10	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,13	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,13	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,35	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,35	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,40	0,00	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,60	0,00	2,45	A		0,00	0,00	-	
5	-0,60	0,30	2,45	A		0,00	0,00	-	
5	-0,80	0,35	4,41	A		0,00	0,00	-	
6	-0,80	1,61	4,41	A		0,00	0,00	-	
6	-1,00	1,85	6,38	A		0,00	0,00	-	
7	-1,00	2,66	6,38	A		0,00	0,00	-	
7	-1,15	2,85	7,85	A		0,00	0,00	-	
8	-1,15	3,12	7,85	A		0,00	0,00	-	
8	-1,43	3,52	10,63	A		0,00	2,78	-	
9	-1,43	3,83	10,63	A		0,00	2,78	-	
9	-1,72	4,26	13,41	A		0,00	5,56	-	
10	-1,72	5,37	13,41	A		0,00	5,56	-	
10	-2,00	5,91	16,19	A		0,00	8,34	-	
11	-2,00	6,85	16,19	A		0,00	8,34	-	
11	-2,33	7,33	19,46	A		0,00	11,61	-	
12	-2,33	7,41	19,46	A		0,00	11,61	-	
12	-2,67	7,87	22,73	A		0,00	14,88	-	
13	-2,67	8,35	22,73	A		0,00	14,88	-	
13	-3,00	8,83	26,00	A		0,00	18,15	-	
14	-3,00	8,91	26,00	A		0,00	18,15	-	
14	-3,32	9,61	29,14	A		0,00	21,29	-	
15	-3,32	9,72	29,14	A		0,00	21,29	-	
15	-3,64	10,42	32,27	A		0,00	24,43	-	

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
16	-3,64	10,55	32,27	A		0,00	24,43	-	
16	-3,96	11,25	35,41	A		0,00	27,57	-	
17	-3,96	11,39	35,41	A		0,00	27,57	-	
17	-4,28	12,09	38,55	A		0,00	30,71	-	
18	-4,28	12,19	38,55	A		0,00	30,71	-	
18	-4,60	12,89	41,69	A		0,00	33,84	-	
19	-4,60	12,98	41,69	A		0,00	33,84	-	
19	-4,85	13,53	44,15	A		0,00	36,30	-	
20	-4,85	13,54	44,15	A		0,00	36,30	-	
20	-5,10	14,08	46,60	A		0,00	38,75	-	
21	-5,10	14,17	46,60	A		0,00	38,75	P	
21	-5,40	14,82	49,54	A		12,10	41,69	3	90
22	-5,40	14,92	49,54	A		5,90	41,69	P	
22	-5,70	15,57	52,48	A		11,46	44,64	3	96
23	-5,70	15,67	52,48	A		8,85	44,64	P	
23	-6,00	16,32	55,43	A		13,29	47,58	3	99
24	-6,00	15,07	55,43	A		18,05	47,58	P	
24	-6,33	16,29	58,66	A		31,82	50,82	P	
25	-6,33	16,50	58,66	A		33,13	50,82	P	
25	-6,66	17,74	61,90	A		47,69	54,05	P	
26	-6,66	17,90	61,90	A		50,19	54,05	P	
26	-6,99	19,15	65,14	A		59,04	57,29	3	90
27	-6,99	19,29	65,14	A		60,50	57,29	3	89
27	-7,32	20,55	68,38	A		69,06	60,53	3	82
28	-7,32	20,66	68,38	A		70,28	60,53	3	82
28	-7,65	21,92	71,61	A		73,95	63,77	2	72

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

11.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	80,8	93,3
Water	261,4	207,2
Total	342,1	300,5

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	105,01 kN
Mobilized passive effective resistance	93,25 kN
Percentage mobilized resistance	88,8 %
Position single support	0,10 m
Maximum passive moment	737,32 kNm
Mobilized passive moment	649,77 kNm
Percentage mobilized moment	88,1 %

11.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	2,90
Vertical force passive	33,86
Vertical anchor force (*)	-78,43
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-51,67
Vertical toe capacity Rb;d	695,83
Vertical toe capacity is sufficient (52 <= 696)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	2,90
Vertical force passive	33,86
Vertical anchor force (*)	-78,43
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-51,67
Vertical toe capacity Rb;d	1458,33
Vertical toe capacity is sufficient (52 <= 1458)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

11.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,10	Zandige klei	-0,14	-5,10	Siltige klei	1,38
-1,00	Siltige klei	-0,71	-6,00	Zand	32,48
-2,00	Hum. klei	-1,30			
-3,00	Siltige klei	-6,59			
-6,00	Zand (1)	11,63			

11.8.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,10	2,100E+08	82,33	Elastic	Left	Anchor

12 Step 6.4 Stage 2: Peilval

12.1 General Input Data

12.1.1 Normal Forces

Name	Force at sheet pile top [kN]	Force at surface level, left side [kN]	Force at surface level, right side [kN]	Force at sheet pile toe [kN]
Deksloof	10,00	10,00	10,00	0,00

12.2 Input Data Left

12.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.2.2 Water Level

Water level: -0,35 [m]

12.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,10

12.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2)

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Zand (1)	-6,00	18,00	20,00	0,00	31,25	-16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (1)	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (1)	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

12.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Siltige klei	-1,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Hum. klei	-2,00	2250,00	2250,00	1125,00	1125,00

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Siltige klei	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand (1)	-6,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	1800,00	1800,00
Siltige klei	-1,00	1125,00	1125,00
Hum. klei	-2,00	562,50	562,50
Siltige klei	-3,00	1125,00	1125,00
Zand (1)	-6,00	6750,00	6750,00

12.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
New Anchor1	0,10	2,100E+08	2,650E-04	12,00	-60,00	159,00	n.a.

12.2.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Bovenbelasting	1,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	5,00		

12.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-0,01	0,0	21,7	0,00	0,79	10,87
2	-0,24	0,0	40,8	0,00	0,78	6,80
3	-0,38	0,0	51,2	0,00	0,78	6,23
4	-0,50	0,0	61,6	0,00	0,78	6,65
5	-0,70	0,3	91,5	0,03	0,78	8,35
6	-0,90	1,7	97,7	0,14	0,77	7,70
7	-1,07	2,8	69,1	0,20	0,86	4,92
8	-1,29	3,3	72,2	0,21	0,84	4,67
9	-1,57	4,0	71,1	0,23	0,82	4,10
10	-1,86	5,6	50,6	0,29	0,80	2,64
11	-2,17	7,1	51,1	0,34	0,79	2,46
12	-2,50	7,6	52,9	0,34	0,77	2,39
13	-2,83	8,6	56,8	0,37	0,76	2,42
14	-3,16	9,3	69,2	0,37	0,74	2,76
15	-3,48	10,1	73,7	0,37	0,73	2,73
16	-3,80	10,9	78,6	0,38	0,73	2,72
17	-4,12	11,7	83,1	0,38	0,72	2,71
18	-4,44	12,5	87,9	0,39	0,72	2,71
19	-4,72	13,3	91,9	0,39	0,72	2,69
20	-4,97	13,8	95,4	0,39	0,72	2,69
21	-5,25	14,5	99,0	0,39	0,72	2,67
22	-5,55	15,2	103,0	0,39	0,72	2,66
23	-5,85	16,0	107,2	0,40	0,72	2,66
24	-6,17	15,7	89,9	0,37	0,56	2,10
25	-6,50	17,1	96,3	0,37	0,56	2,08
26	-6,83	18,5	101,1	0,37	0,56	2,04
27	-7,16	19,9	106,8	0,38	0,56	2,02
28	-7,49	21,3	112,8	0,38	0,56	2,01

12.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	0,41
Siltige klei	4,10
Hum. klei	7,78
Siltige klei	37,94
Zand (1)	30,54

12.5 Input Data Right

12.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.5.2 Water Level

Water level: -1,15 [m]

12.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-5,10
1,50	-5,60

12.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Zand	-6,00	18,00	20,00	0,00	31,25	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

12.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Siltige klei	-1,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Hum. klei	-2,00	2250,00	2250,00	1125,00	1125,00
Siltige klei	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand	-6,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	1800,00	1800,00
Siltige klei	-1,00	1125,00	1125,00
Hum. klei	-2,00	562,50	562,50
Siltige klei	-3,00	1125,00	1125,00
Zand	-6,00	6750,00	6750,00

12.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-5,25	0,0	6,6	0,00	0,00	10,13
2	-5,55	0,0	8,9	0,00	0,09	4,46
3	-5,85	0,0	11,1	0,00	0,34	3,31
4	-6,17	0,0	24,9	0,00	0,30	4,44
5	-6,50	0,3	40,4	0,03	0,41	4,62
6	-6,83	3,6	57,9	0,30	0,47	4,86
7	-7,16	4,5	76,2	0,30	0,50	5,04
8	-7,49	5,3	94,5	0,29	0,52	5,15

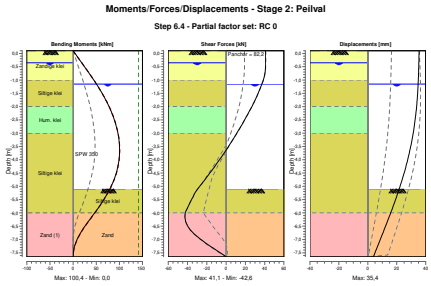
12.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Siltige klei	0,00
Hum. klei	0,00
Siltige klei	8,00
Zand	85,31

12.8 Calculation Results

Number of iterations: 6

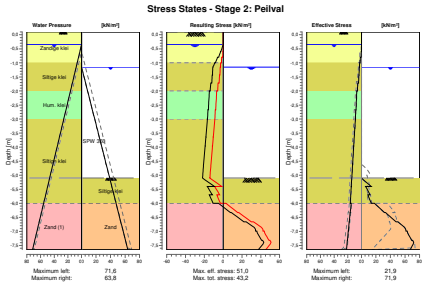
12.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



12.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,10	0,00	41,09	**35,4**
1	-0,13	9,24	41,09	35,3
2	-0,13	9,24	41,09	35,3
2	-0,35	18,49	41,09	35,3
3	-0,35	18,49	41,09	35,3
3	-0,40	20,54	41,08	35,2
4	-0,40	20,54	41,08	35,2
4	-0,60	28,73	40,78	35,1
5	-0,60	28,73	40,78	35,1
5	-0,80	36,82	40,03	35,0
6	-0,80	36,82	40,03	35,0
6	-1,00	44,69	38,60	34,9
7	-1,00	44,69	38,60	34,9
7	-1,15	50,37	37,12	34,7
8	-1,15	50,37	37,12	34,7
8	-1,43	60,44	33,96	34,5
9	-1,43	60,44	33,96	34,5
9	-1,72	69,58	30,59	34,1
10	-1,72	69,58	30,59	34,1
10	-2,00	77,71	26,77	33,7
11	-2,00	77,71	26,77	33,7
11	-2,33	85,80	21,79	33,0
12	-2,33	85,80	21,79	33,0
12	-2,67	92,20	16,63	32,3
13	-2,67	92,20	16,63	32,3
13	-3,00	96,82	11,15	31,3
14	-3,00	96,82	11,15	31,3
14	-3,32	99,51	5,67	30,3
15	-3,32	99,51	5,67	30,3
15	-3,64	**100,40**	-0,06	29,1
16	-3,64	**100,40**	-0,06	29,1
16	-3,96	99,41	-6,06	27,7
17	-3,96	99,41	-6,06	27,7
17	-4,28	96,46	-12,33	26,2
18	-4,28	96,46	-12,33	26,2
18	-4,60	91,46	-18,86	24,5
19	-4,60	91,46	-18,86	24,5
19	-4,85	86,08	-24,13	23,1
20	-4,85	86,08	-24,13	23,1
20	-5,10	79,36	-29,54	21,7
21	-5,10	79,36	-29,54	21,7
21	-5,40	69,67	-34,26	19,8
22	-5,40	69,67	-34,26	19,8
22	-5,70	58,70	-38,52	17,8
23	-5,70	58,70	-38,51	17,8
23	-6,00	46,53	**-42,32**	15,8
24	-6,00	46,53	**-42,32**	15,8
24	-6,33	32,51	-41,86	13,4
25	-6,33	32,51	-41,83	13,4
25	-6,66	19,41	-36,74	11,1
26	-6,66	19,41	-36,66	11,1
26	-6,99	8,89	-26,49	8,7
27	-6,99	8,89	-26,35	8,7
27	-7,32	2,21	-13,78	6,2
28	-7,32	2,21	-13,62	6,2
28	-7,65	0,00	-0,09	3,8
Max		**100,40**	**-42,32**	**35,4**
Max, minor nodes incl.		100,40	-42,63	35,4

12.8.3 Charts of Stresses



12.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,10	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,13	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,13	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,35	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,35	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,40	0,00	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,60	0,00	2,45	A		0,00	0,00	-	
5	-0,60	0,30	2,45	A		0,00	0,00	-	
5	-0,80	0,35	4,41	A		0,00	0,00	-	
6	-0,80	1,61	4,41	A		0,00	0,00	-	
6	-1,00	1,85	6,38	A		0,00	0,00	-	
7	-1,00	2,66	6,38	A		0,00	0,00	-	
7	-1,15	2,85	7,85	A		0,00	0,00	-	
8	-1,15	3,12	7,85	A		0,00	0,00	-	
8	-1,43	3,52	10,63	A		0,00	2,78	-	
9	-1,43	3,83	10,63	A		0,00	2,78	-	
9	-1,72	4,26	13,41	A		0,00	5,56	-	
10	-1,72	5,37	13,41	A		0,00	5,56	-	
10	-2,00	5,91	16,19	A		0,00	8,34	-	
11	-2,00	6,85	16,19	A		0,00	8,34	-	
11	-2,33	7,33	19,46	A		0,00	11,61	-	
12	-2,33	7,41	19,46	A		0,00	11,61	-	
12	-2,67	7,87	22,73	A		0,00	14,88	-	
13	-2,67	8,35	22,73	A		0,00	14,88	-	
13	-3,00	8,83	26,00	A		0,00	18,15	-	
14	-3,00	8,91	26,00	A		0,00	18,15	-	
14	-3,32	9,61	29,14	A		0,00	21,29	-	
15	-3,32	9,72	29,14	A		0,00	21,29	-	
15	-3,64	10,42	32,27	A		0,00	24,43	-	

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
16	-3,64	10,55	32,27	A		0,00	24,43	-	
16	-3,96	11,25	35,41	A		0,00	27,57	-	
17	-3,96	11,39	35,41	A		0,00	27,57	-	
17	-4,28	12,09	38,55	A		0,00	30,71	-	
18	-4,28	12,19	38,55	A		0,00	30,71	-	
18	-4,60	12,89	41,69	A		0,00	33,84	-	
19	-4,60	12,98	41,69	A		0,00	33,84	-	
19	-4,85	13,53	44,15	A		0,00	36,30	-	
20	-4,85	13,54	44,15	A		0,00	36,30	-	
20	-5,10	14,08	46,60	A		0,00	38,75	-	
21	-5,10	14,17	46,60	A		0,00	38,75	P	
21	-5,40	14,82	49,54	A		13,39	41,69	P	
22	-5,40	14,92	49,54	A		5,90	41,69	P	
22	-5,70	15,57	52,48	A		11,94	44,64	P	
23	-5,70	15,67	52,48	A		8,85	44,64	P	
23	-6,00	16,32	55,43	A		13,45	47,58	P	
24	-6,00	15,07	55,43	A		18,05	47,58	P	
24	-6,33	16,29	58,66	A		31,82	50,82	P	
25	-6,33	16,50	58,66	A		33,13	50,82	P	
25	-6,66	17,74	61,90	A		47,69	54,05	P	
26	-6,66	17,90	61,90	A		50,19	54,05	P	
26	-6,99	19,15	65,14	A		61,47	57,29	3	94
27	-6,99	19,29	65,14	A		62,93	57,29	3	92
27	-7,32	20,55	68,38	A		69,26	60,53	3	82
28	-7,32	20,66	68,38	A		70,48	60,53	3	82
28	-7,65	21,92	71,61	A		67,30	63,77	2	65

*

Stat	Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob	Percentage passive mobilized

12.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	80,8	93,3
Water	261,4	207,2
Total	342,1	300,6

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	105,01 kN
Mobilized passive effective resistance	93,31 kN
Percentage mobilized resistance	88,9 %
Position single support	0,10 m
Maximum passive moment	737,32 kNm
Mobilized passive moment	649,58 kNm
Percentage mobilized moment	88,1 %

12.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	2,90
Vertical force passive	33,87
Vertical anchor force (*)	-78,28
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-51,51
Vertical toe capacity Rb;d	695,83
Vertical toe capacity is sufficient (52 <= 696)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	2,90
Vertical force passive	33,87
Vertical anchor force (*)	-78,28
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-51,51
Vertical toe capacity Rb;d	1458,33
Vertical toe capacity is sufficient (52 <= 1458)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

12.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,10	Zandige klei	-0,14	-5,10	Siltige klei	1,39
-1,00	Siltige klei	-0,71	-6,00	Zand	32,48
-2,00	Hum. klei	-1,30			
-3,00	Siltige klei	-6,59			
-6,00	Zand (1)	11,63			

12.8.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,10	2,100E+08	82,18	Elastic	Left	Anchor

13 Step 6.5 Stage 2: Peilval

13.1 General Input Data

13.1.1 Normal Forces

Name	Force at sheet pile top [kN]	Force at surface level, left side [kN]	Force at surface level, right side [kN]	Force at sheet pile toe [kN]
Deksloof	10,00	10,00	10,00	0,00

13.2 Input Data Left

13.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.2.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

13.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,10

13.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2)

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Zand (1)	-6,00	18,00	20,00	0,00	32,50	-16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (1)	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (1)	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Siltige klei	-1,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Hum. klei	-2,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Siltige klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand (1)	-6,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	800,00	800,00
Siltige klei	-1,00	500,00	500,00
Hum. klei	-2,00	250,00	250,00
Siltige klei	-3,00	500,00	500,00
Zand (1)	-6,00	3000,00	3000,00

13.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
New Anchor1	0,10	2,100E+08	2,650E-04	12,00	-60,00	159,00	n.a.

13.2.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Bovenbelasting	1,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	5,00		

13.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-0,03	0,0	24,6	0,00	0,77	11,13
2	-0,28	0,0	47,9	0,00	0,76	7,18
3	-0,50	0,0	73,7	0,00	0,75	7,56
4	-0,70	0,4	103,5	0,04	0,75	9,04
5	-0,90	1,7	108,9	0,13	0,74	8,26
6	-1,17	3,0	76,6	0,20	0,83	5,06
7	-1,50	3,9	74,7	0,22	0,81	4,31
8	-1,83	5,2	53,5	0,27	0,78	2,74
9	-2,17	7,0	54,1	0,33	0,77	2,54
10	-2,50	7,5	55,8	0,33	0,76	2,46
11	-2,83	8,4	62,2	0,35	0,74	2,59
12	-3,16	9,1	74,2	0,36	0,72	2,90
13	-3,48	9,9	78,8	0,36	0,72	2,87
14	-3,80	10,7	83,9	0,36	0,71	2,86
15	-4,12	11,5	88,8	0,37	0,71	2,85
16	-4,44	12,3	93,7	0,37	0,70	2,84
17	-4,78	13,0	98,7	0,37	0,70	2,83
18	-5,13	13,8	103,6	0,38	0,70	2,81
19	-5,47	14,7	108,4	0,38	0,70	2,80
20	-5,83	15,5	113,6	0,38	0,70	2,79
21	-6,17	14,9	95,4	0,34	0,54	2,20
22	-6,50	16,3	102,0	0,35	0,54	2,19
23	-6,83	17,7	106,9	0,35	0,54	2,14
24	-7,16	19,0	113,0	0,36	0,54	2,12
25	-7,49	20,3	119,3	0,36	0,54	2,11

13.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	0,43
Siltige klei	4,04
Hum. klei	7,63
Siltige klei	37,05

Name	Force
Zand (1)	29,13

13.5 Input Data Right

13.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.5.2 Water Level

Water level: -1,00 [m]

13.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,60
1,50	-5,10

13.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Zand	-6,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Siltige klei	-1,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Hum. klei	-2,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Siltige klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand	-6,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	800,00	800,00
Siltige klei	-1,00	500,00	500,00
Hum. klei	-2,00	250,00	250,00
Siltige klei	-3,00	500,00	500,00
Zand	-6,00	3000,00	3000,00

13.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-4,78	0,0	7,0	0,00	0,00	9,13
2	-5,13	0,0	9,7	0,00	0,15	4,17
3	-5,47	0,0	12,8	0,00	0,39	3,25
4	-5,83	0,0	20,3	0,00	0,52	3,61
5	-6,17	0,0	47,0	0,00	0,38	5,82
6	-6,50	0,7	60,2	0,06	0,44	5,34
7	-6,83	4,0	78,5	0,28	0,48	5,42
8	-7,16	4,8	98,1	0,27	0,50	5,53
9	-7,49	5,6	117,8	0,26	0,51	5,60

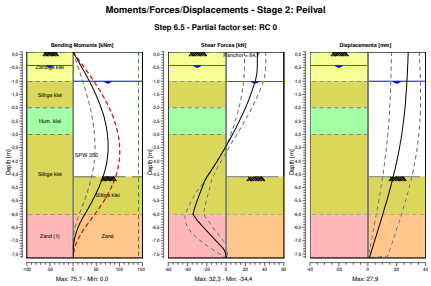
13.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Siltige klei	0,00
Hum. klei	0,00
Siltige klei	13,63
Zand	72,78

13.8 Calculation Results

Number of iterations: 4

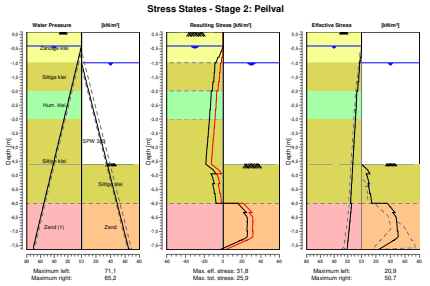
13.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



13.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level	Moment	Shear force	Displacement
	[m]	[kNm]	[kN]	[mm]
1	0,10	0,00	32,34	**27,9**
1	-0,15	8,08	32,34	27,7
2	-0,15	8,08	32,34	27,7
2	-0,40	16,17	32,34	27,5
3	-0,40	16,17	32,34	27,5
3	-0,60	22,62	32,14	27,4
4	-0,60	22,62	32,14	27,4
4	-0,80	28,99	31,47	27,2
5	-0,80	28,99	31,47	27,2
5	-1,00	35,15	30,14	27,0
6	-1,00	35,15	30,14	27,0
6	-1,33	44,71	27,17	26,6
7	-1,33	44,71	27,17	26,6
7	-1,67	53,22	23,92	26,2
8	-1,67	53,22	23,92	26,2
8	-2,00	60,58	20,22	25,6
9	-2,00	60,58	20,22	25,6
9	-2,33	66,60	15,93	25,0
10	-2,33	66,60	15,93	25,0
10	-2,67	71,16	11,46	24,3
11	-2,67	71,16	11,46	24,3
11	-3,00	74,18	6,71	23,4
12	-3,00	74,18	6,71	23,4
12	-3,32	**75,56**	1,91	22,5
13	-3,32	**75,56**	1,91	22,5
13	-3,64	75,36	-3,13	21,4
14	-3,64	75,36	-3,13	21,4
14	-3,96	73,50	-8,42	20,2
15	-3,96	73,50	-8,42	20,2
15	-4,28	69,91	-13,98	18,9
16	-4,28	69,91	-13,98	18,9
16	-4,60	64,50	-19,78	17,5
17	-4,60	64,50	-19,78	17,5
17	-4,95	56,68	-24,15	15,9
18	-4,95	56,68	-24,14	15,9
18	-5,30	47,52	-27,96	14,1
19	-5,30	47,52	-27,96	14,1
19	-5,65	37,08	-31,51	12,3
20	-5,65	37,08	-31,51	12,3
20	-6,00	25,53	**-34,36**	10,4
21	-6,00	25,53	-34,32	10,4
21	-6,33	15,20	-27,66	8,5
22	-6,33	15,20	-27,58	8,5
22	-6,66	7,40	-19,43	6,7
23	-6,66	7,40	-19,34	6,7
23	-6,99	2,41	-10,91	4,8
24	-6,99	2,41	-10,80	4,8
24	-7,32	0,23	-2,70	2,9
25	-7,32	0,23	-2,61	2,9
25	-7,65	0,00	-0,02	1,0
Max		**75,56**	**-34,36**	**27,9**
Max, minor nodes incl.		75,67	-34,36	27,9

13.8.3 Charts of Stresses



13.8.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,10	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,40	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,60	0,00	1,96	A		0,00	0,00	-	
4	-0,60	0,38	1,96	A		0,00	0,00	-	
4	-0,80	0,44	3,92	A		0,00	0,00	-	
5	-0,80	1,63	3,92	A		0,00	0,00	-	
5	-1,00	1,86	5,89	A		0,00	0,00	-	
6	-1,00	2,82	5,89	A		0,00	0,00	-	
6	-1,33	3,26	9,16	A		0,00	3,27	-	
7	-1,33	3,62	9,16	A		0,00	3,27	-	
7	-1,67	4,11	12,43	A		0,00	6,54	-	
8	-1,67	4,92	12,43	A		0,00	6,54	-	
8	-2,00	5,50	15,70	A		0,00	9,81	-	
9	-2,00	6,76	15,70	A		0,00	9,81	-	
9	-2,33	7,22	18,97	A		0,00	13,08	-	
10	-2,33	7,30	18,97	A		0,00	13,08	-	
10	-2,67	7,75	22,24	A		0,00	16,35	-	
11	-2,67	8,14	22,24	A		0,00	16,35	-	
11	-3,00	8,60	25,51	A		0,00	19,62	-	
12	-3,00	8,75	25,51	A		0,00	19,62	-	
12	-3,32	9,42	28,65	A		0,00	22,76	-	
13	-3,32	9,53	28,65	A		0,00	22,76	-	
13	-3,64	10,20	31,78	A		0,00	25,90	-	
14	-3,64	10,33	31,78	A		0,00	25,90	-	
14	-3,96	11,00	34,92	A		0,00	29,04	-	
15	-3,96	11,15	34,92	A		0,00	29,04	-	
15	-4,28	11,82	38,06	A		0,00	32,18	-	

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
16	-4,28	11,92	38,06	A		0,00	32,18	-	
16	-4,60	12,59	41,20	A		0,00	35,32	-	
17	-4,60	12,68	41,20	A		0,00	35,32	P	
17	-4,95	13,41	44,64	A		11,64	38,75	3	82
18	-4,95	13,47	44,64	A		6,45	38,75	P	
18	-5,30	14,20	48,07	A		10,72	42,18	3	82
19	-5,30	14,31	48,07	A		9,05	42,18	3	89
19	-5,65	15,04	51,50	A		11,50	45,62	2	74
20	-5,65	15,15	51,50	A		12,31	45,62	2	71
20	-6,00	15,89	54,94	A		14,19	49,05	2	61
21	-6,00	14,36	54,94	A		35,73	49,05	3	95
21	-6,33	15,50	58,17	A		46,31	52,29	3	82
22	-6,33	15,73	58,17	A		43,28	52,29	3	84
22	-6,66	16,90	61,41	A		48,33	55,52	2	70
23	-6,66	17,10	61,41	A		48,81	55,52	2	70
23	-6,99	18,28	64,65	A		49,46	58,76	2	57
24	-6,99	18,43	64,65	A		50,21	58,76	2	56
24	-7,32	19,61	67,89	A		44,26	62,00	1	41
25	-7,32	19,72	67,89	A		44,53	62,00	1	41
25	-7,65	20,91	71,12	A		23,57	65,24	1	19

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)

Mob Percentage passive mobilized

13.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	78,3	86,4
Water	257,8	216,9
Total	336,1	303,3

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	149,99 kN
Mobilized passive effective resistance	86,42 kN
Percentage mobilized resistance	57,6 %
Position single support	0,10 m
Maximum passive moment	1035,37 kNm
Mobilized passive moment	577,88 kNm
Percentage mobilized moment	55,8 %

13.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	2,63
Vertical force passive	31,41
Vertical anchor force (*)	-61,62
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-37,58
Vertical toe capacity Rb;d	695,83
Vertical toe capacity is sufficient (38 <= 696)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	2,63
Vertical force passive	31,41
Vertical anchor force (*)	-61,62
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-37,58
Vertical toe capacity Rb;d	1458,33
Vertical toe capacity is sufficient (38 <= 1458)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

13.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,10	Zandige klei	-0,15	-4,60	Siltige klei	2,48
-1,00	Siltige klei	-0,73	-6,00	Zand	28,94
-2,00	Hum. klei	-1,33			
-3,00	Siltige klei	-6,73			
-6,00	Zand (1)	11,58			

13.8.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,10	2,100E+08	64,68	Elastic	Left	Anchor

End of Report

Report for D-Sheet Piling 17.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report: 10-1-2018
Time of report: 16:26:44

Date of calculation: 10-1-2018
Time of calculation: 16:25:52

Filename: \..\D-sheet\Alphen ad Rijn\AadR composiet damwand

Project identification: Composiet damwand
Alphen aan den Rijn

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 6
2.1 Overview per Stage and Test 6
2.2 Anchors and Struts 6
2.3 Overall Stability per Stage 6
2.4 CUR Verification Steps 7
3 Input Data for all Stages 8
3.1 General Input Data 8
3.2 Sheet Piling Properties 8
3.2.1 General properties 8
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 8
3.2.3 Maximum allowable moments 8
3.2.4 Properties for vertical balance 8
3.3 Calculation Options 8
4 Outline Stage 1: Gebruiksfase 10
5 Overall Stability Stage 1: Gebruiksfase 11
5.1 Overall Stability 11
6 Step 6.3 Stage 1: Gebruiksfase 12
6.1 General Input Data 12
6.1.1 Normal Forces 12
6.2 Input Data Left 12
6.2.1 Calculation Method 12
6.2.2 Water Level 12
6.2.3 Surface 12
6.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2) 12
6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 12
6.2.6 Anchors 13
6.2.7 Surcharge Loads 13
6.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 13
6.4 Calculated force from a layer Left 14
6.5 Input Data Right 14
6.5.1 Calculation Method 14
6.5.2 Water Level 14
6.5.3 Surface 14
6.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 14
6.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 14
6.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 15
6.7 Calculated force from a layer Right 15
6.8 Calculation Results 15
6.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 15
6.8.2 Moments, Forces and Displacements 16
6.8.3 Charts of Stresses 17
6.8.4 Stresses 17
6.8.5 Percentage mobilized resistance 18
6.8.6 Vertical Force Balance 18
6.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 19
6.8.8 Anchors/Struts 19
7 Step 6.4 Stage 1: Gebruiksfase 20
7.1 General Input Data 20
7.1.1 Normal Forces 20
7.2 Input Data Left 20
7.2.1 Calculation Method 20
7.2.2 Water Level 20
7.2.3 Surface 20
7.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2) 20
7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 20
7.2.6 Anchors 21
7.2.7 Surcharge Loads 21
7.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 21
7.4 Calculated force from a layer Left 22
7.5 Input Data Right 22
7.5.1 Calculation Method 22
7.5.2 Water Level 22
7.5.3 Surface 22

7.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 22
7.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 22
7.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 23
7.7 Calculated force from a layer Right 23
7.8 Calculation Results 23
7.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 23
7.8.2 Moments, Forces and Displacements 24
7.8.3 Charts of Stresses 25
7.8.4 Stresses 25
7.8.5 Percentage mobilized resistance 26
7.8.6 Vertical Force Balance 26
7.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 27
7.8.8 Anchors/Struts 27
8 Step 6.5 Stage 1: Gebruiksfase 28
8.1 General Input Data 28
8.1.1 Normal Forces 28
8.2 Input Data Left 28
8.2.1 Calculation Method 28
8.2.2 Water Level 28
8.2.3 Surface 28
8.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2) 28
8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 28
8.2.6 Anchors 29
8.2.7 Surcharge Loads 29
8.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 29
8.4 Calculated force from a layer Left 29
8.5 Input Data Right 30
8.5.1 Calculation Method 30
8.5.2 Water Level 30
8.5.3 Surface 30
8.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 30
8.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 30
8.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 31
8.7 Calculated force from a layer Right 31
8.8 Calculation Results 31
8.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 31
8.8.2 Moments, Forces and Displacements 31
8.8.3 Charts of Stresses 33
8.8.4 Stresses 33
8.8.5 Percentage mobilized resistance 34
8.8.6 Vertical Force Balance 34
8.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 35
8.8.8 Anchors/Struts 35
9 Outline Stage 2: Peilval 36
10 Overall Stability Stage 2: Peilval 37
10.1 Overall Stability 37
11 Step 6.3 Stage 2: Peilval 38
11.1 General Input Data 38
11.1.1 Normal Forces 38
11.2 Input Data Left 38
11.2.1 Calculation Method 38
11.2.2 Water Level 38
11.2.3 Surface 38
11.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2) 38
11.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 38
11.2.6 Anchors 39
11.2.7 Surcharge Loads 39
11.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 39
11.4 Calculated force from a layer Left 40
11.5 Input Data Right 40
11.5.1 Calculation Method 40
11.5.2 Water Level 40
11.5.3 Surface 40
11.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 40
11.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 40
11.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 41
11.7 Calculated force from a layer Right 41

11.8 Calculation Results 41
11.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 41
11.8.2 Moments, Forces and Displacements 42
11.8.3 Charts of Stresses 43
11.8.4 Stresses 43
11.8.5 Percentage mobilized resistance 44
11.8.6 Vertical Force Balance 44
11.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 45
11.8.8 Anchors/Struts 45
12 Step 6.4 Stage 2: Peilval 46
12.1 General Input Data 46
12.1.1 Normal Forces 46
12.2 Input Data Left 46
12.2.1 Calculation Method 46
12.2.2 Water Level 46
12.2.3 Surface 46
12.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2) 46
12.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 46
12.2.6 Anchors 47
12.2.7 Surcharge Loads 47
12.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 47
12.4 Calculated force from a layer Left 48
12.5 Input Data Right 48
12.5.1 Calculation Method 48
12.5.2 Water Level 48
12.5.3 Surface 48
12.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 48
12.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 48
12.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 49
12.7 Calculated force from a layer Right 49
12.8 Calculation Results 49
12.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 49
12.8.2 Moments, Forces and Displacements 50
12.8.3 Charts of Stresses 51
12.8.4 Stresses 51
12.8.5 Percentage mobilized resistance 52
12.8.6 Vertical Force Balance 52
12.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 53
12.8.8 Anchors/Struts 53
13 Step 6.5 Stage 2: Peilval 54
13.1 General Input Data 54
13.1.1 Normal Forces 54
13.2 Input Data Left 54
13.2.1 Calculation Method 54
13.2.2 Water Level 54
13.2.3 Surface 54
13.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2) 54
13.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 54
13.2.6 Anchors 55
13.2.7 Surcharge Loads 55
13.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 55
13.4 Calculated force from a layer Left 55
13.5 Input Data Right 56
13.5.1 Calculation Method 56
13.5.2 Water Level 56
13.5.3 Surface 56
13.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 56
13.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 56
13.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 57
13.7 Calculated force from a layer Right 57
13.8 Calculation Results 57
13.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 57
13.8.2 Moments, Forces and Displacements 57
13.8.3 Charts of Stresses 59
13.8.4 Stresses 59
13.8.5 Percentage mobilized resistance 60
13.8.6 Vertical Force Balance 60

13.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 61
13.8.8 Anchors/Struts 61

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3		70,89	34,26	84,8	85,9	Sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.4		70,31	34,09	86,5	87,7	Sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.5	41,3	34,43	-19,94	51,0	54,1	Sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		41,31	-23,92			
2	EC7(NL)-Step 6.3		**88,02**	**43,57**	**93,6**	**94,1**	Not sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.4		87,84	43,54	93,0	93,6	Not sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.5	**76,5**	59,82	32,54	65,2	68,0	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		71,78	39,04			
Max		**76,5**	**88,02**	**43,57**	**93,6**	**94,1**	Not sufficient

2.2 Anchors and Struts

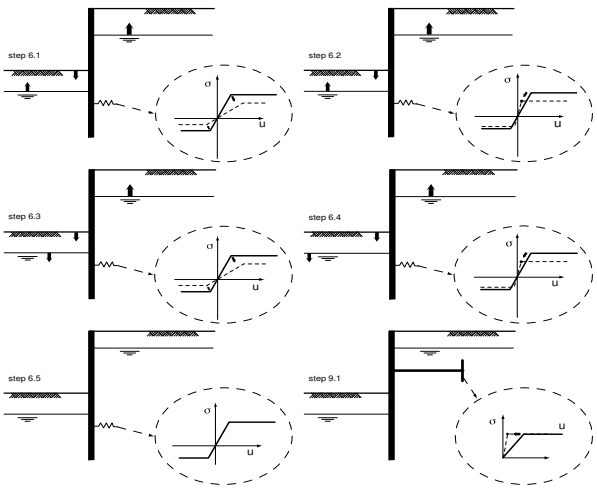
Stage nr.	Verification type	Anchor/strut New Anchor1	
		Force [kN]	State
1	EC7(NL)-Step 6.3	68,52	Elastic
1	EC7(NL)-Step 6.4	68,19	Elastic
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	43,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.3	**87,21**	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.4	87,14	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	78,10	Elastic
Max		**87,21**	

Due to multiplication of the representative value a force bigger than yield or buckling force may be present.

2.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Gebruiksfase	1,70
Peilval	1,46

2.4 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9,81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	7,60 m
Level top side	0,10 m
Number of sections	1
P_r;max;point	5,00 MPa
Xi factor	1,00

3.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
EverComp 47.5	-7,50	0,10	Synthetic	1,00

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
EverComp 47.5	4,2923E+03	1,00	4,2923E+03	

3.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
EverComp 47.5	340,93	0,45	1,20	1,00	127,85

3.2.4 Properties for vertical balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m²/m² wall]	Section area [cm²/m']
EverComp 47.5	-7,50	0,10	254,00	1,33	142,00

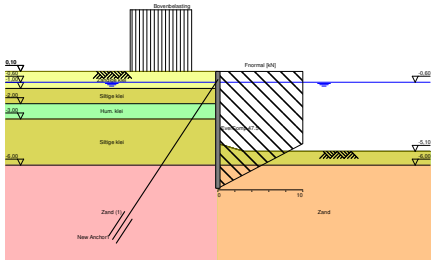
3.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method B: Partial factors (design values) in verifie Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Verification of stage	1: Gebruiksfase
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000

Used partial factor set	RC 1
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,15
- Tangent phi	1,15
- Delta (wall friction angle)	1,15
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20
Verification of stage	2: Peilval
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 0 RC0 is added for simple constructions. To be compared with CUR class I
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,00
- Tangent phi	1,05
- Delta (wall friction angle)	1,05
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

4 Outline Stage 1: Gebruiksfase

Outline - Stage 1: Gebruiksfase

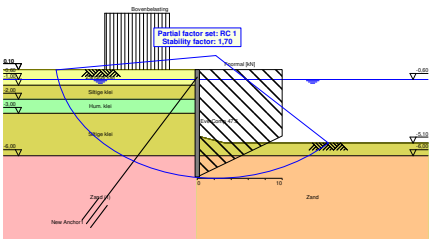


5 Overall Stability Stage 1: Gebruiksfase

Stability factor : 1,70

5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Gebruiksfase



6 Step 6.3 Stage 1: Gebruiksfase

6.1 General Input Data

6.1.1 Normal Forces

Name	Force at sheet pile top [kN]	Force at surface level, left side [kN]	Force at surface level, right side [kN]	Force at sheet pile toe [kN]
Deksloof	10,00	10,00	10,00	0,00

6.2 Input Data Left

6.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.2.2 Water Level

Water level: -0,55 [m]

6.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,10

6.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2)

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	1,74	25,64	17,11
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,17	17,38	8,69
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Zand (1)	-6,00	18,00	20,00	0,00	28,98	-19,34

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (1)	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (1)	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Siltige klei	-1,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Hum. klei	-2,00	769,23	769,23	384,62	384,62

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Siltige klei	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand (1)	-6,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	615,38	615,38
Siltige klei	-1,00	384,62	384,62
Hum. klei	-2,00	192,31	192,31
Siltige klei	-3,00	384,62	384,62
Zand (1)	-6,00	2307,69	2307,69

6.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	2,650E-04	12,00	-60,00	159,00	n.a.

6.2.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Bovenbelasting	1,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	5,00		

6.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-0,03	0,0	18,4	0,00	0,83	8,33
2	-0,28	0,0	36,6	0,00	0,82	5,49
3	-0,41	0,0	46,7	0,00	0,81	5,09
4	-0,49	0,4	52,8	0,04	0,80	5,00
5	-0,57	2,1	63,3	0,17	0,79	5,34
6	-0,70	2,4	82,0	0,18	0,79	6,35
7	-0,90	2,9	91,4	0,20	0,79	6,24
8	-1,17	4,7	66,5	0,28	0,87	4,00
9	-1,50	5,6	70,9	0,30	0,84	3,77
10	-1,83	7,8	60,4	0,37	0,82	2,88
11	-2,17	9,1	51,5	0,40	0,81	2,27
12	-2,50	9,7	53,3	0,40	0,80	2,21
13	-2,83	10,8	55,2	0,43	0,78	2,17
14	-3,16	11,3	65,7	0,42	0,77	2,43
15	-3,48	12,2	71,2	0,42	0,76	2,46
16	-3,80	13,1	75,6	0,43	0,75	2,45
17	-4,12	14,0	79,7	0,43	0,75	2,44
18	-4,44	14,8	84,1	0,43	0,75	2,44
19	-4,72	15,6	87,7	0,43	0,75	2,44
20	-4,95	16,1	90,7	0,43	0,75	2,43
21	-5,22	16,9	94,2	0,43	0,75	2,43
22	-5,53	17,7	97,9	0,44	0,75	2,41
23	-5,84	18,4	101,9	0,44	0,75	2,41
24	-6,19	18,5	83,0	0,41	0,60	1,84
25	-6,56	20,5	89,1	0,42	0,60	1,82
26	-6,94	22,4	93,2	0,43	0,60	1,77
27	-7,31	24,4	98,8	0,43	0,60	1,75

6.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	1,21
Siltige klei	6,00
Hum. klei	9,86
Siltige klei	44,82
Zand (1)	32,17

6.5 Input Data Right

6.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.5.2 Water Level

Water level: -0,80 [m]

6.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-5,07
1,50	-5,57

6.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	1,74	25,64	17,11
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,17	17,38	8,69
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Zand	-6,00	18,00	20,00	0,00	28,98	19,34

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Siltige klei	-1,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Hum. klei	-2,00	769,23	769,23	384,62	384,62
Siltige klei	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand	-6,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	615,38	615,38
Siltige klei	-1,00	384,62	384,62
Hum. klei	-2,00	192,31	192,31
Siltige klei	-3,00	384,62	384,62
Zand	-6,00	2307,69	2307,69

6.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-5,22	0,0	5,7	0,00	0,00	8,40
2	-5,53	0,0	7,9	0,00	0,14	3,82
3	-5,84	0,0	10,0	0,00	0,40	2,88
4	-6,19	0,0	26,9	0,00	0,37	4,50
5	-6,56	2,0	43,4	0,21	0,48	4,54
6	-6,94	4,1	63,2	0,31	0,53	4,80
7	-7,31	5,1	83,4	0,31	0,56	4,95

6.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Siltige klei	0,00
Hum. klei	0,00
Siltige klei	7,36
Zand	68,87

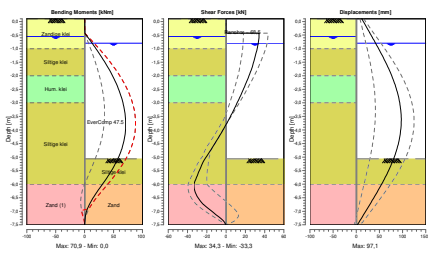
6.8 Calculation Results

Number of iterations: 7

6.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Gebruiksfase

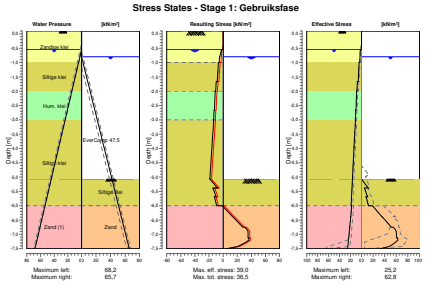
Step 6.3 - Partial factor set: RC 1



6.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,10	0,00	0,00	12,0
1	-0,15	0,08	0,00	20,3
2	-0,15	0,08	0,00	20,3
2	-0,40	0,17	0,00	28,6
3	-0,40	0,17	0,00	28,6
3	-0,43	0,18	0,00	29,5
4	-0,43	0,18	**34,26**	29,5
4	-0,55	4,32	34,21	33,5
5	-0,55	4,32	34,21	33,5
5	-0,60	6,05	34,10	35,2
6	-0,60	6,05	34,10	35,2
6	-0,80	12,86	33,33	41,7
7	-0,80	12,86	33,33	41,7
7	-1,00	19,49	32,25	48,2
8	-1,00	19,49	32,25	48,2
8	-1,33	29,95	29,88	58,5
9	-1,33	29,95	29,88	58,5
9	-1,67	39,57	27,20	68,0
10	-1,67	39,57	27,20	68,0
10	-2,00	48,16	23,80	76,5
11	-2,00	48,16	23,80	76,5
11	-2,33	55,53	19,95	83,8
12	-2,33	55,53	19,95	83,8
12	-2,67	61,57	15,92	89,6
13	-2,67	61,57	15,92	89,6
13	-3,00	66,18	11,49	93,8
14	-3,00	66,18	11,49	93,8
14	-3,32	69,19	7,08	96,3
15	-3,32	69,19	7,08	96,3
15	-3,64	**70,72**	2,39	**97,1**
16	-3,64	**70,72**	2,39	**97,1**
16	-3,96	70,68	-2,59	96,2
17	-3,96	70,68	-2,59	96,2
17	-4,28	68,99	-7,85	93,7
18	-4,28	68,99	-7,85	93,7
18	-4,60	65,56	-13,38	89,5
19	-4,60	65,56	-13,38	89,5
19	-4,83	61,91	-17,58	85,4
20	-4,83	61,91	-17,58	85,4
20	-5,07	57,25	-21,92	80,6
21	-5,07	57,25	-21,92	80,6
21	-5,38	49,61	-26,16	73,0
22	-5,38	49,61	-26,16	73,0
22	-5,69	40,78	-29,96	64,3
23	-5,69	40,78	-29,96	64,3
23	-6,00	30,85	-33,33	54,8
24	-6,00	30,85	-33,33	54,8
24	-6,38	18,53	-31,08	42,3
25	-6,38	18,53	-31,08	42,3
25	-6,75	8,09	-23,41	29,2
26	-6,75	8,09	-23,39	29,2
26	-7,13	1,66	-10,49	15,8
27	-7,13	1,66	-10,43	15,8
27	-7,50	-0,01	-0,23	2,4
Max		**70,72**	**34,26**	**97,1**
Max, minor nodes incl.		70,89	34,26	97,1

6.8.3 Charts of Stresses



6.8.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,10	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,40	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,43	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-0,43	0,36	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-0,55	0,45	0,00	A		0,00	0,00	-	
5	-0,55	2,01	0,00	A		0,00	0,00	-	
5	-0,60	2,09	0,49	A		0,00	0,00	-	
6	-0,60	2,23	0,49	A		0,00	0,00	-	
6	-0,80	2,54	2,45	A		0,00	0,00	-	
7	-0,80	2,74	2,45	A		0,00	0,00	-	
7	-1,00	3,09	4,41	A		0,00	1,96	-	
8	-1,00	4,36	4,41	A		0,00	1,96	-	
8	-1,33	4,97	7,68	A		0,00	5,23	-	
9	-1,33	5,25	7,68	A		0,00	5,23	-	
9	-1,67	5,90	10,95	A		0,00	8,50	-	
10	-1,67	7,36	10,95	A		0,00	8,50	-	
10	-2,00	8,16	14,22	A		0,00	11,77	-	
11	-2,00	8,80	14,22	A		0,00	11,77	-	
11	-2,33	9,36	17,49	A		0,00	15,04	-	
12	-2,33	9,39	17,49	A		0,00	15,04	-	
12	-2,67	9,94	20,76	A		0,00	18,31	-	
13	-2,67	10,54	20,76	A		0,00	18,31	-	
13	-3,00	11,10	24,03	A		0,00	21,58	-	
14	-3,00	10,94	24,03	A		0,00	21,58	-	
14	-3,32	11,73	27,17	A		0,00	24,72	-	
15	-3,32	11,80	27,17	A		0,00	24,72	-	
15	-3,64	12,59	30,31	A		0,00	27,86	-	

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
16	-3,64	12,71	30,31	A		0,00	27,86	-	
16	-3,96	13,50	33,45	A		0,00	31,00	-	
17	-3,96	13,59	33,45	A		0,00	31,00	-	
17	-4,28	14,37	36,59	A		0,00	34,14	-	
18	-4,28	14,45	36,59	A		0,00	34,14	-	
18	-4,60	15,22	39,73	A		0,00	37,28	-	
19	-4,60	15,27	39,73	A		0,00	37,28	-	
19	-4,83	15,84	42,02	A		0,00	39,57	-	
20	-4,83	15,85	42,02	A		0,00	39,57	-	
20	-5,07	16,41	44,31	A		0,00	41,86	-	
21	-5,07	16,48	44,31	A		0,00	41,86	P	
21	-5,38	17,23	47,36	A		11,52	44,91	P	
22	-5,38	17,31	47,36	A		5,24	44,91	P	
22	-5,69	18,06	50,41	A		10,61	47,96	P	
23	-5,69	18,06	50,41	A		7,98	47,96	P	
23	-6,00	18,81	53,46	A		12,15	51,01	P	
24	-6,00	17,75	53,46	A		19,02	51,01	P	
24	-6,38	19,31	57,14	A		34,95	54,69	P	
25	-6,38	19,69	57,14	A		35,24	54,69	P	
25	-6,75	21,27	60,82	A		51,58	58,37	P	
26	-6,75	21,62	60,82	A		54,51	58,37	P	
26	-7,13	23,23	64,50	A		60,86	62,05	3	85
27	-7,13	23,54	64,50	A		62,42	62,05	3	84
27	-7,50	25,17	68,18	A		32,73	65,73	1	35

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

6.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	94,0	76,2
Water	236,9	220,2
Total	331,0	296,4

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	88,74 kN
Mobilized passive effective resistance	76,22 kN
Percentage mobilized resistance	85,9 %
Position single support	-0,43 m
Maximum passive moment	566,53 kNm
Mobilized passive moment	480,30 kNm
Percentage mobilized moment	84,8 %

6.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	1,31
Vertical force passive	25,34
Vertical anchor force (*)	-65,27
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-48,62
Vertical toe capacity Rb;d	59,17
Vertical toe capacity is sufficient (49 <= 59)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	1,31
Vertical force passive	25,34
Vertical anchor force (*)	-65,27
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-48,62
Vertical toe capacity Rb;d	1058,33
Vertical toe capacity is sufficient (49 <= 1058)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

6.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,10	Zandige klei	-0,37	-5,07	Siltige klei	1,17
-1,00	Siltige klei	-0,96	-6,00	Zand	24,16
-2,00	Hum. klei	-1,51			
-3,00	Siltige klei	-7,14			
-6,00	Zand (1)	11,29			

6.8.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	68,52	Elastic	Left	Anchor

7 Step 6.4 Stage 1: Gebruiksfase

7.1 General Input Data

7.1.1 Normal Forces

Name	Force at sheet pile top [kN]	Force at surface level, left side [kN]	Force at surface level, right side [kN]	Force at sheet pile toe [kN]
Deksloof	10,00	10,00	10,00	0,00

7.2 Input Data Left

7.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.2.2 Water Level

Water level: -0,55 [m]

7.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,10

7.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2)

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	1,74	25,64	17,11
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,17	17,38	8,69
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Zand (1)	-6,00	18,00	20,00	0,00	28,98	-19,34

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (1)	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (1)	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

7.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,10	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Siltige klei	-1,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Hum. klei	-2,00	2250,00	2250,00	1125,00	1125,00

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Siltige klei	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand (1)	-6,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	1800,00	1800,00
Siltige klei	-1,00	1125,00	1125,00
Hum. klei	-2,00	562,50	562,50
Siltige klei	-3,00	1125,00	1125,00
Zand (1)	-6,00	6750,00	6750,00

7.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	2,650E-04	12,00	-60,00	159,00	n.a.

7.2.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Bovenbelasting	1,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	5,00		

7.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-0,03	0,0	18,4	0,00	0,83	8,33
2	-0,28	0,0	36,6	0,00	0,82	5,49
3	-0,41	0,0	46,7	0,00	0,81	5,09
4	-0,49	0,4	52,8	0,04	0,80	5,00
5	-0,57	2,1	63,3	0,17	0,79	5,34
6	-0,70	2,4	82,0	0,18	0,79	6,35
7	-0,90	2,9	91,4	0,20	0,79	6,24
8	-1,17	4,7	66,5	0,28	0,87	4,00
9	-1,50	5,6	70,9	0,30	0,84	3,77
10	-1,83	7,8	60,4	0,37	0,82	2,88
11	-2,17	9,1	51,5	0,40	0,81	2,27
12	-2,50	9,7	53,3	0,40	0,80	2,21
13	-2,83	10,8	55,2	0,43	0,78	2,17
14	-3,16	11,3	65,7	0,42	0,77	2,43
15	-3,48	12,2	71,2	0,42	0,76	2,46
16	-3,80	13,1	75,6	0,43	0,75	2,45
17	-4,12	14,0	79,7	0,43	0,75	2,44
18	-4,44	14,8	84,1	0,43	0,75	2,44
19	-4,72	15,6	87,7	0,43	0,75	2,44
20	-4,95	16,1	90,7	0,43	0,75	2,43
21	-5,22	16,9	94,2	0,43	0,75	2,43
22	-5,53	17,7	97,9	0,44	0,75	2,41
23	-5,84	18,4	101,9	0,44	0,75	2,41
24	-6,19	18,5	83,0	0,41	0,60	1,84
25	-6,56	20,5	89,1	0,42	0,60	1,82
26	-6,94	22,4	93,2	0,43	0,60	1,77
27	-7,31	24,4	98,8	0,43	0,60	1,75

7.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	1,21
Siltige klei	6,00
Hum. klei	9,86
Siltige klei	44,82
Zand (1)	33,51

7.5 Input Data Right

7.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.5.2 Water Level

Water level: -0,80 [m]

7.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-5,07
1,50	-5,57

7.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	1,74	25,64	17,11
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,17	17,38	8,69
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Zand	-6,00	18,00	20,00	0,00	28,98	19,34

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

7.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Siltige klei	-1,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Hum. klei	-2,00	2250,00	2250,00	1125,00	1125,00
Siltige klei	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand	-6,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	1800,00	1800,00
Siltige klei	-1,00	1125,00	1125,00
Hum. klei	-2,00	562,50	562,50
Siltige klei	-3,00	1125,00	1125,00
Zand	-6,00	6750,00	6750,00

7.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-5,22	0,0	5,7	0,00	0,00	8,40
2	-5,53	0,0	7,9	0,00	0,14	3,82
3	-5,84	0,0	10,0	0,00	0,40	2,88
4	-6,19	0,0	26,9	0,00	0,37	4,50
5	-6,56	2,0	43,4	0,21	0,48	4,54
6	-6,94	4,1	63,2	0,31	0,53	4,80
7	-7,31	5,1	83,4	0,31	0,56	4,95

7.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Siltige klei	0,00
Hum. klei	0,00
Siltige klei	7,36
Zand	70,43

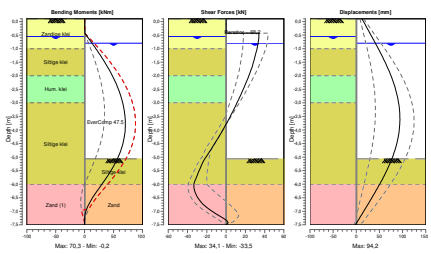
7.8 Calculation Results

Number of iterations: 6

7.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Gebruiksfase

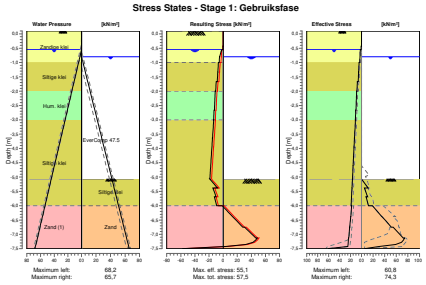
Step 6.4 - Partial factor set: RC 1



7.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,10	0,00	0,00	12,3
1	-0,15	0,08	0,00	20,4
2	-0,15	0,08	0,00	20,4
2	-0,40	0,16	0,00	28,4
3	-0,40	0,16	0,00	28,4
3	-0,43	0,17	0,00	29,4
4	-0,43	0,17	**34,09**	29,4
4	-0,55	4,30	34,04	33,3
5	-0,55	4,30	34,04	33,3
5	-0,60	6,01	33,93	34,9
6	-0,60	6,01	33,93	34,9
6	-0,80	12,79	33,16	41,2
7	-0,80	12,79	33,16	41,2
7	-1,00	19,38	32,09	47,5
8	-1,00	19,38	32,09	47,5
8	-1,33	29,79	29,71	57,5
9	-1,33	29,79	29,71	57,5
9	-1,67	39,34	27,04	66,7
10	-1,67	39,34	27,04	66,7
10	-2,00	47,88	23,63	74,9
11	-2,00	47,88	23,63	74,9
11	-2,33	55,19	19,79	81,9
12	-2,33	55,19	19,79	81,9
12	-2,67	61,17	15,75	87,4
13	-2,67	61,17	15,75	87,4
13	-3,00	65,73	11,32	91,4
14	-3,00	65,73	11,32	91,4
14	-3,32	68,68	6,91	93,6
15	-3,32	68,68	6,91	93,6
15	-3,64	**70,15**	2,22	**94,2**
16	-3,64	**70,15**	2,22	**94,2**
16	-3,96	70,06	-2,75	93,1
17	-3,96	70,06	-2,75	93,1
17	-4,28	68,32	-8,01	90,3
18	-4,28	68,32	-8,01	90,3
18	-4,60	64,83	-13,55	85,9
19	-4,60	64,83	-13,55	85,9
19	-4,83	61,14	-17,75	81,8
20	-4,83	61,14	-17,75	81,8
20	-5,07	56,44	-22,09	76,8
21	-5,07	56,44	-22,09	76,8
21	-5,38	48,75	-26,32	69,1
22	-5,38	48,75	-26,32	69,1
22	-5,69	39,86	-30,12	60,3
23	-5,69	39,86	-30,12	60,3
23	-6,00	29,88	-33,49	50,6
24	-6,00	29,88	-33,49	50,6
24	-6,38	17,50	-31,25	38,0
25	-6,38	17,50	-31,25	38,0
25	-6,75	7,00	-23,58	24,9
26	-6,75	7,00	-23,58	24,9
26	-7,13	0,64	-9,19	11,5
27	-7,13	0,61	-8,91	11,5
27	-7,50	-0,02	0,04	-1,9
Max		**70,15**	**34,09**	**94,2**
Max, minor nodes incl.		70,31	34,09	94,2

7.8.3 Charts of Stresses



7.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,10	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,40	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,43	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-0,43	0,36	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-0,55	0,45	0,00	A		0,00	0,00	-	
5	-0,55	2,01	0,00	A		0,00	0,00	-	
5	-0,60	2,09	0,49	A		0,00	0,00	-	
6	-0,60	2,23	0,49	A		0,00	0,00	-	
6	-0,80	2,54	2,45	A		0,00	0,00	-	
7	-0,80	2,74	2,45	A		0,00	0,00	-	
7	-1,00	3,09	4,41	A		0,00	1,96	-	
8	-1,00	4,36	4,41	A		0,00	1,96	-	
8	-1,33	4,97	7,68	A		0,00	5,23	-	
9	-1,33	5,25	7,68	A		0,00	5,23	-	
9	-1,67	5,90	10,95	A		0,00	8,50	-	
10	-1,67	7,36	10,95	A		0,00	8,50	-	
10	-2,00	8,16	14,22	A		0,00	11,77	-	
11	-2,00	8,80	14,22	A		0,00	11,77	-	
11	-2,33	9,36	17,49	A		0,00	15,04	-	
12	-2,33	9,39	17,49	A		0,00	15,04	-	
12	-2,67	9,94	20,76	A		0,00	18,31	-	
13	-2,67	10,54	20,76	A		0,00	18,31	-	
13	-3,00	11,10	24,03	A		0,00	21,58	-	
14	-3,00	10,94	24,03	A		0,00	21,58	-	
14	-3,32	11,73	27,17	A		0,00	24,72	-	
15	-3,32	11,80	27,17	A		0,00	24,72	-	
15	-3,64	12,59	30,31	A		0,00	27,86	-	

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
16	-3,64	12,71	30,31	A		0,00	27,86	-	
16	-3,96	13,50	33,45	A		0,00	31,00	-	
17	-3,96	13,59	33,45	A		0,00	31,00	-	
17	-4,28	14,37	36,59	A		0,00	34,14	-	
18	-4,28	14,45	36,59	A		0,00	34,14	-	
18	-4,60	15,22	39,73	A		0,00	37,28	-	
19	-4,60	15,27	39,73	A		0,00	37,28	-	
19	-4,83	15,84	42,02	A		0,00	39,57	-	
20	-4,83	15,85	42,02	A		0,00	39,57	-	
20	-5,07	16,41	44,31	A		0,00	41,86	-	
21	-5,07	16,48	44,31	A		0,00	41,86	P	
21	-5,38	17,23	47,36	A		11,52	44,91	P	
22	-5,38	17,31	47,36	A		5,24	44,91	P	
22	-5,69	18,06	50,41	A		10,61	47,96	P	
23	-5,69	18,06	50,41	A		7,98	47,96	P	
23	-6,00	18,81	53,46	A		12,15	51,01	P	
24	-6,00	17,75	53,46	A		19,02	51,01	P	
24	-6,38	19,31	57,14	A		34,95	54,69	P	
25	-6,38	19,69	57,14	A		35,24	54,69	P	
25	-6,75	21,27	60,82	A		51,58	58,37	P	
26	-6,75	21,62	60,82	A		54,51	58,37	P	
26	-7,13	23,23	64,50	A		72,02	62,05	P	
27	-7,13	23,54	64,50	A		74,31	62,05	P	
27	-7,50	60,79	68,18	2	60	5,71	65,73	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

7.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	95,4	77,8
Water	236,9	220,2
Total	332,3	298,0

	Right
Considered as passive side	
Maximum passive effective resistance	88,74 kN
Mobilized passive effective resistance	77,79 kN
Percentage mobilized resistance	87,7 %
Position single support	-0,43 m
Maximum passive moment	566,53 kNm
Mobilized passive moment	490,19 kNm
Percentage mobilized moment	86,5 %

7.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	1,78
Vertical force passive	25,89
Vertical anchor force (*)	-64,96
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-47,29
Vertical toe capacity Rb;d	59,17
Vertical toe capacity is sufficient (47 <= 59)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	1,78
Vertical force passive	25,89
Vertical anchor force (*)	-64,96
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-47,29
Vertical toe capacity Rb;d	1058,33
Vertical toe capacity is sufficient (47 <= 1058)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

7.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left Level [m]	Left Layer name	Left Contribution [kN]	Right Level [m]	Right Layer name	Right Contribution [kN]
0,10	Zandige klei	-0,37	-5,07	Siltige klei	1,17
-1,00	Siltige klei	-0,96	-6,00	Zand	24,71
-2,00	Hum. klei	-1,51			
-3,00	Siltige klei	-7,14			
-6,00	Zand (1)	11,76			

7.8.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	68,19	Elastic	Left	Anchor

8 Step 6.5 Stage 1: Gebruiksfase

8.1 General Input Data

8.1.1 Normal Forces

Name	Force at sheet pile top [kN]	Force at surface level, left side [kN]	Force at surface level, right side [kN]	Force at sheet pile toe [kN]
Deksloof	10,00	10,00	10,00	0,00

8.2 Input Data Left

8.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.2.2 Water Level

Water level: -0,60 [m]

8.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,10

8.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2)

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Zand (1)	-6,00	18,00	20,00	0,00	32,50	-16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (1)	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (1)	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

8.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Siltige klei	-1,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Hum. klei	-2,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Siltige klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand (1)	-6,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	800,00	800,00
Siltige klei	-1,00	500,00	500,00
Hum. klei	-2,00	250,00	250,00
Siltige klei	-3,00	500,00	500,00
Zand (1)	-6,00	3000,00	3000,00

8.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	2,650E-04	12,00	-60,00	159,00	n.a.

8.2.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Bovenbelasting	1,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	5,00		

8.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-0,03	0,0	24,6	0,00	0,77	11,13
2	-0,28	0,0	47,9	0,00	0,76	7,18
3	-0,41	0,0	60,9	0,00	0,75	6,63
4	-0,52	0,0	82,5	0,00	0,74	7,49
5	-0,70	1,3	113,9	0,09	0,73	8,50
6	-0,90	2,3	119,1	0,15	0,72	7,86
7	-1,17	3,9	82,0	0,23	0,82	4,79
8	-1,50	4,7	80,8	0,24	0,80	4,19
9	-1,83	6,1	58,9	0,28	0,78	2,74
10	-2,17	7,9	59,1	0,34	0,77	2,55
11	-2,50	8,4	60,9	0,34	0,75	2,47
12	-2,83	9,2	66,8	0,36	0,74	2,57
13	-3,16	9,9	79,5	0,36	0,72	2,88
14	-3,48	10,7	84,1	0,36	0,72	2,86
15	-3,80	11,5	89,2	0,37	0,71	2,85
16	-4,12	12,3	94,1	0,37	0,71	2,84
17	-4,44	13,1	99,0	0,37	0,71	2,83
18	-4,78	13,9	104,0	0,38	0,70	2,82
19	-5,13	14,7	108,9	0,38	0,70	2,81
20	-5,47	15,5	113,7	0,38	0,70	2,79
21	-5,83	16,4	118,9	0,38	0,70	2,79
22	-6,19	15,6	100,4	0,34	0,54	2,20
23	-6,56	17,2	107,7	0,35	0,54	2,18
24	-6,94	18,8	113,3	0,35	0,54	2,13
25	-7,31	20,3	120,5	0,36	0,54	2,12

8.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	0,71
Siltige klei	4,88
Hum. klei	8,50
Siltige klei	39,58

Name	Force
Zand (1)	35,42

8.5 Input Data Right

8.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.5.2 Water Level

Water level: -0,60 [m]

8.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,60
1,50	-5,10

8.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Zand	-6,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

8.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Siltige klei	-1,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Hum. klei	-2,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Siltige klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand	-6,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	800,00	800,00
Siltige klei	-1,00	500,00	500,00
Hum. klei	-2,00	250,00	250,00
Siltige klei	-3,00	500,00	500,00
Zand	-6,00	3000,00	3000,00

8.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-4,78	0,0	7,0	0,00	0,00	9,13
2	-5,13	0,0	9,7	0,00	0,15	4,17
3	-5,47	0,0	12,8	0,00	0,39	3,25
4	-5,83	0,0	20,3	0,00	0,52	3,61
5	-6,19	0,0	47,8	0,00	0,39	5,77
6	-6,56	1,5	63,6	0,13	0,45	5,33
7	-6,94	4,3	85,2	0,27	0,49	5,46
8	-7,31	5,2	107,5	0,27	0,51	5,57

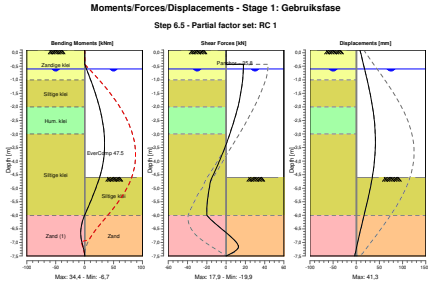
8.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Siltige klei	0,00
Hum. klei	0,00
Siltige klei	15,82
Zand	55,31

8.8 Calculation Results

Number of iterations: 5

8.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

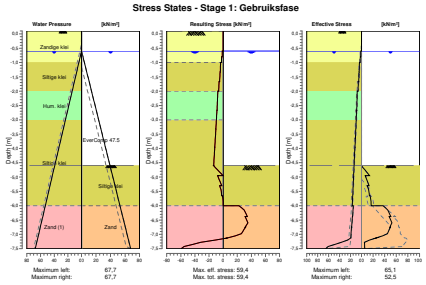


8.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,10	0,00	0,00	7,9
1	-0,15	0,04	0,00	11,5
2	-0,15	0,04	0,00	11,5

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
2	-0,40	0,07	0,00	15,0
3	-0,40	0,07	0,00	15,0
3	-0,43	0,08	0,00	15,5
4	-0,43	0,08	17,92	15,5
4	-0,60	3,15	17,92	17,9
5	-0,60	3,15	17,92	17,9
5	-0,80	6,73	17,66	20,7
6	-0,80	6,73	17,66	20,7
6	-1,00	10,25	17,20	23,4
7	-1,00	10,25	17,20	23,4
7	-1,33	15,81	15,91	27,8
8	-1,33	15,81	15,91	27,8
8	-1,67	20,90	14,34	31,7
9	-1,67	20,90	14,34	31,7
9	-2,00	25,38	12,32	35,1
10	-2,00	25,38	12,32	35,1
10	-2,33	29,09	9,70	37,8
11	-2,33	29,09	9,70	37,8
11	-2,67	31,88	6,90	39,8
12	-2,67	31,88	6,90	39,8
12	-3,00	33,68	3,83	41,0
13	-3,00	33,68	3,83	41,0
13	-3,32	**34,41**	0,65	**41,3**
14	-3,32	**34,41**	0,65	**41,3**
14	-3,64	34,07	-2,78	40,8
15	-3,64	34,07	-2,78	40,8
15	-3,96	32,58	-6,46	39,4
16	-3,96	32,58	-6,46	39,4
16	-4,28	29,87	-10,40	37,3
17	-4,28	29,87	-10,40	37,3
17	-4,60	25,85	-14,60	34,5
18	-4,60	25,85	-14,60	34,5
18	-4,95	20,14	-17,01	30,7
19	-4,95	20,14	-17,01	30,7
19	-5,30	13,79	-18,74	26,4
20	-5,30	13,79	-18,74	26,4
20	-5,65	6,97	-19,84	21,7
21	-5,65	6,97	-19,84	21,7
21	-6,00	-0,03	**-19,93**	16,7
22	-6,00	-0,03	-19,92	16,7
22	-6,38	-5,56	-8,78	11,4
23	-6,38	-5,56	-8,77	11,4
23	-6,75	-6,55	3,66	6,3
24	-6,75	-6,55	3,71	6,3
24	-7,13	-3,22	12,64	1,4
25	-7,13	-3,21	12,75	1,4
25	-7,50	0,01	0,13	-3,4
Max		**34,41**	**-19,93**	**41,3**
Max, minor nodes incl.		34,43	-19,94	41,3

8.8.3 Charts of Stresses



8.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,10	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,40	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,43	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-0,43	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-0,60	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
5	-0,60	1,18	0,00	A		0,00	0,00	-	
5	-0,80	1,34	1,96	A		0,00	1,96	-	
6	-0,80	2,18	1,96	A		0,00	1,96	-	
6	-1,00	2,45	3,92	A		0,00	3,92	-	
7	-1,00	3,63	3,92	A		0,00	3,92	-	
7	-1,33	4,12	7,19	A		0,00	7,19	-	
8	-1,33	4,44	7,19	A		0,00	7,19	-	
8	-1,67	4,97	10,46	A		0,00	10,46	-	
9	-1,67	5,75	10,46	A		0,00	10,46	-	
9	-2,00	6,36	13,73	A		0,00	13,73	-	
10	-2,00	7,63	13,73	A		0,00	13,73	-	
10	-2,33	8,10	17,00	A		0,00	17,00	-	
11	-2,33	8,16	17,00	A		0,00	17,00	-	
11	-2,67	8,62	20,27	A		0,00	20,27	-	
12	-2,67	8,99	20,27	A		0,00	20,27	-	
12	-3,00	9,46	23,54	A		0,00	23,54	-	
13	-3,00	9,59	23,54	A		0,00	23,54	-	
13	-3,32	10,28	26,68	A		0,00	26,68	-	
14	-3,32	10,37	26,68	A		0,00	26,68	-	
14	-3,64	11,05	29,82	A		0,00	29,82	-	
15	-3,64	11,17	29,82	A		0,00	29,82	-	
15	-3,96	11,85	32,96	A		0,00	32,96	-	

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
16	-3,96	11,99	32,96	A		0,00	32,96	-	
16	-4,28	12,66	36,10	A		0,00	36,10	-	
17	-4,28	12,76	36,10	A		0,00	36,10	-	
17	-4,60	13,44	39,24	A		0,00	39,24	-	
18	-4,60	13,52	39,24	A		0,00	39,24	P	
18	-4,95	14,26	42,67	A		14,10	42,67	P	
19	-4,95	14,31	42,67	A		6,45	42,67	P	
19	-5,30	15,05	46,11	A		13,08	46,11	P	
20	-5,30	15,15	46,11	A		10,18	46,11	P	
20	-5,65	15,89	49,54	A		13,84	49,54	3	89
21	-5,65	15,99	49,54	A		14,94	49,54	3	87
21	-6,00	16,73	52,97	A		16,74	52,97	2	71
22	-6,00	14,98	52,97	A		37,42	52,97	P	
22	-6,38	16,29	56,65	A		50,58	56,65	3	87
23	-6,38	16,56	56,65	A		47,73	56,65	3	89
23	-6,75	17,89	60,33	A		49,02	60,33	2	67
24	-6,75	18,12	60,33	A		49,79	60,33	2	66
24	-7,13	19,45	64,01	A		25,11	64,01	1	26
25	-7,13	19,61	64,01	A		25,46	64,01	1	26
25	-7,50	65,13	67,69	2	52	5,70	67,69	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

8.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	89,1	71,1
Water	233,5	233,5
Total	322,6	304,7

	Right
Considered as passive side	
Maximum passive effective resistance	131,53 kN
Mobilized passive effective resistance	71,12 kN
Percentage mobilized resistance	54,1 %
Position single support	-0,43 m
Maximum passive moment	823,92 kNm
Mobilized passive moment	420,20 kNm
Percentage mobilized moment	51,0 %

8.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	4,27
Vertical force passive	24,86
Vertical anchor force (*)	-34,14
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-15,01
Vertical toe capacity Rb;d	59,17
Vertical toe capacity is sufficient (15 <= 59)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	4,27
Vertical force passive	24,86
Vertical anchor force (*)	-34,14
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-15,01
Vertical toe capacity Rb;d	1058,33
Vertical toe capacity is sufficient (15 <= 1058)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

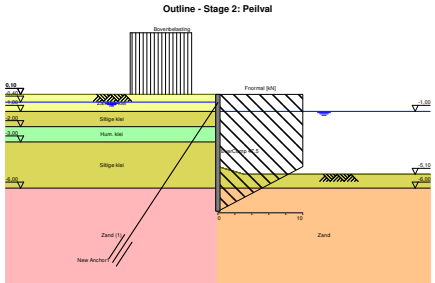
8.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left Level [m]	Left Layer name	Left Contribution [kN]	Right Level [m]	Right Layer name	Right Contribution [kN]
0,10	Zandige klei	-0,25	-4,60	Siltige klei	2,87
-1,00	Siltige klei	-0,89	-6,00	Zand	21,99
-2,00	Hum. klei	-1,48			
-3,00	Siltige klei	-7,19			
-6,00	Zand (1)	14,08			

8.8.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	35,83	Elastic	Left	Anchor

9 Outline Stage 2: Peilval

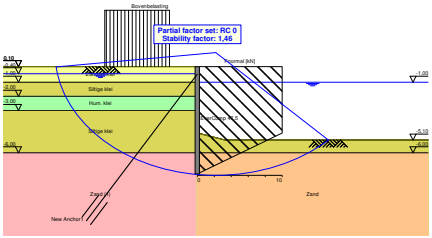


10 Overall Stability Stage 2: Peilval

Stability factor : 1,46

10.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Peilval



11 Step 6.3 Stage 2: Peilval

11.1 General Input Data

11.1.1 Normal Forces

Name	Force at sheet pile top [kN]	Force at surface level, left side [kN]	Force at surface level, right side [kN]	Force at sheet pile toe [kN]
Deksloof	10,00	10,00	10,00	0,00

11.2 Input Data Left

11.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.2.2 Water Level

Water level: -0,35 [m]

11.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,10

11.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2)

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Zand (1)	-6,00	18,00	20,00	0,00	31,25	-16,60

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (1)	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (1)	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

11.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,10	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Siltige klei	-1,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Hum. klei	-2,00	769,23	769,23	384,62	384,62

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Siltige klei	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand (1)	-6,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,10	615,38	615,38
Siltige klei	-1,00	384,62	384,62
Hum. klei	-2,00	192,31	192,31
Siltige klei	-3,00	384,62	384,62
Zand (1)	-6,00	2307,69	2307,69

11.2.6 Anchors

Name	Level	E-Modulus	Cross section	Length	Angle	Yield force	Pre-tension. force
	[m]	[kN/m²]	[m²/m']	[m]	[degree]	[kN/m']	[kN/m']
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	2,650E-04	12,00	-60,00	159,00	n.a.

11.2.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Bovenbelasting	1,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	5,00		

11.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-0,01	0,0	21,7	0,00	0,79	10,87
2	-0,24	0,0	40,8	0,00	0,78	6,80
3	-0,38	0,0	51,2	0,00	0,77	6,23
4	-0,41	0,0	52,7	0,00	0,78	6,17
5	-0,52	0,0	63,1	0,00	0,78	6,73
6	-0,70	0,3	91,5	0,03	0,78	8,35
7	-0,90	1,7	97,7	0,14	0,77	7,70
8	-1,07	2,8	69,1	0,20	0,86	4,92
9	-1,29	3,3	72,2	0,21	0,84	4,67
10	-1,57	4,0	71,1	0,23	0,82	4,10
11	-1,86	5,6	50,6	0,29	0,80	2,64
12	-2,17	7,1	51,1	0,34	0,79	2,46
13	-2,50	7,6	52,9	0,34	0,77	2,39
14	-2,83	8,6	56,8	0,37	0,76	2,42
15	-3,16	9,3	69,2	0,37	0,74	2,76
16	-3,48	10,1	73,7	0,37	0,73	2,73
17	-3,80	10,9	78,6	0,38	0,73	2,72
18	-4,12	11,7	83,1	0,38	0,72	2,71
19	-4,44	12,5	87,9	0,39	0,72	2,71
20	-4,72	13,2	91,8	0,39	0,72	2,69
21	-4,95	13,8	95,0	0,39	0,72	2,69
22	-5,22	14,4	98,7	0,39	0,72	2,68
23	-5,53	15,2	102,7	0,39	0,72	2,66
24	-5,84	16,0	107,1	0,40	0,72	2,66
25	-6,19	15,8	90,3	0,37	0,56	2,10
26	-6,56	17,4	97,5	0,37	0,56	2,08
27	-6,94	19,0	102,8	0,38	0,56	2,03
28	-7,31	20,6	109,7	0,38	0,56	2,01

11.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	0,41
Siltige klei	4,10
Hum. klei	7,78
Siltige klei	37,94
Zand (1)	27,29

11.5 Input Data Right

11.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.5.2 Water Level

Water level: -1,15 [m]

11.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-5,07
1,50	-5,57

11.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Zand	-6,00	18,00	20,00	0,00	31,25	16,60

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

11.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,10	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Siltige klei	-1,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Hum. klei	-2,00	769,23	769,23	384,62	384,62
Siltige klei	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand	-6,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	615,38	615,38
Siltige klei	-1,00	384,62	384,62
Hum. klei	-2,00	192,31	192,31
Siltige klei	-3,00	384,62	384,62
Zand	-6,00	2307,69	2307,69

11.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-5,22	0,0	6,7	0,00	0,00	9,82
2	-5,53	0,0	9,0	0,00	0,11	4,36
3	-5,84	0,0	11,3	0,00	0,36	3,24
4	-6,19	0,0	27,4	0,00	0,32	4,58
5	-6,56	1,1	44,8	0,11	0,43	4,69
6	-6,94	4,0	65,2	0,30	0,48	4,95
7	-7,31	4,9	85,9	0,29	0,51	5,10

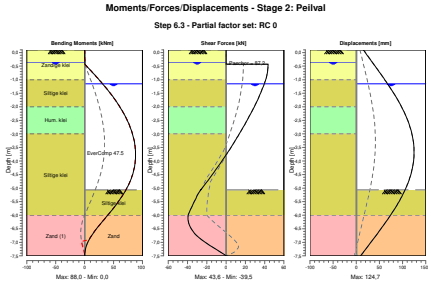
11.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Siltige klei	0,00
Hum. klei	0,00
Siltige klei	8,41
Zand	78,35

11.8 Calculation Results

Number of iterations: 6

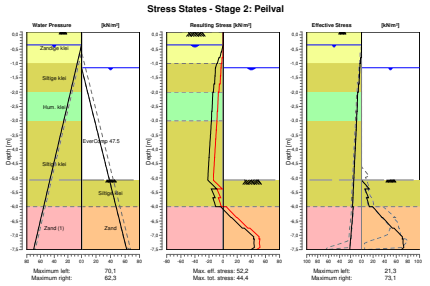
11.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



11.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,10	0,00	0,00	15,2
1	-0,13	0,10	0,00	24,7
2	-0,13	0,10	0,00	24,7
2	-0,35	0,19	0,00	34,2
3	-0,35	0,19	0,00	34,2
3	-0,40	0,21	-0,01	36,3
4	-0,40	0,21	-0,01	36,3
4	-0,43	0,22	-0,03	37,6
5	-0,43	0,22	**43,57**	37,6
5	-0,60	7,68	43,30	44,8
6	-0,60	7,68	43,30	44,8
6	-0,80	16,36	42,55	53,2
7	-0,80	16,36	42,55	53,2
7	-1,00	24,81	41,12	61,4
8	-1,00	24,81	41,12	61,4
8	-1,15	30,94	39,64	67,5
9	-1,15	30,94	39,64	67,5
9	-1,43	41,83	36,48	78,4
10	-1,43	41,83	36,48	78,4
10	-1,72	51,79	33,11	88,5
11	-1,72	51,79	33,11	88,5
11	-2,00	60,73	29,28	97,7
12	-2,00	60,73	29,28	97,7
12	-2,33	69,76	24,31	107,0
13	-2,33	69,76	24,31	107,0
13	-2,67	77,08	19,14	114,6
14	-2,67	77,08	19,14	114,6
14	-3,00	82,60	13,66	120,1
15	-3,00	82,60	13,66	120,1
15	-3,32	86,14	8,19	123,4
16	-3,32	86,14	8,19	123,4
16	-3,64	**87,86**	2,45	**124,7**
17	-3,64	**87,86**	2,45	**124,7**
17	-3,96	87,68	-3,55	123,9
18	-3,96	87,68	-3,55	123,9
18	-4,28	85,52	-9,82	121,0
19	-4,28	85,52	-9,82	121,0
19	-4,60	81,29	-16,34	116,0
20	-4,60	81,29	-16,34	116,0
20	-4,83	76,86	-21,26	111,2
21	-4,83	76,86	-21,25	111,2
21	-5,07	71,25	-26,29	105,3
22	-5,07	71,25	-26,28	105,3
22	-5,38	62,13	-31,14	96,2
23	-5,38	62,13	-31,14	96,2
23	-5,69	51,63	-35,50	85,7
24	-5,69	51,63	-35,51	85,7
24	-6,00	39,87	-39,39	74,0
25	-6,00	39,87	-39,38	74,0
25	-6,38	25,12	-37,95	58,7
26	-6,38	25,12	-37,94	58,7
26	-6,75	12,02	-30,63	42,6
27	-6,75	12,02	-30,58	42,6
27	-7,13	3,01	-16,35	26,1
28	-7,13	3,02	-16,22	26,1
28	-7,50	0,00	0,09	9,5
Max		**87,86**	**43,57**	**124,7**
Max, minor nodes incl.		88,02	43,57	124,7

11.8.3 Charts of Stresses



11.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,10	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,13	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,13	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,35	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,35	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,40	0,00	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,43	0,00	0,78	A		0,00	0,00	-	
5	-0,43	0,00	0,78	A		0,00	0,00	-	
5	-0,60	0,00	2,45	A		0,00	0,00	-	
6	-0,60	0,30	2,45	A		0,00	0,00	-	
6	-0,80	0,35	4,41	A		0,00	0,00	-	
7	-0,80	1,61	4,41	A		0,00	0,00	-	
7	-1,00	1,85	6,38	A		0,00	0,00	-	
8	-1,00	2,66	6,38	A		0,00	0,00	-	
8	-1,15	2,85	7,85	A		0,00	0,00	-	
9	-1,15	3,12	7,85	A		0,00	0,00	-	
9	-1,43	3,52	10,63	A		0,00	2,78	-	
10	-1,43	3,83	10,63	A		0,00	2,78	-	
10	-1,72	4,26	13,41	A		0,00	5,56	-	
11	-1,72	5,37	13,41	A		0,00	5,56	-	
11	-2,00	5,91	16,19	A		0,00	8,34	-	
12	-2,00	6,85	16,19	A		0,00	8,34	-	
12	-2,33	7,33	19,46	A		0,00	11,61	-	
13	-2,33	7,41	19,46	A		0,00	11,61	-	
13	-2,67	7,87	22,73	A		0,00	14,88	-	
14	-2,67	8,35	22,73	A		0,00	14,88	-	
14	-3,00	8,83	26,00	A		0,00	18,15	-	
15	-3,00	8,91	26,00	A		0,00	18,15	-	
15	-3,32	9,61	29,14	A		0,00	21,29	-	

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
16	-3,32	9,72	29,14	A		0,00	21,29	-	
16	-3,64	10,42	32,27	A		0,00	24,43	-	
17	-3,64	10,55	32,27	A		0,00	24,43	-	
17	-3,96	11,25	35,41	A		0,00	27,57	-	
18	-3,96	11,39	35,41	A		0,00	27,57	-	
18	-4,28	12,09	38,55	A		0,00	30,71	-	
19	-4,28	12,19	38,55	A		0,00	30,71	-	
19	-4,60	12,89	41,69	A		0,00	33,84	-	
20	-4,60	12,98	41,69	A		0,00	33,84	-	
20	-4,83	13,49	43,98	A		0,00	36,14	-	
21	-4,83	13,50	43,98	A		0,00	36,14	-	
21	-5,07	14,01	46,27	A		0,00	38,43	-	
22	-5,07	14,09	46,27	A		0,00	38,43	P	
22	-5,38	14,77	49,32	A		13,47	41,48	P	
23	-5,38	14,87	49,32	A		5,98	41,48	P	
23	-5,69	15,54	52,38	A		12,11	44,53	P	
24	-5,69	15,64	52,38	A		9,00	44,53	P	
24	-6,00	16,32	55,43	A		13,70	47,58	P	
25	-6,00	15,08	55,43	A		19,37	47,58	P	
25	-6,38	16,47	59,11	A		35,58	51,26	P	
26	-6,38	16,71	59,11	A		36,36	51,26	P	
26	-6,75	18,11	62,78	A		53,22	54,94	P	
27	-6,75	18,29	62,78	A		56,17	54,94	P	
27	-7,13	19,71	66,46	A		70,45	58,61	3	95
28	-7,13	19,86	66,46	A		72,06	58,61	3	94
28	-7,50	21,29	70,14	A		68,59	62,29	2	72

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)

Mob Percentage passive mobilized

11.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	77,5	86,8
Water	250,8	197,8
Total	328,3	284,5

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	92,16 kN
Mobilized passive effective resistance	86,76 kN
Percentage mobilized resistance	94,1 %
Position single support	-0,43 m
Maximum passive moment	587,42 kNm
Mobilized passive moment	550,05 kNm
Percentage mobilized moment	93,6 %

11.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	1,66
Vertical force passive	31,29
Vertical anchor force (*)	-83,08
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-60,13
Vertical toe capacity Rb;d	59,17
Vertical toe capacity is not sufficient (60 > 59)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	1,66
Vertical force passive	31,29
Vertical anchor force (*)	-83,08
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-60,13
Vertical toe capacity Rb;d	1058,33
Vertical toe capacity is sufficient (60 <= 1058)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

11.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,10	Zandige klei	-0,14	-5,07	Siltige klei	1,46
-1,00	Siltige klei	-0,71	-6,00	Zand	29,83
-2,00	Hum. klei	-1,30			
-3,00	Siltige klei	-6,59			
-6,00	Zand (1)	10,39			

11.8.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	87,21	Elastic	Left	Anchor

12 Step 6.4 Stage 2: Peilval

12.1 General Input Data

12.1.1 Normal Forces

Name	Force at sheet pile top [kN]	Force at surface level, left side [kN]	Force at surface level, right side [kN]	Force at sheet pile toe [kN]
Deksloof	10,00	10,00	10,00	0,00

12.2 Input Data Left

12.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.2.2 Water Level

Water level: -0,35 [m]

12.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,10

12.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2)

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Zand (1)	-6,00	18,00	20,00	0,00	31,25	-16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (1)	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (1)	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

12.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Siltige klei	-1,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Hum. klei	-2,00	2250,00	2250,00	1125,00	1125,00

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Siltige klei	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand (1)	-6,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	1800,00	1800,00
Siltige klei	-1,00	1125,00	1125,00
Hum. klei	-2,00	562,50	562,50
Siltige klei	-3,00	1125,00	1125,00
Zand (1)	-6,00	6750,00	6750,00

12.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	2,650E-04	12,00	-60,00	159,00	n.a.

12.2.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Bovenbelasting	1,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	5,00		

12.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-0,01	0,0	21,7	0,00	0,79	10,87
2	-0,24	0,0	40,8	0,00	0,78	6,80
3	-0,38	0,0	51,2	0,00	0,77	6,23
4	-0,41	0,0	52,7	0,00	0,78	6,17
5	-0,52	0,0	63,1	0,00	0,78	6,73
6	-0,70	0,3	91,5	0,03	0,78	8,35
7	-0,90	1,7	97,7	0,14	0,77	7,70
8	-1,07	2,8	69,1	0,20	0,86	4,92
9	-1,29	3,3	72,2	0,21	0,84	4,67
10	-1,57	4,0	71,1	0,23	0,82	4,10
11	-1,86	5,6	50,6	0,29	0,80	2,64
12	-2,17	7,1	51,1	0,34	0,79	2,46
13	-2,50	7,6	52,9	0,34	0,77	2,39
14	-2,83	8,6	56,8	0,37	0,76	2,42
15	-3,16	9,3	69,2	0,37	0,74	2,76
16	-3,48	10,1	73,7	0,37	0,73	2,73
17	-3,80	10,9	78,6	0,38	0,73	2,72
18	-4,12	11,7	83,1	0,38	0,72	2,71
19	-4,44	12,5	87,9	0,39	0,72	2,71
20	-4,72	13,2	91,8	0,39	0,72	2,69
21	-4,95	13,8	95,0	0,39	0,72	2,69
22	-5,22	14,4	98,7	0,39	0,72	2,68
23	-5,53	15,2	102,7	0,39	0,72	2,66
24	-5,84	16,0	107,1	0,40	0,72	2,66
25	-6,19	15,8	90,3	0,37	0,56	2,10
26	-6,56	17,4	97,5	0,37	0,56	2,08
27	-6,94	19,0	102,8	0,38	0,56	2,03
28	-7,31	20,6	109,7	0,38	0,56	2,01

12.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	0,41
Siltige klei	4,10
Hum. klei	7,78
Siltige klei	37,94
Zand (1)	28,38

12.5 Input Data Right

12.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.5.2 Water Level

Water level: -1,15 [m]

12.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-5,07
1,50	-5,57

12.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Zand	-6,00	18,00	20,00	0,00	31,25	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

12.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Siltige klei	-1,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Hum. klei	-2,00	2250,00	2250,00	1125,00	1125,00
Siltige klei	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand	-6,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	1800,00	1800,00
Siltige klei	-1,00	1125,00	1125,00
Hum. klei	-2,00	562,50	562,50
Siltige klei	-3,00	1125,00	1125,00
Zand	-6,00	6750,00	6750,00

12.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-5,22	0,0	6,7	0,00	0,00	9,82
2	-5,53	0,0	9,0	0,00	0,11	4,36
3	-5,84	0,0	11,3	0,00	0,36	3,24
4	-6,19	0,0	27,4	0,00	0,32	4,58
5	-6,56	1,1	44,8	0,11	0,43	4,69
6	-6,94	4,0	65,2	0,30	0,48	4,95
7	-7,31	4,9	85,9	0,29	0,51	5,10

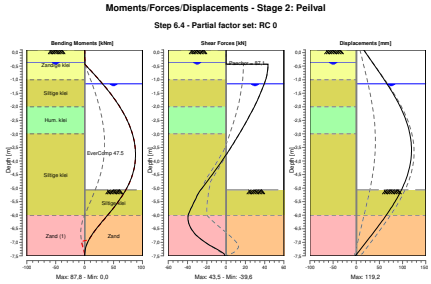
12.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Siltige klei	0,00
Hum. klei	0,00
Siltige klei	8,41
Zand	77,88

12.8 Calculation Results

Number of iterations: 7

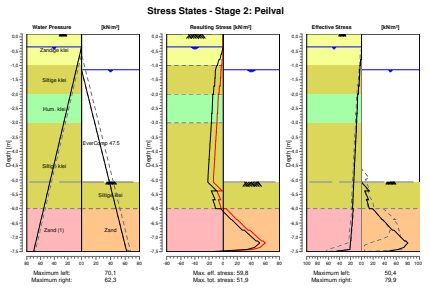
12.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



12.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,10	0,00	0,00	16,0
1	-0,13	0,09	0,00	25,2
2	-0,13	0,09	0,00	25,2
2	-0,35	0,18	0,00	34,3
3	-0,35	0,18	0,00	34,3
3	-0,40	0,20	-0,01	36,4
4	-0,40	0,20	-0,01	36,4
4	-0,43	0,21	-0,03	37,6
5	-0,43	0,21	**43,54**	37,6
5	-0,60	7,67	43,26	44,5
6	-0,60	7,67	43,26	44,5
6	-0,80	16,33	42,51	52,5
7	-0,80	16,33	42,51	52,5
7	-1,00	24,78	41,09	60,4
8	-1,00	24,78	41,09	60,4
8	-1,15	30,89	39,61	66,2
9	-1,15	30,89	39,61	66,2
9	-1,43	41,77	36,44	76,6
10	-1,43	41,77	36,44	76,6
10	-1,72	51,72	33,07	86,3
11	-1,72	51,72	33,07	86,3
11	-2,00	60,64	29,25	95,0
12	-2,00	60,64	29,25	95,0
12	-2,33	69,65	24,27	103,7
13	-2,33	69,65	24,27	103,7
13	-2,67	76,95	19,11	110,7
14	-2,67	76,95	19,11	110,7
14	-3,00	82,46	13,63	115,7
15	-3,00	82,46	13,63	115,7
15	-3,32	85,98	8,15	118,5
16	-3,32	85,98	8,15	118,5
16	-3,64	**87,69**	2,42	**119,2**
17	-3,64	**87,69**	2,42	**119,2**
17	-3,96	87,49	-3,58	117,8
18	-3,96	87,49	-3,58	117,8
18	-4,28	85,31	-9,85	114,4
19	-4,28	85,31	-9,85	114,4
19	-4,60	81,07	-16,38	108,9
20	-4,60	81,07	-16,38	108,9
20	-4,83	76,62	-21,30	103,7
21	-4,83	76,62	-21,28	103,7
21	-5,07	71,00	-26,33	97,5
22	-5,07	71,00	-26,31	97,5
22	-5,38	61,86	-31,17	87,9
23	-5,38	61,86	-31,18	87,9
23	-5,69	51,36	-35,54	76,8
24	-5,69	51,36	-35,54	76,8
24	-6,00	39,58	-39,42	64,7
25	-6,00	39,58	-39,42	64,7
25	-6,38	24,81	-37,98	48,8
26	-6,38	24,81	-37,98	48,8
26	-6,75	11,70	-30,66	32,1
27	-6,75	11,70	-30,62	32,1
27	-7,13	2,67	-16,25	15,1
28	-7,13	2,67	-16,00	15,1
28	-7,50	-0,05	-1,40	-2,1
Max		**87,69**	**43,54**	**119,2**
Max, minor nodes incl.		87,84	43,54	119,2

12.8.3 Charts of Stresses



12.8.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,10	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,13	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,13	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,35	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,35	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,40	0,00	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,43	0,00	0,78	A		0,00	0,00	-	
5	-0,43	0,00	0,78	A		0,00	0,00	-	
5	-0,60	0,00	2,45	A		0,00	0,00	-	
6	-0,60	0,30	2,45	A		0,00	0,00	-	
6	-0,80	0,35	4,41	A		0,00	0,00	-	
7	-0,80	1,61	4,41	A		0,00	0,00	-	
7	-1,00	1,85	6,38	A		0,00	0,00	-	
8	-1,00	2,66	6,38	A		0,00	0,00	-	
8	-1,15	2,85	7,85	A		0,00	0,00	-	
9	-1,15	3,12	7,85	A		0,00	0,00	-	
9	-1,43	3,52	10,63	A		0,00	2,78	-	
10	-1,43	3,83	10,63	A		0,00	2,78	-	
10	-1,72	4,26	13,41	A		0,00	5,56	-	
11	-1,72	5,37	13,41	A		0,00	5,56	-	
11	-2,00	5,91	16,19	A		0,00	8,34	-	
12	-2,00	6,85	16,19	A		0,00	8,34	-	
12	-2,33	7,33	19,46	A		0,00	11,61	-	
13	-2,33	7,41	19,46	A		0,00	11,61	-	
13	-2,67	7,87	22,73	A		0,00	14,88	-	
14	-2,67	8,35	22,73	A		0,00	14,88	-	
14	-3,00	8,83	26,00	A		0,00	18,15	-	
15	-3,00	8,91	26,00	A		0,00	18,15	-	
15	-3,32	9,61	29,14	A		0,00	21,29	-	

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
16	-3,32	9,72	29,14	A		0,00	21,29	-	
16	-3,64	10,42	32,27	A		0,00	24,43	-	
17	-3,64	10,55	32,27	A		0,00	24,43	-	
17	-3,96	11,25	35,41	A		0,00	27,57	-	
18	-3,96	11,39	35,41	A		0,00	27,57	-	
18	-4,28	12,09	38,55	A		0,00	30,71	-	
19	-4,28	12,19	38,55	A		0,00	30,71	-	
19	-4,60	12,89	41,69	A		0,00	33,84	-	
20	-4,60	12,98	41,69	A		0,00	33,84	-	
20	-4,83	13,49	43,98	A		0,00	36,14	-	
21	-4,83	13,50	43,98	A		0,00	36,14	-	
21	-5,07	14,01	46,27	A		0,00	38,43	-	
22	-5,07	14,09	46,27	A		0,00	38,43	P	
22	-5,38	14,77	49,32	A		13,47	41,48	P	
23	-5,38	14,87	49,32	A		5,98	41,48	P	
23	-5,69	15,54	52,38	A		12,11	44,53	P	
24	-5,69	15,64	52,38	A		9,00	44,53	P	
24	-6,00	16,32	55,43	A		13,70	47,58	P	
25	-6,00	15,08	55,43	A		19,37	47,58	P	
25	-6,38	16,47	59,11	A		35,58	51,26	P	
26	-6,38	16,71	59,11	A		36,36	51,26	P	
26	-6,75	18,11	62,78	A		53,22	54,94	P	
27	-6,75	18,29	62,78	A		56,17	54,94	P	
27	-7,13	19,71	66,46	A		74,20	58,61	P	
28	-7,13	19,86	66,46	A		76,56	58,61	P	
28	-7,50	50,37	70,14	1	44	41,98	62,29	1	44

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

12.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	78,6	86,3
Water	250,8	197,8
Total	329,4	284,1

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	92,16 kN
Mobilized passive effective resistance	86,29 kN
Percentage mobilized resistance	93,6 %
Position single support	-0,43 m
Maximum passive moment	587,42 kNm
Mobilized passive moment	546,44 kNm
Percentage mobilized moment	93,0 %

12.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	2,08
Vertical force passive	31,11
Vertical anchor force (*)	-83,01
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-59,82
Vertical toe capacity Rb;d	59,17
Vertical toe capacity is not sufficient (60 > 59)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	2,08
Vertical force passive	31,11
Vertical anchor force (*)	-83,01
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-59,82
Vertical toe capacity Rb;d	1058,33
Vertical toe capacity is sufficient (60 <= 1058)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

12.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,10	Zandige klei	-0,14	-5,07	Siltige klei	1,46
-1,00	Siltige klei	-0,71	-6,00	Zand	29,65
-2,00	Hum. klei	-1,30			
-3,00	Siltige klei	-6,59			
-6,00	Zand (1)	10,81			

12.8.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	87,14	Elastic	Left	Anchor

13 Step 6.5 Stage 2: Peilval

13.1 General Input Data

13.1.1 Normal Forces

Name	Force at sheet pile top [kN]	Force at surface level, left side [kN]	Force at surface level, right side [kN]	Force at sheet pile toe [kN]
Deksloof	10,00	10,00	10,00	0,00

13.2 Input Data Left

13.2.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.2.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

13.2.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,10

13.2.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2)

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Zand (1)	-6,00	18,00	20,00	0,00	32,50	-16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (1)	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (1)	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.2.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Siltige klei	-1,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Hum. klei	-2,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Siltige klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand (1)	-6,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	800,00	800,00
Siltige klei	-1,00	500,00	500,00
Hum. klei	-2,00	250,00	250,00
Siltige klei	-3,00	500,00	500,00
Zand (1)	-6,00	3000,00	3000,00

13.2.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	2,650E-04	12,00	-60,00	159,00	n.a.

13.2.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Bovenbelasting	1,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	5,00		

13.3 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	-0,03	0,0	24,6	0,00	0,77	11,13
2	-0,28	0,0	47,9	0,00	0,76	7,18
3	-0,41	0,0	60,1	0,00	0,75	6,65
4	-0,52	0,0	76,1	0,00	0,75	7,70
5	-0,70	0,4	103,5	0,04	0,75	9,04
6	-0,90	1,7	108,9	0,13	0,74	8,26
7	-1,17	3,0	76,6	0,20	0,83	5,06
8	-1,50	3,9	74,7	0,22	0,81	4,31
9	-1,83	5,2	53,5	0,27	0,78	2,74
10	-2,17	7,0	54,1	0,33	0,77	2,54
11	-2,50	7,5	55,8	0,33	0,76	2,46
12	-2,83	8,4	62,2	0,35	0,74	2,59
13	-3,16	9,1	74,2	0,36	0,72	2,90
14	-3,48	9,9	78,8	0,36	0,72	2,87
15	-3,80	10,7	83,9	0,36	0,71	2,86
16	-4,12	11,5	88,8	0,37	0,71	2,85
17	-4,44	12,3	93,7	0,37	0,70	2,84
18	-4,78	13,0	98,7	0,37	0,70	2,83
19	-5,13	13,8	103,6	0,38	0,70	2,81
20	-5,47	14,7	108,4	0,38	0,70	2,80
21	-5,83	15,5	113,6	0,38	0,70	2,79
22	-6,19	15,0	95,8	0,34	0,54	2,20
23	-6,56	16,6	103,2	0,35	0,54	2,18
24	-6,94	18,1	108,8	0,35	0,54	2,13
25	-7,31	19,6	116,0	0,36	0,54	2,11

13.4 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	0,43
Siltige klei	4,04
Hum. klei	7,63
Siltige klei	37,05

Name	Force
Zand (1)	32,92

13.5 Input Data Right

13.5.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.5.2 Water Level

Water level: -1,00 [m]

13.5.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,60
1,50	-5,10

13.5.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Zand	-6,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.5.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Siltige klei	-1,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Hum. klei	-2,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Siltige klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand	-6,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	800,00	800,00
Siltige klei	-1,00	500,00	500,00
Hum. klei	-2,00	250,00	250,00
Siltige klei	-3,00	500,00	500,00
Zand	-6,00	3000,00	3000,00

13.6 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-4,78	0,0	7,0	0,00	0,00	9,13
2	-5,13	0,0	9,7	0,00	0,15	4,17
3	-5,47	0,0	12,8	0,00	0,39	3,25
4	-5,83	0,0	20,3	0,00	0,52	3,61
5	-6,19	0,0	47,8	0,00	0,39	5,77
6	-6,56	1,5	63,6	0,13	0,45	5,33
7	-6,94	4,3	85,2	0,27	0,49	5,46
8	-7,31	5,2	107,5	0,27	0,51	5,57

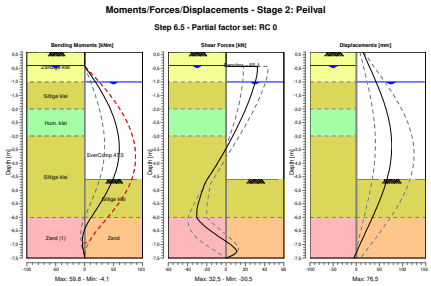
13.7 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Siltige klei	0,00
Hum. klei	0,00
Siltige klei	17,29
Zand	72,17

13.8 Calculation Results

Number of iterations: 4

13.8.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

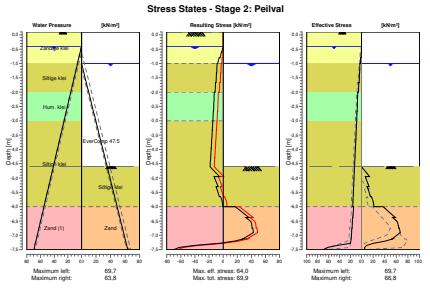


13.8.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,10	0,00	0,00	14,3
1	-0,15	0,07	0,00	20,8
2	-0,15	0,07	0,00	20,8

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
2	-0,40	0,13	0,00	27,3
3	-0,40	0,13	0,00	27,3
3	-0,43	0,14	0,00	28,1
4	-0,43	0,14	**32,54**	28,1
4	-0,60	5,70	32,34	32,5
5	-0,60	5,70	32,34	32,5
5	-0,80	12,16	31,67	37,6
6	-0,80	12,16	31,67	37,6
6	-1,00	18,42	30,34	42,6
7	-1,00	18,42	30,34	42,6
7	-1,33	28,12	27,37	50,6
8	-1,33	28,12	27,37	50,6
8	-1,67	36,78	24,12	57,9
9	-1,67	36,78	24,12	57,9
9	-2,00	44,27	20,42	64,2
10	-2,00	44,27	20,42	64,2
10	-2,33	50,42	16,13	69,3
11	-2,33	50,42	16,13	69,3
11	-2,67	55,09	11,66	73,1
12	-2,67	55,09	11,66	73,1
12	-3,00	58,22	6,91	75,6
13	-3,00	58,22	6,91	75,6
13	-3,32	**59,67**	2,12	**76,5**
14	-3,32	**59,67**	2,12	**76,5**
14	-3,64	59,55	-2,93	76,0
15	-3,64	59,55	-2,93	76,0
15	-3,96	57,75	-8,22	74,1
16	-3,96	57,75	-8,22	74,1
16	-4,28	54,20	-13,78	70,8
17	-4,28	54,20	-13,78	70,8
17	-4,60	48,82	-19,58	66,2
18	-4,60	48,82	-19,58	66,2
18	-4,95	41,04	-23,77	59,8
19	-4,95	41,04	-23,77	59,8
19	-5,30	31,99	-27,26	52,3
20	-5,30	31,99	-27,26	52,3
20	-5,65	21,87	-29,96	43,9
21	-5,65	21,87	-29,95	43,9
21	-6,00	11,20	-30,51	34,9
22	-6,00	11,20	-30,50	34,9
22	-6,38	1,38	-20,41	24,8
23	-6,38	1,38	-20,39	24,8
23	-6,75	-3,69	-5,96	14,7
24	-6,75	-3,69	-5,89	14,7
24	-7,13	-3,05	8,46	4,7
25	-7,13	-3,05	8,75	4,7
25	-7,50	0,02	0,30	-5,2
Max		**59,67**	**32,54**	**76,5**
Max, minor nodes incl.		59,82	32,54	76,5

13.8.3 Charts of Stresses



13.8.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,10	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,40	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,43	0,00	0,29	A		0,00	0,00	-	
4	-0,43	0,00	0,29	A		0,00	0,00	-	
4	-0,60	0,00	1,96	A		0,00	0,00	-	
5	-0,60	0,38	1,96	A		0,00	0,00	-	
5	-0,80	0,44	3,92	A		0,00	0,00	-	
6	-0,80	1,63	3,92	A		0,00	0,00	-	
6	-1,00	1,86	5,89	A		0,00	0,00	-	
7	-1,00	2,82	5,89	A		0,00	0,00	-	
7	-1,33	3,26	9,16	A		0,00	3,27	-	
8	-1,33	3,62	9,16	A		0,00	3,27	-	
8	-1,67	4,11	12,43	A		0,00	6,54	-	
9	-1,67	4,92	12,43	A		0,00	6,54	-	
9	-2,00	5,50	15,70	A		0,00	9,81	-	
10	-2,00	6,76	15,70	A		0,00	9,81	-	
10	-2,33	7,22	18,97	A		0,00	13,08	-	
11	-2,33	7,30	18,97	A		0,00	13,08	-	
11	-2,67	7,75	22,24	A		0,00	16,35	-	
12	-2,67	8,14	22,24	A		0,00	16,35	-	
12	-3,00	8,60	25,51	A		0,00	19,62	-	
13	-3,00	8,75	25,51	A		0,00	19,62	-	
13	-3,32	9,42	28,65	A		0,00	22,76	-	
14	-3,32	9,53	28,65	A		0,00	22,76	-	
14	-3,64	10,20	31,78	A		0,00	25,90	-	
15	-3,64	10,33	31,78	A		0,00	25,90	-	
15	-3,96	11,00	34,92	A		0,00	29,04	-	

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
16	-3,96	11,15	34,92	A		0,00	29,04	-	
16	-4,28	11,82	38,06	A		0,00	32,18	-	
17	-4,28	11,92	38,06	A		0,00	32,18	-	
17	-4,60	12,59	41,20	A		0,00	35,32	-	
18	-4,60	12,68	41,20	A		0,00	35,32	P	
18	-4,95	13,41	44,64	A		14,10	38,75	P	
19	-4,95	13,47	44,64	A		6,45	38,75	P	
19	-5,30	14,20	48,07	A		13,08	42,18	P	
20	-5,30	14,31	48,07	A		10,18	42,18	P	
20	-5,65	15,04	51,50	A		15,54	45,62	P	
21	-5,65	15,15	51,50	A		17,28	45,62	P	
21	-6,00	15,89	54,94	A		21,38	49,05	3	91
22	-6,00	14,37	54,94	A		37,42	49,05	P	
22	-6,38	15,68	58,61	A		58,25	52,73	P	
23	-6,38	15,94	58,61	A		53,88	52,73	P	
23	-6,75	17,26	62,29	A		64,17	56,41	3	87
24	-6,75	17,48	62,29	A		65,38	56,41	3	87
24	-7,13	18,82	65,97	A		52,46	60,09	2	55
25	-7,13	18,97	65,97	A		53,23	60,09	2	55
25	-7,50	69,74	69,65	2	58	5,70	63,77	A	

*

Stat	Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob	Percentage passive mobilized

13.8.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	82,1	89,5
Water	247,3	207,2
Total	329,3	296,7

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	131,53 kN
Mobilized passive effective resistance	89,46 kN
Percentage mobilized resistance	68,0 %
Position single support	-0,43 m
Maximum passive moment	823,92 kNm
Mobilized passive moment	537,26 kNm
Percentage mobilized moment	65,2 %

13.8.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	4,14
Vertical force passive	31,83
Vertical anchor force (*)	-62,00
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-36,03
Vertical toe capacity Rb;d	59,17
Vertical toe capacity is sufficient (36 <= 59)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	4,14
Vertical force passive	31,83
Vertical anchor force (*)	-62,00
Normal force on sheet piling	-10,00
Resulting vertical force (no dead weight)	-36,03
Vertical toe capacity Rb;d	1058,33
Vertical toe capacity is sufficient (36 <= 1058)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

13.8.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,10	Zandige klei	-0,15	-4,60	Siltige klei	3,14
-1,00	Siltige klei	-0,73	-6,00	Zand	28,69
-2,00	Hum. klei	-1,33			
-3,00	Siltige klei	-6,73			
-6,00	Zand (1)	13,09			

13.8.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	65,08	Elastic	Left	Anchor

End of Report

Report for D-Sheet Piling 17.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report: 10-1-2018
Time of report: 16:29:30

Date of calculation: 10-1-2018
Time of calculation: 16:28:42

Filename: \..\D-sheet\Alphen ad Rijn\AadR combinatie staal en composiet v2

Project identification: Gecombineerde damwand
Alphen aan den Rijn

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 5
2.1 Overview per Stage and Test 5
2.2 Anchors and Struts 5
2.3 Overall Stability per Stage 5
2.4 Warnings 5
2.5 CUR Verification Steps 6
3 Input Data for all Stages 7
3.1 General Input Data 7
3.2 Sheet Piling Properties 7
3.2.1 General properties 7
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 7
3.2.3 Maximum allowable moments 7
3.2.4 Properties for vertical balance 7
3.3 Calculation Options 7
4 Outline Stage 1: Gebruiksfase 9
5 Overall Stability Stage 1: Gebruiksfase 10
5.1 Overall Stability 10
6 Step 6.3 Stage 1: Gebruiksfase 11
6.1 Input Data Left 11
6.1.1 Calculation Method 11
6.1.2 Water Level 11
6.1.3 Surface 11
6.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2) 11
6.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 11
6.1.6 Anchors 12
6.1.7 Surcharge Loads 12
6.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 12
6.3 Calculated force from a layer Left 12
6.4 Input Data Right 12
6.4.1 Calculation Method 13
6.4.2 Water Level 13
6.4.3 Surface 13
6.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 13
6.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 13
6.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 14
6.6 Calculated force from a layer Right 14
6.7 Calculation Results 14
6.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 14
6.7.2 Moments, Forces and Displacements 15
6.7.3 Charts of Stresses 16
6.7.4 Stresses 16
6.7.5 Percentage mobilized resistance 17
6.7.6 Vertical Force Balance 17
6.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 18
6.7.8 Anchors/Struts 18
7 Step 6.4 Stage 1: Gebruiksfase 19
7.1 Input Data Left 19
7.1.1 Calculation Method 19
7.1.2 Water Level 19
7.1.3 Surface 19
7.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2) 19
7.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 19
7.1.6 Anchors 20
7.1.7 Surcharge Loads 20
7.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 20
7.3 Calculated force from a layer Left 20
7.4 Input Data Right 20
7.4.1 Calculation Method 21
7.4.2 Water Level 21
7.4.3 Surface 21
7.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 21
7.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 21
7.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 22

7.6 Calculated force from a layer Right 22
7.7 Calculation Results 22
7.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 22
7.7.2 Moments, Forces and Displacements 23
7.7.3 Charts of Stresses 24
7.7.4 Stresses 24
7.7.5 Percentage mobilized resistance 25
7.7.6 Vertical Force Balance 25
7.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 26
7.7.8 Anchors/Struts 26
8 Step 6.5 Stage 1: Gebruiksfase 27
8.1 Input Data Left 27
8.1.1 Calculation Method 27
8.1.2 Water Level 27
8.1.3 Surface 27
8.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2) 27
8.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 27
8.1.6 Anchors 28
8.1.7 Surcharge Loads 28
8.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 28
8.3 Calculated force from a layer Left 28
8.4 Input Data Right 28
8.4.1 Calculation Method 28
8.4.2 Water Level 29
8.4.3 Surface 29
8.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 29
8.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 29
8.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 29
8.6 Calculated force from a layer Right 30
8.7 Calculation Results 30
8.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 30
8.7.2 Moments, Forces and Displacements 30
8.7.3 Charts of Stresses 32
8.7.4 Stresses 32
8.7.5 Percentage mobilized resistance 33
8.7.6 Vertical Force Balance 33
8.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 34
8.7.8 Anchors/Struts 34
9 Outline Stage 2: Peilval 35
10 Overall Stability Stage 2: Peilval 36
10.1 Overall Stability 36
11 Step 6.3 Stage 2: Peilval 37
11.1 Input Data Left 37
11.1.1 Calculation Method 37
11.1.2 Water Level 37
11.1.3 Surface 37
11.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2) 37
11.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 37
11.1.6 Anchors 38
11.1.7 Surcharge Loads 38
11.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 38
11.3 Calculated force from a layer Left 38
11.4 Input Data Right 38
11.4.1 Calculation Method 39
11.4.2 Water Level 39
11.4.3 Surface 39
11.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 39
11.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 39
11.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 40
11.6 Calculated force from a layer Right 40
11.7 Calculation Results 40
11.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 40
11.7.2 Moments, Forces and Displacements 41
11.7.3 Charts of Stresses 42
11.7.4 Stresses 42
11.7.5 Percentage mobilized resistance 43
11.7.6 Vertical Force Balance 43

11.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 44
11.7.8 Anchors/Struts 44
12 Step 6.4 Stage 2: Peilval 45
12.1 Input Data Left 45
12.1.1 Calculation Method 45
12.1.2 Water Level 45
12.1.3 Surface 45
12.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2) 45
12.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 45
12.1.6 Anchors 46
12.1.7 Surcharge Loads 46
12.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 46
12.3 Calculated force from a layer Left 46
12.4 Input Data Right 46
12.4.1 Calculation Method 47
12.4.2 Water Level 47
12.4.3 Surface 47
12.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 47
12.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 47
12.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 48
12.6 Calculated force from a layer Right 48
12.7 Calculation Results 48
12.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 48
12.7.2 Moments, Forces and Displacements 49
12.7.3 Charts of Stresses 50
12.7.4 Stresses 50
12.7.5 Percentage mobilized resistance 51
12.7.6 Vertical Force Balance 51
12.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 52
12.7.8 Anchors/Struts 52
13 Step 6.5 Stage 2: Peilval 53
13.1 Input Data Left 53
13.1.1 Calculation Method 53
13.1.2 Water Level 53
13.1.3 Surface 53
13.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2) 53
13.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 53
13.1.6 Anchors 54
13.1.7 Surcharge Loads 54
13.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 54
13.3 Calculated force from a layer Left 54
13.4 Input Data Right 54
13.4.1 Calculation Method 54
13.4.2 Water Level 55
13.4.3 Surface 55
13.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 55
13.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 55
13.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 55
13.6 Calculated force from a layer Right 56
13.7 Calculation Results 56
13.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 56
13.7.2 Moments, Forces and Displacements 56
13.7.3 Charts of Stresses 58
13.7.4 Stresses 58
13.7.5 Percentage mobilized resistance 59
13.7.6 Vertical Force Balance 59
13.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 60
13.7.8 Anchors/Struts 60

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3		120,79	58,61	64,7	67,5	Sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.4		113,81	-57,69	68,7	72,0	Sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.5	17,6	59,82	-38,44	39,0	42,2	Sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		71,78	-46,13			
2	EC7(NL)-Step 6.3		**149,94**	**74,55**	70,5	73,2	Not sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.4		145,31	73,18	**73,2**	**76,2**	Not sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.5	**31,2**	99,57	-55,34	50,9	54,6	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		119,48	-66,40			
Max		**31,2**	**149,94**	**74,55**	**73,2**	**76,2**	Not sufficient

2.2 Anchors and Struts

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut New Anchor1	
		Force [kN]	State
1	EC7(NL)-Step 6.3	117,22	Elastic
1	EC7(NL)-Step 6.4	113,06	Elastic
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	74,47	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.3	**149,21**	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.4	146,47	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	131,65	Elastic
Max		**149,21**	

Due to multiplication of the representative value a force bigger than yield or buckling force may be present.

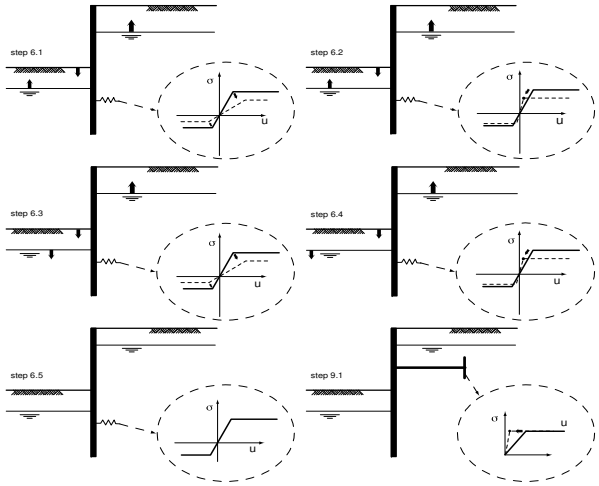
2.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Gebruiksfase	2,16
Peilval	1,87

2.4 Warnings

* Vertical stability
The vertical balance cannot be calculated correctly under combined walls. It is not possible to indicate CPT resistances for both toe levels. The calculation only takes into account the lower toe resistance, the upper toe resistance is neglected.

2.5 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9,81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	8,50 m
Level top side	0,10 m
Number of sections	2
P_r;max;point	5,00 MPa
Xi factor	1,00

3.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 12 -770 + Ev...	-7,30	0,10	Synthetic	1,69
AZ 12 -770	-8,40	-7,30	Steel	0,77

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
AZ 12 -770 + Ev...	2,1437E+04	1,00	3,6228E+04	
AZ 12 -770	4,5003E+04	0,78	2,7029E+04	

3.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
AZ 12 -770 + Ev...	374,97	0,65	1,00	1,00	411,90
AZ 12 -770	535,00	1,00	1,00	0,78	321,32

3.2.4 Properties for vertical balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m²/m² wall]	Section area [cm²/m']
AZ 12 -770 + Ev...	-7,30	0,10	400,00	1,35	287,30
AZ 12 -770	-8,40	-7,30	400,00	1,35	130,90

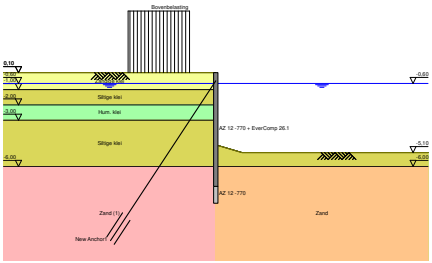
3.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method B: Partial factors (design values) in verifie Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.

Verification of stage	1: Gebruiksfase
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 1
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,15
- Tangent phi	1,15
- Delta (wall friction angle)	1,15
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,20 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20
Verification of stage	2: Peilval
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 0 RC0 is added for simple constructions. To be compared with CUR class I
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,00
- Tangent phi	1,05
- Delta (wall friction angle)	1,05
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

4 Outline Stage 1: Gebruiksfase

Outline - Stage 1: Gebruiksfase

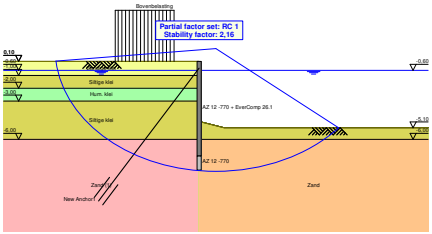


5 Overall Stability Stage 1: Gebruiksfase

Stability factor : 2,16

5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Gebruiksfase



6 Step 6.3 Stage 1: Gebruiksfase

6.1 Input Data Left

6.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.1.2 Water Level

Water level: -0,55 [m]

6.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,10

6.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2)

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	1,74	25,64	17,11
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,17	17,38	8,69
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Zand (1)	-6,00	18,00	20,00	0,00	28,98	-19,34

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (1)	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (1)	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,10	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Siltige klei	-1,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Hum. klei	-2,00	769,23	769,23	384,62	384,62
Siltige klei	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand (1)	-6,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,10	615,38	615,38
Siltige klei	-1,00	384,62	384,62
Hum. klei	-2,00	192,31	192,31
Siltige klei	-3,00	384,62	384,62
Zand (1)	-6,00	2307,69	2307,69

6.1.6 Anchors

Name	Level	E-Modulus	Cross section	Length	Angle	Yield force	Pre-tension. force
	[m]	[kN/m²]	[m²/m']	[m]	[degree]	[kN/m']	[kN/m']
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	2,650E-04	12,00	-60,00	159,00	n.a.

6.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Bovenbelasting	1,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	5,00		

6.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-0,03	0,0	18,4	0,00	0,83	8,33
2	-0,28	0,0	36,6	0,00	0,82	5,49
3	-0,41	0,0	46,7	0,00	0,81	5,09
4	-0,49	0,4	52,8	0,04	0,80	5,00
5	-0,57	2,1	63,3	0,17	0,80	5,34
6	-0,70	2,4	82,0	0,18	0,80	6,35
7	-0,90	2,9	91,4	0,20	0,79	6,24
8	-1,17	4,7	66,5	0,28	0,87	4,00
9	-1,50	5,6	70,9	0,30	0,85	3,77
10	-1,83	7,8	60,4	0,37	0,82	2,88
11	-2,17	9,1	51,5	0,40	0,81	2,27
12	-2,50	9,7	53,3	0,40	0,80	2,21
13	-2,83	10,8	55,2	0,43	0,79	2,17
14	-3,20	11,4	66,5	0,42	0,77	2,44
15	-3,60	12,5	72,8	0,42	0,76	2,46
16	-4,00	13,7	78,2	0,43	0,75	2,45
17	-4,40	14,7	83,6	0,43	0,75	2,44
18	-4,72	15,6	87,7	0,43	0,75	2,44
19	-4,95	16,1	90,7	0,43	0,75	2,43
20	-5,22	16,9	94,2	0,43	0,75	2,43
21	-5,53	17,7	97,9	0,44	0,75	2,41
22	-5,84	18,4	101,9	0,44	0,75	2,41
23	-6,16	18,4	82,5	0,41	0,60	1,84
24	-6,49	20,1	87,9	0,42	0,60	1,83
25	-6,81	21,8	91,9	0,42	0,60	1,79
26	-7,14	23,5	96,1	0,43	0,60	1,76
27	-7,48	25,2	101,4	0,43	0,60	1,74
28	-7,85	27,1	106,9	0,44	0,60	1,73
29	-8,22	28,9	112,5	0,44	0,60	1,72

6.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	1,21
Siltige klei	6,00
Hum. klei	9,86
Siltige klei	44,82
Zand (1)	58,40

6.4 Input Data Right

6.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.4.2 Water Level

Water level: -0,80 [m]

6.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-5,07
1,50	-5,57

6.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	1,74	25,64	17,11
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,17	17,38	8,69
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Zand	-6,00	18,00	20,00	0,00	28,98	19,34

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Siltige klei	-1,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Hum. klei	-2,00	769,23	769,23	384,62	384,62
Siltige klei	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand	-6,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	615,38	615,38
Siltige klei	-1,00	384,62	384,62
Hum. klei	-2,00	192,31	192,31
Siltige klei	-3,00	384,62	384,62
Zand	-6,00	2307,69	2307,69

6.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	-5,22	0,0	5,7	0,00	0,00	8,43
2	-5,53	0,0	7,9	0,00	0,13	3,82
3	-5,84	0,0	10,0	0,00	0,38	2,88
4	-6,16	0,0	25,9	0,00	0,35	4,50
5	-6,49	1,2	39,8	0,14	0,46	4,50
6	-6,81	3,8	56,5	0,32	0,51	4,72
7	-7,14	4,7	74,0	0,31	0,54	4,89
8	-7,48	5,6	92,6	0,30	0,56	5,00
9	-7,85	6,4	112,3	0,29	0,58	5,07
10	-8,22	7,2	132,1	0,28	0,59	5,12

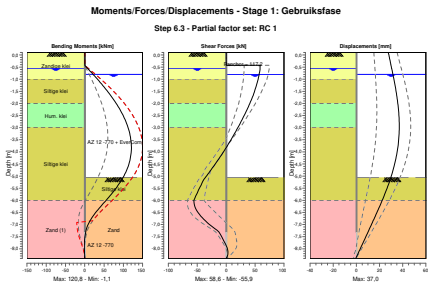
6.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Siltige klei	0,00
Hum. klei	0,00
Siltige klei	7,21
Zand	106,12

6.7 Calculation Results

Number of iterations: 5

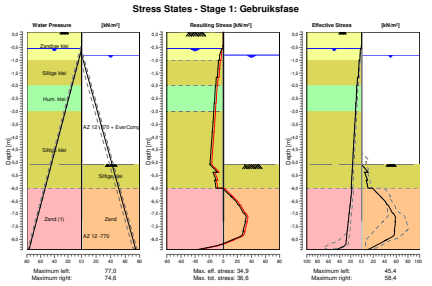
6.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



6.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,10	0,00	0,00	27,6
1	-0,15	0,00	0,00	28,7
2	-0,15	0,00	0,00	28,7
2	-0,40	0,00	0,00	29,8
3	-0,40	0,00	0,00	29,8
3	-0,43	0,00	0,00	29,9
4	-0,43	0,00	**58,61**	29,9
4	-0,55	7,03	58,53	30,4
5	-0,55	7,03	58,53	30,4
5	-0,60	9,95	58,33	30,7
6	-0,60	9,95	58,33	30,7
6	-0,80	21,50	57,03	31,5
7	-0,80	21,50	57,03	31,5
7	-1,00	32,73	55,22	32,4
8	-1,00	32,73	55,22	32,4
8	-1,33	50,47	51,21	33,7
9	-1,33	50,47	51,21	33,7
9	-1,67	66,80	46,69	34,8
10	-1,67	66,80	46,69	34,8
10	-2,00	81,41	40,93	35,8
11	-2,00	81,41	40,93	35,8
11	-2,33	93,98	34,44	36,5
12	-2,33	93,98	34,44	36,5
12	-2,67	104,33	27,61	36,9
13	-2,67	104,33	27,61	36,9
13	-3,00	112,30	20,13	**37,0**
14	-3,00	112,30	20,13	**37,0**
14	-3,40	118,50	10,74	36,7
15	-3,40	118,50	10,74	36,7
15	-3,80	**120,79**	0,61	35,8
16	-3,80	**120,79**	0,61	35,8
16	-4,20	118,87	-10,28	34,4
17	-4,20	118,87	-10,28	34,4
17	-4,60	112,46	-21,90	32,5
18	-4,60	112,46	-21,90	32,5
18	-4,83	106,52	-29,00	31,2
19	-4,83	106,52	-29,00	31,2
19	-5,07	98,90	-36,34	29,7
20	-5,07	98,90	-36,34	29,7
20	-5,38	86,33	-43,51	27,4
21	-5,38	86,33	-43,51	27,4
21	-5,69	71,74	-49,95	25,0
22	-5,69	71,74	-49,95	25,0
22	-6,00	55,26	-55,86	22,3
23	-6,00	55,26	-55,85	22,3
23	-6,33	37,37	-53,10	19,4
24	-6,33	37,37	-53,10	19,4
24	-6,65	21,45	-43,91	16,3
25	-6,65	21,45	-43,91	16,3
25	-6,97	9,35	-29,99	13,2
26	-6,97	9,35	-29,98	13,2
26	-7,30	2,40	-12,65	10,1
27	-7,30	2,41	-12,64	10,1
27	-7,67	-0,66	-4,23	6,5
28	-7,67	-0,66	-4,21	6,5
28	-8,03	-0,85	2,37	3,0
29	-8,03	-0,85	2,43	3,0
29	-8,40	0,00	-0,03	-0,5
Max		**120,79**	**58,61**	**37,0**
Max, minor nodes incl.		120,79	58,61	37,0

6.7.3 Charts of Stresses



6.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,10	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,40	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,43	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-0,43	0,36	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-0,55	0,45	0,00	A		0,00	0,00	-	
5	-0,55	2,01	0,00	A		0,00	0,00	-	
5	-0,60	2,09	0,49	A		0,00	0,00	-	
6	-0,60	2,23	0,49	A		0,00	0,00	-	
6	-0,80	2,54	2,45	A		0,00	0,00	-	
7	-0,80	2,74	2,45	A		0,00	0,00	-	
7	-1,00	3,09	4,41	A		0,00	1,96	-	
8	-1,00	4,36	4,41	A		0,00	1,96	-	
8	-1,33	4,97	7,68	A		0,00	5,23	-	
9	-1,33	5,25	7,68	A		0,00	5,23	-	
9	-1,67	5,90	10,95	A		0,00	8,50	-	
10	-1,67	7,36	10,95	A		0,00	8,50	-	
10	-2,00	8,16	14,22	A		0,00	11,77	-	
11	-2,00	8,80	14,22	A		0,00	11,77	-	
11	-2,33	9,36	17,49	A		0,00	15,04	-	
12	-2,33	9,39	17,49	A		0,00	15,04	-	
12	-2,67	9,94	20,76	A		0,00	18,31	-	
13	-2,67	10,54	20,76	A		0,00	18,31	-	
13	-3,00	11,10	24,03	A		0,00	21,58	-	
14	-3,00	10,95	24,03	A		0,00	21,58	-	
14	-3,40	11,94	27,96	A		0,00	25,51	-	
15	-3,40	12,04	27,96	A		0,00	25,51	-	
15	-3,80	13,02	31,88	A		0,00	29,43	-	

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
16	-3,80	13,17	31,88	A		0,00	29,43	-	
16	-4,20	14,15	35,81	A		0,00	33,35	-	
17	-4,20	14,24	35,81	A		0,00	33,35	-	
17	-4,60	15,21	39,73	A		0,00	37,28	-	
18	-4,60	15,27	39,73	A		0,00	37,28	-	
18	-4,83	15,84	42,02	A		0,00	39,57	-	
19	-4,83	15,85	42,02	A		0,00	39,57	-	
19	-5,07	16,41	44,31	A		0,00	41,86	-	
20	-5,07	16,48	44,31	A		0,00	41,86	P	
20	-5,38	17,23	47,36	A		11,15	44,91	3	97
21	-5,38	17,31	47,36	A		5,24	44,91	P	
21	-5,69	18,06	50,41	A		10,24	47,96	3	97
22	-5,69	18,06	50,41	A		7,98	47,96	P	
22	-6,00	18,81	53,46	A		10,88	51,01	3	90
23	-6,00	17,72	53,46	A		19,00	51,01	P	
23	-6,33	19,07	56,65	A		32,77	54,20	P	
24	-6,33	19,40	56,65	A		32,79	54,20	P	
24	-6,65	20,77	59,84	A		44,15	57,39	3	94
25	-6,65	21,08	59,84	A		45,74	57,39	3	93
25	-6,97	22,47	63,03	A		53,40	60,58	3	83
26	-6,97	22,75	63,03	A		54,95	60,58	3	83
26	-7,30	24,16	66,22	A		57,62	63,77	2	70
27	-7,30	24,42	66,22	A		58,37	63,77	2	70
27	-7,67	26,03	69,81	A		56,57	67,36	2	56
28	-7,67	26,27	69,81	A		57,18	67,36	2	55
28	-8,03	27,88	73,41	A		41,55	70,96	1	34
29	-8,03	28,08	73,41	A		41,79	70,96	1	34
29	-8,40	45,44	77,01	1	39	11,25	74,56	1	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

6.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	174,6	145,4
Water	438,3	408,8
Total	612,9	554,2

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	215,32 kN
Mobilized passive effective resistance	145,37 kN
Percentage mobilized resistance	67,5 %
Position single support	-0,43 m
Maximum passive moment	1460,32 kNm
Mobilized passive moment	944,17 kNm
Percentage mobilized moment	64,7 %

6.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	7,71
Vertical force passive	48,67
Vertical anchor force (*)	-111,67
Resulting vertical force (no dead weight)	-55,29
Vertical toe capacity Rb;d	54,54
Vertical toe capacity is sufficient (55 <= 55)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	7,71
Vertical force passive	48,67
Vertical anchor force (*)	-111,67
Resulting vertical force (no dead weight)	-55,29
Vertical toe capacity Rb;d	1283,33
Vertical toe capacity is sufficient (55 <= 1283)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

6.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,10	Zandige klei	-0,63	-5,07	Siltige klei	1,94
-1,00	Siltige klei	-1,62	-6,00	Zand	46,73
-2,00	Hum. klei	-2,55			
-3,00	Siltige klei	-12,06			
-6,00	Zand (1)	24,56			

6.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	117,22	Elastic	Left	Anchor

7 Step 6.4 Stage 1: Gebruiksfase

7.1 Input Data Left

7.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.1.2 Water Level

Water level: -0,55 [m]

7.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,10

7.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2)

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	1,74	25,64	17,11
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,17	17,38	8,69
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Zand (1)	-6,00	18,00	20,00	0,00	28,98	-19,34

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (1)	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (1)	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

7.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,10	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Siltige klei	-1,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Hum. klei	-2,00	2250,00	2250,00	1125,00	1125,00
Siltige klei	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand (1)	-6,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,10	1800,00	1800,00
Siltige klei	-1,00	1125,00	1125,00
Hum. klei	-2,00	562,50	562,50
Siltige klei	-3,00	1125,00	1125,00
Zand (1)	-6,00	6750,00	6750,00

7.1.6 Anchors

Name	Level	E-Modulus	Cross section	Length	Angle	Yield force	Pre-tension. force
	[m]	[kN/m²]	[m²/m']	[m]	[degree]	[kN/m']	[kN/m']
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	2,650E-04	12,00	-60,00	159,00	n.a.

7.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Bovenbelasting	1,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	5,00		

7.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-0,03	0,0	18,4	0,00	0,83	8,33
2	-0,28	0,0	36,6	0,00	0,82	5,49
3	-0,41	0,0	46,7	0,00	0,81	5,09
4	-0,49	0,4	52,8	0,04	0,80	5,00
5	-0,57	2,1	63,3	0,17	0,80	5,34
6	-0,70	2,4	82,0	0,18	0,80	6,35
7	-0,90	2,9	91,4	0,20	0,79	6,24
8	-1,17	4,7	66,5	0,28	0,87	4,00
9	-1,50	5,6	70,9	0,30	0,85	3,77
10	-1,83	7,8	60,4	0,37	0,82	2,88
11	-2,17	9,1	51,5	0,40	0,81	2,27
12	-2,50	9,7	53,3	0,40	0,80	2,21
13	-2,83	10,8	55,2	0,43	0,79	2,17
14	-3,20	11,4	66,5	0,42	0,77	2,44
15	-3,60	12,5	72,8	0,42	0,76	2,46
16	-4,00	13,7	78,2	0,43	0,75	2,45
17	-4,40	14,7	83,6	0,43	0,75	2,44
18	-4,72	15,6	87,7	0,43	0,75	2,44
19	-4,95	16,1	90,7	0,43	0,75	2,43
20	-5,22	16,9	94,2	0,43	0,75	2,43
21	-5,53	17,7	97,9	0,44	0,75	2,41
22	-5,84	18,4	101,9	0,44	0,75	2,41
23	-6,16	18,4	82,5	0,41	0,60	1,84
24	-6,49	20,1	87,9	0,42	0,60	1,83
25	-6,81	21,8	91,9	0,42	0,60	1,79
26	-7,14	23,5	96,1	0,43	0,60	1,76
27	-7,48	25,2	101,4	0,43	0,60	1,74
28	-7,85	27,1	106,9	0,44	0,60	1,73
29	-8,22	28,9	112,5	0,44	0,60	1,72

7.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	1,21
Siltige klei	6,00
Hum. klei	9,86
Siltige klei	44,82
Zand (1)	68,00

7.4 Input Data Right

7.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.4.2 Water Level

Water level: -0,80 [m]

7.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-5,07
1,50	-5,57

7.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	1,74	25,64	17,11
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,17	17,38	8,69
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,17	18,10	9,05
Zand	-6,00	18,00	20,00	0,00	28,98	19,34

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

7.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Siltige klei	-1,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Hum. klei	-2,00	2250,00	2250,00	1125,00	1125,00
Siltige klei	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand	-6,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	1800,00	1800,00
Siltige klei	-1,00	1125,00	1125,00
Hum. klei	-2,00	562,50	562,50
Siltige klei	-3,00	1125,00	1125,00
Zand	-6,00	6750,00	6750,00

7.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	-5,22	0,0	5,7	0,00	0,00	8,43
2	-5,53	0,0	7,9	0,00	0,13	3,82
3	-5,84	0,0	10,0	0,00	0,38	2,88
4	-6,16	0,0	25,9	0,00	0,35	4,50
5	-6,49	1,2	39,8	0,14	0,46	4,50
6	-6,81	3,8	56,5	0,32	0,51	4,72
7	-7,14	4,7	74,0	0,31	0,54	4,89
8	-7,48	5,6	92,6	0,30	0,56	5,00
9	-7,85	6,4	112,3	0,29	0,58	5,07
10	-8,22	7,2	132,1	0,28	0,59	5,12

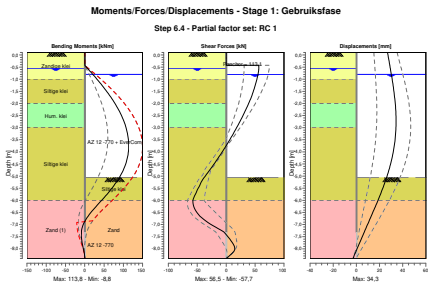
7.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Siltige klei	0,00
Hum. klei	0,00
Siltige klei	7,36
Zand	110,91

7.7 Calculation Results

Number of iterations: 5

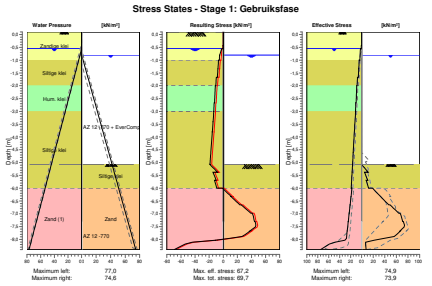
7.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



7.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,10	0,00	0,00	26,9
1	-0,15	0,00	0,00	27,8
2	-0,15	0,00	0,00	27,8
2	-0,40	0,00	0,00	28,7
3	-0,40	0,00	0,00	28,7
3	-0,43	0,00	0,00	28,9
4	-0,43	0,00	56,53	28,9
4	-0,55	6,78	56,45	29,3
5	-0,55	6,78	56,45	29,3
5	-0,60	9,60	56,25	29,5
6	-0,60	9,60	56,25	29,5
6	-0,80	20,73	54,95	30,2
7	-0,80	20,73	54,95	30,2
7	-1,00	31,54	53,14	30,9
8	-1,00	31,54	53,14	30,9
8	-1,33	48,59	49,13	31,9
9	-1,33	48,59	49,13	31,9
9	-1,67	64,23	44,60	32,9
10	-1,67	64,23	44,60	32,9
10	-2,00	78,15	38,85	33,6
11	-2,00	78,15	38,85	33,6
11	-2,33	90,02	32,36	34,1
12	-2,33	90,02	32,36	34,1
12	-2,67	99,68	25,53	**34,3**
13	-2,67	99,68	25,53	**34,3**
13	-3,00	106,95	18,05	34,2
14	-3,00	106,95	18,05	34,2
14	-3,40	112,32	8,66	33,6
15	-3,40	112,32	8,66	33,6
15	-3,80	**113,77**	-1,47	32,6
16	-3,80	**113,77**	-1,47	32,6
16	-4,20	111,03	-12,36	31,0
17	-4,20	111,03	-12,36	31,0
17	-4,60	103,78	-23,98	29,0
18	-4,60	103,78	-23,98	29,0
18	-4,83	97,36	-31,08	27,6
19	-4,83	97,36	-31,08	27,6
19	-5,07	89,25	-38,42	26,0
20	-5,07	89,25	-38,42	26,0
20	-5,38	76,04	-45,57	23,8
21	-5,38	76,04	-45,57	23,8
21	-5,69	60,80	-52,00	21,3
22	-5,69	60,80	-52,00	21,3
22	-6,00	43,70	**-57,69**	18,7
23	-6,00	43,70	**-57,69**	18,7
23	-6,33	25,21	-54,94	15,8
24	-6,33	25,21	-54,94	15,8
24	-6,65	8,71	-45,47	12,8
25	-6,65	8,71	-45,47	12,8
25	-6,97	-3,39	-27,74	9,9
26	-6,97	-3,39	-27,71	9,9
26	-7,30	-8,61	-4,17	6,9
27	-7,30	-8,61	-4,15	6,9
27	-7,67	-7,79	8,31	3,6
28	-7,67	-7,80	8,39	3,6
28	-8,03	-3,14	14,86	0,3
29	-8,03	-3,12	14,83	0,3
29	-8,40	0,00	0,03	-3,0
Max		**113,77**	**-57,69**	**34,3**
Max, minor nodes incl.		113,81	-57,69	34,3

7.7.3 Charts of Stresses



7.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,10	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,40	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,43	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-0,43	0,36	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-0,55	0,45	0,00	A		0,00	0,00	-	
5	-0,55	2,01	0,00	A		0,00	0,00	-	
5	-0,60	2,09	0,49	A		0,00	0,00	-	
6	-0,60	2,23	0,49	A		0,00	0,00	-	
6	-0,80	2,54	2,45	A		0,00	0,00	-	
7	-0,80	2,74	2,45	A		0,00	0,00	-	
7	-1,00	3,09	4,41	A		0,00	1,96	-	
8	-1,00	4,36	4,41	A		0,00	1,96	-	
8	-1,33	4,97	7,68	A		0,00	5,23	-	
9	-1,33	5,25	7,68	A		0,00	5,23	-	
9	-1,67	5,90	10,95	A		0,00	8,50	-	
10	-1,67	7,36	10,95	A		0,00	8,50	-	
10	-2,00	8,16	14,22	A		0,00	11,77	-	
11	-2,00	8,80	14,22	A		0,00	11,77	-	
11	-2,33	9,36	17,49	A		0,00	15,04	-	
12	-2,33	9,39	17,49	A		0,00	15,04	-	
12	-2,67	9,94	20,76	A		0,00	18,31	-	
13	-2,67	10,54	20,76	A		0,00	18,31	-	
13	-3,00	11,10	24,03	A		0,00	21,58	-	
14	-3,00	10,95	24,03	A		0,00	21,58	-	
14	-3,40	11,94	27,96	A		0,00	25,51	-	
15	-3,40	12,04	27,96	A		0,00	25,51	-	
15	-3,80	13,02	31,88	A		0,00	29,43	-	

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
16	-3,80	13,17	31,88	A		0,00	29,43	-	
16	-4,20	14,15	35,81	A		0,00	33,35	-	
17	-4,20	14,24	35,81	A		0,00	33,35	-	
17	-4,60	15,21	39,73	A		0,00	37,28	-	
18	-4,60	15,27	39,73	A		0,00	37,28	-	
18	-4,83	15,84	42,02	A		0,00	39,57	-	
19	-4,83	15,85	42,02	A		0,00	39,57	-	
19	-5,07	16,41	44,31	A		0,00	41,86	-	
20	-5,07	16,48	44,31	A		0,00	41,86	P	
20	-5,38	17,23	47,36	A		11,54	44,91	P	
21	-5,38	17,31	47,36	A		5,24	44,91	P	
21	-5,69	18,06	50,41	A		10,61	47,96	P	
22	-5,69	18,06	50,41	A		7,98	47,96	P	
22	-6,00	18,81	53,46	A		12,15	51,01	P	
23	-6,00	17,72	53,46	A		19,00	51,01	P	
23	-6,33	19,07	56,65	A		32,77	54,20	P	
24	-6,33	19,40	56,65	A		32,79	54,20	P	
24	-6,65	20,77	59,84	A		46,79	57,39	P	
25	-6,65	21,08	59,84	A		49,10	57,39	P	
25	-6,97	22,47	63,03	A		63,97	60,58	P	
26	-6,97	22,75	63,03	A		66,24	60,58	P	
26	-7,30	24,16	66,22	A		70,77	63,77	3	87
27	-7,30	24,42	66,22	A		71,99	63,77	3	86
27	-7,67	26,03	69,81	A		66,38	67,36	2	65
28	-7,67	26,27	69,81	A		66,99	67,36	2	65
28	-8,03	30,26	73,41	1		21,77	70,96	1	18
29	-8,03	30,31	73,41	1		22,01	70,96	1	18
29	-8,40	74,94	77,01	2	65	7,74	74,56	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

7.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	182,0	154,9
Water	438,3	408,8
Total	620,3	563,7

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	215,32 kN
Mobilized passive effective resistance	154,93 kN
Percentage mobilized resistance	72,0 %
Position single support	-0,43 m
Maximum passive moment	1460,32 kNm
Mobilized passive moment	1002,58 kNm
Percentage mobilized moment	68,7 %

7.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	10,30
Vertical force passive	51,98
Vertical anchor force (*)	-107,70
Resulting vertical force (no dead weight)	-45,42
Vertical toe capacity Rb;d	54,54
Vertical toe capacity is sufficient (45 <= 55)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	10,30
Vertical force passive	51,98
Vertical anchor force (*)	-107,70
Resulting vertical force (no dead weight)	-45,42
Vertical toe capacity Rb;d	1283,33
Vertical toe capacity is sufficient (45 <= 1283)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

7.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,10	Zandige klei	-0,63	-5,07	Siltige klei	1,98
-1,00	Siltige klei	-1,62	-6,00	Zand	50,00
-2,00	Hum. klei	-2,55			
-3,00	Siltige klei	-12,06			
-6,00	Zand (1)	27,16			

7.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	113,06	Elastic	Left	Anchor

8 Step 6.5 Stage 1: Gebruiksfase

8.1 Input Data Left

8.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.1.2 Water Level

Water level: -0,60 [m]

8.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,10

8.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2)

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Zand (1)	-6,00	18,00	20,00	0,00	32,50	-16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (1)	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (1)	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

8.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,10	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Siltige klei	-1,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Hum. klei	-2,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Siltige klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand (1)	-6,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,10	800,00	800,00
Siltige klei	-1,00	500,00	500,00
Hum. klei	-2,00	250,00	250,00
Siltige klei	-3,00	500,00	500,00
Zand (1)	-6,00	3000,00	3000,00

8.1.6 Anchors

Name	Level	E-Modulus	Cross section	Length	Angle	Yield force	Pre-tension. force
	[m]	[kN/m²]	[m²/m']	[m]	[degree]	[kN/m']	[kN/m']
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	2,650E-04	12,00	-60,00	159,00	n.a.

8.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Bovenbelasting	1,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	5,00		

8.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-0,03	0,0	24,6	0,00	0,77	11,13
2	-0,28	0,0	47,9	0,00	0,76	7,18
3	-0,41	0,0	60,9	0,00	0,75	6,63
4	-0,52	0,0	82,5	0,00	0,74	7,49
5	-0,80	1,8	116,5	0,13	0,73	8,16
6	-1,17	3,9	82,0	0,23	0,82	4,79
7	-1,50	4,7	80,8	0,24	0,80	4,19
8	-1,83	6,1	58,9	0,28	0,78	2,74
9	-2,17	7,9	59,1	0,34	0,77	2,55
10	-2,50	8,4	60,9	0,34	0,76	2,47
11	-2,83	9,2	66,8	0,36	0,74	2,57
12	-3,20	10,0	80,1	0,36	0,72	2,88
13	-3,60	11,0	86,1	0,36	0,72	2,86
14	-4,00	12,0	92,2	0,37	0,71	2,84
15	-4,40	13,0	98,5	0,37	0,71	2,84
16	-4,78	13,9	104,0	0,38	0,70	2,82
17	-5,13	14,7	108,9	0,38	0,70	2,81
18	-5,47	15,5	113,7	0,38	0,70	2,79
19	-5,83	16,4	118,9	0,38	0,70	2,79
20	-6,16	15,5	99,9	0,34	0,54	2,21
21	-6,49	16,9	106,4	0,35	0,54	2,19
22	-6,81	18,3	111,3	0,35	0,54	2,15
23	-7,14	19,6	117,2	0,36	0,54	2,13
24	-7,48	21,0	123,8	0,36	0,54	2,11
25	-7,85	22,4	130,7	0,36	0,54	2,10
26	-8,22	23,7	137,7	0,36	0,54	2,09

8.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	0,71
Siltige klei	4,88
Hum. klei	8,50
Siltige klei	39,58
Zand (1)	60,96

8.4 Input Data Right

8.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.4.2 Water Level

Water level: -0,60 [m]

8.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,60
1,50	-5,10

8.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Zand	-6,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

8.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Siltige klei	-1,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Hum. klei	-2,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Siltige klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand	-6,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	800,00	800,00
Siltige klei	-1,00	500,00	500,00
Hum. klei	-2,00	250,00	250,00
Siltige klei	-3,00	500,00	500,00
Zand	-6,00	3000,00	3000,00

8.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	-4,78	0,0	7,0	0,00	0,00	9,15
2	-5,13	0,0	9,7	0,00	0,13	4,17
3	-5,47	0,0	12,8	0,00	0,38	3,25

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
4	-5,83	0,0	20,3	0,00	0,51	3,61
5	-6,16	0,0	46,9	0,00	0,37	5,82
6	-6,49	0,6	59,8	0,05	0,44	5,34
7	-6,81	4,0	77,8	0,28	0,47	5,41
8	-7,14	4,8	97,1	0,27	0,49	5,53
9	-7,48	5,6	117,7	0,26	0,51	5,60
10	-7,85	6,1	139,5	0,25	0,52	5,66
11	-8,22	7,1	161,3	0,25	0,53	5,70

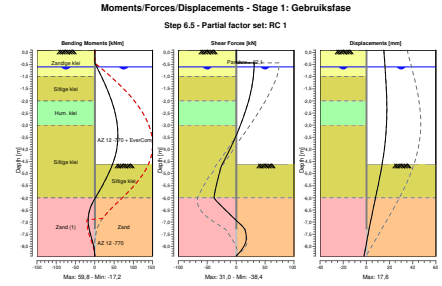
8.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Siltige klei	0,00
Hum. klei	0,00
Siltige klei	12,56
Zand	73,07

8.7 Calculation Results

Number of iterations: 5

8.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

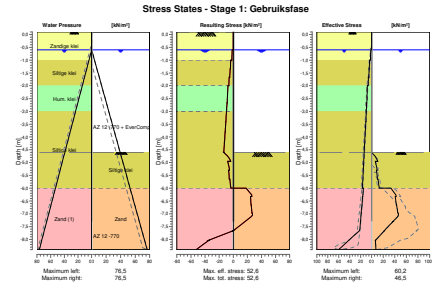


8.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,10	0,00	0,00	15,1
1	-0,15	0,00	0,00	15,4
2	-0,15	0,00	0,00	15,4
2	-0,40	0,00	0,00	15,8
3	-0,40	0,00	0,00	15,8
3	-0,43	0,00	0,00	15,8

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
4	-0,43	0,00	31,03	15,8
4	-0,60	5,28	31,03	16,1
5	-0,60	5,28	31,03	16,1
5	-1,00	17,46	29,82	16,6
6	-1,00	17,46	29,82	16,6
6	-1,33	27,04	27,64	17,0
7	-1,33	27,04	27,64	17,0
7	-1,67	35,82	24,99	17,4
8	-1,67	35,82	24,99	17,4
8	-2,00	43,59	21,58	**17,6**
9	-2,00	43,59	21,58	**17,6**
9	-2,33	50,05	17,15	**17,6**
10	-2,33	50,05	17,15	**17,6**
10	-2,67	54,99	12,42	**17,6**
11	-2,67	54,99	12,42	**17,6**
11	-3,00	58,27	7,22	17,3
12	-3,00	58,27	7,22	17,3
12	-3,40	**59,82**	0,44	16,8
13	-3,40	**59,82**	0,44	16,8
13	-3,80	58,52	-7,00	16,0
14	-3,80	58,52	-7,00	16,0
14	-4,20	54,12	-15,13	14,9
15	-4,20	54,12	-15,13	14,9
15	-4,60	46,33	-23,92	13,6
16	-4,60	46,33	-23,92	13,6
16	-4,95	36,98	-28,54	12,4
17	-4,95	36,98	-28,54	12,4
17	-5,30	26,27	-32,39	10,9
18	-5,30	26,27	-32,39	10,9
18	-5,65	14,28	-35,96	9,4
19	-5,65	14,28	-35,96	9,4
19	-6,00	1,24	**-38,44**	7,9
20	-6,00	1,24	**-38,44**	7,9
20	-6,33	-9,33	-25,84	6,4
21	-6,33	-9,33	-25,83	6,4
21	-6,65	-15,52	-12,19	5,0
22	-6,65	-15,52	-12,19	5,0
22	-6,97	-17,19	2,05	3,6
23	-6,97	-17,19	2,08	3,6
23	-7,30	-14,24	15,00	2,3
24	-7,30	-14,24	15,00	2,3
24	-7,67	-8,16	17,33	0,8
25	-7,67	-8,16	17,37	0,8
25	-8,03	-2,42	12,37	-0,6
26	-8,03	-2,42	12,33	-0,6
26	-8,40	0,00	0,00	-2,0
Max		**59,82**	**-38,44**	**17,6**
Max, minor nodes incl.		59,82	-38,44	17,6

8.7.3 Charts of Stresses



8.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,10	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,40	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,43	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-0,43	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-0,60	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
5	-0,60	1,57	0,00	A		0,00	0,00	-	
5	-1,00	2,01	3,92	A		0,00	3,92	-	
6	-1,00	3,63	3,92	A		0,00	3,92	-	
6	-1,33	4,12	7,19	A		0,00	7,19	-	
7	-1,33	4,44	7,19	A		0,00	7,19	-	
7	-1,67	4,97	10,46	A		0,00	10,46	-	
8	-1,67	5,75	10,46	A		0,00	10,46	-	
8	-2,00	6,36	13,73	A		0,00	13,73	-	
9	-2,00	7,63	13,73	A		0,00	13,73	-	
9	-2,33	8,10	17,00	A		0,00	17,00	-	
10	-2,33	8,16	17,00	A		0,00	17,00	-	
10	-2,67	8,62	20,27	A		0,00	20,27	-	
11	-2,67	8,99	20,27	A		0,00	20,27	-	
11	-3,00	9,46	23,54	A		0,00	23,54	-	
12	-3,00	9,60	23,54	A		0,00	23,54	-	
12	-3,40	10,46	27,47	A		0,00	27,47	-	
13	-3,40	10,57	27,47	A		0,00	27,47	-	
13	-3,80	11,42	31,39	A		0,00	31,39	-	
14	-3,80	11,60	31,39	A		0,00	31,39	-	
14	-4,20	12,45	35,32	A		0,00	35,32	-	
15	-4,20	12,58	35,32	A		0,00	35,32	-	
15	-4,60	13,42	39,24	A		0,00	39,24	-	

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
16	-4,60	13,52	39,24	A		0,00	39,24	P	
16	-4,95	14,26	42,67	A		10,59	42,67	2	75
17	-4,95	14,31	42,67	A		6,36	42,67	3	99
17	-5,30	15,05	46,11	A		9,69	46,11	2	74
18	-5,30	15,15	46,11	A		8,42	46,11	3	83
18	-5,65	15,89	49,54	A		10,35	49,54	2	67
19	-5,65	15,99	49,54	A		11,17	49,54	2	65
19	-6,00	16,73	52,97	A		13,19	52,97	2	56
20	-6,00	14,97	52,97	A		33,26	52,97	3	88
20	-6,33	16,09	56,16	A		42,34	56,16	2	76
21	-6,33	16,34	56,16	A		40,82	56,16	2	79
21	-6,65	17,48	59,35	A		42,68	59,35	2	63
22	-6,65	17,70	59,35	A		43,13	59,35	2	62
22	-6,97	18,85	62,54	A		45,30	62,54	2	52
23	-6,97	19,00	62,54	A		46,05	62,54	2	52
23	-7,30	20,17	65,73	A		36,81	65,73	1	35
24	-7,30	20,29	65,73	A		37,10	65,73	1	35
24	-7,67	22,56	69,32	1		21,60	69,32	1	17
25	-7,67	22,60	69,32	1		21,85	69,32	1	17
25	-8,03	41,46	72,92	1	31	6,89	72,92	1	
26	-8,03	41,50	72,92	1	31	7,09	72,92	1	
26	-8,40	60,20	76,52	1	43	7,58	76,52	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

8.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	158,7	127,6
Water	432,4	432,4
Total	591,0	559,9

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	302,32 kN
Mobilized passive effective resistance	127,57 kN
Percentage mobilized resistance	42,2 %
Position single support	-0,43 m
Maximum passive moment	2008,43 kNm
Mobilized passive moment	783,37 kNm
Percentage mobilized moment	39,0 %

8.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	10,43
Vertical force passive	46,14
Vertical anchor force (*)	-59,12
Resulting vertical force (no dead weight)	-2,55
Vertical toe capacity Rb;d	54,54
Vertical toe capacity is sufficient (3 <= 55)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	10,43
Vertical force passive	46,14
Vertical anchor force (*)	-59,12
Resulting vertical force (no dead weight)	-2,55
Vertical toe capacity Rb;d	1283,33
Vertical toe capacity is sufficient (3 <= 1283)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

8.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

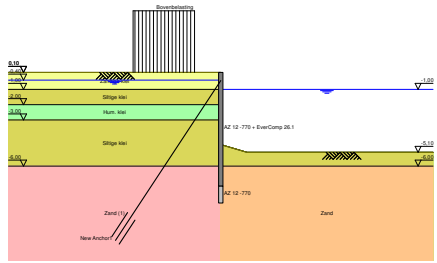
Left Level [m]	Left Layer name	Left Contribution [kN]	Right Level [m]	Right Layer name	Right Contribution [kN]
0,10	Zandige klei	-0,42	-4,60	Siltige klei	3,86
-1,00	Siltige klei	-1,50	-6,00	Zand	42,28
-2,00	Hum. klei	-2,51			
-3,00	Siltige klei	-12,16			
-6,00	Zand (1)	27,02			

8.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	62,06	Elastic	Left	Anchor

9 Outline Stage 2: Peilval

Outline - Stage 2: Peilval

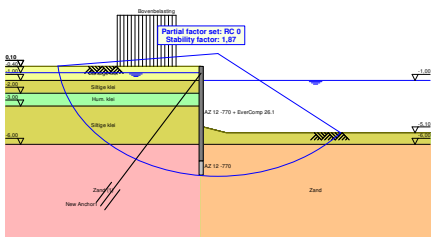


10 Overall Stability Stage 2: Peilval

Stability factor : 1,87

10.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Peilval



11 Step 6.3 Stage 2: Peilval

11.1 Input Data Left

11.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.1.2 Water Level

Water level: -0,35 [m]

11.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,10

11.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2)

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Zand (1)	-6,00	18,00	20,00	0,00	31,25	-16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (1)	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (1)	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

11.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Siltige klei	-1,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Hum. klei	-2,00	769,23	769,23	384,62	384,62
Siltige klei	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand (1)	-6,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	615,38	615,38
Siltige klei	-1,00	384,62	384,62
Hum. klei	-2,00	192,31	192,31
Siltige klei	-3,00	384,62	384,62
Zand (1)	-6,00	2307,69	2307,69

11.1.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	2,650E-04	12,00	-60,00	159,00	n.a.

11.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Bovenbelasting	1,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	5,00		

11.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	-0,01	0,0	21,7	0,00	0,79	10,87
2	-0,24	0,0	40,8	0,00	0,78	6,80
3	-0,38	0,0	51,2	0,00	0,78	6,23
4	-0,41	0,0	52,7	0,00	0,78	6,17
5	-0,52	0,0	63,1	0,00	0,79	6,73
6	-0,80	1,0	94,6	0,09	0,78	8,00
7	-1,07	2,8	69,1	0,20	0,86	4,92
8	-1,29	3,3	72,2	0,21	0,85	4,67
9	-1,57	4,0	71,1	0,23	0,82	4,10
10	-1,86	5,6	50,6	0,29	0,80	2,64
11	-2,17	7,1	51,1	0,34	0,79	2,46
12	-2,50	7,6	52,9	0,34	0,77	2,39
13	-2,83	8,6	56,8	0,37	0,76	2,42
14	-3,20	9,4	69,7	0,37	0,74	2,75
15	-3,60	10,4	75,5	0,37	0,73	2,73
16	-4,00	11,4	81,4	0,38	0,72	2,71
17	-4,40	12,4	87,4	0,39	0,72	2,71
18	-4,72	13,2	91,8	0,39	0,72	2,69
19	-4,95	13,8	95,0	0,39	0,72	2,69
20	-5,22	14,4	98,7	0,39	0,72	2,68
21	-5,53	15,2	102,7	0,39	0,72	2,66
22	-5,84	16,0	107,1	0,40	0,72	2,66
23	-6,16	15,7	89,8	0,37	0,56	2,10
24	-6,49	17,1	96,1	0,37	0,56	2,08
25	-6,81	18,5	101,0	0,37	0,56	2,04
26	-7,14	19,8	106,5	0,38	0,56	2,02
27	-7,48	21,3	112,8	0,38	0,56	2,01
28	-7,85	22,8	119,4	0,38	0,56	2,00
29	-8,22	24,3	126,0	0,38	0,56	1,98

11.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	0,41
Siltige klei	4,10
Hum. klei	7,78
Siltige klei	37,93
Zand (1)	49,91

11.4 Input Data Right

11.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.4.2 Water Level

Water level: -1,15 [m]

11.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-5,07
1,50	-5,57

11.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Zand	-6,00	18,00	20,00	0,00	31,25	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

11.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Siltige klei	-1,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Hum. klei	-2,00	769,23	769,23	384,62	384,62
Siltige klei	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand	-6,00	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	615,38	615,38
Siltige klei	-1,00	384,62	384,62
Hum. klei	-2,00	192,31	192,31
Siltige klei	-3,00	384,62	384,62
Zand	-6,00	2307,69	2307,69

11.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	-5,22	0,0	6,7	0,00	0,00	9,85
2	-5,53	0,0	9,0	0,00	0,09	4,37
3	-5,84	0,0	11,3	0,00	0,35	3,24
4	-6,16	0,0	26,2	0,00	0,30	4,57
5	-6,49	0,2	41,1	0,02	0,41	4,65
6	-6,81	3,6	58,2	0,30	0,46	4,87
7	-7,14	4,5	76,2	0,30	0,50	5,04
8	-7,48	5,4	95,4	0,29	0,52	5,15
9	-7,85	6,2	115,7	0,28	0,53	5,22
10	-8,22	6,8	136,1	0,26	0,54	5,27

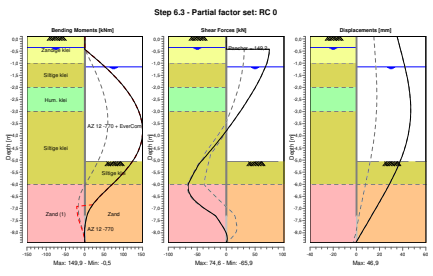
11.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Siltige klei	0,00
Hum. klei	0,00
Siltige klei	8,41
Zand	120,49

11.7 Calculation Results

Number of iterations: 5

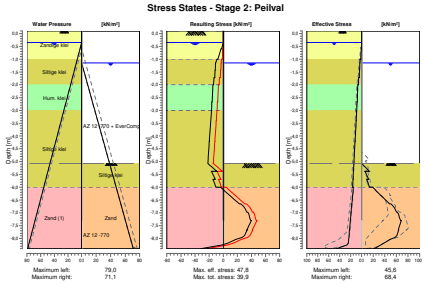
11.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



11.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,10	0,00	0,00	35,2
1	-0,13	0,00	0,00	36,4
2	-0,13	0,00	0,00	36,4
2	-0,35	0,00	0,00	37,6
3	-0,35	0,00	0,00	37,6
3	-0,40	0,00	-0,02	37,9
4	-0,40	0,00	-0,02	37,9
4	-0,43	0,00	-0,05	38,1
5	-0,43	0,00	**74,55**	38,1
5	-0,60	12,64	74,09	39,0
6	-0,60	12,64	74,09	39,0
6	-1,00	41,63	70,41	41,1
7	-1,00	41,63	70,41	41,1
7	-1,15	52,01	67,91	41,9
8	-1,15	52,01	67,91	41,9
8	-1,43	70,50	62,56	43,2
9	-1,43	70,50	62,56	43,2
9	-1,72	87,42	56,87	44,4
10	-1,72	87,42	56,87	44,4
10	-2,00	102,63	50,41	45,4
11	-2,00	102,63	50,41	45,4
11	-2,33	118,03	41,99	46,3
12	-2,33	118,03	41,99	46,3
12	-2,67	130,58	33,27	46,8
13	-2,67	130,58	33,27	46,8
13	-3,00	140,14	24,00	**46,9**
14	-3,00	140,14	24,00	**46,9**
14	-3,40	147,43	12,37	46,5
15	-3,40	147,43	12,37	46,5
15	-3,80	**149,94**	0,06	45,4
16	-3,80	**149,94**	0,06	45,4
16	-4,20	147,37	-12,98	43,6
17	-4,20	147,37	-12,98	43,6
17	-4,60	139,45	-26,70	41,2
18	-4,60	139,45	-26,70	41,2
18	-4,83	132,25	-35,02	39,5
19	-4,83	132,25	-35,02	39,5
19	-5,07	123,08	-43,54	37,7
20	-5,07	123,08	-43,54	37,7
20	-5,38	108,09	-51,75	34,9
21	-5,38	108,09	-51,75	34,9
21	-5,69	90,77	-59,12	31,8
22	-5,69	90,77	-59,12	31,8
22	-6,00	71,31	-65,69	28,5
23	-6,00	71,31	-65,68	28,5
23	-6,33	50,02	-64,18	24,8
24	-6,33	50,02	-64,17	24,8
24	-6,65	30,41	-55,31	21,0
25	-6,65	30,41	-55,30	21,0
25	-6,97	14,99	-38,81	17,0
26	-6,97	14,99	-38,78	17,0
26	-7,30	5,64	-18,44	13,1
27	-7,30	5,64	-18,43	13,1
27	-7,67	0,84	-8,07	8,6
28	-7,67	0,84	-8,04	8,6
28	-8,03	-0,47	0,28	4,1
29	-8,03	-0,47	0,31	4,1
29	-8,40	0,00	-0,03	-0,4
Max		**149,94**	**74,55**	**46,9**
Max, minor nodes incl.		149,94	74,55	46,9

11.7.3 Charts of Stresses



11.7.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,10	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,13	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,13	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,35	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,35	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,40	0,00	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,43	0,00	0,78	A		0,00	0,00	-	
5	-0,43	0,00	0,78	A		0,00	0,00	-	
5	-0,60	0,00	2,45	A		0,00	0,00	-	
6	-0,60	0,88	2,45	A		0,00	0,00	-	
6	-1,00	1,18	6,38	A		0,00	0,00	-	
7	-1,00	2,66	6,38	A		0,00	0,00	-	
7	-1,15	2,85	7,85	A		0,00	0,00	-	
8	-1,15	3,12	7,85	A		0,00	0,00	-	
8	-1,43	3,52	10,63	A		0,00	2,78	-	
9	-1,43	3,83	10,63	A		0,00	2,78	-	
9	-1,72	4,26	13,41	A		0,00	5,56	-	
10	-1,72	5,37	13,41	A		0,00	5,56	-	
10	-2,00	5,91	16,19	A		0,00	8,34	-	
11	-2,00	6,85	16,19	A		0,00	8,34	-	
11	-2,33	7,33	19,46	A		0,00	11,61	-	
12	-2,33	7,41	19,46	A		0,00	11,61	-	
12	-2,67	7,87	22,73	A		0,00	14,88	-	
13	-2,67	8,35	22,73	A		0,00	14,88	-	
13	-3,00	8,83	26,00	A		0,00	18,15	-	
14	-3,00	8,92	26,00	A		0,00	18,15	-	
14	-3,40	9,80	29,92	A		0,00	22,07	-	
15	-3,40	9,93	29,92	A		0,00	22,07	-	
15	-3,80	10,80	33,84	A		0,00	26,00	-	

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
16	-3,80	11,00	33,84	A		0,00	26,00	-	
16	-4,20	11,88	37,77	A		0,00	29,92	-	
17	-4,20	12,01	37,77	A		0,00	29,92	-	
17	-4,60	12,88	41,69	A		0,00	33,84	-	
18	-4,60	12,98	41,69	A		0,00	33,84	-	
18	-4,83	13,49	43,98	A		0,00	36,14	-	
19	-4,83	13,50	43,98	A		0,00	36,14	-	
19	-5,07	14,01	46,27	A		0,00	38,43	-	
20	-5,07	14,09	46,27	A		0,00	38,43	P	
20	-5,38	14,77	49,32	A		13,50	41,48	P	
21	-5,38	14,87	49,32	A		5,98	41,48	P	
21	-5,69	15,54	52,38	A		12,11	44,53	P	
22	-5,69	15,64	52,38	A		9,00	44,53	P	
22	-6,00	16,32	55,43	A		13,70	47,58	P	
23	-6,00	15,07	55,43	A		19,29	47,58	P	
23	-6,33	16,27	58,61	A		33,26	50,77	P	
24	-6,33	16,48	58,61	A		33,86	50,77	P	
24	-6,65	17,70	61,80	A		48,30	53,95	P	
25	-6,65	17,86	61,80	A		50,59	53,95	P	
25	-6,97	19,09	64,99	A		60,42	57,14	3	92
26	-6,97	19,23	64,99	A		61,97	57,14	3	91
26	-7,30	20,46	68,18	A		67,47	60,33	3	80
27	-7,30	20,59	68,18	A		68,35	60,33	2	79
27	-7,67	21,99	71,78	A		63,25	63,93	2	60
28	-7,67	22,08	71,78	A		63,88	63,93	2	60
28	-8,03	23,49	75,37	A		49,97	67,53	1	40
29	-8,03	23,55	75,37	A		49,55	67,53	1	39
29	-8,40	45,59	78,97	1	35	21,88	71,12	1	15

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

11.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	144,6	163,3
Water	462,7	369,2
Total	607,3	532,5

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	223,08 kN
Mobilized passive effective resistance	163,31 kN
Percentage mobilized resistance	73,2 %
Position single support	-0,43 m
Maximum passive moment	1510,90 kNm
Mobilized passive moment	1064,58 kNm
Percentage mobilized moment	70,5 %

11.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	7,97
Vertical force passive	59,24
Vertical anchor force (*)	-142,14
Resulting vertical force (no dead weight)	-74,93
Vertical toe capacity Rb;d	54,54
Vertical toe capacity is not sufficient (75 > 55)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	7,97
Vertical force passive	59,24
Vertical anchor force (*)	-142,14
Resulting vertical force (no dead weight)	-74,93
Vertical toe capacity Rb;d	1283,33
Vertical toe capacity is sufficient (75 <= 1283)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

11.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,10	Zandige klei	-0,23	-5,07	Siltige klei	2,47
-1,00	Siltige klei	-1,20	-6,00	Zand	56,77
-2,00	Hum. klei	-2,19			
-3,00	Siltige klei	-11,13			
-6,00	Zand (1)	22,72			

11.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	149,21	Elastic	Left	Anchor

12 Step 6.4 Stage 2: Peilval

12.1 Input Data Left

12.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.1.2 Water Level

Water level: -0,35 [m]

12.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,10

12.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2)

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Zand (1)	-6,00	18,00	20,00	0,00	31,25	-16,60

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (1)	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (1)	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

12.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,10	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Siltige klei	-1,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Hum. klei	-2,00	2250,00	2250,00	1125,00	1125,00
Siltige klei	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand (1)	-6,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,10	1800,00	1800,00
Siltige klei	-1,00	1125,00	1125,00
Hum. klei	-2,00	562,50	562,50
Siltige klei	-3,00	1125,00	1125,00
Zand (1)	-6,00	6750,00	6750,00

12.1.6 Anchors

Name	Level	E-Modulus	Cross section	Length	Angle	Yield force	Pre-tension. force
	[m]	[kN/m²]	[m²/m']	[m]	[degree]	[kN/m']	[kN/m']
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	2,650E-04	12,00	-60,00	159,00	n.a.

12.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance	Load	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
	[m]	[kN/m²]		
Bovenbelasting	1,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	5,00		

12.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-0,01	0,0	21,7	0,00	0,79	10,87
2	-0,24	0,0	40,8	0,00	0,78	6,80
3	-0,38	0,0	51,2	0,00	0,78	6,23
4	-0,41	0,0	52,7	0,00	0,78	6,17
5	-0,52	0,0	63,1	0,00	0,79	6,73
6	-0,80	1,0	94,6	0,09	0,78	8,00
7	-1,07	2,8	69,1	0,20	0,86	4,92
8	-1,29	3,3	72,2	0,21	0,85	4,67
9	-1,57	4,0	71,1	0,23	0,82	4,10
10	-1,86	5,6	50,6	0,29	0,80	2,64
11	-2,17	7,1	51,1	0,34	0,79	2,46
12	-2,50	7,6	52,9	0,34	0,77	2,39
13	-2,83	8,6	56,8	0,37	0,76	2,42
14	-3,20	9,4	69,7	0,37	0,74	2,75
15	-3,60	10,4	75,5	0,37	0,73	2,73
16	-4,00	11,4	81,4	0,38	0,72	2,71
17	-4,40	12,4	87,4	0,39	0,72	2,71
18	-4,72	13,2	91,8	0,39	0,72	2,69
19	-4,95	13,8	95,0	0,39	0,72	2,69
20	-5,22	14,4	98,7	0,39	0,72	2,68
21	-5,53	15,2	102,7	0,39	0,72	2,66
22	-5,84	16,0	107,1	0,40	0,72	2,66
23	-6,16	15,7	89,8	0,37	0,56	2,10
24	-6,49	17,1	96,1	0,37	0,56	2,08
25	-6,81	18,5	101,0	0,37	0,56	2,04
26	-7,14	19,8	106,5	0,38	0,56	2,02
27	-7,48	21,3	112,8	0,38	0,56	2,01
28	-7,85	22,8	119,4	0,38	0,56	2,00
29	-8,22	24,3	126,0	0,38	0,56	1,98

12.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	0,41
Siltige klei	4,10
Hum. klei	7,78
Siltige klei	37,93
Zand (1)	56,76

12.4 Input Data Right

12.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.4.2 Water Level

Water level: -1,15 [m]

12.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-5,07
1,50	-5,57

12.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	19,70	9,85
Zand	-6,00	18,00	20,00	0,00	31,25	16,60

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

12.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,10	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Siltige klei	-1,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Hum. klei	-2,00	2250,00	2250,00	1125,00	1125,00
Siltige klei	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand	-6,00	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,10	1800,00	1800,00
Siltige klei	-1,00	1125,00	1125,00
Hum. klei	-2,00	562,50	562,50
Siltige klei	-3,00	1125,00	1125,00
Zand	-6,00	6750,00	6750,00

12.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-5,22	0,0	6,7	0,00	0,00	9,85
2	-5,53	0,0	9,0	0,00	0,09	4,37
3	-5,84	0,0	11,3	0,00	0,35	3,24
4	-6,16	0,0	26,2	0,00	0,30	4,57
5	-6,49	0,2	41,1	0,02	0,41	4,65
6	-6,81	3,6	58,2	0,30	0,46	4,87
7	-7,14	4,5	76,2	0,30	0,50	5,04
8	-7,48	5,4	95,4	0,29	0,52	5,15
9	-7,85	6,2	115,7	0,28	0,53	5,22
10	-8,22	6,8	136,1	0,26	0,54	5,27

12.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Siltige klei	0,00
Hum. klei	0,00
Siltige klei	8,41
Zand	124,97

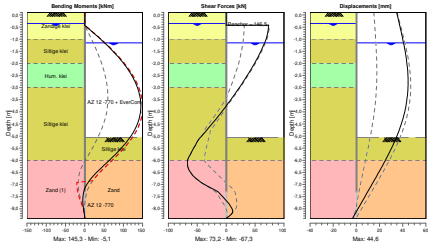
12.7 Calculation Results

Number of iterations: 6

12.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 2: Peilval

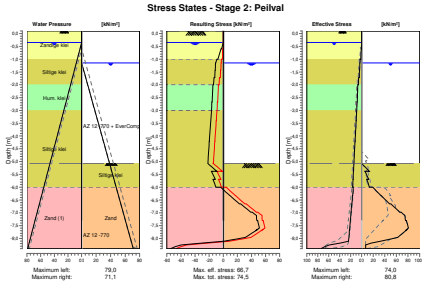
Step 6.4 - Partial factor set: RC 0



12.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,10	0,00	0,00	34,8
1	-0,13	0,00	0,00	35,9
2	-0,13	0,00	0,00	35,9
2	-0,35	0,00	0,00	37,0
3	-0,35	0,00	0,00	37,0
3	-0,40	0,00	-0,02	37,2
4	-0,40	0,00	-0,02	37,2
4	-0,43	0,00	-0,05	37,4
5	-0,43	0,00	**73,18**	37,4
5	-0,60	12,41	72,71	38,2
6	-0,60	12,41	72,71	38,2
6	-1,00	40,85	69,04	40,0
7	-1,00	40,85	69,04	40,0
7	-1,15	51,02	66,53	40,7
8	-1,15	51,02	66,53	40,7
8	-1,43	69,12	61,19	41,9
9	-1,43	69,12	61,19	41,9
9	-1,72	85,66	55,49	42,8
10	-1,72	85,66	55,49	42,8
10	-2,00	100,47	49,03	43,7
11	-2,00	100,47	49,03	43,7
11	-2,33	115,42	40,62	44,3
12	-2,33	115,42	40,62	44,3
12	-2,67	127,51	31,89	**44,6**
13	-2,67	127,51	31,89	**44,6**
13	-3,00	136,61	22,63	44,5
14	-3,00	136,61	22,63	44,5
14	-3,40	143,35	11,00	43,9
15	-3,40	143,35	11,00	43,9
15	-3,80	**145,31**	-1,32	42,6
16	-3,80	**145,31**	-1,32	42,6
16	-4,20	142,19	-14,36	40,7
17	-4,20	142,19	-14,36	40,7
17	-4,60	133,73	-28,07	38,1
18	-4,60	133,73	-28,07	38,1
18	-4,83	126,20	-36,39	36,4
19	-4,83	126,20	-36,39	36,4
19	-5,07	116,72	-44,92	34,4
20	-5,07	116,72	-44,92	34,4
20	-5,38	101,29	-53,13	31,5
21	-5,38	101,29	-53,13	31,5
21	-5,69	83,55	-60,49	28,4
22	-5,69	83,55	-60,49	28,4
22	-6,00	63,66	-67,06	25,0
23	-6,00	63,66	-67,06	25,0
23	-6,33	41,92	-65,55	21,3
24	-6,33	41,92	-65,54	21,3
24	-6,65	21,87	-56,68	17,5
25	-6,65	21,87	-56,68	17,5
25	-6,97	6,08	-39,15	13,6
26	-6,97	6,08	-39,11	13,6
26	-7,30	-2,61	-13,85	9,7
27	-7,30	-2,61	-13,83	9,7
27	-7,67	-5,10	0,25	5,4
28	-7,67	-5,10	0,30	5,4
28	-8,03	-2,88	10,60	1,0
29	-8,03	-2,88	10,69	1,0
29	-8,40	0,01	0,13	-3,4
Max		**145,31**	**73,18**	**44,6**
Max, minor nodes incl.		145,31	73,18	44,6

12.7.3 Charts of Stresses



12.7.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,10	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,13	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,13	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,35	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,35	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,40	0,00	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,43	0,00	0,78	A		0,00	0,00	-	
5	-0,43	0,00	0,78	A		0,00	0,00	-	
5	-0,60	0,00	2,45	A		0,00	0,00	-	
6	-0,60	0,88	2,45	A		0,00	0,00	-	
6	-1,00	1,18	6,38	A		0,00	0,00	-	
7	-1,00	2,66	6,38	A		0,00	0,00	-	
7	-1,15	2,85	7,85	A		0,00	0,00	-	
8	-1,15	3,12	7,85	A		0,00	0,00	-	
8	-1,43	3,52	10,63	A		0,00	2,78	-	
9	-1,43	3,83	10,63	A		0,00	2,78	-	
9	-1,72	4,26	13,41	A		0,00	5,56	-	
10	-1,72	5,37	13,41	A		0,00	5,56	-	
10	-2,00	5,91	16,19	A		0,00	8,34	-	
11	-2,00	6,85	16,19	A		0,00	8,34	-	
11	-2,33	7,33	19,46	A		0,00	11,61	-	
12	-2,33	7,41	19,46	A		0,00	11,61	-	
12	-2,67	7,87	22,73	A		0,00	14,88	-	
13	-2,67	8,35	22,73	A		0,00	14,88	-	
13	-3,00	8,83	26,00	A		0,00	18,15	-	
14	-3,00	8,92	26,00	A		0,00	18,15	-	
14	-3,40	9,80	29,92	A		0,00	22,07	-	
15	-3,40	9,93	29,92	A		0,00	22,07	-	
15	-3,80	10,80	33,84	A		0,00	26,00	-	

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
16	-3,80	11,00	33,84	A		0,00	26,00	-	
16	-4,20	11,88	37,77	A		0,00	29,92	-	
17	-4,20	12,01	37,77	A		0,00	29,92	-	
17	-4,60	12,88	41,69	A		0,00	33,84	-	
18	-4,60	12,98	41,69	A		0,00	33,84	-	
18	-4,83	13,49	43,98	A		0,00	36,14	-	
19	-4,83	13,50	43,98	A		0,00	36,14	-	
19	-5,07	14,01	46,27	A		0,00	38,43	-	
20	-5,07	14,09	46,27	A		0,00	38,43	P	
20	-5,38	14,77	49,32	A		13,50	41,48	P	
21	-5,38	14,87	49,32	A		5,98	41,48	P	
21	-5,69	15,54	52,38	A		12,11	44,53	P	
22	-5,69	15,64	52,38	A		9,00	44,53	P	
22	-6,00	16,32	55,43	A		13,70	47,58	P	
23	-6,00	15,07	55,43	A		19,29	47,58	P	
23	-6,33	16,27	58,61	A		33,26	50,77	P	
24	-6,33	16,48	58,61	A		33,86	50,77	P	
24	-6,65	17,70	61,80	A		48,30	53,95	P	
25	-6,65	17,86	61,80	A		50,59	53,95	P	
25	-6,97	19,09	64,99	A		65,92	57,14	P	
26	-6,97	19,23	64,99	A		68,25	57,14	P	
26	-7,30	20,46	68,18	A		75,95	60,33	3	90
27	-7,30	20,59	68,18	A		77,21	60,33	3	90
27	-7,67	21,99	71,78	A		76,96	63,93	2	73
28	-7,67	22,08	71,78	A		77,59	63,93	2	73
28	-8,03	23,49	75,37	A		48,66	67,53	1	39
29	-8,03	23,55	75,37	A		48,24	67,53	1	38
29	-8,40	73,98	78,97	2	57	7,29	71,12	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

12.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	149,8	170,0
Water	462,7	369,2
Total	612,5	539,2

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	223,08 kN
Mobilized passive effective resistance	170,00 kN
Percentage mobilized resistance	76,2 %
Position single support	-0,43 m
Maximum passive moment	1510,90 kNm
Mobilized passive moment	1106,42 kNm
Percentage mobilized moment	73,2 %

12.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	9,98
Vertical force passive	61,78
Vertical anchor force (*)	-139,53
Resulting vertical force (no dead weight)	-67,77
Vertical toe capacity Rb;d	54,54
Vertical toe capacity is not sufficient (68 > 55)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	9,98
Vertical force passive	61,78
Vertical anchor force (*)	-139,53
Resulting vertical force (no dead weight)	-67,77
Vertical toe capacity Rb;d	1283,33
Vertical toe capacity is sufficient (68 <= 1283)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

12.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,10	Zandige klei	-0,23	-5,07	Siltige klei	2,47
-1,00	Siltige klei	-1,20	-6,00	Zand	59,32
-2,00	Hum. klei	-2,19			
-3,00	Siltige klei	-11,13			
-6,00	Zand (1)	24,73			

12.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	146,47	Elastic	Left	Anchor

13 Step 6.5 Stage 2: Peilval

13.1 Input Data Left

13.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.1.2 Water Level

Water level: -0,40 [m]

13.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,10

13.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07 (2)

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Zand (1)	-6,00	18,00	20,00	0,00	32,50	-16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (1)	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (1)	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Siltige klei	-1,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Hum. klei	-2,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Siltige klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand (1)	-6,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	800,00	800,00
Siltige klei	-1,00	500,00	500,00
Hum. klei	-2,00	250,00	250,00
Siltige klei	-3,00	500,00	500,00
Zand (1)	-6,00	3000,00	3000,00

13.1.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	2,650E-04	12,00	-60,00	159,00	n.a.

13.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Bovenbelasting	1,50	5,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	5,00		

13.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	-0,03	0,0	24,6	0,00	0,77	11,13
2	-0,28	0,0	47,9	0,00	0,76	7,18
3	-0,41	0,0	60,1	0,00	0,75	6,65
4	-0,52	0,0	76,1	0,00	0,76	7,70
5	-0,80	1,1	106,2	0,09	0,75	8,63
6	-1,17	3,0	76,6	0,20	0,84	5,06
7	-1,50	3,9	74,7	0,22	0,81	4,31
8	-1,83	5,2	53,5	0,27	0,78	2,74
9	-2,17	7,0	54,1	0,33	0,77	2,54
10	-2,50	7,5	55,8	0,33	0,76	2,46
11	-2,83	8,4	62,2	0,35	0,74	2,59
12	-3,20	9,2	74,7	0,36	0,72	2,89
13	-3,60	10,2	80,7	0,36	0,71	2,87
14	-4,00	11,2	86,9	0,37	0,71	2,85
15	-4,40	12,2	93,2	0,37	0,71	2,84
16	-4,78	13,0	98,7	0,37	0,70	2,83
17	-5,13	13,8	103,6	0,38	0,70	2,81
18	-5,47	14,7	108,4	0,38	0,70	2,80
19	-5,83	15,5	113,6	0,38	0,70	2,79
20	-6,16	14,9	95,3	0,34	0,54	2,20
21	-6,49	16,3	101,9	0,35	0,54	2,19
22	-6,81	17,6	106,8	0,35	0,54	2,14
23	-7,14	18,9	112,7	0,36	0,54	2,12
24	-7,48	20,3	119,3	0,36	0,54	2,11
25	-7,85	21,7	126,3	0,36	0,54	2,09
26	-8,22	23,1	133,2	0,36	0,54	2,08

13.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	0,43
Siltige klei	4,04
Hum. klei	7,63
Siltige klei	37,05
Zand (1)	59,68

13.4 Input Data Right

13.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.4.2 Water Level

Water level: -1,00 [m]

13.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,60
1,50	-5,10

13.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 07

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,10	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Siltige klei	-1,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Hum. klei	-2,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Siltige klei	-3,00	15,40	15,40	2,50	20,60	10,30
Zand	-6,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,10	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-1,00	1,00	1,39	Fine
Hum. klei	-2,00	1,00	1,39	Fine
Siltige klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-6,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-1,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. klei	-2,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-6,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Siltige klei	-1,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Hum. klei	-2,00	1000,00	1000,00	500,00	500,00
Siltige klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand	-6,00	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,10	800,00	800,00
Siltige klei	-1,00	500,00	500,00
Hum. klei	-2,00	250,00	250,00
Siltige klei	-3,00	500,00	500,00
Zand	-6,00	3000,00	3000,00

13.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	-4,78	0,0	7,0	0,00	0,00	9,15
2	-5,13	0,0	9,7	0,00	0,13	4,17
3	-5,47	0,0	12,8	0,00	0,38	3,25

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
4	-5,83	0,0	20,3	0,00	0,51	3,61
5	-6,16	0,0	46,9	0,00	0,37	5,82
6	-6,49	0,6	59,8	0,05	0,44	5,34
7	-6,81	4,0	77,8	0,28	0,47	5,41
8	-7,14	4,8	97,1	0,27	0,49	5,53
9	-7,48	5,6	117,7	0,26	0,51	5,60
10	-7,85	6,1	139,5	0,25	0,52	5,66
11	-8,22	7,1	161,3	0,25	0,53	5,70

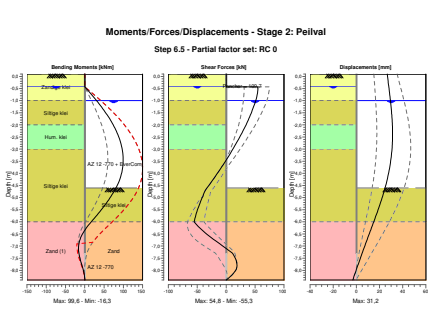
13.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Siltige klei	0,00
Hum. klei	0,00
Siltige klei	15,13
Zand	98,73

13.7 Calculation Results

Number of iterations: 4

13.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

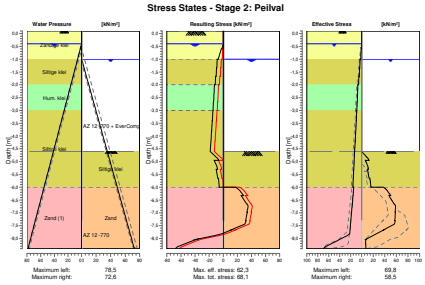


13.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,10	0,00	0,00	26,6
1	-0,15	0,00	0,00	27,3
2	-0,15	0,00	0,00	27,3
2	-0,40	0,00	0,00	27,9
3	-0,40	0,00	0,00	27,9
3	-0,43	0,00	-0,01	28,0

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
4	-0,43	0,00	54,85	28,0
4	-0,60	9,30	54,52	28,4
5	-0,60	9,30	54,52	28,4
5	-1,00	30,53	51,14	29,4
6	-1,00	30,53	51,14	29,4
6	-1,33	46,75	46,11	30,1
7	-1,33	46,75	46,11	30,1
7	-1,67	61,21	40,62	30,7
8	-1,67	61,21	40,62	30,7
8	-2,00	73,72	34,37	31,1
9	-2,00	73,72	34,37	31,1
9	-2,33	83,97	27,11	**31,2**
10	-2,33	83,97	27,11	**31,2**
10	-2,67	91,76	19,56	31,1
11	-2,67	91,76	19,56	31,1
11	-3,00	96,95	11,53	30,7
12	-3,00	96,95	11,53	30,7
12	-3,40	**99,54**	1,34	29,9
13	-3,40	**99,54**	1,34	29,9
13	-3,80	97,93	-9,50	28,6
14	-3,80	97,93	-9,50	28,6
14	-4,20	91,84	-21,04	26,9
15	-4,20	91,84	-21,04	26,9
15	-4,60	81,01	-33,24	24,7
16	-4,60	81,01	-33,24	24,7
16	-4,95	67,90	-40,37	22,6
17	-4,95	67,90	-40,37	22,6
17	-5,30	52,63	-46,40	20,2
18	-5,30	52,63	-46,39	20,2
18	-5,65	35,43	-51,67	17,7
19	-5,65	35,43	-51,67	17,7
19	-6,00	16,69	**-55,34**	15,0
20	-6,00	16,69	-55,33	15,0
20	-6,33	0,69	-42,17	12,4
21	-6,33	0,69	-42,16	12,4
21	-6,65	-10,51	-26,08	9,9
22	-6,65	-10,51	-26,07	9,9
22	-6,97	-15,90	-7,13	7,4
23	-6,97	-15,90	-7,10	7,4
23	-7,30	-15,23	11,00	4,9
24	-7,30	-15,23	11,02	4,9
24	-7,67	-9,70	18,06	2,2
25	-7,67	-9,70	18,11	2,2
25	-8,03	-3,12	15,50	-0,5
26	-8,03	-3,11	15,46	-0,5
26	-8,40	0,00	0,02	-3,2
Max		**99,54**	**-55,34**	**31,2**
Max, minor nodes incl.		99,57	-55,34	31,2

13.7.3 Charts of Stresses



13.7.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,10	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,15	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,40	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,40	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,43	0,00	0,29	A		0,00	0,00	-	
4	-0,43	0,00	0,29	A		0,00	0,00	-	
4	-0,60	0,00	1,96	A		0,00	0,00	-	
5	-0,60	0,93	1,96	A		0,00	0,00	-	
5	-1,00	1,23	5,89	A		0,00	0,00	-	
6	-1,00	2,82	5,89	A		0,00	0,00	-	
6	-1,33	3,26	9,16	A		0,00	3,27	-	
7	-1,33	3,62	9,16	A		0,00	3,27	-	
7	-1,67	4,11	12,43	A		0,00	6,54	-	
8	-1,67	4,92	12,43	A		0,00	6,54	-	
8	-2,00	5,50	15,70	A		0,00	9,81	-	
9	-2,00	6,76	15,70	A		0,00	9,81	-	
9	-2,33	7,22	18,97	A		0,00	13,08	-	
10	-2,33	7,30	18,97	A		0,00	13,08	-	
10	-2,67	7,75	22,24	A		0,00	16,35	-	
11	-2,67	8,14	22,24	A		0,00	16,35	-	
11	-3,00	8,60	25,51	A		0,00	19,62	-	
12	-3,00	8,76	25,51	A		0,00	19,62	-	
12	-3,40	9,61	29,43	A		0,00	23,54	-	
13	-3,40	9,74	29,43	A		0,00	23,54	-	
13	-3,80	10,57	33,35	A		0,00	27,47	-	
14	-3,80	10,76	33,35	A		0,00	27,47	-	
14	-4,20	11,60	37,28	A		0,00	31,39	-	
15	-4,20	11,74	37,28	A		0,00	31,39	-	
15	-4,60	12,58	41,20	A		0,00	35,32	-	

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
16	-4,60	12,68	41,20	A		0,00	35,32	P	
16	-4,95	13,41	44,64	A		13,00	38,75	3	92
17	-4,95	13,47	44,64	A		6,45	38,75	P	
17	-5,30	14,20	48,07	A		11,93	42,18	3	91
18	-5,30	14,31	48,07	A		10,18	42,18	P	
18	-5,65	15,04	51,50	A		13,03	45,62	3	84
19	-5,65	15,15	51,50	A		14,14	45,62	3	82
19	-6,00	15,89	54,94	A		16,03	49,05	2	68
20	-6,00	14,35	54,94	A		37,79	49,05	P	
20	-6,33	15,48	58,12	A		50,06	52,24	3	89
21	-6,33	15,71	58,12	A		47,03	52,24	3	92
21	-6,65	16,86	61,31	A		55,87	55,43	3	82
22	-6,65	17,06	61,31	A		56,51	55,43	3	82
22	-6,97	18,22	64,50	A		57,64	58,61	2	67
23	-6,97	18,36	64,50	A		58,39	58,61	2	66
23	-7,30	19,53	67,69	A		57,19	61,80	2	54
24	-7,30	19,65	67,69	A		57,81	61,80	2	54
24	-7,67	20,97	71,29	A		37,84	65,40	1	30
25	-7,67	21,06	71,29	A		38,09	65,40	1	29
25	-8,03	39,40	74,88	1	30	7,87	69,00	1	
26	-8,03	39,44	74,88	1	30	8,07	69,00	1	
26	-8,40	69,84	78,48	2	51	7,58	72,59	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

13.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	149,3	165,0
Water	456,6	385,9
Total	605,8	550,9

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	302,32 kN
Mobilized passive effective resistance	164,99 kN
Percentage mobilized resistance	54,6 %
Position single support	-0,43 m
Maximum passive moment	2008,43 kNm
Mobilized passive moment	1021,84 kNm
Percentage mobilized moment	50,9 %

13.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	5,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	11,20
Vertical force passive	60,07
Vertical anchor force (*)	-104,51
Resulting vertical force (no dead weight)	-33,24
Vertical toe capacity Rb;d	54,54
Vertical toe capacity is sufficient (33 <= 55)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	11,20
Vertical force passive	60,07
Vertical anchor force (*)	-104,51
Resulting vertical force (no dead weight)	-33,24
Vertical toe capacity Rb;d	1283,33
Vertical toe capacity is sufficient (33 <= 1283)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

13.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,10	Zandige klei	-0,25	-4,60	Siltige klei	4,65
-1,00	Siltige klei	-1,24	-6,00	Zand	55,42
-2,00	Hum. klei	-2,25			
-3,00	Siltige klei	-11,38			
-6,00	Zand (1)	26,33			

13.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	-0,43	2,100E+08	109,71	Elastic	Left	Anchor

End of Report

Report for D-Sheet Piling 17.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report: 10-1-2018
Time of report: 16:32:33

Date of calculation: 10-1-2018
Time of calculation: 16:31:18

Filename: \..\D-sheet\Boskoop\Boskoop geoptimaliseerde stalen damwand

Project identification: Geoptimaliseerde stalen damwandconstructie
Boskoop

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 6
2.1 Overview per Stage and Test 6
2.2 Overall Stability per Stage 6
2.3 Warnings 6
2.4 CUR Verification Steps 7
3 Input Data for all Stages 8
3.1 General Input Data 8
3.2 Sheet Piling Properties 8
3.2.1 General properties 8
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 8
3.2.3 Maximum allowable moments 8
3.2.4 Properties for vertical balance 8
3.3 Calculation Options 8
4 Outline Stage 1: Bouwfase 11
5 Overall Stability Stage 1: Bouwfase 12
5.1 Overall Stability 12
6 Step 6.3 Stage 1: Bouwfase 13
6.1 Input Data Left 13
6.1.1 Calculation Method 13
6.1.2 Water Level 13
6.1.3 Surface 13
6.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 13
6.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 13
6.1.6 Surcharge Loads 14
6.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 14
6.3 Calculated force from a layer Left 14
6.4 Input Data Right 14
6.4.1 Calculation Method 14
6.4.2 Water Level 14
6.4.3 Surface 15
6.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 15
6.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 15
6.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 15
6.6 Calculated force from a layer Right 16
6.7 Calculation Results 16
6.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 16
6.7.2 Moments, Forces and Displacements 16
6.7.3 Charts of Stresses 18
6.7.4 Stresses 18
6.7.5 Percentage mobilized resistance 19
6.7.6 Vertical Force Balance 19
6.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 20
7 Step 6.4 Stage 1: Bouwfase 21
7.1 Input Data Left 21
7.1.1 Calculation Method 21
7.1.2 Water Level 21
7.1.3 Surface 21
7.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 21
7.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 21
7.1.6 Surcharge Loads 22
7.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 22
7.3 Calculated force from a layer Left 22
7.4 Input Data Right 22
7.4.1 Calculation Method 22
7.4.2 Water Level 22
7.4.3 Surface 23
7.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 23
7.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 23
7.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 23
7.6 Calculated force from a layer Right 24
7.7 Calculation Results 24
7.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 24
7.7.2 Moments, Forces and Displacements 24

7.7.3 Charts of Stresses 26
7.7.4 Stresses 26
7.7.5 Percentage mobilized resistance 27
7.7.6 Vertical Force Balance 27
7.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 28
8 Step 6.5 Stage 1: Bouwfase 29
8.1 Input Data Left 29
8.1.1 Calculation Method 29
8.1.2 Water Level 29
8.1.3 Surface 29
8.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 29
8.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 29
8.1.6 Surcharge Loads 30
8.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 30
8.3 Calculated force from a layer Left 30
8.4 Input Data Right 30
8.4.1 Calculation Method 30
8.4.2 Water Level 30
8.4.3 Surface 30
8.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 31
8.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 31
8.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 31
8.6 Calculated force from a layer Right 32
8.7 Calculation Results 32
8.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 32
8.7.2 Moments, Forces and Displacements 32
8.7.3 Charts of Stresses 33
8.7.4 Stresses 34
8.7.5 Percentage mobilized resistance 35
8.7.6 Vertical Force Balance 35
8.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 35
9 Outline Stage 2: Peilval 36
10 Overall Stability Stage 2: Peilval 37
10.1 Overall Stability 37
11 Step 6.3 Stage 2: Peilval 38
11.1 Input Data Left 38
11.1.1 Calculation Method 38
11.1.2 Water Level 38
11.1.3 Surface 38
11.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 38
11.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 38
11.1.6 Surcharge Loads 39
11.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 39
11.3 Calculated force from a layer Left 39
11.4 Input Data Right 39
11.4.1 Calculation Method 39
11.4.2 Water Level 39
11.4.3 Surface 40
11.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 40
11.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 40
11.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 40
11.6 Calculated force from a layer Right 41
11.7 Calculation Results 41
11.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 41
11.7.2 Moments, Forces and Displacements 41
11.7.3 Charts of Stresses 43
11.7.4 Stresses 43
11.7.5 Percentage mobilized resistance 44
11.7.6 Vertical Force Balance 44
11.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 45
12 Step 6.4 Stage 2: Peilval 46
12.1 Input Data Left 46
12.1.1 Calculation Method 46
12.1.2 Water Level 46
12.1.3 Surface 46
12.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 46
12.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 46

12.1.6 Surcharge Loads 47
12.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 47
12.3 Calculated force from a layer Left 47
12.4 Input Data Right 47
12.4.1 Calculation Method 47
12.4.2 Water Level 47
12.4.3 Surface 48
12.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 48
12.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 48
12.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 48
12.6 Calculated force from a layer Right 49
12.7 Calculation Results 49
12.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 49
12.7.2 Moments, Forces and Displacements 49
12.7.3 Charts of Stresses 51
12.7.4 Stresses 51
12.7.5 Percentage mobilized resistance 52
12.7.6 Vertical Force Balance 52
12.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 53
13 Step 6.5 Stage 2: Peilval 54
13.1 Input Data Left 54
13.1.1 Calculation Method 54
13.1.2 Water Level 54
13.1.3 Surface 54
13.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 54
13.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 54
13.1.6 Surcharge Loads 55
13.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 55
13.3 Calculated force from a layer Left 55
13.4 Input Data Right 55
13.4.1 Calculation Method 55
13.4.2 Water Level 55
13.4.3 Surface 55
13.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 56
13.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 56
13.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 56
13.6 Calculated force from a layer Right 57
13.7 Calculation Results 57
13.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 57
13.7.2 Moments, Forces and Displacements 57
13.7.3 Charts of Stresses 58
13.7.4 Stresses 59
13.7.5 Percentage mobilized resistance 60
13.7.6 Vertical Force Balance 60
13.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 60
14 Outline Stage 3: Afschuiven grondprofiel 61
15 Overall Stability Stage 3: Afschuiven grondprofiel 62
15.1 Overall Stability 62
16 Step 6.3 Stage 3: Afschuiven grondprofiel 63
16.1 Input Data Left 63
16.1.1 Calculation Method 63
16.1.2 Water Level 63
16.1.3 Surface 63
16.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 63
16.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 63
16.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 64
16.3 Calculated force from a layer Left 64
16.4 Input Data Right 64
16.4.1 Calculation Method 64
16.4.2 Water Level 64
16.4.3 Surface 64
16.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 64
16.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 65
16.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 65
16.6 Calculated force from a layer Right 65
16.7 Calculation Results 66
16.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 66

16.7.2 Moments, Forces and Displacements 66
16.7.3 Charts of Stresses 67
16.7.4 Stresses 68
16.7.5 Percentage mobilized resistance 69
16.7.6 Vertical Force Balance 69
16.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 69
17 Step 6.4 Stage 3: Afschuiven grondprofiel 70
17.1 Input Data Left 70
17.1.1 Calculation Method 70
17.1.2 Water Level 70
17.1.3 Surface 70
17.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 70
17.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 70
17.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 71
17.3 Calculated force from a layer Left 71
17.4 Input Data Right 71
17.4.1 Calculation Method 71
17.4.2 Water Level 71
17.4.3 Surface 71
17.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 71
17.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 72
17.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 72
17.6 Calculated force from a layer Right 72
17.7 Calculation Results 73
17.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 73
17.7.2 Moments, Forces and Displacements 73
17.7.3 Charts of Stresses 74
17.7.4 Stresses 75
17.7.5 Percentage mobilized resistance 76
17.7.6 Vertical Force Balance 76
17.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 76
18 Step 6.5 Stage 3: Afschuiven grondprofiel 77
18.1 Input Data Left 77
18.1.1 Calculation Method 77
18.1.2 Water Level 77
18.1.3 Surface 77
18.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 77
18.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 77
18.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 78
18.3 Calculated force from a layer Left 78
18.4 Input Data Right 78
18.4.1 Calculation Method 78
18.4.2 Water Level 78
18.4.3 Surface 78
18.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 78
18.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 79
18.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 79
18.6 Calculated force from a layer Right 79
18.7 Calculation Results 80
18.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 80
18.7.2 Moments, Forces and Displacements 80
18.7.3 Charts of Stresses 81
18.7.4 Stresses 82
18.7.5 Percentage mobilized resistance 83
18.7.6 Vertical Force Balance 83
18.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 83

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3		**-1166,01**	**581,88**	**0,0**	**75,3**	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4		**-1166,01**	581,87	**0,0**	**75,3**	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	242,6	-692,18	262,04	**0,0**	36,4	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-830,62	314,45			
2	EC7(NL)-Step 6.3		-1146,79	513,40	**0,0**	64,4	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.4		-1146,79	515,92	**0,0**	64,5	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5	**377,1**	-937,72	363,31	**0,0**	47,2	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-1125,27	435,98			
3	EC7(NL)-Step 6.3		-860,35	332,41	**0,0**	47,7	Sufficient
3	EC7(NL)-Step 6.4		-884,58	343,96	**0,0**	47,7	Sufficient
3	EC7(NL)-Step 6.5	364,0	-869,93	332,12	**0,0**	44,7	Sufficient
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-1043,91	398,55			
Max		**377,1**	**-1166,01**	**581,88**	**0,0**	**75,3**	Sufficient

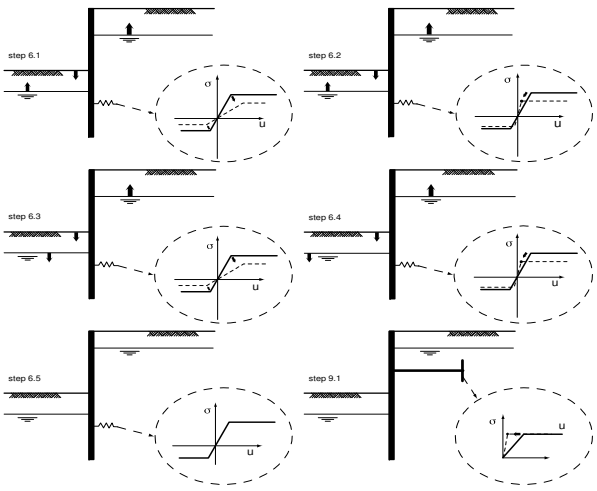
2.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Bouwfase	3,35
Peilval	3,15
Afschuiven gron...	9,62

2.3 Warnings

* Phi values
In the profile(s) below, the difference between the highest and lowest phi in the materials is more than 15 degrees. According to Cur-166 article 4.5.8 a Culmann calculation with straight slip surfaces is not allowed. Either reduce your phi's or try a Ka, Ko, Kp calculation.
Profile(s):
- Sondering 106

2.4 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	3
Unit weight of water	9,81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	14,30 m
Level top side	0,20 m
Number of sections	2
P_r;max;point	10,00 MPa
Xi factor	1,00

3.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 25-800 + AZ...	-12,10	0,20	Steel	1,60
AZ 25-800	-14,10	-12,10	Steel	0,80

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
AZ 25-800 + AZ...	1,2476E+05	0,83	1,6568E+05	
AZ 25-800	1,2476E+05	0,83	8,2842E+04	

3.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
AZ 25-800 + AZ...	1075,00	1,00	1,00	0,83	1427,60
AZ 25-800	1075,00	1,00	1,00	0,83	713,80

3.2.4 Properties for vertical balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m²/m² wall]	Section area [cm²/m']
AZ 25-800 + AZ...	-12,10	0,20	400,00	1,35	272,00
AZ 25-800	-14,10	-12,10	400,00	1,35	136,00

3.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method B: Partial factors (design values) in verifie Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.

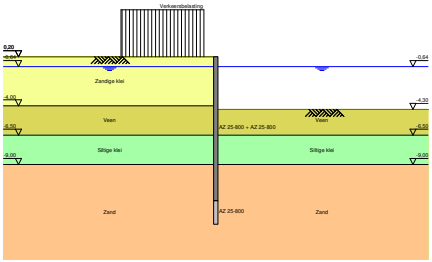
Verification of stage	1: Bouwfase
Used partial factor set	RC 2
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,10
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,25
- Tangent phi	1,18
- Delta (wall friction angle)	1,18
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,45
- Tangent phi	1,25
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20
Verification of stage	2: Peilval
Used partial factor set	RC 0 RC0 is added for simple constructions. To be compared with CUR class I
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,00
- Tangent phi	1,05
- Delta (wall friction angle)	1,05
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20
Verification of stage	3: Afschuiven grondprofiel
Used partial factor set	RC 0

RC0 is added for simple constructions. To be compared with CUR class I

Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,00
- Tangent phi	1,05
- Delta (wall friction angle)	1,05
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

4 Outline Stage 1: Bouwfase

Outline - Stage 1: Bouwfase

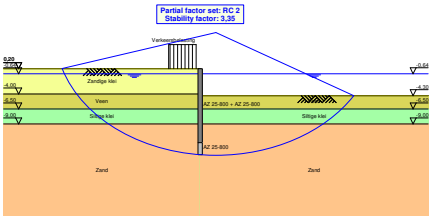


5 Overall Stability Stage 1: Bouwfase

Stability factor : 3,35

5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Bouwfase



6 Step 6.3 Stage 1: Bouwfase

6.1 Input Data Left

6.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.1.2 Water Level

Water level: -0,59 [m]

6.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20

6.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	1,60	25,16	16,86
Veen	-4,00	11,40	11,40	0,80	13,54	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,00	17,74	11,83
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	28,47	18,39

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Veen	-4,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Siltige klei	-6,50	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand	-9,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	615,38	615,38
Veen	-4,00	384,62	384,62
Siltige klei	-6,50	384,62	384,62
Zand	-9,00	3846,15	3846,15

6.1.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	0,50	14,30	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	4,00	14,30		

6.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	0,00	0,0	35,7	0,00	1,94	9,30
2	-0,39	4,0	118,9	0,29	1,09	8,50
3	-0,61	7,2	123,4	0,37	0,89	6,35
4	-0,75	7,8	126,9	0,36	0,83	5,94
5	-0,88	8,3	130,4	0,36	0,78	5,66
6	-0,99	8,7	133,5	0,35	0,74	5,46
7	-1,38	9,9	96,7	0,34	0,65	3,35
8	-1,96	11,6	112,0	0,34	0,57	3,26
9	-2,54	13,2	128,5	0,34	0,54	3,28
10	-3,13	14,8	145,7	0,34	0,52	3,33
11	-3,71	16,4	163,3	0,34	0,51	3,39
12	-4,15	29,2	65,9	0,58	0,67	1,31
13	-4,53	30,5	48,9	0,60	0,66	0,96
14	-5,04	33,4	49,6	0,65	0,66	0,97
15	-5,63	32,2	68,9	0,62	0,67	1,33
16	-6,21	31,1	80,6	0,60	0,67	1,55
17	-6,81	22,2	130,3	0,41	0,61	2,42
18	-7,44	22,2	142,3	0,39	0,62	2,49
19	-8,06	23,1	148,1	0,38	0,63	2,46
20	-8,69	25,0	149,1	0,39	0,63	2,35
21	-9,31	20,2	338,4	0,30	0,48	4,98
22	-9,93	20,3	379,2	0,27	0,49	5,13
23	-10,55	20,1	389,8	0,25	0,49	4,87
24	-11,17	19,9	402,7	0,23	0,49	4,68
25	-11,79	20,9	433,9	0,23	0,50	4,71
26	-12,43	23,0	466,3	0,23	0,50	4,73
27	-13,10	26,7	499,9	0,25	0,50	4,76
28	-13,77	29,9	533,5	0,27	0,50	4,78

6.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	43,89
Veen	78,86
Siltige klei	57,77
Zand	836,81

6.4 Input Data Right

6.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.4.2 Water Level

Water level: -0,89 [m]

6.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,75

6.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	1,60	25,16	16,86
Veen	-4,00	11,40	11,40	0,80	13,54	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,00	17,74	11,83
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	28,47	18,39

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Veen	-4,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Siltige klei	-6,50	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand	-9,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	615,38	615,38
Veen	-4,00	384,62	384,62
Siltige klei	-6,50	384,62	384,62
Zand	-9,00	3846,15	3846,15

6.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	-5,04	0,0	2,8	0,00	0,77	5,99
2	-5,63	0,0	4,3	0,00	0,77	3,07
3	-6,21	0,0	5,8	0,00	0,77	2,49
4	-6,81	0,0	19,0	0,00	0,70	4,20
5	-7,44	0,0	27,3	0,00	0,70	3,40
6	-8,06	2,4	35,8	0,21	0,70	3,11
7	-8,69	4,4	44,3	0,29	0,70	2,95
8	-9,31	5,9	104,7	0,30	0,52	5,26
9	-9,93	7,8	132,1	0,30	0,52	5,04
10	-10,55	9,7	162,5	0,30	0,52	4,99
11	-11,17	11,6	193,5	0,30	0,52	4,98
12	-11,79	13,5	224,6	0,30	0,52	4,97
13	-12,43	15,5	257,0	0,30	0,52	4,97

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
14	-13,10	17,5	290,7	0,30	0,52	4,97
15	-13,77	19,6	324,4	0,30	0,52	4,97

6.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Veen	7,48
Siltige klei	79,00
Zand	650,64

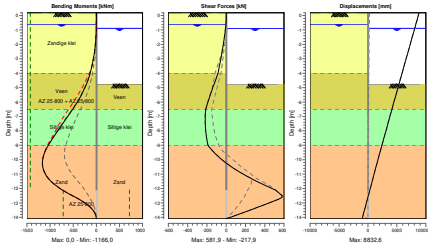
6.7 Calculation Results

Number of iterations: 13

6.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Bouwfase

Step 6.3 - Partial factor set: RC 2

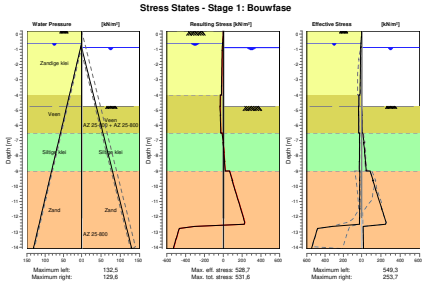


6.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	**8832,6**
1	-0,20	0,00	0,00	8555,5
2	-0,20	0,00	0,00	8555,5
2	-0,59	-0,44	-2,55	8278,3
3	-0,59	-0,44	-2,55	8278,3
3	-0,64	-0,58	-3,15	8243,3
4	-0,64	-0,58	-3,15	8243,3
4	-0,86	-1,62	-6,44	8088,9
5	-0,86	-1,62	-6,44	8088,9
5	-0,89	-1,82	-6,97	8067,9
6	-0,89	-1,82	-6,97	8067,9
6	-1,09	-3,58	-10,68	7927,5
7	-1,09	-3,58	-10,68	7927,5

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
7	-1,67	-13,17	-22,61	7519,2
8	-1,67	-13,17	-22,61	7519,2
8	-2,25	-30,18	-36,10	7110,9
9	-2,25	-30,18	-36,10	7110,9
9	-2,84	-55,49	-51,11	6702,6
10	-2,84	-55,49	-51,11	6702,6
10	-3,42	-89,96	-67,60	6294,5
11	-3,42	-89,96	-67,60	6294,5
11	-4,00	-134,47	-85,57	5886,5
12	-4,00	-134,47	-85,57	5886,5
12	-4,30	-162,45	-100,98	5676,3
13	-4,30	-162,45	-100,98	5676,3
13	-4,75	-213,30	-125,05	5361,2
14	-4,75	-213,30	-125,02	5361,2
14	-5,33	-295,59	-156,31	4953,1
15	-5,33	-295,59	-156,24	4953,1
15	-5,92	-395,24	-185,03	4545,7
16	-5,92	-395,24	-184,97	4545,7
16	-6,50	-510,94	-211,38	4139,0
17	-6,50	-510,94	-211,35	4139,0
17	-7,13	-645,64	-217,47	3704,5
18	-7,13	-645,64	-217,47	3704,5
18	-7,75	-781,44	-215,31	3271,5
19	-7,75	-781,44	-215,31	3271,5
19	-8,38	-913,47	-205,59	2840,4
20	-8,38	-913,47	-205,59	2840,4
20	-9,00	-1037,30	-189,15	2411,4
21	-9,00	-1037,30	-189,15	2411,4
21	-9,62	-1131,10	-108,24	1988,2
22	-9,62	-1131,10	-107,82	1988,2
22	-10,24	**-1166,01**	0,19	1567,7
23	-10,24	**-1166,01**	0,65	1567,7
23	-10,86	-1124,26	139,00	1149,8
24	-10,86	-1124,26	139,66	1149,8
24	-11,48	-986,73	308,93	734,5
25	-11,48	-986,73	309,63	734,5
25	-12,10	-734,56	508,78	321,5
26	-12,10	-734,90	510,65	321,5
26	-12,77	-364,17	**536,14**	-119,9
27	-12,77	-363,69	534,34	-119,9
27	-13,43	-92,75	275,72	-559,3
28	-13,43	-92,76	275,66	-559,3
28	-14,10	0,00	0,00	-998,1
Max		**-1166,01**	**536,14**	**8832,6**
Max, minor nodes incl.		-1166,01	581,88	8832,6

6.7.3 Charts of Stresses



6.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,20	2,52	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,59	5,51	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,59	7,09	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,64	7,36	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,64	7,22	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,86	8,33	2,65	A		0,00	0,00	-	
5	-0,86	8,20	2,65	A		0,00	0,00	-	
5	-0,89	8,34	2,94	A		0,00	0,00	-	
6	-0,89	8,22	2,94	A		0,00	0,00	-	
6	-1,09	9,08	4,91	A		0,00	1,96	-	
7	-1,09	8,79	4,91	A		0,00	1,96	-	
7	-1,67	10,86	10,61	A		0,00	7,67	-	
8	-1,67	10,66	10,61	A		0,00	7,67	-	
8	-2,25	12,40	16,32	A		0,00	13,38	-	
9	-2,25	12,38	16,32	A		0,00	13,38	-	
9	-2,84	13,95	22,03	A		0,00	19,09	-	
10	-2,84	14,02	22,03	A		0,00	19,09	-	
10	-3,42	15,51	27,74	A		0,00	24,80	-	
11	-3,42	15,63	27,74	A		0,00	24,80	-	
11	-4,00	17,08	33,45	A		0,00	30,51	-	
12	-4,00	29,08	33,45	A		0,00	30,51	-	
12	-4,30	29,24	36,40	A		0,00	33,45	-	
13	-4,30	30,37	36,40	A		0,00	33,45	-	
13	-4,75	30,61	40,81	A		0,00	37,87	-	
14	-4,75	33,20	40,81	A		0,00	37,87	P	
14	-5,33	33,52	46,53	A		5,56	43,59	P	
15	-5,33	32,02	46,53	A		2,85	43,59	P	
15	-5,92	32,33	52,25	A		5,70	49,31	P	

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
16	-5,92	30,98	52,25	A		4,61	49,31	P	
16	-6,50	31,29	57,98	A		6,92	55,03	P	
17	-6,50	21,55	57,98	A		11,67	55,03	P	
17	-7,13	22,81	64,11	A		26,33	61,17	P	
18	-7,13	21,55	64,11	A		21,33	61,17	P	
18	-7,75	22,76	70,24	A		33,20	67,30	P	
19	-7,75	22,53	70,24	A		30,36	67,30	P	
19	-8,38	23,73	76,37	A		41,22	73,43	P	
20	-8,38	24,34	76,37	A		39,19	73,43	P	
20	-9,00	25,58	82,50	A		49,51	79,56	P	
21	-9,00	19,31	82,50	A		88,10	79,56	P	
21	-9,62	21,10	88,58	A		121,31	85,64	P	
22	-9,62	19,46	88,58	A		116,21	85,64	P	
22	-10,24	21,11	94,67	A		148,02	91,72	P	
23	-10,24	19,33	94,67	A		146,74	91,72	P	
23	-10,86	20,86	100,75	A		178,28	97,81	P	
24	-10,86	19,19	100,75	A		177,74	97,81	P	
24	-11,48	20,59	106,83	A		209,19	103,89	P	
25	-11,48	20,23	106,83	A		208,92	103,89	P	
25	-12,10	21,61	112,91	A		240,33	109,97	P	
26	-12,10	22,25	112,91	A		240,17	109,97	P	
26	-12,77	479,16	119,45	3	99	16,53	116,51	A	
27	-12,77	480,74	119,45	3	99	16,53	116,51	A	
27	-13,43	515,56	125,99	P		18,57	123,05	A	
28	-13,43	517,72	125,99	P		18,57	123,05	A	
28	-14,10	549,30	132,53	P		20,60	129,59	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

6.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	1008,6	1064,3
Water	1236,1	1177,9
Total	2244,6	2242,2

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	1414,36 kN
Mobilized passive effective resistance	1064,32 kN
Percentage mobilized resistance	75,3 %

6.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	10,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-279,97
Vertical force passive	334,39
Resulting vertical force (no dead weight)	54,42
Vertical toe capacity Rb;d	113,33
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-279,97
Vertical force passive	334,39
Resulting vertical force (no dead weight)	54,42
Vertical toe capacity Rb;d	2666,67
Resultant goes up	

6.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left Level [m]	Left Layer name	Left Contribution [kN]	Right Level [m]	Right Layer name	Right Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-21,28	-4,75	Veen	0,00
-4,00	Veen	0,00	-6,50	Siltige klei	26,48
-6,50	Siltige klei	-19,36	-9,00	Zand	307,90
-9,00	Zand	-239,33			

7 Step 6.4 Stage 1: Bouwfase

7.1 Input Data Left

7.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.1.2 Water Level

Water level: -0,59 [m]

7.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20

7.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	1,60	25,16	16,86
Veen	-4,00	11,40	11,40	0,80	13,54	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,00	17,74	11,83
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	28,47	18,39

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

7.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Veen	-4,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Siltige klei	-6,50	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand	-9,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	1800,00	1800,00
Veen	-4,00	1125,00	1125,00
Siltige klei	-6,50	1125,00	1125,00
Zand	-9,00	11250,00	11250,00

7.1.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	0,50	14,30	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	4,00	14,30		

7.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	0,00	0,0	35,7	0,00	1,94	9,30
2	-0,39	4,0	118,9	0,29	1,09	8,50
3	-0,61	7,2	123,4	0,37	0,89	6,35
4	-0,75	7,8	126,9	0,36	0,83	5,94
5	-0,88	8,3	130,4	0,36	0,78	5,66
6	-0,99	8,7	133,5	0,35	0,74	5,46
7	-1,38	9,9	96,7	0,34	0,65	3,35
8	-1,96	11,6	112,0	0,34	0,57	3,26
9	-2,54	13,2	128,5	0,34	0,54	3,28
10	-3,13	14,8	145,7	0,34	0,52	3,33
11	-3,71	16,4	163,3	0,34	0,51	3,39
12	-4,15	29,2	65,9	0,58	0,67	1,31
13	-4,53	30,5	48,9	0,60	0,66	0,96
14	-5,04	33,4	49,6	0,65	0,66	0,97
15	-5,63	32,2	68,9	0,62	0,67	1,33
16	-6,21	31,1	80,6	0,60	0,67	1,55
17	-6,81	22,2	130,3	0,41	0,61	2,42
18	-7,44	22,2	142,3	0,39	0,62	2,49
19	-8,06	23,1	148,1	0,38	0,63	2,46
20	-8,69	25,0	149,1	0,39	0,63	2,35
21	-9,31	20,2	338,4	0,30	0,48	4,98
22	-9,93	20,3	379,2	0,27	0,49	5,13
23	-10,55	20,1	389,8	0,25	0,49	4,87
24	-11,17	19,9	402,7	0,23	0,49	4,68
25	-11,79	20,9	433,9	0,23	0,50	4,71
26	-12,43	23,0	466,3	0,23	0,50	4,73
27	-13,10	26,7	499,9	0,25	0,50	4,76
28	-13,77	29,9	533,5	0,27	0,50	4,78

7.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	43,89
Veen	78,86
Siltige klei	57,77
Zand	836,82

7.4 Input Data Right

7.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.4.2 Water Level

Water level: -0,89 [m]

7.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,75

7.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	1,60	25,16	16,86
Veen	-4,00	11,40	11,40	0,80	13,54	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,00	17,74	11,83
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	28,47	18,39

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

7.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Veen	-4,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Siltige klei	-6,50	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand	-9,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	1800,00	1800,00
Veen	-4,00	1125,00	1125,00
Siltige klei	-6,50	1125,00	1125,00
Zand	-9,00	11250,00	11250,00

7.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	-5,04	0,0	2,8	0,00	0,77	5,99
2	-5,63	0,0	4,3	0,00	0,77	3,07
3	-6,21	0,0	5,8	0,00	0,77	2,49
4	-6,81	0,0	19,0	0,00	0,70	4,20
5	-7,44	0,0	27,3	0,00	0,70	3,40
6	-8,06	2,4	35,8	0,21	0,70	3,11
7	-8,69	4,4	44,3	0,29	0,70	2,95
8	-9,31	5,9	104,7	0,30	0,52	5,26
9	-9,93	7,8	132,1	0,30	0,52	5,04
10	-10,55	9,7	162,5	0,30	0,52	4,99
11	-11,17	11,6	193,5	0,30	0,52	4,98
12	-11,79	13,5	224,6	0,30	0,52	4,97
13	-12,43	15,5	257,0	0,30	0,52	4,97

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
14	-13,10	17,5	290,7	0,30	0,52	4,97
15	-13,77	19,6	324,4	0,30	0,52	4,97

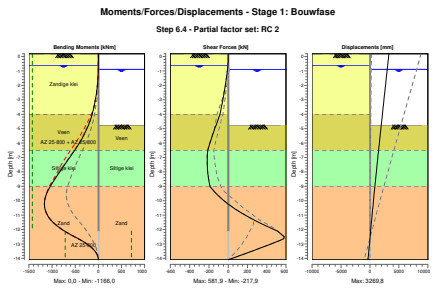
7.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Veen	7,48
Siltige klei	79,00
Zand	650,63

7.7 Calculation Results

Number of iterations: 14

7.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

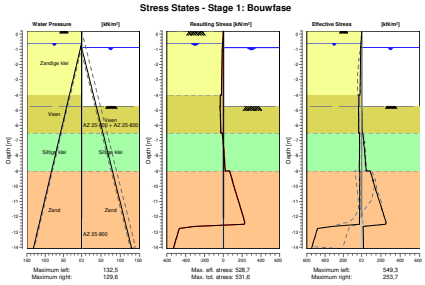


7.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	**3269,8**
1	-0,20	0,00	0,00	3164,5
2	-0,20	0,00	0,00	3164,5
2	-0,59	-0,44	-2,55	3059,2
3	-0,59	-0,44	-2,55	3059,2
3	-0,64	-0,58	-3,15	3045,9
4	-0,64	-0,58	-3,15	3045,9
4	-0,86	-1,62	-6,44	2987,2
5	-0,86	-1,62	-6,44	2987,2
5	-0,89	-1,82	-6,97	2979,2
6	-0,89	-1,82	-6,97	2979,2
6	-1,09	-3,58	-10,68	2925,9
7	-1,09	-3,58	-10,68	2925,9

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
7	-1,67	-13,17	-22,61	2770,8
8	-1,67	-13,17	-22,61	2770,8
8	-2,25	-30,18	-36,10	2615,7
9	-2,25	-30,18	-36,10	2615,7
9	-2,84	-55,48	-51,11	2460,7
10	-2,84	-55,48	-51,11	2460,7
10	-3,42	-89,96	-67,60	2305,8
11	-3,42	-89,96	-67,60	2305,8
11	-4,00	-134,47	-85,57	2151,0
12	-4,00	-134,47	-85,57	2151,0
12	-4,30	-162,45	-100,98	2071,4
13	-4,30	-162,45	-100,98	2071,4
13	-4,75	-213,30	-125,05	1952,1
14	-4,75	-213,30	-125,02	1952,1
14	-5,33	-295,59	-156,31	1797,8
15	-5,33	-295,59	-156,24	1797,8
15	-5,92	-395,24	-185,03	1644,2
16	-5,92	-395,24	-184,97	1644,2
16	-6,50	-510,93	-211,38	1491,3
17	-6,50	-510,93	-211,35	1491,3
17	-7,13	-645,64	-217,47	1328,7
18	-7,13	-645,64	-217,47	1328,7
18	-7,75	-781,44	-215,31	1167,7
19	-7,75	-781,44	-215,31	1167,7
19	-8,38	-913,47	-205,59	1008,5
20	-8,38	-913,47	-205,59	1008,5
20	-9,00	-1037,30	-189,15	851,4
21	-9,00	-1037,30	-189,15	851,4
21	-9,62	-1131,10	-108,24	698,0
22	-9,62	-1131,10	-107,82	698,0
22	-10,24	**-1166,01**	0,19	547,2
23	-10,24	**-1166,01**	0,65	547,2
23	-10,86	-1124,26	139,00	399,1
24	-10,86	-1124,26	139,67	399,1
24	-11,48	-986,73	308,93	253,6
25	-11,48	-986,73	309,63	253,6
25	-12,10	-734,56	508,78	110,4
26	-12,10	-734,89	510,65	110,4
26	-12,77	-364,17	**536,12**	-40,9
27	-12,77	-363,69	534,33	-40,9
27	-13,43	-92,75	275,71	-190,3
28	-13,43	-92,76	275,66	-190,3
28	-14,10	0,00	0,00	-339,0
Max		**-1166,01**	**536,12**	**3269,8**
Max, minor nodes incl.		-1166,01	581,87	3269,8

7.7.3 Charts of Stresses



7.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,20	2,52	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,59	5,51	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,59	7,09	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,64	7,36	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,64	7,22	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,86	8,33	2,65	A		0,00	0,00	-	
5	-0,86	8,20	2,65	A		0,00	0,00	-	
5	-0,89	8,34	2,94	A		0,00	0,00	-	
6	-0,89	8,22	2,94	A		0,00	0,00	-	
6	-1,09	9,08	4,91	A		0,00	1,96	-	
7	-1,09	8,79	4,91	A		0,00	1,96	-	
7	-1,67	10,86	10,61	A		0,00	7,67	-	
8	-1,67	10,66	10,61	A		0,00	7,67	-	
8	-2,25	12,40	16,32	A		0,00	13,38	-	
9	-2,25	12,38	16,32	A		0,00	13,38	-	
9	-2,84	13,95	22,03	A		0,00	19,09	-	
10	-2,84	14,02	22,03	A		0,00	19,09	-	
10	-3,42	15,51	27,74	A		0,00	24,80	-	
11	-3,42	15,63	27,74	A		0,00	24,80	-	
11	-4,00	17,08	33,45	A		0,00	30,51	-	
12	-4,00	29,08	33,45	A		0,00	30,51	-	
12	-4,30	29,24	36,40	A		0,00	33,45	-	
13	-4,30	30,37	36,40	A		0,00	33,45	-	
13	-4,75	30,61	40,81	A		0,00	37,87	-	
14	-4,75	33,20	40,81	A		0,00	37,87	P	
14	-5,33	33,52	46,53	A		5,56	43,59	P	
15	-5,33	32,02	46,53	A		2,85	43,59	P	
15	-5,92	32,33	52,25	A		5,70	49,31	P	

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
16	-5,92	30,98	52,25	A		4,61	49,31	P	
16	-6,50	31,29	57,98	A		6,92	55,03	P	
17	-6,50	21,55	57,98	A		11,67	55,03	P	
17	-7,13	22,81	64,11	A		26,33	61,17	P	
18	-7,13	21,55	64,11	A		21,33	61,17	P	
18	-7,75	22,76	70,24	A		33,20	67,30	P	
19	-7,75	22,53	70,24	A		30,36	67,30	P	
19	-8,38	23,73	76,37	A		41,22	73,43	P	
20	-8,38	24,34	76,37	A		39,19	73,43	P	
20	-9,00	25,58	82,50	A		49,51	79,56	P	
21	-9,00	19,31	82,50	A		88,10	79,56	P	
21	-9,62	21,10	88,58	A		121,31	85,64	P	
22	-9,62	19,46	88,58	A		116,21	85,64	P	
22	-10,24	21,11	94,67	A		148,02	91,72	P	
23	-10,24	19,33	94,67	A		146,74	91,72	P	
23	-10,86	20,86	100,75	A		178,28	97,81	P	
24	-10,86	19,19	100,75	A		177,74	97,81	P	
24	-11,48	20,59	106,83	A		209,19	103,89	P	
25	-11,48	20,23	106,83	A		208,92	103,89	P	
25	-12,10	21,61	112,91	A		240,33	109,97	P	
26	-12,10	22,25	112,91	A		240,17	109,97	P	
26	-12,77	479,00	119,45	3	99	16,53	116,51	A	
27	-12,77	480,58	119,45	3	99	16,53	116,51	A	
27	-13,43	515,56	125,99	P		18,57	123,05	A	
28	-13,43	517,72	125,99	P		18,57	123,05	A	
28	-14,10	549,30	132,53	P		20,60	129,59	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

7.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	1008,6	1064,3
Water	1236,1	1177,9
Total	2244,6	2242,2

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	1414,36 kN
Mobilized passive effective resistance	1064,31 kN
Percentage mobilized resistance	75,3 %

7.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	10,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-279,98
Vertical force passive	334,38
Resulting vertical force (no dead weight)	54,40
Vertical toe capacity Rb;d	113,33
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-279,98
Vertical force passive	334,38
Resulting vertical force (no dead weight)	54,40
Vertical toe capacity Rb;d	2666,67
Resultant goes up	

7.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left Level [m]	Left Layer name	Left Contribution [kN]	Right Level [m]	Right Layer name	Right Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-21,28	-4,75	Veen	0,00
-4,00	Veen	0,00	-6,50	Siltige klei	26,48
-6,50	Siltige klei	-19,36	-9,00	Zand	307,90
-9,00	Zand	-239,34			

8 Step 6.5 Stage 1: Bouwfase

8.1 Input Data Left

8.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.1.2 Water Level

Water level: -0,64 [m]

8.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20

8.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	28,90	19,36
Veen	-4,00	11,40	11,40	1,00	15,80	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,50	20,60	13,74
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

8.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Veen	-4,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Siltige klei	-6,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand	-9,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	800,00	800,00
Veen	-4,00	500,00	500,00
Siltige klei	-6,50	500,00	500,00
Zand	-9,00	5000,00	5000,00

8.1.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	0,50	13,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	4,00	13,00		

8.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	-0,01	0,0	67,4	0,00	1,74	16,50
2	-0,43	2,1	144,1	0,15	0,97	9,85
3	-0,75	5,9	165,2	0,28	0,76	7,76
4	-0,97	6,6	139,6	0,27	0,69	5,79
5	-1,38	7,7	129,4	0,27	0,60	4,54
6	-1,96	9,1	150,7	0,27	0,53	4,43
7	-2,54	10,5	173,3	0,27	0,49	4,46
8	-3,13	11,9	196,5	0,27	0,48	4,53
9	-3,71	13,2	220,1	0,28	0,47	4,61
10	-4,15	26,1	70,9	0,52	0,64	1,42
11	-4,58	27,5	49,9	0,54	0,64	0,99
12	-5,13	30,6	52,8	0,60	0,64	1,04
13	-5,67	29,8	91,1	0,58	0,64	1,77
14	-6,22	28,7	92,4	0,55	0,64	1,78
15	-6,81	19,4	160,3	0,36	0,58	2,98
16	-7,44	19,4	174,1	0,34	0,59	3,06
17	-8,06	20,2	176,8	0,34	0,59	2,94
18	-8,69	21,8	181,4	0,34	0,60	2,87
19	-9,31	17,8	394,1	0,26	0,43	5,81
20	-9,93	18,0	441,5	0,24	0,43	5,97
21	-10,55	18,5	452,1	0,23	0,44	5,65
22	-11,17	18,3	476,0	0,21	0,44	5,53
23	-11,79	18,7	512,8	0,20	0,44	5,56
24	-12,43	20,4	551,1	0,21	0,44	5,59
25	-13,10	22,3	590,7	0,21	0,45	5,62
26	-13,77	26,2	630,3	0,23	0,45	5,64

8.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	34,20
Veen	71,92
Siltige klei	50,48
Zand	389,19

8.4 Input Data Right

8.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.4.2 Water Level

Water level: -0,64 [m]

8.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,30

8.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	28,90	19,36
Veen	-4,00	11,40	11,40	1,00	15,80	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,50	20,60	13,74
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

8.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Veen	-4,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Siltige klei	-6,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand	-9,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	800,00	800,00
Veen	-4,00	500,00	500,00
Siltige klei	-6,50	500,00	500,00
Zand	-9,00	5000,00	5000,00

8.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	-4,58	0,0	3,4	0,00	0,73	7,80
2	-5,13	0,0	4,9	0,00	0,73	3,76
3	-5,67	0,0	6,5	0,00	0,73	2,96
4	-6,22	0,0	8,0	0,00	0,73	2,61
5	-6,81	0,0	26,8	0,00	0,65	5,12
6	-7,44	0,0	36,3	0,00	0,65	4,16
7	-8,06	0,1	46,4	0,00	0,65	3,79
8	-8,69	3,5	56,5	0,22	0,65	3,60
9	-9,31	5,3	127,0	0,26	0,46	6,16
10	-9,93	7,0	159,7	0,26	0,46	5,93
11	-10,55	8,6	195,5	0,26	0,46	5,88
12	-11,17	10,3	231,9	0,26	0,46	5,86
13	-11,79	12,0	268,5	0,26	0,46	5,85
14	-12,43	13,7	306,6	0,26	0,46	5,85
15	-13,10	15,4	346,2	0,26	0,46	5,84
16	-13,77	17,2	385,8	0,26	0,46	5,84

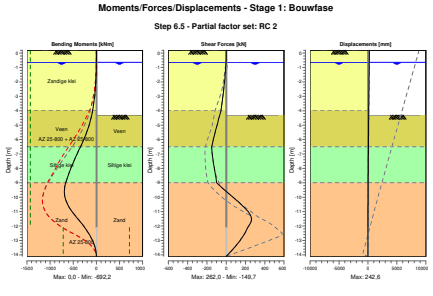
8.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Veen	12,54
Siltige klei	82,67
Zand	310,43

8.7 Calculation Results

Number of iterations: 6

8.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

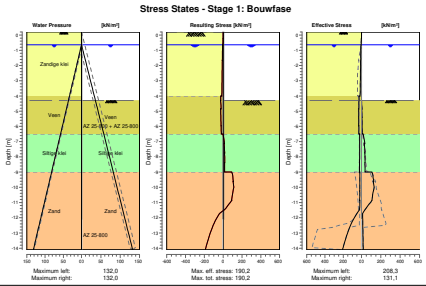


8.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	**242,6**
1	-0,22	0,00	0,00	231,7
2	-0,22	0,00	0,00	231,7
2	-0,64	-0,26	-1,43	220,8
3	-0,64	-0,26	-1,43	220,8
3	-0,86	-0,80	-3,52	215,0
4	-0,86	-0,80	-3,52	215,0
4	-1,09	-1,89	-5,95	209,1
5	-1,09	-1,89	-5,95	209,1
5	-1,67	-7,36	-13,11	193,9
6	-1,67	-7,36	-13,11	193,9
6	-2,25	-17,40	-21,60	178,8
7	-2,25	-17,40	-21,60	178,8
7	-2,84	-32,75	-31,37	163,7
8	-2,84	-32,75	-31,37	163,7
8	-3,42	-54,17	-42,41	148,7
9	-3,42	-54,17	-42,41	148,7
9	-4,00	-82,38	-54,71	133,8

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
10	-4,00	-82,38	-54,71	133,8
10	-4,30	-100,66	-67,22	126,2
11	-4,30	-100,66	-67,22	126,2
11	-4,85	-143,71	-88,37	112,4
12	-4,85	-143,71	-88,37	112,4
12	-5,40	-198,64	-110,92	98,9
13	-5,40	-198,64	-110,92	98,9
13	-5,95	-265,39	-131,48	85,7
14	-5,95	-265,39	-131,48	85,7
14	-6,50	-342,80	-149,71	73,0
15	-6,50	-342,80	-149,71	73,0
15	-7,13	-434,93	-142,51	59,3
16	-7,13	-434,93	-142,48	59,3
16	-7,75	-520,06	-128,98	46,7
17	-7,75	-520,06	-128,97	46,7
17	-8,38	-595,81	-113,11	35,3
18	-8,38	-595,81	-113,10	35,3
18	-9,00	-661,85	-98,15	25,3
19	-9,00	-661,86	-98,08	25,3
19	-9,62	**-692,18**	2,79	16,9
20	-9,62	**-692,18**	3,27	16,9
20	-10,24	-656,63	111,57	10,1
21	-10,24	-656,62	112,11	10,1
21	-10,86	-556,52	208,16	4,8
22	-10,86	-556,54	208,80	4,8
22	-11,48	-406,65	261,81	0,8
23	-11,48	-406,58	**262,04**	0,8
23	-12,10	-252,09	222,52	-2,3
24	-12,10	-252,11	222,39	-2,3
24	-12,77	-120,30	168,74	-4,6
25	-12,77	-120,30	168,72	-4,6
25	-13,43	-31,97	93,15	-6,3
26	-13,43	-31,97	93,14	-6,3
26	-14,10	0,00	0,00	-7,8
Max		**-692,18**	**262,04**	**242,6**
Max, minor nodes incl.		-692,18	262,04	242,6

8.7.3 Charts of Stresses



8.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,22	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,22	1,35	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,64	2,89	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,64	5,51	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,86	6,32	2,16	A		0,00	2,16	-	
4	-0,86	6,24	2,16	A		0,00	2,16	-	
4	-1,09	6,99	4,41	A		0,00	4,41	-	
5	-1,09	6,86	4,41	A		0,00	4,41	-	
5	-1,67	8,46	10,12	A		0,00	10,12	-	
6	-1,67	8,42	10,12	A		0,00	10,12	-	
6	-2,25	9,79	15,83	A		0,00	15,83	-	
7	-2,25	9,86	15,83	A		0,00	15,83	-	
7	-2,84	11,12	21,54	A		0,00	21,54	-	
8	-2,84	11,25	21,54	A		0,00	21,54	-	
8	-3,42	12,46	27,25	A		0,00	27,25	-	
9	-3,42	12,61	27,25	A		0,00	27,25	-	
9	-4,00	13,80	32,96	A		0,00	32,96	-	
10	-4,00	25,98	32,96	A		0,00	32,96	-	
10	-4,30	26,13	35,90	A		0,00	35,90	-	
11	-4,30	27,31	35,90	A		0,00	35,90	P	
11	-4,85	27,59	41,30	A		6,82	41,30	P	
12	-4,85	30,40	41,30	A		3,29	41,30	P	
12	-5,40	30,71	46,70	A		6,58	46,70	P	
13	-5,40	29,68	46,70	A		5,17	46,70	P	
13	-5,95	29,98	52,09	A		7,76	52,09	P	
14	-5,95	28,57	52,09	A		6,85	52,09	P	
14	-6,50	28,86	57,49	A		9,14	57,49	P	
15	-6,50	18,87	57,49	A		17,90	57,49	P	
15	-7,13	19,99	63,62	A		33,79	63,62	3	94
16	-7,13	18,84	63,62	A		29,06	63,62	P	
16	-7,75	19,91	69,75	A		36,17	69,75	3	83
17	-7,75	19,65	69,75	A		33,88	69,75	3	85
17	-8,38	20,72	75,88	A		37,14	75,88	2	70
18	-8,38	21,23	75,88	A		36,04	75,88	2	72
18	-9,00	22,33	82,01	A		37,51	82,01	2	60
19	-9,00	16,97	82,01	A		107,57	82,01	P	
19	-9,62	18,55	88,09	A		126,73	88,09	3	87
20	-9,62	17,30	88,09	A		123,07	88,09	3	87
20	-10,24	18,78	94,18	A		123,76	94,18	2	69
21	-10,24	17,79	94,18	A		123,21	94,18	2	70
21	-10,86	19,19	100,26	A		108,66	100,26	2	51
22	-10,86	17,68	100,26	A		108,42	100,26	2	51
22	-11,48	23,14	106,34	1		35,85	106,34	1	14
23	-11,48	23,34	106,34	1		35,85	106,34	1	14
23	-12,10	87,34	112,42	1	16	12,78	112,42	A	
24	-12,10	87,53	112,42	1	16	12,79	112,42	A	
24	-12,77	137,84	118,96	1	24	14,56	118,96	A	
25	-12,77	138,02	118,96	1	24	14,56	118,96	A	
25	-13,43	175,05	125,50	1	29	16,34	125,50	A	
26	-13,43	175,22	125,50	1	29	16,34	125,50	A	
26	-14,10	208,32	132,04	1	32	18,11	132,04	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

8.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	626,2	624,3
Water	1226,3	1226,3
Total	1852,4	1850,6

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	1714,80 kN
Mobilized passive effective resistance	624,32 kN
Percentage mobilized resistance	36,4 %

8.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	10,00 [MPa]

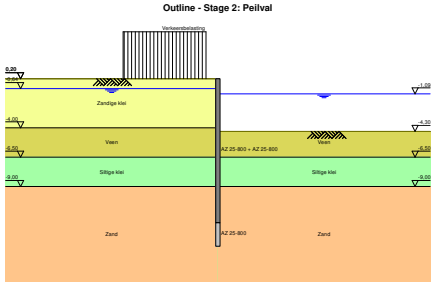
Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-183,16
Vertical force passive	213,52
Resulting vertical force (no dead weight)	30,36
Vertical toe capacity Rb;d	113,33
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-183,16
Vertical force passive	213,52
Resulting vertical force (no dead weight)	30,36
Vertical toe capacity Rb;d	2666,67
Resultant goes up	

8.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left Level [m]	Left Layer name	Left Contribution [kN]	Right Level [m]	Right Layer name	Right Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-19,22	-4,30	Veen	0,00
-4,00	Veen	0,00	-6,50	Siltige klei	32,34
-6,50	Siltige klei	-19,75	-9,00	Zand	181,17
-9,00	Zand	-144,19			

9 Outline Stage 2: Peilval

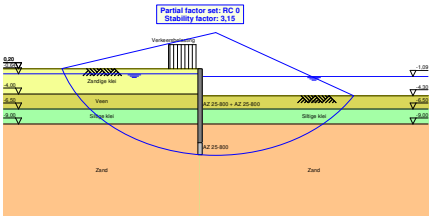


10 Overall Stability Stage 2: Peilval

Stability factor : 3,15

10.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Peilval



11 Step 6.3 Stage 2: Peilval

11.1 Input Data Left

11.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.1.2 Water Level

Water level: -0,59 [m]

11.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20

11.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,58
Veen	-4,00	11,40	11,40	1,00	15,08	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,50	19,70	13,14
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	16,60

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

11.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Veen	-4,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Siltige klei	-6,50	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand	-9,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	615,38	615,38
Veen	-4,00	384,62	384,62
Siltige klei	-6,50	384,62	384,62
Zand	-9,00	3846,15	3846,15

11.1.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	0,50	13,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	4,00	13,00		

11.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	0,00	0,0	55,2	0,00	1,79	14,49
2	-0,39	1,9	130,5	0,14	1,02	9,54
3	-0,61	5,6	144,1	0,30	0,84	7,60
4	-0,75	6,1	148,7	0,30	0,78	7,15
5	-0,97	6,9	137,3	0,29	0,70	5,81
6	-1,17	7,4	109,8	0,29	0,65	4,26
7	-1,58	8,5	123,0	0,28	0,58	4,09
8	-2,27	10,3	146,6	0,28	0,52	4,06
9	-2,96	12,0	171,4	0,29	0,49	4,12
10	-3,65	13,7	196,8	0,29	0,48	4,20
11	-4,15	26,6	69,4	0,54	0,65	1,40
12	-4,53	27,5	50,2	0,55	0,65	1,01
13	-5,04	31,0	50,9	0,62	0,65	1,01
14	-5,63	30,1	80,7	0,59	0,65	1,59
15	-6,21	29,0	87,8	0,56	0,65	1,71
16	-6,81	19,8	149,4	0,37	0,59	2,80
17	-7,44	19,8	162,5	0,35	0,60	2,88
18	-8,06	20,7	166,6	0,35	0,60	2,80
19	-8,69	22,4	169,9	0,36	0,61	2,71
20	-9,31	18,5	364,4	0,27	0,45	5,41
21	-9,93	18,8	408,6	0,26	0,45	5,56
22	-10,55	19,0	421,3	0,24	0,45	5,30
23	-11,17	18,8	440,9	0,22	0,46	5,15
24	-11,79	19,6	475,2	0,21	0,46	5,18
25	-12,43	21,4	510,8	0,22	0,46	5,21
26	-13,10	23,7	547,7	0,23	0,46	5,23
27	-13,77	27,6	584,6	0,25	0,47	5,25

11.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	35,70
Veen	72,92
Siltige klei	51,75
Zand	725,32

11.4 Input Data Right

11.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.4.2 Water Level

Water level: -1,24 [m]

11.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,75

11.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,58
Veen	-4,00	11,40	11,40	1,00	15,08	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,50	19,70	13,14
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	16,60

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

11.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Veen	-4,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Siltige klei	-6,50	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand	-9,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	615,38	615,38
Veen	-4,00	384,62	384,62
Siltige klei	-6,50	384,62	384,62
Zand	-9,00	3846,15	3846,15

11.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-5,04	0,0	3,4	0,00	0,74	7,33
2	-5,63	0,0	5,0	0,00	0,74	3,58
3	-6,21	0,0	6,6	0,00	0,74	2,83
4	-6,81	0,0	23,3	0,00	0,66	5,14
5	-7,44	0,0	32,4	0,00	0,66	4,04
6	-8,06	0,0	42,0	0,00	0,66	3,65
7	-8,69	2,5	51,6	0,17	0,66	3,44
8	-9,31	5,4	114,0	0,27	0,48	5,72
9	-9,93	7,1	144,7	0,27	0,48	5,52
10	-10,55	8,9	178,1	0,27	0,48	5,47
11	-11,17	10,6	212,1	0,27	0,48	5,46
12	-11,79	12,4	246,2	0,27	0,48	5,45
13	-12,43	14,2	281,8	0,27	0,48	5,45

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
14	-13,10	16,0	318,6	0,27	0,48	5,44
15	-13,77	17,9	355,6	0,27	0,48	5,44

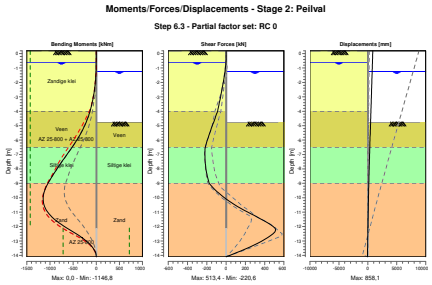
11.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Veen	8,72
Siltige klei	93,33
Zand	549,06

11.7 Calculation Results

Number of iterations: 7

11.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

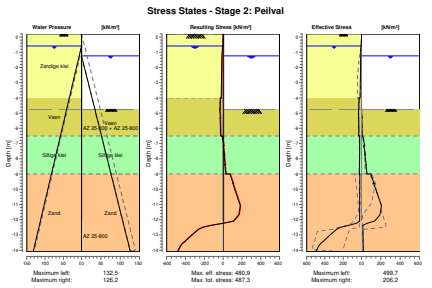


11.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	**858,1**
1	-0,20	0,00	0,00	826,9
2	-0,20	0,00	0,00	826,9
2	-0,59	-0,21	-1,22	795,7
3	-0,59	-0,21	-1,22	795,7
3	-0,64	-0,28	-1,69	791,7
4	-0,64	-0,28	-1,69	791,7
4	-0,86	-0,93	-4,40	774,3
5	-0,86	-0,93	-4,40	774,3
5	-1,09	-2,37	-8,32	756,2
6	-1,09	-2,37	-8,32	756,2
6	-1,24	-3,85	-11,45	744,3
7	-1,24	-3,85	-11,45	744,3

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
7	-1,93	-17,30	-27,88	689,8
8	-1,93	-17,30	-27,88	689,8
8	-2,62	-42,77	-46,25	635,4
9	-2,62	-42,77	-46,25	635,4
9	-3,31	-81,57	-66,49	581,0
10	-3,31	-81,57	-66,49	581,0
10	-4,00	-134,98	-88,60	526,9
11	-4,00	-134,98	-88,60	526,9
11	-4,30	-163,93	-104,42	503,5
12	-4,30	-163,93	-104,42	503,5
12	-4,75	-216,40	-128,80	468,6
13	-4,75	-216,40	-128,80	468,6
13	-5,33	-301,07	-160,49	423,7
14	-5,33	-301,07	-160,49	423,7
14	-5,92	-403,41	-189,93	379,5
15	-5,92	-403,41	-189,93	379,5
15	-6,50	-522,16	-216,83	336,1
16	-6,50	-522,16	-216,83	336,1
16	-7,13	-659,46	-219,75	290,7
17	-7,13	-659,46	-219,72	290,7
17	-7,75	-795,52	-213,51	247,0
18	-7,75	-795,52	-213,50	247,0
18	-8,38	-924,92	-198,61	205,1
19	-8,38	-924,91	-198,61	205,1
19	-9,00	-1042,47	-175,75	165,3
20	-9,00	-1042,48	-175,68	165,3
20	-9,62	-1125,76	-87,27	128,4
21	-9,62	-1125,76	-86,77	128,4
21	-10,24	**-1144,48**	31,88	94,0
22	-10,24	-1144,47	32,48	94,0
22	-10,86	-1079,05	184,01	62,2
23	-10,86	-1079,10	185,27	62,2
23	-11,48	-909,94	360,06	33,0
24	-11,48	-909,90	361,23	33,0
24	-12,10	-637,23	506,78	5,8
25	-12,10	-637,18	**507,75**	5,8
25	-12,77	-311,56	431,99	-21,1
26	-12,77	-311,70	430,97	-21,1
26	-13,43	-83,30	243,62	-46,3
27	-13,43	-83,28	243,42	-46,3
27	-14,10	0,01	0,05	-70,9
Max		**-1144,48**	**507,75**	**858,1**
Max, minor nodes incl.		-1146,79	513,40	858,1

11.7.3 Charts of Stresses



11.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,20	1,21	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,59	2,62	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,59	5,54	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,64	5,75	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,64	5,70	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,86	6,56	2,65	A		0,00	0,00	-	
5	-0,86	6,46	2,65	A		0,00	0,00	-	
5	-1,09	7,25	4,91	A		0,00	0,00	-	
6	-1,09	7,17	4,91	A		0,00	0,00	-	
6	-1,24	7,65	6,38	A		0,00	0,00	-	
7	-1,24	7,54	6,38	A		0,00	0,00	-	
7	-1,93	9,42	13,15	A		0,00	6,77	-	
8	-1,93	9,43	13,15	A		0,00	6,77	-	
8	-2,62	11,06	19,91	A		0,00	13,54	-	
9	-2,62	11,19	19,91	A		0,00	13,54	-	
9	-3,31	12,72	26,68	A		0,00	20,31	-	
10	-3,31	12,90	26,68	A		0,00	20,31	-	
10	-4,00	14,39	33,45	A		0,00	27,08	-	
11	-4,00	26,50	33,45	A		0,00	27,08	-	
11	-4,30	26,66	36,40	A		0,00	30,02	-	
12	-4,30	27,36	36,40	A		0,00	30,02	-	
12	-4,75	27,60	40,81	A		0,00	34,43	-	
13	-4,75	30,82	40,81	A		0,00	34,43	P	
13	-5,33	31,15	46,53	A		6,80	40,16	P	
14	-5,33	29,98	46,53	A		3,32	40,16	P	
14	-5,92	30,30	52,25	A		6,64	45,88	P	
15	-5,92	28,85	52,25	A		5,25	45,88	P	
15	-6,50	29,16	57,98	A		7,87	51,60	P	

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
16	-6,50	19,24	57,98	A		14,30	51,60	P	
16	-7,13	20,41	64,11	A		32,26	57,73	P	
17	-7,13	19,29	64,11	A		25,37	57,73	P	
17	-7,75	20,40	70,24	A		39,49	63,86	P	
18	-7,75	20,19	70,24	A		35,63	63,86	P	
18	-8,38	21,29	76,37	A		48,38	69,99	P	
19	-8,38	21,82	76,37	A		45,61	69,99	P	
19	-9,00	22,96	82,50	A		57,63	76,13	P	
20	-9,00	17,63	82,50	A		95,89	76,13	P	
20	-9,62	19,29	88,58	A		132,04	82,21	P	
21	-9,62	17,99	88,58	A		127,31	82,21	P	
21	-10,24	19,54	94,67	A		162,17	88,29	P	
22	-10,24	18,27	94,67	A		160,84	88,29	P	
22	-10,86	19,72	100,75	A		195,41	94,37	P	
23	-10,86	18,16	100,75	A		194,84	94,37	P	
23	-11,48	19,51	106,83	A		197,14	100,45	3	86
24	-11,48	18,95	106,83	A		196,94	100,45	3	86
24	-12,10	20,26	112,91	A		133,28	106,54	2	51
25	-12,10	20,73	112,91	A		133,22	106,54	2	51
25	-12,77	299,05	119,45	2	57	15,09	113,08	A	
26	-12,77	299,98	119,45	2	57	15,10	113,08	A	
26	-13,43	421,15	125,99	2	75	16,96	119,62	A	
27	-13,43	422,00	125,99	2	74	16,96	119,62	A	
27	-14,10	499,72	132,53	3	83	18,82	126,16	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

11.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	883,8	1004,8
Water	1236,1	1111,7
Total	2119,9	2116,5

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	1561,09 kN
Mobilized passive effective resistance	1004,75 kN
Percentage mobilized resistance	64,4 %

11.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	10,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-269,17
Vertical force passive	344,29
Resulting vertical force (no dead weight)	75,12
Vertical toe capacity Rb;d	113,33
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-269,17
Vertical force passive	344,29
Resulting vertical force (no dead weight)	75,12
Vertical toe capacity Rb;d	2666,67
Resultant goes up	

11.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-19,20	-4,75	Veen	0,00
-4,00	Veen	0,00	-6,50	Siltige klei	34,85
-6,50	Siltige klei	-19,33	-9,00	Zand	309,44
-9,00	Zand	-230,64			

12 Step 6.4 Stage 2: Peilval

12.1 Input Data Left

12.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.1.2 Water Level

Water level: -0,59 [m]

12.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20

12.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,58
Veen	-4,00	11,40	11,40	1,00	15,08	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,50	19,70	13,14
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	16,60

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

12.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Veen	-4,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Siltige klei	-6,50	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand	-9,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	1800,00	1800,00
Veen	-4,00	1125,00	1125,00
Siltige klei	-6,50	1125,00	1125,00
Zand	-9,00	11250,00	11250,00

12.1.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	0,50	13,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	4,00	13,00		

12.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	0,00	0,0	55,2	0,00	1,79	14,49
2	-0,39	1,9	130,5	0,14	1,02	9,54
3	-0,61	5,6	144,1	0,30	0,84	7,60
4	-0,75	6,1	148,7	0,30	0,78	7,15
5	-0,97	6,9	137,3	0,29	0,70	5,81
6	-1,17	7,4	109,8	0,29	0,65	4,26
7	-1,58	8,5	123,0	0,28	0,58	4,09
8	-2,27	10,3	146,6	0,28	0,52	4,06
9	-2,96	12,0	171,4	0,29	0,49	4,12
10	-3,65	13,7	196,8	0,29	0,48	4,20
11	-4,15	26,6	69,4	0,54	0,65	1,40
12	-4,53	27,5	50,2	0,55	0,65	1,01
13	-5,04	31,0	50,9	0,62	0,65	1,01
14	-5,63	30,1	80,7	0,59	0,65	1,59
15	-6,21	29,0	87,8	0,56	0,65	1,71
16	-6,81	19,8	149,4	0,37	0,59	2,80
17	-7,44	19,8	162,5	0,35	0,60	2,88
18	-8,06	20,7	166,6	0,35	0,60	2,80
19	-8,69	22,4	169,9	0,36	0,61	2,71
20	-9,31	18,5	364,4	0,27	0,45	5,41
21	-9,93	18,8	408,6	0,26	0,45	5,56
22	-10,55	19,0	421,3	0,24	0,45	5,30
23	-11,17	18,8	440,9	0,22	0,46	5,15
24	-11,79	19,6	475,2	0,21	0,46	5,18
25	-12,43	21,4	510,8	0,22	0,46	5,21
26	-13,10	23,7	547,7	0,23	0,46	5,23
27	-13,77	27,6	584,6	0,25	0,47	5,25

12.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	35,70
Veen	72,92
Siltige klei	51,75
Zand	728,44

12.4 Input Data Right

12.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.4.2 Water Level

Water level: -1,24 [m]

12.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,75

12.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,58
Veen	-4,00	11,40	11,40	1,00	15,08	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,50	19,70	13,14
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	16,60

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

12.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Veen	-4,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Siltige klei	-6,50	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand	-9,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	1800,00	1800,00
Veen	-4,00	1125,00	1125,00
Siltige klei	-6,50	1125,00	1125,00
Zand	-9,00	11250,00	11250,00

12.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-5,04	0,0	3,4	0,00	0,74	7,33
2	-5,63	0,0	5,0	0,00	0,74	3,58
3	-6,21	0,0	6,6	0,00	0,74	2,83
4	-6,81	0,0	23,3	0,00	0,66	5,14
5	-7,44	0,0	32,4	0,00	0,66	4,04
6	-8,06	0,0	42,0	0,00	0,66	3,65
7	-8,69	2,5	51,6	0,17	0,66	3,44
8	-9,31	5,4	114,0	0,27	0,48	5,72
9	-9,93	7,1	144,7	0,27	0,48	5,52
10	-10,55	8,9	178,1	0,27	0,48	5,47
11	-11,17	10,6	212,1	0,27	0,48	5,46
12	-11,79	12,4	246,2	0,27	0,48	5,45
13	-12,43	14,2	281,8	0,27	0,48	5,45

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
14	-13,10	16,0	318,6	0,27	0,48	5,44
15	-13,77	17,9	355,6	0,27	0,48	5,44

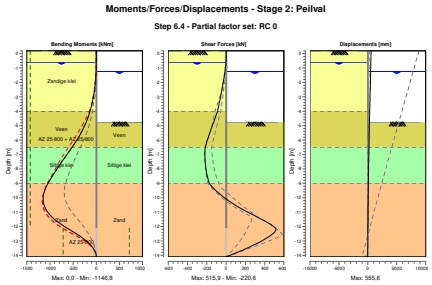
12.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Veen	8,72
Siltige klei	93,33
Zand	549,00

12.7 Calculation Results

Number of iterations: 6

12.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

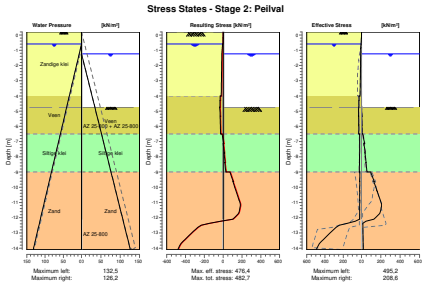


12.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	**555,6**
1	-0,20	0,00	0,00	533,9
2	-0,20	0,00	0,00	533,9
2	-0,59	-0,21	-1,22	512,2
3	-0,59	-0,21	-1,22	512,2
3	-0,64	-0,28	-1,69	509,5
4	-0,64	-0,28	-1,69	509,5
4	-0,86	-0,93	-4,40	497,4
5	-0,86	-0,93	-4,40	497,4
5	-1,09	-2,37	-8,32	484,8
6	-1,09	-2,37	-8,32	484,8
6	-1,24	-3,85	-11,45	476,6
7	-1,24	-3,85	-11,45	476,6

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
7	-1,93	-17,30	-27,88	438,7
8	-1,93	-17,30	-27,88	438,7
8	-2,62	-42,77	-46,25	400,9
9	-2,62	-42,77	-46,25	400,9
9	-3,31	-81,57	-66,49	363,3
10	-3,31	-81,57	-66,49	363,3
10	-4,00	-134,98	-88,60	325,9
11	-4,00	-134,98	-88,60	325,9
11	-4,30	-163,93	-104,42	309,7
12	-4,30	-163,93	-104,42	309,7
12	-4,75	-216,40	-128,80	285,6
13	-4,75	-216,40	-128,80	285,6
13	-5,33	-301,07	-160,49	254,8
14	-5,33	-301,07	-160,49	254,8
14	-5,92	-403,41	-189,93	224,7
15	-5,92	-403,41	-189,93	224,7
15	-6,50	-522,16	-216,83	195,3
16	-6,50	-522,16	-216,83	195,3
16	-7,13	-659,46	-219,75	165,1
17	-7,13	-659,46	-219,72	165,1
17	-7,75	-795,52	-213,51	136,4
18	-7,75	-795,52	-213,50	136,4
18	-8,38	-924,92	-198,61	109,6
19	-8,38	-924,91	-198,61	109,6
19	-9,00	-1042,47	-175,75	85,0
20	-9,00	-1042,48	-175,68	85,0
20	-9,62	-1125,76	-87,27	63,0
21	-9,62	-1125,76	-86,77	63,0
21	-10,24	**-1144,48**	31,88	43,6
22	-10,24	-1144,47	32,48	43,6
22	-10,86	-1079,05	184,01	26,8
23	-10,86	-1079,10	185,24	26,8
23	-11,48	-909,45	362,42	12,5
24	-11,48	-909,42	363,78	12,5
24	-12,10	-634,61	510,11	0,3
25	-12,10	-634,40	**511,91**	0,3
25	-12,77	-308,80	429,27	-10,5
26	-12,77	-308,95	428,20	-10,5
26	-13,43	-82,56	241,06	-19,6
27	-13,43	-82,54	240,94	-19,6
27	-14,10	0,02	0,11	-28,2
Max		**-1144,48**	**511,91**	**555,6**
Max, minor nodes incl.		-1146,79	515,92	555,6

12.7.3 Charts of Stresses



12.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,20	1,21	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,59	2,62	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,59	5,54	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,64	5,75	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,64	5,70	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,86	6,56	2,65	A		0,00	0,00	-	
5	-0,86	6,46	2,65	A		0,00	0,00	-	
5	-1,09	7,25	4,91	A		0,00	0,00	-	
6	-1,09	7,17	4,91	A		0,00	0,00	-	
6	-1,24	7,65	6,38	A		0,00	0,00	-	
7	-1,24	7,54	6,38	A		0,00	0,00	-	
7	-1,93	9,42	13,15	A		0,00	6,77	-	
8	-1,93	9,43	13,15	A		0,00	6,77	-	
8	-2,62	11,06	19,91	A		0,00	13,54	-	
9	-2,62	11,19	19,91	A		0,00	13,54	-	
9	-3,31	12,72	26,68	A		0,00	20,31	-	
10	-3,31	12,90	26,68	A		0,00	20,31	-	
10	-4,00	14,39	33,45	A		0,00	27,08	-	
11	-4,00	26,50	33,45	A		0,00	27,08	-	
11	-4,30	26,66	36,40	A		0,00	30,02	-	
12	-4,30	27,36	36,40	A		0,00	30,02	-	
12	-4,75	27,60	40,81	A		0,00	34,43	-	
13	-4,75	30,82	40,81	A		0,00	34,43	P	
13	-5,33	31,15	46,53	A		6,80	40,16	P	
14	-5,33	29,98	46,53	A		3,32	40,16	P	
14	-5,92	30,30	52,25	A		6,64	45,88	P	
15	-5,92	28,85	52,25	A		5,25	45,88	P	
15	-6,50	29,16	57,98	A		7,87	51,60	P	

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
16	-6,50	19,24	57,98	A		14,30	51,60	P	
16	-7,13	20,41	64,11	A		32,26	57,73	P	
17	-7,13	19,29	64,11	A		25,37	57,73	P	
17	-7,75	20,40	70,24	A		39,49	63,86	P	
18	-7,75	20,19	70,24	A		35,63	63,86	P	
18	-8,38	21,29	76,37	A		48,38	69,99	P	
19	-8,38	21,82	76,37	A		45,61	69,99	P	
19	-9,00	22,96	82,50	A		57,63	76,13	P	
20	-9,00	17,63	82,50	A		95,89	76,13	P	
20	-9,62	19,29	88,58	A		132,04	82,21	P	
21	-9,62	17,99	88,58	A		127,31	82,21	P	
21	-10,24	19,54	94,67	A		162,17	88,29	P	
22	-10,24	18,27	94,67	A		160,84	88,29	P	
22	-10,86	19,72	100,75	A		195,41	94,37	P	
23	-10,86	18,16	100,75	A		194,84	94,37	P	
23	-11,48	19,51	106,83	A		199,76	100,45	3	87
24	-11,48	18,95	106,83	A		199,56	100,45	3	87
24	-12,10	20,26	112,91	A		128,62	106,54	1	49
25	-12,10	20,73	112,91	A		128,63	106,54	1	49
25	-12,77	302,09	119,45	2	57	15,09	113,08	A	
26	-12,77	303,02	119,45	2	57	15,10	113,08	A	
26	-13,43	416,50	125,99	2	74	16,96	119,62	A	
27	-13,43	417,35	125,99	2	74	16,96	119,62	A	
27	-14,10	495,18	132,53	3	82	18,82	126,16	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

12.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	886,3	1006,3
Water	1236,1	1111,7
Total	2122,4	2118,0

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	1561,09 kN
Mobilized passive effective resistance	1006,29 kN
Percentage mobilized resistance	64,5 %

12.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	10,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-270,09
Vertical force passive	344,86
Resulting vertical force (no dead weight)	74,77
Vertical toe capacity Rb;d	113,33
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-270,09
Vertical force passive	344,86
Resulting vertical force (no dead weight)	74,77
Vertical toe capacity Rb;d	2666,67
Resultant goes up	

12.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-19,20	-4,75	Veen	0,00
-4,00	Veen	0,00	-6,50	Siltige klei	34,85
-6,50	Siltige klei	-19,33	-9,00	Zand	310,00
-9,00	Zand	-231,56			

13 Step 6.5 Stage 2: Peilval

13.1 Input Data Left

13.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.1.2 Water Level

Water level: -0,64 [m]

13.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20

13.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	28,90	19,36
Veen	-4,00	11,40	11,40	1,00	15,80	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,50	20,60	13,74
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Veen	-4,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Siltige klei	-6,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand	-9,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	800,00	800,00
Veen	-4,00	500,00	500,00
Siltige klei	-6,50	500,00	500,00
Zand	-9,00	5000,00	5000,00

13.1.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	0,50	13,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	4,00	13,00		

13.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-0,01	0,0	67,4	0,00	1,74	16,50
2	-0,43	2,1	144,1	0,15	0,97	9,85
3	-0,75	5,9	165,2	0,28	0,76	7,76
4	-0,97	6,6	139,6	0,27	0,69	5,79
5	-1,38	7,7	129,4	0,27	0,60	4,54
6	-1,96	9,1	150,7	0,27	0,53	4,43
7	-2,54	10,5	173,3	0,27	0,49	4,46
8	-3,13	11,9	196,5	0,27	0,48	4,53
9	-3,71	13,2	220,1	0,28	0,47	4,61
10	-4,15	26,1	70,9	0,52	0,64	1,42
11	-4,58	27,5	49,9	0,54	0,64	0,99
12	-5,13	30,6	52,8	0,60	0,64	1,04
13	-5,67	29,8	91,1	0,58	0,64	1,77
14	-6,22	28,7	92,4	0,55	0,64	1,78
15	-6,81	19,4	160,3	0,36	0,58	2,98
16	-7,44	19,4	174,1	0,34	0,59	3,06
17	-8,06	20,2	176,8	0,34	0,59	2,94
18	-8,69	21,8	181,4	0,34	0,60	2,87
19	-9,31	17,8	394,1	0,26	0,43	5,81
20	-9,93	18,0	441,5	0,24	0,43	5,97
21	-10,55	18,5	452,1	0,23	0,44	5,65
22	-11,17	18,3	476,0	0,21	0,44	5,53
23	-11,79	18,7	512,8	0,20	0,44	5,56
24	-12,43	20,4	551,1	0,21	0,44	5,59
25	-13,10	22,3	590,7	0,21	0,45	5,62
26	-13,77	26,2	630,3	0,23	0,45	5,64

13.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	34,20
Veen	71,92
Siltige klei	50,48
Zand	525,80

13.4 Input Data Right

13.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.4.2 Water Level

Water level: -1,09 [m]

13.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,30

13.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	28,90	19,36
Veen	-4,00	11,40	11,40	1,00	15,80	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,50	20,60	13,74
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Veen	-4,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Siltige klei	-6,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand	-9,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	800,00	800,00
Veen	-4,00	500,00	500,00
Siltige klei	-6,50	500,00	500,00
Zand	-9,00	5000,00	5000,00

13.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-4,58	0,0	3,4	0,00	0,73	7,80
2	-5,13	0,0	4,9	0,00	0,73	3,76
3	-5,67	0,0	6,5	0,00	0,73	2,96
4	-6,22	0,0	8,0	0,00	0,73	2,61
5	-6,81	0,0	26,8	0,00	0,65	5,12
6	-7,44	0,0	36,3	0,00	0,65	4,16
7	-8,06	0,1	46,4	0,00	0,65	3,79
8	-8,69	3,5	56,5	0,22	0,65	3,60
9	-9,31	5,3	127,0	0,26	0,46	6,16
10	-9,93	7,0	159,7	0,26	0,46	5,93
11	-10,55	8,6	195,5	0,26	0,46	5,88
12	-11,17	10,3	231,9	0,26	0,46	5,86
13	-11,79	12,0	268,5	0,26	0,46	5,85
14	-12,43	13,7	306,6	0,26	0,46	5,85
15	-13,10	15,4	346,2	0,26	0,46	5,84
16	-13,77	17,2	385,8	0,26	0,46	5,84

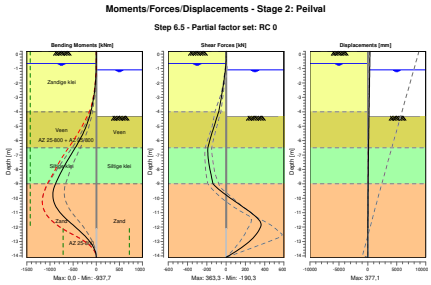
13.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Veen	12,54
Siltige klei	94,78
Zand	413,79

13.7 Calculation Results

Number of iterations: 5

13.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

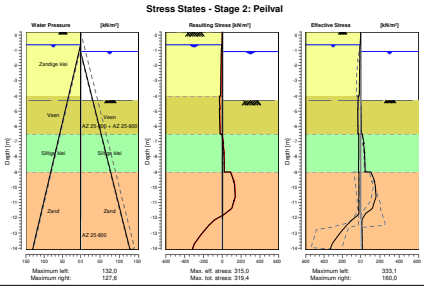


13.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	**377,1**
1	-0,22	0,00	0,00	360,7
2	-0,22	0,00	0,00	360,7
2	-0,64	-0,26	-1,43	344,3
3	-0,64	-0,26	-1,43	344,3
3	-0,86	-0,83	-3,90	335,7
4	-0,86	-0,83	-3,90	335,7
4	-1,09	-2,12	-7,54	326,7
5	-1,09	-2,12	-7,54	326,7
5	-1,67	-9,72	-18,81	303,9
6	-1,67	-9,72	-18,81	303,9
6	-2,25	-24,27	-31,41	281,2
7	-2,25	-24,27	-31,41	281,2
7	-2,84	-46,53	-45,29	258,6
8	-2,84	-46,53	-45,29	258,6
8	-3,42	-77,24	-60,44	236,0
9	-3,42	-77,24	-60,44	236,0
9	-4,00	-117,14	-76,85	213,6

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
10	-4,00	-117,14	-76,85	213,6
10	-4,30	-142,39	-91,48	202,1
11	-4,30	-142,39	-91,48	202,1
11	-4,85	-199,86	-116,52	181,3
12	-4,85	-199,86	-116,52	181,3
12	-5,40	-271,33	-142,95	160,9
13	-5,40	-271,33	-142,95	160,9
13	-5,95	-356,77	-167,39	140,9
14	-5,95	-356,77	-167,39	140,9
14	-6,50	-455,00	-189,51	121,6
15	-6,50	-455,00	-189,51	121,6
15	-7,13	-573,38	-186,51	100,8
16	-7,13	-573,37	-186,48	100,8
16	-7,75	-686,71	-174,00	81,2
17	-7,75	-686,71	-173,97	81,2
17	-8,38	-789,92	-155,62	63,3
18	-8,38	-789,92	-155,62	63,3
18	-9,00	-881,21	-136,22	47,2
19	-9,00	-881,22	-136,15	47,2
19	-9,62	-935,30	-32,14	33,3
20	-9,62	**-935,31**	-31,54	33,3
20	-10,24	-915,76	96,44	21,6
21	-10,24	-915,74	97,10	21,6
21	-10,86	-814,25	229,24	12,0
22	-10,86	-814,26	230,16	12,0
22	-11,48	-636,35	337,58	4,2
23	-11,48	-636,30	338,58	4,2
23	-12,10	-415,37	**348,92**	-2,1
24	-12,10	-415,34	348,74	-2,1
24	-12,77	-202,96	278,86	-7,3
25	-12,77	-202,96	278,82	-7,3
25	-13,43	-54,56	158,98	-11,4
26	-13,43	-54,55	158,91	-11,4
26	-14,10	0,01	0,06	-15,2
Max		**-935,31**	**348,92**	**377,1**
Max, minor nodes incl.		-937,72	363,31	377,1

13.7.3 Charts of Stresses



13.7.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,22	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,22	1,35	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,64	2,89	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,64	5,51	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,86	6,32	2,16	A		0,00	0,00	-	
4	-0,86	6,24	2,16	A		0,00	0,00	-	
4	-1,09	6,99	4,41	A		0,00	0,00	-	
5	-1,09	6,86	4,41	A		0,00	0,00	-	
5	-1,67	8,46	10,12	A		0,00	5,71	-	
6	-1,67	8,42	10,12	A		0,00	5,71	-	
6	-2,25	9,79	15,83	A		0,00	11,42	-	
7	-2,25	9,86	15,83	A		0,00	11,42	-	
7	-2,84	11,12	21,54	A		0,00	17,13	-	
8	-2,84	11,25	21,54	A		0,00	17,13	-	
8	-3,42	12,46	27,25	A		0,00	22,84	-	
9	-3,42	12,61	27,25	A		0,00	22,84	-	
9	-4,00	13,80	32,96	A		0,00	28,55	-	
10	-4,00	25,98	32,96	A		0,00	28,55	-	
10	-4,30	26,13	35,90	A		0,00	31,49	-	
11	-4,30	27,31	35,90	A		0,00	31,49	P	
11	-4,85	27,59	41,30	A		6,82	36,89	P	
12	-4,85	30,40	41,30	A		3,29	36,89	P	
12	-5,40	30,71	46,70	A		6,58	42,28	P	
13	-5,40	29,68	46,70	A		5,17	42,28	P	
13	-5,95	29,98	52,09	A		7,76	47,68	P	
14	-5,95	28,57	52,09	A		6,85	47,68	P	
14	-6,50	28,86	57,49	A		9,14	53,07	P	
15	-6,50	18,87	57,49	A		17,90	53,07	P	
15	-7,13	19,99	63,62	A		35,78	59,20	P	
16	-7,13	18,84	63,62	A		29,06	59,20	P	
16	-7,75	19,91	69,75	A		43,07	65,33	3	99
17	-7,75	19,65	69,75	A		39,77	65,33	P	
17	-8,38	20,72	75,88	A		45,37	71,47	3	86
18	-8,38	21,23	75,88	A		43,72	71,47	3	87
18	-9,00	22,33	82,01	A		46,28	77,60	2	74
19	-9,00	16,97	82,01	A		107,57	77,60	P	
19	-9,62	18,55	88,09	A		146,47	83,68	P	
20	-9,62	17,30	88,09	A		140,99	83,68	P	
20	-10,24	18,78	94,18	A		156,08	89,76	3	87
21	-10,24	17,79	94,18	A		155,06	89,76	3	88
21	-10,86	19,19	100,26	A		147,60	95,84	2	69
22	-10,86	17,68	100,26	A		147,36	95,84	2	69
22	-11,48	18,98	106,34	A		103,68	101,93	1	41
23	-11,48	18,13	106,34	A		103,68	101,93	1	41
23	-12,10	83,97	112,42	1	16	16,15	108,01	1	
24	-12,10	84,16	112,42	1	16	16,15	108,01	1	
24	-12,77	191,83	118,96	1	34	14,56	114,55	A	
25	-12,77	192,01	118,96	1	34	14,56	114,55	A	
25	-13,43	277,34	125,50	1	46	16,34	121,09	A	
26	-13,43	277,51	125,50	1	45	16,34	121,09	A	
26	-14,10	333,13	132,04	2	51	18,11	127,63	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

13.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	725,4	808,9
Water	1226,3	1139,8
Total	1951,7	1948,7

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	1714,80 kN
Mobilized passive effective resistance	808,87 kN
Percentage mobilized resistance	47,2 %

13.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	10,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-221,26
Vertical force passive	281,66
Resulting vertical force (no dead weight)	60,40
Vertical toe capacity Rb;d	113,33
Resultant goes up	

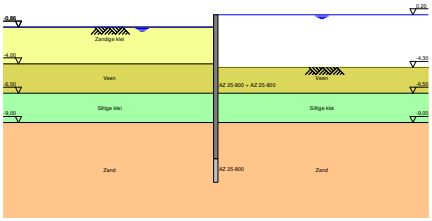
Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-221,26
Vertical force passive	281,66
Resulting vertical force (no dead weight)	60,40
Vertical toe capacity Rb;d	2666,67
Resultant goes up	

13.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-19,22	-4,30	Veen	0,00
-4,00	Veen	0,00	-6,50	Siltige klei	37,08
-6,50	Siltige klei	-19,75	-9,00	Zand	244,58
-9,00	Zand	-182,29			

14 Outline Stage 3: Afschuiven grondprofiel

Outline - Stage 3: Afschuiven grondprofiel

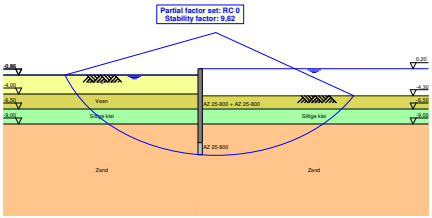


15 Overall Stability Stage 3: Afschuiven grondprofiel

Stability factor : 9,62

15.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 3: Afschuiven grondprofiel



16 Step 6.3 Stage 3: Afschuiven grondprofiel

16.1 Input Data Left

16.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

16.1.2 Water Level

Water level: -0,81 [m]

16.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,86

16.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,58
Veen	-4,00	11,40	11,40	1,00	15,08	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,50	19,70	13,14
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	16,60

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

16.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Veen	-4,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Siltige klei	-6,50	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand	-9,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	615,38	615,38
Veen	-4,00	384,62	384,62
Siltige klei	-6,50	384,62	384,62
Zand	-9,00	3846,15	3846,15

16.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-0,97	0,0	16,5	0,00	0,53	18,19
2	-1,38	0,0	31,9	0,00	0,53	7,76
3	-1,96	0,0	54,0	0,00	0,53	6,20
4	-2,54	1,2	76,0	0,09	0,53	5,72
5	-3,13	3,4	98,0	0,19	0,53	5,48
6	-3,71	4,8	120,0	0,22	0,53	5,34
7	-4,15	13,0	51,5	0,52	0,74	2,06
8	-4,47	13,4	52,2	0,52	0,74	2,04
9	-4,95	13,8	53,2	0,53	0,74	2,02
10	-5,57	14,4	54,6	0,53	0,74	2,00
11	-6,19	15,0	56,0	0,53	0,74	1,98
12	-6,81	10,0	95,2	0,33	0,66	3,12
13	-7,44	11,5	104,7	0,34	0,66	3,08
14	-8,06	13,0	114,2	0,35	0,66	3,05
15	-8,69	14,5	123,8	0,35	0,66	3,02
16	-9,31	12,4	255,5	0,27	0,48	5,57
17	-9,93	14,1	287,8	0,27	0,48	5,51
18	-10,55	15,9	321,0	0,27	0,48	5,48
19	-11,17	17,6	354,6	0,27	0,48	5,47
20	-11,79	19,4	388,5	0,27	0,48	5,46
21	-12,43	21,2	423,9	0,27	0,48	5,45
22	-13,10	23,1	460,6	0,27	0,48	5,45
23	-13,77	24,9	497,4	0,27	0,48	5,45

16.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	106,86
Veen	69,43
Siltige klei	52,74
Zand	592,22

16.4 Input Data Right

16.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

16.4.2 Water Level

Water level: 0,20 [m]

16.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,64

16.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,58
Veen	-4,00	11,40	11,40	1,00	15,08	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,50	19,70	13,14
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

16.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Veen	-4,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Siltige klei	-6,50	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand	-9,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	615,38	615,38
Veen	-4,00	384,62	384,62
Siltige klei	-6,50	384,62	384,62
Zand	-9,00	3846,15	3846,15

16.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-4,95	0,0	3,4	0,00	0,74	7,01
2	-5,57	0,0	5,1	0,00	0,74	3,47
3	-6,19	0,0	6,8	0,00	0,74	2,76
4	-6,81	0,0	23,8	0,00	0,66	5,06
5	-7,44	0,0	32,9	0,00	0,66	4,02
6	-8,06	0,0	42,5	0,00	0,66	3,64
7	-8,69	2,9	52,1	0,19	0,66	3,43
8	-9,31	5,4	115,0	0,27	0,48	5,73
9	-9,93	7,2	145,7	0,27	0,48	5,52
10	-10,55	8,9	179,1	0,27	0,48	5,47
11	-11,17	10,7	213,0	0,27	0,48	5,46
12	-11,79	12,4	247,2	0,27	0,48	5,45
13	-12,43	14,2	282,7	0,27	0,48	5,45
14	-13,10	16,1	319,6	0,27	0,48	5,44
15	-13,77	17,9	356,5	0,27	0,48	5,44

16.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Veen	5,97
Siltige klei	87,71
Zand	390,60

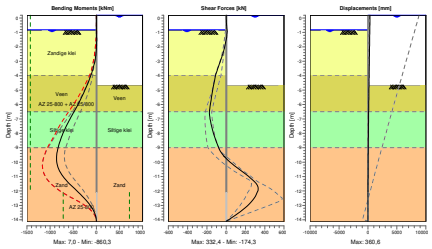
16.7 Calculation Results

Number of iterations: 4

16.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 3: Afschuiven grondprofiel

Step 6.3 - Partial factor set: RC 0



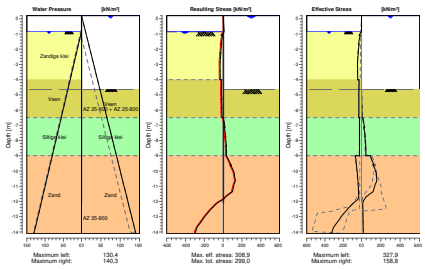
16.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	**360,6**
1	-0,22	0,19	1,38	344,8
2	-0,22	0,19	1,38	344,8
2	-0,64	1,55	5,54	329,0
3	-0,64	1,55	5,54	329,0
3	-0,81	2,70	8,01	322,6
4	-0,81	2,70	8,01	322,6
4	-0,86	3,12	8,80	320,8
5	-0,86	3,12	8,80	320,8
5	-1,09	5,14	7,31	312,1
6	-1,09	5,14	7,31	312,1
6	-1,67	6,58	-5,05	290,2
7	-1,67	6,58	-5,05	290,2
7	-2,25	-1,82	-25,32	268,3
8	-2,25	-1,82	-25,32	268,3
8	-2,84	-24,11	-52,50	246,4
9	-2,84	-24,11	-52,52	246,4
9	-3,42	-63,57	-82,89	224,5
10	-3,42	-63,57	-82,89	224,5
10	-4,00	-120,47	-112,43	202,8
11	-4,00	-120,47	-112,43	202,8
11	-4,30	-155,40	-120,50	191,7
12	-4,30	-155,40	-120,50	191,7
12	-4,64	-198,46	-129,86	179,1
13	-4,64	-198,46	-129,86	179,1
13	-5,26	-284,13	-146,48	156,8
14	-5,26	-284,13	-146,48	156,8

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
14	-5,88	-379,66	-161,56	135,1
15	-5,88	-379,66	-161,56	135,1
15	-6,50	-483,69	-174,33	114,3
16	-6,50	-483,69	-174,33	114,3
16	-7,13	-590,11	-163,16	94,4
17	-7,13	-590,11	-163,13	94,4
17	-7,75	-686,38	-142,48	75,9
18	-7,75	-686,38	-142,46	75,9
18	-8,38	-766,63	-112,66	59,1
19	-8,38	-766,63	-112,65	59,1
19	-9,00	-826,59	-78,69	44,0
20	-9,00	-826,60	-78,66	44,0
20	-9,62	-859,13	-18,02	31,0
21	-9,62	**-859,14**	-18,09	31,0
21	-10,24	-840,71	84,49	19,9
22	-10,24	-840,69	84,39	19,9
22	-10,86	-750,16	207,97	10,8
23	-10,86	-750,17	208,19	10,8
23	-11,48	-587,66	310,49	3,5
24	-11,48	-587,61	310,91	3,5
24	-12,10	-385,18	**320,59**	-2,6
25	-12,10	-385,16	320,45	-2,6
25	-12,77	-189,06	258,66	-7,6
26	-12,77	-189,06	258,62	-7,6
26	-13,43	-51,01	148,45	-11,7
27	-13,43	-51,00	148,39	-11,7
27	-14,10	0,01	0,07	-15,4
Max		**-859,14**	**320,59**	**360,6**
Max, minor nodes incl.		-860,35	332,41	360,6

16.7.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 3: Afschuiven grondprofiel



16.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	-0,22	0,00	0,00	-		0,00	4,12	-	
2	-0,22	0,00	0,00	-		0,00	4,12	-	
2	-0,64	0,00	0,00	-		0,00	8,24	-	
3	-0,64	0,00	0,00	-		0,00	8,24	-	
3	-0,81	0,00	0,00	-		0,00	9,91	-	
4	-0,81	0,00	0,00	-		0,00	9,91	-	
4	-0,86	0,00	0,49	-		0,00	10,40	-	
5	-0,86	0,00	0,49	P		0,00	10,40	-	
5	-1,09	25,17	2,75	2	76	0,00	12,65	-	
6	-1,09	12,79	2,75	3	91	0,00	12,65	-	
6	-1,67	30,50	8,46	2	61	0,00	18,36	-	
7	-1,67	26,86	8,46	2	68	0,00	18,36	-	
7	-2,25	36,49	14,17	2	54	0,00	24,07	-	
8	-2,25	34,82	14,17	2	55	0,00	24,07	-	
8	-2,84	41,76	19,88	1	47	0,00	29,78	-	
9	-2,84	42,89	19,88	2	50	0,00	29,78	-	
9	-3,42	41,82	25,58	1	38	0,00	35,49	-	
10	-3,42	42,29	25,58	1	39	0,00	35,49	-	
10	-4,00	40,98	31,29	1	31	0,00	41,20	-	
11	-4,00	26,55	31,29	2	52	0,00	41,20	-	
11	-4,30	26,87	34,24	2	52	0,00	44,15	-	
12	-4,30	26,73	34,24	2	52	0,00	44,15	-	
12	-4,64	27,10	37,61	2	51	0,00	47,52	-	
13	-4,64	27,53	37,61	2	53	0,00	47,52	A	
13	-5,26	28,20	43,68	2	52	3,81	53,59	2	55
14	-5,26	27,87	43,68	2	52	0,00	53,59	A	
14	-5,88	28,51	49,75	2	51	5,44	59,66	2	80
15	-5,88	27,94	49,75	2	51	3,77	59,66	2	69
15	-6,50	28,55	55,82	2	50	6,94	65,73	3	85
16	-6,50	21,65	55,82	1	24	13,72	65,73	3	92
16	-7,13	21,13	61,95	1		31,58	71,86	3	97
17	-7,13	21,47	61,95	1	22	24,84	71,86	3	96
17	-7,75	20,93	68,08	1		39,05	77,99	3	98
18	-7,75	21,24	68,08	1		35,24	77,99	3	98
18	-8,38	20,73	74,21	1		44,59	84,12	3	91
19	-8,38	21,02	74,21	1		42,94	84,12	3	93
19	-9,00	20,62	80,34	1		45,22	90,25	2	78
20	-9,00	66,32	80,34	1	28	92,34	90,25	3	95
20	-9,62	53,69	86,43	1	20	129,71	96,33	3	97
21	-9,62	53,74	86,43	1	20	124,90	96,33	3	97
21	-10,24	43,76	92,51	1	14	154,36	102,42	3	95
22	-10,24	43,80	92,51	1	14	153,34	102,42	3	95
22	-10,86	36,48	98,59	1	11	143,55	108,50	2	73
23	-10,86	36,51	98,59	1	11	143,31	108,50	2	73
23	-11,48	31,49	104,67	1		93,34	114,58	1	41
24	-11,48	31,52	104,67	1		93,34	114,58	1	41
24	-12,10	84,69	110,75	1	21	13,27	120,66	A	
25	-12,10	84,69	110,75	1	21	13,28	120,66	A	
25	-12,77	190,29	117,29	1	43	15,14	127,20	A	
26	-12,77	190,29	117,29	1	43	15,14	127,20	A	
26	-13,43	273,16	123,83	2	57	17,00	133,74	A	
27	-13,43	273,16	123,83	2	57	17,01	133,74	A	
27	-14,10	327,88	130,37	2	64	18,99	140,28	1	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)

Mob Percentage passive mobilized

16.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	952,2	749,1
Water	1193,2	1396,1
Total	2145,4	2145,2

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	1570,54 kN
Mobilized passive effective resistance	749,13 kN
Percentage mobilized resistance	47,7 %

16.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	10,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-292,55
Vertical force passive	253,11
Resulting vertical force (no dead weight)	-39,44
Vertical toe capacity Rb;d	113,33
Vertical toe capacity is sufficient (39 <= 113)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-292,55
Vertical force passive	253,11
Resulting vertical force (no dead weight)	-39,44
Vertical toe capacity Rb;d	2666,67
Vertical toe capacity is sufficient (39 <= 2667)	

16.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-0,86	Zandige klei	-57,47	-4,64	Veen	0,00
-4,00	Veen	0,00	-6,50	Siltige klei	32,75
-6,50	Siltige klei	-19,70	-9,00	Zand	220,36
-9,00	Zand	-215,39			

17 Step 6.4 Stage 3: Afschuiven grondprofiel

17.1 Input Data Left

17.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

17.1.2 Water Level

Water level: -0,81 [m]

17.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,86

17.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,58
Veen	-4,00	11,40	11,40	1,00	15,08	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,50	19,70	13,14
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

17.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Veen	-4,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Siltige klei	-6,50	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand	-9,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	1800,00	1800,00
Veen	-4,00	1125,00	1125,00
Siltige klei	-6,50	1125,00	1125,00
Zand	-9,00	11250,00	11250,00

17.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-0,97	0,0	16,5	0,00	0,53	18,19
2	-1,38	0,0	31,9	0,00	0,53	7,76
3	-1,96	0,0	54,0	0,00	0,53	6,20
4	-2,54	1,2	76,0	0,09	0,53	5,72
5	-3,13	3,4	98,0	0,19	0,53	5,48
6	-3,71	4,8	120,0	0,22	0,53	5,34
7	-4,15	13,0	51,5	0,52	0,74	2,06
8	-4,47	13,4	52,2	0,52	0,74	2,04
9	-4,95	13,8	53,2	0,53	0,74	2,02
10	-5,57	14,4	54,6	0,53	0,74	2,00
11	-6,19	15,0	56,0	0,53	0,74	1,98
12	-6,81	10,0	95,2	0,33	0,66	3,12
13	-7,44	11,5	104,7	0,34	0,66	3,08
14	-8,06	13,0	114,2	0,35	0,66	3,05
15	-8,69	14,5	123,8	0,35	0,66	3,02
16	-9,31	12,4	255,5	0,27	0,48	5,57
17	-9,93	14,1	287,8	0,27	0,48	5,51
18	-10,55	15,9	321,0	0,27	0,48	5,48
19	-11,17	17,6	354,6	0,27	0,48	5,47
20	-11,79	19,4	388,5	0,27	0,48	5,46
21	-12,43	21,2	423,9	0,27	0,48	5,45
22	-13,10	23,1	460,6	0,27	0,48	5,45
23	-13,77	24,9	497,4	0,27	0,48	5,45

17.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	107,33
Veen	70,27
Siltige klei	55,42
Zand	594,85

17.4 Input Data Right

17.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

17.4.2 Water Level

Water level: 0,20 [m]

17.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,64

17.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,58
Veen	-4,00	11,40	11,40	1,00	15,08	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,50	19,70	13,14
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

17.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Veen	-4,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Siltige klei	-6,50	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand	-9,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	1800,00	1800,00
Veen	-4,00	1125,00	1125,00
Siltige klei	-6,50	1125,00	1125,00
Zand	-9,00	11250,00	11250,00

17.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-4,95	0,0	3,4	0,00	0,74	7,01
2	-5,57	0,0	5,1	0,00	0,74	3,47
3	-6,19	0,0	6,8	0,00	0,74	2,76
4	-6,81	0,0	23,8	0,00	0,66	5,06
5	-7,44	0,0	32,9	0,00	0,66	4,02
6	-8,06	0,0	42,5	0,00	0,66	3,64
7	-8,69	2,9	52,1	0,19	0,66	3,43
8	-9,31	5,4	115,0	0,27	0,48	5,73
9	-9,93	7,2	145,7	0,27	0,48	5,52
10	-10,55	8,9	179,1	0,27	0,48	5,47
11	-11,17	10,7	213,0	0,27	0,48	5,46
12	-11,79	12,4	247,2	0,27	0,48	5,45
13	-12,43	14,2	282,7	0,27	0,48	5,45
14	-13,10	16,1	319,6	0,27	0,48	5,44
15	-13,77	17,9	356,5	0,27	0,48	5,44

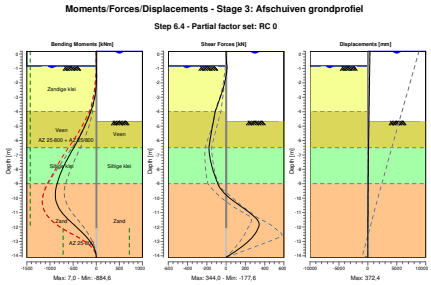
17.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Veen	5,26
Siltige klei	87,44
Zand	391,82

17.7 Calculation Results

Number of iterations: 4

17.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

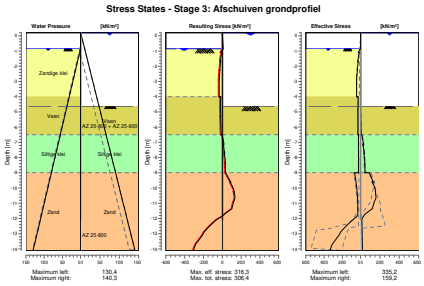


17.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	**372,4**
1	-0,22	0,19	1,38	356,2
2	-0,22	0,19	1,38	356,2
2	-0,64	1,55	5,54	340,0
3	-0,64	1,55	5,54	340,0
3	-0,81	2,70	8,01	333,4
4	-0,81	2,70	8,01	333,4
4	-0,86	3,12	8,80	331,5
5	-0,86	3,12	8,80	331,5
5	-1,09	5,15	7,34	322,6
6	-1,09	5,15	7,34	322,6
6	-1,67	6,64	-4,83	300,1
7	-1,67	6,64	-4,84	300,1
7	-2,25	-1,56	-24,86	277,6
8	-2,25	-1,56	-24,86	277,6
8	-2,84	-23,53	-51,89	255,0
9	-2,84	-23,54	-51,90	255,0
9	-3,42	-62,67	-82,50	232,6
10	-3,42	-62,67	-82,50	232,6
10	-4,00	-119,62	-113,17	210,3
11	-4,00	-119,62	-113,17	210,3
11	-4,30	-154,79	-121,33	198,8
12	-4,30	-154,79	-121,33	198,8
12	-4,64	-198,15	-130,83	185,9
13	-4,64	-198,15	-130,83	185,9
13	-5,26	-284,57	-148,04	162,9
14	-5,26	-284,57	-148,05	162,9

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
14	-5,88	-381,39	-164,07	140,5
15	-5,88	-381,39	-164,07	140,5
15	-6,50	-487,21	-177,55	119,1
16	-6,50	-487,21	-177,55	119,1
16	-7,13	-596,28	-168,36	98,6
17	-7,13	-596,28	-168,33	98,6
17	-7,75	-696,31	-149,21	79,5
18	-7,75	-696,31	-149,19	79,5
18	-8,38	-781,09	-120,32	62,0
19	-8,38	-781,09	-120,31	62,0
19	-9,00	-845,96	-86,62	46,4
20	-9,00	-845,97	-86,59	46,4
20	-9,62	-882,78	-23,17	32,8
21	-9,62	**-882,79**	-23,25	32,8
21	-10,24	-865,84	85,12	21,3
22	-10,24	-865,83	85,01	21,3
22	-10,86	-773,00	214,64	11,8
23	-10,86	-773,01	214,86	11,8
23	-11,48	-604,83	321,56	4,0
24	-11,48	-604,78	322,01	4,0
24	-12,10	-395,33	**330,82**	-2,3
25	-12,10	-395,31	330,65	-2,3
25	-12,77	-193,33	265,47	-7,7
26	-12,77	-193,33	265,42	-7,7
26	-13,43	-52,16	151,72	-12,0
27	-13,43	-52,15	151,65	-12,0
27	-14,10	0,01	0,06	-15,9
Max		**-882,79**	**330,82**	**372,4**
Max, minor nodes incl.		-884,58	343,96	372,4

17.7.3 Charts of Stresses



17.7.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,20	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	-0,22	0,00	0,00	-		0,00	4,12	-	
2	-0,22	0,00	0,00	-		0,00	4,12	-	
2	-0,64	0,00	0,00	-		0,00	8,24	-	
3	-0,64	0,00	0,00	-		0,00	8,24	-	
3	-0,81	0,00	0,00	-		0,00	9,91	-	
4	-0,81	0,00	0,00	-		0,00	9,91	-	
4	-0,86	0,00	0,49	-		0,00	10,40	-	
5	-0,86	0,00	0,49	P		0,00	10,40	-	
5	-1,09	24,83	2,75	2	75	0,00	12,65	-	
6	-1,09	12,71	2,75	3	90	0,00	12,65	-	
6	-1,67	30,20	8,46	2	61	0,00	18,36	-	
7	-1,67	26,55	8,46	2	67	0,00	18,36	-	
7	-2,25	36,27	14,17	2	53	0,00	24,07	-	
8	-2,25	34,61	14,17	2	55	0,00	24,07	-	
8	-2,84	41,57	19,88	1	47	0,00	29,78	-	
9	-2,84	42,83	19,88	2	50	0,00	29,78	-	
9	-3,42	42,51	25,58	1	38	0,00	35,49	-	
10	-3,42	42,99	25,58	1	40	0,00	35,49	-	
10	-4,00	42,72	31,29	1	32	0,00	41,20	-	
11	-4,00	26,72	31,29	2	52	0,00	41,20	-	
11	-4,30	27,10	34,24	2	52	0,00	44,15	-	
12	-4,30	26,96	34,24	2	52	0,00	44,15	-	
12	-4,64	27,38	37,61	2	52	0,00	47,52	-	
13	-4,64	27,82	37,61	2	53	0,00	47,52	A	
13	-5,26	28,57	43,68	2	53	3,44	53,59	1	50
14	-5,26	28,23	43,68	2	53	0,00	53,59	A	
14	-5,88	28,91	49,75	2	52	5,04	59,66	2	74
15	-5,88	28,35	49,75	2	52	3,37	59,66	2	62
15	-6,50	28,94	55,82	2	51	6,74	65,73	3	83
16	-6,50	23,58	55,82	1	26	13,53	65,73	3	91
16	-7,13	22,75	61,95	1	23	31,42	71,86	3	96
17	-7,13	23,10	61,95	1	23	24,68	71,86	3	95
17	-7,75	22,07	68,08	1		38,94	77,99	3	98
18	-7,75	22,38	68,08	1		35,13	77,99	3	97
18	-8,38	21,28	74,21	1		44,54	84,12	3	91
19	-8,38	21,56	74,21	1		42,88	84,12	3	93
19	-9,00	20,58	80,34	1		45,23	90,25	2	78
20	-9,00	65,96	80,34	1	28	92,37	90,25	3	95
20	-9,62	49,25	86,43	1	18	130,08	96,33	3	98
21	-9,62	49,30	86,43	1	18	125,27	96,33	3	98
21	-10,24	37,87	92,51	1	12	154,85	102,42	3	95
22	-10,24	37,91	92,51	1	12	153,83	102,42	3	95
22	-10,86	31,66	98,59	1	9	144,86	108,50	2	74
23	-10,86	31,69	98,59	1	9	144,62	108,50	2	74
23	-11,48	29,81	104,67	1		95,03	114,58	1	41
24	-11,48	29,83	104,67	1		95,03	114,58	1	41
24	-12,10	87,77	110,75	1	22	13,27	120,66	A	
25	-12,10	87,77	110,75	1	22	13,28	120,66	A	
25	-12,77	200,24	117,29	1	45	15,14	127,20	A	
26	-12,77	200,24	117,29	1	45	15,14	127,20	A	
26	-13,43	278,11	123,83	2	58	17,00	133,74	A	
27	-13,43	278,11	123,83	2	58	17,01	133,74	A	
27	-14,10	335,16	130,37	2	65	18,87	140,28	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

17.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	952,5	749,5
Water	1193,2	1396,1
Total	2145,8	2145,6

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	1570,54 kN
Mobilized passive effective resistance	749,53 kN
Percentage mobilized resistance	47,7 %

17.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	10,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-291,60
Vertical force passive	253,73
Resulting vertical force (no dead weight)	-37,87
Vertical toe capacity Rb;d	113,33
Vertical toe capacity is sufficient (38 <= 113)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-291,60
Vertical force passive	253,73
Resulting vertical force (no dead weight)	-37,87
Vertical toe capacity Rb;d	2666,67
Vertical toe capacity is sufficient (38 <= 2667)	

17.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-0,86	Zandige klei	-57,72	-4,64	Veen	0,00
-4,00	Veen	0,00	-6,50	Siltige klei	32,65
-6,50	Siltige klei	-20,69	-9,00	Zand	221,08
-9,00	Zand	-213,18			

18 Step 6.5 Stage 3: Afschuiven grondprofiel

18.1 Input Data Left

18.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

18.1.2 Water Level

Water level: -0,86 [m]

18.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,86

18.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	28,90	19,36
Veen	-4,00	11,40	11,40	1,00	15,80	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,50	20,60	13,74
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

18.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Veen	-4,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Siltige klei	-6,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand	-9,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	800,00	800,00
Veen	-4,00	500,00	500,00
Siltige klei	-6,50	500,00	500,00
Zand	-9,00	5000,00	5000,00

18.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-0,97	0,0	17,8	0,00	0,52	19,64
2	-1,38	0,0	34,7	0,00	0,52	8,45
3	-1,96	0,0	58,9	0,00	0,52	6,77
4	-2,54	1,0	83,1	0,08	0,52	6,25
5	-3,13	3,2	107,2	0,18	0,52	5,99
6	-3,71	4,6	131,4	0,20	0,52	5,84
7	-4,15	12,7	53,7	0,51	0,73	2,15
8	-4,58	13,1	54,6	0,51	0,73	2,12
9	-5,13	13,6	55,8	0,51	0,73	2,10
10	-5,67	14,1	57,1	0,52	0,73	2,08
11	-6,22	14,6	58,3	0,52	0,73	2,06
12	-6,81	9,6	100,8	0,31	0,65	3,30
13	-7,44	11,0	110,8	0,32	0,65	3,26
14	-8,06	12,5	120,9	0,33	0,65	3,23
15	-8,69	13,9	131,0	0,34	0,65	3,20
16	-9,31	11,7	273,5	0,26	0,46	5,96
17	-9,93	13,4	308,4	0,26	0,46	5,91
18	-10,55	15,1	344,2	0,26	0,46	5,88
19	-11,17	16,8	380,4	0,26	0,46	5,87
20	-11,79	18,4	416,9	0,26	0,46	5,86
21	-12,43	20,2	454,8	0,26	0,46	5,85
22	-13,10	22,0	494,3	0,26	0,46	5,85
23	-13,77	23,8	533,8	0,26	0,46	5,85

18.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	110,78
Veen	72,14
Siltige klei	54,91
Zand	600,96

18.4 Input Data Right

18.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

18.4.2 Water Level

Water level: 0,20 [m]

18.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,30

18.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	28,90	19,36
Veen	-4,00	11,40	11,40	1,00	15,80	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,50	20,60	13,74
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

18.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Veen	-4,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Siltige klei	-6,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand	-9,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	800,00	800,00
Veen	-4,00	500,00	500,00
Siltige klei	-6,50	500,00	500,00
Zand	-9,00	5000,00	5000,00

18.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-4,58	0,0	3,4	0,00	0,73	7,80
2	-5,13	0,0	4,9	0,00	0,73	3,76
3	-5,67	0,0	6,5	0,00	0,73	2,96
4	-6,22	0,0	8,0	0,00	0,73	2,61
5	-6,81	0,0	26,8	0,00	0,65	5,12
6	-7,44	0,0	36,3	0,00	0,65	4,16
7	-8,06	0,1	46,4	0,00	0,65	3,79
8	-8,69	3,5	56,5	0,22	0,65	3,60
9	-9,31	5,3	127,0	0,26	0,46	6,16
10	-9,93	7,0	159,7	0,26	0,46	5,93
11	-10,55	8,6	195,5	0,26	0,46	5,88
12	-11,17	10,3	231,9	0,26	0,46	5,86
13	-11,79	12,0	268,5	0,26	0,46	5,85
14	-12,43	13,7	306,6	0,26	0,46	5,85
15	-13,10	15,4	346,2	0,26	0,46	5,84
16	-13,77	17,2	385,8	0,26	0,46	5,84

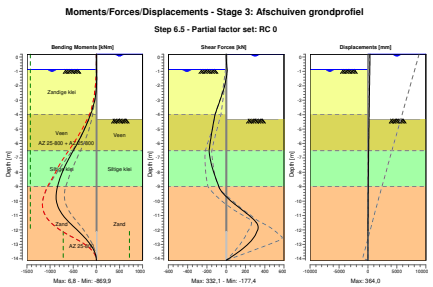
18.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Veen	7,87
Siltige klei	92,03
Zand	394,68

18.7 Calculation Results

Number of iterations: 4

18.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

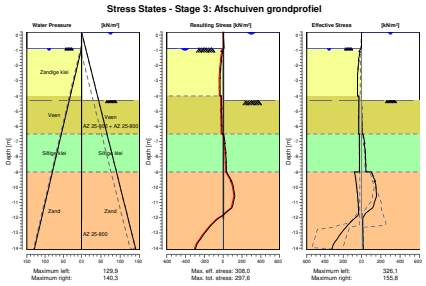


18.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	**364,0**
1	-0,22	0,19	1,38	348,0
2	-0,22	0,19	1,38	348,0
2	-0,64	1,55	5,54	332,0
3	-0,64	1,55	5,54	332,0
3	-0,86	3,12	8,82	323,7
4	-0,86	3,12	8,82	323,7
4	-1,09	5,14	7,22	314,9
5	-1,09	5,14	7,22	314,9
5	-1,67	6,38	-5,70	292,7
6	-1,67	6,38	-5,70	292,7
6	-2,25	-2,68	-27,09	270,5
7	-2,25	-2,68	-27,10	270,5
7	-2,84	-26,45	-55,45	248,3
8	-2,84	-26,45	-55,45	248,3
8	-3,42	-67,66	-86,00	226,2
9	-3,42	-67,66	-86,00	226,2
9	-4,00	-126,53	-116,19	204,2
10	-4,00	-126,53	-116,19	204,2
10	-4,30	-162,63	-124,49	193,0
11	-4,30	-162,63	-124,50	193,0
11	-4,85	-235,30	-139,18	172,6
12	-4,85	-235,30	-139,19	172,6
12	-5,40	-316,07	-153,83	152,7
13	-5,40	-316,07	-153,83	152,7
13	-5,95	-404,26	-166,44	133,3
14	-5,95	-404,26	-166,44	133,3

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
14	-6,50	-498,90	-177,43	114,7
15	-6,50	-498,90	-177,43	114,7
15	-7,13	-606,59	-164,06	94,7
16	-7,13	-606,59	-164,03	94,7
16	-7,75	-702,61	-140,71	76,1
17	-7,75	-702,62	-140,69	76,1
17	-8,38	-781,28	-110,04	59,1
18	-8,38	-781,28	-110,03	59,1
18	-9,00	-839,69	-76,39	44,0
19	-9,00	-839,70	-76,31	44,0
19	-9,62	-869,70	-11,29	31,0
20	-9,62	**-869,71**	-10,78	31,0
20	-10,24	-845,41	93,49	19,9
21	-10,24	-845,39	94,07	19,9
21	-10,86	-750,27	212,55	10,8
22	-10,86	-750,28	213,43	10,8
22	-11,48	-585,54	311,97	3,5
23	-11,48	-585,49	312,91	3,5
23	-12,10	-383,01	**319,21**	-2,6
24	-12,10	-382,98	319,06	-2,6
24	-12,77	-187,85	257,22	-7,6
25	-12,77	-187,86	257,17	-7,6
25	-13,43	-50,69	147,38	-11,6
26	-13,43	-50,68	147,31	-11,6
26	-14,10	0,01	0,06	-15,4
Max		**-869,71**	**319,21**	**364,0**
Max, minor nodes incl.		-869,93	332,12	364,0

18.7.3 Charts of Stresses



18.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	-0,22	0,00	0,00	-		0,00	4,12	-	
2	-0,22	0,00	0,00	-		0,00	4,12	-	
2	-0,64	0,00	0,00	-		0,00	8,24	-	
3	-0,64	0,00	0,00	-		0,00	8,24	-	
3	-0,86	0,00	0,00	-		0,00	10,40	-	
4	-0,86	0,00	0,00	P		0,00	10,40	-	
4	-1,09	25,81	2,26	2	72	0,00	12,65	-	
5	-1,09	13,59	2,26	3	89	0,00	12,65	-	
5	-1,67	31,92	7,97	2	59	0,00	18,36	-	
6	-1,67	28,01	7,97	2	65	0,00	18,36	-	
6	-2,25	38,74	13,68	2	52	0,00	24,07	-	
7	-2,25	36,88	13,68	2	54	0,00	24,07	-	
7	-2,84	42,05	19,38	1	43	0,00	29,78	-	
8	-2,84	43,68	19,38	1	47	0,00	29,78	-	
8	-3,42	42,74	25,09	1	35	0,00	35,49	-	
9	-3,42	43,20	25,09	1	37	0,00	35,49	-	
9	-4,00	42,44	30,80	1	29	0,00	41,20	-	
10	-4,00	27,52	30,80	2	52	0,00	41,20	-	
10	-4,30	27,88	33,75	2	51	0,00	44,15	-	
11	-4,30	27,82	33,75	2	52	0,00	44,15	A	
11	-4,85	28,51	39,14	2	51	4,71	49,54	2	69
12	-4,85	28,81	39,14	2	53	0,00	49,54	A	
12	-5,40	29,47	44,54	2	52	4,63	54,94	2	70
13	-5,40	29,02	44,54	2	52	2,93	54,94	2	57
13	-5,95	29,64	49,93	2	51	6,24	60,33	3	80
14	-5,95	29,12	49,93	2	51	5,19	60,33	2	76
14	-6,50	29,69	55,33	2	50	7,75	65,73	3	85
15	-6,50	22,87	55,33	1	24	16,52	65,73	3	92
15	-7,13	22,25	61,46	1	21	34,57	71,86	3	97
16	-7,13	22,59	61,46	1	21	27,85	71,86	3	96
16	-7,75	21,85	67,59	1		42,04	77,99	3	96
17	-7,75	22,16	67,59	1		38,74	77,99	3	97
17	-8,38	21,38	73,72	1		44,54	84,12	3	84
18	-8,38	21,66	73,72	1		42,89	84,12	3	85
18	-9,00	20,94	79,85	1		45,00	90,25	2	72
19	-9,00	75,12	79,85	1	29	102,22	90,25	3	95
19	-9,62	59,79	85,94	1	20	142,53	96,33	3	97
20	-9,62	59,85	85,94	1	21	137,05	96,33	3	97
20	-10,24	47,50	92,02	1	15	153,31	102,42	3	86
21	-10,24	47,55	92,02	1	15	152,29	102,42	3	86
21	-10,86	38,42	98,10	1	11	141,47	108,50	2	66
22	-10,86	38,46	98,10	1	11	141,23	108,50	2	66
22	-11,48	32,28	104,18	1	8	89,00	114,58	1	36
23	-11,48	32,31	104,18	1	8	89,00	114,58	1	36
23	-12,10	85,44	110,26	1	20	12,78	120,66	A	
24	-12,10	85,44	110,26	1	20	12,79	120,66	A	
24	-12,77	189,79	116,80	1	40	14,56	127,20	A	
25	-12,77	189,79	116,80	1	40	14,56	127,20	A	
25	-13,43	270,67	123,34	2	53	16,34	133,74	A	
26	-13,43	270,67	123,34	2	53	16,34	133,74	A	
26	-14,10	326,10	129,88	2	59	18,11	140,28	A	

*

Stat	Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob	Percentage passive mobilized

18.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	981,8	766,6
Water	1183,6	1396,1
Total	2165,4	2162,7

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	1714,80 kN
Mobilized passive effective resistance	766,60 kN
Percentage mobilized resistance	44,7 %

18.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	10,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-314,57
Vertical force passive	268,92
Resulting vertical force (no dead weight)	-45,65
Vertical toe capacity Rb;d	113,33
Vertical toe capacity is sufficient (46 <= 113)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-314,57
Vertical force passive	268,92
Resulting vertical force (no dead weight)	-45,65
Vertical toe capacity Rb;d	2666,67
Vertical toe capacity is sufficient (46 <= 2667)	

18.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-0,86	Zandige klei	-62,28	-4,30	Veen	0,00
-4,00	Veen	0,00	-6,50	Siltige klei	36,00
-6,50	Siltige klei	-21,48	-9,00	Zand	232,92
-9,00	Zand	-230,81			

End of Report

Report for D-Sheet Piling 17.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report: 10-1-2018
Time of report: 16:37:29

Date of calculation: 10-1-2018
Time of calculation: 16:34:46

Filename: \..\D-sheet\Boskoop\Boskoop gecombineerde damwand

Project identification: Gecombineerde damwand
Boskoop

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 6
2.1 Overview per Stage and Test 6
2.2 Overall Stability per Stage 6
2.3 Calculation Errors 6
2.4 Warnings 6
2.5 CUR Verification Steps 7
3 Input Data for all Stages 8
3.1 General Input Data 8
3.2 Sheet Piling Properties 8
3.2.1 General properties 8
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 8
3.2.3 Maximum allowable moments 8
3.2.4 Properties for vertical balance 8
3.3 Calculation Options 8
4 Outline Stage 1: Bouwfase 11
5 Overall Stability Stage 1: Bouwfase 12
5.1 Overall Stability 12
6 Step 6.3 Stage 1: Bouwfase 13
6.1 Input Data Left 13
6.1.1 Calculation Method 13
6.1.2 Water Level 13
6.1.3 Surface 13
6.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 13
6.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 13
6.1.6 Surcharge Loads 14
6.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 14
6.3 Calculated force from a layer Left 14
6.4 Input Data Right 14
6.4.1 Calculation Method 14
6.4.2 Water Level 14
6.4.3 Surface 15
6.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 15
6.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 15
6.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 15
6.6 Calculated force from a layer Right 16
6.7 Calculation Results 16
6.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 16
6.7.2 Moments, Forces and Displacements 16
6.7.3 Charts of Stresses 18
6.7.4 Stresses 18
6.7.5 Percentage mobilized resistance 19
6.7.6 Vertical Force Balance 19
6.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 20
7 Step 6.4 Stage 1: Bouwfase 21
7.1 Input Data Left 21
7.1.1 Calculation Method 21
7.1.2 Water Level 21
7.1.3 Surface 21
7.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 21
7.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 21
7.1.6 Surcharge Loads 22
7.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 22
7.3 Calculated force from a layer Left 22
7.4 Input Data Right 22
7.4.1 Calculation Method 22
7.4.2 Water Level 22
7.4.3 Surface 23
7.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 23
7.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 23
7.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 23
7.6 Calculated force from a layer Right 24
7.7 Calculation Results 24
7.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 24

7.7.2 Moments, Forces and Displacements 24
7.7.3 Charts of Stresses 26
7.7.4 Stresses 26
7.7.5 Percentage mobilized resistance 27
7.7.6 Vertical Force Balance 27
7.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 28
8 Step 6.5 Stage 1: Bouwfase 29
8.1 Input Data Left 29
8.1.1 Calculation Method 29
8.1.2 Water Level 29
8.1.3 Surface 29
8.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 29
8.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 29
8.1.6 Surcharge Loads 30
8.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 30
8.3 Calculated force from a layer Left 30
8.4 Input Data Right 30
8.4.1 Calculation Method 30
8.4.2 Water Level 30
8.4.3 Surface 31
8.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 31
8.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 31
8.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 31
8.6 Calculated force from a layer Right 32
8.7 Calculation Results 32
8.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 32
8.7.2 Moments, Forces and Displacements 32
8.7.3 Charts of Stresses 34
8.7.4 Stresses 34
8.7.5 Percentage mobilized resistance 35
8.7.6 Vertical Force Balance 35
8.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 36
9 Outline Stage 2: Peilval 37
10 Overall Stability Stage 2: Peilval 38
10.1 Overall Stability 38
11 Step 6.3 Stage 2: Peilval 39
11.1 Input Data Left 39
11.1.1 Calculation Method 39
11.1.2 Water Level 39
11.1.3 Surface 39
11.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 39
11.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 39
11.1.6 Surcharge Loads 40
11.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 40
11.3 Calculated force from a layer Left 40
11.4 Input Data Right 40
11.4.1 Calculation Method 40
11.4.2 Water Level 40
11.4.3 Surface 41
11.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 41
11.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 41
11.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 41
11.6 Calculated force from a layer Right 42
11.7 Calculation Results 42
11.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 42
11.7.2 Moments, Forces and Displacements 42
11.7.3 Charts of Stresses 44
11.7.4 Stresses 44
11.7.5 Percentage mobilized resistance 45
11.7.6 Vertical Force Balance 45
11.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 46
12 Step 6.4 Stage 2: Peilval 47
12.1 Input Data Left 47
12.1.1 Calculation Method 47
12.1.2 Water Level 47
12.1.3 Surface 47
12.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 47

12.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 47
12.1.6 Surcharge Loads 48
12.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 48
12.3 Calculated force from a layer Left 48
12.4 Input Data Right 48
12.4.1 Calculation Method 48
12.4.2 Water Level 48
12.4.3 Surface 49
12.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 49
12.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 49
12.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 49
12.6 Calculated force from a layer Right 50
12.7 Calculation Results 50
12.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 50
12.7.2 Moments, Forces and Displacements 50
12.7.3 Charts of Stresses 52
12.7.4 Stresses 52
12.7.5 Percentage mobilized resistance 53
12.7.6 Vertical Force Balance 53
12.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 54
13 Step 6.5 Stage 2: Peilval 55
13.1 Input Data Left 55
13.1.1 Calculation Method 55
13.1.2 Water Level 55
13.1.3 Surface 55
13.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 55
13.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 55
13.1.6 Surcharge Loads 56
13.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 56
13.3 Calculated force from a layer Left 56
13.4 Input Data Right 56
13.4.1 Calculation Method 56
13.4.2 Water Level 56
13.4.3 Surface 57
13.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 57
13.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 57
13.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 57
13.6 Calculated force from a layer Right 58
13.7 Calculation Results 58
13.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 58
13.7.2 Moments, Forces and Displacements 58
13.7.3 Charts of Stresses 60
13.7.4 Stresses 60
13.7.5 Percentage mobilized resistance 61
13.7.6 Vertical Force Balance 61
13.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 62
14 Outline Stage 3: Afschuiven grondprofiel 63
15 Overall Stability Stage 3: Afschuiven grondprofiel 64
15.1 Overall Stability 64
16 Step 6.3 Stage 3: Afschuiven grondprofiel 65
16.1 Input Data Left 65
16.1.1 Calculation Method 65
16.1.2 Water Level 65
16.1.3 Surface 65
16.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 65
16.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 65
16.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 66
16.3 Calculated force from a layer Left 66
16.4 Input Data Right 66
16.4.1 Calculation Method 66
16.4.2 Water Level 66
16.4.3 Surface 66
16.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 66
16.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 67
16.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 67
16.6 Calculated force from a layer Right 67
16.7 Calculation Results 68

16.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 68
16.7.2 Moments, Forces and Displacements 68
16.7.3 Charts of Stresses 69
16.7.4 Stresses 70
16.7.5 Percentage mobilized resistance 71
16.7.6 Vertical Force Balance 71
16.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 71
17 Step 6.4 Stage 3: Afschuiven grondprofiel 72
17.1 Input Data Left 72
17.1.1 Calculation Method 72
17.1.2 Water Level 72
17.1.3 Surface 72
17.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 72
17.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 72
17.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 73
17.3 Calculated force from a layer Left 73
17.4 Input Data Right 73
17.4.1 Calculation Method 73
17.4.2 Water Level 73
17.4.3 Surface 73
17.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 73
17.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 74
17.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 74
17.6 Calculated force from a layer Right 74
17.7 Calculation Results 75
17.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 75
17.7.2 Moments, Forces and Displacements 75
17.7.3 Charts of Stresses 76
17.7.4 Stresses 77
17.7.5 Percentage mobilized resistance 78
17.7.6 Vertical Force Balance 78
17.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 78
18 Step 6.5 Stage 3: Afschuiven grondprofiel 79
18.1 Input Data Left 79
18.1.1 Calculation Method 79
18.1.2 Water Level 79
18.1.3 Surface 79
18.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 79
18.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 79
18.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 80
18.3 Calculated force from a layer Left 80
18.4 Input Data Right 80
18.4.1 Calculation Method 80
18.4.2 Water Level 80
18.4.3 Surface 80
18.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106 80
18.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 81
18.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 81
18.6 Calculated force from a layer Right 81
18.7 Calculation Results 82
18.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 82
18.7.2 Moments, Forces and Displacements 82
18.7.3 Charts of Stresses 83
18.7.4 Stresses 84
18.7.5 Percentage mobilized resistance 85
18.7.6 Vertical Force Balance 85
18.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 85

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displacement [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3		**-728,85**	328,64	**0,0**	70,8	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4		**-728,85**	**329,26**	**0,0**	**70,9**	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	294,2	-429,11	152,29	**0,0**	35,3	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-514,93	182,75			
2	EC7(NL)-Step 6.3		-716,74	296,58	**0,0**	62,1	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.4		-716,74	299,16	**0,0**	62,3	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5	**449,2**	-584,37	210,56	**0,0**	45,7	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-701,24	252,67			
3	EC7(NL)-Step 6.3		-539,70	193,99	**0,0**	45,9	Sufficient
3	EC7(NL)-Step 6.4		-555,38	201,31	**0,0**	46,0	Sufficient
3	EC7(NL)-Step 6.5	436,4	-545,36	193,62	**0,0**	43,3	Sufficient
3	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-654,43	232,34			
Max		**449,2**	**-728,85**	**329,26**	**0,0**	**70,9**	Sufficient

2.2 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Bouwfase	3,43
Peilval	3,23
Afschuiven gron...	9,89

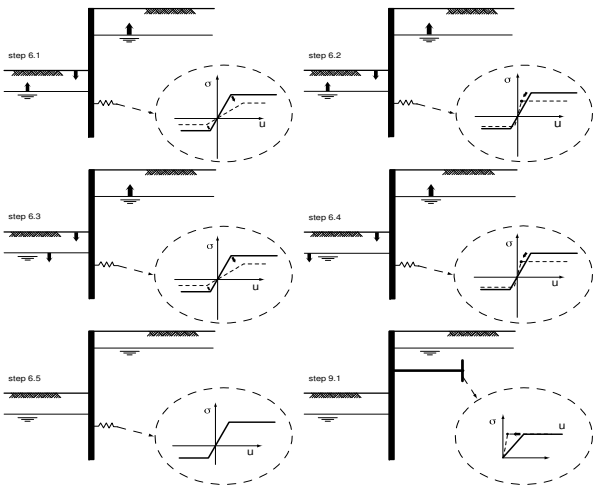
2.3 Calculation Errors

Error
The maximum calculated moment exceeds the maximum allowable elastic moment in one or more stages.

2.4 Warnings

* Phi values
In the profile(s) below, the difference between the highest and lowest phi in the materials is more than 15 degrees. According to Cur-166 article 4.5.8 a Culmann calculation with straight slip surfaces is not allowed. Either reduce your phi's or try a Ka, Ko, Kp calculation.
Profile(s):
- Sondering 106

2.5 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	3
Unit weight of water	9,81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	14,50 m
Level top side	0,20 m
Number of sections	3
P_r;max;point	10,00 MPa
Xi factor	1,00

3.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
EverComp 80.5 ...	-10,70	0,20	Steel	1,00
AZ 25-800	-12,10	-10,70	Steel	0,80
AZ 25-800	-14,30	-12,10	Steel	0,53

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
EverComp 80.5 ...	1,0152E+05	0,75	7,6141E+04	
AZ 25-800	1,2476E+05	0,83	8,2841E+04	
AZ 25-800	1,2476E+05	0,83	5,4882E+04	

3.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
EverComp 80.5 ...	971,11	1,00	1,00	0,75	728,33
AZ 25-800	1075,00	1,00	1,00	0,83	713,80
AZ 25-800	1075,00	1,00	1,00	0,83	472,89

3.2.4 Properties for vertical balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m²/m² wall]	Section area [cm²/m']
EverComp 80.5 ...	-10,70	0,20	400,00	1,35	170,00
AZ 25-800	-12,10	-10,70	475,00	1,32	130,40
AZ 25-800	-14,30	-12,10	475,00	1,32	86,39

3.3 Calculation Options

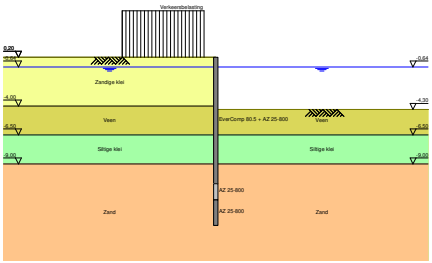
First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method B: Partial factors (design values) in verifie

	Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.
Verification of stage	1: Bouwfase
Used partial factor set	RC 2
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,10
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,25
- Tangent phi	1,18
- Delta (wall friction angle)	1,18
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,45
- Tangent phi	1,25
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20
Verification of stage	2: Peilval
Used partial factor set	RC 0 RC0 is added for simple constructions. To be compared with CUR class I
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,00
- Tangent phi	1,05
- Delta (wall friction angle)	1,05
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

Verification of stage	3: Afschuiven grondprofiel
Used partial factor set	RC 0 RC0 is added for simple constructions. To be compared with CUR class I
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,00
- Tangent phi	1,05
- Delta (wall friction angle)	1,05
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

4 Outline Stage 1: Bouwfase

Outline - Stage 1: Bouwfase

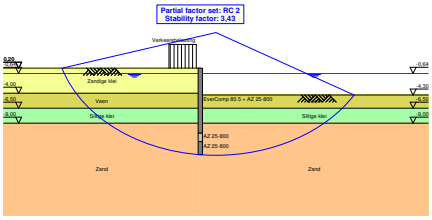


5 Overall Stability Stage 1: Bouwfase

Stability factor : 3,43

5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Bouwfase



6 Step 6.3 Stage 1: Bouwfase

6.1 Input Data Left

6.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.1.2 Water Level

Water level: -0,59 [m]

6.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20

6.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	1,60	25,16	16,86
Veen	-4,00	11,40	11,40	0,80	13,54	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,00	17,74	11,83
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	28,47	18,39

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Veen	-4,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Siltige klei	-6,50	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand	-9,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	615,38	615,38
Veen	-4,00	384,62	384,62
Siltige klei	-6,50	384,62	384,62
Zand	-9,00	3846,15	3846,15

6.1.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	0,50	14,30	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	4,00	14,30		

6.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	0,00	0,0	35,7	0,00	1,94	9,30
2	-0,39	4,0	118,9	0,29	1,09	8,50
3	-0,61	7,2	123,4	0,37	0,89	6,35
4	-0,75	7,8	126,9	0,36	0,83	5,94
5	-0,88	8,3	130,4	0,36	0,78	5,66
6	-0,99	8,7	133,5	0,35	0,74	5,46
7	-1,38	9,9	96,7	0,34	0,65	3,35
8	-1,96	11,6	112,0	0,34	0,57	3,26
9	-2,54	13,2	128,5	0,34	0,54	3,28
10	-3,13	14,8	145,7	0,34	0,52	3,33
11	-3,71	16,4	163,3	0,34	0,51	3,39
12	-4,15	29,2	65,9	0,58	0,67	1,31
13	-4,53	30,5	48,9	0,60	0,66	0,96
14	-5,04	33,4	49,6	0,65	0,66	0,97
15	-5,63	32,2	68,9	0,62	0,67	1,33
16	-6,21	31,1	80,6	0,60	0,67	1,55
17	-6,81	22,2	130,3	0,41	0,61	2,42
18	-7,44	22,2	142,3	0,39	0,62	2,49
19	-8,06	23,1	148,1	0,38	0,63	2,46
20	-8,69	25,0	149,1	0,39	0,63	2,35
21	-9,28	20,1	336,0	0,30	0,48	4,97
22	-9,85	20,4	375,5	0,28	0,49	5,13
23	-10,42	20,2	391,9	0,26	0,49	4,98
24	-11,05	19,9	396,7	0,23	0,49	4,67
25	-11,75	20,8	431,9	0,23	0,50	4,71
26	-12,38	22,8	463,3	0,23	0,50	4,73
27	-12,93	25,3	491,0	0,24	0,50	4,75
28	-13,47	29,0	518,8	0,27	0,50	4,77
29	-14,03	30,7	546,5	0,27	0,50	4,78

6.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	43,89
Veen	78,86
Siltige klei	57,77
Zand	723,21

6.4 Input Data Right

6.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.4.2 Water Level

Water level: -0,89 [m]

6.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,75

6.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	1,60	25,16	16,86
Veen	-4,00	11,40	11,40	0,80	13,54	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,00	17,74	11,83
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	28,47	18,39

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Veen	-4,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Siltige klei	-6,50	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand	-9,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	615,38	615,38
Veen	-4,00	384,62	384,62
Siltige klei	-6,50	384,62	384,62
Zand	-9,00	3846,15	3846,15

6.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-5,04	0,0	2,8	0,00	0,77	5,99
2	-5,63	0,0	4,3	0,00	0,77	3,07
3	-6,21	0,0	5,8	0,00	0,77	2,49
4	-6,81	0,0	19,0	0,00	0,70	4,20
5	-7,44	0,0	27,3	0,00	0,70	3,40
6	-8,06	2,4	35,8	0,21	0,70	3,11
7	-8,69	4,4	44,3	0,29	0,70	2,95
8	-9,28	5,9	103,6	0,30	0,52	5,28
9	-9,85	7,6	128,3	0,30	0,52	5,05
10	-10,42	9,3	155,9	0,30	0,52	5,00
11	-11,05	11,3	187,5	0,30	0,52	4,98
12	-11,75	13,4	222,6	0,30	0,52	4,97
13	-12,38	15,3	254,1	0,30	0,52	4,97

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
14	-12,93	17,0	281,9	0,30	0,52	4,97
15	-13,47	18,7	309,6	0,30	0,52	4,97
16	-14,03	20,4	337,4	0,30	0,52	4,96

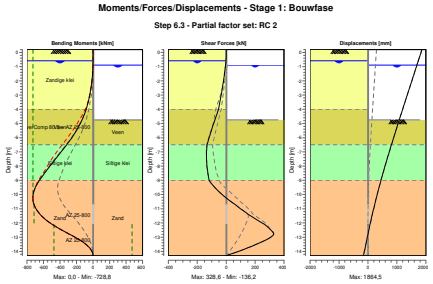
6.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Veen	7,48
Siltige klei	79,00
Zand	672,25

6.7 Calculation Results

Number of iterations: 11

6.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

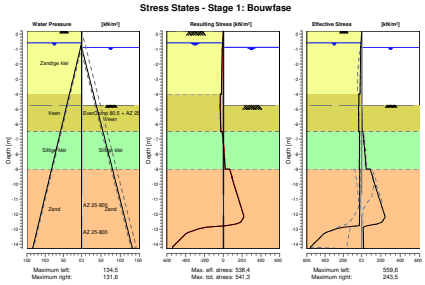


6.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	**1864,5**
1	-0,20	0,00	0,00	1801,8
2	-0,20	0,00	0,00	1801,8
2	-0,59	-0,28	-1,59	1739,0
3	-0,59	-0,28	-1,59	1739,0
3	-0,64	-0,36	-1,97	1731,1
4	-0,64	-0,36	-1,97	1731,1
4	-0,86	-1,01	-4,03	1696,2
5	-0,86	-1,01	-4,03	1696,2
5	-0,89	-1,14	-4,36	1691,4
6	-0,89	-1,14	-4,36	1691,4
6	-1,09	-2,24	-6,68	1659,6

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
7	-1,09	-2,24	-6,68	1659,6
7	-1,67	-8,23	-14,13	1567,2
8	-1,67	-8,23	-14,13	1567,2
8	-2,25	-18,86	-22,56	1474,8
9	-2,25	-18,86	-22,56	1474,8
9	-2,84	-34,68	-31,94	1382,5
10	-2,84	-34,68	-31,94	1382,5
10	-3,42	-56,23	-42,25	1290,4
11	-3,42	-56,23	-42,25	1290,4
11	-4,00	-84,04	-53,48	1198,5
12	-4,00	-84,04	-53,48	1198,5
12	-4,30	-101,53	-63,11	1151,3
13	-4,30	-101,53	-63,11	1151,3
13	-4,75	-133,31	-78,16	1080,7
14	-4,75	-133,31	-78,14	1080,7
14	-5,33	-184,74	-97,69	989,7
15	-5,33	-184,74	-97,65	989,7
15	-5,92	-247,03	-115,64	899,5
16	-5,92	-247,03	-115,60	899,5
16	-6,50	-319,33	-132,11	810,5
17	-6,50	-319,33	-132,10	810,5
17	-7,13	-403,53	-135,92	716,7
18	-7,13	-403,53	-135,92	716,7
18	-7,75	-488,40	-134,57	624,9
19	-7,75	-488,40	-134,57	624,9
19	-8,38	-570,92	-128,49	535,7
20	-8,38	-570,92	-128,49	535,7
20	-9,00	-648,31	-118,22	449,4
21	-9,00	-648,31	-118,22	449,4
21	-9,57	-703,14	-72,56	374,0
22	-9,57	-703,14	-72,56	374,0
22	-10,13	**-728,14**	-13,08	301,6
23	-10,13	**-728,14**	-13,08	301,6
23	-10,70	-714,97	62,17	232,2
24	-10,70	-714,97	62,17	232,2
24	-11,40	-640,30	154,34	150,4
25	-11,40	-640,30	154,34	150,4
25	-12,10	-494,39	265,71	72,4
26	-12,10	-494,41	265,92	72,4
26	-12,65	-331,55	322,90	13,6
27	-12,65	-331,49	**323,75**	13,6
27	-13,20	-159,89	274,44	-43,4
28	-13,20	-159,96	273,54	-43,4
28	-13,75	-42,26	149,77	-99,4
29	-13,75	-42,26	149,75	-99,4
29	-14,30	0,01	0,14	-155,3
Max		**-728,14**	**323,75**	**1864,5**
Max, minor nodes incl.		-728,85	328,64	1864,5

6.7.3 Charts of Stresses



6.7.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,20	2,52	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,59	5,51	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,59	7,09	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,64	7,36	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,64	7,22	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,86	8,33	2,65	A		0,00	0,00	-	
5	-0,86	8,20	2,65	A		0,00	0,00	-	
5	-0,89	8,34	2,94	A		0,00	0,00	-	
6	-0,89	8,22	2,94	A		0,00	0,00	-	
6	-1,09	9,08	4,91	A		0,00	1,96	-	
7	-1,09	8,79	4,91	A		0,00	1,96	-	
7	-1,67	10,86	10,61	A		0,00	7,67	-	
8	-1,67	10,66	10,61	A		0,00	7,67	-	
8	-2,25	12,40	16,32	A		0,00	13,38	-	
9	-2,25	12,38	16,32	A		0,00	13,38	-	
9	-2,84	13,95	22,03	A		0,00	19,09	-	
10	-2,84	14,02	22,03	A		0,00	19,09	-	
10	-3,42	15,51	27,74	A		0,00	24,80	-	
11	-3,42	15,63	27,74	A		0,00	24,80	-	
11	-4,00	17,08	33,45	A		0,00	30,51	-	
12	-4,00	29,08	33,45	A		0,00	30,51	-	
12	-4,30	29,24	36,40	A		0,00	33,45	-	
13	-4,30	30,37	36,40	A		0,00	33,45	-	
13	-4,75	30,61	40,81	A		0,00	37,87	-	
14	-4,75	33,20	40,81	A		0,00	37,87	P	
14	-5,33	33,52	46,53	A		5,56	43,59	P	
15	-5,33	32,02	46,53	A		2,85	43,59	P	
15	-5,92	32,33	52,25	A		5,70	49,31	P	

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
16	-5,92	30,97	52,25	A		4,61	49,31	P	
16	-6,50	31,29	57,98	A		6,92	55,03	P	
17	-6,50	21,55	57,98	A		11,67	55,03	P	
17	-7,13	22,81	64,11	A		26,33	61,17	P	
18	-7,13	21,55	64,11	A		21,33	61,17	P	
18	-7,75	22,76	70,24	A		33,20	67,30	P	
19	-7,75	22,53	70,24	A		30,36	67,30	P	
19	-8,38	23,73	76,37	A		41,22	73,43	P	
20	-8,38	24,34	76,37	A		39,19	73,43	P	
20	-9,00	25,58	82,50	A		49,51	79,56	P	
21	-9,00	19,30	82,50	A		88,40	79,56	P	
21	-9,57	20,94	88,06	A		118,86	85,12	P	
22	-9,57	19,59	88,06	A		113,70	85,12	P	
22	-10,13	21,13	93,62	A		142,84	90,68	P	
23	-10,13	19,45	93,62	A		141,47	90,68	P	
23	-10,70	20,86	99,18	A		170,33	96,24	P	
24	-10,70	19,12	99,18	A		169,70	96,24	P	
24	-11,40	20,73	106,05	A		205,21	103,10	P	
25	-11,40	20,02	106,05	A		204,88	103,10	P	
25	-12,10	21,58	112,91	A		240,34	109,97	P	
26	-12,10	22,20	112,91	A		240,18	109,97	P	
26	-12,65	23,47	118,31	A		162,24	115,37	2	61
27	-12,65	24,62	118,31	A		162,21	115,37	2	61
27	-13,20	379,78	123,70	2	75	17,85	120,76	A	
28	-13,20	380,49	123,70	2	75	17,85	120,76	A	
28	-13,75	486,70	129,10	3	92	19,53	126,16	A	
29	-13,75	487,85	129,10	3	91	19,54	126,16	A	
29	-14,30	559,60	134,50	P		21,22	131,55	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

6.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	587,7	623,6
Water	764,4	728,3
Total	1352,0	1351,9

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	880,71 kN
Mobilized passive effective resistance	623,56 kN
Percentage mobilized resistance	70,8 %

6.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	10,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-160,79
Vertical force passive	195,14
Resulting vertical force (no dead weight)	34,35
Vertical toe capacity Rb;d	71,99
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-160,79
Vertical force passive	195,14
Resulting vertical force (no dead weight)	34,35
Vertical toe capacity Rb;d	2097,92
Resultant goes up	

6.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-13,30	-4,75	Veen	0,00
-4,00	Veen	0,00	-6,50	Siltige klei	16,55
-6,50	Siltige klei	-12,10	-9,00	Zand	178,59
-9,00	Zand	-135,39			

7 Step 6.4 Stage 1: Bouwfase

7.1 Input Data Left

7.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.1.2 Water Level

Water level: -0,59 [m]

7.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20

7.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	1,60	25,16	16,86
Veen	-4,00	11,40	11,40	0,80	13,54	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,00	17,74	11,83
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	28,47	18,39

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

7.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Veen	-4,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Siltige klei	-6,50	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand	-9,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	1800,00	1800,00
Veen	-4,00	1125,00	1125,00
Siltige klei	-6,50	1125,00	1125,00
Zand	-9,00	11250,00	11250,00

7.1.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	0,50	14,30	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	4,00	14,30		

7.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	0,00	0,0	35,7	0,00	1,94	9,30
2	-0,39	4,0	118,9	0,29	1,09	8,50
3	-0,61	7,2	123,4	0,37	0,89	6,35
4	-0,75	7,8	126,9	0,36	0,83	5,94
5	-0,88	8,3	130,4	0,36	0,78	5,66
6	-0,99	8,7	133,5	0,35	0,74	5,46
7	-1,38	9,9	96,7	0,34	0,65	3,35
8	-1,96	11,6	112,0	0,34	0,57	3,26
9	-2,54	13,2	128,5	0,34	0,54	3,28
10	-3,13	14,8	145,7	0,34	0,52	3,33
11	-3,71	16,4	163,3	0,34	0,51	3,39
12	-4,15	29,2	65,9	0,58	0,67	1,31
13	-4,53	30,5	48,9	0,60	0,66	0,96
14	-5,04	33,4	49,6	0,65	0,66	0,97
15	-5,63	32,2	68,9	0,62	0,67	1,33
16	-6,21	31,1	80,6	0,60	0,67	1,55
17	-6,81	22,2	130,3	0,41	0,61	2,42
18	-7,44	22,2	142,3	0,39	0,62	2,49
19	-8,06	23,1	148,1	0,38	0,63	2,46
20	-8,69	25,0	149,1	0,39	0,63	2,35
21	-9,28	20,1	336,0	0,30	0,48	4,97
22	-9,85	20,4	375,5	0,28	0,49	5,13
23	-10,42	20,2	391,9	0,26	0,49	4,98
24	-11,05	19,9	396,7	0,23	0,49	4,67
25	-11,75	20,8	431,9	0,23	0,50	4,71
26	-12,38	22,8	463,3	0,23	0,50	4,73
27	-12,93	25,3	491,0	0,24	0,50	4,75
28	-13,47	29,0	518,8	0,27	0,50	4,77
29	-14,03	30,7	546,5	0,27	0,50	4,78

7.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	43,89
Veen	78,86
Siltige klei	57,77
Zand	724,18

7.4 Input Data Right

7.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.4.2 Water Level

Water level: -0,89 [m]

7.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,75

7.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	1,60	25,16	16,86
Veen	-4,00	11,40	11,40	0,80	13,54	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,00	17,74	11,83
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	28,47	18,39

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

7.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Veen	-4,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Siltige klei	-6,50	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand	-9,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	1800,00	1800,00
Veen	-4,00	1125,00	1125,00
Siltige klei	-6,50	1125,00	1125,00
Zand	-9,00	11250,00	11250,00

7.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	-5,04	0,0	2,8	0,00	0,77	5,99
2	-5,63	0,0	4,3	0,00	0,77	3,07
3	-6,21	0,0	5,8	0,00	0,77	2,49
4	-6,81	0,0	19,0	0,00	0,70	4,20
5	-7,44	0,0	27,3	0,00	0,70	3,40
6	-8,06	2,4	35,8	0,21	0,70	3,11
7	-8,69	4,4	44,3	0,29	0,70	2,95
8	-9,28	5,9	103,6	0,30	0,52	5,28
9	-9,85	7,6	128,3	0,30	0,52	5,05
10	-10,42	9,3	155,9	0,30	0,52	5,00
11	-11,05	11,3	187,5	0,30	0,52	4,98
12	-11,75	13,4	222,6	0,30	0,52	4,97
13	-12,38	15,3	254,1	0,30	0,52	4,97

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
14	-12,93	17,0	281,9	0,30	0,52	4,97
15	-13,47	18,7	309,6	0,30	0,52	4,97
16	-14,03	20,4	337,4	0,30	0,52	4,96

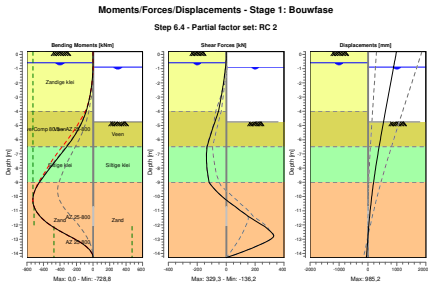
7.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Veen	7,48
Siltige klei	79,00
Zand	673,15

7.7 Calculation Results

Number of iterations: 11

7.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

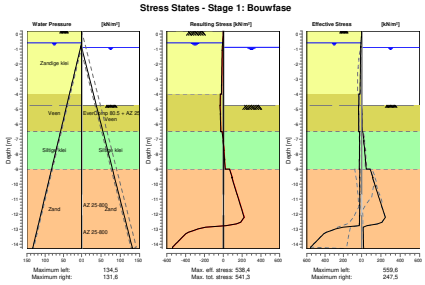


7.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	**985,2**
1	-0,20	0,00	0,00	949,2
2	-0,20	0,00	0,00	949,2
2	-0,59	-0,28	-1,59	913,2
3	-0,59	-0,28	-1,59	913,2
3	-0,64	-0,36	-1,97	908,7
4	-0,64	-0,36	-1,97	908,7
4	-0,86	-1,01	-4,03	888,6
5	-0,86	-1,01	-4,03	888,6
5	-0,89	-1,14	-4,36	885,9
6	-0,89	-1,14	-4,36	885,9
6	-1,09	-2,24	-6,68	867,7

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
7	-1,09	-2,24	-6,68	867,7
7	-1,67	-8,23	-14,13	814,7
8	-1,67	-8,23	-14,13	814,7
8	-2,25	-18,86	-22,56	761,7
9	-2,25	-18,86	-22,56	761,7
9	-2,84	-34,68	-31,94	708,9
10	-2,84	-34,68	-31,94	708,9
10	-3,42	-56,23	-42,25	656,1
11	-3,42	-56,23	-42,25	656,1
11	-4,00	-84,04	-53,48	603,7
12	-4,00	-84,04	-53,48	603,7
12	-4,30	-101,53	-63,11	576,8
13	-4,30	-101,53	-63,11	576,8
13	-4,75	-133,31	-78,16	536,6
14	-4,75	-133,31	-78,14	536,6
14	-5,33	-184,74	-97,69	485,2
15	-5,33	-184,74	-97,65	485,2
15	-5,92	-247,03	-115,64	434,5
16	-5,92	-247,03	-115,60	434,5
16	-6,50	-319,33	-132,11	385,0
17	-6,50	-319,33	-132,10	385,0
17	-7,13	-403,53	-135,92	333,5
18	-7,13	-403,53	-135,92	333,5
18	-7,75	-488,40	-134,57	284,1
19	-7,75	-488,40	-134,57	284,1
19	-8,38	-570,92	-128,49	237,2
20	-8,38	-570,92	-128,49	237,2
20	-9,00	-648,31	-118,22	193,3
21	-9,00	-648,31	-118,22	193,3
21	-9,57	-703,14	-72,56	156,2
22	-9,57	-703,14	-72,56	156,2
22	-10,13	**-728,14**	-13,08	122,2
23	-10,13	**-728,14**	-13,08	122,2
23	-10,70	-714,97	62,17	91,2
24	-10,70	-714,97	62,17	91,2
24	-11,40	-640,30	154,34	56,8
25	-11,40	-640,30	154,34	56,8
25	-12,10	-494,39	265,71	26,2
26	-12,10	-494,41	265,94	26,2
26	-12,65	-331,35	323,58	4,7
27	-12,65	-331,29	**324,46**	4,7
27	-13,20	-159,57	274,17	-15,0
28	-13,20	-159,63	273,26	-15,0
28	-13,75	-42,15	149,39	-33,8
29	-13,75	-42,15	149,37	-33,8
29	-14,30	0,01	0,13	-52,4
Max		**-728,14**	**324,46**	**985,2**
Max, minor nodes incl.		-728,85	329,26	985,2

7.7.3 Charts of Stresses



7.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,20	2,52	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,59	5,51	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,59	7,09	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,64	7,36	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,64	7,22	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,86	8,33	2,65	A		0,00	0,00	-	
5	-0,86	8,20	2,65	A		0,00	0,00	-	
5	-0,89	8,34	2,94	A		0,00	0,00	-	
6	-0,89	8,22	2,94	A		0,00	0,00	-	
6	-1,09	9,08	4,91	A		0,00	1,96	-	
7	-1,09	8,79	4,91	A		0,00	1,96	-	
7	-1,67	10,86	10,61	A		0,00	7,67	-	
8	-1,67	10,66	10,61	A		0,00	7,67	-	
8	-2,25	12,40	16,32	A		0,00	13,38	-	
9	-2,25	12,38	16,32	A		0,00	13,38	-	
9	-2,84	13,95	22,03	A		0,00	19,09	-	
10	-2,84	14,02	22,03	A		0,00	19,09	-	
10	-3,42	15,51	27,74	A		0,00	24,80	-	
11	-3,42	15,63	27,74	A		0,00	24,80	-	
11	-4,00	17,08	33,45	A		0,00	30,51	-	
12	-4,00	29,08	33,45	A		0,00	30,51	-	
12	-4,30	29,24	36,40	A		0,00	33,45	-	
13	-4,30	30,37	36,40	A		0,00	33,45	-	
13	-4,75	30,61	40,81	A		0,00	37,87	-	
14	-4,75	33,20	40,81	A		0,00	37,87	P	
14	-5,33	33,52	46,53	A		5,56	43,59	P	
15	-5,33	32,02	46,53	A		2,85	43,59	P	
15	-5,92	32,33	52,25	A		5,70	49,31	P	

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
16	-5,92	30,97	52,25	A		4,61	49,31	P	
16	-6,50	31,29	57,98	A		6,92	55,03	P	
17	-6,50	21,55	57,98	A		11,67	55,03	P	
17	-7,13	22,81	64,11	A		26,33	61,17	P	
18	-7,13	21,55	64,11	A		21,33	61,17	P	
18	-7,75	22,76	70,24	A		33,20	67,30	P	
19	-7,75	22,53	70,24	A		30,36	67,30	P	
19	-8,38	23,73	76,37	A		41,22	73,43	P	
20	-8,38	24,34	76,37	A		39,19	73,43	P	
20	-9,00	25,58	82,50	A		49,51	79,56	P	
21	-9,00	19,30	82,50	A		88,40	79,56	P	
21	-9,57	20,94	88,06	A		118,86	85,12	P	
22	-9,57	19,59	88,06	A		113,70	85,12	P	
22	-10,13	21,13	93,62	A		142,84	90,68	P	
23	-10,13	19,45	93,62	A		141,47	90,68	P	
23	-10,70	20,86	99,18	A		170,33	96,24	P	
24	-10,70	19,12	99,18	A		169,70	96,24	P	
24	-11,40	20,73	106,05	A		205,21	103,10	P	
25	-11,40	20,02	106,05	A		204,88	103,10	P	
25	-12,10	21,58	112,91	A		240,34	109,97	P	
26	-12,10	22,20	112,91	A		240,18	109,97	P	
26	-12,65	23,47	118,31	A		162,82	115,37	2	61
27	-12,65	24,62	118,31	A		162,79	115,37	2	61
27	-13,20	382,21	123,70	2	76	17,85	120,76	A	
28	-13,20	382,92	123,70	2	76	17,85	120,76	A	
28	-13,75	486,12	129,10	3	91	19,53	126,16	A	
29	-13,75	487,28	129,10	3	91	19,54	126,16	A	
29	-14,30	559,60	134,50	P		21,22	131,55	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

7.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	588,2	624,0
Water	764,4	728,3
Total	1352,5	1352,4

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	880,71 kN
Mobilized passive effective resistance	624,04 kN
Percentage mobilized resistance	70,9 %

7.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	10,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-160,96
Vertical force passive	195,30
Resulting vertical force (no dead weight)	34,34
Vertical toe capacity Rb;d	71,99
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-160,96
Vertical force passive	195,30
Resulting vertical force (no dead weight)	34,34
Vertical toe capacity Rb;d	2097,92
Resultant goes up	

7.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left Level [m]	Left Layer name	Left Contribution [kN]	Right Level [m]	Right Layer name	Right Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-13,30	-4,75	Veen	0,00
-4,00	Veen	0,00	-6,50	Siltige klei	16,55
-6,50	Siltige klei	-12,10	-9,00	Zand	178,75
-9,00	Zand	-135,56			

8 Step 6.5 Stage 1: Bouwfase

8.1 Input Data Left

8.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.1.2 Water Level

Water level: -0,64 [m]

8.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20

8.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	28,90	19,36
Veen	-4,00	11,40	11,40	1,00	15,80	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,50	20,60	13,74
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

8.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Veen	-4,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Siltige klei	-6,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand	-9,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	800,00	800,00
Veen	-4,00	500,00	500,00
Siltige klei	-6,50	500,00	500,00
Zand	-9,00	5000,00	5000,00

8.1.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	0,50	13,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	4,00	13,00		

8.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	-0,01	0,0	67,4	0,00	1,74	16,50
2	-0,43	2,1	144,1	0,15	0,97	9,85
3	-0,75	5,9	165,2	0,28	0,76	7,76
4	-0,97	6,6	139,6	0,27	0,69	5,79
5	-1,38	7,7	129,4	0,27	0,60	4,54
6	-1,96	9,1	150,7	0,27	0,53	4,43
7	-2,54	10,5	173,3	0,27	0,49	4,46
8	-3,13	11,9	196,5	0,27	0,48	4,53
9	-3,71	13,2	220,1	0,28	0,47	4,61
10	-4,15	26,1	70,9	0,52	0,64	1,42
11	-4,58	27,5	49,9	0,54	0,64	0,99
12	-5,13	30,6	52,8	0,60	0,64	1,04
13	-5,67	29,8	91,1	0,58	0,64	1,77
14	-6,22	28,7	92,4	0,55	0,64	1,78
15	-6,81	19,4	160,3	0,36	0,58	2,98
16	-7,44	19,4	174,1	0,34	0,59	3,06
17	-8,06	20,2	176,8	0,34	0,59	2,94
18	-8,69	21,8	181,4	0,34	0,60	2,87
19	-9,28	17,7	391,5	0,26	0,43	5,79
20	-9,85	18,0	436,8	0,25	0,43	5,97
21	-10,42	18,5	452,7	0,23	0,44	5,75
22	-11,05	18,4	468,9	0,22	0,44	5,52
23	-11,75	18,7	510,5	0,20	0,44	5,56
24	-12,38	20,3	547,6	0,21	0,44	5,59
25	-12,93	21,8	580,3	0,21	0,45	5,61
26	-13,47	24,4	613,0	0,22	0,45	5,63
27	-14,03	27,0	645,6	0,24	0,45	5,64

8.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	34,20
Veen	71,92
Siltige klei	50,48
Zand	365,37

8.4 Input Data Right

8.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.4.2 Water Level

Water level: -0,64 [m]

8.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,30

8.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	28,90	19,36
Veen	-4,00	11,40	11,40	1,00	15,80	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,50	20,60	13,74
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

8.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Veen	-4,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Siltige klei	-6,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand	-9,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	800,00	800,00
Veen	-4,00	500,00	500,00
Siltige klei	-6,50	500,00	500,00
Zand	-9,00	5000,00	5000,00

8.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	-4,58	0,0	3,4	0,00	0,73	7,80
2	-5,13	0,0	4,9	0,00	0,73	3,76
3	-5,67	0,0	6,5	0,00	0,73	2,96
4	-6,22	0,0	8,0	0,00	0,73	2,61
5	-6,81	0,0	26,8	0,00	0,65	5,12
6	-7,44	0,0	36,3	0,00	0,65	4,16
7	-8,06	0,1	46,4	0,00	0,65	3,79
8	-8,69	3,5	56,5	0,22	0,65	3,60
9	-9,28	5,2	125,7	0,26	0,46	6,17
10	-9,85	6,8	155,2	0,26	0,46	5,94
11	-10,42	8,3	187,7	0,26	0,46	5,88
12	-11,05	10,0	224,8	0,26	0,46	5,86
13	-11,75	11,8	266,1	0,26	0,46	5,85

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
14	-12,38	13,5	303,2	0,26	0,46	5,85
15	-12,93	15,0	335,8	0,26	0,46	5,84
16	-13,47	16,4	368,5	0,26	0,46	5,84
17	-14,03	17,9	401,2	0,26	0,46	5,84

8.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Veen	12,54
Siltige klei	84,75
Zand	310,16

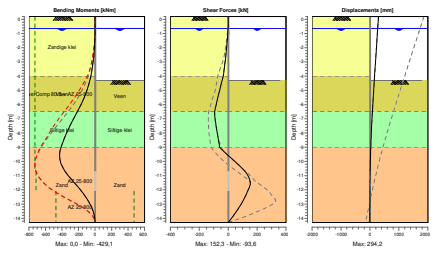
8.7 Calculation Results

Number of iterations: 7

8.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Bouwfase

Step 6.5 - Partial factor set: RC 2

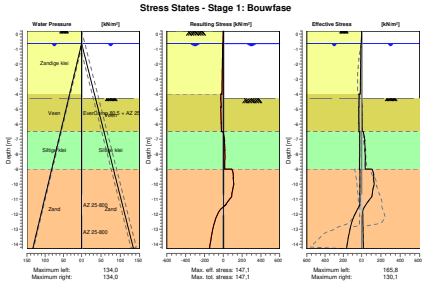


8.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	**294,2**
1	-0,22	0,00	0,00	280,6
2	-0,22	0,00	0,00	280,6
2	-0,64	-0,17	-0,89	267,0
3	-0,64	-0,17	-0,89	267,0
3	-0,86	-0,50	-2,20	259,9
4	-0,86	-0,50	-2,20	259,9
4	-1,09	-1,18	-3,72	252,5
5	-1,09	-1,18	-3,72	252,5
5	-1,67	-4,60	-8,19	233,7
6	-1,67	-4,60	-8,19	233,7

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
6	-2,25	-10,87	-13,50	214,9
7	-2,25	-10,87	-13,50	214,9
7	-2,84	-20,47	-19,61	196,2
8	-2,84	-20,47	-19,61	196,2
8	-3,42	-33,85	-26,51	177,6
9	-3,42	-33,85	-26,51	177,6
9	-4,00	-51,48	-34,19	159,1
10	-4,00	-51,48	-34,19	159,1
10	-4,30	-62,91	-42,01	149,7
11	-4,30	-62,91	-42,01	149,7
11	-4,85	-89,82	-55,23	132,6
12	-4,85	-89,82	-55,23	132,6
12	-5,40	-124,15	-69,32	115,8
13	-5,40	-124,15	-69,32	115,8
13	-5,95	-165,87	-82,17	99,6
14	-5,95	-165,87	-82,17	99,6
14	-6,50	-214,25	-93,57	84,0
15	-6,50	-214,25	-93,57	84,0
15	-7,13	-271,83	-88,96	67,3
16	-7,13	-271,83	-88,94	67,3
16	-7,75	-324,78	-79,84	52,0
17	-7,75	-324,78	-79,83	52,0
17	-8,38	-371,43	-69,17	38,4
18	-8,38	-371,43	-69,16	38,4
18	-9,00	-411,55	-59,26	26,7
19	-9,00	-411,55	-59,21	26,7
19	-9,57	**-429,11**	-1,30	17,9
20	-9,57	**-429,11**	-1,27	17,9
20	-10,13	-412,44	60,55	10,9
21	-10,13	-412,43	60,61	10,9
21	-10,70	-361,85	116,31	5,7
22	-10,70	-361,87	116,49	5,7
22	-11,40	-265,72	151,02	1,1
23	-11,40	-265,70	**151,15**	1,1
23	-12,10	-163,08	133,73	-1,9
24	-12,10	-163,10	133,59	-1,9
24	-12,65	-95,90	109,28	-3,4
25	-12,65	-95,90	109,27	-3,4
25	-13,20	-44,23	77,63	-4,3
26	-13,20	-44,23	77,63	-4,3
26	-13,75	-11,43	40,91	-5,0
27	-13,75	-11,43	40,90	-5,0
27	-14,30	0,00	0,00	-5,7
Max		**-429,11**	**151,15**	**294,2**
Max, minor nodes incl.		-429,11	152,29	294,2

8.7.3 Charts of Stresses



8.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,22	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,22	1,35	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,64	2,89	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,64	5,51	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,86	6,32	2,16	A		0,00	2,16	-	
4	-0,86	6,24	2,16	A		0,00	2,16	-	
4	-1,09	6,99	4,41	A		0,00	4,41	-	
5	-1,09	6,86	4,41	A		0,00	4,41	-	
5	-1,67	8,46	10,12	A		0,00	10,12	-	
6	-1,67	8,42	10,12	A		0,00	10,12	-	
6	-2,25	9,79	15,83	A		0,00	15,83	-	
7	-2,25	9,86	15,83	A		0,00	15,83	-	
7	-2,84	11,12	21,54	A		0,00	21,54	-	
8	-2,84	11,25	21,54	A		0,00	21,54	-	
8	-3,42	12,46	27,25	A		0,00	27,25	-	
9	-3,42	12,61	27,25	A		0,00	27,25	-	
9	-4,00	13,80	32,96	A		0,00	32,96	-	
10	-4,00	25,98	32,96	A		0,00	32,96	-	
10	-4,30	26,13	35,90	A		0,00	35,90	-	
11	-4,30	27,31	35,90	A		0,00	35,90	P	
11	-4,85	27,59	41,30	A		6,82	41,30	P	
12	-4,85	30,40	41,30	A		3,29	41,30	P	
12	-5,40	30,71	46,70	A		6,58	46,70	P	
13	-5,40	29,68	46,70	A		5,17	46,70	P	
13	-5,95	29,98	52,09	A		7,76	52,09	P	
14	-5,95	28,57	52,09	A		6,85	52,09	P	
14	-6,50	28,86	57,49	A		9,14	57,49	P	
15	-6,50	18,87	57,49	A		17,90	57,49	P	
15	-7,13	19,99	63,62	A		35,39	63,62	3	99

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
16	-7,13	18,84	63,62	A		29,06	63,62	P	
16	-7,75	19,91	69,75	A		37,24	69,75	3	85
17	-7,75	19,65	69,75	A		34,95	69,75	3	88
17	-8,38	20,72	75,88	A		38,39	75,88	2	72
18	-8,38	21,23	75,88	A		37,29	75,88	2	74
18	-9,00	22,33	82,01	A		38,09	82,01	2	61
19	-9,00	16,97	82,01	A		107,89	82,01	P	
19	-9,57	18,41	87,57	A		126,47	87,57	3	88
20	-9,57	17,36	87,57	A		122,81	87,57	3	89
20	-10,13	18,73	93,13	A		125,92	93,13	2	73
21	-10,13	17,81	93,13	A		125,33	93,13	2	73
21	-10,70	19,11	98,69	A		109,63	98,69	2	54
22	-10,70	17,61	98,69	A		109,35	98,69	2	54
22	-11,40	19,10	105,56	A		41,57	105,56	1	17
23	-11,40	17,99	105,56	A		41,57	105,56	1	17
23	-12,10	79,42	112,42	1	15	12,78	112,42	A	
24	-12,10	79,61	112,42	1	15	12,79	112,42	A	
24	-12,65	111,95	117,82	1	20	14,25	117,82	A	
25	-12,65	112,11	117,82	1	20	14,25	117,82	A	
25	-13,20	133,75	123,21	1	22	15,71	123,21	A	
26	-13,20	133,89	123,21	1	22	15,72	123,21	A	
26	-13,75	150,49	128,61	1	24	17,18	128,61	A	
27	-13,75	150,63	128,61	1	24	17,18	128,61	A	
27	-14,30	165,78	134,00	1	25	18,64	134,00	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

8.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	377,6	377,3
Water	758,3	758,3
Total	1135,9	1135,6

	Right
Considered as passive side	
Maximum passive effective resistance	1067,42 kN
Mobilized passive effective resistance	377,32 kN
Percentage mobilized resistance	35,4 %

8.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	10,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-109,21
Vertical force passive	128,21
Resulting vertical force (no dead weight)	19,00
Vertical toe capacity Rb;d	71,99
Resultant goes up	

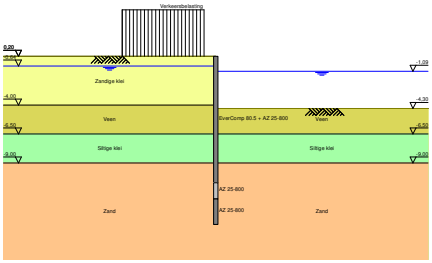
Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-109,21
Vertical force passive	128,21
Resulting vertical force (no dead weight)	19,00
Vertical toe capacity Rb;d	2097,92
Resultant goes up	

8.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left Level [m]	Left Layer name	Left Contribution [kN]	Right Level [m]	Right Layer name	Right Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-12,02	-4,30	Veen	0,00
-4,00	Veen	0,00	-6,50	Siltige klei	20,72
-6,50	Siltige klei	-12,34	-9,00	Zand	107,49
-9,00	Zand	-84,85			

9 Outline Stage 2: Peilval

Outline - Stage 2: Peilval

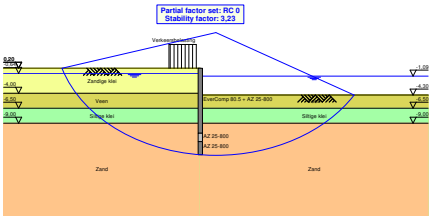


10 Overall Stability Stage 2: Peilval

Stability factor : 3,23

10.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Peilval



11 Step 6.3 Stage 2: Peilval

11.1 Input Data Left

11.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.1.2 Water Level

Water level: -0,59 [m]

11.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20

11.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,58
Veen	-4,00	11,40	11,40	1,00	15,08	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,50	19,70	13,14
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

11.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Veen	-4,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Siltige klei	-6,50	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand	-9,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	615,38	615,38
Veen	-4,00	384,62	384,62
Siltige klei	-6,50	384,62	384,62
Zand	-9,00	3846,15	3846,15

11.1.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	0,50	13,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	4,00	13,00		

11.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	0,00	0,0	55,2	0,00	1,79	14,50
2	-0,39	1,9	130,5	0,14	1,02	9,54
3	-0,61	5,6	144,1	0,30	0,84	7,60
4	-0,75	6,1	148,7	0,30	0,78	7,15
5	-0,97	6,9	137,3	0,29	0,70	5,81
6	-1,17	7,4	109,8	0,29	0,66	4,26
7	-1,58	8,5	123,0	0,28	0,58	4,09
8	-2,27	10,3	146,6	0,28	0,52	4,06
9	-2,96	12,0	171,4	0,29	0,49	4,12
10	-3,65	13,7	196,8	0,29	0,48	4,20
11	-4,15	26,6	69,4	0,54	0,65	1,40
12	-4,53	27,5	50,2	0,55	0,65	1,01
13	-5,04	31,0	50,9	0,62	0,65	1,01
14	-5,63	30,1	80,7	0,59	0,65	1,59
15	-6,21	29,0	87,8	0,56	0,65	1,71
16	-6,81	19,8	149,4	0,37	0,59	2,80
17	-7,44	19,8	162,5	0,35	0,60	2,88
18	-8,06	20,7	166,6	0,35	0,60	2,80
19	-8,69	22,4	169,9	0,36	0,61	2,71
20	-9,28	18,4	361,9	0,27	0,45	5,39
21	-9,85	18,8	404,3	0,26	0,45	5,56
22	-10,42	19,0	422,0	0,24	0,45	5,40
23	-11,05	18,9	434,3	0,22	0,46	5,14
24	-11,75	19,5	473,0	0,21	0,46	5,18
25	-12,38	21,3	507,6	0,22	0,46	5,21
26	-12,93	22,8	538,0	0,22	0,46	5,23
27	-13,47	26,2	568,5	0,24	0,46	5,24
28	-14,03	28,3	598,9	0,25	0,47	5,26

11.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	35,70
Veen	72,92
Siltige klei	51,75
Zand	650,41

11.4 Input Data Right

11.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.4.2 Water Level

Water level: -1,24 [m]

11.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,75

11.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,58
Veen	-4,00	11,40	11,40	1,00	15,08	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,50	19,70	13,14
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

11.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Veen	-4,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Siltige klei	-6,50	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand	-9,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	615,38	615,38
Veen	-4,00	384,62	384,62
Siltige klei	-6,50	384,62	384,62
Zand	-9,00	3846,15	3846,15

11.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-5,04	0,0	3,4	0,00	0,74	7,33
2	-5,63	0,0	5,0	0,00	0,74	3,58
3	-6,21	0,0	6,6	0,00	0,74	2,83
4	-6,81	0,0	23,3	0,00	0,66	5,14
5	-7,44	0,0	32,4	0,00	0,66	4,04
6	-8,06	0,0	42,0	0,00	0,66	3,65
7	-8,69	2,5	51,6	0,17	0,66	3,44
8	-9,28	5,3	112,7	0,27	0,48	5,74
9	-9,85	6,9	140,5	0,27	0,48	5,53
10	-10,42	8,5	170,9	0,27	0,48	5,48
11	-11,05	10,3	205,5	0,27	0,48	5,46
12	-11,75	12,3	244,0	0,27	0,48	5,45
13	-12,38	14,0	278,5	0,27	0,48	5,45

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
14	-12,93	15,5	309,0	0,27	0,48	5,44
15	-13,47	17,1	339,4	0,27	0,48	5,44
16	-14,03	18,6	369,9	0,27	0,48	5,44

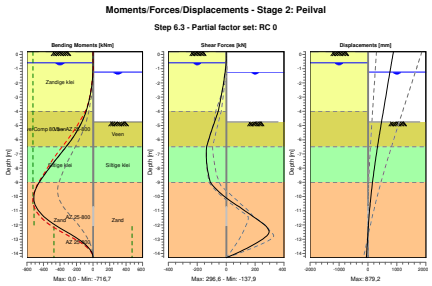
11.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Veen	8,72
Siltige klei	93,33
Zand	594,59

11.7 Calculation Results

Number of iterations: 6

11.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

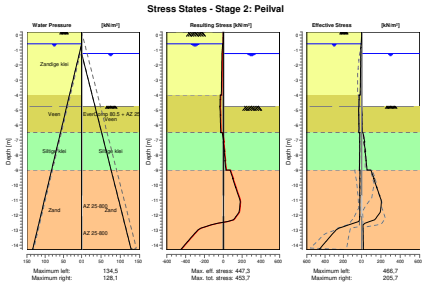


11.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	**879,2**
1	-0,20	0,00	0,00	846,2
2	-0,20	0,00	0,00	846,2
2	-0,59	-0,13	-0,76	813,2
3	-0,59	-0,13	-0,76	813,2
3	-0,64	-0,18	-1,05	809,0
4	-0,64	-0,18	-1,05	809,0
4	-0,86	-0,58	-2,75	790,6
5	-0,86	-0,58	-2,75	790,6
5	-1,09	-1,48	-5,20	771,3
6	-1,09	-1,48	-5,20	771,3
6	-1,24	-2,41	-7,15	758,8

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
7	-1,24	-2,41	-7,15	758,8
7	-1,93	-10,81	-17,43	701,1
8	-1,93	-10,81	-17,43	701,1
8	-2,62	-26,73	-28,90	643,5
9	-2,62	-26,73	-28,90	643,5
9	-3,31	-50,98	-41,56	586,1
10	-3,31	-50,98	-41,56	586,1
10	-4,00	-84,36	-55,38	529,0
11	-4,00	-84,36	-55,38	529,0
11	-4,30	-102,46	-65,26	504,3
12	-4,30	-102,46	-65,26	504,3
12	-4,75	-135,25	-80,50	467,5
13	-4,75	-135,25	-80,50	467,5
13	-5,33	-188,17	-100,31	420,4
14	-5,33	-188,17	-100,31	420,4
14	-5,92	-252,13	-118,71	374,1
15	-5,92	-252,13	-118,71	374,1
15	-6,50	-326,35	-135,52	329,0
16	-6,50	-326,35	-135,52	329,0
16	-7,13	-412,17	-137,34	282,2
17	-7,13	-412,17	-137,32	282,2
17	-7,75	-497,20	-133,44	237,6
18	-7,75	-497,20	-133,44	237,6
18	-8,38	-578,07	-124,13	195,5
19	-8,38	-578,07	-124,12	195,5
19	-9,00	-651,54	-109,84	156,4
20	-9,00	-651,54	-109,80	156,4
20	-9,57	-700,48	-59,95	123,8
21	-9,57	-700,49	-59,93	123,8
21	-10,13	**-716,74**	5,45	94,1
22	-10,13	-716,73	5,51	94,1
22	-10,70	-691,06	87,94	67,5
23	-10,70	-691,10	88,18	67,5
23	-11,40	-595,66	185,83	38,4
24	-11,40	-595,65	186,13	38,4
24	-12,10	-432,07	277,51	12,7
25	-12,10	-432,12	278,00	12,7
25	-12,65	-271,97	**290,62**	-5,2
26	-12,65	-271,92	290,29	-5,2
26	-13,20	-129,28	220,44	-21,7
27	-13,20	-129,30	220,27	-21,7
27	-13,75	-34,36	121,27	-37,4
28	-13,75	-34,36	121,27	-37,4
28	-14,30	0,00	0,00	-52,8
Max		**-716,74**	**290,62**	**879,2**
Max, minor nodes incl.		-716,74	296,58	879,2

11.7.3 Charts of Stresses



11.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,20	1,21	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,59	2,62	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,59	5,54	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,64	5,75	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,64	5,70	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,86	6,56	2,65	A		0,00	0,00	-	
5	-0,86	6,46	2,65	A		0,00	0,00	-	
5	-1,09	7,25	4,91	A		0,00	0,00	-	
6	-1,09	7,17	4,91	A		0,00	0,00	-	
6	-1,24	7,65	6,38	A		0,00	0,00	-	
7	-1,24	7,54	6,38	A		0,00	0,00	-	
7	-1,93	9,42	13,15	A		0,00	6,77	-	
8	-1,93	9,43	13,15	A		0,00	6,77	-	
8	-2,62	11,06	19,91	A		0,00	13,54	-	
9	-2,62	11,19	19,91	A		0,00	13,54	-	
9	-3,31	12,72	26,68	A		0,00	20,31	-	
10	-3,31	12,90	26,68	A		0,00	20,31	-	
10	-4,00	14,39	33,45	A		0,00	27,08	-	
11	-4,00	26,50	33,45	A		0,00	27,08	-	
11	-4,30	26,66	36,40	A		0,00	30,02	-	
12	-4,30	27,36	36,40	A		0,00	30,02	-	
12	-4,75	27,60	40,81	A		0,00	34,43	-	
13	-4,75	30,82	40,81	A		0,00	34,43	P	
13	-5,33	31,15	46,53	A		6,80	40,16	P	
14	-5,33	29,98	46,53	A		3,32	40,16	P	
14	-5,92	30,30	52,25	A		6,64	45,88	P	
15	-5,92	28,85	52,25	A		5,25	45,88	P	
15	-6,50	29,16	57,98	A		7,87	51,60	P	

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
16	-6,50	19,24	57,98	A		14,30	51,60	P	
16	-7,13	20,41	64,11	A		32,26	57,73	P	
17	-7,13	19,29	64,11	A		25,37	57,73	P	
17	-7,75	20,40	70,24	A		39,49	63,86	P	
18	-7,75	20,19	70,24	A		35,63	63,86	P	
18	-8,38	21,29	76,37	A		48,38	69,99	P	
19	-8,38	21,82	76,37	A		45,61	69,99	P	
19	-9,00	22,96	82,50	A		57,63	76,13	P	
20	-9,00	17,63	82,50	A		96,16	76,13	P	
20	-9,57	19,14	88,06	A		129,29	81,68	P	
21	-9,57	18,04	88,06	A		124,55	81,68	P	
21	-10,13	19,48	93,62	A		156,47	87,24	P	
22	-10,13	18,34	93,62	A		155,05	87,24	P	
22	-10,70	19,70	99,18	A		186,68	92,80	P	
23	-10,70	18,09	99,18	A		186,01	92,80	P	
23	-11,40	19,63	106,05	A		201,22	99,67	3	89
24	-11,40	18,77	106,05	A		200,98	99,67	3	89
24	-12,10	20,25	112,91	A		160,67	106,54	2	61
25	-12,10	20,69	112,91	A		160,61	106,54	2	61
25	-12,65	142,06	118,31	1	27	14,77	111,93	A	
26	-12,65	142,22	118,31	1	27	14,77	111,93	A	
26	-13,20	310,48	123,70	2	56	16,30	117,33	A	
27	-13,20	311,21	123,70	2	56	16,31	117,33	A	
27	-13,75	389,10	129,10	2	67	17,84	122,72	A	
28	-13,75	389,77	129,10	2	67	17,84	122,72	A	
28	-14,30	466,71	134,50	2	76	19,38	128,12	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

11.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	527,3	603,6
Water	764,4	687,4
Total	1291,7	1291,0

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	972,10 kN
Mobilized passive effective resistance	603,59 kN
Percentage mobilized resistance	62,1 %

11.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	10,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-159,01
Vertical force passive	206,22
Resulting vertical force (no dead weight)	47,21
Vertical toe capacity Rb;d	71,99
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-159,01
Vertical force passive	206,22
Resulting vertical force (no dead weight)	47,21
Vertical toe capacity Rb;d	2097,92
Resultant goes up	

11.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-12,00	-4,75	Veen	0,00
-4,00	Veen	0,00	-6,50	Siltige klei	21,78
-6,50	Siltige klei	-12,08	-9,00	Zand	184,43
-9,00	Zand	-134,93			

12 Step 6.4 Stage 2: Peilval

12.1 Input Data Left

12.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.1.2 Water Level

Water level: -0,59 [m]

12.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20

12.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,58
Veen	-4,00	11,40	11,40	1,00	15,08	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,50	19,70	13,14
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	16,60

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

12.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Veen	-4,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Siltige klei	-6,50	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand	-9,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	1800,00	1800,00
Veen	-4,00	1125,00	1125,00
Siltige klei	-6,50	1125,00	1125,00
Zand	-9,00	11250,00	11250,00

12.1.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	0,50	13,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	4,00	13,00		

12.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	0,00	0,0	55,2	0,00	1,79	14,50
2	-0,39	1,9	130,5	0,14	1,02	9,54
3	-0,61	5,6	144,1	0,30	0,84	7,60
4	-0,75	6,1	148,7	0,30	0,78	7,15
5	-0,97	6,9	137,3	0,29	0,70	5,81
6	-1,17	7,4	109,8	0,29	0,66	4,26
7	-1,58	8,5	123,0	0,28	0,58	4,09
8	-2,27	10,3	146,6	0,28	0,52	4,06
9	-2,96	12,0	171,4	0,29	0,49	4,12
10	-3,65	13,7	196,8	0,29	0,48	4,20
11	-4,15	26,6	69,4	0,54	0,65	1,40
12	-4,53	27,5	50,2	0,55	0,65	1,01
13	-5,04	31,0	50,9	0,62	0,65	1,01
14	-5,63	30,1	80,7	0,59	0,65	1,59
15	-6,21	29,0	87,8	0,56	0,65	1,71
16	-6,81	19,8	149,4	0,37	0,59	2,80
17	-7,44	19,8	162,5	0,35	0,60	2,88
18	-8,06	20,7	166,6	0,35	0,60	2,80
19	-8,69	22,4	169,9	0,36	0,61	2,71
20	-9,28	18,4	361,9	0,27	0,45	5,39
21	-9,85	18,8	404,3	0,26	0,45	5,56
22	-10,42	19,0	422,0	0,24	0,45	5,40
23	-11,05	18,9	434,3	0,22	0,46	5,14
24	-11,75	19,5	473,0	0,21	0,46	5,18
25	-12,38	21,3	507,6	0,22	0,46	5,21
26	-12,93	22,8	538,0	0,22	0,46	5,23
27	-13,47	26,2	568,5	0,24	0,46	5,24
28	-14,03	28,3	598,9	0,25	0,47	5,26

12.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	35,70
Veen	72,92
Siltige klei	51,75
Zand	653,57

12.4 Input Data Right

12.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.4.2 Water Level

Water level: -1,24 [m]

12.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,75

12.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,58
Veen	-4,00	11,40	11,40	1,00	15,08	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,50	19,70	13,14
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

12.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Veen	-4,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Siltige klei	-6,50	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand	-9,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	1800,00	1800,00
Veen	-4,00	1125,00	1125,00
Siltige klei	-6,50	1125,00	1125,00
Zand	-9,00	11250,00	11250,00

12.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-5,04	0,0	3,4	0,00	0,74	7,33
2	-5,63	0,0	5,0	0,00	0,74	3,58
3	-6,21	0,0	6,6	0,00	0,74	2,83
4	-6,81	0,0	23,3	0,00	0,66	5,14
5	-7,44	0,0	32,4	0,00	0,66	4,04
6	-8,06	0,0	42,0	0,00	0,66	3,65
7	-8,69	2,5	51,6	0,17	0,66	3,44
8	-9,28	5,3	112,7	0,27	0,48	5,74
9	-9,85	6,9	140,5	0,27	0,48	5,53
10	-10,42	8,5	170,9	0,27	0,48	5,48
11	-11,05	10,3	205,5	0,27	0,48	5,46
12	-11,75	12,3	244,0	0,27	0,48	5,45
13	-12,38	14,0	278,5	0,27	0,48	5,45

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
14	-12,93	15,5	309,0	0,27	0,48	5,44
15	-13,47	17,1	339,4	0,27	0,48	5,44
16	-14,03	18,6	369,9	0,27	0,48	5,44

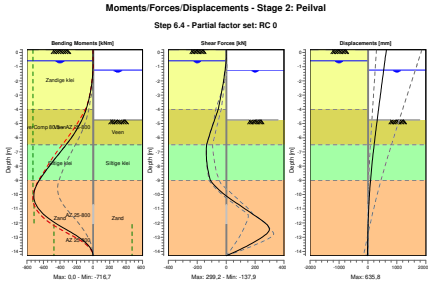
12.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Veen	8,72
Siltige klei	93,33
Zand	595,08

12.7 Calculation Results

Number of iterations: 7

12.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

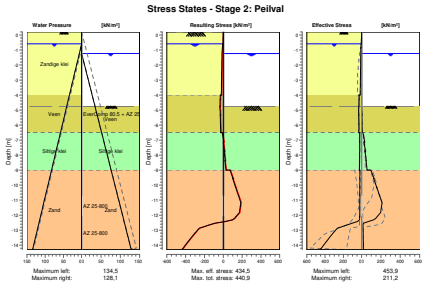


12.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	**635,8**
1	-0,20	0,00	0,00	610,3
2	-0,20	0,00	0,00	610,3
2	-0,59	-0,13	-0,76	584,8
3	-0,59	-0,13	-0,76	584,8
3	-0,64	-0,18	-1,05	581,5
4	-0,64	-0,18	-1,05	581,5
4	-0,86	-0,58	-2,75	567,3
5	-0,86	-0,58	-2,75	567,3
5	-1,09	-1,48	-5,20	552,5
6	-1,09	-1,48	-5,20	552,5
6	-1,24	-2,41	-7,15	542,8

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
7	-1,24	-2,41	-7,15	542,8
7	-1,93	-10,81	-17,43	498,2
8	-1,93	-10,81	-17,43	498,2
8	-2,62	-26,73	-28,90	453,7
9	-2,62	-26,73	-28,90	453,7
9	-3,31	-50,98	-41,56	409,4
10	-3,31	-50,98	-41,56	409,4
10	-4,00	-84,36	-55,38	365,4
11	-4,00	-84,36	-55,38	365,4
11	-4,30	-102,46	-65,26	346,5
12	-4,30	-102,46	-65,26	346,5
12	-4,75	-135,25	-80,50	318,2
13	-4,75	-135,25	-80,50	318,2
13	-5,33	-188,17	-100,31	282,2
14	-5,33	-188,17	-100,31	282,2
14	-5,92	-252,13	-118,71	247,0
15	-5,92	-252,13	-118,71	247,0
15	-6,50	-326,35	-135,52	212,9
16	-6,50	-326,35	-135,52	212,9
16	-7,13	-412,17	-137,34	178,1
17	-7,13	-412,17	-137,32	178,1
17	-7,75	-497,20	-133,44	145,3
18	-7,75	-497,20	-133,44	145,3
18	-8,38	-578,07	-124,13	115,1
19	-8,38	-578,07	-124,12	115,1
19	-9,00	-651,54	-109,84	87,9
20	-9,00	-651,54	-109,80	87,9
20	-9,57	-700,48	-59,95	66,0
21	-9,57	-700,49	-59,93	66,0
21	-10,13	**-716,74**	5,45	47,2
22	-10,13	-716,73	5,51	47,2
22	-10,70	-691,06	87,94	31,3
23	-10,70	-691,09	88,15	31,3
23	-11,40	-595,42	187,44	15,5
24	-11,40	-595,40	187,74	15,5
24	-12,10	-429,77	281,41	3,2
25	-12,10	-429,83	282,02	3,2
25	-12,65	-268,25	**290,15**	-4,4
26	-12,65	-268,20	289,80	-4,4
26	-13,20	-126,80	217,36	-10,4
27	-13,20	-126,82	217,18	-10,4
27	-13,75	-33,54	118,66	-15,7
28	-13,75	-33,54	118,66	-15,7
28	-14,30	0,00	0,00	-20,7
Max		**-716,74**	**290,15**	**635,8**
Max, minor nodes incl.		-716,74	299,16	635,8

12.7.3 Charts of Stresses



12.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,20	1,21	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,59	2,62	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,59	5,54	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,64	5,75	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,64	5,70	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,86	6,56	2,65	A		0,00	0,00	-	
5	-0,86	6,46	2,65	A		0,00	0,00	-	
5	-1,09	7,25	4,91	A		0,00	0,00	-	
6	-1,09	7,17	4,91	A		0,00	0,00	-	
6	-1,24	7,65	6,38	A		0,00	0,00	-	
7	-1,24	7,54	6,38	A		0,00	0,00	-	
7	-1,93	9,42	13,15	A		0,00	6,77	-	
8	-1,93	9,43	13,15	A		0,00	6,77	-	
8	-2,62	11,06	19,91	A		0,00	13,54	-	
9	-2,62	11,19	19,91	A		0,00	13,54	-	
9	-3,31	12,72	26,68	A		0,00	20,31	-	
10	-3,31	12,90	26,68	A		0,00	20,31	-	
10	-4,00	14,39	33,45	A		0,00	27,08	-	
11	-4,00	26,50	33,45	A		0,00	27,08	-	
11	-4,30	26,66	36,40	A		0,00	30,02	-	
12	-4,30	27,36	36,40	A		0,00	30,02	-	
12	-4,75	27,60	40,81	A		0,00	34,43	-	
13	-4,75	30,82	40,81	A		0,00	34,43	P	
13	-5,33	31,15	46,53	A		6,80	40,16	P	
14	-5,33	29,98	46,53	A		3,32	40,16	P	
14	-5,92	30,30	52,25	A		6,64	45,88	P	
15	-5,92	28,85	52,25	A		5,25	45,88	P	
15	-6,50	29,16	57,98	A		7,87	51,60	P	

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
16	-6,50	19,24	57,98	A		14,30	51,60	P	
16	-7,13	20,41	64,11	A		32,26	57,73	P	
17	-7,13	19,29	64,11	A		25,37	57,73	P	
17	-7,75	20,40	70,24	A		39,49	63,86	P	
18	-7,75	20,19	70,24	A		35,63	63,86	P	
18	-8,38	21,29	76,37	A		48,38	69,99	P	
19	-8,38	21,82	76,37	A		45,61	69,99	P	
19	-9,00	22,96	82,50	A		57,63	76,13	P	
20	-9,00	17,63	82,50	A		96,16	76,13	P	
20	-9,57	19,14	88,06	A		129,29	81,68	P	
21	-9,57	18,04	88,06	A		124,55	81,68	P	
21	-10,13	19,48	93,62	A		156,47	87,24	P	
22	-10,13	18,34	93,62	A		155,05	87,24	P	
22	-10,70	19,70	99,18	A		186,68	92,80	P	
23	-10,70	18,09	99,18	A		186,01	92,80	P	
23	-11,40	19,63	106,05	A		207,34	99,67	3	92
24	-11,40	18,77	106,05	A		207,10	99,67	3	92
24	-12,10	20,25	112,91	A		161,00	106,54	2	61
25	-12,10	20,69	112,91	A		160,94	106,54	2	61
25	-12,65	158,19	118,31	1	30	14,77	111,93	A	
26	-12,65	158,35	118,31	1	30	14,77	111,93	A	
26	-13,20	311,99	123,70	2	56	16,30	117,33	A	
27	-13,20	312,71	123,70	2	56	16,31	117,33	A	
27	-13,75	383,98	129,10	2	66	17,84	122,72	A	
28	-13,75	384,65	129,10	2	66	17,84	122,72	A	
28	-14,30	453,86	134,50	2	74	19,38	128,12	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

12.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	529,0	605,2
Water	764,4	687,4
Total	1293,3	1292,6

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	972,10 kN
Mobilized passive effective resistance	605,18 kN
Percentage mobilized resistance	62,3 %

12.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	10,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-159,63
Vertical force passive	206,80
Resulting vertical force (no dead weight)	47,17
Vertical toe capacity Rb;d	71,99
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-159,63
Vertical force passive	206,80
Resulting vertical force (no dead weight)	47,17
Vertical toe capacity Rb;d	2097,92
Resultant goes up	

12.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-12,00	-4,75	Veen	0,00
-4,00	Veen	0,00	-6,50	Siltige klei	21,78
-6,50	Siltige klei	-12,08	-9,00	Zand	185,02
-9,00	Zand	-135,55			

13 Step 6.5 Stage 2: Peilval

13.1 Input Data Left

13.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.1.2 Water Level

Water level: -0,64 [m]

13.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20

13.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	28,90	19,36
Veen	-4,00	11,40	11,40	1,00	15,80	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,50	20,60	13,74
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Veen	-4,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Siltige klei	-6,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand	-9,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	800,00	800,00
Veen	-4,00	500,00	500,00
Siltige klei	-6,50	500,00	500,00
Zand	-9,00	5000,00	5000,00

13.1.6 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	0,50	13,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	4,00	13,00		

13.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-0,01	0,0	67,4	0,00	1,74	16,50
2	-0,43	2,1	144,1	0,15	0,97	9,85
3	-0,75	5,9	165,2	0,28	0,76	7,76
4	-0,97	6,6	139,6	0,27	0,69	5,79
5	-1,38	7,7	129,4	0,27	0,60	4,54
6	-1,96	9,1	150,7	0,27	0,53	4,43
7	-2,54	10,5	173,3	0,27	0,49	4,46
8	-3,13	11,9	196,5	0,27	0,48	4,53
9	-3,71	13,2	220,1	0,28	0,47	4,61
10	-4,15	26,1	70,9	0,52	0,64	1,42
11	-4,58	27,5	49,9	0,54	0,64	0,99
12	-5,13	30,6	52,8	0,60	0,64	1,04
13	-5,67	29,8	91,1	0,58	0,64	1,77
14	-6,22	28,7	92,4	0,55	0,64	1,78
15	-6,81	19,4	160,3	0,36	0,58	2,98
16	-7,44	19,4	174,1	0,34	0,59	3,06
17	-8,06	20,2	176,8	0,34	0,59	2,94
18	-8,69	21,8	181,4	0,34	0,60	2,87
19	-9,28	17,7	391,5	0,26	0,43	5,79
20	-9,85	18,0	436,8	0,25	0,43	5,97
21	-10,42	18,5	452,7	0,23	0,44	5,75
22	-11,05	18,4	468,9	0,22	0,44	5,52
23	-11,75	18,7	510,5	0,20	0,44	5,56
24	-12,38	20,3	547,6	0,21	0,44	5,59
25	-12,93	21,8	580,3	0,21	0,45	5,61
26	-13,47	24,4	613,0	0,22	0,45	5,63
27	-14,03	27,0	645,6	0,24	0,45	5,64

13.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	34,20
Veen	71,92
Siltige klei	50,48
Zand	481,25

13.4 Input Data Right

13.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.4.2 Water Level

Water level: -1,09 [m]

13.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,30

13.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	28,90	19,36
Veen	-4,00	11,40	11,40	1,00	15,80	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,50	20,60	13,74
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Veen	-4,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Siltige klei	-6,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand	-9,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	800,00	800,00
Veen	-4,00	500,00	500,00
Siltige klei	-6,50	500,00	500,00
Zand	-9,00	5000,00	5000,00

13.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-4,58	0,0	3,4	0,00	0,73	7,80
2	-5,13	0,0	4,9	0,00	0,73	3,76
3	-5,67	0,0	6,5	0,00	0,73	2,96
4	-6,22	0,0	8,0	0,00	0,73	2,61
5	-6,81	0,0	26,8	0,00	0,65	5,12
6	-7,44	0,0	36,3	0,00	0,65	4,16
7	-8,06	0,1	46,4	0,00	0,65	3,79
8	-8,69	3,5	56,5	0,22	0,65	3,60
9	-9,28	5,2	125,7	0,26	0,46	6,17
10	-9,85	6,8	155,2	0,26	0,46	5,94
11	-10,42	8,3	187,7	0,26	0,46	5,88
12	-11,05	10,0	224,8	0,26	0,46	5,86
13	-11,75	11,8	266,1	0,26	0,46	5,85

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
14	-12,38	13,5	303,2	0,26	0,46	5,85
15	-12,93	15,0	335,8	0,26	0,46	5,84
16	-13,47	16,4	368,5	0,26	0,46	5,84
17	-14,03	17,9	401,2	0,26	0,46	5,84

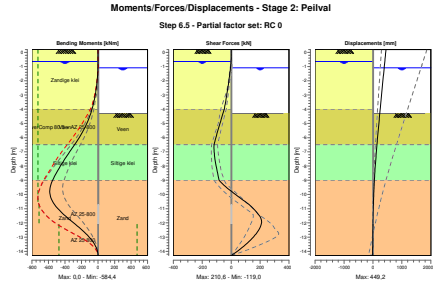
13.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Veen	12,54
Siltige klei	96,02
Zand	424,61

13.7 Calculation Results

Number of iterations: 5

13.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

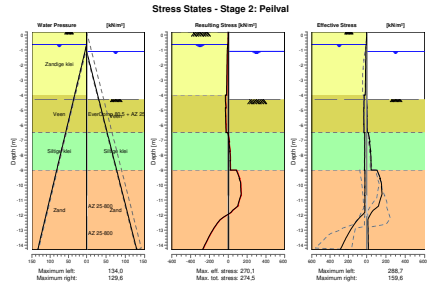


13.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	**449,2**
1	-0,22	0,00	0,00	429,1
2	-0,22	0,00	0,00	429,1
2	-0,64	-0,17	-0,89	409,1
3	-0,64	-0,17	-0,89	409,1
3	-0,86	-0,52	-2,43	398,6
4	-0,86	-0,52	-2,43	398,6
4	-1,09	-1,33	-4,71	387,6
5	-1,09	-1,33	-4,71	387,6
5	-1,67	-6,07	-11,75	359,8
6	-1,67	-6,07	-11,75	359,8

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
6	-2,25	-15,17	-19,63	332,0
7	-2,25	-15,17	-19,63	332,0
7	-2,84	-29,08	-28,31	304,3
8	-2,84	-29,08	-28,31	304,3
8	-3,42	-48,28	-37,78	276,7
9	-3,42	-48,28	-37,78	276,7
9	-4,00	-73,22	-48,03	249,3
10	-4,00	-73,22	-48,03	249,3
10	-4,30	-89,00	-57,17	235,4
11	-4,30	-89,00	-57,17	235,4
11	-4,85	-124,91	-72,83	210,0
12	-4,85	-124,91	-72,83	210,0
12	-5,40	-169,58	-89,34	185,2
13	-5,40	-169,58	-89,34	185,2
13	-5,95	-222,98	-104,62	161,0
14	-5,95	-222,98	-104,62	161,0
14	-6,50	-284,37	-118,44	137,7
15	-6,50	-284,37	-118,44	137,7
15	-7,13	-358,36	-116,57	112,6
16	-7,13	-358,36	-116,55	112,6
16	-7,75	-429,19	-108,72	89,4
17	-7,75	-429,19	-108,71	89,4
17	-8,38	-493,51	-96,61	68,4
18	-8,38	-493,51	-96,60	68,4
18	-9,00	-549,98	-83,89	49,9
19	-9,00	-549,98	-83,85	49,9
19	-9,57	**-581,78**	-25,13	35,5
20	-9,57	**-581,78**	-25,09	35,5
20	-10,13	-575,88	47,33	23,6
21	-10,13	-575,87	47,40	23,6
21	-10,70	-527,56	123,36	14,1
22	-10,70	-527,58	123,58	14,1
22	-11,40	-417,36	188,21	5,3
23	-11,40	-417,36	188,57	5,3
23	-12,10	-274,17	**207,85**	-1,1
24	-12,10	-274,16	207,81	-1,1
24	-12,65	-166,16	180,79	-4,8
25	-12,65	-166,16	180,76	-4,8
25	-13,20	-78,73	134,52	-7,4
26	-13,20	-78,73	134,51	-7,4
26	-13,75	-20,85	73,73	-9,7
27	-13,75	-20,85	73,73	-9,7
27	-14,30	0,00	0,00	-11,8
Max		**-581,78**	**207,85**	**449,2**
Max, minor nodes incl.		-584,37	210,56	449,2

13.7.3 Charts of Stresses



13.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	-0,22	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,22	1,35	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,64	2,89	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,64	5,51	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,86	6,32	2,16	A		0,00	0,00	-	
4	-0,86	6,24	2,16	A		0,00	0,00	-	
4	-1,09	6,99	4,41	A		0,00	0,00	-	
5	-1,09	6,86	4,41	A		0,00	0,00	-	
5	-1,67	8,46	10,12	A		0,00	5,71	-	
6	-1,67	8,42	10,12	A		0,00	5,71	-	
6	-2,25	9,79	15,83	A		0,00	11,42	-	
7	-2,25	9,86	15,83	A		0,00	11,42	-	
7	-2,84	11,12	21,54	A		0,00	17,13	-	
8	-2,84	11,25	21,54	A		0,00	17,13	-	
8	-3,42	12,46	27,25	A		0,00	22,84	-	
9	-3,42	12,61	27,25	A		0,00	22,84	-	
9	-4,00	13,80	32,96	A		0,00	28,55	-	
10	-4,00	25,98	32,96	A		0,00	28,55	-	
10	-4,30	26,13	35,90	A		0,00	31,49	-	
11	-4,30	27,31	35,90	A		0,00	31,49	P	
11	-4,85	27,59	41,30	A		6,82	36,89	P	
12	-4,85	30,40	41,30	A		3,29	36,89	P	
12	-5,40	30,71	46,70	A		6,58	42,28	P	
13	-5,40	29,68	46,70	A		5,17	42,28	P	
13	-5,95	29,98	52,09	A		7,76	47,68	P	
14	-5,95	28,57	52,09	A		6,85	47,68	P	
14	-6,50	28,86	57,49	A		9,14	53,07	P	
15	-6,50	18,87	57,49	A		17,90	53,07	P	
15	-7,13	19,99	63,62	A		35,78	59,20	P	

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
16	-7,13	18,84	63,62	A		29,06	59,20	P	
16	-7,75	19,91	69,75	A		43,58	65,33	P	
17	-7,75	19,65	69,75	A		39,77	65,33	P	
17	-8,38	20,72	75,88	A		46,39	71,47	3	88
18	-8,38	21,23	75,88	A		44,74	71,47	3	89
18	-9,00	22,33	82,01	A		47,34	77,60	2	75
19	-9,00	16,97	82,01	A		107,89	77,60	P	
19	-9,57	18,41	87,57	A		143,54	83,16	P	
20	-9,57	17,36	87,57	A		138,04	83,16	P	
20	-10,13	18,73	93,13	A		155,35	88,72	3	90
21	-10,13	17,81	93,13	A		154,26	88,72	3	90
21	-10,70	19,11	98,69	A		155,76	94,27	2	76
22	-10,70	17,61	98,69	A		155,47	94,27	2	76
22	-11,40	19,10	105,56	A		123,33	101,14	2	50
23	-11,40	17,99	105,56	A		123,17	101,14	2	50
23	-12,10	64,78	112,42	1	12	27,42	108,01	1	10
24	-12,10	64,97	112,42	1	12	27,43	108,01	1	10
24	-12,65	139,80	117,82	1	25	14,25	113,40	A	
25	-12,65	139,96	117,82	1	25	14,25	113,40	A	
25	-13,20	196,29	123,21	1	33	15,71	118,80	A	
26	-13,20	196,44	123,21	1	33	15,72	118,80	A	
26	-13,75	243,83	128,61	1	39	17,18	124,19	A	
27	-13,75	243,97	128,61	1	39	17,18	124,19	A	
27	-14,30	288,74	134,00	1	44	18,64	129,59	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

13.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	434,8	487,6
Water	758,3	704,8
Total	1193,1	1192,4

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	1067,42 kN
Mobilized passive effective resistance	487,60 kN
Percentage mobilized resistance	45,7 %

13.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	10,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-131,15
Vertical force passive	168,98
Resulting vertical force (no dead weight)	37,83
Vertical toe capacity Rb;d	71,99
Resultant goes up	

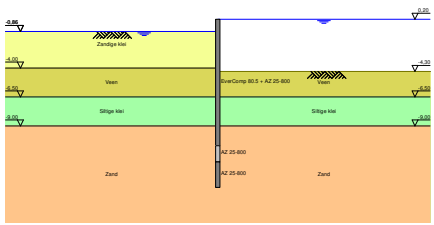
Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-131,15
Vertical force passive	168,98
Resulting vertical force (no dead weight)	37,83
Vertical toe capacity Rb;d	2097,92
Resultant goes up	

13.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-12,02	-4,30	Veen	0,00
-4,00	Veen	0,00	-6,50	Siltige klei	23,48
-6,50	Siltige klei	-12,34	-9,00	Zand	145,50
-9,00	Zand	-106,80			

14 Outline Stage 3: Afschuiven grondprofiel

Outline - Stage 3: Afschuiven grondprofiel

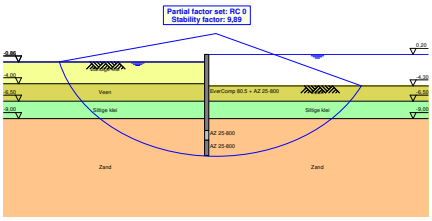


15 Overall Stability Stage 3: Afschuiven grondprofiel

Stability factor : 9,89

15.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 3: Afschuiven grondprofiel



16 Step 6.3 Stage 3: Afschuiven grondprofiel

16.1 Input Data Left

16.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

16.1.2 Water Level

Water level: -0,81 [m]

16.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,86

16.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,58
Veen	-4,00	11,40	11,40	1,00	15,08	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,50	19,70	13,14
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

16.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Veen	-4,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Siltige klei	-6,50	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand	-9,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	615,38	615,38
Veen	-4,00	384,62	384,62
Siltige klei	-6,50	384,62	384,62
Zand	-9,00	3846,15	3846,15

16.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-0,97	0,0	16,5	0,00	0,53	18,19
2	-1,38	0,0	31,9	0,00	0,53	7,76
3	-1,96	0,0	54,0	0,00	0,53	6,20
4	-2,54	1,2	76,0	0,09	0,53	5,72
5	-3,13	3,4	98,0	0,19	0,53	5,48
6	-3,71	4,8	120,0	0,22	0,53	5,34
7	-4,15	13,0	51,5	0,52	0,74	2,06
8	-4,47	13,4	52,2	0,52	0,74	2,04
9	-4,95	13,8	53,2	0,53	0,74	2,02
10	-5,57	14,4	54,6	0,53	0,74	2,00
11	-6,19	15,0	56,0	0,53	0,74	1,98
12	-6,81	10,0	95,2	0,33	0,66	3,12
13	-7,44	11,5	104,7	0,34	0,66	3,08
14	-8,06	13,0	114,2	0,35	0,66	3,05
15	-8,69	14,5	123,8	0,35	0,66	3,02
16	-9,28	12,3	254,2	0,27	0,48	5,57
17	-9,85	13,9	283,5	0,27	0,48	5,52
18	-10,42	15,5	313,8	0,27	0,48	5,49
19	-11,05	17,3	348,1	0,27	0,48	5,47
20	-11,75	19,3	386,3	0,27	0,48	5,46
21	-12,38	21,0	420,6	0,27	0,48	5,45
22	-12,93	22,6	450,9	0,27	0,48	5,45
23	-13,47	24,1	481,3	0,27	0,48	5,45
24	-14,03	25,7	511,6	0,27	0,48	5,45

16.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	107,08
Veen	69,58
Siltige klei	53,05
Zand	552,84

16.4 Input Data Right

16.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

16.4.2 Water Level

Water level: 0,20 [m]

16.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,64

16.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,58
Veen	-4,00	11,40	11,40	1,00	15,08	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,50	19,70	13,14
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

16.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	3076,92	3076,92	1538,46	1538,46
Veen	-4,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Siltige klei	-6,50	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand	-9,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	615,38	615,38
Veen	-4,00	384,62	384,62
Siltige klei	-6,50	384,62	384,62
Zand	-9,00	3846,15	3846,15

16.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-4,95	0,0	3,4	0,00	0,74	7,01
2	-5,57	0,0	5,1	0,00	0,74	3,47
3	-6,19	0,0	6,8	0,00	0,74	2,76
4	-6,81	0,0	23,8	0,00	0,66	5,06
5	-7,44	0,0	32,9	0,00	0,66	4,02
6	-8,06	0,0	42,5	0,00	0,66	3,64
7	-8,69	2,9	52,1	0,19	0,66	3,43
8	-9,28	5,4	113,8	0,27	0,48	5,74
9	-9,85	7,0	141,5	0,27	0,48	5,53
10	-10,42	8,6	171,8	0,27	0,48	5,48
11	-11,05	10,3	206,4	0,27	0,48	5,46
12	-11,75	12,3	244,9	0,27	0,48	5,45
13	-12,38	14,0	279,5	0,27	0,48	5,45
14	-12,93	15,6	309,9	0,27	0,48	5,44
15	-13,47	17,1	340,3	0,27	0,48	5,44
16	-14,03	18,7	370,8	0,27	0,48	5,44

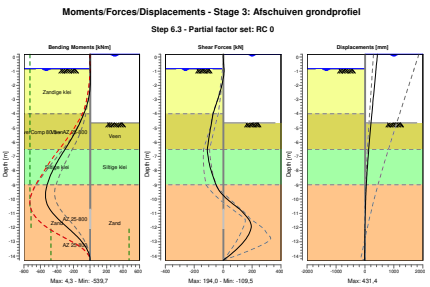
16.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Veen	5,82
Siltige klei	88,47
Zand	398,65

16.7 Calculation Results

Number of iterations: 4

16.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

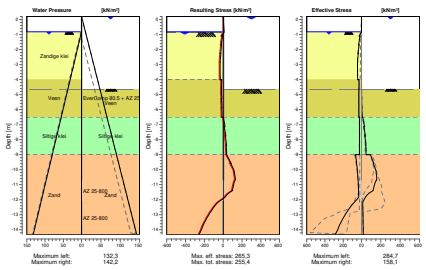


16.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	**431,4**
1	-0,22	0,12	0,87	412,0
2	-0,22	0,12	0,87	412,0
2	-0,64	0,97	3,46	392,6
3	-0,64	0,97	3,46	392,6
3	-0,81	1,68	5,00	384,8
4	-0,81	1,68	5,00	384,8
4	-0,86	1,95	5,50	382,4
5	-0,86	1,95	5,50	382,4
5	-1,09	3,22	4,57	371,8
6	-1,09	3,22	4,57	371,8
6	-1,67	4,12	-3,14	344,9
7	-1,67	4,12	-3,14	344,9
7	-2,25	-1,12	-15,80	318,0
8	-2,25	-1,12	-15,80	318,0
8	-2,84	-15,04	-32,79	291,1
9	-2,84	-15,04	-32,81	291,1
9	-3,42	-39,71	-51,85	264,2
10	-3,42	-39,71	-51,85	264,2
10	-4,00	-75,34	-70,48	237,6
11	-4,00	-75,34	-70,48	237,6
11	-4,30	-97,24	-75,53	224,0
12	-4,30	-97,24	-75,53	224,0
12	-4,64	-124,23	-81,40	208,5
13	-4,64	-124,23	-81,40	208,5
13	-5,26	-177,94	-91,88	181,2
14	-5,26	-177,94	-91,88	181,2

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
14	-5,88	-237,89	-101,42	154,7
15	-5,88	-237,89	-101,42	154,7
15	-6,50	-303,21	-109,47	129,5
16	-6,50	-303,21	-109,47	129,5
16	-7,13	-370,11	-102,69	105,6
17	-7,13	-370,11	-102,67	105,6
17	-7,75	-430,77	-89,89	83,6
18	-7,75	-430,77	-89,88	83,6
18	-8,38	-481,44	-71,08	63,7
19	-8,38	-481,44	-71,07	63,7
19	-9,00	-519,17	-49,25	46,4
20	-9,00	-519,17	-49,20	46,4
20	-9,57	**-538,54**	-14,76	32,9
21	-9,57	**-538,54**	-14,71	32,9
21	-10,13	-531,89	42,09	21,7
22	-10,13	-531,88	42,17	21,7
22	-10,70	-488,22	113,03	12,8
23	-10,70	-488,24	113,26	12,8
23	-11,40	-386,50	174,89	4,4
24	-11,40	-386,50	175,25	4,4
24	-12,10	-254,09	**191,44**	-1,8
25	-12,10	-254,08	191,41	-1,8
25	-12,65	-154,39	167,47	-5,3
26	-12,65	-154,40	167,44	-5,3
26	-13,20	-73,20	125,18	-7,9
27	-13,20	-73,20	125,17	-7,9
27	-13,75	-19,34	68,46	-10,2
28	-13,75	-19,34	68,46	-10,2
28	-14,30	0,00	0,00	-12,3
Max		**-538,54**	**191,44**	**431,4**
Max, minor nodes incl.		-539,70	193,99	431,4

16.7.3 Charts of Stresses



16.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	-0,22	0,00	0,00	-		0,00	4,12	-	
2	-0,22	0,00	0,00	-		0,00	4,12	-	
2	-0,64	0,00	0,00	-		0,00	8,24	-	
3	-0,64	0,00	0,00	-		0,00	8,24	-	
3	-0,81	0,00	0,00	-		0,00	9,91	-	
4	-0,81	0,00	0,00	-		0,00	9,91	-	
4	-0,86	0,00	0,49	-		0,00	10,40	-	
5	-0,86	0,00	0,49	P		0,00	10,40	-	
5	-1,09	25,14	2,75	2	76	0,00	12,65	-	
6	-1,09	12,78	2,75	3	91	0,00	12,65	-	
6	-1,67	30,48	8,46	2	61	0,00	18,36	-	
7	-1,67	26,84	8,46	2	68	0,00	18,36	-	
7	-2,25	36,48	14,17	2	53	0,00	24,07	-	
8	-2,25	34,81	14,17	2	55	0,00	24,07	-	
8	-2,84	41,81	19,88	1	47	0,00	29,78	-	
9	-2,84	42,90	19,88	2	50	0,00	29,78	-	
9	-3,42	42,02	25,58	1	38	0,00	35,49	-	
10	-3,42	42,49	25,58	1	39	0,00	35,49	-	
10	-4,00	41,35	31,29	1	31	0,00	41,20	-	
11	-4,00	26,58	31,29	2	52	0,00	41,20	-	
11	-4,30	26,92	34,24	2	52	0,00	44,15	-	
12	-4,30	26,78	34,24	2	52	0,00	44,15	-	
12	-4,64	27,15	37,61	2	51	0,00	47,52	-	
13	-4,64	27,58	37,61	2	53	0,00	47,52	A	
13	-5,26	28,27	43,68	2	52	3,75	53,59	2	54
14	-5,26	27,93	43,68	2	52	0,00	53,59	A	
14	-5,88	28,58	49,75	2	51	5,37	59,66	2	79
15	-5,88	28,01	49,75	2	51	3,70	59,66	2	68
15	-6,50	28,61	55,82	2	50	6,90	65,73	3	85
16	-6,50	21,97	55,82	1	24	13,69	65,73	3	92
16	-7,13	21,37	61,95	1		31,56	71,86	3	97
17	-7,13	21,72	61,95	1	22	24,82	71,86	3	96
17	-7,75	21,06	68,08	1		39,04	77,99	3	98
18	-7,75	21,38	68,08	1		35,23	77,99	3	98
18	-8,38	20,74	74,21	1		45,52	84,12	3	93
19	-8,38	21,03	74,21	1		43,87	84,12	3	95
19	-9,00	20,52	80,34	1		46,70	90,25	3	80
20	-9,00	65,32	80,34	1	27	92,70	90,25	3	95
20	-9,57	53,06	85,90	1	20	127,00	95,81	3	97
21	-9,57	53,11	85,90	1	20	122,18	95,81	3	97
21	-10,13	43,58	91,46	1	15	153,20	101,37	3	97
22	-10,13	43,62	91,46	1	15	152,12	101,37	3	98
22	-10,70	36,92	97,02	1	11	154,40	106,93	3	82
23	-10,70	36,96	97,02	1	11	154,12	106,93	3	82
23	-11,40	32,00	103,89	1		120,09	113,80	2	53
24	-11,40	32,03	103,89	1		119,93	113,80	2	53
24	-12,10	68,05	110,75	1	17	18,44	120,66	1	
25	-12,10	68,05	110,75	1	17	18,45	120,66	1	
25	-12,65	141,49	116,15	1	32	14,81	126,06	A	
26	-12,65	141,49	116,15	1	32	14,82	126,06	A	
26	-13,20	197,43	121,55	1	42	16,35	131,45	A	
27	-13,20	197,43	121,55	1	42	16,35	131,45	A	
27	-13,75	244,90	126,94	1	49	17,89	136,85	A	
28	-13,75	244,90	126,94	1	49	17,89	136,85	A	
28	-14,30	284,70	132,34	2	54	19,42	142,25	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

16.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	575,5	449,1
Water	737,9	863,5
Total	1313,4	1312,6

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	977,91 kN
Mobilized passive effective resistance	449,15 kN
Percentage mobilized resistance	45,9 %

16.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	10,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-175,53
Vertical force passive	151,14
Resulting vertical force (no dead weight)	-24,39
Vertical toe capacity Rb;d	71,99
Vertical toe capacity is sufficient (24 <= 72)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-175,53
Vertical force passive	151,14
Resulting vertical force (no dead weight)	-24,39
Vertical toe capacity Rb;d	2097,92
Vertical toe capacity is sufficient (24 <= 2098)	

16.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left Level [m]	Left Layer name	Left Contribution [kN]	Right Level [m]	Right Layer name	Right Contribution [kN]
-0,86	Zandige klei	-35,99	-4,64	Veen	0,00
-4,00	Veen	0,00	-6,50	Siltige klei	20,65
-6,50	Siltige klei	-12,38	-9,00	Zand	130,49
-9,00	Zand	-127,16			

17 Step 6.4 Stage 3: Afschuiven grondprofiel

17.1 Input Data Left

17.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

17.1.2 Water Level

Water level: -0,81 [m]

17.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,86

17.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,58
Veen	-4,00	11,40	11,40	1,00	15,08	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,50	19,70	13,14
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

17.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Veen	-4,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Siltige klei	-6,50	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand	-9,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	1800,00	1800,00
Veen	-4,00	1125,00	1125,00
Siltige klei	-6,50	1125,00	1125,00
Zand	-9,00	11250,00	11250,00

17.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-0,97	0,0	16,5	0,00	0,53	18,19
2	-1,38	0,0	31,9	0,00	0,53	7,76
3	-1,96	0,0	54,0	0,00	0,53	6,20
4	-2,54	1,2	76,0	0,09	0,53	5,72
5	-3,13	3,4	98,0	0,19	0,53	5,48
6	-3,71	4,8	120,0	0,22	0,53	5,34
7	-4,15	13,0	51,5	0,52	0,74	2,06
8	-4,47	13,4	52,2	0,52	0,74	2,04
9	-4,95	13,8	53,2	0,53	0,74	2,02
10	-5,57	14,4	54,6	0,53	0,74	2,00
11	-6,19	15,0	56,0	0,53	0,74	1,98
12	-6,81	10,0	95,2	0,33	0,66	3,12
13	-7,44	11,5	104,7	0,34	0,66	3,08
14	-8,06	13,0	114,2	0,35	0,66	3,05
15	-8,69	14,5	123,8	0,35	0,66	3,02
16	-9,28	12,3	254,2	0,27	0,48	5,57
17	-9,85	13,9	283,5	0,27	0,48	5,52
18	-10,42	15,5	313,8	0,27	0,48	5,49
19	-11,05	17,3	348,1	0,27	0,48	5,47
20	-11,75	19,3	386,3	0,27	0,48	5,46
21	-12,38	21,0	420,6	0,27	0,48	5,45
22	-12,93	22,6	450,9	0,27	0,48	5,45
23	-13,47	24,1	481,3	0,27	0,48	5,45
24	-14,03	25,7	511,6	0,27	0,48	5,45

17.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	107,05
Veen	70,59
Siltige klei	56,63
Zand	554,70

17.4 Input Data Right

17.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

17.4.2 Water Level

Water level: 0,20 [m]

17.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,64

17.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,58
Veen	-4,00	11,40	11,40	1,00	15,08	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,50	19,70	13,14
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	16,60

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

17.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	9000,00	9000,00	4500,00	4500,00
Veen	-4,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Siltige klei	-6,50	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand	-9,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	1800,00	1800,00
Veen	-4,00	1125,00	1125,00
Siltige klei	-6,50	1125,00	1125,00
Zand	-9,00	11250,00	11250,00

17.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-4,95	0,0	3,4	0,00	0,74	7,01
2	-5,57	0,0	5,1	0,00	0,74	3,47
3	-6,19	0,0	6,8	0,00	0,74	2,76
4	-6,81	0,0	23,8	0,00	0,66	5,06
5	-7,44	0,0	32,9	0,00	0,66	4,02
6	-8,06	0,0	42,5	0,00	0,66	3,64
7	-8,69	2,9	52,1	0,19	0,66	3,43
8	-9,28	5,4	113,8	0,27	0,48	5,74
9	-9,85	7,0	141,5	0,27	0,48	5,53
10	-10,42	8,6	171,8	0,27	0,48	5,48
11	-11,05	10,3	206,4	0,27	0,48	5,46
12	-11,75	12,3	244,9	0,27	0,48	5,45
13	-12,38	14,0	279,5	0,27	0,48	5,45
14	-12,93	15,6	309,9	0,27	0,48	5,44
15	-13,47	17,1	340,3	0,27	0,48	5,44
16	-14,03	18,7	370,8	0,27	0,48	5,44

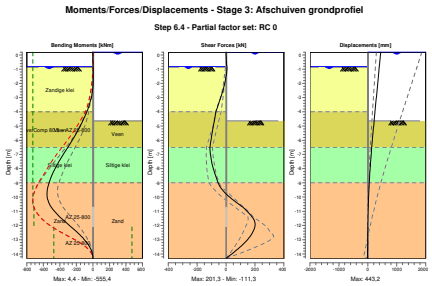
17.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Veen	4,94
Siltige klei	88,11
Zand	401,10

17.7 Calculation Results

Number of iterations: 4

17.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

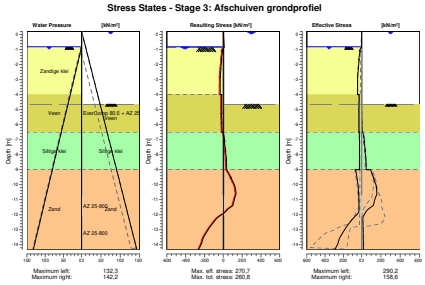


17.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level	Moment	Shear force	Displacement
	[m]	[kNm]	[kN]	[mm]
1	0,20	0,00	0,00	**443,2**
1	-0,22	0,12	0,87	423,4
2	-0,22	0,12	0,87	423,4
2	-0,64	0,97	3,46	403,6
3	-0,64	0,97	3,46	403,6
3	-0,81	1,68	5,00	395,5
4	-0,81	1,68	5,00	395,5
4	-0,86	1,95	5,50	393,2
5	-0,86	1,95	5,50	393,2
5	-1,09	3,22	4,60	382,3
6	-1,09	3,22	4,60	382,3
6	-1,67	4,17	-2,95	354,8
7	-1,67	4,17	-2,95	354,8
7	-2,25	-0,88	-15,36	327,3
8	-2,25	-0,88	-15,36	327,3
8	-2,84	-14,48	-32,12	299,8
9	-2,84	-14,48	-32,12	299,8
9	-3,42	-38,72	-51,14	272,3
10	-3,42	-38,72	-51,14	272,3
10	-4,00	-74,10	-70,45	245,1
11	-4,00	-74,10	-70,45	245,1
11	-4,30	-96,00	-75,57	231,1
12	-4,30	-96,00	-75,57	231,1
12	-4,64	-123,02	-81,54	215,3
13	-4,64	-123,02	-81,54	215,3
13	-5,26	-176,92	-92,47	187,3
14	-5,26	-176,92	-92,48	187,3

Segment number	Level	Moment	Shear force	Displacement
	[m]	[kNm]	[kN]	[mm]
14	-5,88	-237,46	-102,72	160,2
15	-5,88	-237,46	-102,72	160,2
15	-6,50	-303,77	-111,34	134,3
16	-6,50	-303,77	-111,34	134,3
16	-7,13	-372,34	-106,12	109,7
17	-7,13	-372,34	-106,10	109,7
17	-7,75	-435,56	-94,58	87,1
18	-7,75	-435,56	-94,57	87,1
18	-8,38	-489,44	-76,56	66,6
19	-8,38	-489,44	-76,55	66,6
19	-9,00	-530,71	-55,04	48,6
20	-9,00	-530,72	-54,99	48,6
20	-9,57	**-553,24**	-19,60	34,7
21	-9,57	**-553,24**	-19,55	34,7
21	-10,13	-548,52	40,37	23,1
22	-10,13	-548,51	40,46	23,1
22	-10,70	-504,74	115,10	13,8
23	-10,70	-504,76	115,33	13,8
23	-11,40	-400,28	180,45	5,0
24	-11,40	-400,28	180,82	5,0
24	-12,10	-263,13	**198,77**	-1,4
25	-12,10	-263,12	198,73	-1,4
25	-12,65	-159,55	174,06	-5,0
26	-12,65	-159,56	174,02	-5,0
26	-13,20	-75,24	129,72	-7,8
27	-13,20	-75,24	129,72	-7,8
27	-13,75	-19,74	69,92	-10,2
28	-13,75	-19,74	69,91	-10,2
28	-14,30	0,00	0,00	-12,4
Max		**-553,24**	**198,77**	**443,2**
Max, minor nodes incl.		-555,38	201,31	443,2

17.7.3 Charts of Stresses



17.7.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,20	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	-0,22	0,00	0,00	-		0,00	4,12	-	
2	-0,22	0,00	0,00	-		0,00	4,12	-	
2	-0,64	0,00	0,00	-		0,00	8,24	-	
3	-0,64	0,00	0,00	-		0,00	8,24	-	
3	-0,81	0,00	0,00	-		0,00	9,91	-	
4	-0,81	0,00	0,00	-		0,00	9,91	-	
4	-0,86	0,00	0,49	-		0,00	10,40	-	
5	-0,86	0,00	0,49	P		0,00	10,40	-	
5	-1,09	24,65	2,75	2	75	0,00	12,65	-	
6	-1,09	12,67	2,75	3	90	0,00	12,65	-	
6	-1,67	30,01	8,46	2	60	0,00	18,36	-	
7	-1,67	26,37	8,46	2	66	0,00	18,36	-	
7	-2,25	36,11	14,17	2	53	0,00	24,07	-	
8	-2,25	34,44	14,17	2	55	0,00	24,07	-	
8	-2,84	41,19	19,88	1	46	0,00	29,78	-	
9	-2,84	42,73	19,88	2	50	0,00	29,78	-	
9	-3,42	42,51	25,58	1	38	0,00	35,49	-	
10	-3,42	42,99	25,58	1	40	0,00	35,49	-	
10	-4,00	43,21	31,29	1	33	0,00	41,20	-	
11	-4,00	26,77	31,29	2	52	0,00	41,20	-	
11	-4,30	27,18	34,24	2	52	0,00	44,15	-	
12	-4,30	27,04	34,24	2	52	0,00	44,15	-	
12	-4,64	27,49	37,61	2	52	0,00	47,52	-	
13	-4,64	27,92	37,61	2	53	0,00	47,52	A	
13	-5,26	28,71	43,68	2	53	2,72	53,59	1	39
14	-5,26	28,38	43,68	2	53	0,00	53,59	A	
14	-5,88	29,08	49,75	2	52	4,87	59,66	2	71
15	-5,88	28,51	49,75	2	52	3,20	59,66	2	59
15	-6,50	29,10	55,82	2	51	6,66	65,73	3	82
16	-6,50	24,40	55,82	1	27	13,45	65,73	3	90
16	-7,13	23,46	61,95	1	23	31,35	71,86	3	96
17	-7,13	23,80	61,95	1	24	24,61	71,86	3	95
17	-7,75	22,58	68,08	1		38,89	77,99	3	97
18	-7,75	22,89	68,08	1		35,08	77,99	3	97
18	-8,38	21,55	74,21	1		45,44	84,12	3	93
19	-8,38	21,84	74,21	1		43,79	84,12	3	95
19	-9,00	20,62	80,34	1		46,69	90,25	3	80
20	-9,00	66,35	80,34	1	28	92,61	90,25	3	95
20	-9,57	49,31	85,90	1	18	127,31	95,81	3	98
21	-9,57	49,36	85,90	1	18	122,49	95,81	3	98
21	-10,13	37,56	91,46	1	13	153,71	101,37	3	98
22	-10,13	37,60	91,46	1	13	152,62	101,37	3	98
22	-10,70	30,94	97,02	1	9	154,90	106,93	3	83
23	-10,70	30,98	97,02	1	9	154,61	106,93	3	83
23	-11,40	28,37	103,89	1		121,08	113,80	2	54
24	-11,40	28,40	103,89	1		120,93	113,80	2	54
24	-12,10	68,51	110,75	1	17	17,98	120,66	1	
25	-12,10	68,51	110,75	1	17	17,99	120,66	1	
25	-12,65	146,12	116,15	1	34	14,81	126,06	A	
26	-12,65	146,12	116,15	1	34	14,82	126,06	A	
26	-13,20	206,88	121,55	1	44	16,35	131,45	A	
27	-13,20	206,88	121,55	1	44	16,35	131,45	A	
27	-13,75	251,35	126,94	2	51	17,89	136,85	A	
28	-13,75	251,29	126,94	2	51	17,89	136,85	A	
28	-14,30	290,17	132,34	2	55	19,42	142,25	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

17.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	576,4	450,0
Water	737,9	863,5
Total	1314,2	1313,5

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	977,91 kN
Mobilized passive effective resistance	450,00 kN
Percentage mobilized resistance	46,0 %

17.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	10,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-175,00
Vertical force passive	151,83
Resulting vertical force (no dead weight)	-23,17
Vertical toe capacity Rb;d	71,99
Vertical toe capacity is sufficient (23 <= 72)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-175,00
Vertical force passive	151,83
Resulting vertical force (no dead weight)	-23,17
Vertical toe capacity Rb;d	2097,92
Vertical toe capacity is sufficient (23 <= 2098)	

17.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-0,86	Zandige klei	-35,98	-4,64	Veen	0,00
-4,00	Veen	0,00	-6,50	Siltige klei	20,56
-6,50	Siltige klei	-13,22	-9,00	Zand	131,26
-9,00	Zand	-125,80			

18 Step 6.5 Stage 3: Afschuiven grondprofiel

18.1 Input Data Left

18.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

18.1.2 Water Level

Water level: -0,86 [m]

18.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,86

18.1.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	28,90	19,36
Veen	-4,00	11,40	11,40	1,00	15,80	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,50	20,60	13,74
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

18.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Veen	-4,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Siltige klei	-6,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand	-9,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	800,00	800,00
Veen	-4,00	500,00	500,00
Siltige klei	-6,50	500,00	500,00
Zand	-9,00	5000,00	5000,00

18.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-0,97	0,0	17,8	0,00	0,52	19,64
2	-1,38	0,0	34,7	0,00	0,52	8,45
3	-1,96	0,0	58,9	0,00	0,52	6,77
4	-2,54	1,0	83,1	0,08	0,52	6,25
5	-3,13	3,2	107,2	0,18	0,52	5,99
6	-3,71	4,6	131,4	0,20	0,52	5,84
7	-4,15	12,7	53,7	0,51	0,73	2,15
8	-4,58	13,1	54,6	0,51	0,73	2,12
9	-5,13	13,6	55,8	0,51	0,73	2,10
10	-5,67	14,1	57,1	0,52	0,73	2,08
11	-6,22	14,6	58,3	0,52	0,73	2,06
12	-6,81	9,6	100,8	0,31	0,65	3,30
13	-7,44	11,0	110,8	0,32	0,65	3,26
14	-8,06	12,5	120,9	0,33	0,65	3,23
15	-8,69	13,9	131,0	0,34	0,65	3,20
16	-9,28	11,7	272,0	0,26	0,46	5,96
17	-9,85	13,2	303,9	0,26	0,46	5,91
18	-10,42	14,7	336,5	0,26	0,46	5,89
19	-11,05	16,5	373,4	0,26	0,46	5,87
20	-11,75	18,3	414,5	0,26	0,46	5,86
21	-12,38	20,0	451,4	0,26	0,46	5,85
22	-12,93	21,5	483,9	0,26	0,46	5,85
23	-13,47	23,0	516,5	0,26	0,46	5,85
24	-14,03	24,4	549,1	0,26	0,46	5,85

18.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	110,69
Veen	72,39
Siltige klei	55,83
Zand	562,78

18.4 Input Data Right

18.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

18.4.2 Water Level

Water level: 0,20 [m]

18.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-4,30

18.4.4 Soil Material Properties in Profile: Sondering 106

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	28,90	19,36
Veen	-4,00	11,40	11,40	1,00	15,80	0,00
Siltige klei	-6,50	15,40	15,40	2,50	20,60	13,74
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,00	Fine
Veen	-4,00	1,00	1,00	Fine
Siltige klei	-6,50	1,00	1,00	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,00	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Veen	-4,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Siltige klei	-6,50	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

18.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1		Branch 2	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	4000,00	4000,00	2000,00	2000,00
Veen	-4,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Siltige klei	-6,50	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand	-9,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3	
		Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	800,00	800,00
Veen	-4,00	500,00	500,00
Siltige klei	-6,50	500,00	500,00
Zand	-9,00	5000,00	5000,00

18.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active [kN/m²]	Passive [kN/m²]	Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-4,58	0,0	3,4	0,00	0,73	7,80
2	-5,13	0,0	4,9	0,00	0,73	3,76
3	-5,67	0,0	6,5	0,00	0,73	2,96
4	-6,22	0,0	8,0	0,00	0,73	2,61
5	-6,81	0,0	26,8	0,00	0,65	5,12
6	-7,44	0,0	36,3	0,00	0,65	4,16
7	-8,06	0,1	46,4	0,00	0,65	3,79
8	-8,69	3,5	56,5	0,22	0,65	3,60
9	-9,28	5,2	125,7	0,26	0,46	6,17
10	-9,85	6,8	155,2	0,26	0,46	5,94
11	-10,42	8,3	187,7	0,26	0,46	5,88
12	-11,05	10,0	224,8	0,26	0,46	5,86
13	-11,75	11,8	266,1	0,26	0,46	5,85
14	-12,38	13,5	303,2	0,26	0,46	5,85
15	-12,93	15,0	335,8	0,26	0,46	5,84
16	-13,47	16,4	368,5	0,26	0,46	5,84
17	-14,03	17,9	401,2	0,26	0,46	5,84

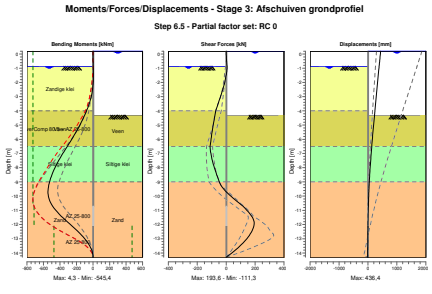
18.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Veen	7,65
Siltige klei	93,25
Zand	404,18

18.7 Calculation Results

Number of iterations: 4

18.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

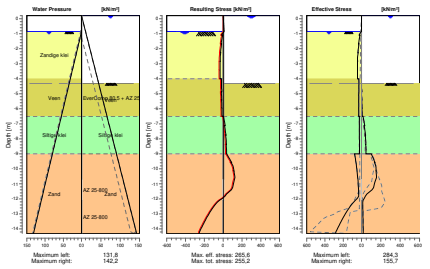


18.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	**436,4**
1	-0,22	0,12	0,87	416,7
2	-0,22	0,12	0,87	416,7
2	-0,64	0,97	3,46	397,1
3	-0,64	0,97	3,46	397,1
3	-0,86	1,95	5,51	386,7
4	-0,86	1,95	5,51	386,7
4	-1,09	3,22	4,52	376,0
5	-1,09	3,22	4,52	376,0
5	-1,67	4,01	-3,47	348,7
6	-1,67	4,01	-3,47	348,7
6	-2,25	-1,57	-16,76	321,4
7	-2,25	-1,57	-16,76	321,4
7	-2,84	-16,30	-34,39	294,1
8	-2,84	-16,30	-34,39	294,1
8	-3,42	-41,89	-53,48	266,9
9	-3,42	-41,89	-53,48	266,9
9	-4,00	-78,57	-72,54	239,9
10	-4,00	-78,57	-72,54	239,9
10	-4,30	-101,11	-77,74	226,1
11	-4,30	-101,11	-77,74	226,1
11	-4,85	-146,51	-86,98	201,1
12	-4,85	-146,51	-86,99	201,1
12	-5,40	-197,03	-96,29	176,7
13	-5,40	-197,03	-96,29	176,7
13	-5,95	-252,26	-104,30	153,1
14	-5,95	-252,26	-104,30	153,1

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
14	-6,50	-311,60	-111,28	130,5
15	-6,50	-311,60	-111,28	130,5
15	-7,13	-379,27	-103,32	106,3
16	-7,13	-379,27	-103,30	106,3
16	-7,75	-439,88	-89,01	84,1
17	-7,75	-439,88	-89,00	84,1
17	-8,38	-489,62	-69,43	64,1
18	-8,38	-489,61	-69,42	64,1
18	-9,00	-526,36	-47,82	46,6
19	-9,00	-526,37	-47,77	46,6
19	-9,57	-544,60	-11,64	33,1
20	-9,57	**-544,61**	-11,59	33,1
20	-10,13	-535,38	46,97	21,9
21	-10,13	-535,36	47,05	21,9
21	-10,70	-489,60	115,43	12,9
22	-10,70	-489,62	115,66	12,9
22	-11,40	-386,81	175,47	4,5
23	-11,40	-386,82	175,82	4,5
23	-12,10	-254,55	**191,09**	-1,6
24	-12,10	-254,54	191,06	-1,6
24	-12,65	-154,97	167,42	-5,2
25	-12,65	-154,97	167,38	-5,2
25	-13,20	-73,71	125,49	-7,8
26	-13,20	-73,71	125,49	-7,8
26	-13,75	-19,57	69,15	-10,1
27	-13,75	-19,57	69,15	-10,1
27	-14,30	0,00	0,00	-12,2
Max		**-544,61**	**191,09**	**436,4**
Max, minor nodes incl.		-545,36	193,62	436,4

18.7.3 Charts of Stresses



18.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left				Right			
		Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]	Effective stress [kN/m²]	Water stress [kN/m²]	Stat*	Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	-0,22	0,00	0,00	-		0,00	4,12	-	
2	-0,22	0,00	0,00	-		0,00	4,12	-	
2	-0,64	0,00	0,00	-		0,00	8,24	-	
3	-0,64	0,00	0,00	-		0,00	8,24	-	
3	-0,86	0,00	0,00	-		0,00	10,40	-	
4	-0,86	0,00	0,00	P		0,00	10,40	-	
4	-1,09	25,61	2,26	2	72	0,00	12,65	-	
5	-1,09	13,55	2,26	3	88	0,00	12,65	-	
5	-1,67	31,76	7,97	2	59	0,00	18,36	-	
6	-1,67	27,85	7,97	2	64	0,00	18,36	-	
6	-2,25	38,63	13,68	2	52	0,00	24,07	-	
7	-2,25	36,77	13,68	2	54	0,00	24,07	-	
7	-2,84	41,89	19,38	1	43	0,00	29,78	-	
8	-2,84	43,52	19,38	1	47	0,00	29,78	-	
8	-3,42	42,89	25,09	1	35	0,00	35,49	-	
9	-3,42	43,36	25,09	1	37	0,00	35,49	-	
9	-4,00	42,94	30,80	1	30	0,00	41,20	-	
10	-4,00	27,57	30,80	2	52	0,00	41,20	-	
10	-4,30	27,95	33,75	2	52	0,00	44,15	-	
11	-4,30	27,89	33,75	2	52	0,00	44,15	A	
11	-4,85	28,60	39,14	2	52	4,61	49,54	2	68
12	-4,85	28,91	39,14	2	53	0,00	49,54	A	
12	-5,40	29,59	44,54	2	52	4,51	54,94	2	69
13	-5,40	29,14	44,54	2	52	2,82	54,94	2	54
13	-5,95	29,76	49,93	2	51	6,15	60,33	2	79
14	-5,95	29,25	49,93	2	51	5,06	60,33	2	74
14	-6,50	29,81	55,33	2	50	7,69	65,73	3	84
15	-6,50	23,48	55,33	1	25	16,46	65,73	3	92
15	-7,13	22,77	61,46	1	21	34,52	71,86	3	96
16	-7,13	23,12	61,46	1	22	27,79	71,86	3	96
16	-7,75	22,24	67,59	1		42,51	77,99	3	98
17	-7,75	22,55	67,59	1		38,70	77,99	3	97
17	-8,38	21,59	73,72	1		45,54	84,12	3	86
18	-8,38	21,87	73,72	1		43,89	84,12	3	87
18	-9,00	20,99	79,85	1		46,05	90,25	2	73
19	-9,00	75,55	79,85	1	30	102,50	90,25	3	95
19	-9,57	60,24	85,41	1	21	139,56	95,81	3	97
20	-9,57	60,30	85,41	1	21	134,06	95,81	3	97
20	-10,13	48,06	90,97	1	15	152,50	101,37	3	88
21	-10,13	48,11	90,97	1	15	151,42	101,37	3	89
21	-10,70	39,26	96,53	1	11	149,27	106,93	2	73
22	-10,70	39,30	96,53	1	11	148,99	106,93	2	73
22	-11,40	32,52	103,40	1	8	109,47	113,80	1	45
23	-11,40	32,56	103,40	1	8	109,47	113,80	1	45
23	-12,10	67,15	110,26	1	15	17,33	120,66	1	
24	-12,10	67,15	110,26	1	15	17,34	120,66	1	
24	-12,65	140,20	115,66	1	30	14,25	126,06	A	
25	-12,65	140,20	115,66	1	30	14,25	126,06	A	
25	-13,20	195,99	121,06	1	39	15,71	131,45	A	
26	-13,20	195,99	121,06	1	39	15,72	131,45	A	
26	-13,75	243,42	126,45	1	46	17,18	136,85	A	
27	-13,75	243,42	126,45	1	46	17,18	136,85	A	
27	-14,30	284,27	131,85	2	50	18,64	142,25	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

18.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	595,0	462,6
Water	731,9	863,5
Total	1326,8	1326,1

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	1067,42 kN
Mobilized passive effective resistance	462,62 kN
Percentage mobilized resistance	43,3 %

18.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	1,00
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	10,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-189,22
Vertical force passive	161,65
Resulting vertical force (no dead weight)	-27,57
Vertical toe capacity Rb;d	71,99
Vertical toe capacity is sufficient (28 <= 72)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-189,22
Vertical force passive	161,65
Resulting vertical force (no dead weight)	-27,57
Vertical toe capacity Rb;d	2097,92
Vertical toe capacity is sufficient (28 <= 2098)	

18.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-0,86	Zandige klei	-38,89	-4,30	Veen	0,00
-4,00	Veen	0,00	-6,50	Siltige klei	22,80
-6,50	Siltige klei	-13,65	-9,00	Zand	138,85
-9,00	Zand	-136,67			

End of Report

Report for D-Sheet Piling 17.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report: 1/10/2018
Time of report: 4:40:41 PM

Date of calculation: 1/10/2018
Time of calculation: 4:40:02 PM

Filename: \..\D-sheet\Waddinxveen\Waddinxveen optimalisatie staal

Project identification: Geoptimaliseerde stalen damwand
Waddinxveen

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 5
2.1 Overview per Stage and Test 5
2.2 Anchors and Struts 5
2.3 Overall Stability per Stage 5
2.4 Warnings 5
2.5 CUR Verification Steps 6
3 Input Data for all Stages 7
3.1 General Input Data 7
3.2 Sheet Piling Properties 7
3.2.1 General properties 7
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 7
3.2.3 Maximum allowable moments 7
3.2.4 Properties for vertical balance 7
3.3 Calculation Options 7
4 Outline Stage 1: Eindfase 9
5 Overall Stability Stage 1: Eindfase 10
5.1 Overall Stability 10
6 Step 6.3 Stage 1: Eindfase 11
6.1 Input Data Left 11
6.1.1 Calculation Method 11
6.1.2 Water Level 11
6.1.3 Surface 11
6.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a) 11
6.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 11
6.1.6 Anchors 12
6.1.7 Surcharge Loads 12
6.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 12
6.3 Calculated force from a layer Left 12
6.4 Input Data Right 12
6.4.1 Calculation Method 12
6.4.2 Water Level 13
6.4.3 Surface 13
6.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 13
6.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 13
6.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 13
6.6 Calculated force from a layer Right 14
6.7 Calculation Results 14
6.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 14
6.7.2 Moments, Forces and Displacements 14
6.7.3 Charts of Stresses 16
6.7.4 Stresses 16
6.7.5 Percentage mobilized resistance 17
6.7.6 Vertical Force Balance 17
6.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 18
6.7.8 Anchors/Struts 18
7 Step 6.4 Stage 1: Eindfase 19
7.1 Input Data Left 19
7.1.1 Calculation Method 19
7.1.2 Water Level 19
7.1.3 Surface 19
7.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a) 19
7.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 19
7.1.6 Anchors 20
7.1.7 Surcharge Loads 20
7.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 20
7.3 Calculated force from a layer Left 20
7.4 Input Data Right 20
7.4.1 Calculation Method 20
7.4.2 Water Level 21
7.4.3 Surface 21
7.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 21
7.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 21
7.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 21

7.6 Calculated force from a layer Right 22
7.7 Calculation Results 22
7.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 22
7.7.2 Moments, Forces and Displacements 22
7.7.3 Charts of Stresses 24
7.7.4 Stresses 24
7.7.5 Percentage mobilized resistance 25
7.7.6 Vertical Force Balance 25
7.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 26
7.7.8 Anchors/Struts 26
8 Step 6.5 Stage 1: Eindfase 27
8.1 Input Data Left 27
8.1.1 Calculation Method 27
8.1.2 Water Level 27
8.1.3 Surface 27
8.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a) 27
8.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 27
8.1.6 Anchors 28
8.1.7 Surcharge Loads 28
8.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 28
8.3 Calculated force from a layer Left 28
8.4 Input Data Right 28
8.4.1 Calculation Method 28
8.4.2 Water Level 28
8.4.3 Surface 29
8.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 29
8.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 29
8.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 29
8.6 Calculated force from a layer Right 30
8.7 Calculation Results 30
8.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 30
8.7.2 Moments, Forces and Displacements 30
8.7.3 Charts of Stresses 31
8.7.4 Stresses 32
8.7.5 Percentage mobilized resistance 33
8.7.6 Vertical Force Balance 33
8.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 33
8.7.8 Anchors/Struts 33
9 Outline Stage 2: Peilval 34
10 Overall Stability Stage 2: Peilval 35
10.1 Overall Stability 35
11 Step 6.3 Stage 2: Peilval 36
11.1 Input Data Left 36
11.1.1 Calculation Method 36
11.1.2 Water Level 36
11.1.3 Surface 36
11.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a) 36
11.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 36
11.1.6 Anchors 37
11.1.7 Surcharge Loads 37
11.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 37
11.3 Calculated force from a layer Left 37
11.4 Input Data Right 37
11.4.1 Calculation Method 37
11.4.2 Water Level 37
11.4.3 Surface 38
11.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 38
11.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 38
11.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 38
11.6 Calculated force from a layer Right 39
11.7 Calculation Results 39
11.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 39
11.7.2 Moments, Forces and Displacements 39
11.7.3 Charts of Stresses 40
11.7.4 Stresses 41
11.7.5 Percentage mobilized resistance 42
11.7.6 Vertical Force Balance 42

11.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 42
11.7.8 Anchors/Struts 42
12 Step 6.4 Stage 2: Peilval 43
12.1 Input Data Left 43
12.1.1 Calculation Method 43
12.1.2 Water Level 43
12.1.3 Surface 43
12.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a) 43
12.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 43
12.1.6 Anchors 44
12.1.7 Surcharge Loads 44
12.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 44
12.3 Calculated force from a layer Left 44
12.4 Input Data Right 44
12.4.1 Calculation Method 44
12.4.2 Water Level 44
12.4.3 Surface 45
12.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 45
12.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 45
12.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 45
12.6 Calculated force from a layer Right 46
12.7 Calculation Results 46
12.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 46
12.7.2 Moments, Forces and Displacements 46
12.7.3 Charts of Stresses 47
12.7.4 Stresses 48
12.7.5 Percentage mobilized resistance 49
12.7.6 Vertical Force Balance 49
12.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 49
12.7.8 Anchors/Struts 49
13 Step 6.5 Stage 2: Peilval 50
13.1 Input Data Left 50
13.1.1 Calculation Method 50
13.1.2 Water Level 50
13.1.3 Surface 50
13.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a) 50
13.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 50
13.1.6 Anchors 51
13.1.7 Surcharge Loads 51
13.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 51
13.3 Calculated force from a layer Left 51
13.4 Input Data Right 51
13.4.1 Calculation Method 51
13.4.2 Water Level 51
13.4.3 Surface 52
13.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 52
13.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 52
13.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 52
13.6 Calculated force from a layer Right 53
13.7 Calculation Results 53
13.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 53
13.7.2 Moments, Forces and Displacements 53
13.7.3 Charts of Stresses 54
13.7.4 Stresses 55
13.7.5 Percentage mobilized resistance 56
13.7.6 Vertical Force Balance 56
13.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 56
13.7.8 Anchors/Struts 56

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3		-221,22	126,80	**58,8**	**65,0**	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4		-221,22	**126,83**	**58,8**	**65,0**	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	11,2	80,28	34,34	24,1	27,6	Sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		96,33	41,20			
2	EC7(NL)-Step 6.3		**-240,55**	122,42	48,1	54,6	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.4		-236,65	119,54	47,2	53,9	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5	**59,7**	-106,34	50,73	29,5	34,7	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-127,60	60,88			
Max		**59,7**	**-240,55**	**126,83**	**58,8**	**65,0**	Sufficient

2.2 Anchors and Struts

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut New Anchor1	
		Force [kN]	State
1	EC7(NL)-Step 6.3	77,00	Elastic
1	EC7(NL)-Step 6.4	77,00	Elastic
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	**92,40**	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.3	77,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.4	77,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	**92,40**	Elastic
Max		**92,40**	

Due to multiplication of the representative value a force bigger than yield or buckling force may be present.

2.3 Overall Stability per Stage

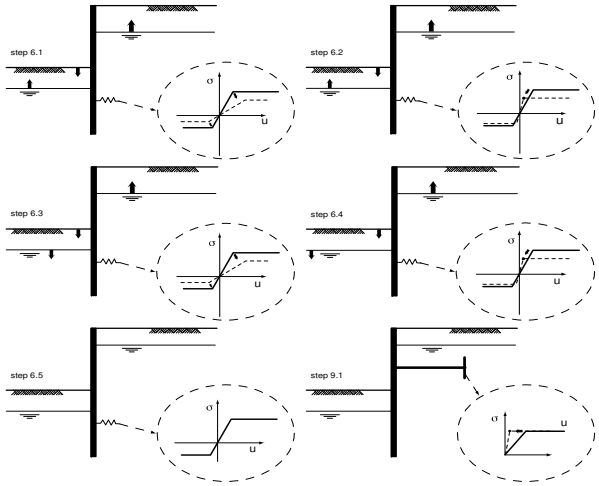
Stage name	Stability factor [-]
Eindfase	3,70
Peilval	3,31

2.4 Warnings

Stage	Warning
1	Uplift might occur
2	Uplift might occur

* Vertical stability
The vertical balance cannot be calculated correctly under combined walls. It is not possible to indicate CPT resistances for both toe levels. The calculation only takes into account the lower toe resistance, the upper toe resistance is neglected.

2.5 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9,81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	12,80 m
Level top side	0,20 m
Number of sections	2
P_r;max;point	3,00 MPa
Xi factor	0,72

3.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 12 -770 + A...	-9,90	0,20	Steel	1,54
AZ 12 -770	-12,60	-9,90	Steel	0,77

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
AZ 12 -770 + A...	4,5003E+04	0,78	5,4058E+04	
AZ 12 -770	4,5003E+04	0,78	2,7029E+04	

3.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
AZ 12 -770 + A...	535,00	1,00	1,00	0,78	642,64
AZ 12 -770	535,00	1,00	1,00	0,78	321,32

3.2.4 Properties for vertical balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m²/m² wall]	Section area [cm²/m']
AZ 12 -770 + A...	-9,90	0,20	400,00	1,35	261,80
AZ 12 -770	-12,60	-9,90	400,00	1,35	130,90

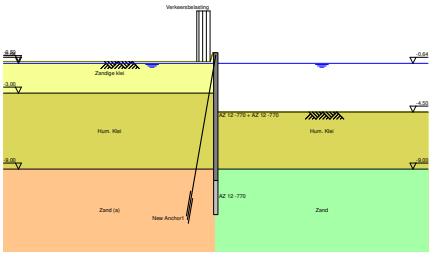
3.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method B: Partial factors (design values) in verifie Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.

Verification of stage	1: Eindfase
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 2
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,10
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,25
- Tangent phi	1,18
- Delta (wall friction angle)	1,18
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,45
- Tangent phi	1,25
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20
Verification of stage	2: Peilval
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 0 RC0 is added for simple constructions. To be compared with CUR class I
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,00
- Tangent phi	1,05
- Delta (wall friction angle)	1,05
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

4 Outline Stage 1: Eindfase

Outline - Stage 1: Eindfase

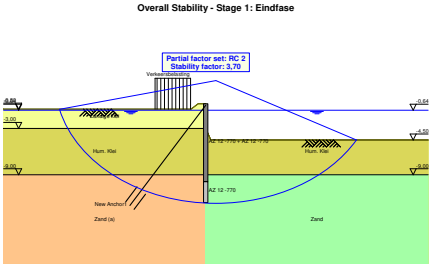


5 Overall Stability Stage 1: Eindfase

Stability factor : 3,70

5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Eindfase



6 Step 6.3 Stage 1: Eindfase

6.1 Input Data Left

6.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.1.2 Water Level

Water level: -0,59 [m]

6.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
0,75	0,20
1,45	-0,50
50,00	-0,50

6.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a)

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	1,60	25,16	16,79
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,00	17,04	8,52
Zand (a)	-9,00	18,00	20,00	0,00	28,47	-14,54

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (a)	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (a)	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hum. Klei	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand (a)	-9,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	2307,69	2307,69
Hum. Klei	-3,00	384,62	384,62
Zand (a)	-9,00	3846,15	3846,15

6.1.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
New Anchor1	0,00	2,100E+08	5,000E-04	15,00	-60,00	500,00	50,00

6.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	1,50	14,30	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	14,30		

6.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	0,10	0,0	15,4	0,00	0,00	8,73
2	-0,29	0,9	16,1	0,11	0,11	1,94
3	-0,61	3,1	29,3	0,24	0,24	2,29
4	-0,77	3,6	35,3	0,27	0,27	2,62
5	-0,98	4,4	52,6	0,30	0,40	3,61
6	-1,32	4,7	91,3	0,29	0,54	5,49
7	-1,80	5,1	109,8	0,25	0,62	5,42
8	-2,28	5,5	77,7	0,23	0,63	3,20
9	-2,76	7,8	90,3	0,28	0,61	3,18
10	-3,20	14,7	47,8	0,47	0,73	1,53
11	-3,71	15,5	44,8	0,47	0,72	1,35
12	-4,33	15,8	48,0	0,45	0,71	1,36
13	-4,96	17,3	68,9	0,47	0,71	1,85
14	-5,58	19,1	75,7	0,49	0,71	1,94
15	-6,20	20,1	80,0	0,49	0,72	1,96
16	-6,82	20,4	84,5	0,48	0,73	1,98
17	-7,44	20,0	89,0	0,45	0,73	2,00
18	-8,07	19,7	93,6	0,42	0,74	2,02
19	-8,69	19,4	98,2	0,40	0,75	2,04
20	-9,22	20,0	93,9	0,39	0,57	1,83
21	-9,68	22,0	102,5	0,40	0,58	1,84
22	-10,17	24,2	110,8	0,40	0,58	1,83
23	-10,71	26,7	120,2	0,41	0,59	1,83
24	-11,25	29,3	129,5	0,41	0,59	1,83
25	-11,79	31,7	140,3	0,42	0,60	1,84
26	-12,33	33,8	150,9	0,41	0,60	1,85

6.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	13,59
Hum. Klei	109,92
Zand (a)	232,46

6.4 Input Data Right

6.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.4.2 Water Level

Water level: -0,89 [m]

6.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,40
0,50	-4,90

6.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	1,60	25,16	16,79
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,00	17,04	8,52
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	28,47	14,54

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hum. Klei	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand	-9,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	2307,69	2307,69
Hum. Klei	-3,00	384,62	384,62
Zand	-9,00	3846,15	3846,15

6.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,71	0,0	0,7	0,00	0,00	0,00
2	-4,33	0,0	0,7	0,00	0,00	0,00
3	-4,96	0,0	5,8	0,00	0,00	4,70
4	-5,58	0,0	12,2	0,00	0,56	3,90
5	-6,20	0,0	16,8	0,00	0,72	3,27
6	-6,82	0,0	21,6	0,00	0,78	3,00
7	-7,44	0,5	26,4	0,05	0,81	2,84
8	-8,07	2,7	31,2	0,24	0,82	2,73
9	-8,69	3,8	36,0	0,28	0,83	2,66
10	-9,22	4,5	80,4	0,27	0,60	4,76
11	-9,68	6,5	94,6	0,30	0,61	4,41
12	-10,17	8,1	115,9	0,31	0,62	4,38
13	-10,71	9,8	139,5	0,31	0,62	4,36

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
14	-11,25	11,5	163,3	0,31	0,63	4,36
15	-11,79	13,2	187,2	0,31	0,63	4,36
16	-12,33	14,9	211,1	0,31	0,63	4,36

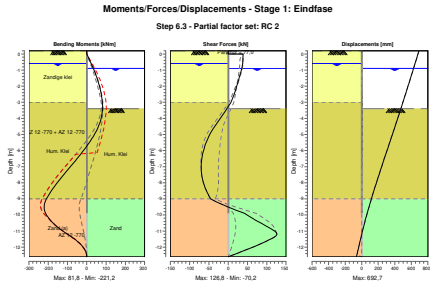
6.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Hum. Klei	93,28
Zand	244,88

6.7 Calculation Results

Number of iterations: 10

6.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

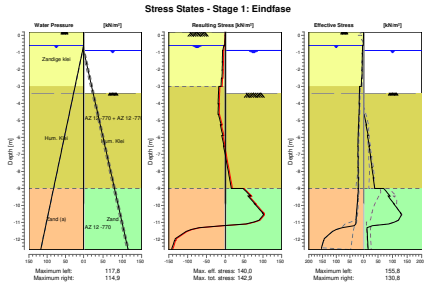


6.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	**692,7**
1	0,00	0,00	0,00	680,8
2	0,00	0,00	38,50	680,8
2	-0,59	22,52	37,70	645,5
3	-0,59	22,52	37,70	645,5
3	-0,64	24,40	37,44	642,5
4	-0,64	24,40	37,44	642,5
4	-0,89	33,53	35,38	627,6
5	-0,89	33,53	35,38	627,6
5	-1,08	40,05	33,22	616,2
6	-1,08	40,05	33,22	616,2
6	-1,56	54,65	27,53	587,2
7	-1,56	54,65	27,53	587,2

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
7	-2,04	66,46	21,55	558,0
8	-2,04	66,46	21,55	558,0
8	-2,52	75,33	15,27	528,5
9	-2,52	75,33	15,27	528,5
9	-3,00	80,78	7,33	498,8
10	-3,00	80,78	7,33	498,8
10	-3,40	81,56	-3,51	473,7
11	-3,40	81,56	-3,51	473,7
11	-4,02	73,92	-21,20	434,2
12	-4,02	73,92	-21,20	434,2
12	-4,64	55,21	-39,11	394,2
13	-4,64	55,21	-39,11	394,2
13	-5,27	26,20	-52,93	353,8
14	-5,27	26,20	-52,93	353,8
14	-5,89	-10,00	-62,35	313,2
15	-5,89	-10,00	-62,35	313,2
15	-6,51	-50,96	-68,38	272,6
16	-6,51	-50,96	-68,38	272,6
16	-7,13	-94,31	-70,09	232,5
17	-7,13	-94,31	-70,09	232,5
17	-7,76	-137,16	-66,82	193,0
18	-7,76	-137,16	-66,82	193,0
18	-8,38	-176,43	-58,61	154,5
19	-8,38	-176,43	-58,61	154,5
19	-9,00	-209,07	-45,50	117,3
20	-9,00	-209,07	-45,50	117,3
20	-9,45	**-221,10**	-5,65	91,3
21	-9,45	**-221,10**	-5,65	91,3
21	-9,90	-213,25	42,65	66,1
22	-9,90	-213,25	42,65	66,1
22	-10,44	-180,67	79,53	37,5
23	-10,44	-180,68	79,63	37,5
23	-10,98	-126,73	118,68	10,8
24	-10,98	-126,74	**119,42**	10,8
24	-11,52	-61,12	108,90	-14,6
25	-11,52	-61,19	108,17	-14,6
25	-12,06	-15,74	57,83	-39,3
26	-12,06	-15,74	57,75	-39,3
26	-12,60	0,00	0,00	-63,8
Max		**-221,10**	**119,42**	**692,7**
Max, minor nodes incl.		-221,22	126,80	692,7

6.7.3 Charts of Stresses



6.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	0,00	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	0,00	0,37	0,00	A	6	0,00	0,00	-	
2	-0,59	1,35	0,00	A	6	0,00	0,00	-	
3	-0,59	3,08	0,00	A	11	0,00	0,00	-	
3	-0,64	3,14	0,49	A	11	0,00	0,00	-	
4	-0,64	3,49	0,49	A	10	0,00	0,00	-	
4	-0,89	3,81	2,94	A	10	0,00	0,00	-	
5	-0,89	4,29	2,94	A		0,00	0,00	-	
5	-1,08	4,60	4,81	A		0,00	1,86	-	
6	-1,08	4,31	4,81	A		0,00	1,86	-	
6	-1,56	5,24	9,52	A		0,00	6,57	-	
7	-1,56	4,66	9,52	A		0,00	6,57	-	
7	-2,04	5,65	14,22	A		0,00	11,28	-	
8	-2,04	5,08	14,22	A		0,00	11,28	-	
8	-2,52	6,01	18,93	A		0,00	15,99	-	
9	-2,52	7,25	18,93	A		0,00	15,99	-	
9	-3,00	8,36	23,64	A		0,00	20,70	-	
10	-3,00	14,29	23,64	A		0,00	20,70	-	
10	-3,40	15,01	27,57	A		0,00	24,62	-	
11	-3,40	14,99	27,57	A		0,00	24,62	P	
11	-4,02	16,03	33,67	A		0,00	30,73	P	
12	-4,02	15,28	33,67	A		0,00	30,73	P	
12	-4,64	16,20	39,77	A		0,00	36,83	P	
13	-4,64	16,85	39,77	A		1,77	36,83	P	
13	-5,27	17,75	45,88	A		10,10	42,94	P	
14	-5,27	18,61	45,88	A		8,39	42,94	P	
14	-5,89	19,52	51,98	A		16,03	49,04	P	
15	-5,89	19,69	51,98	A		13,46	49,04	P	
15	-6,51	20,59	58,09	A		20,15	55,14	P	

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
16	-6,51	19,98	58,09	A		18,45	55,14	P	
16	-7,13	20,84	64,19	A		24,70	61,25	P	
17	-7,13	19,61	64,19	A		23,38	61,25	P	
17	-7,76	20,42	70,29	A		29,37	67,35	P	
18	-7,76	19,29	70,29	A		28,28	67,35	P	
18	-8,38	20,06	76,40	A		34,09	73,46	P	
19	-8,38	19,00	76,40	A		33,15	73,46	P	
19	-9,00	19,74	82,50	A		38,83	79,56	P	
20	-9,00	19,12	82,50	A		69,56	79,56	P	
20	-9,45	20,82	86,92	A		91,29	83,97	P	
21	-9,45	21,13	86,92	A		84,55	83,97	P	
21	-9,90	22,85	91,33	A		104,69	88,39	P	
22	-9,90	23,18	91,33	A		103,87	88,39	P	
22	-10,44	25,28	96,63	A		127,86	93,69	P	
23	-10,44	25,67	96,63	A		127,49	93,69	P	
23	-10,98	27,81	101,93	A		106,07	98,98	2	70
24	-10,98	28,19	101,93	A		106,05	98,98	2	70
24	-11,52	111,93	107,22	3	83	12,37	104,28	A	
25	-11,52	112,71	107,22	3	83	12,39	104,28	A	
25	-12,06	145,19	112,52	P		14,08	109,58	A	
26	-12,06	145,98	112,52	P		14,09	109,58	A	
26	-12,60	155,79	117,82	P		15,79	114,88	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

6.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	383,7	392,9
Water	872,1	824,5
Total	1255,9	1217,4

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	604,60 kN
Mobilized passive effective resistance	392,86 kN
Percentage mobilized resistance	65,0 %
Position single support	0,00 m
Maximum passive moment	6090,76 kNm
Mobilized passive moment	3581,16 kNm
Percentage mobilized moment	58,8 %

6.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	0,72
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	3,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	18,53
Vertical force passive	86,15
Vertical anchor force (*)	-73,35
Resulting vertical force (no dead weight)	31,33
Vertical toe capacity Rb;d	45,45
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	18,53
Vertical force passive	86,15
Vertical anchor force (*)	-73,35
Resulting vertical force (no dead weight)	31,33
Vertical toe capacity Rb;d	1069,44
Resultant goes up	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

6.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-6,31	-3,40	Hum. Klei	21,51
-3,00	Hum. Klei	-25,35	-9,00	Zand	64,63
-9,00	Zand (a)	50,19			

6.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,00	2,100E+08	77,00	Elastic	Left	Anchor

7 Step 6.4 Stage 1: Eindfase

7.1 Input Data Left

7.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.1.2 Water Level

Water level: -0,59 [m]

7.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
0,75	0,20
1,45	-0,50
50,00	-0,50

7.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a)

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	1,60	25,16	16,79
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,00	17,04	8,52
Zand (a)	-9,00	18,00	20,00	0,00	28,47	-14,54

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (a)	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (a)	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

7.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hum. Klei	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand (a)	-9,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	6750,00	6750,00
Hum. Klei	-3,00	1125,00	1125,00
Zand (a)	-9,00	11250,00	11250,00

7.1.6 Anchors

Name	Level	E-Modulus	Cross section	Length	Angle	Yield force	Pre-tension. force
	[m]	[kN/m²]	[m²/m']	[m]	[degree]	[kN/m']	[kN/m']
New Anchor1	0,00	2,100E+08	5,000E-04	15,00	-60,00	500,00	50,00

7.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	1,50	14,30	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	14,30		

7.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	0,10	0,0	15,4	0,00	0,00	8,73
2	-0,29	0,9	16,1	0,11	0,11	1,94
3	-0,61	3,1	29,3	0,24	0,24	2,29
4	-0,77	3,6	35,3	0,27	0,27	2,62
5	-0,98	4,4	52,6	0,30	0,40	3,61
6	-1,32	4,7	91,3	0,29	0,54	5,49
7	-1,80	5,1	109,8	0,25	0,62	5,42
8	-2,28	5,5	77,7	0,23	0,63	3,20
9	-2,76	7,8	90,3	0,28	0,61	3,18
10	-3,20	14,7	47,8	0,47	0,73	1,53
11	-3,71	15,5	44,8	0,47	0,72	1,35
12	-4,33	15,8	48,0	0,45	0,71	1,36
13	-4,96	17,3	68,9	0,47	0,71	1,85
14	-5,58	19,1	75,7	0,49	0,71	1,94
15	-6,20	20,1	80,0	0,49	0,72	1,96
16	-6,82	20,4	84,5	0,48	0,73	1,98
17	-7,44	20,0	89,0	0,45	0,73	2,00
18	-8,07	19,7	93,6	0,42	0,74	2,02
19	-8,69	19,4	98,2	0,40	0,75	2,04
20	-9,22	20,0	93,9	0,39	0,57	1,83
21	-9,68	22,0	102,5	0,40	0,58	1,84
22	-10,17	24,2	110,8	0,40	0,58	1,83
23	-10,71	26,7	120,2	0,41	0,59	1,83
24	-11,25	29,3	129,5	0,41	0,59	1,83
25	-11,79	31,7	140,3	0,42	0,60	1,84
26	-12,33	33,8	150,9	0,41	0,60	1,85

7.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	13,59
Hum. Klei	109,92
Zand (a)	232,51

7.4 Input Data Right

7.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.4.2 Water Level

Water level: -0,89 [m]

7.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,40
0,50	-4,90

7.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	1,60	25,16	16,79
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,00	17,04	8,52
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	28,47	14,54

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

7.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hum. Klei	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand	-9,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	6750,00	6750,00
Hum. Klei	-3,00	1125,00	1125,00
Zand	-9,00	11250,00	11250,00

7.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,71	0,0	0,7	0,00	0,00	0,00
2	-4,33	0,0	0,7	0,00	0,00	0,00
3	-4,96	0,0	5,8	0,00	0,00	4,70
4	-5,58	0,0	12,2	0,00	0,56	3,90
5	-6,20	0,0	16,8	0,00	0,72	3,27
6	-6,82	0,0	21,6	0,00	0,78	3,00
7	-7,44	0,5	26,4	0,05	0,81	2,84
8	-8,07	2,7	31,2	0,24	0,82	2,73
9	-8,69	3,8	36,0	0,28	0,83	2,66
10	-9,22	4,5	80,4	0,27	0,60	4,76
11	-9,68	6,5	94,6	0,30	0,61	4,41
12	-10,17	8,1	115,9	0,31	0,62	4,38
13	-10,71	9,8	139,5	0,31	0,62	4,36

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
14	-11,25	11,5	163,3	0,31	0,63	4,36
15	-11,79	13,2	187,2	0,31	0,63	4,36
16	-12,33	14,9	211,1	0,31	0,63	4,36

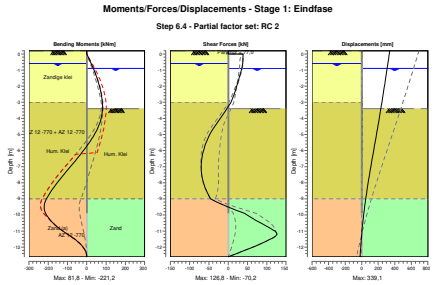
7.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Hum. Klei	93,28
Zand	244,89

7.7 Calculation Results

Number of iterations: 10

7.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

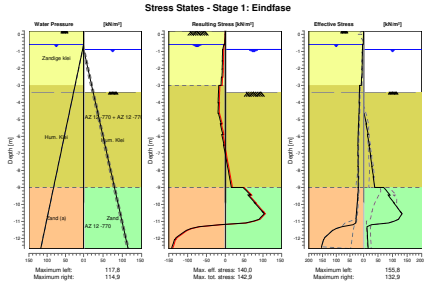


7.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	**339,1**
1	0,00	0,00	0,00	333,4
2	0,00	0,00	38,50	333,4
2	-0,59	22,52	37,70	316,4
3	-0,59	22,52	37,70	316,4
3	-0,64	24,40	37,44	315,0
4	-0,64	24,40	37,44	315,0
4	-0,89	33,53	35,38	307,7
5	-0,89	33,53	35,38	307,7
5	-1,08	40,05	33,22	302,2
6	-1,08	40,05	33,22	302,2
6	-1,56	54,65	27,53	288,1
7	-1,56	54,65	27,53	288,1

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
7	-2,04	66,46	21,55	273,8
8	-2,04	66,46	21,55	273,8
8	-2,52	75,33	15,27	259,2
9	-2,52	75,33	15,27	259,2
9	-3,00	80,78	7,33	244,3
10	-3,00	80,78	7,33	244,3
10	-3,40	81,56	-3,51	231,6
11	-3,40	81,56	-3,51	231,6
11	-4,02	73,92	-21,20	211,4
12	-4,02	73,92	-21,20	211,4
12	-4,64	55,21	-39,11	190,7
13	-4,64	55,21	-39,11	190,7
13	-5,27	26,20	-52,93	169,6
14	-5,27	26,20	-52,93	169,6
14	-5,89	-10,00	-62,35	148,3
15	-5,89	-10,00	-62,35	148,3
15	-6,51	-50,96	-68,38	127,0
16	-6,51	-50,96	-68,38	127,0
16	-7,13	-94,31	-70,09	106,2
17	-7,13	-94,31	-70,09	106,2
17	-7,76	-137,16	-66,82	86,0
18	-7,76	-137,16	-66,82	86,0
18	-8,38	-176,43	-58,61	66,8
19	-8,38	-176,43	-58,61	66,8
19	-9,00	-209,07	-45,50	48,8
20	-9,00	-209,07	-45,50	48,8
20	-9,45	**-221,10**	-5,65	36,8
21	-9,45	**-221,10**	-5,65	36,8
21	-9,90	-213,25	42,65	25,5
22	-9,90	-213,25	42,65	25,5
22	-10,44	-180,67	79,53	13,6
23	-10,44	-180,68	79,64	13,6
23	-10,98	-126,59	119,05	3,7
24	-10,98	-126,61	**119,80**	3,7
24	-11,52	-61,01	108,56	-5,0
25	-11,52	-61,08	107,84	-5,0
25	-12,06	-15,74	57,83	-12,9
26	-12,06	-15,74	57,75	-12,9
26	-12,60	0,00	0,00	-20,6
Max		**-221,10**	**119,80**	**339,1**
Max, minor nodes incl.		-221,22	126,83	339,1

7.7.3 Charts of Stresses



7.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	0,00	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	0,00	0,37	0,00	A	6	0,00	0,00	-	
2	-0,59	1,35	0,00	A	6	0,00	0,00	-	
3	-0,59	3,08	0,00	A	11	0,00	0,00	-	
3	-0,64	3,14	0,49	A	11	0,00	0,00	-	
4	-0,64	3,49	0,49	A	10	0,00	0,00	-	
4	-0,89	3,81	2,94	A	10	0,00	0,00	-	
5	-0,89	4,29	2,94	A		0,00	0,00	-	
5	-1,08	4,60	4,81	A		0,00	1,86	-	
6	-1,08	4,31	4,81	A		0,00	1,86	-	
6	-1,56	5,24	9,52	A		0,00	6,57	-	
7	-1,56	4,66	9,52	A		0,00	6,57	-	
7	-2,04	5,65	14,22	A		0,00	11,28	-	
8	-2,04	5,08	14,22	A		0,00	11,28	-	
8	-2,52	6,01	18,93	A		0,00	15,99	-	
9	-2,52	7,25	18,93	A		0,00	15,99	-	
9	-3,00	8,36	23,64	A		0,00	20,70	-	
10	-3,00	14,29	23,64	A		0,00	20,70	-	
10	-3,40	15,01	27,57	A		0,00	24,62	-	
11	-3,40	14,99	27,57	A		0,00	24,62	P	
11	-4,02	16,03	33,67	A		0,00	30,73	P	
12	-4,02	15,28	33,67	A		0,00	30,73	P	
12	-4,64	16,20	39,77	A		0,00	36,83	P	
13	-4,64	16,85	39,77	A		1,77	36,83	P	
13	-5,27	17,75	45,88	A		10,10	42,94	P	
14	-5,27	18,61	45,88	A		8,39	42,94	P	
14	-5,89	19,52	51,98	A		16,03	49,04	P	
15	-5,89	19,69	51,98	A		13,46	49,04	P	
15	-6,51	20,59	58,09	A		20,15	55,14	P	

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
16	-6,51	19,98	58,09	A		18,45	55,14	P	
16	-7,13	20,84	64,19	A		24,70	61,25	P	
17	-7,13	19,61	64,19	A		23,38	61,25	P	
17	-7,76	20,42	70,29	A		29,37	67,35	P	
18	-7,76	19,29	70,29	A		28,28	67,35	P	
18	-8,38	20,06	76,40	A		34,09	73,46	P	
19	-8,38	19,00	76,40	A		33,15	73,46	P	
19	-9,00	19,74	82,50	A		38,83	79,56	P	
20	-9,00	19,12	82,50	A		69,56	79,56	P	
20	-9,45	20,82	86,92	A		91,29	83,97	P	
21	-9,45	21,13	86,92	A		84,55	83,97	P	
21	-9,90	22,85	91,33	A		104,69	88,39	P	
22	-9,90	23,18	91,33	A		103,87	88,39	P	
22	-10,44	25,28	96,63	A		127,86	93,69	P	
23	-10,44	25,67	96,63	A		127,49	93,69	P	
23	-10,98	27,81	101,93	A		105,89	98,98	2	70
24	-10,98	28,19	101,93	A		105,87	98,98	2	70
24	-11,52	111,80	107,22	3	83	12,37	104,28	A	
25	-11,52	112,57	107,22	3	83	12,39	104,28	A	
25	-12,06	145,19	112,52	P		14,08	109,58	A	
26	-12,06	145,98	112,52	P		14,09	109,58	A	
26	-12,60	155,79	117,82	P		15,79	114,88	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

7.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	383,8	392,9
Water	872,1	824,5
Total	1255,9	1217,4

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	604,60 kN
Mobilized passive effective resistance	392,86 kN
Percentage mobilized resistance	65,0 %
Position single support	0,00 m
Maximum passive moment	6090,76 kNm
Mobilized passive moment	3581,03 kNm
Percentage mobilized moment	58,8 %

7.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	0,72
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	3,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	18,54
Vertical force passive	86,15
Vertical anchor force (*)	-73,35
Resulting vertical force (no dead weight)	31,34
Vertical toe capacity Rb;d	45,45
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	18,54
Vertical force passive	86,15
Vertical anchor force (*)	-73,35
Resulting vertical force (no dead weight)	31,34
Vertical toe capacity Rb;d	1069,44
Resultant goes up	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

7.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-6,31	-3,40	Hum. Klei	21,51
-3,00	Hum. Klei	-25,35	-9,00	Zand	64,64
-9,00	Zand (a)	50,20			

7.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,00	2,100E+08	77,00	Elastic	Left	Anchor

8 Step 6.5 Stage 1: Eindfase

8.1 Input Data Left

8.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.1.2 Water Level

Water level: -0,64 [m]

8.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
0,75	0,20
1,45	-0,50
50,00	-0,50

8.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a)

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Zand (a)	-9,00	18,00	20,00	0,00	32,50	-16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (a)	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (a)	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

8.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hum. Klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand (a)	-9,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	3000,00	3000,00
Hum. Klei	-3,00	500,00	500,00
Zand (a)	-9,00	5000,00	5000,00

8.1.6 Anchors

Name	Level	E-Modulus	Cross section	Length	Angle	Yield force	Pre-tension. force
	[m]	[kN/m²]	[m²/m']	[m]	[degree]	[kN/m']	[kN/m']
New Anchor1	0,00	2,100E+08	5,000E-04	15,00	-60,00	500,00	50,00

8.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	1,50	13,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	13,00		

8.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	0,10	0,0	21,2	0,00	0,00	12,02
2	-0,16	0,0	13,6	0,00	0,00	2,21
3	-0,48	0,5	29,2	0,04	0,04	2,64
4	-0,86	3,0	64,1	0,21	0,24	4,44
5	-1,32	4,0	123,3	0,23	0,44	7,24
6	-1,80	4,3	123,4	0,21	0,52	6,00
7	-2,28	4,7	103,7	0,19	0,53	4,23
8	-2,76	5,1	121,0	0,18	0,53	4,25
9	-3,30	12,3	52,8	0,39	0,67	1,67
10	-3,90	13,2	50,7	0,39	0,66	1,50
11	-4,50	13,2	63,6	0,37	0,66	1,79
12	-5,10	14,5	87,2	0,39	0,66	2,32
13	-5,70	16,1	92,0	0,41	0,67	2,34
14	-6,30	17,0	96,9	0,41	0,67	2,36
15	-6,90	17,9	101,9	0,42	0,68	2,38
16	-7,50	17,7	106,9	0,40	0,69	2,40
17	-8,10	17,3	112,0	0,37	0,69	2,41
18	-8,70	16,9	117,1	0,35	0,70	2,43
19	-9,22	16,8	104,2	0,33	0,49	2,03
20	-9,68	18,6	114,1	0,33	0,50	2,05
21	-10,17	20,6	123,1	0,34	0,51	2,04
22	-10,71	22,8	133,6	0,35	0,51	2,03
23	-11,25	25,1	144,9	0,35	0,52	2,04
24	-11,79	27,3	158,2	0,36	0,52	2,07
25	-12,33	28,9	169,0	0,35	0,53	2,07

8.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	15,43
Hum. Klei	102,16
Zand (a)	105,31

8.4 Input Data Right

8.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.4.2 Water Level

Water level: -0,64 [m]

8.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,00
0,50	-4,50

8.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

8.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hum. Klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand	-9,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	3000,00	3000,00
Hum. Klei	-3,00	500,00	500,00
Zand	-9,00	5000,00	5000,00

8.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,30	0,0	0,9	0,00	0,00	0,00
2	-3,90	0,0	0,9	0,00	0,00	0,00
3	-4,50	0,0	6,1	0,00	0,00	5,71
4	-5,10	0,0	14,9	0,00	0,39	5,17
5	-5,70	0,0	20,0	0,00	0,60	4,17
6	-6,30	0,0	25,4	0,00	0,69	3,74
7	-6,90	0,0	30,8	0,00	0,73	3,49
8	-7,50	0,0	36,1	0,00	0,75	3,33
9	-8,10	0,5	41,5	0,04	0,76	3,22
10	-8,70	3,3	46,9	0,22	0,77	3,14
11	-9,22	4,0	120,3	0,22	0,52	6,59
12	-9,68	5,7	136,2	0,25	0,53	5,97
13	-10,17	7,2	163,9	0,26	0,54	5,88
14	-10,71	8,6	195,0	0,26	0,54	5,85
15	-11,25	10,1	226,6	0,26	0,55	5,83
16	-11,79	11,5	258,4	0,26	0,55	5,83
17	-12,33	12,9	290,4	0,26	0,55	5,83

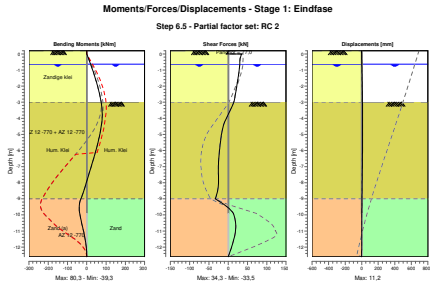
8.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Hum. Klei	70,79
Zand	118,38

8.7 Calculation Results

Number of iterations: 5

8.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

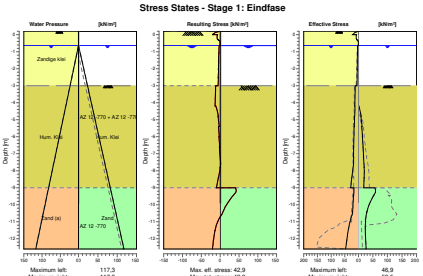


8.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	-2,7
1	0,00	-0,32	-4,14	-1,8
2	0,00	-0,32	**34,34**	-1,8
2	-0,32	10,05	30,64	-0,3
3	-0,32	10,04	30,65	-0,3
3	-0,64	19,75	30,20	1,1
4	-0,64	19,76	30,21	1,1
4	-1,08	32,60	28,14	3,0
5	-1,08	32,60	28,14	3,0
5	-1,56	45,43	25,20	5,0
6	-1,56	45,43	25,20	5,0
6	-2,04	56,78	21,99	6,7
7	-2,04	56,78	21,99	6,7
7	-2,52	66,52	18,53	8,2
8	-2,52	66,52	18,53	8,2
8	-3,00	74,53	14,74	9,5
9	-3,00	74,53	14,74	9,5
9	-3,60	**80,01**	3,40	10,6
10	-3,60	**80,01**	3,40	10,6

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
10	-4,20	78,44	-8,76	11,1
11	-4,20	78,44	-8,76	11,1
11	-4,80	70,75	-15,85	**11,2**
12	-4,80	70,75	-15,85	**11,2**
12	-5,40	60,00	-19,47	10,7
13	-5,40	60,00	-19,47	10,7
13	-6,00	47,27	-22,59	9,9
14	-6,00	47,27	-22,59	9,9
14	-6,60	33,01	-24,63	8,8
15	-6,60	33,01	-24,63	8,8
15	-7,20	17,85	-25,62	7,4
16	-7,20	17,85	-25,62	7,4
16	-7,80	2,66	-24,91	5,9
17	-7,80	2,66	-24,88	5,9
17	-8,40	-12,60	-26,67	4,4
18	-8,40	-12,60	-26,67	4,4
18	-9,00	-30,42	-33,53	3,0
19	-9,00	-30,42	-33,50	3,0
19	-9,45	-39,02	-5,42	2,1
20	-9,45	-39,01	-5,40	2,1
20	-9,90	-36,83	13,37	1,3
21	-9,90	-36,83	13,36	1,3
21	-10,44	-27,93	18,74	0,6
22	-10,44	-27,93	18,75	0,6
22	-10,98	-17,50	18,92	0,2
23	-10,98	-17,50	18,91	0,2
23	-11,52	-8,33	14,56	0,0
24	-11,52	-8,33	14,55	0,0
24	-12,06	-2,19	7,94	-0,1
25	-12,06	-2,19	7,94	-0,1
25	-12,60	0,00	0,00	-0,1
Max		**80,01**	**34,34**	**11,2**
Max, minor nodes incl.		80,28	34,34	11,2

8.7.3 Charts of Stresses



8.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	P		0,00	0,00	-	
1	0,00	21,08	0,00	2	50	0,00	0,00	-	
2	0,00	6,92	0,00	3	89	0,00	0,00	-	
2	-0,32	3,73	0,00	1	19	0,00	0,00	-	
3	-0,32	4,12	0,00	1	18	0,00	0,00	-	
3	-0,64	0,60	0,00	A	2	0,00	0,00	-	
4	-0,64	2,83	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-1,08	3,29	4,32	A		0,00	4,32	-	
5	-1,08	3,64	4,32	A		0,00	4,32	-	
5	-1,56	4,37	9,03	A		0,00	9,03	-	
6	-1,56	3,94	9,03	A		0,00	9,03	-	
6	-2,04	4,74	13,73	A		0,00	13,73	-	
7	-2,04	4,30	13,73	A		0,00	13,73	-	
7	-2,52	5,06	18,44	A		0,00	18,44	-	
8	-2,52	4,77	18,44	A		0,00	18,44	-	
8	-3,00	5,48	23,15	A		0,00	23,15	-	
9	-3,00	11,85	23,15	A		0,00	23,15	P	
9	-3,60	12,70	29,04	A		0,00	29,04	P	
10	-3,60	12,76	29,04	A		0,00	29,04	P	
10	-4,20	13,55	34,92	A		0,00	34,92	P	
11	-4,20	12,87	34,92	A		1,51	34,92	P	
11	-4,80	13,58	40,81	A		8,90	40,81	3	80
12	-4,80	14,11	40,81	A		8,36	40,81	3	83
12	-5,40	14,82	46,70	A		12,51	46,70	2	63
13	-5,40	15,74	46,70	A		11,14	46,70	2	70
13	-6,00	16,47	52,58	A		14,32	52,58	2	59
14	-6,00	16,67	52,58	A		13,42	52,58	2	62
14	-6,60	17,40	58,47	A		16,23	58,47	2	56
15	-6,60	17,53	58,47	A		15,52	58,47	2	57
15	-7,20	18,26	64,35	A		18,11	64,35	2	53
16	-7,20	17,39	64,35	A		17,52	64,35	2	54
16	-7,80	19,35	70,24	1		19,96	70,24	2	50
17	-7,80	19,69	70,24	1		19,45	70,24	2	51
17	-8,40	23,91	76,13	1		19,43	76,13	1	43
18	-8,40	24,25	76,13	1		19,53	76,13	1	45
18	-9,00	28,32	82,01	1		18,29	82,01	1	36
19	-9,00	16,07	82,01	A		57,03	82,01	2	54
19	-9,45	17,50	86,43	A		52,38	86,43	1	39
20	-9,45	17,86	86,43	A		52,60	86,43	1	43
20	-9,90	19,32	90,84	A		39,20	90,84	1	26
21	-9,90	19,68	90,84	A		39,39	90,84	1	27
21	-10,44	21,47	96,14	A		28,74	96,14	1	16
22	-10,44	21,90	96,14	A		28,91	96,14	1	16
22	-10,98	30,39	101,44	1		24,29	101,44	1	12
23	-10,98	30,77	101,44	1		24,42	101,44	1	12
23	-11,52	37,31	106,73	1		23,63	106,73	1	10
24	-11,52	37,65	106,73	1		23,74	106,73	1	10
24	-12,06	42,37	112,03	1	26	24,81	112,03	1	
25	-12,06	42,69	112,03	1	26	24,90	112,03	1	
25	-12,60	46,89	117,33	1	27	26,53	117,33	1	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

8.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	274,4	235,8
Water	864,1	864,1
Total	1138,5	1100,0

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	854,38 kN
Mobilized passive effective resistance	235,85 kN
Percentage mobilized resistance	27,6 %
Position single support	0,00 m
Maximum passive moment	8550,16 kNm
Mobilized passive moment	2056,75 kNm
Percentage mobilized moment	24,1 %

8.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	0,72
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	3,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-7,94
Vertical force passive	56,84
Vertical anchor force (*)	-73,35
Resulting vertical force (no dead weight)	-24,45
Vertical toe capacity Rb;d	45,45
Vertical toe capacity is sufficient (24 <= 45)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-7,94
Vertical force passive	56,84
Vertical anchor force (*)	-73,35
Resulting vertical force (no dead weight)	-24,45
Vertical toe capacity Rb;d	1069,44
Vertical toe capacity is sufficient (24 <= 1069)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

8.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

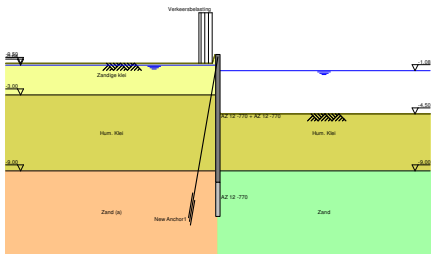
Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-8,31	-3,00	Hum. Klei	19,03
-3,00	Hum. Klei	-27,46	-9,00	Zand	37,81
-9,00	Zand (a)	27,83			

8.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,00	2,100E+08	77,00	Elastic	Left	Anchor

9 Outline Stage 2: Peilval

Outline - Stage 2: Peilval

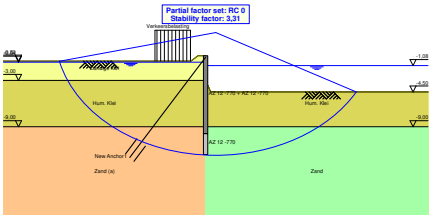


10 Overall Stability Stage 2: Peilval

Stability factor : 3,31

10.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Peilval



11 Step 6.3 Stage 2: Peilval

11.1 Input Data Left

11.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.1.2 Water Level

Water level: -0,59 [m]

11.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
0,75	0,20
1,45	-0,50
50,00	-0,50

11.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a)

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Zand (a)	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	-15,96

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (a)	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (a)	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

11.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hum. Klei	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand (a)	-9,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	2307,69	2307,69
Hum. Klei	-3,00	384,62	384,62
Zand (a)	-9,00	3846,15	3846,15

11.1.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
New Anchor1	0,00	2,100E+08	5,000E-04	15,00	-60,00	500,00	50,00

11.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	1,50	13,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	13,00		

11.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	0,10	0,0	20,3	0,00	0,00	11,52
2	-0,29	0,2	18,6	0,02	0,02	2,24
3	-0,61	2,3	34,9	0,18	0,18	2,73
4	-0,86	3,1	54,9	0,22	0,25	3,94
5	-1,16	3,9	101,6	0,25	0,40	6,55
6	-1,52	4,2	118,1	0,23	0,50	6,57
7	-2,12	4,6	97,5	0,20	0,55	4,31
8	-2,71	5,4	107,1	0,20	0,55	3,89
9	-3,20	12,4	51,9	0,40	0,69	1,69
10	-3,71	13,2	48,8	0,41	0,68	1,50
11	-4,33	13,6	53,1	0,39	0,68	1,53
12	-4,96	14,4	79,1	0,39	0,68	2,16
13	-5,58	16,3	85,4	0,42	0,68	2,22
14	-6,20	17,3	90,3	0,43	0,69	2,24
15	-6,82	18,2	95,2	0,43	0,69	2,26
16	-7,44	18,0	100,2	0,41	0,70	2,28
17	-8,07	17,6	105,2	0,38	0,71	2,30
18	-8,69	17,2	110,3	0,36	0,72	2,31
19	-9,22	17,5	99,8	0,35	0,52	1,97
20	-9,68	19,4	109,3	0,35	0,52	1,98
21	-10,17	21,5	118,0	0,36	0,53	1,97
22	-10,71	23,8	128,3	0,37	0,54	1,97
23	-11,25	26,2	138,4	0,37	0,54	1,96
24	-11,79	28,4	151,6	0,38	0,55	2,00
25	-12,33	30,2	162,0	0,37	0,55	2,00

11.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	10,55
Hum. Klei	95,70
Zand (a)	209,94

11.4 Input Data Right

11.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.4.2 Water Level

Water level: -1,23 [m]

11.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,40
0,50	-4,90

11.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	15,96

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

11.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hum. Klei	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand	-9,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	2307,69	2307,69
Hum. Klei	-3,00	384,62	384,62
Zand	-9,00	3846,15	3846,15

11.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,71	0,0	0,9	0,00	0,00	0,00
2	-4,33	0,0	0,9	0,00	0,00	0,00
3	-4,96	0,0	6,9	0,00	0,00	5,64
4	-5,58	0,0	14,9	0,00	0,47	4,79
5	-6,20	0,0	20,1	0,00	0,65	3,92
6	-6,82	0,0	25,4	0,00	0,72	3,53
7	-7,44	0,0	30,7	0,00	0,76	3,30
8	-8,07	0,0	36,0	0,00	0,77	3,16
9	-8,69	1,8	41,3	0,14	0,78	3,05
10	-9,22	3,9	100,2	0,23	0,54	5,94
11	-9,68	5,7	115,9	0,27	0,55	5,40
12	-10,17	7,2	141,4	0,27	0,56	5,34
13	-10,71	8,7	169,9	0,27	0,57	5,31
14	-11,25	10,2	198,7	0,27	0,57	5,31
15	-11,79	11,8	227,7	0,27	0,57	5,30
16	-12,33	13,3	256,8	0,27	0,57	5,30

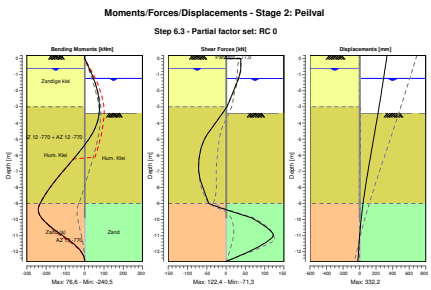
11.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Hum. Klei	102,86
Zand	218,08

11.7 Calculation Results

Number of iterations: 7

11.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

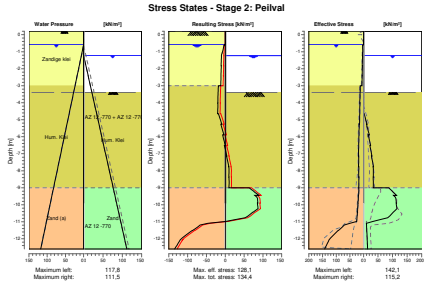


11.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	**332,2**
1	0,00	0,00	0,00	326,3
2	0,00	0,01	38,37	326,3
2	-0,59	22,61	38,24	309,0
3	-0,59	22,62	38,36	309,0
3	-0,64	24,54	38,16	307,5
4	-0,64	24,54	38,16	307,5
4	-1,08	40,59	34,25	294,5
5	-1,08	40,59	34,25	294,5
5	-1,23	45,57	32,07	290,1
6	-1,23	45,57	32,07	290,1
6	-1,82	61,73	22,56	272,3
7	-1,82	61,73	22,56	272,3
7	-2,41	72,15	12,64	254,1
8	-2,41	72,15	12,64	254,1
8	-3,00	76,53	2,04	235,5
9	-3,00	76,53	2,04	235,5
9	-3,40	75,06	-9,47	222,6
10	-3,40	75,06	-9,47	222,6

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
10	-4,02	63,40	-28,15	202,1
11	-4,02	63,40	-28,15	202,1
11	-4,64	40,01	-47,16	181,1
12	-4,64	40,01	-47,16	181,1
12	-5,27	6,13	-60,24	159,9
13	-5,27	6,13	-60,24	159,9
13	-5,89	-34,06	-67,57	138,6
14	-5,89	-34,06	-67,57	138,6
14	-6,51	-77,51	-70,93	117,6
15	-6,51	-77,51	-70,93	117,6
15	-7,13	-121,70	-70,06	97,1
16	-7,13	-121,70	-70,05	97,1
16	-7,76	-163,68	-63,91	77,5
17	-7,76	-163,68	-63,85	77,5
17	-8,38	-200,51	-54,55	59,1
18	-8,38	-200,51	-54,54	59,1
18	-9,00	-231,43	-44,88	42,1
19	-9,00	-231,44	-44,84	42,1
19	-9,45	**-240,36**	8,12	30,8
20	-9,45	**-240,36**	8,19	30,8
20	-9,90	-223,62	66,99	20,4
21	-9,90	-223,62	67,03	20,4
21	-10,44	-177,81	101,93	9,6
22	-10,44	-177,83	102,11	9,6
22	-10,98	-115,92	**122,42**	0,7
23	-10,98	-115,89	122,33	0,7
23	-11,52	-55,45	96,52	-6,9
24	-11,52	-55,46	96,46	-6,9
24	-12,06	-14,54	52,89	-14,0
25	-12,06	-14,54	52,83	-14,0
25	-12,60	0,00	0,00	-20,8
Max		**-240,36**	**122,42**	**332,2**
Max, minor nodes incl.		-240,55	122,42	332,2

11.7.3 Charts of Stresses



11.7.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	0,00	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	0,00	0,06	0,00	A	1	0,00	0,00	-	
2	-0,59	0,23	0,00	A	1	0,00	0,00	-	
3	-0,59	2,28	0,00	A	7	0,00	0,00	-	
3	-0,64	2,32	0,49	A	7	0,00	0,00	-	
4	-0,64	2,89	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-1,08	3,38	4,81	A		0,00	0,00	-	
5	-1,08	3,78	4,81	A		0,00	0,00	-	
5	-1,23	4,01	6,28	A		0,00	0,00	-	
6	-1,23	3,71	6,28	A		0,00	0,00	-	
6	-1,82	4,71	12,07	A		0,00	5,79	-	
7	-1,82	4,14	12,07	A		0,00	5,79	-	
7	-2,41	5,13	17,85	A		0,00	11,58	-	
8	-2,41	4,91	17,85	A		0,00	11,58	-	
8	-3,00	5,87	23,64	A		0,00	17,36	-	
9	-3,00	12,10	23,64	A		0,00	17,36	-	
9	-3,40	12,70	27,57	A		0,00	21,29	-	
10	-3,40	12,78	27,57	A		0,00	21,29	P	
10	-4,02	13,66	33,67	A		0,00	27,39	P	
11	-4,02	13,16	33,67	A		0,00	27,39	P	
11	-4,64	13,95	39,77	A		0,00	33,50	P	
12	-4,64	13,99	39,77	A		2,13	33,50	P	
12	-5,27	14,75	45,88	A		12,13	39,60	P	
13	-5,27	15,93	45,88	A		10,30	39,60	P	
13	-5,89	16,72	51,98	A		19,69	45,70	P	
14	-5,89	16,93	51,98	A		16,11	45,70	P	
14	-6,51	17,71	58,09	A		24,11	51,81	P	
15	-6,51	17,80	58,09	A		21,72	51,81	P	
15	-7,13	18,59	64,19	A		29,07	57,91	P	
16	-7,13	17,63	64,19	A		27,22	57,91	P	
16	-7,76	18,37	70,29	A		34,14	64,02	3	99
17	-7,76	17,24	70,29	A		32,66	64,02	P	
17	-8,38	17,95	76,40	A		33,89	70,12	3	86
18	-8,38	16,90	76,40	A		33,12	70,12	3	87
18	-9,00	17,57	82,50	A		33,36	76,22	2	75
19	-9,00	16,79	82,50	A		86,69	76,22	P	
19	-9,45	18,30	86,92	A		113,78	80,64	P	
20	-9,45	18,66	86,92	A		103,57	80,64	P	
20	-9,90	20,20	91,33	A		113,30	85,05	3	88
21	-9,90	20,55	91,33	A		112,31	85,05	3	89
21	-10,44	22,43	96,63	A		102,41	90,35	2	66
22	-10,44	22,86	96,63	A		102,20	90,35	2	66
22	-10,98	24,78	101,93	A		32,01	95,65	1	17
23	-10,98	25,21	101,93	A		32,15	95,65	1	17
23	-11,52	92,01	107,22	2	64	11,00	100,94	A	
24	-11,52	93,11	107,22	2	64	11,01	100,94	A	
24	-12,06	126,12	112,52	3	80	12,51	106,24	A	
25	-12,06	125,99	112,52	3	80	12,53	106,24	A	
25	-12,60	142,13	117,82	3	85	14,03	111,54	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

11.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	338,1	399,4
Water	872,1	772,2
Total	1210,2	1171,5

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	731,47 kN
Mobilized passive effective resistance	399,36 kN
Percentage mobilized resistance	54,6 %
Position single support	0,00 m
Maximum passive moment	7381,57 kNm
Mobilized passive moment	3548,43 kNm
Percentage mobilized moment	48,1 %

11.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	0,72
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	3,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	19,90
Vertical force passive	95,31
Vertical anchor force (*)	-73,35
Resulting vertical force (no dead weight)	41,86
Vertical toe capacity Rb;d	45,45
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	19,90
Vertical force passive	95,31
Vertical anchor force (*)	-73,35
Resulting vertical force (no dead weight)	41,86
Vertical toe capacity Rb;d	1069,44
Resultant goes up	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

11.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-5,44	-3,40	Hum. Klei	26,40
-3,00	Hum. Klei	-24,56	-9,00	Zand	68,91
-9,00	Zand (a)	49,89			

11.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,00	2,100E+08	77,00	Elastic	Left	Anchor

12 Step 6.4 Stage 2: Peilval

12.1 Input Data Left

12.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.1.2 Water Level

Water level: -0,59 [m]

12.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
0,75	0,20
1,45	-0,50
50,00	-0,50

12.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a)

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Zand (a)	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	-15,96

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (a)	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (a)	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

12.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hum. Klei	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand (a)	-9,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	6750,00	6750,00
Hum. Klei	-3,00	1125,00	1125,00
Zand (a)	-9,00	11250,00	11250,00

12.1.6 Anchors

Name	Level	E-Modulus	Cross section	Length	Angle	Yield force	Pre-tension. force
	[m]	[kN/m²]	[m²/m']	[m]	[degree]	[kN/m']	[kN/m']
New Anchor1	0,00	2,100E+08	5,000E-04	15,00	-60,00	500,00	50,00

12.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	1,50	13,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	13,00		

12.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	0,10	0,0	20,3	0,00	0,00	11,52
2	-0,29	0,2	18,6	0,02	0,02	2,24
3	-0,61	2,3	34,9	0,18	0,18	2,73
4	-0,86	3,1	54,9	0,22	0,25	3,94
5	-1,16	3,9	101,6	0,25	0,40	6,55
6	-1,52	4,2	118,1	0,23	0,50	6,57
7	-2,12	4,6	97,5	0,20	0,55	4,31
8	-2,71	5,4	107,1	0,20	0,55	3,89
9	-3,20	12,4	51,9	0,40	0,69	1,69
10	-3,71	13,2	48,8	0,41	0,68	1,50
11	-4,33	13,6	53,1	0,39	0,68	1,53
12	-4,96	14,4	79,1	0,39	0,68	2,16
13	-5,58	16,3	85,4	0,42	0,68	2,22
14	-6,20	17,3	90,3	0,43	0,69	2,24
15	-6,82	18,2	95,2	0,43	0,69	2,26
16	-7,44	18,0	100,2	0,41	0,70	2,28
17	-8,07	17,6	105,2	0,38	0,71	2,30
18	-8,69	17,2	110,3	0,36	0,72	2,31
19	-9,22	17,5	99,8	0,35	0,52	1,97
20	-9,68	19,4	109,3	0,35	0,52	1,98
21	-10,17	21,5	118,0	0,36	0,53	1,97
22	-10,71	23,8	128,3	0,37	0,54	1,97
23	-11,25	26,2	138,4	0,37	0,54	1,96
24	-11,79	28,4	151,6	0,38	0,55	2,00
25	-12,33	30,2	162,0	0,37	0,55	2,00

12.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	10,55
Hum. Klei	95,70
Zand (a)	203,74

12.4 Input Data Right

12.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.4.2 Water Level

Water level: -1,23 [m]

12.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,40
0,50	-4,90

12.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	15,96

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

12.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hum. Klei	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand	-9,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	6750,00	6750,00
Hum. Klei	-3,00	1125,00	1125,00
Zand	-9,00	11250,00	11250,00

12.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,71	0,0	0,9	0,00	0,00	0,00
2	-4,33	0,0	0,9	0,00	0,00	0,00
3	-4,96	0,0	6,9	0,00	0,00	5,64
4	-5,58	0,0	14,9	0,00	0,47	4,79
5	-6,20	0,0	20,1	0,00	0,65	3,92
6	-6,82	0,0	25,4	0,00	0,72	3,53
7	-7,44	0,0	30,7	0,00	0,76	3,30
8	-8,07	0,0	36,0	0,00	0,77	3,16
9	-8,69	1,8	41,3	0,14	0,78	3,05
10	-9,22	3,9	100,2	0,23	0,54	5,94
11	-9,68	5,7	115,9	0,27	0,55	5,40
12	-10,17	7,2	141,4	0,27	0,56	5,34
13	-10,71	8,7	169,9	0,27	0,57	5,31
14	-11,25	10,2	198,7	0,27	0,57	5,31
15	-11,79	11,8	227,7	0,27	0,57	5,30
16	-12,33	13,3	256,8	0,27	0,57	5,30

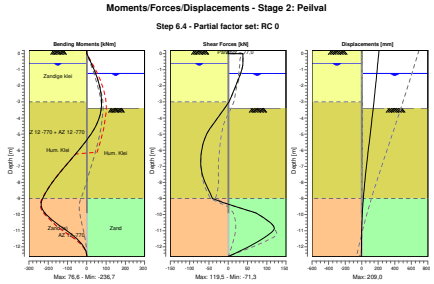
12.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Hum. Klei	105,66
Zand	205,58

12.7 Calculation Results

Number of iterations: 7

12.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

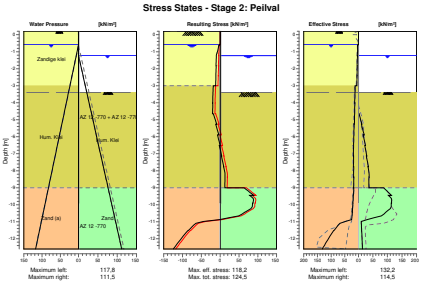


12.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	**209,0**
1	0,00	0,00	0,00	205,3
2	0,00	0,01	38,37	205,3
2	-0,59	22,61	38,24	194,5
3	-0,59	22,62	38,36	194,5
3	-0,64	24,54	38,16	193,6
4	-0,64	24,54	38,16	193,6
4	-1,08	40,59	34,25	185,4
5	-1,08	40,59	34,25	185,4
5	-1,23	45,57	32,07	182,6
6	-1,23	45,57	32,07	182,6
6	-1,82	61,73	22,56	171,3
7	-1,82	61,73	22,56	171,3
7	-2,41	72,15	12,64	159,6
8	-2,41	72,15	12,64	159,6
8	-3,00	76,53	2,04	147,4
9	-3,00	76,53	2,04	147,4
9	-3,40	75,06	-9,47	138,9
10	-3,40	75,06	-9,47	138,9

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
10	-4,02	63,40	-28,15	125,2
11	-4,02	63,40	-28,15	125,2
11	-4,64	40,01	-47,16	111,1
12	-4,64	40,01	-47,16	111,1
12	-5,27	6,13	-60,24	96,7
13	-5,27	6,13	-60,24	96,7
13	-5,89	-34,06	-67,57	82,3
14	-5,89	-34,06	-67,57	82,3
14	-6,51	-77,51	-70,93	68,1
15	-6,51	-77,51	-70,93	68,1
15	-7,13	-121,70	-70,06	54,4
16	-7,13	-121,70	-70,05	54,4
16	-7,76	-163,68	-63,90	41,6
17	-7,76	-163,68	-63,87	41,6
17	-8,38	-200,14	-52,65	30,0
18	-8,38	-200,13	-52,62	30,0
18	-9,00	-229,09	-40,57	19,9
19	-9,00	-229,09	-40,54	19,9
19	-9,45	**-236,08**	12,41	13,5
20	-9,45	**-236,08**	12,47	13,5
20	-9,90	-217,25	72,20	8,0
21	-9,90	-217,25	72,27	8,0
21	-10,44	-168,81	105,72	3,1
22	-10,44	-168,83	106,02	3,1
22	-10,98	-106,46	**117,64**	-0,1
23	-10,98	-106,43	117,42	-0,1
23	-11,52	-50,35	87,96	-2,1
24	-11,52	-50,35	87,94	-2,1
24	-12,06	-13,29	47,94	-3,6
25	-12,06	-13,29	47,94	-3,6
25	-12,60	0,00	0,00	-4,9
Max		**-236,08**	**117,64**	**209,0**
Max, minor nodes incl.		-236,65	119,54	209,0

12.7.3 Charts of Stresses



12.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	0,00	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	0,00	0,06	0,00	A	1	0,00	0,00	-	
2	-0,59	0,23	0,00	A	1	0,00	0,00	-	
3	-0,59	2,28	0,00	A	7	0,00	0,00	-	
3	-0,64	2,32	0,49	A	7	0,00	0,00	-	
4	-0,64	2,89	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-1,08	3,38	4,81	A		0,00	0,00	-	
5	-1,08	3,78	4,81	A		0,00	0,00	-	
5	-1,23	4,01	6,28	A		0,00	0,00	-	
6	-1,23	3,71	6,28	A		0,00	0,00	-	
6	-1,82	4,71	12,07	A		0,00	5,79	-	
7	-1,82	4,14	12,07	A		0,00	5,79	-	
7	-2,41	5,13	17,85	A		0,00	11,58	-	
8	-2,41	4,91	17,85	A		0,00	11,58	-	
8	-3,00	5,87	23,64	A		0,00	17,36	-	
9	-3,00	12,10	23,64	A		0,00	17,36	-	
9	-3,40	12,70	27,57	A		0,00	21,29	-	
10	-3,40	12,78	27,57	A		0,00	21,29	P	
10	-4,02	13,66	33,67	A		0,00	27,39	P	
11	-4,02	13,16	33,67	A		0,00	27,39	P	
11	-4,64	13,95	39,77	A		0,00	33,50	P	
12	-4,64	13,99	39,77	A		2,13	33,50	P	
12	-5,27	14,75	45,88	A		12,13	39,60	P	
13	-5,27	15,93	45,88	A		10,30	39,60	P	
13	-5,89	16,72	51,98	A		19,69	45,70	P	
14	-5,89	16,93	51,98	A		16,11	45,70	P	
14	-6,51	17,71	58,09	A		24,11	51,81	P	
15	-6,51	17,80	58,09	A		21,72	51,81	P	
15	-7,13	18,59	64,19	A		29,07	57,91	P	
16	-7,13	17,63	64,19	A		27,22	57,91	P	
16	-7,76	18,37	70,29	A		34,19	64,02	P	
17	-7,76	17,24	70,29	A		32,66	64,02	P	
17	-8,38	17,95	76,40	A		36,98	70,12	3	94
18	-8,38	16,90	76,40	A		36,22	70,12	3	95
18	-9,00	17,57	82,50	A		36,08	76,22	3	81
19	-9,00	16,79	82,50	A		86,69	76,22	P	
19	-9,45	18,30	86,92	A		113,78	80,64	P	
20	-9,45	18,66	86,92	A		103,57	80,64	P	
20	-9,90	20,20	91,33	A		113,98	85,05	3	89
21	-9,90	20,55	91,33	A		112,99	85,05	3	89
21	-10,44	22,43	96,63	A		94,45	90,35	2	61
22	-10,44	22,86	96,63	A		94,24	90,35	2	61
22	-10,98	47,46	101,93	1	36	9,48	95,65	A	
23	-10,98	47,84	101,93	1	36	9,49	95,65	A	
23	-11,52	89,40	107,22	2	62	11,00	100,94	A	
24	-11,52	90,50	107,22	2	62	11,01	100,94	A	
24	-12,06	112,28	112,52	2	72	12,51	106,24	A	
25	-12,06	112,28	112,52	2	72	12,53	106,24	A	
25	-12,60	132,22	117,82	2	79	14,03	111,54	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)

Mob Percentage passive mobilized

12.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	333,3	394,5
Water	872,1	772,2
Total	1205,4	1166,7

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	731,47 kN
Mobilized passive effective resistance	394,51 kN
Percentage mobilized resistance	53,9 %
Position single support	0,00 m
Maximum passive moment	7381,57 kNm
Mobilized passive moment	3485,61 kNm
Percentage mobilized moment	47,2 %

12.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	0,72
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	3,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	18,53
Vertical force passive	93,41
Vertical anchor force (*)	-73,35
Resulting vertical force (no dead weight)	38,59
Vertical toe capacity Rb;d	45,45
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	18,53
Vertical force passive	93,41
Vertical anchor force (*)	-73,35
Resulting vertical force (no dead weight)	38,59
Vertical toe capacity Rb;d	1069,44
Resultant goes up	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

12.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-5,44	-3,40	Hum. Klei	27,12
-3,00	Hum. Klei	-24,56	-9,00	Zand	66,29
-9,00	Zand (a)	48,53			

12.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,00	2,100E+08	77,00	Elastic	Left	Anchor

13 Step 6.5 Stage 2: Peilval

13.1 Input Data Left

13.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.1.2 Water Level

Water level: -0,64 [m]

13.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
0,75	0,20
1,45	-0,50
50,00	-0,50

13.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a)

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Zand (a)	-9,00	18,00	20,00	0,00	32,50	-16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (a)	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (a)	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hum. Klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand (a)	-9,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	3000,00	3000,00
Hum. Klei	-3,00	500,00	500,00
Zand (a)	-9,00	5000,00	5000,00

13.1.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
New Anchor1	0,00	2,100E+08	5,000E-04	15,00	-60,00	500,00	50,00

13.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	1,50	13,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	13,00		

13.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	0,10	0,0	21,2	0,00	0,00	12,02
2	-0,16	0,0	13,6	0,00	0,00	2,21
3	-0,48	0,5	29,2	0,04	0,04	2,64
4	-0,86	3,0	64,1	0,21	0,24	4,44
5	-1,32	4,0	123,3	0,23	0,44	7,24
6	-1,80	4,3	123,4	0,21	0,52	6,00
7	-2,28	4,7	103,7	0,19	0,53	4,23
8	-2,76	5,1	121,0	0,18	0,53	4,25
9	-3,30	12,3	52,8	0,39	0,67	1,67
10	-3,90	13,2	50,7	0,39	0,66	1,50
11	-4,50	13,2	63,6	0,37	0,66	1,79
12	-5,10	14,5	87,2	0,39	0,66	2,32
13	-5,70	16,1	92,0	0,41	0,67	2,34
14	-6,30	17,0	96,9	0,41	0,67	2,36
15	-6,90	17,9	101,9	0,42	0,68	2,38
16	-7,50	17,7	106,9	0,40	0,69	2,40
17	-8,10	17,3	112,0	0,37	0,69	2,41
18	-8,70	16,9	117,1	0,35	0,70	2,43
19	-9,22	16,8	104,2	0,33	0,49	2,03
20	-9,68	18,6	114,1	0,33	0,50	2,05
21	-10,17	20,6	123,1	0,34	0,51	2,04
22	-10,71	22,8	133,6	0,35	0,51	2,03
23	-11,25	25,1	144,9	0,35	0,52	2,04
24	-11,79	27,3	158,2	0,36	0,52	2,07
25	-12,33	28,9	169,0	0,35	0,53	2,07

13.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	10,20
Hum. Klei	94,08
Zand (a)	121,25

13.4 Input Data Right

13.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.4.2 Water Level

Water level: -1,08 [m]

13.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,00
0,50	-4,50

13.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hum. Klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand	-9,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	3000,00	3000,00
Hum. Klei	-3,00	500,00	500,00
Zand	-9,00	5000,00	5000,00

13.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,30	0,0	0,9	0,00	0,00	0,00
2	-3,90	0,0	0,9	0,00	0,00	0,00
3	-4,50	0,0	6,1	0,00	0,00	5,71
4	-5,10	0,0	14,9	0,00	0,39	5,17
5	-5,70	0,0	20,0	0,00	0,60	4,17
6	-6,30	0,0	25,4	0,00	0,69	3,74
7	-6,90	0,0	30,8	0,00	0,73	3,49
8	-7,50	0,0	36,1	0,00	0,75	3,33
9	-8,10	0,5	41,5	0,04	0,76	3,22
10	-8,70	3,3	46,9	0,22	0,77	3,14
11	-9,22	4,0	120,3	0,22	0,52	6,59
12	-9,68	5,7	136,2	0,25	0,53	5,97
13	-10,17	7,2	163,9	0,26	0,54	5,88
14	-10,71	8,6	195,0	0,26	0,54	5,85
15	-11,25	10,1	226,6	0,26	0,55	5,83
16	-11,79	11,5	258,4	0,26	0,55	5,83
17	-12,33	12,9	290,4	0,26	0,55	5,83

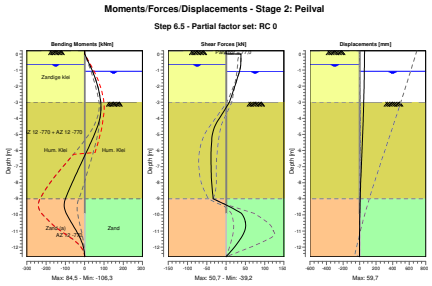
13.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Hum. Klei	92,58
Zand	132,74

13.7 Calculation Results

Number of iterations: 5

13.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

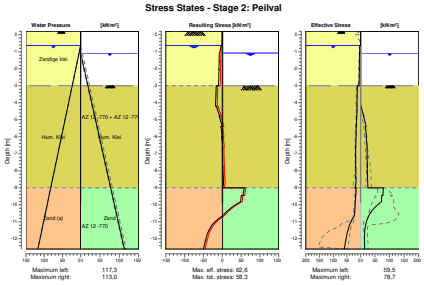


13.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	**59,7**
1	0,00	0,00	0,00	59,3
2	0,00	0,00	38,48	59,3
2	-0,32	12,31	38,48	58,6
3	-0,32	12,31	38,49	58,6
3	-0,64	24,59	38,24	57,9
4	-0,64	24,59	38,25	57,9
4	-1,08	40,76	34,73	56,9
5	-1,08	40,76	34,73	56,9
5	-1,56	55,98	28,59	55,6
6	-1,56	55,98	28,59	55,6
6	-2,04	68,19	22,19	54,0
7	-2,04	68,19	22,19	54,0
7	-2,52	77,27	15,54	52,2
8	-2,52	77,27	15,54	52,2
8	-3,00	83,07	8,56	50,1
9	-3,00	83,07	8,56	50,1
9	-3,60	83,65	-6,77	46,9
10	-3,60	83,65	-6,77	46,9

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
10	-4,20	74,78	-22,92	43,1
11	-4,20	74,78	-22,92	43,1
11	-4,80	57,46	-33,42	38,9
12	-4,80	57,46	-33,42	38,9
12	-5,40	35,91	-37,11	34,3
13	-5,40	35,91	-37,10	34,3
13	-6,00	12,98	-38,76	29,4
14	-6,00	12,98	-38,76	29,4
14	-6,60	-10,48	-39,04	24,5
15	-6,60	-10,48	-39,03	24,5
15	-7,20	-33,87	-38,86	19,6
16	-7,20	-33,87	-38,86	19,6
16	-7,80	-56,95	-38,00	15,0
17	-7,80	-56,95	-37,97	15,0
17	-8,40	-79,19	-36,07	10,7
18	-8,40	-79,19	-36,05	10,7
18	-9,00	-99,99	-33,58	7,0
19	-9,00	-99,99	-33,54	7,0
19	-9,45	**-106,16**	5,77	4,6
20	-9,45	**-106,16**	5,80	4,6
20	-9,90	-95,80	39,66	2,6
21	-9,90	-95,80	39,71	2,6
21	-10,44	-71,00	49,88	1,0
22	-10,44	-71,00	**49,91**	1,0
22	-10,98	-43,93	48,34	0,0
23	-10,98	-43,93	48,32	0,0
23	-11,52	-20,70	36,52	-0,4
24	-11,52	-20,70	36,51	-0,4
24	-12,06	-5,40	19,63	-0,6
25	-12,06	-5,40	19,62	-0,6
25	-12,60	0,00	0,00	-0,7
Max		**-106,16**	**49,91**	**59,7**
Max, minor nodes incl.		-106,34	50,73	59,7

13.7.3 Charts of Stresses



13.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	0,00	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	0,00	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,32	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,32	0,39	0,00	A	2	0,00	0,00	-	
3	-0,64	0,60	0,00	A	2	0,00	0,00	-	
4	-0,64	2,83	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-1,08	3,29	4,32	A		0,00	0,00	-	
5	-1,08	3,64	4,32	A		0,00	0,00	-	
5	-1,56	4,37	9,03	A		0,00	4,71	-	
6	-1,56	3,94	9,03	A		0,00	4,71	-	
6	-2,04	4,74	13,73	A		0,00	9,42	-	
7	-2,04	4,30	13,73	A		0,00	9,42	-	
7	-2,52	5,06	18,44	A		0,00	14,13	-	
8	-2,52	4,77	18,44	A		0,00	14,13	-	
8	-3,00	5,48	23,15	A		0,00	18,84	-	
9	-3,00	11,85	23,15	A		0,00	18,84	P	
9	-3,60	12,70	29,04	A		0,00	24,72	P	
10	-3,60	12,76	29,04	A		0,00	24,72	P	
10	-4,20	13,55	34,92	A		0,00	30,61	P	
11	-4,20	12,87	34,92	A		1,51	30,61	P	
11	-4,80	13,58	40,81	A		11,12	36,49	P	
12	-4,80	14,11	40,81	A		10,08	36,49	P	
12	-5,40	14,82	46,70	A		18,88	42,38	3	95
13	-5,40	15,74	46,70	A		15,97	42,38	P	
13	-6,00	16,47	52,58	A		20,73	48,27	3	86
14	-6,00	16,67	52,58	A		19,27	48,27	3	89
14	-6,60	17,40	58,47	A		22,53	54,15	2	77
15	-6,60	17,53	58,47	A		21,79	54,15	3	80
15	-7,20	18,26	64,35	A		23,00	60,04	2	67
16	-7,20	17,39	64,35	A		22,41	60,04	2	68
16	-7,80	18,09	70,24	A		23,59	65,92	2	60
17	-7,80	16,98	70,24	A		23,08	65,92	2	60
17	-8,40	17,64	76,13	A		24,33	71,81	2	54
18	-8,40	16,62	76,13	A		23,89	71,81	2	55
18	-9,00	20,38	82,01	1		25,30	77,70	2	50
19	-9,00	16,07	82,01	A		78,69	77,70	2	75
19	-9,45	17,50	86,43	A		77,31	82,11	2	57
20	-9,45	17,86	86,43	A		72,72	82,11	2	59
20	-9,90	19,32	90,84	A		65,93	86,52	1	44
21	-9,90	19,68	90,84	A		66,11	86,52	1	45
21	-10,44	21,47	96,14	A		35,47	91,82	1	20
22	-10,44	21,90	96,14	A		35,64	91,82	1	20
22	-10,98	34,38	101,44	1		20,30	97,12	1	10
23	-10,98	34,76	101,44	1		20,43	97,12	1	10
23	-11,52	46,26	106,73	1	31	14,67	102,42	1	
24	-11,52	46,61	106,73	1	31	14,78	102,42	1	
24	-12,06	53,53	112,03	1	33	13,65	107,71	1	
25	-12,06	53,85	112,03	1	33	13,74	107,71	1	
25	-12,60	59,46	117,33	1	34	13,96	113,01	1	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

13.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	266,2	296,6
Water	864,1	795,0
Total	1130,3	1091,7

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	854,38 kN
Mobilized passive effective resistance	296,62 kN
Percentage mobilized resistance	34,7 %
Position single support	0,00 m
Maximum passive moment	8550,16 kNm
Mobilized passive moment	2519,91 kNm
Percentage mobilized moment	29,5 %

13.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	0,72
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	3,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	0,70
Vertical force passive	70,81
Vertical anchor force (*)	-73,35
Resulting vertical force (no dead weight)	-1,84
Vertical toe capacity Rb;d	45,45
Vertical toe capacity is sufficient (2 <= 45)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	0,70
Vertical force passive	70,81
Vertical anchor force (*)	-73,35
Resulting vertical force (no dead weight)	-1,84
Vertical toe capacity Rb;d	1069,44
Vertical toe capacity is sufficient (2 <= 1069)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

13.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left Level [m]	Left Layer name	Left Contribution [kN]	Right Level [m]	Right Layer name	Right Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-5,50	-3,00	Hum. Klei	24,88
-3,00	Hum. Klei	-25,29	-9,00	Zand	45,92
-9,00	Zand (a)	31,49			

13.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,00	2,100E+08	77,00	Elastic	Left	Anchor

End of Report

Report for D-Sheet Piling 17.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report: 1/10/2018
Time of report: 4:43:20 PM

Date of calculation: 1/10/2018
Time of calculation: 4:41:53 PM

Filename: \..\D-sheet\Waddinxveen\Waddinxveen Spanwand v2

Project identification: Voorgespannen betonnen damwand
Waddinxveen

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 5
2.1 Overview per Stage and Test 5
2.2 Anchors and Struts 5
2.3 Overall Stability per Stage 5
2.4 Calculation Errors 5
2.5 Warnings 5
2.6 CUR Verification Steps 6
3 Input Data for all Stages 7
3.1 General Input Data 7
3.2 Sheet Piling Properties 7
3.2.1 General properties 7
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 7
3.2.3 Maximum allowable moments 7
3.2.4 Properties for vertical balance 7
3.3 Calculation Options 7
4 Outline Stage 1: Eindfase 9
5 Overall Stability Stage 1: Eindfase 10
5.1 Overall Stability 10
6 Step 6.3 Stage 1: Eindfase 11
6.1 Input Data Left 11
6.1.1 Calculation Method 11
6.1.2 Water Level 11
6.1.3 Surface 11
6.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a) 11
6.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 11
6.1.6 Anchors 12
6.1.7 Surcharge Loads 12
6.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 12
6.3 Calculated force from a layer Left 12
6.4 Input Data Right 12
6.4.1 Calculation Method 12
6.4.2 Water Level 12
6.4.3 Surface 13
6.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 13
6.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 13
6.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 13
6.6 Calculated force from a layer Right 14
6.7 Calculation Results 14
6.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 14
6.7.2 Moments, Forces and Displacements 14
6.7.3 Charts of Stresses 15
6.7.4 Stresses 16
6.7.5 Percentage mobilized resistance 17
6.7.6 Vertical Force Balance 17
6.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 17
6.7.8 Anchors/Struts 17
7 Step 6.4 Stage 1: Eindfase 18
7.1 Input Data Left 18
7.1.1 Calculation Method 18
7.1.2 Water Level 18
7.1.3 Surface 18
7.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a) 18
7.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 18
7.1.6 Anchors 19
7.1.7 Surcharge Loads 19
7.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 19
7.3 Calculated force from a layer Left 19
7.4 Input Data Right 19
7.4.1 Calculation Method 19
7.4.2 Water Level 19
7.4.3 Surface 20
7.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 20
7.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 20

7.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 20
7.6 Calculated force from a layer Right 21
7.7 Calculation Results 21
7.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 21
7.7.2 Moments, Forces and Displacements 21
7.7.3 Charts of Stresses 22
7.7.4 Stresses 23
7.7.5 Percentage mobilized resistance 24
7.7.6 Vertical Force Balance 24
7.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 24
7.7.8 Anchors/Struts 24
8 Step 6.5 Stage 1: Eindfase 25
8.1 Input Data Left 25
8.1.1 Calculation Method 25
8.1.2 Water Level 25
8.1.3 Surface 25
8.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a) 25
8.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 25
8.1.6 Anchors 26
8.1.7 Surcharge Loads 26
8.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 26
8.3 Calculated force from a layer Left 26
8.4 Input Data Right 26
8.4.1 Calculation Method 26
8.4.2 Water Level 26
8.4.3 Surface 27
8.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 27
8.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 27
8.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 27
8.6 Calculated force from a layer Right 28
8.7 Calculation Results 28
8.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 28
8.7.2 Moments, Forces and Displacements 28
8.7.3 Charts of Stresses 29
8.7.4 Stresses 30
8.7.5 Percentage mobilized resistance 30
8.7.6 Vertical Force Balance 31
8.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 31
8.7.8 Anchors/Struts 31
9 Outline Stage 2: Peilval 32
10 Overall Stability Stage 2: Peilval 33
10.1 Overall Stability 33
11 Step 6.3 Stage 2: Peilval 34
11.1 Input Data Left 34
11.1.1 Calculation Method 34
11.1.2 Water Level 34
11.1.3 Surface 34
11.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a) 34
11.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 34
11.1.6 Anchors 35
11.1.7 Surcharge Loads 35
11.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 35
11.3 Calculated force from a layer Left 35
11.4 Input Data Right 35
11.4.1 Calculation Method 35
11.4.2 Water Level 35
11.4.3 Surface 36
11.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 36
11.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 36
11.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 36
11.6 Calculated force from a layer Right 37
11.7 Calculation Results 37
11.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 37
11.7.2 Moments, Forces and Displacements 37
11.7.3 Charts of Stresses 38
11.7.4 Stresses 39
11.7.5 Percentage mobilized resistance 39

11.7.6 Vertical Force Balance 40
11.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 40
11.7.8 Anchors/Struts 40
12 Step 6.4 Stage 2: Peilval 41
12.1 Input Data Left 41
12.1.1 Calculation Method 41
12.1.2 Water Level 41
12.1.3 Surface 41
12.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a) 41
12.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 41
12.1.6 Anchors 42
12.1.7 Surcharge Loads 42
12.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 42
12.3 Calculated force from a layer Left 42
12.4 Input Data Right 42
12.4.1 Calculation Method 42
12.4.2 Water Level 42
12.4.3 Surface 43
12.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 43
12.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 43
12.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 43
12.6 Calculated force from a layer Right 44
12.7 Calculation Results 44
12.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 44
12.7.2 Moments, Forces and Displacements 44
12.7.3 Charts of Stresses 45
12.7.4 Stresses 46
12.7.5 Percentage mobilized resistance 46
12.7.6 Vertical Force Balance 47
12.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 47
12.7.8 Anchors/Struts 47
13 Step 6.5 Stage 2: Peilval 48
13.1 Input Data Left 48
13.1.1 Calculation Method 48
13.1.2 Water Level 48
13.1.3 Surface 48
13.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a) 48
13.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 48
13.1.6 Anchors 49
13.1.7 Surcharge Loads 49
13.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 49
13.3 Calculated force from a layer Left 49
13.4 Input Data Right 49
13.4.1 Calculation Method 49
13.4.2 Water Level 49
13.4.3 Surface 50
13.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 50
13.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 50
13.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 50
13.6 Calculated force from a layer Right 51
13.7 Calculation Results 51
13.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 51
13.7.2 Moments, Forces and Displacements 51
13.7.3 Charts of Stresses 52
13.7.4 Stresses 53
13.7.5 Percentage mobilized resistance 53
13.7.6 Vertical Force Balance 54
13.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 54
13.7.8 Anchors/Struts 54

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3		-287,56	162,81	**58,6**	**64,7**	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4		-287,54	162,81	**58,6**	**64,7**	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	5,5	142,34	-64,87	24,6	27,5	Sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		170,80	-77,84			
2	EC7(NL)-Step 6.3		**-317,70**	**166,98**	49,1	55,4	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.4		-315,07	164,54	48,7	55,0	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5	**44,7**	-172,70	85,38	31,8	36,5	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-207,24	102,45			
Max		**44,7**	**-317,70**	**166,98**	**58,6**	**64,7**	Sufficient

2.2 Anchors and Struts

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut New Anchor1	
		Force [kN]	State
1	EC7(NL)-Step 6.3	100,00	Elastic
1	EC7(NL)-Step 6.4	100,00	Elastic
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	**120,00**	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.3	100,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.4	100,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	**120,00**	Elastic
Max		**120,00**	

Due to multiplication of the representative value a force bigger than yield or buckling force may be present.

2.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Eindfase	3,67
Peilval	3,29

2.4 Calculation Errors

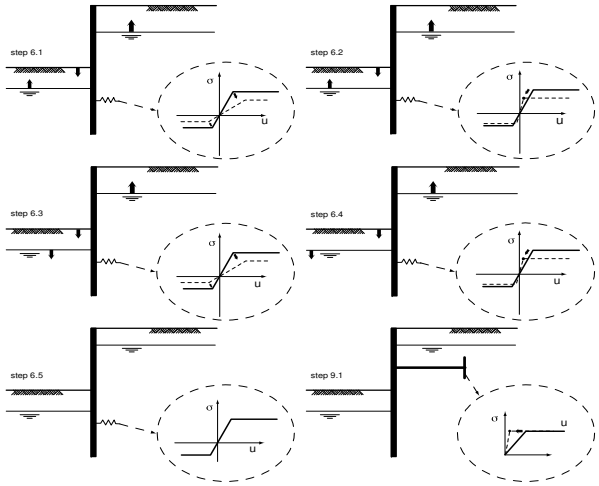
Error
The maximum calculated moment exceeds the maximum allowable elastic moment in one or more stages.

2.5 Warnings

Stage	Warning
1	Uplift might occur
2	Uplift might occur

* Vertical stability
The vertical balance cannot be calculated correctly under combined walls. It is not possible to indicate CPT resistances for both toe levels. The calculation only takes into account the lower toe resistance, the upper toe resistance is neglected.

2.6 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9,81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	12,75 m
Level top side	0,20 m
Number of sections	2
P_r;max;point	3,00 MPa
Xi factor	0,72

3.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
SPW 450 + SP...	-10,05	0,20	Concrete	2,00
SPW 450	-12,55	-10,05	Concrete	1,00

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
SPW 450 + SP...	1,3685E+05	1,00	2,7370E+05	
SPW 450	1,3685E+05	1,00	1,3685E+05	

3.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
SPW 450 + SP...	270,00	1,00	1,10	1,00	490,90
SPW 450	270,00	1,00	1,10	1,00	245,45

3.2.4 Properties for vertical balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m²/m² wall]	Section area [cm²/m']
SPW 450 + SP...	-10,05	0,20	400,00	1,35	340,00
SPW 450	-12,55	-10,05	400,00	1,35	170,00

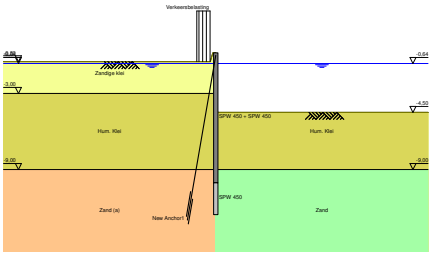
3.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method B: Partial factors (design values) in verifie Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.

Verification of stage	1: Eindfase
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 2
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,10
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,25
- Tangent phi	1,18
- Delta (wall friction angle)	1,18
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,45
- Tangent phi	1,25
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20
Verification of stage	2: Peilval
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 0 RC0 is added for simple constructions. To be compared with CUR class I
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,00
- Tangent phi	1,05
- Delta (wall friction angle)	1,05
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

4 Outline Stage 1: Eindfase

Outline - Stage 1: Eindfase

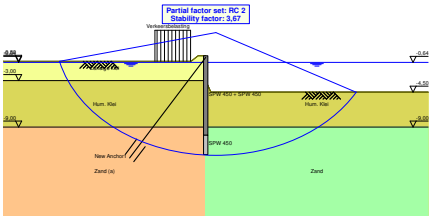


5 Overall Stability Stage 1: Eindfase

Stability factor : 3,67

5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Eindfase



6 Step 6.3 Stage 1: Eindfase

6.1 Input Data Left

6.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.1.2 Water Level

Water level: -0,59 [m]

6.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
0,75	0,20
1,45	-0,50
50,00	-0,50

6.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a)

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
	[m]	Unsat [kN/m³]	Sat. [kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	1,60	25,16	16,79
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,00	17,04	8,52
Zand (a)	-9,00	18,00	20,00	0,00	28,47	-14,54

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (a)	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
	[m]	Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (a)	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
	[m]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hum. Klei	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand (a)	-9,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level	Branch 3	
	[m]	Top [kN/m³]	Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	2307,69	2307,69
Hum. Klei	-3,00	384,62	384,62
Zand (a)	-9,00	3846,15	3846,15

6.1.6 Anchors

Name	Level	E-Modulus	Cross section	Length	Angle	Yield force	Pre-tension. force
	[m]	[kN/m²]	[m²/m']	[m]	[degree]	[kN/m']	[kN/m']
New Anchor1	0,00	2,100E+08	5,000E-04	15,00	-60,00	500,00	50,00

6.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	1,50	14,30	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	14,30		

6.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	0,10	0,0	15,4	0,00	0,00	8,73
2	-0,29	0,9	16,1	0,11	0,11	1,94
3	-0,61	3,1	29,3	0,24	0,24	2,29
4	-0,77	3,6	35,3	0,27	0,27	2,62
5	-0,98	4,4	52,6	0,30	0,40	3,61
6	-1,32	4,7	91,3	0,29	0,54	5,49
7	-1,80	5,1	109,8	0,25	0,62	5,42
8	-2,28	5,5	77,7	0,23	0,63	3,20
9	-2,76	7,8	90,3	0,28	0,61	3,18
10	-3,20	14,7	47,8	0,47	0,73	1,53
11	-3,71	15,5	44,8	0,47	0,72	1,35
12	-4,33	15,8	48,0	0,45	0,71	1,36
13	-4,96	17,3	68,9	0,47	0,71	1,85
14	-5,58	19,1	75,7	0,49	0,71	1,94
15	-6,20	20,1	80,0	0,49	0,72	1,96
16	-6,82	20,4	84,5	0,48	0,73	1,98
17	-7,44	20,0	89,0	0,45	0,73	2,00
18	-8,07	19,7	93,6	0,42	0,74	2,02
19	-8,69	19,4	98,2	0,40	0,75	2,04
20	-9,26	20,1	94,7	0,39	0,57	1,83
21	-9,79	22,5	104,4	0,40	0,58	1,84
22	-10,36	25,1	114,2	0,40	0,59	1,83
23	-10,99	28,0	125,0	0,41	0,59	1,83
24	-11,61	31,0	136,5	0,42	0,60	1,83
25	-12,24	33,4	149,2	0,41	0,60	1,85

6.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	13,59
Hum. Klei	109,92
Zand (a)	230,43

6.4 Input Data Right

6.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.4.2 Water Level

Water level: -0,89 [m]

6.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,40
0,50	-4,90

6.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	1,60	25,16	16,79
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,00	17,04	8,52
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	28,47	14,54

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hum. Klei	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand	-9,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	2307,69	2307,69
Hum. Klei	-3,00	384,62	384,62
Zand	-9,00	3846,15	3846,15

6.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,71	0,0	0,7	0,00	0,00	0,00
2	-4,33	0,0	0,7	0,00	0,00	0,00
3	-4,96	0,0	5,8	0,00	0,00	4,70
4	-5,58	0,0	12,2	0,00	0,56	3,90
5	-6,20	0,0	16,8	0,00	0,72	3,27
6	-6,82	0,0	21,6	0,00	0,78	3,00
7	-7,44	0,5	26,4	0,05	0,81	2,84
8	-8,07	2,7	31,2	0,24	0,82	2,73
9	-8,69	3,8	36,0	0,28	0,83	2,66
10	-9,26	4,7	81,3	0,27	0,61	4,71
11	-9,79	6,9	99,4	0,30	0,61	4,40
12	-10,36	8,7	124,2	0,31	0,62	4,37
13	-10,99	10,7	151,7	0,31	0,62	4,36
14	-11,61	12,7	179,3	0,31	0,63	4,36
15	-12,24	14,6	207,0	0,31	0,63	4,36

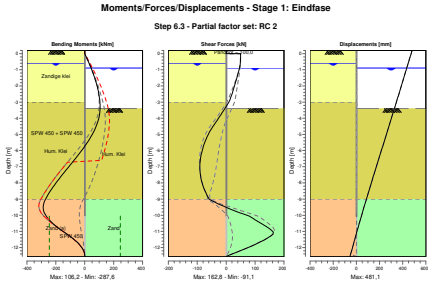
6.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Hum. Klei	93,24
Zand	230,24

6.7 Calculation Results

Number of iterations: 12

6.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

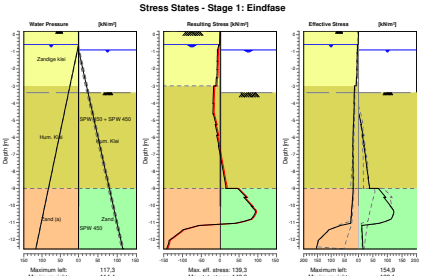


6.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	**481,1**
1	0,00	0,00	0,00	472,7
2	0,00	0,00	50,00	472,7
2	-0,59	29,25	48,96	447,8
3	-0,59	29,25	48,96	447,8
3	-0,64	31,69	48,63	445,7
4	-0,64	31,69	48,63	445,7
4	-0,89	43,54	45,95	435,1
5	-0,89	43,54	45,95	435,1
5	-1,08	52,01	43,14	427,1
6	-1,08	52,01	43,14	427,1
6	-1,56	70,98	35,75	406,8
7	-1,56	70,98	35,75	406,8
7	-2,04	86,31	27,99	386,4
8	-2,04	86,31	27,99	386,4
8	-2,52	97,83	19,84	366,0
9	-2,52	97,83	19,84	366,0
9	-3,00	104,91	9,52	345,5
10	-3,00	104,91	9,52	345,5

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
10	-3,40	105,92	-4,56	328,3
11	-3,40	105,92	-4,56	328,3
11	-4,02	96,01	-27,53	301,5
12	-4,02	96,01	-27,53	301,5
12	-4,64	71,70	-50,79	274,5
13	-4,64	71,70	-50,79	274,5
13	-5,27	34,03	-68,74	247,4
14	-5,27	34,03	-68,74	247,4
14	-5,89	-12,99	-80,98	220,3
15	-5,89	-12,99	-80,98	220,3
15	-6,51	-66,18	-88,81	193,2
16	-6,51	-66,18	-88,81	193,2
16	-7,13	-122,48	-91,03	166,2
17	-7,13	-122,48	-91,03	166,2
17	-7,76	-178,13	-86,78	139,4
18	-7,76	-178,13	-86,78	139,4
18	-8,38	-229,13	-76,12	112,8
19	-8,38	-229,13	-76,11	112,8
19	-9,00	-271,51	-59,16	86,6
20	-9,00	-271,51	-59,13	86,6
20	-9,53	**-287,56**	2,03	64,7
21	-9,53	**-287,56**	2,03	64,7
21	-10,05	-267,09	79,69	43,2
22	-10,05	-267,10	79,63	43,2
22	-10,68	-199,78	136,16	18,0
23	-10,68	-199,83	136,64	18,0
23	-11,30	-102,97	**153,37**	-6,6
24	-11,30	-102,96	152,97	-6,6
24	-11,93	-27,06	85,47	-30,9
25	-11,93	-27,06	85,65	-30,9
25	-12,55	0,01	-0,16	-55,1
Max		**-287,56**	**153,37**	**481,1**
Max, minor nodes incl.		-287,56	162,81	481,1

6.7.3 Charts of Stresses



6.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	0,00	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	0,00	0,37	0,00	A	6	0,00	0,00	-	
2	-0,59	1,35	0,00	A	6	0,00	0,00	-	
3	-0,59	3,08	0,00	A	11	0,00	0,00	-	
3	-0,64	3,14	0,49	A	11	0,00	0,00	-	
4	-0,64	3,49	0,49	A	10	0,00	0,00	-	
4	-0,89	3,81	2,94	A	10	0,00	0,00	-	
5	-0,89	4,29	2,94	A		0,00	0,00	-	
5	-1,08	4,60	4,81	A		0,00	1,86	-	
6	-1,08	4,31	4,81	A		0,00	1,86	-	
6	-1,56	5,24	9,52	A		0,00	6,57	-	
7	-1,56	4,66	9,52	A		0,00	6,57	-	
7	-2,04	5,65	14,22	A		0,00	11,28	-	
8	-2,04	5,08	14,22	A		0,00	11,28	-	
8	-2,52	6,01	18,93	A		0,00	15,99	-	
9	-2,52	7,25	18,93	A		0,00	15,99	-	
9	-3,00	8,36	23,64	A		0,00	20,70	-	
10	-3,00	14,29	23,64	A		0,00	20,70	-	
10	-3,40	15,01	27,57	A		0,00	24,62	-	
11	-3,40	14,99	27,57	A		0,00	24,62	P	
11	-4,02	16,03	33,67	A		0,00	30,73	P	
12	-4,02	15,28	33,67	A		0,00	30,73	P	
12	-4,64	16,20	39,77	A		0,00	36,83	P	
13	-4,64	16,85	39,77	A		1,77	36,83	P	
13	-5,27	17,75	45,88	A		10,10	42,94	P	
14	-5,27	18,61	45,88	A		8,39	42,94	P	
14	-5,89	19,52	51,98	A		16,03	49,04	P	
15	-5,89	19,69	51,98	A		13,46	49,04	P	
15	-6,51	20,59	58,09	A		20,15	55,14	P	
16	-6,51	19,98	58,09	A		18,45	55,14	P	
16	-7,13	20,84	64,19	A		24,70	61,25	P	
17	-7,13	19,61	64,19	A		23,38	61,25	P	
17	-7,76	20,42	70,29	A		29,37	67,35	P	
18	-7,76	19,29	70,29	A		28,28	67,35	P	
18	-8,38	20,06	76,40	A		34,09	73,46	P	
19	-8,38	19,00	76,40	A		33,15	73,46	P	
19	-9,00	19,74	82,50	A		37,84	79,56	3	97
20	-9,00	19,15	82,50	A		68,79	79,56	P	
20	-9,53	21,12	87,65	A		93,87	84,71	P	
21	-9,53	21,49	87,65	A		87,68	84,71	P	
21	-10,05	23,51	92,80	A		111,12	89,86	P	
22	-10,05	23,89	92,80	A		110,38	89,86	P	
22	-10,68	26,34	98,93	A		116,82	95,99	3	85
23	-10,68	26,80	98,93	A		116,64	95,99	3	85
23	-11,30	86,58	105,07	2	66	11,68	102,12	A	
24	-11,30	86,82	105,07	2	66	11,69	102,12	A	
24	-11,93	138,18	111,20	3	97	13,65	108,25	A	
25	-11,93	139,16	111,20	3	97	13,67	108,25	A	
25	-12,55	154,90	117,33	P		15,63	114,38	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)

Mob Percentage passive mobilized

6.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	499,8	511,6
Water	1140,6	1078,4
Total	1640,4	1590,0

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	790,20 kN
Mobilized passive effective resistance	511,60 kN
Percentage mobilized resistance	64,7 %
Position single support	0,00 m
Maximum passive moment	7931,38 kNm
Mobilized passive moment	4649,93 kNm
Percentage mobilized moment	58,6 %

6.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	0,72
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	3,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	24,44
Vertical force passive	112,25
Vertical anchor force (*)	-95,26
Resulting vertical force (no dead weight)	41,43
Vertical toe capacity Rb;d	59,03
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	24,44
Vertical force passive	112,25
Vertical anchor force (*)	-95,26
Resulting vertical force (no dead weight)	41,43
Vertical toe capacity Rb;d	1388,89
Resultant goes up	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

6.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-8,20	-3,40	Hum. Klei	27,93
-3,00	Hum. Klei	-32,92	-9,00	Zand	84,32
-9,00	Zand (a)	65,57			

6.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,00	2,100E+08	100,00	Elastic	Left	Anchor

7 Step 6.4 Stage 1: Eindfase

7.1 Input Data Left

7.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.1.2 Water Level

Water level: -0,59 [m]

7.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
0,75	0,20
1,45	-0,50
50,00	-0,50

7.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a)

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	1,60	25,16	16,79
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,00	17,04	8,52
Zand (a)	-9,00	18,00	20,00	0,00	28,47	-14,54

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (a)	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (a)	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

7.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hum. Klei	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand (a)	-9,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	6750,00	6750,00
Hum. Klei	-3,00	1125,00	1125,00
Zand (a)	-9,00	11250,00	11250,00

7.1.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
New Anchor1	0,00	2,100E+08	5,000E-04	15,00	-60,00	500,00	50,00

7.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	1,50	14,30	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	14,30		

7.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	0,10	0,0	15,4	0,00	0,00	8,73
2	-0,29	0,9	16,1	0,11	0,11	1,94
3	-0,61	3,1	29,3	0,24	0,24	2,29
4	-0,77	3,6	35,3	0,27	0,27	2,62
5	-0,98	4,4	52,6	0,30	0,40	3,61
6	-1,32	4,7	91,3	0,29	0,54	5,49
7	-1,80	5,1	109,8	0,25	0,62	5,42
8	-2,28	5,5	77,7	0,23	0,63	3,20
9	-2,76	7,8	90,3	0,28	0,61	3,18
10	-3,20	14,7	47,8	0,47	0,73	1,53
11	-3,71	15,5	44,8	0,47	0,72	1,35
12	-4,33	15,8	48,0	0,45	0,71	1,36
13	-4,96	17,3	68,9	0,47	0,71	1,85
14	-5,58	19,1	75,7	0,49	0,71	1,94
15	-6,20	20,1	80,0	0,49	0,72	1,96
16	-6,82	20,4	84,5	0,48	0,73	1,98
17	-7,44	20,0	89,0	0,45	0,73	2,00
18	-8,07	19,7	93,6	0,42	0,74	2,02
19	-8,69	19,4	98,2	0,40	0,75	2,04
20	-9,26	20,1	94,7	0,39	0,57	1,83
21	-9,79	22,5	104,4	0,40	0,58	1,84
22	-10,36	25,1	114,2	0,40	0,59	1,83
23	-10,99	28,0	125,0	0,41	0,59	1,83
24	-11,61	31,0	136,5	0,42	0,60	1,83
25	-12,24	33,4	149,2	0,41	0,60	1,85

7.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	13,59
Hum. Klei	109,92
Zand (a)	230,33

7.4 Input Data Right

7.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.4.2 Water Level

Water level: -0,89 [m]

7.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,40
0,50	-4,90

7.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	1,60	25,16	16,79
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,00	17,04	8,52
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	28,47	14,54

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

7.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hum. Klei	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand	-9,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	6750,00	6750,00
Hum. Klei	-3,00	1125,00	1125,00
Zand	-9,00	11250,00	11250,00

7.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,71	0,0	0,7	0,00	0,00	0,00
2	-4,33	0,0	0,7	0,00	0,00	0,00
3	-4,96	0,0	5,8	0,00	0,00	4,70
4	-5,58	0,0	12,2	0,00	0,56	3,90
5	-6,20	0,0	16,8	0,00	0,72	3,27
6	-6,82	0,0	21,6	0,00	0,78	3,00
7	-7,44	0,5	26,4	0,05	0,81	2,84
8	-8,07	2,7	31,2	0,24	0,82	2,73
9	-8,69	3,8	36,0	0,28	0,83	2,66
10	-9,26	4,7	81,3	0,27	0,61	4,71
11	-9,79	6,9	99,4	0,30	0,61	4,40
12	-10,36	8,7	124,2	0,31	0,62	4,37
13	-10,99	10,7	151,7	0,31	0,62	4,36
14	-11,61	12,7	179,3	0,31	0,63	4,36
15	-12,24	14,6	207,0	0,31	0,63	4,36

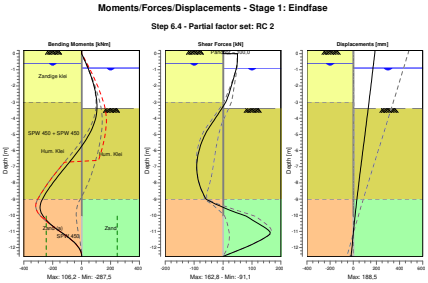
7.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Hum. Klei	93,27
Zand	230,06

7.7 Calculation Results

Number of iterations: 11

7.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

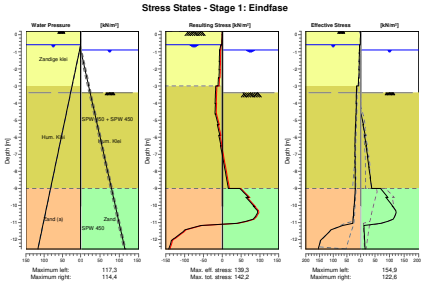


7.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	**188,5**
1	0,00	0,00	0,00	185,2
2	0,00	0,00	50,00	185,2
2	-0,59	29,25	48,96	175,6
3	-0,59	29,25	48,96	175,6
3	-0,64	31,69	48,63	174,7
4	-0,64	31,69	48,63	174,7
4	-0,89	43,54	45,95	170,7
5	-0,89	43,54	45,95	170,7
5	-1,08	52,01	43,14	167,5
6	-1,08	52,01	43,14	167,5
6	-1,56	70,98	35,75	159,6
7	-1,56	70,98	35,75	159,6
7	-2,04	86,31	27,99	151,6
8	-2,04	86,31	27,99	151,6
8	-2,52	97,83	19,84	143,6
9	-2,52	97,83	19,84	143,6
9	-3,00	104,91	9,52	135,5
10	-3,00	104,91	9,52	135,5

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
10	-3,40	105,92	-4,56	128,6
11	-3,40	105,92	-4,56	128,6
11	-4,02	96,01	-27,53	117,9
12	-4,02	96,01	-27,53	117,9
12	-4,64	71,70	-50,79	107,0
13	-4,64	71,70	-50,79	107,0
13	-5,27	34,03	-68,74	96,0
14	-5,27	34,03	-68,74	96,0
14	-5,89	-12,99	-80,98	84,9
15	-5,89	-12,99	-80,98	84,9
15	-6,51	-66,18	-88,81	73,9
16	-6,51	-66,18	-88,81	73,9
16	-7,13	-122,48	-91,03	63,0
17	-7,13	-122,48	-91,03	63,0
17	-7,76	-178,13	-86,78	52,2
18	-7,76	-178,13	-86,78	52,2
18	-8,38	-229,13	-76,12	41,7
19	-8,38	-229,13	-76,12	41,7
19	-9,00	-271,52	-59,11	31,5
20	-9,00	-271,52	-59,08	31,5
20	-9,53	**-287,54**	2,09	23,2
21	-9,53	**-287,54**	2,09	23,2
21	-10,05	-267,04	79,74	15,2
22	-10,05	-267,05	79,69	15,2
22	-10,68	-199,68	136,32	6,2
23	-10,68	-199,72	136,81	6,2
23	-11,30	-102,85	**153,19**	-2,3
24	-11,30	-102,83	152,78	-2,3
24	-11,93	-27,05	85,36	-10,4
25	-11,93	-27,05	85,54	-10,4
25	-12,55	0,00	-0,17	-18,5
Max		**-287,54**	**153,19**	**188,5**
Max, minor nodes incl.		-287,54	162,81	188,5

7.7.3 Charts of Stresses



7.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	0,00	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	0,00	0,37	0,00	A	6	0,00	0,00	-	
2	-0,59	1,35	0,00	A	6	0,00	0,00	-	
3	-0,59	3,08	0,00	A	11	0,00	0,00	-	
3	-0,64	3,14	0,49	A	11	0,00	0,00	-	
4	-0,64	3,49	0,49	A	10	0,00	0,00	-	
4	-0,89	3,81	2,94	A	10	0,00	0,00	-	
5	-0,89	4,29	2,94	A		0,00	0,00	-	
5	-1,08	4,60	4,81	A		0,00	1,86	-	
6	-1,08	4,31	4,81	A		0,00	1,86	-	
6	-1,56	5,24	9,52	A		0,00	6,57	-	
7	-1,56	4,66	9,52	A		0,00	6,57	-	
7	-2,04	5,65	14,22	A		0,00	11,28	-	
8	-2,04	5,08	14,22	A		0,00	11,28	-	
8	-2,52	6,01	18,93	A		0,00	15,99	-	
9	-2,52	7,25	18,93	A		0,00	15,99	-	
9	-3,00	8,36	23,64	A		0,00	20,70	-	
10	-3,00	14,29	23,64	A		0,00	20,70	-	
10	-3,40	15,01	27,57	A		0,00	24,62	-	
11	-3,40	14,99	27,57	A		0,00	24,62	P	
11	-4,02	16,03	33,67	A		0,00	30,73	P	
12	-4,02	15,28	33,67	A		0,00	30,73	P	
12	-4,64	16,20	39,77	A		0,00	36,83	P	
13	-4,64	16,85	39,77	A		1,77	36,83	P	
13	-5,27	17,75	45,88	A		10,10	42,94	P	
14	-5,27	18,61	45,88	A		8,39	42,94	P	
14	-5,89	19,52	51,98	A		16,03	49,04	P	
15	-5,89	19,69	51,98	A		13,46	49,04	P	
15	-6,51	20,59	58,09	A		20,15	55,14	P	
16	-6,51	19,98	58,09	A		18,45	55,14	P	
16	-7,13	20,84	64,19	A		24,70	61,25	P	
17	-7,13	19,61	64,19	A		23,38	61,25	P	
17	-7,76	20,42	70,29	A		29,37	67,35	P	
18	-7,76	19,29	70,29	A		28,28	67,35	P	
18	-8,38	20,06	76,40	A		34,09	73,46	P	
19	-8,38	19,00	76,40	A		33,15	73,46	P	
19	-9,00	19,74	82,50	A		38,69	79,56	3	99
20	-9,00	19,15	82,50	A		68,79	79,56	P	
20	-9,53	21,12	87,65	A		93,87	84,71	P	
21	-9,53	21,49	87,65	A		87,68	84,71	P	
21	-10,05	23,51	92,80	A		111,12	89,86	P	
22	-10,05	23,89	92,80	A		110,38	89,86	P	
22	-10,68	26,34	98,93	A		116,91	95,99	3	85
23	-10,68	26,80	98,93	A		116,73	95,99	3	85
23	-11,30	86,88	105,07	2	67	11,68	102,12	A	
24	-11,30	87,12	105,07	2	67	11,69	102,12	A	
24	-11,93	137,71	111,20	3	97	13,65	108,25	A	
25	-11,93	138,70	111,20	3	97	13,67	108,25	A	
25	-12,55	154,90	117,33	P		15,63	114,38	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

7.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	499,7	511,5
Water	1140,6	1078,4
Total	1640,3	1589,9

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	790,20 kN
Mobilized passive effective resistance	511,48 kN
Percentage mobilized resistance	64,7 %
Position single support	0,00 m
Maximum passive moment	7931,38 kNm
Mobilized passive moment	4648,41 kNm
Percentage mobilized moment	58,6 %

7.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	0,72
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	3,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	24,42
Vertical force passive	112,21
Vertical anchor force (*)	-95,26
Resulting vertical force (no dead weight)	41,37
Vertical toe capacity Rb;d	59,03
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	24,42
Vertical force passive	112,21
Vertical anchor force (*)	-95,26
Resulting vertical force (no dead weight)	41,37
Vertical toe capacity Rb;d	1388,89
Resultant goes up	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

7.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left Level [m]	Left Layer name	Left Contribution [kN]	Right Level [m]	Right Layer name	Right Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-8,20	-3,40	Hum. Klei	27,94
-3,00	Hum. Klei	-32,92	-9,00	Zand	84,28
-9,00	Zand (a)	65,54			

7.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,00	2,100E+08	100,00	Elastic	Left	Anchor

8 Step 6.5 Stage 1: Eindfase

8.1 Input Data Left

8.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.1.2 Water Level

Water level: -0,64 [m]

8.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
0,75	0,20
1,45	-0,50
50,00	-0,50

8.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a)

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Zand (a)	-9,00	18,00	20,00	0,00	32,50	-16,60

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (a)	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (a)	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

8.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hum. Klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand (a)	-9,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	3000,00	3000,00
Hum. Klei	-3,00	500,00	500,00
Zand (a)	-9,00	5000,00	5000,00

8.1.6 Anchors

Name	Level	E-Modulus	Cross section	Length	Angle	Yield force	Pre-tension. force
	[m]	[kN/m²]	[m²/m']	[m]	[degree]	[kN/m']	[kN/m']
New Anchor1	0,00	2,100E+08	5,000E-04	15,00	-60,00	500,00	50,00

8.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance	Load	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
	[m]	[kN/m²]		
Verkeersbelasting	1,50	13,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	13,00		

8.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	0,10	0,0	21,2	0,00	0,00	12,02
2	-0,16	0,0	13,6	0,00	0,00	2,21
3	-0,48	0,5	29,2	0,04	0,04	2,64
4	-0,86	3,0	64,1	0,21	0,24	4,44
5	-1,32	4,0	123,3	0,23	0,44	7,24
6	-1,80	4,3	123,4	0,21	0,52	6,00
7	-2,28	4,7	103,7	0,19	0,53	4,23
8	-2,76	5,1	121,0	0,18	0,53	4,25
9	-3,30	12,3	52,8	0,39	0,67	1,67
10	-3,90	13,2	50,7	0,39	0,66	1,50
11	-4,50	13,2	63,6	0,37	0,66	1,79
12	-5,10	14,5	87,2	0,39	0,66	2,32
13	-5,70	16,1	92,0	0,41	0,67	2,34
14	-6,30	17,0	96,9	0,41	0,67	2,36
15	-6,90	17,9	101,9	0,42	0,68	2,38
16	-7,50	17,7	106,9	0,40	0,69	2,40
17	-8,10	17,3	112,0	0,37	0,69	2,41
18	-8,70	16,9	117,1	0,35	0,70	2,43
19	-9,26	16,9	105,2	0,33	0,49	2,04
20	-9,79	19,0	116,0	0,34	0,50	2,05
21	-10,36	21,4	126,9	0,34	0,51	2,04
22	-10,99	24,0	139,0	0,35	0,52	2,03
23	-11,61	26,6	154,1	0,36	0,52	2,07
24	-12,24	28,6	167,2	0,35	0,53	2,07

8.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	10,56
Hum. Klei	108,69
Zand (a)	99,69

8.4 Input Data Right

8.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.4.2 Water Level

Water level: -0,64 [m]

8.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,00
0,50	-4,50

8.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

8.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hum. Klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand	-9,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	3000,00	3000,00
Hum. Klei	-3,00	500,00	500,00
Zand	-9,00	5000,00	5000,00

8.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-3,30	0,0	0,9	0,00	0,00	0,00
2	-3,90	0,0	0,9	0,00	0,00	0,00
3	-4,50	0,0	6,1	0,00	0,00	5,71
4	-5,10	0,0	14,9	0,00	0,39	5,17
5	-5,70	0,0	20,0	0,00	0,61	4,17
6	-6,30	0,0	25,4	0,00	0,69	3,74
7	-6,90	0,0	30,8	0,00	0,73	3,49
8	-7,50	0,0	36,1	0,00	0,75	3,33
9	-8,10	0,5	41,5	0,04	0,76	3,22
10	-8,70	3,3	46,9	0,22	0,77	3,14
11	-9,26	4,2	121,2	0,22	0,52	6,50
12	-9,79	6,1	142,4	0,25	0,53	5,94
13	-10,36	7,7	174,9	0,26	0,54	5,87
14	-10,99	9,4	211,2	0,26	0,54	5,84
15	-11,61	11,0	248,0	0,26	0,55	5,83
16	-12,24	12,7	284,9	0,26	0,55	5,83

8.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Hum. Klei	61,80
Zand	129,42

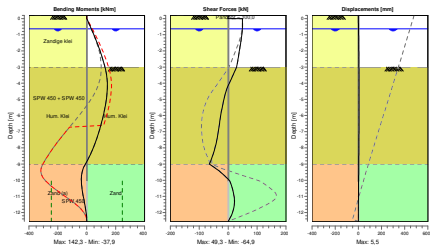
8.7 Calculation Results

Number of iterations: 5

8.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Eindfase

Step 6.5 - Partial factor set: RC 2

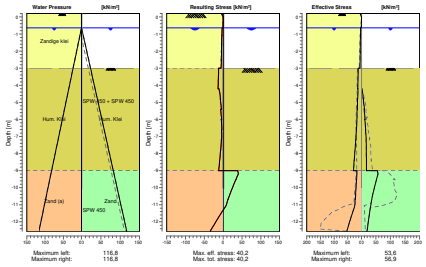


8.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level	Moment	Shear force	Displacement
	[m]	[kNm]	[kN]	[mm]
1	0,20	0,00	-0,01	-0,4
1	0,00	-0,09	-0,72	0,0
2	0,00	-0,09	49,30	0,0
2	-0,32	15,69	49,30	0,6
3	-0,32	15,69	49,30	0,6
3	-0,64	31,42	48,98	1,1
4	-0,64	31,42	48,98	1,1
4	-1,08	52,39	46,30	1,9
5	-1,08	52,39	46,30	1,9
5	-1,56	73,73	42,47	2,6
6	-1,56	73,73	42,47	2,6
6	-2,04	93,14	38,31	3,3
7	-2,04	93,14	38,31	3,3
7	-2,52	110,48	33,82	4,0
8	-2,52	110,48	33,82	4,0
8	-3,00	125,56	28,90	4,5
9	-3,00	125,56	28,90	4,5
9	-3,60	138,53	14,16	5,0
10	-3,60	138,53	14,16	5,0

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
10	-4,20	**142,34**	-1,63	5,4
11	-4,20	**142,34**	-1,63	5,4
11	-4,80	137,94	-12,18	**5,5**
12	-4,80	137,94	-12,18	**5,5**
12	-5,40	128,24	-19,47	**5,5**
13	-5,40	128,24	-19,47	**5,5**
13	-6,00	114,48	-25,88	5,3
14	-6,00	114,48	-25,88	5,3
14	-6,60	97,35	-30,91	5,0
15	-6,60	97,35	-30,91	5,0
15	-7,20	77,26	-36,03	4,5
16	-7,20	77,26	-36,02	4,5
16	-7,80	53,74	-42,78	3,9
17	-7,80	53,74	-42,77	3,9
17	-8,40	25,35	-52,29	3,3
18	-8,40	25,35	-52,29	3,3
18	-9,00	-9,65	**-64,87**	2,6
19	-9,00	-9,66	-64,82	2,6
19	-9,53	-32,95	-24,89	2,0
20	-9,53	-32,95	-24,88	2,0
20	-10,05	-37,64	5,29	1,5
21	-10,05	-37,64	5,28	1,5
21	-10,68	-30,42	16,74	0,9
22	-10,68	-30,43	16,74	0,9
22	-11,30	-18,05	21,63	0,4
23	-11,30	-18,04	21,66	0,4
23	-11,93	-5,63	16,25	0,0
24	-11,93	-5,63	16,25	0,0
24	-12,55	0,00	0,00	-0,5
Max		**142,34**	**-64,87**	**5,5**
Max, minor nodes incl.		142,34	-64,87	5,5

8.7.3 Charts of Stresses



8.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	P		0,00	0,00	-	
1	0,00	0,10	0,00	1		0,00	0,00	-	
2	0,00	0,10	0,00	1	1	0,00	0,00	-	
2	-0,32	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,32	0,39	0,00	A	2	0,00	0,00	-	
3	-0,64	0,60	0,00	A	2	0,00	0,00	-	
4	-0,64	2,83	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-1,08	3,29	4,32	A		0,00	4,32	-	
5	-1,08	3,64	4,32	A		0,00	4,32	-	
5	-1,56	4,37	9,03	A		0,00	9,03	-	
6	-1,56	3,94	9,03	A		0,00	9,03	-	
6	-2,04	4,74	13,73	A		0,00	13,73	-	
7	-2,04	4,30	13,73	A		0,00	13,73	-	
7	-2,52	5,06	18,44	A		0,00	18,44	-	
8	-2,52	4,77	18,44	A		0,00	18,44	-	
8	-3,00	5,48	23,15	A		0,00	23,15	-	
9	-3,00	11,85	23,15	A		0,00	23,15	P	
9	-3,60	12,70	29,04	A		0,00	29,04	P	
10	-3,60	12,76	29,04	A		0,00	29,04	P	
10	-4,20	13,55	34,92	A		0,00	34,92	P	
11	-4,20	12,87	34,92	A		1,51	34,92	P	
11	-4,80	13,58	40,81	A		6,66	40,81	2	60
12	-4,80	14,11	40,81	A		6,40	40,81	2	63
12	-5,40	14,82	46,70	A		10,42	46,70	2	53
13	-5,40	15,74	46,70	A		9,05	46,70	2	57
13	-6,00	16,47	52,58	A		12,49	52,58	2	52
14	-6,00	16,67	52,58	A		11,58	52,58	2	53
14	-6,60	18,26	58,47	1		14,72	58,47	2	51
15	-6,60	18,55	58,47	1		14,01	58,47	2	51
15	-7,20	20,69	64,35	1		16,13	64,35	1	47
16	-7,20	21,01	64,35	1		16,34	64,35	1	50
16	-7,80	23,36	70,24	1		16,72	70,24	1	42
17	-7,80	23,70	70,24	1		16,87	70,24	1	44
17	-8,40	26,21	76,13	1		17,14	76,13	1	38
18	-8,40	26,55	76,13	1		17,25	76,13	1	40
18	-9,00	29,15	82,01	1		17,48	82,01	1	35
19	-9,00	16,10	82,01	A		54,29	82,01	2	52
19	-9,53	17,77	87,16	A		51,68	87,16	1	37
20	-9,53	18,19	87,16	A		51,93	87,16	1	41
20	-10,05	19,90	92,31	A		43,75	92,31	1	28
21	-10,05	20,31	92,31	A		43,95	92,31	1	28
21	-10,68	22,40	98,44	A		35,73	98,44	1	18
22	-10,68	22,93	98,44	A		35,90	98,44	1	19
22	-11,30	28,93	104,57	1		29,43	104,57	1	13
23	-11,30	29,35	104,57	1		29,57	104,57	1	13
23	-11,93	41,45	110,71	1	26	24,15	110,71	1	
24	-11,93	41,83	110,71	1	26	24,26	110,71	1	
24	-12,55	53,61	116,84	1	31	19,21	116,84	1	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

8.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	357,1	307,0
Water	1130,1	1130,1
Total	1487,2	1437,0

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	1117,26 kN
Mobilized passive effective resistance	306,96 kN
Percentage mobilized resistance	27,5 %
Position single support	0,00 m
Maximum passive moment	11141,36 kNm
Mobilized passive moment	2737,51 kNm
Percentage mobilized moment	24,6 %

8.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	0,72
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	3,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-9,98
Vertical force passive	76,23
Vertical anchor force (*)	-95,26
Resulting vertical force (no dead weight)	-29,01
Vertical toe capacity Rb;d	59,03
Vertical toe capacity is sufficient (29 <= 59)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-9,98
Vertical force passive	76,23
Vertical anchor force (*)	-95,26
Resulting vertical force (no dead weight)	-29,01
Vertical toe capacity Rb;d	1388,89
Vertical toe capacity is sufficient (29 <= 1389)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

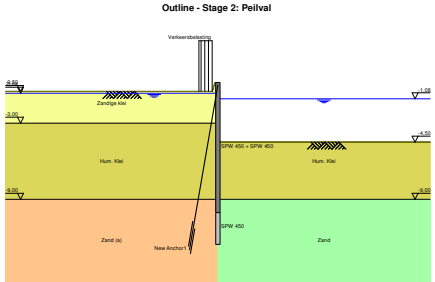
8.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left Level [m]	Left Layer name	Left Contribution [kN]	Right Level [m]	Right Layer name	Right Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-7,39	-3,00	Hum. Klei	21,57
-3,00	Hum. Klei	-37,94	-9,00	Zand	54,66
-9,00	Zand (a)	35,35			

8.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,00	2,100E+08	100,00	Elastic	Left	Anchor

9 Outline Stage 2: Peilval

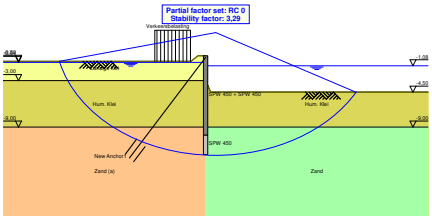


10 Overall Stability Stage 2: Peilval

Stability factor : 3,29

10.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Peilval



11 Step 6.3 Stage 2: Peilval

11.1 Input Data Left

11.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.1.2 Water Level

Water level: -0,59 [m]

11.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
0,75	0,20
1,45	-0,50
50,00	-0,50

11.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a)

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Zand (a)	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	-15,96

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (a)	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (a)	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

11.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hum. Klei	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand (a)	-9,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	2307,69	2307,69
Hum. Klei	-3,00	384,62	384,62
Zand (a)	-9,00	3846,15	3846,15

11.1.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
New Anchor1	0,00	2,100E+08	5,000E-04	15,00	-60,00	500,00	50,00

11.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	1,50	13,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	13,00		

11.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	0,10	0,0	20,3	0,00	0,00	11,52
2	-0,29	0,2	18,6	0,02	0,02	2,24
3	-0,61	2,3	34,9	0,18	0,18	2,73
4	-0,86	3,1	54,9	0,22	0,25	3,94
5	-1,16	3,9	101,6	0,25	0,40	6,55
6	-1,52	4,2	118,1	0,23	0,50	6,57
7	-2,12	4,6	97,5	0,20	0,55	4,31
8	-2,71	5,4	107,1	0,20	0,55	3,89
9	-3,20	12,4	51,9	0,40	0,69	1,69
10	-3,71	13,2	48,8	0,41	0,68	1,50
11	-4,33	13,6	53,1	0,39	0,68	1,53
12	-4,96	14,4	79,1	0,39	0,68	2,16
13	-5,58	16,3	85,4	0,42	0,68	2,22
14	-6,20	17,3	90,3	0,43	0,69	2,24
15	-6,82	18,2	95,2	0,43	0,69	2,26
16	-7,44	18,0	100,2	0,41	0,70	2,28
17	-8,07	17,6	105,2	0,38	0,71	2,30
18	-8,69	17,2	110,3	0,36	0,72	2,31
19	-9,26	17,7	100,7	0,35	0,52	1,97
20	-9,79	19,9	111,2	0,35	0,53	1,98
21	-10,36	22,3	121,7	0,36	0,53	1,97
22	-10,99	25,0	133,4	0,37	0,54	1,96
23	-11,61	27,8	147,2	0,37	0,55	1,99
24	-12,24	29,9	160,2	0,37	0,55	2,00

11.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	10,55
Hum. Klei	95,70
Zand (a)	217,53

11.4 Input Data Right

11.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.4.2 Water Level

Water level: -1,23 [m]

11.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,40
0,50	-4,90

11.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	15,96

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

11.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hum. Klei	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand	-9,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	2307,69	2307,69
Hum. Klei	-3,00	384,62	384,62
Zand	-9,00	3846,15	3846,15

11.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,71	0,0	0,9	0,00	0,00	0,00
2	-4,33	0,0	0,9	0,00	0,00	0,00
3	-4,96	0,0	6,9	0,00	0,00	5,64
4	-5,58	0,0	14,9	0,00	0,47	4,79
5	-6,20	0,0	20,1	0,00	0,66	3,92
6	-6,82	0,0	25,4	0,00	0,72	3,53
7	-7,44	0,0	30,7	0,00	0,76	3,30
8	-8,07	0,0	36,0	0,00	0,77	3,16
9	-8,69	1,8	41,3	0,14	0,78	3,05
10	-9,26	4,1	101,1	0,24	0,54	5,86
11	-9,79	6,1	121,6	0,27	0,55	5,38
12	-10,36	7,8	151,5	0,27	0,56	5,33
13	-10,99	9,5	184,7	0,27	0,57	5,31
14	-11,61	11,3	218,2	0,27	0,57	5,30
15	-12,24	13,0	251,9	0,27	0,57	5,30

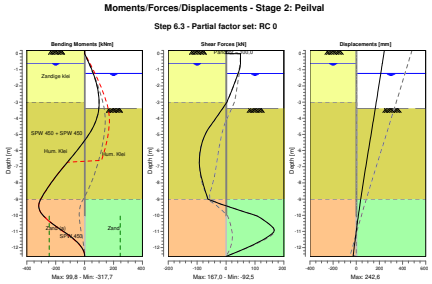
11.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Hum. Klei	100,50
Zand	216,65

11.7 Calculation Results

Number of iterations: 7

11.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

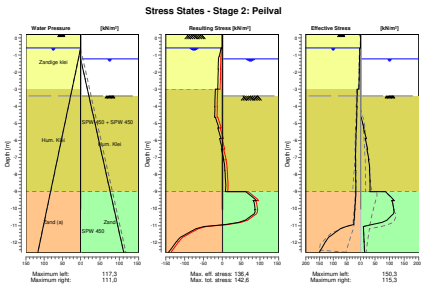


11.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	-0,01	**242,6**
1	0,00	0,00	-0,01	238,3
2	0,00	-0,01	50,08	238,3
2	-0,59	29,50	49,91	225,5
3	-0,59	29,50	49,91	225,5
3	-0,64	31,99	49,66	224,4
4	-0,64	31,99	49,66	224,4
4	-1,08	52,88	44,58	214,9
5	-1,08	52,88	44,58	214,9
5	-1,23	59,36	41,75	211,7
6	-1,23	59,36	41,75	211,7
6	-1,82	80,40	29,39	198,8
7	-1,82	80,40	29,39	198,8
7	-2,41	94,00	16,52	185,8
8	-2,41	94,00	16,52	185,8
8	-3,00	99,74	2,75	172,8
9	-3,00	99,74	2,75	172,8
9	-3,40	97,87	-12,20	163,8
10	-3,40	97,87	-12,20	163,8

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
10	-4,02	82,78	-36,47	149,8
11	-4,02	82,78	-36,47	149,8
11	-4,64	52,46	-61,15	135,7
12	-4,64	52,46	-61,15	135,7
12	-5,27	8,53	-78,14	121,5
13	-5,27	8,53	-78,14	121,5
13	-5,89	-43,61	-87,66	107,3
14	-5,89	-43,61	-87,66	107,3
14	-6,51	-99,97	-92,02	93,1
15	-6,51	-99,97	-92,01	93,1
15	-7,13	-157,30	-90,88	79,1
16	-7,13	-157,30	-90,86	79,1
16	-7,76	-211,86	-83,82	65,3
17	-7,76	-211,86	-83,81	65,3
17	-8,38	-261,08	-74,11	51,8
18	-8,38	-261,08	-74,10	51,8
18	-9,00	-303,69	-62,94	38,7
19	-9,00	-303,69	-62,88	38,7
19	-9,53	**-316,80**	17,98	28,0
20	-9,53	-316,79	18,17	28,0
20	-10,05	-283,90	108,00	17,5
21	-10,05	-283,91	107,99	17,5
21	-10,68	-200,20	156,93	5,7
22	-10,68	-200,20	**157,23**	5,7
22	-11,30	-99,46	147,58	-5,6
23	-11,30	-99,49	147,39	-5,6
23	-11,93	-26,37	82,21	-16,6
24	-11,93	-26,38	82,44	-16,6
24	-12,55	0,00	-0,19	-27,6
Max		**-316,80**	**157,23**	**242,6**
Max, minor nodes incl.		-317,70	166,98	242,6

11.7.3 Charts of Stresses



11.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	0,00	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	0,00	0,06	0,00	A	1	0,00	0,00	-	
2	-0,59	0,23	0,00	A	1	0,00	0,00	-	
3	-0,59	2,28	0,00	A	7	0,00	0,00	-	
3	-0,64	2,32	0,49	A	7	0,00	0,00	-	
4	-0,64	2,89	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-1,08	3,38	4,81	A		0,00	0,00	-	
5	-1,08	3,78	4,81	A		0,00	0,00	-	
5	-1,23	4,01	6,28	A		0,00	0,00	-	
6	-1,23	3,71	6,28	A		0,00	0,00	-	
6	-1,82	4,71	12,07	A		0,00	5,79	-	
7	-1,82	4,14	12,07	A		0,00	5,79	-	
7	-2,41	5,13	17,85	A		0,00	11,58	-	
8	-2,41	4,91	17,85	A		0,00	11,58	-	
8	-3,00	5,87	23,64	A		0,00	17,36	-	
9	-3,00	12,10	23,64	A		0,00	17,36	-	
9	-3,40	12,70	27,57	A		0,00	21,29	-	
10	-3,40	12,78	27,57	A		0,00	21,29	P	
10	-4,02	13,66	33,67	A		0,00	27,39	P	
11	-4,02	13,16	33,67	A		0,00	27,39	P	
11	-4,64	13,95	39,77	A		0,00	33,50	P	
12	-4,64	13,99	39,77	A		2,13	33,50	P	
12	-5,27	14,75	45,88	A		12,13	39,60	P	
13	-5,27	15,93	45,88	A		10,30	39,60	P	
13	-5,89	16,72	51,98	A		19,69	45,70	P	
14	-5,89	16,93	51,98	A		16,11	45,70	P	
14	-6,51	17,71	58,09	A		24,11	51,81	P	
15	-6,51	17,80	58,09	A		21,72	51,81	P	
15	-7,13	18,59	64,19	A		29,07	57,91	P	
16	-7,13	17,63	64,19	A		27,22	57,91	P	
16	-7,76	18,37	70,29	A		31,52	64,02	3	92
17	-7,76	17,24	70,29	A		30,63	64,02	3	94
17	-8,38	17,95	76,40	A		32,71	70,12	3	83
18	-8,38	16,90	76,40	A		31,95	70,12	3	84
18	-9,00	17,57	82,50	A		32,27	76,22	2	72
19	-9,00	16,82	82,50	A		85,55	76,22	P	
19	-9,53	18,59	87,65	A		115,34	81,37	3	99
20	-9,53	19,00	87,65	A		107,27	81,37	P	
20	-10,05	20,80	92,80	A		114,84	86,52	3	84
21	-10,05	21,21	92,80	A		113,94	86,52	3	85
21	-10,68	23,41	98,93	A		90,97	92,66	2	54
22	-10,68	23,92	98,93	A		90,81	92,66	2	54
22	-11,30	84,31	105,07	2	60	10,38	98,79	A	
23	-11,30	85,02	105,07	2	60	10,39	98,79	A	
23	-11,93	127,04	111,20	3	83	12,13	104,92	A	
24	-11,93	127,63	111,20	3	83	12,15	104,92	A	
24	-12,55	150,26	117,33	3	90	13,89	111,05	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

11.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	449,8	529,3
Water	1140,6	1010,1
Total	1590,3	1539,5

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	956,13 kN
Mobilized passive effective resistance	529,34 kN
Percentage mobilized resistance	55,4 %
Position single support	0,00 m
Maximum passive moment	9613,22 kNm
Mobilized passive moment	4721,18 kNm
Percentage mobilized moment	49,1 %

11.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	0,72
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	3,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	28,90
Vertical force passive	127,40
Vertical anchor force (*)	-95,26
Resulting vertical force (no dead weight)	61,04
Vertical toe capacity Rb;d	59,03
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	28,90
Vertical force passive	127,40
Vertical anchor force (*)	-95,26
Resulting vertical force (no dead weight)	61,04
Vertical toe capacity Rb;d	1388,89
Resultant goes up	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

11.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left Level [m]	Left Layer name	Left Contribution [kN]	Right Level [m]	Right Layer name	Right Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-7,06	-3,40	Hum. Klei	33,50
-3,00	Hum. Klei	-31,90	-9,00	Zand	93,90
-9,00	Zand (a)	67,86			

11.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,00	2,100E+08	100,00	Elastic	Left	Anchor

12 Step 6.4 Stage 2: Peilval

12.1 Input Data Left

12.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.1.2 Water Level

Water level: -0,59 [m]

12.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
0,75	0,20
1,45	-0,50
50,00	-0,50

12.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a)

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Zand (a)	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	-15,96

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (a)	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (a)	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

12.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hum. Klei	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand (a)	-9,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	6750,00	6750,00
Hum. Klei	-3,00	1125,00	1125,00
Zand (a)	-9,00	11250,00	11250,00

12.1.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
New Anchor1	0,00	2,100E+08	5,000E-04	15,00	-60,00	500,00	50,00

12.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	1,50	13,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	13,00		

12.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	0,10	0,0	20,3	0,00	0,00	11,52
2	-0,29	0,2	18,6	0,02	0,02	2,24
3	-0,61	2,3	34,9	0,18	0,18	2,73
4	-0,86	3,1	54,9	0,22	0,25	3,94
5	-1,16	3,9	101,6	0,25	0,40	6,55
6	-1,52	4,2	118,1	0,23	0,50	6,57
7	-2,12	4,6	97,5	0,20	0,55	4,31
8	-2,71	5,4	107,1	0,20	0,55	3,89
9	-3,20	12,4	51,9	0,40	0,69	1,69
10	-3,71	13,2	48,8	0,41	0,68	1,50
11	-4,33	13,6	53,1	0,39	0,68	1,53
12	-4,96	14,4	79,1	0,39	0,68	2,16
13	-5,58	16,3	85,4	0,42	0,68	2,22
14	-6,20	17,3	90,3	0,43	0,69	2,24
15	-6,82	18,2	95,2	0,43	0,69	2,26
16	-7,44	18,0	100,2	0,41	0,70	2,28
17	-8,07	17,6	105,2	0,38	0,71	2,30
18	-8,69	17,2	110,3	0,36	0,72	2,31
19	-9,26	17,7	100,7	0,35	0,52	1,97
20	-9,79	19,9	111,2	0,35	0,53	1,98
21	-10,36	22,3	121,7	0,36	0,53	1,97
22	-10,99	25,0	133,4	0,37	0,54	1,96
23	-11,61	27,8	147,2	0,37	0,55	1,99
24	-12,24	29,9	160,2	0,37	0,55	2,00

12.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	10,55
Hum. Klei	95,70
Zand (a)	214,59

12.4 Input Data Right

12.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.4.2 Water Level

Water level: -1,23 [m]

12.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,40
0,50	-4,90

12.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	15,96

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

12.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hum. Klei	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand	-9,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	6750,00	6750,00
Hum. Klei	-3,00	1125,00	1125,00
Zand	-9,00	11250,00	11250,00

12.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,71	0,0	0,9	0,00	0,00	0,00
2	-4,33	0,0	0,9	0,00	0,00	0,00
3	-4,96	0,0	6,9	0,00	0,00	5,64
4	-5,58	0,0	14,9	0,00	0,47	4,79
5	-6,20	0,0	20,1	0,00	0,66	3,92
6	-6,82	0,0	25,4	0,00	0,72	3,53
7	-7,44	0,0	30,7	0,00	0,76	3,30
8	-8,07	0,0	36,0	0,00	0,77	3,16
9	-8,69	1,8	41,3	0,14	0,78	3,05
10	-9,26	4,1	101,1	0,24	0,54	5,86
11	-9,79	6,1	121,6	0,27	0,55	5,38
12	-10,36	7,8	151,5	0,27	0,56	5,33
13	-10,99	9,5	184,7	0,27	0,57	5,31
14	-11,61	11,3	218,2	0,27	0,57	5,30
15	-12,24	13,0	251,9	0,27	0,57	5,30

12.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Hum. Klei	101,48
Zand	212,08

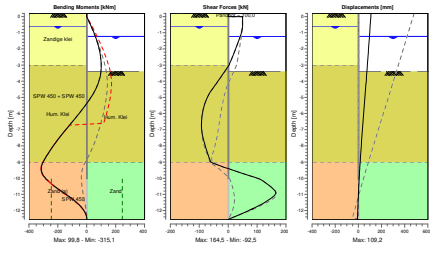
12.7 Calculation Results

Number of iterations: 8

12.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 2: Peilval

Step 6.4 - Partial factor set: RC 0

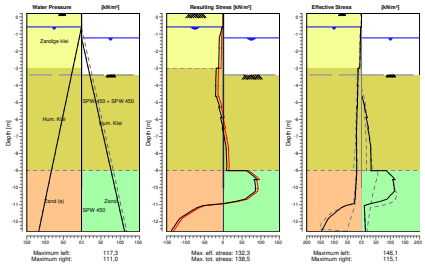


12.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	-0,01	**109,2**
1	0,00	0,00	-0,01	107,3
2	0,00	-0,01	50,08	107,3
2	-0,59	29,50	49,91	101,6
3	-0,59	29,50	49,91	101,6
3	-0,64	31,99	49,66	101,1
4	-0,64	31,99	49,66	101,1
4	-1,08	52,88	44,58	96,8
5	-1,08	52,88	44,58	96,8
5	-1,23	59,36	41,75	95,4
6	-1,23	59,36	41,75	95,4
6	-1,82	80,40	29,39	89,6
7	-1,82	80,40	29,39	89,6
7	-2,41	94,00	16,52	83,6
8	-2,41	94,00	16,52	83,6
8	-3,00	99,74	2,75	77,6
9	-3,00	99,74	2,75	77,6
9	-3,40	97,86	-12,20	73,5
10	-3,40	97,86	-12,20	73,5

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
10	-4,02	82,78	-36,47	66,9
11	-4,02	82,78	-36,47	66,9
11	-4,64	52,46	-61,15	60,2
12	-4,64	52,46	-61,15	60,2
12	-5,27	8,53	-78,14	53,4
13	-5,27	8,53	-78,14	53,4
13	-5,89	-43,61	-87,66	46,7
14	-5,89	-43,61	-87,66	46,7
14	-6,51	-99,97	-92,02	39,9
15	-6,51	-99,97	-92,01	39,9
15	-7,13	-157,30	-90,88	33,4
16	-7,13	-157,30	-90,86	33,4
16	-7,76	-211,78	-83,25	27,0
17	-7,76	-211,78	-83,24	27,0
17	-8,38	-260,34	-72,66	21,0
18	-8,38	-260,34	-72,66	21,0
18	-9,00	-301,88	-60,97	15,3
19	-9,00	-301,89	-60,91	15,3
19	-9,53	**-313,96**	19,93	10,8
20	-9,53	-313,95	20,13	10,8
20	-10,05	-280,18	109,22	6,7
21	-10,05	-280,19	109,21	6,7
21	-10,68	-196,22	156,26	2,3
22	-10,68	-196,23	**156,72**	2,3
22	-11,30	-97,03	144,17	-1,6
23	-11,30	-97,09	143,84	-1,6
23	-11,93	-25,70	80,27	-5,2
24	-11,93	-25,72	80,50	-5,2
24	-12,55	0,00	-0,18	-8,6
Max		**-313,96**	**156,72**	**109,2**
Max, minor nodes incl.		-315,07	164,54	109,2

12.7.3 Charts of Stresses



12.7.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	0,00	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	0,00	0,06	0,00	A	1	0,00	0,00	-	
2	-0,59	0,23	0,00	A	1	0,00	0,00	-	
3	-0,59	2,28	0,00	A	7	0,00	0,00	-	
3	-0,64	2,32	0,49	A	7	0,00	0,00	-	
4	-0,64	2,89	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-1,08	3,38	4,81	A		0,00	0,00	-	
5	-1,08	3,78	4,81	A		0,00	0,00	-	
5	-1,23	4,01	6,28	A		0,00	0,00	-	
6	-1,23	3,71	6,28	A		0,00	0,00	-	
6	-1,82	4,71	12,07	A		0,00	5,79	-	
7	-1,82	4,14	12,07	A		0,00	5,79	-	
7	-2,41	5,13	17,85	A		0,00	11,58	-	
8	-2,41	4,91	17,85	A		0,00	11,58	-	
8	-3,00	5,87	23,64	A		0,00	17,36	-	
9	-3,00	12,10	23,64	A		0,00	17,36	-	
9	-3,40	12,70	27,57	A		0,00	21,29	-	
10	-3,40	12,78	27,57	A		0,00	21,29	P	
10	-4,02	13,66	33,67	A		0,00	27,39	P	
11	-4,02	13,16	33,67	A		0,00	27,39	P	
11	-4,64	13,95	39,77	A		0,00	33,50	P	
12	-4,64	13,99	39,77	A		2,13	33,50	P	
12	-5,27	14,75	45,88	A		12,13	39,60	P	
13	-5,27	15,93	45,88	A		10,30	39,60	P	
13	-5,89	16,72	51,98	A		19,69	45,70	P	
14	-5,89	16,93	51,98	A		16,11	45,70	P	
14	-6,51	17,71	58,09	A		24,11	51,81	P	
15	-6,51	17,80	58,09	A		21,72	51,81	P	
15	-7,13	18,59	64,19	A		29,07	57,91	P	
16	-7,13	17,63	64,19	A		27,22	57,91	P	
16	-7,76	18,37	70,29	A		32,46	64,02	3	95
17	-7,76	17,24	70,29	A		31,57	64,02	3	97
17	-8,38	17,95	76,40	A		33,20	70,12	3	84
18	-8,38	16,90	76,40	A		32,44	70,12	3	85
18	-9,00	17,57	82,50	A		32,59	76,22	2	73
19	-9,00	16,82	82,50	A		85,55	76,22	P	
19	-9,53	18,59	87,65	A		115,08	81,37	3	99
20	-9,53	19,00	87,65	A		107,27	81,37	P	
20	-10,05	20,80	92,80	A		113,73	86,52	3	84
21	-10,05	21,21	92,80	A		112,83	86,52	3	84
21	-10,68	23,41	98,93	A		87,73	92,66	2	52
22	-10,68	23,92	98,93	A		87,56	92,66	2	52
22	-11,30	83,41	105,07	2	60	10,38	98,79	A	
23	-11,30	84,12	105,07	2	60	10,39	98,79	A	
23	-11,93	124,93	111,20	3	82	12,13	104,92	A	
24	-11,93	125,51	111,20	3	81	12,15	104,92	A	
24	-12,55	146,15	117,33	3	88	13,89	111,05	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

12.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	446,8	526,4
Water	1140,6	1010,1
Total	1587,4	1536,5

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	956,13 kN
Mobilized passive effective resistance	526,35 kN
Percentage mobilized resistance	55,0 %
Position single support	0,00 m
Maximum passive moment	9613,22 kNm
Mobilized passive moment	4684,92 kNm
Percentage mobilized moment	48,7 %

12.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	0,72
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	3,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	28,06
Vertical force passive	126,31
Vertical anchor force (*)	-95,26
Resulting vertical force (no dead weight)	59,11
Vertical toe capacity Rb;d	59,03
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	28,06
Vertical force passive	126,31
Vertical anchor force (*)	-95,26
Resulting vertical force (no dead weight)	59,11
Vertical toe capacity Rb;d	1388,89
Resultant goes up	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

12.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-7,06	-3,40	Hum. Klei	33,83
-3,00	Hum. Klei	-31,90	-9,00	Zand	92,48
-9,00	Zand (a)	67,02			

12.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,00	2,100E+08	100,00	Elastic	Left	Anchor

13 Step 6.5 Stage 2: Peilval

13.1 Input Data Left

13.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.1.2 Water Level

Water level: -0,64 [m]

13.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
0,75	0,20
1,45	-0,50
50,00	-0,50

13.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a)

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Zand (a)	-9,00	18,00	20,00	0,00	32,50	-16,60

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (a)	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (a)	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hum. Klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand (a)	-9,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	3000,00	3000,00
Hum. Klei	-3,00	500,00	500,00
Zand (a)	-9,00	5000,00	5000,00

13.1.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
New Anchor1	0,00	2,100E+08	5,000E-04	15,00	-60,00	500,00	50,00

13.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	1,50	13,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	13,00		

13.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	0,10	0,0	21,2	0,00	0,00	12,02
2	-0,16	0,0	13,6	0,00	0,00	2,21
3	-0,48	0,5	29,2	0,04	0,04	2,64
4	-0,86	3,0	64,1	0,21	0,24	4,44
5	-1,32	4,0	123,3	0,23	0,44	7,24
6	-1,80	4,3	123,4	0,21	0,52	6,00
7	-2,28	4,7	103,7	0,19	0,53	4,23
8	-2,76	5,1	121,0	0,18	0,53	4,25
9	-3,30	12,3	52,8	0,39	0,67	1,67
10	-3,90	13,2	50,7	0,39	0,66	1,50
11	-4,50	13,2	63,6	0,37	0,66	1,79
12	-5,10	14,5	87,2	0,39	0,66	2,32
13	-5,70	16,1	92,0	0,41	0,67	2,34
14	-6,30	17,0	96,9	0,41	0,67	2,36
15	-6,90	17,9	101,9	0,42	0,68	2,38
16	-7,50	17,7	106,9	0,40	0,69	2,40
17	-8,10	17,3	112,0	0,37	0,69	2,41
18	-8,70	16,9	117,1	0,35	0,70	2,43
19	-9,26	16,9	105,2	0,33	0,49	2,04
20	-9,79	19,0	116,0	0,34	0,50	2,05
21	-10,36	21,4	126,9	0,34	0,51	2,04
22	-10,99	24,0	139,0	0,35	0,52	2,03
23	-11,61	26,6	154,1	0,36	0,52	2,07
24	-12,24	28,6	167,2	0,35	0,53	2,07

13.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	10,20
Hum. Klei	94,25
Zand (a)	140,48

13.4 Input Data Right

13.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.4.2 Water Level

Water level: -1,08 [m]

13.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,00
0,50	-4,50

13.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hum. Klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand	-9,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	3000,00	3000,00
Hum. Klei	-3,00	500,00	500,00
Zand	-9,00	5000,00	5000,00

13.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,30	0,0	0,9	0,00	0,00	0,00
2	-3,90	0,0	0,9	0,00	0,00	0,00
3	-4,50	0,0	6,1	0,00	0,00	5,71
4	-5,10	0,0	14,9	0,00	0,39	5,17
5	-5,70	0,0	20,0	0,00	0,61	4,17
6	-6,30	0,0	25,4	0,00	0,69	3,74
7	-6,90	0,0	30,8	0,00	0,73	3,49
8	-7,50	0,0	36,1	0,00	0,75	3,33
9	-8,10	0,5	41,5	0,04	0,76	3,22
10	-8,70	3,3	46,9	0,22	0,77	3,14
11	-9,26	4,2	121,2	0,22	0,52	6,50
12	-9,79	6,1	142,4	0,25	0,53	5,94
13	-10,36	7,7	174,9	0,26	0,54	5,87
14	-10,99	9,4	211,2	0,26	0,54	5,84
15	-11,61	11,0	248,0	0,26	0,55	5,83
16	-12,24	12,7	284,9	0,26	0,55	5,83

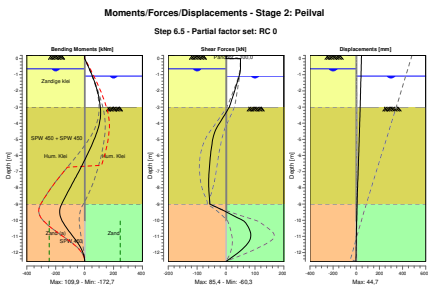
13.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Hum. Klei	86,47
Zand	153,06

13.7 Calculation Results

Number of iterations: 6

13.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

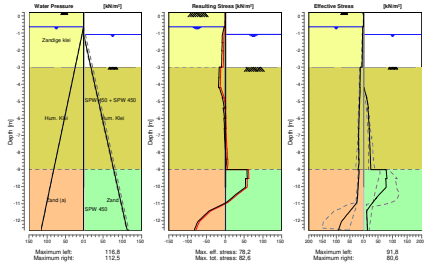


13.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	-0,01	**44,7**
1	0,00	0,00	-0,01	44,1
2	0,00	0,00	50,02	44,1
2	-0,32	16,00	50,02	43,1
3	-0,32	16,00	50,02	43,1
3	-0,64	31,96	49,70	42,1
4	-0,64	31,96	49,70	42,1
4	-1,08	52,97	45,12	40,6
5	-1,08	52,97	45,12	40,6
5	-1,56	72,75	37,14	39,0
6	-1,56	72,75	37,14	39,0
6	-2,04	88,61	28,84	37,4
7	-2,04	88,61	28,84	37,4
7	-2,52	100,41	20,20	35,6
8	-2,52	100,41	20,20	35,6
8	-3,00	107,96	11,14	33,8
9	-3,00	107,96	11,14	33,8
9	-3,60	108,72	-8,77	31,4
10	-3,60	108,72	-8,77	31,4

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
10	-4,20	97,21	-29,75	28,8
11	-4,20	97,21	-29,75	28,8
11	-4,80	74,74	-43,39	26,2
12	-4,80	74,74	-43,38	26,2
12	-5,40	46,57	-49,38	23,4
13	-5,40	46,57	-49,38	23,4
13	-6,00	15,38	-53,88	20,6
14	-6,00	15,38	-53,87	20,6
14	-6,60	-17,98	-57,03	17,7
15	-6,60	-17,98	-57,03	17,7
15	-7,20	-53,03	-59,57	14,9
16	-7,20	-53,03	-59,56	14,9
16	-7,80	-89,05	-60,27	12,1
17	-7,80	-89,05	-60,27	12,1
17	-8,40	-124,84	-58,78	9,5
18	-8,40	-124,84	-58,77	9,5
18	-9,00	-159,20	-56,17	7,0
19	-9,00	-159,20	-56,12	7,0
19	-9,53	**-172,70**	4,82	5,0
20	-9,53	**-172,70**	4,83	5,0
20	-10,05	-155,30	61,43	3,2
21	-10,05	-155,30	61,54	3,2
21	-10,68	-108,98	82,90	1,3
22	-10,68	-108,99	**82,97**	1,3
22	-11,30	-56,44	80,13	-0,3
23	-11,30	-56,43	80,11	-0,3
23	-11,93	-15,38	47,84	-1,7
24	-11,93	-15,38	47,78	-1,7
24	-12,55	0,00	0,01	-3,0
Max		**-172,70**	**82,97**	**44,7**
Max, minor nodes incl.		-172,70	85,38	44,7

13.7.3 Charts of Stresses



13.7.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	0,00	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	0,00	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,32	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,32	0,39	0,00	A	2	0,00	0,00	-	
3	-0,64	0,60	0,00	A	2	0,00	0,00	-	
4	-0,64	2,83	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-1,08	3,29	4,32	A		0,00	0,00	-	
5	-1,08	3,64	4,32	A		0,00	0,00	-	
5	-1,56	4,37	9,03	A		0,00	4,71	-	
6	-1,56	3,94	9,03	A		0,00	4,71	-	
6	-2,04	4,74	13,73	A		0,00	9,42	-	
7	-2,04	4,30	13,73	A		0,00	9,42	-	
7	-2,52	5,06	18,44	A		0,00	14,13	-	
8	-2,52	4,77	18,44	A		0,00	14,13	-	
8	-3,00	5,48	23,15	A		0,00	18,84	-	
9	-3,00	11,85	23,15	A		0,00	18,84	P	
9	-3,60	12,70	29,04	A		0,00	24,72	P	
10	-3,60	12,76	29,04	A		0,00	24,72	P	
10	-4,20	13,55	34,92	A		0,00	30,61	P	
11	-4,20	12,87	34,92	A		1,51	30,61	P	
11	-4,80	13,58	40,81	A		11,12	36,49	P	
12	-4,80	14,11	40,81	A		10,08	36,49	P	
12	-5,40	14,82	46,70	A		16,70	42,38	3	84
13	-5,40	15,74	46,70	A		14,49	42,38	3	91
13	-6,00	16,47	52,58	A		18,58	48,27	2	77
14	-6,00	16,67	52,58	A		17,49	48,27	3	81
14	-6,60	17,40	58,47	A		19,81	54,15	2	68
15	-6,60	17,53	58,47	A		19,10	54,15	2	70
15	-7,20	18,26	64,35	A		21,10	60,04	2	61
16	-7,20	17,39	64,35	A		20,50	60,04	2	63
16	-7,80	18,09	70,24	A		22,43	65,92	2	57
17	-7,80	16,98	70,24	A		21,93	65,92	2	57
17	-8,40	17,64	76,13	A		23,83	71,81	2	53
18	-8,40	16,62	76,13	A		23,38	71,81	2	54
18	-9,00	20,40	82,01	1		25,30	77,70	2	50
19	-9,00	16,10	82,01	A		78,15	77,70	2	75
19	-9,53	17,77	87,16	A		80,58	82,85	2	58
20	-9,53	18,19	87,16	A		76,31	82,85	2	60
20	-10,05	19,90	92,31	A		77,32	88,00	1	49
21	-10,05	20,31	92,31	A		77,52	88,00	1	50
21	-10,68	22,40	98,44	A		43,39	94,13	1	22
22	-10,68	22,93	98,44	A		43,56	94,13	1	23
22	-11,30	42,71	104,57	1	29	15,65	100,26	1	
23	-11,30	43,13	104,57	1	29	15,79	100,26	1	
23	-11,93	74,42	110,71	1	46	11,86	106,39	A	
24	-11,93	74,80	110,71	1	47	11,87	106,39	A	
24	-12,55	91,77	116,84	2	53	13,52	112,52	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

13.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	368,3	408,2
Water	1130,1	1040,0
Total	1498,4	1448,2

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	1117,26 kN
Mobilized passive effective resistance	408,19 kN
Percentage mobilized resistance	36,5 %
Position single support	0,00 m
Maximum passive moment	11141,36 kNm
Mobilized passive moment	3544,12 kNm
Percentage mobilized moment	31,8 %

13.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	0,72
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	3,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	7,47
Vertical force passive	100,31
Vertical anchor force (*)	-95,26
Resulting vertical force (no dead weight)	12,52
Vertical toe capacity Rb;d	59,03
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	7,47
Vertical force passive	100,31
Vertical anchor force (*)	-95,26
Resulting vertical force (no dead weight)	12,52
Vertical toe capacity Rb;d	1388,89
Resultant goes up	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

13.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-7,14	-3,00	Hum. Klei	30,18
-3,00	Hum. Klei	-32,90	-9,00	Zand	70,13
-9,00	Zand (a)	47,51			

13.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,00	2,100E+08	100,00	Elastic	Left	Anchor

End of Report

Report for D-Sheet Piling 17.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report: 1/10/2018
Time of report: 4:45:03 PM

Date of calculation: 1/10/2018
Time of calculation: 4:44:29 PM

Filename: \..\D-sheet\Waddinxveen\Waddinxveen composiet damwand

Project identification: Composiet damwand
Waddinxveen

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 6
2.1 Overview per Stage and Test 6
2.2 Supports 6
2.3 Anchors and Struts 6
2.4 Overall Stability per Stage 6
2.5 Warnings 7
2.6 CUR Verification Steps 7
3 Input Data for all Stages 8
3.1 General Input Data 8
3.2 Sheet Piling Properties 8
3.2.1 General properties 8
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 8
3.2.3 Maximum allowable moments 8
3.2.4 Properties for vertical balance 8
3.3 Calculation Options 8
4 Outline Stage 1: Eindfase 10
5 Overall Stability Stage 1: Eindfase 11
5.1 Overall Stability 11
6 Step 6.1 Stage 1: Eindfase 12
6.1 Input Data Left 12
6.1.1 Calculation Method 12
6.1.2 Water Level 12
6.1.3 Surface 12
6.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a) 12
6.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 12
6.1.6 Anchors 13
6.1.7 Surcharge Loads 13
6.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 13
6.3 Calculated force from a layer Left 13
6.4 Input Data Right 13
6.4.1 Calculation Method 13
6.4.2 Water Level 13
6.4.3 Surface 14
6.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 14
6.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 14
6.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 14
6.6 Calculated force from a layer Right 15
6.7 Calculation Results 15
6.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 15
6.7.2 Moments, Forces and Displacements 15
6.7.3 Charts of Stresses 16
6.7.4 Stresses 17
6.7.5 Percentage mobilized resistance 18
6.7.6 Vertical Force Balance 18
6.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 18
6.7.8 Anchors/Struts 18
6.7.9 Rigid and Spring Supports 18
7 Step 6.2 Stage 1: Eindfase 19
7.1 Input Data Left 19
7.1.1 Calculation Method 19
7.1.2 Water Level 19
7.1.3 Surface 19
7.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a) 19
7.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 19
7.1.6 Anchors 20
7.1.7 Surcharge Loads 20
7.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 20
7.3 Calculated force from a layer Left 20
7.4 Input Data Right 20
7.4.1 Calculation Method 20
7.4.2 Water Level 20
7.4.3 Surface 21
7.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 21

7.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 21
7.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 21
7.6 Calculated force from a layer Right 22
7.7 Calculation Results 22
7.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 22
7.7.2 Moments, Forces and Displacements 22
7.7.3 Charts of Stresses 23
7.7.4 Stresses 24
7.7.5 Percentage mobilized resistance 25
7.7.6 Vertical Force Balance 25
7.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 25
7.7.8 Anchors/Struts 25
8 Step 6.3 Stage 1: Eindfase 26
8.1 Input Data Left 26
8.1.1 Calculation Method 26
8.1.2 Water Level 26
8.1.3 Surface 26
8.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a) 26
8.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 26
8.1.6 Anchors 27
8.1.7 Surcharge Loads 27
8.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 27
8.3 Calculated force from a layer Left 27
8.4 Input Data Right 27
8.4.1 Calculation Method 27
8.4.2 Water Level 27
8.4.3 Surface 28
8.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 28
8.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 28
8.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 28
8.6 Calculated force from a layer Right 29
8.7 Calculation Results 29
8.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 29
8.7.2 Moments, Forces and Displacements 29
8.7.3 Charts of Stresses 30
8.7.4 Stresses 31
8.7.5 Percentage mobilized resistance 32
8.7.6 Vertical Force Balance 32
8.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 32
8.7.8 Anchors/Struts 32
9 Step 6.4 Stage 1: Eindfase 33
9.1 Input Data Left 33
9.1.1 Calculation Method 33
9.1.2 Water Level 33
9.1.3 Surface 33
9.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a) 33
9.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 33
9.1.6 Anchors 34
9.1.7 Surcharge Loads 34
9.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 34
9.3 Calculated force from a layer Left 34
9.4 Input Data Right 34
9.4.1 Calculation Method 34
9.4.2 Water Level 34
9.4.3 Surface 35
9.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 35
9.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 35
9.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 35
9.6 Calculated force from a layer Right 36
9.7 Calculation Results 36
9.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 36
9.7.2 Moments, Forces and Displacements 36
9.7.3 Charts of Stresses 37
9.7.4 Stresses 38
9.7.5 Percentage mobilized resistance 39
9.7.6 Vertical Force Balance 39
9.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 39

9.7.8 Anchors/Struts 39
10 Step 6.5 Stage 1: Eindfase 40
10.1 Input Data Left 40
10.1.1 Calculation Method 40
10.1.2 Water Level 40
10.1.3 Surface 40
10.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a) 40
10.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 40
10.1.6 Anchors 41
10.1.7 Surcharge Loads 41
10.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 41
10.3 Calculated force from a layer Left 41
10.4 Input Data Right 41
10.4.1 Calculation Method 41
10.4.2 Water Level 41
10.4.3 Surface 42
10.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 42
10.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 42
10.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 42
10.6 Calculated force from a layer Right 43
10.7 Calculation Results 43
10.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 43
10.7.2 Moments, Forces and Displacements 43
10.7.3 Charts of Stresses 44
10.7.4 Stresses 45
10.7.5 Percentage mobilized resistance 45
10.7.6 Vertical Force Balance 46
10.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 46
10.7.8 Anchors/Struts 46
11 Outline Stage 2: Peilval 47
12 Overall Stability Stage 2: Peilval 48
12.1 Overall Stability 48
13 Step 6.3 Stage 2: Peilval 49
13.1 Input Data Left 49
13.1.1 Calculation Method 49
13.1.2 Water Level 49
13.1.3 Surface 49
13.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a) 49
13.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 49
13.1.6 Anchors 50
13.1.7 Surcharge Loads 50
13.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 50
13.3 Calculated force from a layer Left 50
13.4 Input Data Right 50
13.4.1 Calculation Method 50
13.4.2 Water Level 51
13.4.3 Surface 51
13.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 51
13.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 51
13.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 51
13.6 Calculated force from a layer Right 52
13.7 Calculation Results 52
13.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 52
13.7.2 Moments, Forces and Displacements 52
13.7.3 Charts of Stresses 54
13.7.4 Stresses 54
13.7.5 Percentage mobilized resistance 55
13.7.6 Vertical Force Balance 55
13.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 56
13.7.8 Anchors/Struts 56
14 Step 6.4 Stage 2: Peilval 57
14.1 Input Data Left 57
14.1.1 Calculation Method 57
14.1.2 Water Level 57
14.1.3 Surface 57
14.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a) 57
14.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 57

14.1.6 Anchors 58
14.1.7 Surcharge Loads 58
14.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 58
14.3 Calculated force from a layer Left 58
14.4 Input Data Right 58
14.4.1 Calculation Method 58
14.4.2 Water Level 59
14.4.3 Surface 59
14.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 59
14.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 59
14.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 59
14.6 Calculated force from a layer Right 60
14.7 Calculation Results 60
14.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 60
14.7.2 Moments, Forces and Displacements 60
14.7.3 Charts of Stresses 62
14.7.4 Stresses 62
14.7.5 Percentage mobilized resistance 63
14.7.6 Vertical Force Balance 63
14.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 64
14.7.8 Anchors/Struts 64
15 Step 6.5 Stage 2: Peilval 65
15.1 Input Data Left 65
15.1.1 Calculation Method 65
15.1.2 Water Level 65
15.1.3 Surface 65
15.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a) 65
15.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 65
15.1.6 Anchors 66
15.1.7 Surcharge Loads 66
15.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 66
15.3 Calculated force from a layer Left 66
15.4 Input Data Right 66
15.4.1 Calculation Method 66
15.4.2 Water Level 66
15.4.3 Surface 67
15.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 67
15.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 67
15.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 67
15.6 Calculated force from a layer Right 68
15.7 Calculation Results 68
15.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 68
15.7.2 Moments, Forces and Displacements 68
15.7.3 Charts of Stresses 69
15.7.4 Stresses 70
15.7.5 Percentage mobilized resistance 70
15.7.6 Vertical Force Balance 71
15.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 71
15.7.8 Anchors/Struts 71

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.1 (B)		---	---	---	---	---
1	EC7(NL)-Step 6.2		30,91	25,50	13,5	13,3	Not sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.3		20,59	25,50	**14,6**	14,8	Not sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.4		20,15	25,50	**14,6**	**14,9**	Not sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.5	16,8	18,56	19,46	10,5	10,2	Not sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		22,28	23,35			
2	EC7(NL)-Step 6.3		**55,28**	**34,36**	10,2	12,0	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.4		**55,28**	30,39	10,2	12,0	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5	**36,2**	33,91	19,91	8,3	9,8	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		40,70	23,90			
Max		**---**	**---**	**---**	**---**	**---**	Not sufficient

(B) No convergence reached during calculation

2.2 Supports

Stage nr.	Verification type	Support at -1,08 [m]		Support at -1,72 [m]	
		Force [kN]	Moment [kNm/m']	Force [kN]	Moment [kNm/m']
1	EC7(NL)-Step 6.1	0,90	0,04	0,02	0,00
Max		**0,90**	**0,04**	**0,02**	**0,00**

2.3 Anchors and Struts

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut New Anchor1	
		Force [kN]	State
1	EC7(NL)-Step 6.1	51,00	Elastic
1	EC7(NL)-Step 6.2	51,00	Elastic
1	EC7(NL)-Step 6.3	51,00	Elastic
1	EC7(NL)-Step 6.4	51,00	Elastic
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	**61,20**	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.1	-	
2	EC7(NL)-Step 6.2	-	
2	EC7(NL)-Step 6.3	51,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.4	51,00	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	**61,20**	Elastic
Max		**61,20**	

Due to multiplication of the representative value a force bigger than yield or buckling force may be present.

2.4 Overall Stability per Stage

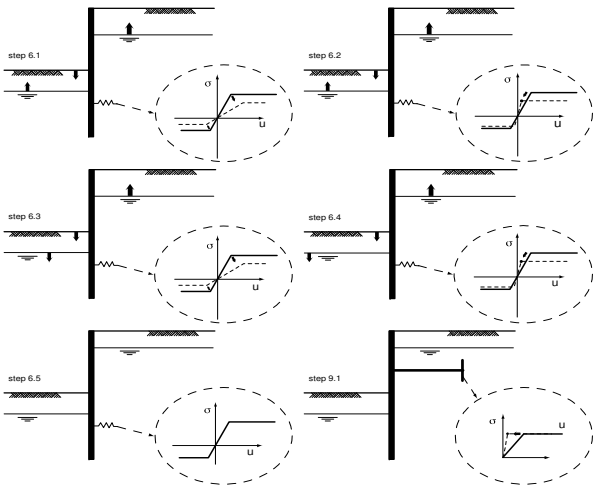
Stage name	Stability factor [-]
Eindfase	5,19
Peilval	4,65

2.5 Warnings

Stage	Warning
1	Uplift might occur
2	Uplift might occur

* Vertical stability
The vertical balance cannot be calculated correctly under combined walls. It is not possible to indicate CPT resistances for both toe levels. The calculation only takes into account the lower toe resistance, the upper toe resistance is neglected.

2.6 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9,81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	15,20 m
Level top side	0,20 m
Number of sections	2
P_r;max;point	3,00 MPa
Xi factor	0,72

3.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
EverComp 47.5 ...	-14,00	0,20	Synthetic	1,02
EverComp 47.5	-15,00	-14,00	Synthetic	0,51

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
EverComp 47.5 ...	4,2839E+03	1,00	4,3696E+03	
EverComp 47.5	4,2755E+03	1,00	2,1805E+03	

3.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
EverComp 47.5 ...	340,26	0,45	1,00	1,00	156,18
EverComp 47.5	339,59	0,45	1,00	1,00	77,94

3.2.4 Properties for vertical balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m²/m² wall]	Section area [cm²/m']
EverComp 47.5 ...	-14,00	0,20	400,00	1,35	173,40
EverComp 47.5	-15,00	-14,00	400,00	1,35	86,70

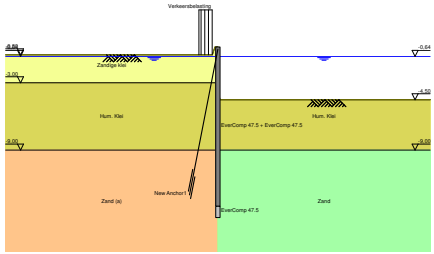
3.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method B: Partial factors (design values) in verifie Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.

Verification of stage	1: Eindfase
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 2
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,10
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,25
- Tangent phi	1,18
- Delta (wall friction angle)	1,18
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,45
- Tangent phi	1,25
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20
Verification of stage	2: Peilval
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 0 RC0 is added for simple constructions. To be compared with CUR class I
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,00
- Tangent phi	1,05
- Delta (wall friction angle)	1,05
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

4 Outline Stage 1: Eindfase

Outline - Stage 1: Eindfase

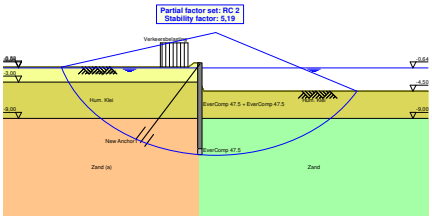


5 Overall Stability Stage 1: Eindfase

Stability factor : 5,19

5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Eindfase



6 Step 6.1 Stage 1: Eindfase

6.1 Input Data Left

6.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.1.2 Water Level

Water level: -0,39 [m]

6.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,20
0,75	-0,20
1,45	-0,90
50,00	-0,90

6.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a)

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	1,60	25,16	16,79
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,00	17,04	8,52
Zand (a)	-9,00	18,00	20,00	0,00	28,47	-14,54

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,20	1,50	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,30	1,39	Fine
Zand (a)	-9,00	2,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (a)	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	13846,15	13846,15	6923,08	6923,08
Hum. Klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand (a)	-9,00	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	3461,54	3461,54
Hum. Klei	-3,00	500,00	500,00
Zand (a)	-9,00	7692,31	7692,31

6.1.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
New Anchor1	0,00	2,100E+08	5,000E-04	15,00	-60,00	500,00	50,00

6.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	1,50	14,30	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	14,30		

6.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-0,40	0,0	10,0	0,00	0,14	4,43
2	-0,61	0,0	7,4	0,00	0,00	2,25
3	-0,77	0,0	10,5	0,00	0,00	2,68
4	-0,98	0,1	15,6	0,01	0,13	3,25
5	-1,40	2,3	41,2	0,16	0,59	6,36
6	-2,04	3,2	106,2	0,15	0,77	10,74
7	-2,68	5,2	85,9	0,17	0,73	6,21
8	-3,38	12,1	40,7	0,36	0,78	2,08
9	-4,13	12,9	37,8	0,35	0,74	1,72
10	-4,88	15,2	58,0	0,37	0,71	2,40
11	-5,63	17,1	66,8	0,39	0,70	2,55
12	-6,38	18,4	72,1	0,39	0,70	2,57
13	-7,13	18,5	77,5	0,37	0,71	2,60
14	-7,88	18,2	83,0	0,34	0,71	2,63
15	-8,63	17,9	88,5	0,32	0,72	2,66
16	-9,36	19,2	87,9	0,20	0,56	3,67
17	-10,07	22,2	100,0	0,20	0,57	3,64
18	-10,79	25,5	112,3	0,21	0,58	3,63
19	-11,50	28,7	124,7	0,21	0,59	3,62
20	-12,21	31,5	139,6	0,21	0,59	3,68
21	-12,93	34,6	152,3	0,21	0,60	3,68
22	-13,64	37,3	165,0	0,21	0,60	3,67
23	-14,25	39,3	175,8	0,20	0,60	3,66
24	-14,75	41,0	184,7	0,20	0,61	3,66

6.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	18,49
Hum. Klei	84,52
Zand (a)	212,85

6.4 Input Data Right

6.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.4.2 Water Level

Water level: -0,59 [m]

6.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,00
0,50	-4,50

6.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	1,60	25,16	16,79
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,00	17,04	8,52
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	28,47	14,54

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,50	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,30	1,39	Fine
Zand	-9,00	2,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	13846,15	13846,15	6923,08	6923,08
Hum. Klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand	-9,00	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	3461,54	3461,54
Hum. Klei	-3,00	500,00	500,00
Zand	-9,00	7692,31	7692,31

6.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,38	0,0	0,7	0,00	0,00	0,00
2	-4,13	0,0	1,3	0,00	0,00	20,79
3	-4,88	0,0	9,7	0,00	0,28	5,82
4	-5,63	0,0	15,5	0,00	0,65	4,41
5	-6,38	0,0	21,2	0,00	0,75	3,92
6	-7,13	0,9	27,0	0,07	0,79	3,67
7	-7,88	3,1	32,8	0,20	0,81	3,52
8	-8,63	4,4	38,6	0,23	0,82	3,41
9	-9,36	5,5	90,8	0,14	0,60	9,26
10	-10,07	8,2	117,9	0,15	0,61	8,78
11	-10,79	10,5	149,0	0,15	0,62	8,74
12	-11,50	12,7	180,5	0,15	0,62	8,72
13	-12,21	15,0	212,1	0,15	0,63	8,72
14	-12,93	17,3	243,9	0,15	0,63	8,72
15	-13,64	19,5	275,6	0,15	0,63	8,72
16	-14,25	21,4	302,6	0,15	0,63	8,73
17	-14,75	23,0	324,9	0,15	0,63	8,73

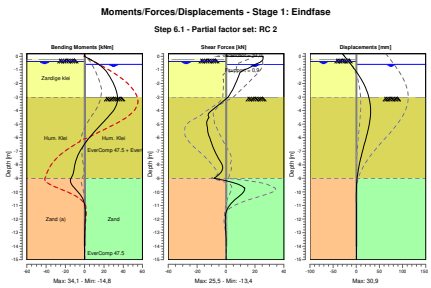
6.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Hum. Klei	86,63
Zand	232,84

6.7 Calculation Results

Number of iterations: 41

6.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

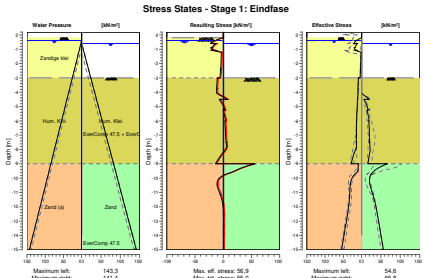


6.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	-30,1
1	0,00	0,00	0,00	-25,4
2	0,00	0,00	**25,50**	-25,4
2	-0,20	5,10	**25,50**	-20,6
3	-0,20	5,10	**25,50**	-20,6
3	-0,59	14,31	20,21	-11,6
4	-0,59	14,31	20,21	-11,6
4	-0,64	15,31	19,55	-10,4
5	-0,64	15,31	19,55	-10,4
5	-0,89	19,65	15,03	-4,9
6	-0,89	19,65	15,02	-4,9
6	-1,08	22,12	11,17	-0,9
7	-1,08	22,12	11,02	-0,9
7	-1,72	27,83	7,69	11,1
8	-1,72	27,83	7,69	11,1
8	-2,36	31,92	4,99	20,6
9	-2,36	31,92	4,99	20,6
9	-3,00	**34,01**	1,45	27,1
10	-3,00	**34,01**	1,45	27,1

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
10	-3,75	31,94	-7,15	**30,6**
11	-3,75	31,94	-7,15	**30,6**
11	-4,50	23,85	-11,85	30,2
12	-4,50	23,85	-11,85	30,2
12	-5,25	14,08	-12,89	26,7
13	-5,25	14,08	-12,88	26,7
13	-6,00	4,79	-11,31	21,3
14	-6,00	4,79	-11,31	21,3
14	-6,75	-2,78	-8,77	15,3
15	-6,75	-2,78	-8,77	15,3
15	-7,50	-8,17	-5,46	9,7
16	-7,50	-8,17	-5,41	9,7
16	-8,25	-10,79	-2,33	5,1
17	-8,25	-10,78	-2,30	5,1
17	-9,00	-14,17	-8,33	1,8
18	-9,00	-14,17	-8,36	1,8
18	-9,71	-10,59	12,65	0,4
19	-9,71	-10,58	12,63	0,4
19	-10,43	-2,62	7,81	0,1
20	-10,43	-2,62	7,76	0,1
20	-11,14	0,39	1,46	0,2
21	-11,14	0,39	1,46	0,2
21	-11,86	0,52	-0,47	0,3
22	-11,86	0,53	-0,47	0,3
22	-12,57	0,16	-0,38	0,3
23	-12,57	0,16	-0,38	0,3
23	-13,29	0,00	-0,07	0,3
24	-13,29	0,00	-0,07	0,3
24	-14,00	-0,02	0,03	0,3
25	-14,00	-0,02	0,03	0,3
25	-14,50	-0,01	0,03	0,3
26	-14,50	-0,01	0,03	0,3
26	-15,00	0,00	0,00	0,3
Max		**34,01**	**25,50**	**30,6**
Max, minor nodes incl.		34,11	25,50	30,9

6.7.3 Charts of Stresses



6.7.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,20	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	0,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	0,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-0,20	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,20	0,00	0,00	P		0,00	0,00	-	
3	-0,59	21,12	1,96	P		0,00	0,00	-	
4	-0,59	10,70	1,96	P		0,00	0,00	-	
4	-0,64	11,45	2,45	P		0,00	0,49	-	
5	-0,64	13,68	2,45	P		0,00	0,49	-	
5	-0,89	17,56	4,91	3	99	0,00	2,94	-	
6	-0,89	20,15	4,91	3	93	0,00	2,94	-	
6	-1,08	12,93	6,77	2	51	0,00	4,81	-	
7	-1,08	17,45	6,77	1	35	0,00	4,81	-	
7	-1,72	1,89	13,05	A		0,00	11,09	-	
8	-1,72	1,76	13,05	A		0,00	11,09	-	
8	-2,36	2,59	19,33	A		0,00	17,36	-	
9	-2,36	2,96	19,33	A		0,00	17,36	-	
9	-3,00	3,96	25,60	A		0,00	23,64	-	
10	-3,00	8,65	25,60	A		0,00	23,64	P	
10	-3,75	9,88	32,96	A		0,00	31,00	P	
11	-3,75	9,41	32,96	A		0,00	31,00	P	
11	-4,50	10,45	40,32	A		19,37	38,36	3	87
12	-4,50	11,19	40,32	A		6,22	38,36	P	
12	-5,25	12,18	47,68	A		17,10	45,71	3	88
13	-5,25	12,67	47,68	A		14,41	45,71	3	98
13	-6,00	13,63	55,03	A		19,49	53,07	2	76
14	-6,00	13,67	55,03	A		18,46	53,07	2	81
14	-6,75	14,59	62,39	A		20,38	60,43	2	63
15	-6,75	13,82	62,39	A		19,62	60,43	2	64
15	-7,50	14,67	69,75	A		21,50	67,79	2	54
16	-7,50	13,61	69,75	A		20,88	67,79	2	55
16	-8,25	19,98	77,11	1		20,99	75,14	1	45
17	-8,25	20,31	77,11	1		21,12	75,14	1	46
17	-9,00	28,41	84,46	1		16,77	82,50	1	31
18	-9,00	8,89	84,46	A		65,81	82,50	1	44
18	-9,71	17,76	91,47	1		25,00	89,51	1	12
19	-9,71	18,34	91,47	1		25,26	89,51	1	12
19	-10,43	30,52	98,48	1		21,51	96,52	1	8
20	-10,43	31,04	98,48	1		21,69	96,52	1	8
20	-11,14	32,24	105,49	1		29,05	103,52	1	9
21	-11,14	32,71	105,49	1		29,19	103,52	1	9
21	-11,86	34,53	112,49	1		36,01	110,53	1	9
22	-11,86	34,95	112,49	1		36,12	110,53	1	9
22	-12,57	38,59	119,50	1		41,19	117,54	1	9
23	-12,57	38,98	119,50	1		41,27	117,54	1	9
23	-13,29	43,31	126,51	1		45,71	124,54	1	9
24	-13,29	43,66	126,51	1		45,77	124,54	1	9
24	-14,00	48,06	133,51	1		50,19	131,55	1	9
25	-14,00	48,34	133,51	1		50,23	131,55	1	9
25	-14,50	51,39	138,42	1		53,38	136,46	1	9
26	-14,50	51,60	138,42	1		53,41	136,46	1	9
26	-15,00	54,65	143,32	1		56,57	141,36	1	8

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

6.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	295,9	298,6
Water	997,3	969,3
Total	1293,3	1267,9

No passive side found of the sheet piling.

Left effect. resistance / max. passive resistance 13,3 %
Right effect. resistance / max. passive resistance 12,9 %

6.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor 0,72
Partial factor base resistance 1,20
Maximum point resistance 3,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-67,77
Vertical force passive	-30,90
Vertical anchor force (*)	-48,58
Resulting vertical force (no dead weight)	-147,25
Vertical toe capacity Rb;d	30,10
Vertical toe capacity is not sufficient (147 > 30)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-67,77
Vertical force passive	-30,90
Vertical anchor force (*)	-48,58
Resulting vertical force (no dead weight)	-147,25
Vertical toe capacity Rb;d	708,33
Vertical toe capacity is sufficient (147 <= 708)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

6.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-0,20	Zandige klei	5,69	-3,00	Hum. Klei	-13,23
-3,00	Hum. Klei	12,91	-9,00	Zand	-54,53
-9,00	Zand (a)	-49,50			

6.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,00	2,100E+08	51,00	Elastic	Left	Anchor

6.7.9 Rigid and Spring Supports

Node number	Level [m]	Force [kN]	Moment [kNm]
7	-1,08	0,90	0,04
8	-1,72	0,02	0,00

7 Step 6.2 Stage 1: Eindfase

7.1 Input Data Left

7.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.1.2 Water Level

Water level: -0,39 [m]

7.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,20
0,75	-0,20
1,45	-0,90
50,00	-0,90

7.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a)

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	1,60	25,16	16,79
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,00	17,04	8,52
Zand (a)	-9,00	18,00	20,00	0,00	28,47	-14,54

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,50	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,30	1,39	Fine
Zand (a)	-9,00	2,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (a)	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

7.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	40500,00	40500,00	20250,00	20250,00
Hum. Klei	-3,00	5850,00	5850,00	2340,00	2340,00
Zand (a)	-9,00	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	10125,00	10125,00
Hum. Klei	-3,00	1462,50	1462,50
Zand (a)	-9,00	22500,00	22500,00

7.1.6 Anchors

Name	Level	E-Modulus	Cross section	Length	Angle	Yield force	Pre-tension. force
	[m]	[kN/m²]	[m²/m']	[m]	[degree]	[kN/m']	[kN/m']
New Anchor1	0,00	2,100E+08	5,000E-04	15,00	-60,00	500,00	50,00

7.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	1,50	14,30	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	14,30		

7.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-0,40	0,0	10,0	0,00	0,14	4,43
2	-0,61	0,0	7,4	0,00	0,00	2,25
3	-0,77	0,0	10,5	0,00	0,00	2,68
4	-0,98	0,1	15,6	0,01	0,13	3,25
5	-1,40	2,3	41,2	0,16	0,59	6,36
6	-2,04	3,2	106,2	0,15	0,77	10,74
7	-2,68	5,2	85,9	0,17	0,73	6,21
8	-3,38	12,1	40,7	0,36	0,78	2,08
9	-4,13	12,9	37,8	0,35	0,74	1,72
10	-4,88	15,2	58,0	0,37	0,71	2,40
11	-5,63	17,1	66,8	0,39	0,70	2,55
12	-6,38	18,4	72,1	0,39	0,70	2,57
13	-7,13	18,5	77,5	0,37	0,71	2,60
14	-7,88	18,2	83,0	0,34	0,71	2,63
15	-8,63	17,9	88,5	0,32	0,72	2,66
16	-9,36	19,2	87,9	0,20	0,56	3,67
17	-10,07	22,2	100,0	0,20	0,57	3,64
18	-10,79	25,5	112,3	0,21	0,58	3,63
19	-11,50	28,7	124,7	0,21	0,59	3,62
20	-12,21	31,5	139,6	0,21	0,59	3,68
21	-12,93	34,6	152,3	0,21	0,60	3,68
22	-13,64	37,3	165,0	0,21	0,60	3,67
23	-14,25	39,3	175,8	0,20	0,60	3,66
24	-14,75	41,0	184,7	0,20	0,61	3,66

7.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	20,71
Hum. Klei	84,33
Zand (a)	212,85

7.4 Input Data Right

7.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.4.2 Water Level

Water level: -0,59 [m]

7.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,00
0,50	-4,50

7.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	1,60	25,16	16,79
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,00	17,04	8,52
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	28,47	14,54

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,50	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,30	1,39	Fine
Zand	-9,00	2,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

7.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	40500,00	40500,00	20250,00	20250,00
Hum. Klei	-3,00	5850,00	5850,00	2340,00	2340,00
Zand	-9,00	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	10125,00	10125,00
Hum. Klei	-3,00	1462,50	1462,50
Zand	-9,00	22500,00	22500,00

7.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,38	0,0	0,7	0,00	0,00	0,00
2	-4,13	0,0	1,3	0,00	0,00	20,79
3	-4,88	0,0	9,7	0,00	0,28	5,82
4	-5,63	0,0	15,5	0,00	0,65	4,41
5	-6,38	0,0	21,2	0,00	0,75	3,92
6	-7,13	0,9	27,0	0,07	0,79	3,67
7	-7,88	3,1	32,8	0,20	0,81	3,52
8	-8,63	4,4	38,6	0,23	0,82	3,41
9	-9,36	5,5	90,8	0,14	0,60	9,26
10	-10,07	8,2	117,9	0,15	0,61	8,78
11	-10,79	10,5	149,0	0,15	0,62	8,74
12	-11,50	12,7	180,5	0,15	0,62	8,72
13	-12,21	15,0	212,1	0,15	0,63	8,72
14	-12,93	17,3	243,9	0,15	0,63	8,72
15	-13,64	19,5	275,6	0,15	0,63	8,72
16	-14,25	21,4	302,6	0,15	0,63	8,73
17	-14,75	23,0	324,9	0,15	0,63	8,73

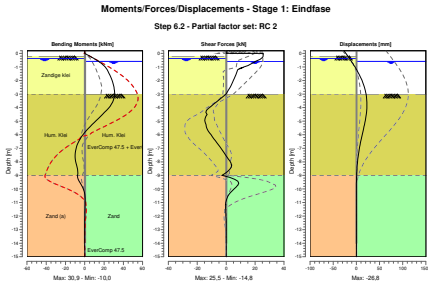
7.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Hum. Klei	93,33
Zand	227,52

7.7 Calculation Results

Number of iterations: 7

7.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

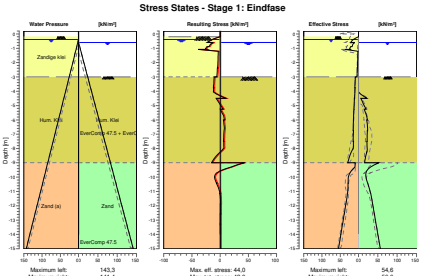


7.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	**-26,8**
1	0,00	0,00	0,00	-22,7
2	0,00	0,00	**25,50**	-22,7
2	-0,20	5,10	**25,50**	-18,6
3	-0,20	5,10	**25,50**	-18,6
3	-0,59	14,31	20,21	-10,7
4	-0,59	14,31	20,21	-10,7
4	-0,64	15,31	19,55	-9,8
5	-0,64	15,31	19,55	-9,8
5	-0,89	19,65	15,03	-5,0
6	-0,89	19,65	15,02	-5,0
6	-1,08	22,05	10,18	-1,6
7	-1,08	22,02	10,69	-1,6
7	-1,72	26,77	6,08	8,5
8	-1,72	26,77	6,10	8,5
8	-2,36	29,84	3,40	16,0
9	-2,36	29,84	3,40	16,0
9	-3,00	**30,91**	-0,14	20,8
10	-3,00	**30,91**	-0,14	20,8

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
10	-3,75	27,64	-8,74	22,8
11	-3,75	27,64	-8,74	22,8
11	-4,50	18,38	-13,22	21,3
12	-4,50	18,38	-13,22	21,3
12	-5,25	7,60	-13,94	17,4
13	-5,25	7,60	-13,94	17,4
13	-6,00	-1,92	-10,46	12,6
14	-6,00	-1,92	-10,45	12,6
14	-6,75	-7,89	-5,28	7,9
15	-6,75	-7,89	-5,28	7,9
15	-7,50	-9,97	-0,41	4,3
16	-7,50	-9,98	-0,40	4,3
16	-8,25	-8,52	3,65	1,8
17	-8,25	-8,51	3,72	1,8
17	-9,00	-7,46	-2,86	0,5
18	-9,00	-7,47	-2,89	0,5
18	-9,71	-3,45	8,13	0,1
19	-9,71	-3,44	8,05	0,1
19	-10,43	0,01	1,80	0,1
20	-10,43	0,01	1,79	0,1
20	-11,14	0,26	-0,33	0,1
21	-11,14	0,26	-0,32	0,1
21	-11,86	0,04	-0,17	0,1
22	-11,86	0,04	-0,17	0,1
22	-12,57	-0,01	0,02	0,1
23	-12,57	-0,01	0,02	0,1
23	-13,29	-0,01	0,03	0,1
24	-13,29	-0,01	0,03	0,1
24	-14,00	0,00	0,01	0,1
25	-14,00	0,00	0,01	0,1
25	-14,50	0,00	0,01	0,1
26	-14,50	0,00	0,01	0,1
26	-15,00	0,00	0,00	0,1
Max		**30,91**	**25,50**	**-26,8**
Max, minor nodes incl.		30,91	25,50	-26,8

7.7.3 Charts of Stresses



7.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	0,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	0,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-0,20	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,20	0,00	0,00	P		0,00	0,00	-	
3	-0,59	21,12	1,96	P		0,00	0,00	-	
4	-0,59	10,70	1,96	P		0,00	0,00	-	
4	-0,64	11,45	2,45	P		0,00	0,49	-	
5	-0,64	13,68	2,45	P		0,00	0,49	-	
5	-0,89	17,80	4,91	P		0,00	2,94	-	
6	-0,89	21,57	4,91	P		0,00	2,94	-	
6	-1,08	22,29	6,77	3	89	0,00	4,81	-	
7	-1,08	36,95	6,77	2	75	0,00	4,81	-	
7	-1,72	1,89	13,05	A		0,00	11,09	-	
8	-1,72	1,76	13,05	A		0,00	11,09	-	
8	-2,36	2,59	19,33	A		0,00	17,36	-	
9	-2,36	2,96	19,33	A		0,00	17,36	-	
9	-3,00	3,96	25,60	A		0,00	23,64	-	
10	-3,00	8,65	25,60	A		0,00	23,64	P	
10	-3,75	9,88	32,96	A		0,00	31,00	P	
11	-3,75	9,41	32,96	A		0,00	31,00	P	
11	-4,50	10,45	40,32	A		22,23	38,36	P	
12	-4,50	11,19	40,32	A		6,22	38,36	P	
12	-5,25	12,18	47,68	A		19,45	45,71	P	
13	-5,25	12,67	47,68	A		14,77	45,71	P	
13	-6,00	13,63	55,03	A		23,06	53,07	3	90
14	-6,00	13,67	55,03	A		21,40	53,07	3	94
14	-6,75	14,59	62,39	A		23,53	60,43	2	72
15	-6,75	13,82	62,39	A		22,77	60,43	2	75
15	-7,50	14,67	69,75	A		22,60	67,79	2	57
16	-7,50	13,61	69,75	A		21,98	67,79	2	58
16	-8,25	19,46	77,11	1		21,50	75,14	1	46
17	-8,25	19,79	77,11	1		21,63	75,14	1	47
17	-9,00	29,25	84,46	1		15,93	82,50	1	29
18	-9,00	8,89	84,46	A		52,86	82,50	1	36
18	-9,71	23,56	91,47	1		19,20	89,51	1	9
19	-9,71	24,14	91,47	1		19,46	89,51	1	10
19	-10,43	28,07	98,48	1		23,97	96,52	1	9
20	-10,43	28,59	98,48	1		24,15	96,52	1	9
20	-11,14	29,81	105,49	1		31,48	103,52	1	10
21	-11,14	30,28	105,49	1		31,62	103,52	1	10
21	-11,86	34,01	112,49	1		36,53	110,53	1	9
22	-11,86	34,43	112,49	1		36,64	110,53	1	9
22	-12,57	38,78	119,50	1		41,00	117,54	1	9
23	-12,57	39,17	119,50	1		41,08	117,54	1	9
23	-13,29	43,47	126,51	1		45,56	124,54	1	9
24	-13,29	43,82	126,51	1		45,62	124,54	1	9
24	-14,00	48,09	133,51	1		50,16	131,55	1	9
25	-14,00	48,36	133,51	1		50,21	131,55	1	9
25	-14,50	51,37	138,42	1		53,40	136,46	1	9
26	-14,50	51,58	138,42	1		53,43	136,46	1	9
26	-15,00	54,60	143,32	1		56,62	141,36	1	8

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

7.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	298,0	300,0
Water	997,3	969,3
Total	1295,3	1269,3

No passive side found of the sheet piling.

Left effect. resistance / max. passive resistance 13,3 %
Right effect. resistance / max. passive resistance 12,9 %

7.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor 0,72
Partial factor base resistance 1,20
Maximum point resistance 3,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-67,38
Vertical force passive	-30,24
Vertical anchor force (*)	-48,58
Resulting vertical force (no dead weight)	-146,20
Vertical toe capacity Rb;d	30,10
Vertical toe capacity is not sufficient (146 > 30)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-67,38
Vertical force passive	-30,24
Vertical anchor force (*)	-48,58
Resulting vertical force (no dead weight)	-146,20
Vertical toe capacity Rb;d	708,33
Vertical toe capacity is sufficient (146 <= 708)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

7.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-0,20	Zandige klei	6,37	-3,00	Hum. Klei	-14,26
-3,00	Hum. Klei	12,88	-9,00	Zand	-53,12
-9,00	Zand (a)	-49,50			

7.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,00	2,100E+08	51,00	Elastic	Left	Anchor

8 Step 6.3 Stage 1: Eindfase

8.1 Input Data Left

8.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.1.2 Water Level

Water level: -0,89 [m]

8.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,20
0,75	-0,20
1,45	-0,90
50,00	-0,90

8.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a)

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	1,60	25,16	16,79
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,00	17,04	8,52
Zand (a)	-9,00	18,00	20,00	0,00	28,47	-14,54

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,50	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,30	1,39	Fine
Zand (a)	-9,00	2,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (a)	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

8.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	13846,15	13846,15	6923,08	6923,08
Hum. Klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand (a)	-9,00	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	3461,54	3461,54
Hum. Klei	-3,00	500,00	500,00
Zand (a)	-9,00	7692,31	7692,31

8.1.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
New Anchor1	0,00	2,100E+08	5,000E-04	15,00	-60,00	500,00	50,00

8.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	1,50	14,30	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	14,30		

8.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-0,40	0,0	12,5	0,00	0,00	5,48
2	-0,61	0,0	12,7	0,00	0,00	2,69
3	-0,77	1,0	18,5	0,07	0,11	2,96
4	-0,98	2,7	22,4	0,15	0,23	2,88
5	-1,40	3,9	55,0	0,19	0,38	6,03
6	-2,04	4,7	102,1	0,17	0,59	8,50
7	-2,68	5,2	78,8	0,15	0,61	5,06
8	-3,38	12,2	37,7	0,34	0,73	1,77
9	-4,13	13,7	38,2	0,35	0,70	1,63
10	-4,88	15,0	59,0	0,35	0,69	2,33
11	-5,63	17,1	67,1	0,37	0,69	2,47
12	-6,38	18,4	72,3	0,38	0,70	2,50
13	-7,13	19,1	77,7	0,37	0,71	2,54
14	-7,88	18,7	83,1	0,34	0,72	2,58
15	-8,63	18,4	88,7	0,32	0,73	2,61
16	-9,36	19,4	87,9	0,20	0,55	3,61
17	-10,07	22,5	100,3	0,20	0,57	3,61
18	-10,79	25,6	112,6	0,20	0,58	3,60
19	-11,50	28,8	125,1	0,21	0,59	3,60
20	-12,21	31,7	139,8	0,21	0,59	3,66
21	-12,93	34,8	152,5	0,21	0,60	3,65
22	-13,64	37,7	165,2	0,21	0,60	3,65
23	-14,25	39,8	176,0	0,21	0,61	3,65
24	-14,75	41,4	184,9	0,20	0,61	3,65

8.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	32,71
Hum. Klei	95,58
Zand (a)	225,17

8.4 Input Data Right

8.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.4.2 Water Level

Water level: -0,59 [m]

8.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,00
0,50	-4,50

8.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	1,60	25,16	16,79
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,00	17,04	8,52
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	28,47	14,54

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,50	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,30	1,39	Fine
Zand	-9,00	2,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

8.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	13846,15	13846,15	6923,08	6923,08
Hum. Klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand	-9,00	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	3461,54	3461,54
Hum. Klei	-3,00	500,00	500,00
Zand	-9,00	7692,31	7692,31

8.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,38	0,0	0,7	0,00	0,00	0,00
2	-4,13	0,0	1,3	0,00	0,00	20,79
3	-4,88	0,0	9,7	0,00	0,28	5,82
4	-5,63	0,0	15,5	0,00	0,65	4,41
5	-6,38	0,0	21,2	0,00	0,75	3,92
6	-7,13	0,9	27,0	0,07	0,79	3,67
7	-7,88	3,1	32,8	0,20	0,81	3,52
8	-8,63	4,4	38,6	0,23	0,82	3,41
9	-9,36	5,5	90,8	0,14	0,60	9,26
10	-10,07	8,2	117,9	0,15	0,61	8,78
11	-10,79	10,5	149,0	0,15	0,62	8,74
12	-11,50	12,7	180,5	0,15	0,62	8,72
13	-12,21	15,0	212,1	0,15	0,63	8,72
14	-12,93	17,3	243,9	0,15	0,63	8,72
15	-13,64	19,5	275,6	0,15	0,63	8,72
16	-14,25	21,4	302,6	0,15	0,63	8,73
17	-14,75	23,0	324,9	0,15	0,63	8,73

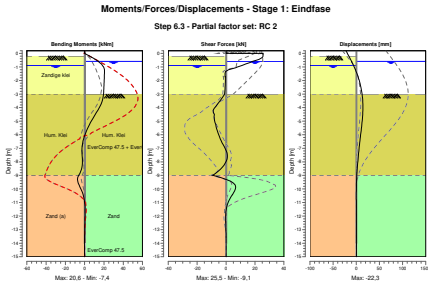
8.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Hum. Klei	69,94
Zand	216,44

8.7 Calculation Results

Number of iterations: 5

8.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

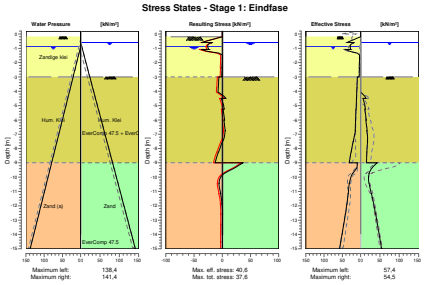


8.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	**-22,3**
1	0,00	0,00	0,00	-19,2
2	0,00	0,00	**25,50**	-19,2
2	-0,20	5,10	**25,50**	-16,1
3	-0,20	5,10	**25,50**	-16,1
3	-0,59	14,08	18,14	-10,1
4	-0,59	14,08	18,13	-10,1
4	-0,64	14,96	17,17	-9,4
5	-0,64	14,96	17,17	-9,4
5	-0,89	18,49	10,83	-5,9
6	-0,89	18,49	10,83	-5,9
6	-1,08	20,08	6,01	-3,4
7	-1,08	20,06	5,89	-3,4
7	-1,72	20,32	-0,72	3,8
8	-1,72	**20,35**	-0,51	3,8
8	-2,36	20,01	-0,64	9,1
9	-2,36	20,01	-0,64	9,1
9	-3,00	19,52	-1,00	12,5
10	-3,00	19,52	-1,00	12,5

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
10	-3,75	16,97	-5,92	14,2
11	-3,75	16,97	-5,92	14,2
11	-4,50	10,95	-8,13	13,8
12	-4,50	10,95	-8,13	13,8
12	-5,25	4,96	-7,11	12,0
13	-5,25	4,96	-7,11	12,0
13	-6,00	0,27	-5,05	9,4
14	-6,00	0,27	-5,05	9,4
14	-6,75	-2,46	-1,91	6,9
15	-6,75	-2,46	-1,89	6,9
15	-7,50	-2,66	0,87	4,6
16	-7,50	-2,65	0,88	4,6
16	-8,25	-2,52	-1,46	2,7
17	-8,25	-2,52	-1,47	2,7
17	-9,00	-6,21	-9,10	1,1
18	-9,00	-6,21	-9,08	1,1
18	-9,71	-5,79	6,32	0,3
19	-9,71	-5,78	6,29	0,3
19	-10,43	-1,57	4,35	0,1
20	-10,43	-1,57	4,32	0,1
20	-11,14	0,15	0,93	0,1
21	-11,14	0,15	0,93	0,1
21	-11,86	0,28	-0,21	0,2
22	-11,86	0,28	-0,20	0,2
22	-12,57	0,09	-0,20	0,2
23	-12,57	0,09	-0,19	0,2
23	-13,29	0,00	-0,03	0,2
24	-13,29	0,00	-0,03	0,2
24	-14,00	-0,01	0,02	0,2
25	-14,00	-0,01	0,02	0,2
25	-14,50	0,00	0,02	0,2
26	-14,50	0,00	0,02	0,2
26	-15,00	0,00	0,00	0,2
Max		**20,35**	**25,50**	**-22,3**
Max, minor nodes incl.		20,59	25,50	-22,3

8.7.3 Charts of Stresses



8.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	0,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	0,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-0,20	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,20	0,00	0,00	P		0,00	0,00	-	
3	-0,59	36,00	0,00	3	99	0,00	0,00	-	
4	-0,59	17,92	0,00	P		0,00	0,00	-	
4	-0,64	20,05	0,00	P		0,00	0,49	-	
5	-0,64	22,09	0,00	P		0,00	0,49	-	
5	-0,89	29,07	0,00	3	87	0,00	2,94	-	
6	-0,89	28,56	0,00	3	88	0,00	2,94	-	
6	-1,08	26,17	1,86	2	75	0,00	4,81	-	
7	-1,08	40,55	1,86	2	56	0,00	4,81	-	
7	-1,72	3,01	8,14	A		0,00	11,09	-	
8	-1,72	2,72	8,14	A		0,00	11,09	-	
8	-2,36	3,58	14,42	A		0,00	17,36	-	
9	-2,36	3,09	14,42	A		0,00	17,36	-	
9	-3,00	3,91	20,70	A		0,00	23,64	-	
10	-3,00	8,86	20,70	A		0,00	23,64	P	
10	-3,75	9,87	28,06	A		0,00	31,00	P	
11	-3,75	10,09	28,06	A		0,00	31,00	P	
11	-4,50	11,02	35,41	A		14,41	38,36	2	65
12	-4,50	11,11	35,41	A		6,22	38,36	P	
12	-5,25	11,97	42,77	A		12,75	45,71	2	66
13	-5,25	12,75	42,77	A		11,12	45,71	2	75
13	-6,00	13,61	50,13	A		14,75	53,07	2	58
14	-6,00	13,76	50,13	A		13,72	53,07	2	61
14	-6,75	14,60	57,49	A		17,00	60,43	2	52
15	-6,75	14,26	57,49	A		16,24	60,43	2	53
15	-7,50	19,84	64,84	1		17,79	67,79	1	45
16	-7,50	20,27	64,84	1		17,99	67,79	1	47
16	-8,25	25,73	72,20	1		16,19	75,14	1	34
17	-8,25	26,19	72,20	1		16,32	75,14	1	36
17	-9,00	30,94	79,56	1		15,29	82,50	1	28
18	-9,00	9,00	79,56	A		42,98	82,50	1	29
18	-9,71	20,55	86,57	1		22,33	89,51	1	10
19	-9,71	21,27	86,57	1		22,59	89,51	1	11
19	-10,43	30,35	93,57	1		21,90	96,52	1	8
20	-10,43	30,99	93,57	1		22,08	96,52	1	8
20	-11,14	33,65	100,58	1		27,93	103,52	1	8
21	-11,14	34,22	100,58	1		28,07	103,52	1	9
21	-11,86	37,04	107,59	1		33,87	110,53	1	9
22	-11,86	37,55	107,59	1		33,97	110,53	1	9
22	-12,57	41,37	114,59	1		38,86	117,54	1	9
23	-12,57	41,82	114,59	1		38,94	117,54	1	9
23	-13,29	46,07	121,60	1		43,46	124,54	1	8
24	-13,29	46,48	121,60	1		43,52	124,54	1	8
24	-14,00	50,79	128,61	1		48,02	131,55	1	8
25	-14,00	51,11	128,61	1		48,07	131,55	1	8
25	-14,50	54,13	133,51	1		51,25	136,46	1	8
26	-14,50	54,37	133,51	1		51,28	136,46	1	8
26	-15,00	57,40	138,42	1		54,47	141,36	1	8

*

Stat	Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob	Percentage passive mobilized

8.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	332,9	266,0
Water	928,0	969,3
Total	1260,8	1235,2

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	2245,79 kN
Mobilized passive effective resistance	332,85 kN
Percentage mobilized resistance	14,8 %
Position single support	0,00 m
Maximum passive moment	21733,18 kNm
Mobilized passive moment	3168,60 kNm
Percentage mobilized moment	14,6 %

8.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	0,72
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	3,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-61,16
Vertical force passive	-27,73
Vertical anchor force (*)	-48,58
Resulting vertical force (no dead weight)	-137,47
Vertical toe capacity Rb;d	30,10
Vertical toe capacity is not sufficient (137 > 30)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-61,16
Vertical force passive	-27,73
Vertical anchor force (*)	-48,58
Resulting vertical force (no dead weight)	-137,47
Vertical toe capacity Rb;d	708,33
Vertical toe capacity is sufficient (137 <= 708)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

8.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left Level [m]	Left Layer name	Left Contribution [kN]	Right Level [m]	Right Layer name	Right Contribution [kN]
-0,20	Zandige klei	10,06	-3,00	Hum. Klei	-10,68
-3,00	Hum. Klei	14,60	-9,00	Zand	-50,48
-9,00	Zand (a)	-52,39			

8.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,00	2,100E+08	51,00	Elastic	Left	Anchor

9 Step 6.4 Stage 1: Eindfase

9.1 Input Data Left

9.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

9.1.2 Water Level

Water level: -0,89 [m]

9.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-0,20
0,75	-0,20
1,45	-0,90
50,00	-0,90

9.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a)

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	1,60	25,16	16,79
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,00	17,04	8,52
Zand (a)	-9,00	18,00	20,00	0,00	28,47	-14,54

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,20	1,50	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,30	1,39	Fine
Zand (a)	-9,00	2,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (a)	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

9.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	40500,00	40500,00	20250,00	20250,00
Hum. Klei	-3,00	5850,00	5850,00	2340,00	2340,00
Zand (a)	-9,00	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	10125,00	10125,00
Hum. Klei	-3,00	1462,50	1462,50
Zand (a)	-9,00	22500,00	22500,00

9.1.6 Anchors

Name	Level	E-Modulus	Cross section	Length	Angle	Yield force	Pre-tension. force
	[m]	[kN/m²]	[m²/m']	[m]	[degree]	[kN/m']	[kN/m']
New Anchor1	0,00	2,100E+08	5,000E-04	15,00	-60,00	500,00	50,00

9.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance	Load	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
	[m]	[kN/m²]		
Verkeersbelasting	1,50	14,30	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	14,30		

9.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-0,40	0,0	12,5	0,00	0,00	5,48
2	-0,61	0,0	12,7	0,00	0,00	2,69
3	-0,77	1,0	18,5	0,07	0,11	2,96
4	-0,98	2,7	22,4	0,15	0,23	2,88
5	-1,40	3,9	55,0	0,19	0,38	6,03
6	-2,04	4,7	102,1	0,17	0,59	8,50
7	-2,68	5,2	78,8	0,15	0,61	5,06
8	-3,38	12,2	37,7	0,34	0,73	1,77
9	-4,13	13,7	38,2	0,35	0,70	1,63
10	-4,88	15,0	59,0	0,35	0,69	2,33
11	-5,63	17,1	67,1	0,37	0,69	2,47
12	-6,38	18,4	72,3	0,38	0,70	2,50
13	-7,13	19,1	77,7	0,37	0,71	2,54
14	-7,88	18,7	83,1	0,34	0,72	2,58
15	-8,63	18,4	88,7	0,32	0,73	2,61
16	-9,36	19,4	87,9	0,20	0,55	3,61
17	-10,07	22,5	100,3	0,20	0,57	3,61
18	-10,79	25,6	112,6	0,20	0,58	3,60
19	-11,50	28,8	125,1	0,21	0,59	3,60
20	-12,21	31,7	139,8	0,21	0,59	3,66
21	-12,93	34,8	152,5	0,21	0,60	3,65
22	-13,64	37,7	165,2	0,21	0,60	3,65
23	-14,25	39,8	176,0	0,21	0,61	3,65
24	-14,75	41,4	184,9	0,20	0,61	3,65

9.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	34,19
Hum. Klei	95,62
Zand (a)	225,51

9.4 Input Data Right

9.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

9.4.2 Water Level

Water level: -0,59 [m]

9.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,00
0,50	-4,50

9.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	1,60	25,16	16,79
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,00	17,04	8,52
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	28,47	14,54

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,20	1,50	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,30	1,39	Fine
Zand	-9,00	2,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

9.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	40500,00	40500,00	20250,00	20250,00
Hum. Klei	-3,00	5850,00	5850,00	2340,00	2340,00
Zand	-9,00	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	10125,00	10125,00
Hum. Klei	-3,00	1462,50	1462,50
Zand	-9,00	22500,00	22500,00

9.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-3,38	0,0	0,7	0,00	0,00	0,00
2	-4,13	0,0	1,3	0,00	0,00	20,79
3	-4,88	0,0	9,7	0,00	0,28	5,82
4	-5,63	0,0	15,5	0,00	0,65	4,41
5	-6,38	0,0	21,2	0,00	0,75	3,92
6	-7,13	0,9	27,0	0,07	0,79	3,67
7	-7,88	3,1	32,8	0,20	0,81	3,52
8	-8,63	4,4	38,6	0,23	0,82	3,41
9	-9,36	5,5	90,8	0,14	0,60	9,26
10	-10,07	8,2	117,9	0,15	0,61	8,78
11	-10,79	10,5	149,0	0,15	0,62	8,74
12	-11,50	12,7	180,5	0,15	0,62	8,72
13	-12,21	15,0	212,1	0,15	0,63	8,72
14	-12,93	17,3	243,9	0,15	0,63	8,72
15	-13,64	19,5	275,6	0,15	0,63	8,72
16	-14,25	21,4	302,6	0,15	0,63	8,73
17	-14,75	23,0	324,9	0,15	0,63	8,73

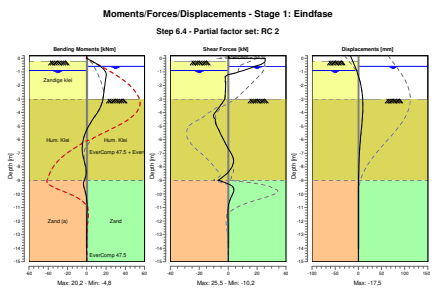
9.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Hum. Klei	73,44
Zand	214,61

9.7 Calculation Results

Number of iterations: 5

9.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

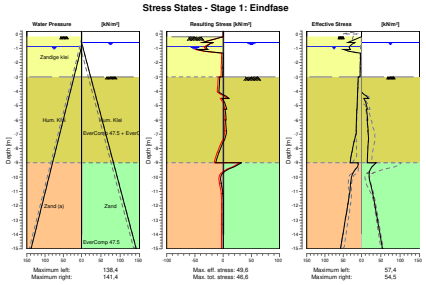


9.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level	Moment	Shear force	Displacement
	[m]	[kNm]	[kN]	[mm]
1	0,20	0,00	0,00	**-17,5**
1	0,00	0,00	0,00	-14,9
2	0,00	0,00	**25,50**	-14,9
2	-0,20	5,10	**25,50**	-12,3
3	-0,20	5,10	**25,50**	-12,3
3	-0,59	14,08	18,13	-7,4
4	-0,59	14,08	18,13	-7,4
4	-0,64	14,96	17,17	-6,8
5	-0,64	14,96	17,17	-6,8
5	-0,89	18,47	10,53	-4,0
6	-0,89	18,47	10,52	-4,0
6	-1,08	**19,93**	4,88	-2,0
7	-1,08	19,87	4,94	-2,0
7	-1,72	19,18	-2,04	3,5
8	-1,72	19,21	-1,84	3,5
8	-2,36	18,03	-1,97	7,2
9	-2,36	18,03	-1,97	7,2
9	-3,00	16,68	-2,33	9,3
10	-3,00	16,68	-2,33	9,3

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
10	-3,75	13,14	-7,25	9,7
11	-3,75	13,14	-7,25	9,7
11	-4,50	6,19	-8,81	8,4
12	-4,50	6,19	-8,80	8,4
12	-5,25	0,04	-6,56	6,4
13	-5,25	0,04	-6,55	6,4
13	-6,00	-3,69	-3,15	4,3
14	-6,00	-3,69	-3,15	4,3
14	-6,75	-4,75	0,55	2,6
15	-6,75	-4,75	0,57	2,6
15	-7,50	-2,92	3,71	1,6
16	-7,50	-2,92	3,73	1,6
16	-8,25	-0,74	1,13	0,9
17	-8,25	-0,74	1,13	0,9
17	-9,00	-2,60	-6,88	0,3
18	-9,00	-2,61	-6,83	0,3
18	-9,71	-2,08	4,05	0,1
19	-9,71	-2,08	3,98	0,1
19	-10,43	-0,13	1,28	0,0
20	-10,43	-0,13	1,27	0,0
20	-11,14	0,14	-0,09	0,1
21	-11,14	0,14	-0,08	0,1
21	-11,86	0,03	-0,09	0,1
22	-11,86	0,03	-0,09	0,1
22	-12,57	-0,01	0,02	0,1
23	-12,57	-0,01	0,02	0,1
23	-13,29	0,00	0,03	0,1
24	-13,29	0,00	0,03	0,1
24	-14,00	0,00	0,01	0,1
25	-14,00	0,00	0,01	0,1
25	-14,50	0,00	0,01	0,1
26	-14,50	0,00	0,01	0,1
26	-15,00	0,00	0,00	0,1
Max		**19,93**	**25,50**	**-17,5**
Max, minor nodes incl.		20,15	25,50	-17,5

9.7.3 Charts of Stresses



9.7.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,20	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
1	0,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	0,00	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
2	-0,20	0,00	0,00	-		0,00	0,00	-	
3	-0,20	0,00	0,00	P		0,00	0,00	-	
3	-0,59	36,47	0,00	P		0,00	0,00	-	
4	-0,59	17,92	0,00	P		0,00	0,00	-	
4	-0,64	20,05	0,00	P		0,00	0,49	-	
5	-0,64	22,09	0,00	P		0,00	0,49	-	
5	-0,89	33,29	0,00	P		0,00	2,94	-	
6	-0,89	32,34	0,00	P		0,00	2,94	-	
6	-1,08	30,12	1,86	3	86	0,00	4,81	-	
7	-1,08	49,55	1,86	2	68	0,00	4,81	-	
7	-1,72	3,01	8,14	A		0,00	11,09	-	
8	-1,72	2,72	8,14	A		0,00	11,09	-	
8	-2,36	3,58	14,42	A		0,00	17,36	-	
9	-2,36	3,09	14,42	A		0,00	17,36	-	
9	-3,00	3,91	20,70	A		0,00	23,64	-	
10	-3,00	8,86	20,70	A		0,00	23,64	P	
10	-3,75	9,87	28,06	A		0,00	31,00	P	
11	-3,75	10,09	28,06	A		0,00	31,00	P	
11	-4,50	11,02	35,41	A		18,26	38,36	3	82
12	-4,50	11,11	35,41	A		6,22	38,36	P	
12	-5,25	11,97	42,77	A		15,42	45,71	2	79
13	-5,25	12,75	42,77	A		12,80	45,71	3	87
13	-6,00	13,61	50,13	A		15,97	53,07	2	63
14	-6,00	13,76	50,13	A		14,94	53,07	2	66
14	-6,75	14,60	57,49	A		17,33	60,43	2	53
15	-6,75	14,26	57,49	A		16,57	60,43	2	54
15	-7,50	19,86	64,84	1		17,76	67,79	1	45
16	-7,50	20,30	64,84	1		17,96	67,79	1	47
16	-8,25	25,93	72,20	1		15,99	75,14	1	34
17	-8,25	26,39	72,20	1		16,12	75,14	1	35
17	-9,00	31,24	79,56	1		14,99	82,50	1	27
18	-9,00	9,00	79,56	A		38,35	82,50	1	26
18	-9,71	23,17	86,57	1		19,71	89,51	1	9
19	-9,71	23,89	86,57	1		19,97	89,51	1	10
19	-10,43	29,24	93,57	1		23,00	96,52	1	9
20	-10,43	29,88	93,57	1		23,19	96,52	1	9
20	-11,14	32,39	100,58	1		29,19	103,52	1	9
21	-11,14	32,96	100,58	1		29,33	103,52	1	9
21	-11,86	36,73	107,59	1		34,18	110,53	1	9
22	-11,86	37,23	107,59	1		34,29	110,53	1	9
22	-12,57	41,45	114,59	1		38,77	117,54	1	9
23	-12,57	41,91	114,59	1		38,85	117,54	1	9
23	-13,29	46,15	121,60	1		43,38	124,54	1	8
24	-13,29	46,56	121,60	1		43,44	124,54	1	8
24	-14,00	50,81	128,61	1		48,01	131,55	1	8
25	-14,00	51,13	128,61	1		48,05	131,55	1	8
25	-14,50	54,12	133,51	1		51,26	136,46	1	8
26	-14,50	54,36	133,51	1		51,29	136,46	1	8
26	-15,00	57,37	138,42	1		54,50	141,36	1	8

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

9.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	334,8	267,7
Water	928,0	969,3
Total	1262,8	1236,9

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	2245,79 kN
Mobilized passive effective resistance	334,76 kN
Percentage mobilized resistance	14,9 %
Position single support	0,00 m
Maximum passive moment	21733,18 kNm
Mobilized passive moment	3171,94 kNm
Percentage mobilized moment	14,6 %

9.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	0,72
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	3,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-61,21
Vertical force passive	-27,35
Vertical anchor force (*)	-48,58
Resulting vertical force (no dead weight)	-137,14
Vertical toe capacity Rb;d	30,10
Vertical toe capacity is not sufficient (137 > 30)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-61,21
Vertical force passive	-27,35
Vertical anchor force (*)	-48,58
Resulting vertical force (no dead weight)	-137,14
Vertical toe capacity Rb;d	708,33
Vertical toe capacity is sufficient (137 <= 708)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

9.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
-0,20	Zandige klei	10,52	-3,00	Hum. Klei	-11,22
-3,00	Hum. Klei	14,61	-9,00	Zand	-49,99
-9,00	Zand (a)	-52,48			

9.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,00	2,100E+08	51,00	Elastic	Left	Anchor

10 Step 6.5 Stage 1: Eindfase

10.1 Input Data Left

10.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

10.1.2 Water Level

Water level: -0,64 [m]

10.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
0,75	0,20
1,45	-0,50
50,00	-0,50

10.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a)

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Zand (a)	-9,00	18,00	20,00	0,00	32,50	-16,60

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,20	1,50	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,30	1,39	Fine
Zand (a)	-9,00	2,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (a)	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

10.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	18000,00	18000,00	9000,00	9000,00
Hum. Klei	-3,00	2600,00	2600,00	1040,00	1040,00
Zand (a)	-9,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	4500,00	4500,00
Hum. Klei	-3,00	650,00	650,00
Zand (a)	-9,00	10000,00	10000,00

10.1.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
New Anchor1	0,00	2,100E+08	5,000E-04	15,00	-60,00	500,00	50,00

10.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	1,50	13,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	13,00		

10.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	0,10	0,0	21,2	0,00	0,00	18,03
2	-0,32	0,2	21,4	0,02	0,03	3,70
3	-0,86	3,0	64,1	0,14	0,23	6,67
4	-1,40	4,0	126,6	0,15	0,44	10,80
5	-2,04	4,5	109,0	0,13	0,52	7,26
6	-2,68	5,0	118,1	0,12	0,52	6,37
7	-3,38	12,4	52,1	0,30	0,66	2,13
8	-4,13	13,3	52,1	0,30	0,65	1,97
9	-4,88	13,7	81,4	0,29	0,65	2,87
10	-5,63	16,0	91,4	0,31	0,65	3,04
11	-6,38	17,2	97,5	0,32	0,66	3,07
12	-7,13	17,9	103,8	0,32	0,67	3,10
13	-7,88	17,5	110,1	0,29	0,68	3,13
14	-8,63	17,0	116,5	0,27	0,69	3,16
15	-9,36	17,3	107,4	0,16	0,49	4,09
16	-10,07	20,2	121,1	0,17	0,50	4,07
17	-10,79	23,1	135,1	0,17	0,51	4,07
18	-11,50	26,2	151,2	0,18	0,52	4,12
19	-12,21	28,6	166,7	0,18	0,52	4,14
20	-12,93	31,2	180,8	0,18	0,53	4,13
21	-13,64	33,8	194,8	0,18	0,53	4,12
22	-14,25	35,6	206,7	0,18	0,53	4,11
23	-14,75	36,9	216,4	0,18	0,54	4,10

10.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	24,22
Hum. Klei	91,62
Zand (a)	195,84

10.4 Input Data Right

10.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

10.4.2 Water Level

Water level: -0,64 [m]

10.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,00
0,50	-4,50

10.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,50	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,30	1,39	Fine
Zand	-9,00	2,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

10.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	18000,00	18000,00	9000,00	9000,00
Hum. Klei	-3,00	2600,00	2600,00	1040,00	1040,00
Zand	-9,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	4500,00	4500,00
Hum. Klei	-3,00	650,00	650,00
Zand	-9,00	10000,00	10000,00

10.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,38	0,0	0,9	0,00	0,00	0,00
2	-4,13	0,0	1,5	0,00	0,00	25,64
3	-4,88	0,0	12,4	0,00	0,13	7,43
4	-5,63	0,0	19,4	0,00	0,55	5,53
5	-6,38	0,0	26,0	0,00	0,67	4,81
6	-7,13	0,0	32,8	0,00	0,72	4,45
7	-7,88	0,0	39,5	0,00	0,74	4,24
8	-8,63	3,1	46,2	0,16	0,75	4,09
9	-9,36	4,6	124,4	0,12	0,51	12,69
10	-10,07	6,9	158,3	0,13	0,53	11,79
11	-10,79	8,8	199,4	0,13	0,54	11,69
12	-11,50	10,7	241,3	0,13	0,54	11,66
13	-12,21	12,6	283,5	0,13	0,55	11,66
14	-12,93	14,5	325,8	0,13	0,55	11,66
15	-13,64	16,4	368,2	0,13	0,55	11,66
16	-14,25	18,1	404,3	0,13	0,55	11,66
17	-14,75	19,4	434,0	0,13	0,55	11,66

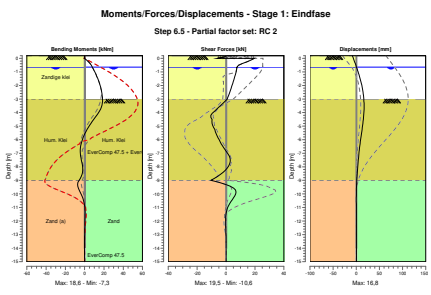
10.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Hum. Klei	80,57
Zand	206,10

10.7 Calculation Results

Number of iterations: 6

10.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

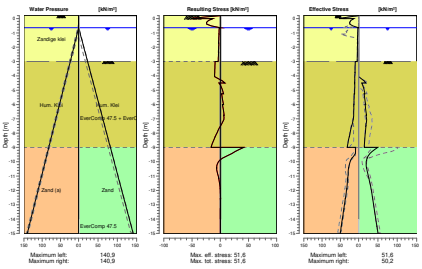


10.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	-8,5
1	0,00	-0,41	-5,88	-6,3
2	0,00	-0,39	**19,46**	-6,3
2	-0,64	7,87	7,47	0,4
3	-0,64	7,86	7,62	0,4
3	-1,08	11,01	6,71	4,7
4	-1,08	11,01	6,71	4,7
4	-1,72	14,76	4,94	10,0
5	-1,72	14,76	4,94	10,0
5	-2,36	17,32	2,98	13,9
6	-2,36	17,32	2,98	13,9
6	-3,00	**18,55**	0,79	16,2
7	-3,00	**18,55**	0,79	16,2
7	-3,75	16,44	-6,51	**16,8**
8	-3,75	16,44	-6,51	**16,8**
8	-4,50	9,38	-9,67	15,2
9	-4,50	9,38	-9,66	15,2
9	-5,25	2,45	-7,82	12,5
10	-5,25	2,45	-7,81	12,5

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
10	-6,00	-2,43	-4,78	9,4
11	-6,00	-2,43	-4,78	9,4
11	-6,75	-4,60	-0,63	6,6
12	-6,75	-4,60	-0,59	6,6
12	-7,50	-3,43	2,92	4,3
13	-7,50	-3,42	2,94	4,3
13	-8,25	-2,08	-0,49	2,5
14	-8,25	-2,08	-0,50	2,5
14	-9,00	-5,82	-10,43	1,0
15	-9,00	-5,82	-10,44	1,0
15	-9,71	-5,70	6,53	0,3
16	-9,71	-5,69	6,52	0,3
16	-10,43	-1,36	4,28	0,1
17	-10,43	-1,37	4,25	0,1
17	-11,14	0,22	0,69	0,2
18	-11,14	0,22	0,69	0,2
18	-11,86	0,24	-0,27	0,2
19	-11,86	0,24	-0,26	0,2
19	-12,57	0,06	-0,16	0,2
20	-12,57	0,06	-0,16	0,2
20	-13,29	-0,01	-0,01	0,2
21	-13,29	-0,01	-0,01	0,2
21	-14,00	-0,01	0,02	0,2
22	-14,00	-0,01	0,02	0,2
22	-14,50	0,00	0,01	0,2
23	-14,50	0,00	0,01	0,2
23	-15,00	0,00	0,00	0,2
Max		**18,55**	**19,46**	**16,8**
Max, minor nodes incl.		18,56	19,46	16,8

10.7.3 Charts of Stresses



10.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	P		0,00	0,00	-	
1	0,00	51,58	0,00	3	82	0,00	0,00	-	
2	0,00	12,95	0,00	P		0,00	0,00	-	
2	-0,64	0,26	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,64	1,89	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-1,08	2,19	4,32	A		0,00	4,32	-	
4	-1,08	2,38	4,32	A		0,00	4,32	-	
4	-1,72	3,05	10,59	A		0,00	10,59	-	
5	-1,72	2,66	10,59	A		0,00	10,59	-	
5	-2,36	3,36	16,87	A		0,00	16,87	-	
6	-2,36	3,04	16,87	A		0,00	16,87	-	
6	-3,00	3,68	23,15	A		0,00	23,15	-	
7	-3,00	9,12	23,15	A		0,00	23,15	P	
7	-3,75	9,93	30,51	A		0,00	30,51	P	
8	-3,75	9,83	30,51	A		0,00	30,51	P	
8	-4,50	10,57	37,87	A		18,88	37,87	2	69
9	-4,50	10,23	37,87	A		7,95	37,87	P	
9	-5,25	10,90	45,22	A		16,52	45,22	2	66
10	-5,25	11,95	45,22	A		14,26	45,22	2	77
10	-6,00	12,65	52,58	A		18,32	52,58	2	57
11	-6,00	12,84	52,58	A		16,80	52,58	2	60
11	-6,75	13,55	59,94	A		20,51	59,94	2	51
12	-6,75	13,45	59,94	A		19,39	59,94	2	52
12	-7,50	18,69	67,30	1		19,03	67,30	1	39
13	-7,50	19,13	67,30	1		19,29	67,30	1	42
13	-8,25	25,34	74,65	1		16,48	74,65	1	29
14	-8,25	25,78	74,65	1		16,65	74,65	1	30
14	-9,00	31,19	82,01	1		14,72	82,01	1	23
15	-9,00	8,09	82,01	A		49,64	82,01	1	24
15	-9,71	16,86	89,02	1		22,26	89,02	1	8
16	-9,71	17,54	89,02	1		22,64	89,02	1	8
16	-10,43	26,85	96,03	1		20,63	96,03	1	6
17	-10,43	27,44	96,03	1		20,90	96,03	1	6
17	-11,14	29,24	103,03	1		26,55	103,03	1	6
18	-11,14	29,77	103,03	1		26,75	103,03	1	6
18	-11,86	32,06	110,04	1		32,01	110,04	1	6
19	-11,86	32,54	110,04	1		32,17	110,04	1	6
19	-12,57	35,96	117,05	1		36,39	117,05	1	6
20	-12,57	36,39	117,05	1		36,52	117,05	1	6
20	-13,29	40,17	124,05	1		40,43	124,05	1	6
21	-13,29	40,56	124,05	1		40,54	124,05	1	6
21	-14,00	44,36	131,06	1		44,48	131,06	1	6
22	-14,00	44,66	131,06	1		44,56	131,06	1	6
22	-14,50	47,32	135,97	1		47,36	135,97	1	6
23	-14,50	47,54	135,97	1		47,41	135,97	1	6
23	-15,00	50,20	140,87	1		50,23	140,87	1	6

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

10.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	293,7	268,2
Water	962,3	962,3
Total	1256,1	1230,6

Considered as passive side	Left
Maximum passive effective resistance	2874,50 kN
Mobilized passive effective resistance	293,72 kN
Percentage mobilized resistance	10,2 %
Position single support	0,00 m
Maximum passive moment	26547,68 kNm
Mobilized passive moment	2800,48 kNm
Percentage mobilized moment	10,5 %

10.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	0,72
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	3,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-69,81
Vertical force passive	-27,39
Vertical anchor force (*)	-48,58
Resulting vertical force (no dead weight)	-145,78
Vertical toe capacity Rb;d	30,10
Vertical toe capacity is not sufficient (146 > 30)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-69,81
Vertical force passive	-27,39
Vertical anchor force (*)	-48,58
Resulting vertical force (no dead weight)	-145,78
Vertical toe capacity Rb;d	708,33
Vertical toe capacity is sufficient (146 <= 708)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

10.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

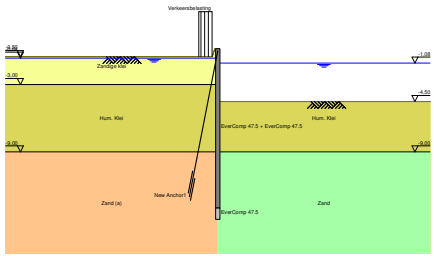
Left Level [m]	Left Layer name	Left Contribution [kN]	Right Level [m]	Right Layer name	Right Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	8,64	-3,00	Hum. Klei	-14,34
-3,00	Hum. Klei	16,31	-9,00	Zand	-55,46
-9,00	Zand (a)	-52,34			

10.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,00	2,100E+08	51,00	Elastic	Left	Anchor

11 Outline Stage 2: Peilval

Outline - Stage 2: Peilval

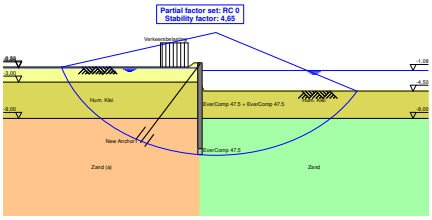


12 Overall Stability Stage 2: Peilval

Stability factor : 4,65

12.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Peilval



13 Step 6.3 Stage 2: Peilval

13.1 Input Data Left

13.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.1.2 Water Level

Water level: -0,59 [m]

13.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
0,75	0,20
1,45	-0,50
50,00	-0,50

13.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a)

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Zand (a)	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	-15,96

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,20	1,50	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,30	1,39	Fine
Zand (a)	-9,00	2,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (a)	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	13846,15	13846,15	6923,08	6923,08
Hum. Klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand (a)	-9,00	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	3461,54	3461,54
Hum. Klei	-3,00	500,00	500,00
Zand (a)	-9,00	7692,31	7692,31

13.1.6 Anchors

Name	Level	E-Modulus	Cross section	Length	Angle	Yield force	Pre-tension. force
	[m]	[kN/m²]	[m²/m']	[m]	[degree]	[kN/m']	[kN/m']
New Anchor1	0,00	2,100E+08	5,000E-04	15,00	-60,00	500,00	50,00

13.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance	Load	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
	[m]	[kN/m²]		
Verkeersbelasting	1,50	13,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	13,00		

13.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	0,10	0,0	20,3	0,00	0,00	17,28
2	-0,29	0,2	18,6	0,01	0,02	3,36
3	-0,61	2,3	34,9	0,12	0,18	4,09
4	-0,86	3,1	54,9	0,15	0,24	5,91
5	-1,16	3,9	101,6	0,17	0,38	9,83
6	-1,52	4,2	118,1	0,16	0,49	9,85
7	-2,12	4,6	97,5	0,14	0,54	6,46
8	-2,71	5,4	107,1	0,13	0,54	5,83
9	-3,20	12,4	51,9	0,31	0,68	2,20
10	-3,75	13,3	49,0	0,31	0,67	1,95
11	-4,45	13,5	57,7	0,30	0,67	2,14
12	-5,15	15,1	82,2	0,31	0,67	2,87
13	-5,85	16,8	87,5	0,33	0,67	2,90
14	-6,55	17,9	93,0	0,33	0,68	2,92
15	-7,25	18,1	98,6	0,32	0,69	2,95
16	-7,95	17,7	104,3	0,30	0,70	2,98
17	-8,65	17,3	110,0	0,28	0,71	3,01
18	-9,36	18,1	102,8	0,17	0,51	3,95
19	-10,07	21,1	116,2	0,18	0,52	3,94
20	-10,79	24,2	129,7	0,18	0,53	3,93
21	-11,50	27,3	144,5	0,19	0,54	3,96
22	-12,21	29,8	159,8	0,19	0,55	4,00
23	-12,93	32,6	173,5	0,19	0,55	3,99
24	-13,64	35,2	187,1	0,19	0,56	3,98
25	-14,25	37,0	198,6	0,19	0,56	3,97
26	-14,75	38,5	208,0	0,18	0,56	3,96

13.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	7,03
Hum. Klei	76,62
Zand (a)	197,43

13.4 Input Data Right

13.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.4.2 Water Level

Water level: -1,23 [m]

13.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,40
0,50	-4,90

13.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	15,96

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,20	1,50	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,30	1,39	Fine
Zand	-9,00	2,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	13846,15	13846,15	6923,08	6923,08
Hum. Klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand	-9,00	30769,23	30769,23	15384,62	15384,62

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	3461,54	3461,54
Hum. Klei	-3,00	500,00	500,00
Zand	-9,00	7692,31	7692,31

13.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-3,75	0,0	0,9	0,00	0,00	0,00
2	-4,45	0,0	1,1	0,00	0,00	0,00
3	-5,15	0,0	10,2	0,00	0,00	7,40
4	-5,85	0,0	17,1	0,00	0,54	5,59
5	-6,55	0,0	23,1	0,00	0,67	4,77
6	-7,25	0,0	29,0	0,00	0,73	4,37
7	-7,95	0,0	35,0	0,00	0,75	4,13
8	-8,65	1,6	41,0	0,09	0,77	3,98
9	-9,36	4,5	104,3	0,12	0,53	11,44
10	-10,07	6,9	136,3	0,14	0,55	10,70
11	-10,79	8,9	173,9	0,14	0,56	10,63
12	-11,50	10,9	212,1	0,14	0,57	10,61
13	-12,21	13,0	250,6	0,14	0,57	10,61

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
14	-12,93	15,0	289,2	0,14	0,57	10,61
15	-13,64	17,0	327,8	0,14	0,57	10,61
16	-14,25	18,7	360,6	0,14	0,57	10,61
17	-14,75	20,1	387,7	0,14	0,58	10,61

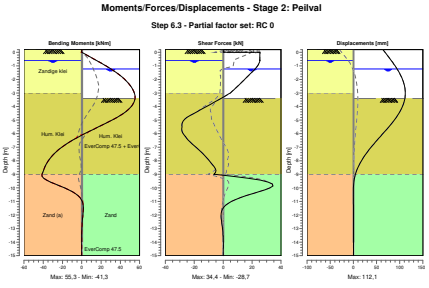
13.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Hum. Klei	102,99
Zand	241,16

13.7 Calculation Results

Number of iterations: 5

13.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

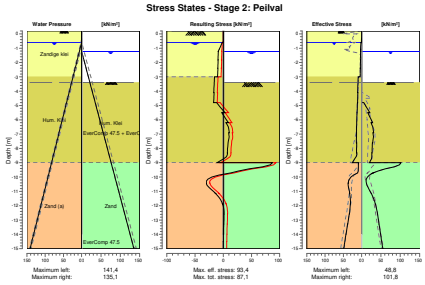


13.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level	Moment	Shear force	Displacement
	[m]	[kNm]	[kN]	[mm]
1	0,20	0,00	0,00	63,8
1	0,00	0,00	0,00	68,3
2	0,00	0,02	25,35	68,3
2	-0,59	14,96	25,29	81,5
3	-0,59	14,95	25,43	81,5
3	-0,64	16,22	25,34	82,6
4	-0,64	16,22	25,34	82,6
4	-1,08	26,98	23,22	91,6
5	-1,08	26,98	23,22	91,6
5	-1,23	30,37	21,97	94,4
6	-1,23	30,37	21,97	94,4
6	-1,82	41,74	16,51	103,8

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
7	-1,82	41,74	16,51	103,8
7	-2,41	49,84	10,87	109,9
8	-2,41	49,84	10,87	109,9
8	-3,00	54,52	4,93	**112,1**
9	-3,00	54,52	4,93	**112,1**
9	-3,40	**55,21**	-1,52	111,1
10	-3,40	**55,21**	-1,52	111,1
10	-4,10	50,06	-13,29	104,6
11	-4,10	50,06	-13,29	104,6
11	-4,80	36,61	-25,20	92,6
12	-4,80	36,61	-25,20	92,6
12	-5,50	17,23	-28,43	76,5
13	-5,50	17,23	-28,42	76,5
13	-6,20	-2,38	-26,18	58,5
14	-6,20	-2,38	-26,17	58,5
14	-6,90	-18,76	-19,95	40,7
15	-6,90	-18,77	-19,91	40,7
15	-7,60	-30,21	-12,96	25,0
16	-7,60	-30,21	-12,94	25,0
16	-8,30	-37,26	-7,38	12,6
17	-8,30	-37,27	-7,31	12,6
17	-9,00	-41,26	-6,45	4,3
18	-9,00	-41,29	-6,21	4,3
18	-9,71	-27,70	33,95	0,5
19	-9,71	-27,66	**34,00**	0,5
19	-10,43	-6,51	20,33	-0,1
20	-10,43	-6,53	20,19	-0,1
20	-11,14	1,15	3,44	0,1
21	-11,14	1,15	3,45	0,1
21	-11,86	1,34	-1,37	0,3
22	-11,86	1,34	-1,34	0,3
22	-12,57	0,38	-1,00	0,3
23	-12,57	0,38	-0,99	0,3
23	-13,29	-0,02	-0,19	0,3
24	-13,29	-0,02	-0,19	0,3
24	-14,00	-0,04	0,07	0,3
25	-14,00	-0,04	0,07	0,3
25	-14,50	-0,01	0,05	0,3
26	-14,50	-0,01	0,05	0,3
26	-15,00	0,00	0,00	0,3
Max		**55,21**	**34,00**	**112,1**
Max, minor nodes incl.		55,28	34,36	112,1

13.7.3 Charts of Stresses



13.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	0,00	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	0,00	0,04	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,59	0,15	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,59	1,52	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,64	1,55	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,64	1,93	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-1,08	2,25	4,81	A		0,00	0,00	-	
5	-1,08	2,52	4,81	A		0,00	0,00	-	
5	-1,23	2,67	6,28	A		0,00	0,00	-	
6	-1,23	2,48	6,28	A		0,00	0,00	-	
6	-1,82	3,14	12,07	A		0,00	5,79	-	
7	-1,82	2,76	12,07	A		0,00	5,79	-	
7	-2,41	3,42	17,85	A		0,00	11,58	-	
8	-2,41	3,28	17,85	A		0,00	11,58	-	
8	-3,00	3,91	23,64	A		0,00	17,36	-	
9	-3,00	9,31	23,64	A		0,00	17,36	-	
9	-3,40	9,77	27,57	A		0,00	21,29	-	
10	-3,40	9,82	27,57	A		0,00	21,29	P	
10	-4,10	10,58	34,43	A		0,00	28,15	P	
11	-4,10	10,07	34,43	A		0,00	28,15	P	
11	-4,80	10,74	41,30	A		0,00	35,02	P	
12	-4,80	11,30	41,30	A		5,85	35,02	P	
12	-5,50	11,97	48,17	A		21,24	41,89	P	
13	-5,50	12,55	48,17	A		16,06	41,89	P	
13	-6,20	13,23	55,03	A		28,66	48,76	P	
14	-6,20	13,41	55,03	A		24,45	48,76	P	
14	-6,90	14,10	61,90	A		31,16	55,62	3	88
15	-6,90	13,62	61,90	A		29,51	55,62	3	91
15	-7,60	14,28	68,77	A		29,10	62,49	2	68

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
16	-7,60	13,28	68,77	A		28,22	62,49	2	70
16	-8,30	13,90	75,64	A		27,35	69,36	2	54
17	-8,30	12,99	75,64	A		26,61	69,36	2	55
17	-9,00	25,13	82,50	1		20,50	76,22	1	35
18	-9,00	8,45	82,50	A		101,82	76,22	2	61
18	-9,71	10,53	89,51	1		29,42	83,23	1	12
19	-9,71	11,20	89,51	1		29,81	83,23	1	13
19	-10,43	36,22	96,52	1	15	12,42	90,24	1	
20	-10,43	36,81	96,52	1	15	12,70	90,24	1	
20	-11,14	32,28	103,52	1		25,00	97,25	1	6
21	-11,14	32,81	103,52	1		25,21	97,25	1	7
21	-11,86	30,42	110,53	1		35,48	104,25	1	8
22	-11,86	30,89	110,53	1		35,64	104,25	1	8
22	-12,57	33,37	117,54	1		41,12	111,26	1	8
23	-12,57	33,80	117,54	1		41,25	111,26	1	8
23	-13,29	37,97	124,54	1		45,11	118,27	1	7
24	-13,29	38,35	124,54	1		45,22	118,27	1	7
24	-14,00	42,59	131,55	1		49,06	125,27	1	7
25	-14,00	42,89	131,55	1		49,13	125,27	1	7
25	-14,50	45,75	136,46	1		51,96	130,18	1	7
26	-14,50	45,97	136,46	1		52,01	130,18	1	7
26	-15,00	48,80	141,36	1		54,90	135,08	1	7

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

13.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	263,3	324,5
Water	969,3	882,3
Total	1232,6	1206,8

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	2703,29 kN
Mobilized passive effective resistance	324,52 kN
Percentage mobilized resistance	12,0 %
Position single support	0,00 m
Maximum passive moment	32763,53 kNm
Mobilized passive moment	3348,01 kNm
Percentage mobilized moment	10,2 %

13.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	0,72
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	3,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	35,48
Vertical force passive	80,27
Vertical anchor force (*)	-48,58
Resulting vertical force (no dead weight)	67,17
Vertical toe capacity Rb;d	30,10
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	35,48
Vertical force passive	80,27
Vertical anchor force (*)	-48,58
Resulting vertical force (no dead weight)	67,17
Vertical toe capacity Rb;d	708,33
Resultant goes up	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

13.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left Level [m]	Left Layer name	Left Contribution [kN]	Right Level [m]	Right Layer name	Right Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-2,40	-3,40	Hum. Klei	17,51
-3,00	Hum. Klei	-13,03	-9,00	Zand	62,77
-9,00	Zand (a)	50,90			

13.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,00	2,100E+08	51,00	Elastic	Left	Anchor

14 Step 6.4 Stage 2: Peilval

14.1 Input Data Left

14.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

14.1.2 Water Level

Water level: -0,59 [m]

14.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
0,75	0,20
1,45	-0,50
50,00	-0,50

14.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a)

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Zand (a)	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	-15,96

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,20	1,50	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,30	1,39	Fine
Zand (a)	-9,00	2,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (a)	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

14.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	40500,00	40500,00	20250,00	20250,00
Hum. Klei	-3,00	5850,00	5850,00	2340,00	2340,00
Zand (a)	-9,00	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	10125,00	10125,00
Hum. Klei	-3,00	1462,50	1462,50
Zand (a)	-9,00	22500,00	22500,00

14.1.6 Anchors

Name	Level	E-Modulus	Cross section	Length	Angle	Yield force	Pre-tension. force
	[m]	[kN/m²]	[m²/m']	[m]	[degree]	[kN/m']	[kN/m']
New Anchor1	0,00	2,100E+08	5,000E-04	15,00	-60,00	500,00	50,00

14.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance	Load	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
	[m]	[kN/m²]		
Verkeersbelasting	1,50	13,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	13,00		

14.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	0,10	0,0	20,3	0,00	0,00	17,28
2	-0,29	0,2	18,6	0,01	0,02	3,36
3	-0,61	2,3	34,9	0,12	0,18	4,09
4	-0,86	3,1	54,9	0,15	0,24	5,91
5	-1,16	3,9	101,6	0,17	0,38	9,83
6	-1,52	4,2	118,1	0,16	0,49	9,85
7	-2,12	4,6	97,5	0,14	0,54	6,46
8	-2,71	5,4	107,1	0,13	0,54	5,83
9	-3,20	12,4	51,9	0,31	0,68	2,20
10	-3,75	13,3	49,0	0,31	0,67	1,95
11	-4,45	13,5	57,7	0,30	0,67	2,14
12	-5,15	15,1	82,2	0,31	0,67	2,87
13	-5,85	16,8	87,5	0,33	0,67	2,90
14	-6,55	17,9	93,0	0,33	0,68	2,92
15	-7,25	18,1	98,6	0,32	0,69	2,95
16	-7,95	17,7	104,3	0,30	0,70	2,98
17	-8,65	17,3	110,0	0,28	0,71	3,01
18	-9,36	18,1	102,8	0,17	0,51	3,95
19	-10,07	21,1	116,2	0,18	0,52	3,94
20	-10,79	24,2	129,7	0,18	0,53	3,93
21	-11,50	27,3	144,5	0,19	0,54	3,96
22	-12,21	29,8	159,8	0,19	0,55	4,00
23	-12,93	32,6	173,5	0,19	0,55	3,99
24	-13,64	35,2	187,1	0,19	0,56	3,98
25	-14,25	37,0	198,6	0,19	0,56	3,97
26	-14,75	38,5	208,0	0,18	0,56	3,96

14.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	7,03
Hum. Klei	76,12
Zand (a)	196,90

14.4 Input Data Right

14.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

14.4.2 Water Level

Water level: -1,23 [m]

14.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,40
0,50	-4,90

14.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	15,96

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,20	1,50	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,30	1,39	Fine
Zand	-9,00	2,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

14.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	40500,00	40500,00	20250,00	20250,00
Hum. Klei	-3,00	5850,00	5850,00	2340,00	2340,00
Zand	-9,00	90000,00	90000,00	45000,00	45000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	10125,00	10125,00
Hum. Klei	-3,00	1462,50	1462,50
Zand	-9,00	22500,00	22500,00

14.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-3,75	0,0	0,9	0,00	0,00	0,00
2	-4,45	0,0	1,1	0,00	0,00	0,00
3	-5,15	0,0	10,2	0,00	0,00	7,40
4	-5,85	0,0	17,1	0,00	0,54	5,59
5	-6,55	0,0	23,1	0,00	0,67	4,77
6	-7,25	0,0	29,0	0,00	0,73	4,37
7	-7,95	0,0	35,0	0,00	0,75	4,13
8	-8,65	1,6	41,0	0,09	0,77	3,98
9	-9,36	4,5	104,3	0,12	0,53	11,44
10	-10,07	6,9	136,3	0,14	0,55	10,70
11	-10,79	8,9	173,9	0,14	0,56	10,63
12	-11,50	10,9	212,1	0,14	0,57	10,61
13	-12,21	13,0	250,6	0,14	0,57	10,61

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
14	-12,93	15,0	289,2	0,14	0,57	10,61
15	-13,64	17,0	327,8	0,14	0,57	10,61
16	-14,25	18,7	360,6	0,14	0,57	10,61
17	-14,75	20,1	387,7	0,14	0,58	10,61

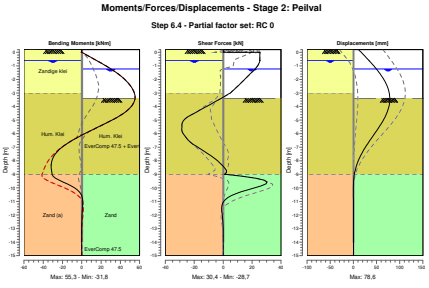
14.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Hum. Klei	109,81
Zand	233,29

14.7 Calculation Results

Number of iterations: 6

14.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

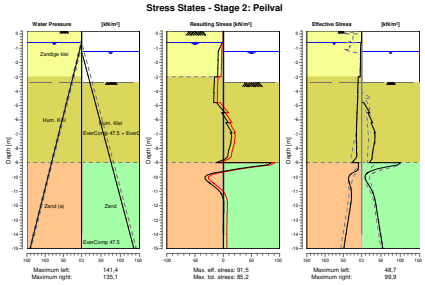


14.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level	Moment	Shear force	Displacement
	[m]	[kNm]	[kN]	[mm]
1	0,20	0,00	0,00	11,1
1	0,00	0,00	0,00	16,7
2	0,00	0,02	25,35	16,7
2	-0,59	14,96	25,29	33,2
3	-0,59	14,95	25,43	33,2
3	-0,64	16,22	25,34	34,6
4	-0,64	16,22	25,34	34,6
4	-1,08	26,98	23,22	46,0
5	-1,08	26,98	23,22	46,0
5	-1,23	30,37	21,97	49,7
6	-1,23	30,37	21,97	49,7
6	-1,82	41,74	16,51	62,4

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
7	-1,82	41,74	16,51	62,4
7	-2,41	49,84	10,87	71,9
8	-2,41	49,84	10,87	71,9
8	-3,00	54,52	4,93	77,3
9	-3,00	54,52	4,93	77,3
9	-3,40	**55,21**	-1,52	**78,6**
10	-3,40	**55,21**	-1,52	**78,6**
10	-4,10	50,06	-13,29	76,0
11	-4,10	50,06	-13,29	76,0
11	-4,80	36,61	-25,20	67,9
12	-4,80	36,61	-25,20	67,9
12	-5,50	17,23	-28,43	55,8
13	-5,50	17,23	-28,42	55,8
13	-6,20	-2,38	-26,18	41,7
14	-6,20	-2,38	-26,18	41,7
14	-6,90	-18,65	-19,07	27,8
15	-6,90	-18,66	-19,02	27,8
15	-7,60	-28,43	-8,93	16,0
16	-7,60	-28,43	-8,90	16,0
16	-8,30	-31,69	-1,02	7,3
17	-8,30	-31,71	-0,98	7,3
17	-9,00	-30,81	1,02	2,1
18	-9,00	-30,84	1,36	2,1
18	-9,71	-14,94	**29,48**	0,2
19	-9,71	-14,90	29,42	0,2
19	-10,43	-1,11	8,80	0,1
20	-10,43	-1,13	8,74	0,1
20	-11,14	0,97	-0,41	0,2
21	-11,14	0,97	-0,38	0,2
21	-11,86	0,34	-0,79	0,2
22	-11,86	0,34	-0,78	0,2
22	-12,57	0,01	-0,16	0,2
23	-12,57	0,01	-0,16	0,2
23	-13,29	-0,02	0,03	0,2
24	-13,29	-0,02	0,03	0,2
24	-14,00	-0,01	0,03	0,2
25	-14,00	-0,01	0,03	0,2
25	-14,50	0,00	0,01	0,2
26	-14,50	0,00	0,01	0,2
26	-15,00	0,00	0,00	0,2
Max		**55,21**	**29,48**	**78,6**
Max, minor nodes incl.		55,28	30,39	78,6

14.7.3 Charts of Stresses



14.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	0,00	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	0,00	0,04	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,59	0,15	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,59	1,52	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,64	1,55	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-0,64	1,93	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-1,08	2,25	4,81	A		0,00	0,00	-	
5	-1,08	2,52	4,81	A		0,00	0,00	-	
5	-1,23	2,67	6,28	A		0,00	0,00	-	
6	-1,23	2,48	6,28	A		0,00	0,00	-	
6	-1,82	3,14	12,07	A		0,00	5,79	-	
7	-1,82	2,76	12,07	A		0,00	5,79	-	
7	-2,41	3,42	17,85	A		0,00	11,58	-	
8	-2,41	3,28	17,85	A		0,00	11,58	-	
8	-3,00	3,91	23,64	A		0,00	17,36	-	
9	-3,00	9,31	23,64	A		0,00	17,36	-	
9	-3,40	9,77	27,57	A		0,00	21,29	-	
10	-3,40	9,82	27,57	A		0,00	21,29	P	
10	-4,10	10,58	34,43	A		0,00	28,15	P	
11	-4,10	10,07	34,43	A		0,00	28,15	P	
11	-4,80	10,74	41,30	A		0,00	35,02	P	
12	-4,80	11,30	41,30	A		5,85	35,02	P	
12	-5,50	11,97	48,17	A		21,24	41,89	P	
13	-5,50	12,55	48,17	A		16,06	41,89	P	
13	-6,20	13,23	55,03	A		28,66	48,76	P	
14	-6,20	13,41	55,03	A		24,45	48,76	P	
14	-6,90	14,10	61,90	A		35,56	55,62	P	
15	-6,90	13,62	61,90	A		32,59	55,62	P	
15	-7,60	14,28	68,77	A		34,41	62,49	3	80

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
16	-7,60	13,28	68,77	A		33,03	62,49	3	81
16	-8,30	13,90	75,64	A		28,92	69,36	2	57
17	-8,30	12,99	75,64	A		28,19	69,36	2	58
17	-9,00	25,58	82,50	1		20,06	76,22	1	35
18	-9,00	8,45	82,50	A		99,95	76,22	2	60
18	-9,71	25,21	89,51	1		14,74	83,23	1	6
19	-9,71	25,88	89,51	1		15,13	83,23	1	6
19	-10,43	32,84	96,52	1	13	15,80	90,24	1	
20	-10,43	33,43	96,52	1	14	16,08	90,24	1	
20	-11,14	27,31	103,52	1		29,97	97,25	1	8
21	-11,14	27,84	103,52	1		30,18	97,25	1	8
21	-11,86	29,25	110,53	1		36,65	104,25	1	8
22	-11,86	29,72	110,53	1		36,81	104,25	1	8
22	-12,57	33,77	117,54	1		40,73	111,26	1	8
23	-12,57	34,19	117,54	1		40,86	111,26	1	8
23	-13,29	38,30	124,54	1		44,78	118,27	1	7
24	-13,29	38,68	124,54	1		44,89	118,27	1	7
24	-14,00	42,64	131,55	1		49,01	125,27	1	7
25	-14,00	42,94	131,55	1		49,08	125,27	1	7
25	-14,50	45,70	136,46	1		52,01	130,18	1	7
26	-14,50	45,92	136,46	1		52,06	130,18	1	7
26	-15,00	48,69	141,36	1		55,00	135,08	1	7

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

14.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	262,3	323,4
Water	969,3	882,3
Total	1231,6	1205,7

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	2703,29 kN
Mobilized passive effective resistance	323,41 kN
Percentage mobilized resistance	12,0 %
Position single support	0,00 m
Maximum passive moment	32763,53 kNm
Mobilized passive moment	3331,35 kNm
Percentage mobilized moment	10,2 %

14.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	0,72
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	3,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	35,41
Vertical force passive	79,13
Vertical anchor force (*)	-48,58
Resulting vertical force (no dead weight)	65,96
Vertical toe capacity Rb;d	30,10
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	35,41
Vertical force passive	79,13
Vertical anchor force (*)	-48,58
Resulting vertical force (no dead weight)	65,96
Vertical toe capacity Rb;d	708,33
Resultant goes up	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

14.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left Level [m]	Left Layer name	Left Contribution [kN]	Right Level [m]	Right Layer name	Right Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-2,40	-3,40	Hum. Klei	18,67
-3,00	Hum. Klei	-12,94	-9,00	Zand	60,46
-9,00	Zand (a)	50,75			

14.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,00	2,100E+08	51,00	Elastic	Left	Anchor

15 Step 6.5 Stage 2: Peilval

15.1 Input Data Left

15.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

15.1.2 Water Level

Water level: -0,64 [m]

15.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
0,75	0,20
1,45	-0,50
50,00	-0,50

15.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a)

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Zand (a)	-9,00	18,00	20,00	0,00	32,50	-16,60

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,20	1,50	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,30	1,39	Fine
Zand (a)	-9,00	2,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (a)	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

15.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	18000,00	18000,00	9000,00	9000,00
Hum. Klei	-3,00	2600,00	2600,00	1040,00	1040,00
Zand (a)	-9,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	4500,00	4500,00
Hum. Klei	-3,00	650,00	650,00
Zand (a)	-9,00	10000,00	10000,00

15.1.6 Anchors

Name	Level	E-Modulus	Cross section	Length	Angle	Yield force	Pre-tension. force
	[m]	[kN/m²]	[m²/m']	[m]	[degree]	[kN/m']	[kN/m']
New Anchor1	0,00	2,100E+08	5,000E-04	15,00	-60,00	500,00	50,00

15.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance	Load	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
	[m]	[kN/m²]		
Verkeersbelasting	1,50	13,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	13,00		

15.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	0,10	0,0	21,2	0,00	0,00	18,03
2	-0,32	0,2	21,4	0,02	0,03	3,70
3	-0,86	3,0	64,1	0,14	0,23	6,67
4	-1,40	4,0	126,6	0,15	0,44	10,80
5	-2,04	4,5	109,0	0,13	0,52	7,26
6	-2,68	5,0	118,1	0,12	0,52	6,37
7	-3,38	12,4	52,1	0,30	0,66	2,13
8	-4,13	13,3	52,1	0,30	0,65	1,97
9	-4,88	13,7	81,4	0,29	0,65	2,87
10	-5,63	16,0	91,4	0,31	0,65	3,04
11	-6,38	17,2	97,5	0,32	0,66	3,07
12	-7,13	17,9	103,8	0,32	0,67	3,10
13	-7,88	17,5	110,1	0,29	0,68	3,13
14	-8,63	17,0	116,5	0,27	0,69	3,16
15	-9,36	17,3	107,4	0,16	0,49	4,09
16	-10,07	20,2	121,1	0,17	0,50	4,07
17	-10,79	23,1	135,1	0,17	0,51	4,07
18	-11,50	26,2	151,2	0,18	0,52	4,12
19	-12,21	28,6	166,7	0,18	0,52	4,14
20	-12,93	31,2	180,8	0,18	0,53	4,13
21	-13,64	33,8	194,8	0,18	0,53	4,12
22	-14,25	35,6	206,7	0,18	0,53	4,11
23	-14,75	36,9	216,4	0,18	0,54	4,10

15.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	14,96
Hum. Klei	83,53
Zand (a)	186,62

15.4 Input Data Right

15.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

15.4.2 Water Level

Water level: -1,08 [m]

15.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,00
0,50	-4,50

15.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,20	1,50	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,30	1,39	Fine
Zand	-9,00	2,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

15.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	18000,00	18000,00	9000,00	9000,00
Hum. Klei	-3,00	2600,00	2600,00	1040,00	1040,00
Zand	-9,00	40000,00	40000,00	20000,00	20000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	4500,00	4500,00
Hum. Klei	-3,00	650,00	650,00
Zand	-9,00	10000,00	10000,00

15.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	-3,38	0,0	0,9	0,00	0,00	0,00
2	-4,13	0,0	1,5	0,00	0,00	25,64
3	-4,88	0,0	12,4	0,00	0,13	7,43
4	-5,63	0,0	19,4	0,00	0,55	5,53
5	-6,38	0,0	26,0	0,00	0,67	4,81
6	-7,13	0,0	32,8	0,00	0,72	4,45
7	-7,88	0,0	39,5	0,00	0,74	4,24
8	-8,63	3,1	46,2	0,16	0,75	4,09
9	-9,36	4,6	124,4	0,12	0,51	12,69
10	-10,07	6,9	158,3	0,13	0,53	11,79
11	-10,79	8,8	199,4	0,13	0,54	11,69
12	-11,50	10,7	241,3	0,13	0,54	11,66
13	-12,21	12,6	283,5	0,13	0,55	11,66
14	-12,93	14,5	325,8	0,13	0,55	11,66
15	-13,64	16,4	368,2	0,13	0,55	11,66
16	-14,25	18,1	404,3	0,13	0,55	11,66
17	-14,75	19,4	434,0	0,13	0,55	11,66

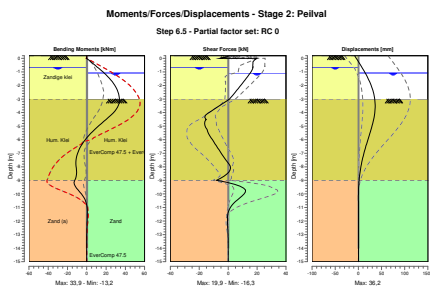
15.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Hum. Klei	100,63
Zand	220,39

15.7 Calculation Results

Number of iterations: 5

15.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



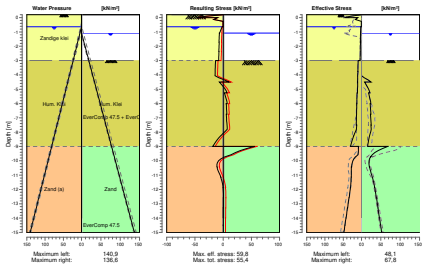
15.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level	Moment	Shear force	Displacement
	[m]	[kNm]	[kN]	[mm]
1	0,20	0,00	-0,01	-8,2
1	0,00	-0,39	-5,51	-4,5
2	0,00	-0,38	**19,91**	-4,5
2	-0,64	10,84	16,99	7,2
3	-0,64	10,83	17,16	7,2
3	-1,08	18,04	15,28	14,7
4	-1,08	18,04	15,28	14,7
4	-1,72	26,37	10,69	24,2
5	-1,72	26,37	10,69	24,2
5	-2,36	31,71	5,91	31,2
6	-2,36	31,71	5,91	31,2
6	-3,00	**33,91**	0,90	35,3
7	-3,00	**33,91**	0,90	35,3
7	-3,75	30,66	-9,69	**36,0**
8	-3,75	30,66	-9,69	**36,0**
8	-4,50	20,05	-15,29	33,0
9	-4,50	20,05	-15,27	33,0
9	-5,25	8,17	-14,61	27,3
10	-5,25	8,17	-14,60	27,3

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
10	-6,00	-1,63	-10,85	20,5
11	-6,00	-1,63	-10,84	20,5
11	-6,75	-8,12	-6,32	14,0
12	-6,75	-8,12	-6,28	14,0
12	-7,50	-11,16	-1,64	8,4
13	-7,50	-11,16	-1,59	8,4
13	-8,25	-10,70	1,25	4,3
14	-8,25	-10,70	1,25	4,3
14	-9,00	-12,54	-7,95	1,5
15	-9,00	-12,54	-8,00	1,5
15	-9,71	-8,98	12,01	0,3
16	-9,71	-8,97	11,98	0,3
16	-10,43	-1,80	6,51	0,1
17	-10,43	-1,80	6,46	0,1
17	-11,14	0,47	0,79	0,2
18	-11,14	0,47	0,79	0,2
18	-11,86	0,38	-0,51	0,2
19	-11,86	0,38	-0,50	0,2
19	-12,57	0,07	-0,26	0,3
20	-12,57	0,07	-0,25	0,3
20	-13,29	-0,02	-0,01	0,2
21	-13,29	-0,02	-0,01	0,2
21	-14,00	-0,01	0,03	0,2
22	-14,00	-0,01	0,03	0,2
22	-14,50	0,00	0,02	0,2
23	-14,50	0,00	0,02	0,2
23	-15,00	0,00	0,00	0,2
Max		**33,91**	**19,91**	**36,0**
Max, minor nodes incl.		33,91	19,91	36,2

15.7.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 2: Peilval



15.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	0,00	45,18	0,00	2	72	0,00	0,00	-	
2	0,00	10,04	0,00	2	77	0,00	0,00	-	
2	-0,64	0,26	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,64	1,89	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-1,08	2,19	4,32	A		0,00	0,00	-	
4	-1,08	2,38	4,32	A		0,00	0,00	-	
4	-1,72	3,05	10,59	A		0,00	6,28	-	
5	-1,72	2,66	10,59	A		0,00	6,28	-	
5	-2,36	3,36	16,87	A		0,00	12,56	-	
6	-2,36	3,04	16,87	A		0,00	12,56	-	
6	-3,00	3,68	23,15	A		0,00	18,84	-	
7	-3,00	9,12	23,15	A		0,00	18,84	P	
7	-3,75	9,93	30,51	A		0,00	26,19	P	
8	-3,75	9,83	30,51	A		0,00	26,19	P	
8	-4,50	10,57	37,87	A		25,02	33,55	3	91
9	-4,50	10,23	37,87	A		7,95	33,55	P	
9	-5,25	10,90	45,22	A		22,05	40,91	3	89
10	-5,25	11,95	45,22	A		18,38	40,91	3	99
10	-6,00	12,65	52,58	A		24,12	48,27	2	75
11	-6,00	12,84	52,58	A		22,44	48,27	3	81
11	-6,75	13,55	59,94	A		24,35	55,62	2	61
12	-6,75	13,45	59,94	A		23,23	55,62	2	63
12	-7,50	14,14	67,30	A		25,24	62,98	2	52
13	-7,50	13,11	67,30	A		24,35	62,98	2	53
13	-8,25	20,85	74,65	1		20,97	70,34	1	37
14	-8,25	21,29	74,65	1		21,15	70,34	1	39
14	-9,00	30,01	82,01	1		15,90	77,70	1	24
15	-9,00	8,09	82,01	A		67,84	77,70	1	33
15	-9,71	15,63	89,02	1		23,49	84,70	1	8
16	-9,71	16,31	89,02	1		23,87	84,70	1	9
16	-10,43	26,95	96,03	1		20,52	91,71	1	6
17	-10,43	27,55	96,03	1		20,80	91,71	1	6
17	-11,14	27,75	103,03	1		28,04	98,72	1	6
18	-11,14	28,28	103,03	1		28,24	98,72	1	6
18	-11,86	29,86	110,04	1		34,21	105,72	1	7
19	-11,86	30,34	110,04	1		34,38	105,72	1	7
19	-12,57	33,70	117,05	1		38,64	112,73	1	6
20	-12,57	34,13	117,05	1		38,77	112,73	1	6
20	-13,29	37,98	124,05	1		42,62	119,74	1	6
21	-13,29	38,37	124,05	1		42,72	119,74	1	6
21	-14,00	42,21	131,06	1		46,63	126,75	1	6
22	-14,00	42,51	131,06	1		46,71	126,75	1	6
22	-14,50	45,17	135,97	1		49,51	131,65	1	6
23	-14,50	45,40	135,97	1		49,56	131,65	1	6
23	-15,00	48,05	140,87	1		52,38	136,56	1	6

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

15.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	267,7	302,2
Water	962,3	902,3
Total	1230,1	1204,5

No passive side found of the sheet piling.

Left effect. resistance / max. passive resistance 9,3 %
Right effect. resistance / max. passive resistance 9,8 %

15.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor 0,72
Partial factor base resistance 1,20
Maximum point resistance 3,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	29,65
Vertical force passive	77,40
Vertical anchor force (*)	-48,58
Resulting vertical force (no dead weight)	58,47
Vertical toe capacity Rb;d	30,10
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	29,65
Vertical force passive	77,40
Vertical anchor force (*)	-48,58
Resulting vertical force (no dead weight)	58,47
Vertical toe capacity Rb;d	708,33
Resultant goes up	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

15.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-5,34	-3,00	Hum. Klei	17,91
-3,00	Hum. Klei	-14,87	-9,00	Zand	59,48
-9,00	Zand (a)	49,86			

15.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,00	2,100E+08	51,00	Elastic	Left	Anchor

End of Report

Report for D-Sheet Piling 17.1

Design of Diaphragm and Sheet Pile Walls
Developed by Deltares

Date of report: 1/10/2018
Time of report: 4:46:53 PM

Date of calculation: 1/10/2018
Time of calculation: 4:46:19 PM

Filename: \..\D-sheet\Waddinxveen\Waddinxveen gecombineerde damwand

Project identification: Gecombineerde damwand
Waddinxveen

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

1 Table of Contents

1 Table of Contents 2
2 Summary 5
2.1 Overview per Stage and Test 5
2.2 Anchors and Struts 5
2.3 Overall Stability per Stage 5
2.4 Warnings 5
2.5 CUR Verification Steps 6
3 Input Data for all Stages 7
3.1 General Input Data 7
3.2 Sheet Piling Properties 7
3.2.1 General properties 7
3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour) 7
3.2.3 Maximum allowable moments 7
3.2.4 Properties for vertical balance 7
3.3 Calculation Options 7
4 Outline Stage 1: Eindfase 9
5 Overall Stability Stage 1: Eindfase 10
5.1 Overall Stability 10
6 Step 6.3 Stage 1: Eindfase 11
6.1 Input Data Left 11
6.1.1 Calculation Method 11
6.1.2 Water Level 11
6.1.3 Surface 11
6.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a) 11
6.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 11
6.1.6 Anchors 12
6.1.7 Surcharge Loads 12
6.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 12
6.3 Calculated force from a layer Left 12
6.4 Input Data Right 12
6.4.1 Calculation Method 12
6.4.2 Water Level 13
6.4.3 Surface 13
6.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 13
6.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 13
6.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 13
6.6 Calculated force from a layer Right 14
6.7 Calculation Results 14
6.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 14
6.7.2 Moments, Forces and Displacements 14
6.7.3 Charts of Stresses 16
6.7.4 Stresses 16
6.7.5 Percentage mobilized resistance 17
6.7.6 Vertical Force Balance 17
6.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 18
6.7.8 Anchors/Struts 18
7 Step 6.4 Stage 1: Eindfase 19
7.1 Input Data Left 19
7.1.1 Calculation Method 19
7.1.2 Water Level 19
7.1.3 Surface 19
7.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a) 19
7.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 19
7.1.6 Anchors 20
7.1.7 Surcharge Loads 20
7.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 20
7.3 Calculated force from a layer Left 20
7.4 Input Data Right 20
7.4.1 Calculation Method 20
7.4.2 Water Level 21
7.4.3 Surface 21
7.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 21
7.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 21
7.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 21

7.6 Calculated force from a layer Right 22
7.7 Calculation Results 22
7.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 22
7.7.2 Moments, Forces and Displacements 22
7.7.3 Charts of Stresses 24
7.7.4 Stresses 24
7.7.5 Percentage mobilized resistance 25
7.7.6 Vertical Force Balance 25
7.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 26
7.7.8 Anchors/Struts 26
8 Step 6.5 Stage 1: Eindfase 27
8.1 Input Data Left 27
8.1.1 Calculation Method 27
8.1.2 Water Level 27
8.1.3 Surface 27
8.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a) 27
8.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 27
8.1.6 Anchors 28
8.1.7 Surcharge Loads 28
8.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 28
8.3 Calculated force from a layer Left 28
8.4 Input Data Right 28
8.4.1 Calculation Method 28
8.4.2 Water Level 28
8.4.3 Surface 29
8.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 29
8.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 29
8.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 29
8.6 Calculated force from a layer Right 30
8.7 Calculation Results 30
8.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 30
8.7.2 Moments, Forces and Displacements 30
8.7.3 Charts of Stresses 31
8.7.4 Stresses 32
8.7.5 Percentage mobilized resistance 33
8.7.6 Vertical Force Balance 33
8.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 33
8.7.8 Anchors/Struts 33
9 Outline Stage 2: Peilval 34
10 Overall Stability Stage 2: Peilval 35
10.1 Overall Stability 35
11 Step 6.3 Stage 2: Peilval 36
11.1 Input Data Left 36
11.1.1 Calculation Method 36
11.1.2 Water Level 36
11.1.3 Surface 36
11.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a) 36
11.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 36
11.1.6 Anchors 37
11.1.7 Surcharge Loads 37
11.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 37
11.3 Calculated force from a layer Left 37
11.4 Input Data Right 37
11.4.1 Calculation Method 37
11.4.2 Water Level 37
11.4.3 Surface 38
11.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 38
11.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 38
11.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 38
11.6 Calculated force from a layer Right 39
11.7 Calculation Results 39
11.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 39
11.7.2 Moments, Forces and Displacements 39
11.7.3 Charts of Stresses 40
11.7.4 Stresses 41
11.7.5 Percentage mobilized resistance 42
11.7.6 Vertical Force Balance 42

11.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 42
11.7.8 Anchors/Struts 42
12 Step 6.4 Stage 2: Peilval 43
12.1 Input Data Left 43
12.1.1 Calculation Method 43
12.1.2 Water Level 43
12.1.3 Surface 43
12.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a) 43
12.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 43
12.1.6 Anchors 44
12.1.7 Surcharge Loads 44
12.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 44
12.3 Calculated force from a layer Left 44
12.4 Input Data Right 44
12.4.1 Calculation Method 44
12.4.2 Water Level 44
12.4.3 Surface 45
12.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 45
12.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 45
12.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 45
12.6 Calculated force from a layer Right 46
12.7 Calculation Results 46
12.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 46
12.7.2 Moments, Forces and Displacements 46
12.7.3 Charts of Stresses 47
12.7.4 Stresses 48
12.7.5 Percentage mobilized resistance 49
12.7.6 Vertical Force Balance 49
12.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 49
12.7.8 Anchors/Struts 49
13 Step 6.5 Stage 2: Peilval 50
13.1 Input Data Left 50
13.1.1 Calculation Method 50
13.1.2 Water Level 50
13.1.3 Surface 50
13.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a) 50
13.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 50
13.1.6 Anchors 51
13.1.7 Surcharge Loads 51
13.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left 51
13.3 Calculated force from a layer Left 51
13.4 Input Data Right 51
13.4.1 Calculation Method 51
13.4.2 Water Level 51
13.4.3 Surface 52
13.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 52
13.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant) 52
13.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right 52
13.6 Calculated force from a layer Right 53
13.7 Calculation Results 53
13.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements 53
13.7.2 Moments, Forces and Displacements 53
13.7.3 Charts of Stresses 54
13.7.4 Stresses 55
13.7.5 Percentage mobilized resistance 56
13.7.6 Vertical Force Balance 56
13.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer 56
13.7.8 Anchors/Struts 56

2 Summary

2.1 Overview per Stage and Test

Stage nr.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	EC7(NL)-Step 6.3		-257,30	**155,71**	**60,7**	**66,5**	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.4		-257,30	155,70	**60,7**	**66,5**	Upwards
1	EC7(NL)-Step 6.5	14,7	84,25	39,18	24,3	27,9	Sufficient
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		101,10	47,02			
2	EC7(NL)-Step 6.3		**-278,28**	154,71	50,5	56,5	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.4		-274,35	152,13	49,9	56,1	Upwards
2	EC7(NL)-Step 6.5	**61,5**	-116,41	60,03	30,1	35,1	Sufficient
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20		-139,69	72,04			
Max		**61,5**	**-278,28**	**155,71**	**60,7**	**66,5**	Sufficient

2.2 Anchors and Struts

Stage nr.	Verification type	Anchor/strut New Anchor1	
		Force [kN]	State
1	EC7(NL)-Step 6.3	89,50	Elastic
1	EC7(NL)-Step 6.4	89,50	Elastic
1	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	**107,40**	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.3	89,50	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.4	89,50	Elastic
2	EC7(NL)-Step 6.5 * 1,20	**107,40**	Elastic
Max		**107,40**	

Due to multiplication of the representative value a force bigger than yield or buckling force may be present.

2.3 Overall Stability per Stage

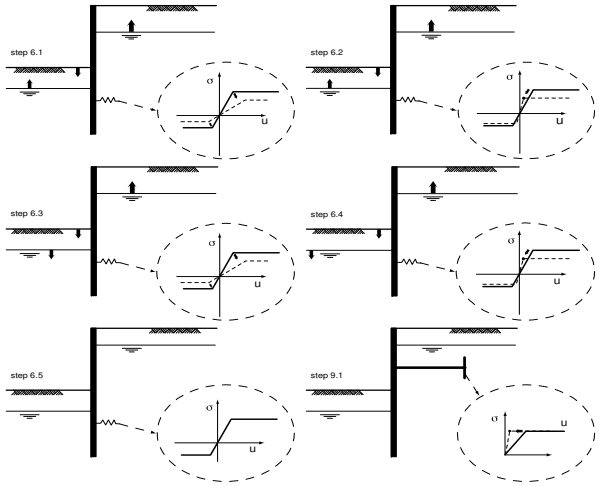
Stage name	Stability factor [-]
Eindfase	3,64
Peilval	3,26

2.4 Warnings

Stage	Warning
1	Uplift might occur
2	Uplift might occur

* Vertical stability
The vertical balance cannot be calculated correctly under combined walls. It is not possible to indicate CPT resistances for both toe levels. The calculation only takes into account the lower toe resistance, the upper toe resistance is neglected.

2.5 CUR Verification Steps



3 Input Data for all Stages

3.1 General Input Data

Verification according to National Annex of Eurocode 7 in the Netherlands (NEN 9997-1:2016)

Model	Sheet piling
Check vertical balance	Yes
Number of construction stages	2
Unit weight of water	9,81 kN/m³
Number of curves for spring characteristics	3
Unloading curve on spring characteristic	No
Elastic calculation	Yes

3.2 Sheet Piling Properties

Length	12,70 m
Level top side	0,20 m
Number of sections	2
P_r;max;point	3,00 MPa
Xi factor	0,72

3.2.1 General properties

Section name	From [m]	To [m]	Material type	Acting width [m]
AZ 12 -770 + Ev...	-10,50	0,20	Synthetic	1,79
AZ 12 -770	-12,50	-10,50	Steel	0,77

3.2.2 Stiffness EI (elastic behaviour)

Section name	Elastic stiffness EI [kNm²/m']	Red. factor on EI [-]	Corrected elas. stiffness EI [kNm²]	Note to reduction factor
AZ 12 -770 + Ev...	2,1805E+04	1,00	3,9030E+04	
AZ 12 -770	4,5003E+04	0,78	2,7029E+04	

3.2.3 Maximum allowable moments

Section name	Mr;char;el [kNm/m']	Modification factor [-]	Material factor [-]	Red. factor allow. moment [-]	Mr;d;el [kNm]
AZ 12 -770 + Ev...	424,41	0,60	1,00	1,00	455,82
AZ 12 -770	535,00	1,00	1,00	0,78	321,32

3.2.4 Properties for vertical balance

Section name	From [m]	To [m]	Height [mm]	Coating area [m²/m² wall]	Section area [cm²/m']
AZ 12 -770 + Ev...	-10,50	0,20	400,00	1,35	304,30
AZ 12 -770	-12,50	-10,50	400,00	1,35	130,90

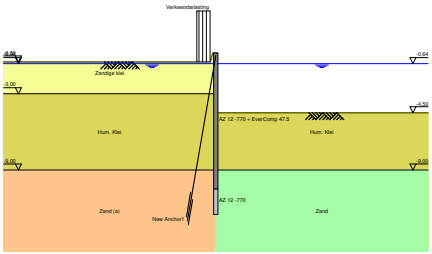
3.3 Calculation Options

First stage represents initial situation	No
Calculation refinement	Coarse
Reduce delta(s) according to CUR	Yes
Verification	EC7 NA NL - method B: Partial factors (design values) in verifie Eurocode 7 using the factors as described in the National Annex of the Netherlands. It is basically design approach III.

Verification of stage	1: Eindfase
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 2
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,10
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,25
- Tangent phi	1,18
- Delta (wall friction angle)	1,18
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,25 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,45
- Tangent phi	1,25
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20
Verification of stage	2: Peilval
Multiplication factor for anchor stiffness	1,000
Used partial factor set	RC 0 RC0 is added for simple constructions. To be compared with CUR class I
Factors on loads	
- Permanent load, unfavourable	1,00
- Permanent load, favourable	1,00
- Variable load, unfavourable	1,00
- Variable load, favourable	0,00
Material factors	
- Cohesion	1,00
- Tangent phi	1,05
- Delta (wall friction angle)	1,05
- Modulus of low representative subgrade reaction	1,30
Geometry modification	
- Increase retaining height	10,00 %
- Maximum increase retaining height	0,50 m
- Reduction in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on passive side	0,15 m
- Raise in phreatic line on active side	0,05 m
Overall stability factors	
- Cohesion	1,30
- Tangent phi	1,20
- Factor on unit weight soil	1,00
Vertical balance factors	
- Partial factor base resistance (gamma_b)	1,20

4 Outline Stage 1: Eindfase

Outline - Stage 1: Eindfase

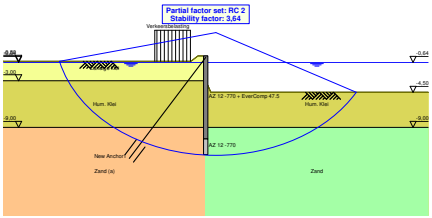


5 Overall Stability Stage 1: Eindfase

Stability factor : 3,64

5.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 1: Eindfase



6 Step 6.3 Stage 1: Eindfase

6.1 Input Data Left

6.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.1.2 Water Level

Water level: -0,59 [m]

6.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
0,75	0,20
1,45	-0,50
50,00	-0,50

6.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a)

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	1,60	25,16	16,79
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,00	17,04	8,52
Zand (a)	-9,00	18,00	20,00	0,00	28,47	-14,54

Layer name	Level	Shell factor	OCR	Grain type
	[m]	[-]	[-]	
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (a)	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (a)	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hum. Klei	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand (a)	-9,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	2307,69	2307,69
Hum. Klei	-3,00	384,62	384,62
Zand (a)	-9,00	3846,15	3846,15

6.1.6 Anchors

Name	Level	E-Modulus	Cross section	Length	Angle	Yield force	Pre-tension. force
	[m]	[kN/m²]	[m²/m']	[m]	[degree]	[kN/m']	[kN/m']
New Anchor1	0,00	2,100E+08	5,000E-04	15,00	-60,00	500,00	50,00

6.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance	Load	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
	[m]	[kN/m²]		
Verkeersbelasting	1,50	14,30	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	14,30		

6.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	0,10	0,0	15,4	0,00	0,00	8,73
2	-0,29	0,9	16,1	0,11	0,11	1,94
3	-0,61	3,1	29,3	0,24	0,24	2,29
4	-0,77	3,6	35,3	0,27	0,27	2,62
5	-0,98	4,4	52,6	0,30	0,40	3,61
6	-1,32	4,7	91,3	0,29	0,54	5,49
7	-1,80	5,1	109,8	0,25	0,62	5,42
8	-2,28	5,5	77,7	0,23	0,63	3,20
9	-2,76	7,8	90,3	0,28	0,61	3,18
10	-3,20	14,7	47,8	0,47	0,73	1,53
11	-3,71	15,5	44,8	0,47	0,72	1,35
12	-4,33	15,8	48,0	0,45	0,71	1,36
13	-4,96	17,3	68,9	0,47	0,71	1,85
14	-5,58	19,1	75,7	0,49	0,71	1,94
15	-6,20	20,1	80,0	0,49	0,72	1,96
16	-6,82	20,4	84,5	0,48	0,73	1,98
17	-7,44	20,0	89,0	0,45	0,73	2,00
18	-8,07	19,7	93,6	0,42	0,74	2,02
19	-8,69	19,4	98,2	0,40	0,75	2,04
20	-9,25	20,1	94,4	0,39	0,57	1,83
21	-9,75	22,3	103,8	0,40	0,58	1,84
22	-10,25	24,6	112,2	0,40	0,58	1,83
23	-10,75	26,9	120,9	0,41	0,59	1,83
24	-11,25	29,3	129,5	0,41	0,60	1,83
25	-11,75	31,5	139,5	0,42	0,60	1,84
26	-12,25	33,4	149,4	0,41	0,60	1,85

6.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	13,59
Hum. Klei	109,92
Zand (a)	260,47

6.4 Input Data Right

6.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

6.4.2 Water Level

Water level: -0,89 [m]

6.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,40
0,50	-4,90

6.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	1,60	25,16	16,79
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,00	17,04	8,52
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	28,47	14,54

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

6.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hum. Klei	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand	-9,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	2307,69	2307,69
Hum. Klei	-3,00	384,62	384,62
Zand	-9,00	3846,15	3846,15

6.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,71	0,0	0,7	0,00	0,00	0,00
2	-4,33	0,0	0,7	0,00	0,00	0,00
3	-4,96	0,0	5,8	0,00	0,00	4,70
4	-5,58	0,0	12,2	0,00	0,56	3,90
5	-6,20	0,0	16,8	0,00	0,72	3,27
6	-6,82	0,0	21,6	0,00	0,78	3,00
7	-7,44	0,5	26,4	0,05	0,81	2,84
8	-8,07	2,7	31,2	0,24	0,82	2,73
9	-8,69	3,8	36,0	0,28	0,83	2,66
10	-9,25	4,6	81,0	0,27	0,61	4,73
11	-9,75	6,7	97,8	0,30	0,61	4,40
12	-10,25	8,4	119,3	0,31	0,62	4,37
13	-10,75	9,9	141,2	0,31	0,62	4,36

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
14	-11,25	11,5	163,3	0,31	0,63	4,36
15	-11,75	13,1	185,4	0,31	0,63	4,36
16	-12,25	14,7	207,6	0,31	0,63	4,36

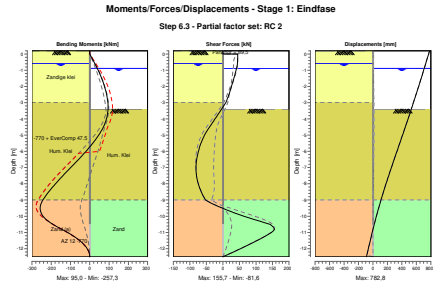
6.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Hum. Klei	93,28
Zand	194,97

6.7 Calculation Results

Number of iterations: 11

6.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

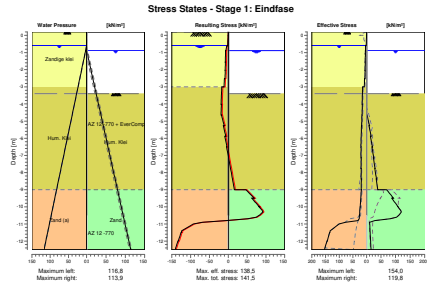


6.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	**782,8**
1	0,00	0,00	0,00	769,1
2	0,00	0,00	44,75	769,1
2	-0,59	26,18	43,82	728,6
3	-0,59	26,18	43,82	728,6
3	-0,64	28,36	43,52	725,2
4	-0,64	28,36	43,52	725,2
4	-0,89	38,97	41,12	708,0
5	-0,89	38,97	41,12	708,0
5	-1,08	46,55	38,61	694,9
6	-1,08	46,55	38,61	694,9
6	-1,56	63,52	32,00	661,5
7	-1,56	63,52	32,00	661,5

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
7	-2,04	77,25	25,05	627,8
8	-2,04	77,25	25,05	627,8
8	-2,52	87,56	17,75	593,6
9	-2,52	87,56	17,75	593,6
9	-3,00	93,90	8,52	558,9
10	-3,00	93,90	8,52	558,9
10	-3,40	94,80	-4,08	529,6
11	-3,40	94,80	-4,08	529,6
11	-4,02	85,93	-24,64	483,2
12	-4,02	85,93	-24,64	483,2
12	-4,64	64,17	-45,46	436,0
13	-4,64	64,17	-45,46	436,0
13	-5,27	30,45	-61,52	388,1
14	-5,27	30,45	-61,52	388,1
14	-5,89	-11,62	-72,48	340,0
15	-5,89	-11,62	-72,48	340,0
15	-6,51	-59,23	-79,48	291,9
16	-6,51	-59,23	-79,48	291,9
16	-7,13	-109,62	-81,47	244,5
17	-7,13	-109,62	-81,47	244,5
17	-7,76	-159,42	-77,67	198,1
18	-7,76	-159,42	-77,67	198,1
18	-8,38	-205,07	-68,13	153,3
19	-8,38	-205,07	-68,13	153,3
19	-9,00	-243,01	-52,89	110,6
20	-9,00	-243,01	-52,89	110,6
20	-9,50	**-257,30**	-1,00	78,0
21	-9,50	**-257,30**	-1,00	78,0
21	-10,00	-242,33	63,92	47,0
22	-10,00	-242,35	64,03	47,0
22	-10,50	-190,86	142,22	17,5
23	-10,50	-190,91	143,08	17,5
23	-11,00	-115,17	**146,54**	-10,5
24	-11,00	-115,18	145,81	-10,5
24	-11,50	-52,44	102,88	-37,5
25	-11,50	-52,45	102,79	-37,5
25	-12,00	-13,37	53,02	-63,9
26	-12,00	-13,37	53,02	-63,9
26	-12,50	0,00	0,00	-90,2
Max		**-257,30**	**146,54**	**782,8**
Max, minor nodes incl.		-257,30	155,71	782,8

6.7.3 Charts of Stresses



6.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	0,00	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	0,00	0,37	0,00	A	6	0,00	0,00	-	
2	-0,59	1,35	0,00	A	6	0,00	0,00	-	
3	-0,59	3,08	0,00	A	11	0,00	0,00	-	
3	-0,64	3,14	0,49	A	11	0,00	0,00	-	
4	-0,64	3,49	0,49	A	10	0,00	0,00	-	
4	-0,89	3,81	2,94	A	10	0,00	0,00	-	
5	-0,89	4,29	2,94	A		0,00	0,00	-	
5	-1,08	4,60	4,81	A		0,00	1,86	-	
6	-1,08	4,31	4,81	A		0,00	1,86	-	
6	-1,56	5,23	9,52	A		0,00	6,57	-	
7	-1,56	4,66	9,52	A		0,00	6,57	-	
7	-2,04	5,65	14,22	A		0,00	11,28	-	
8	-2,04	5,08	14,22	A		0,00	11,28	-	
8	-2,52	6,01	18,93	A		0,00	15,99	-	
9	-2,52	7,25	18,93	A		0,00	15,99	-	
9	-3,00	8,36	23,64	A		0,00	20,70	-	
10	-3,00	14,29	23,64	A		0,00	20,70	-	
10	-3,40	15,01	27,57	A		0,00	24,62	-	
11	-3,40	14,99	27,57	A		0,00	24,62	P	
11	-4,02	16,03	33,67	A		0,00	30,73	P	
12	-4,02	15,28	33,67	A		0,00	30,73	P	
12	-4,64	16,20	39,77	A		0,00	36,83	P	
13	-4,64	16,85	39,77	A		1,77	36,83	P	
13	-5,27	17,75	45,88	A		10,10	42,94	P	
14	-5,27	18,61	45,88	A		8,39	42,94	P	
14	-5,89	19,52	51,98	A		16,03	49,04	P	
15	-5,89	19,69	51,98	A		13,46	49,04	P	
15	-6,51	20,59	58,09	A		20,15	55,14	P	

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
16	-6,51	19,98	58,09	A		18,45	55,14	P	
16	-7,13	20,84	64,19	A		24,70	61,25	P	
17	-7,13	19,61	64,19	A		23,38	61,25	P	
17	-7,76	20,42	70,29	A		29,37	67,35	P	
18	-7,76	19,29	70,29	A		28,28	67,35	P	
18	-8,38	20,06	76,40	A		34,09	73,46	P	
19	-8,38	19,00	76,40	A		33,15	73,46	P	
19	-9,00	19,74	82,50	A		38,83	79,56	P	
20	-9,00	19,14	82,50	A		69,02	79,56	P	
20	-9,50	21,02	87,41	A		92,99	84,46	P	
21	-9,50	21,37	87,41	A		86,63	84,46	P	
21	-10,00	23,29	92,31	A		108,98	89,37	P	
22	-10,00	23,62	92,31	A		108,23	89,37	P	
22	-10,50	25,57	97,22	A		110,92	94,27	3	85
23	-10,50	25,93	97,22	A		110,72	94,27	3	85
23	-11,00	100,81	102,12	2	80	10,73	99,18	A	
24	-11,00	100,81	102,12	2	81	10,75	99,18	A	
24	-11,50	133,98	107,03	P		12,31	104,08	A	
25	-11,50	134,95	107,03	P		12,32	104,08	A	
25	-12,00	143,95	111,93	P		13,89	108,99	A	
26	-12,00	144,91	111,93	P		13,90	108,99	A	
26	-12,50	153,99	116,84	P		15,47	113,89	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

6.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	455,8	466,9
Water	1027,1	971,1
Total	1482,9	1438,0

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	702,30 kN
Mobilized passive effective resistance	466,87 kN
Percentage mobilized resistance	66,5 %
Position single support	0,00 m
Maximum passive moment	6969,05 kNm
Mobilized passive moment	4229,23 kNm
Percentage mobilized moment	60,7 %

6.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	0,72
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	3,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	24,07
Vertical force passive	102,79
Vertical anchor force (*)	-85,26
Resulting vertical force (no dead weight)	41,60
Vertical toe capacity Rb;d	45,45
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	24,07
Vertical force passive	102,79
Vertical anchor force (*)	-85,26
Resulting vertical force (no dead weight)	41,60
Vertical toe capacity Rb;d	1069,44
Resultant goes up	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

6.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-7,34	-3,40	Hum. Klei	25,00
-3,00	Hum. Klei	-29,47	-9,00	Zand	77,78
-9,00	Zand (a)	60,88			

6.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,00	2,100E+08	89,50	Elastic	Left	Anchor

7 Step 6.4 Stage 1: Eindfase

7.1 Input Data Left

7.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.1.2 Water Level

Water level: -0,59 [m]

7.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
0,75	0,20
1,45	-0,50
50,00	-0,50

7.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a)

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	1,60	25,16	16,79
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,00	17,04	8,52
Zand (a)	-9,00	18,00	20,00	0,00	28,47	-14,54

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (a)	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (a)	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

7.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hum. Klei	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand (a)	-9,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	6750,00	6750,00
Hum. Klei	-3,00	1125,00	1125,00
Zand (a)	-9,00	11250,00	11250,00

7.1.6 Anchors

Name	Level	E-Modulus	Cross section	Length	Angle	Yield force	Pre-tension. force
	[m]	[kN/m²]	[m²/m']	[m]	[degree]	[kN/m']	[kN/m']
New Anchor1	0,00	2,100E+08	5,000E-04	15,00	-60,00	500,00	50,00

7.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	1,50	14,30	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	14,30		

7.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	0,10	0,0	15,4	0,00	0,00	8,73
2	-0,29	0,9	16,1	0,11	0,11	1,94
3	-0,61	3,1	29,3	0,24	0,24	2,29
4	-0,77	3,6	35,3	0,27	0,27	2,62
5	-0,98	4,4	52,6	0,30	0,40	3,61
6	-1,32	4,7	91,3	0,29	0,54	5,49
7	-1,80	5,1	109,8	0,25	0,62	5,42
8	-2,28	5,5	77,7	0,23	0,63	3,20
9	-2,76	7,8	90,3	0,28	0,61	3,18
10	-3,20	14,7	47,8	0,47	0,73	1,53
11	-3,71	15,5	44,8	0,47	0,72	1,35
12	-4,33	15,8	48,0	0,45	0,71	1,36
13	-4,96	17,3	68,9	0,47	0,71	1,85
14	-5,58	19,1	75,7	0,49	0,71	1,94
15	-6,20	20,1	80,0	0,49	0,72	1,96
16	-6,82	20,4	84,5	0,48	0,73	1,98
17	-7,44	20,0	89,0	0,45	0,73	2,00
18	-8,07	19,7	93,6	0,42	0,74	2,02
19	-8,69	19,4	98,2	0,40	0,75	2,04
20	-9,25	20,1	94,4	0,39	0,57	1,83
21	-9,75	22,3	103,8	0,40	0,58	1,84
22	-10,25	24,6	112,2	0,40	0,58	1,83
23	-10,75	26,9	120,9	0,41	0,59	1,83
24	-11,25	29,3	129,5	0,41	0,60	1,83
25	-11,75	31,5	139,5	0,42	0,60	1,84
26	-12,25	33,4	149,4	0,41	0,60	1,85

7.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	13,59
Hum. Klei	109,92
Zand (a)	260,50

7.4 Input Data Right

7.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

7.4.2 Water Level

Water level: -0,89 [m]

7.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,40
0,50	-4,90

7.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	1,60	25,16	16,79
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,00	17,04	8,52
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	28,47	14,54

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

7.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hum. Klei	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand	-9,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	6750,00	6750,00
Hum. Klei	-3,00	1125,00	1125,00
Zand	-9,00	11250,00	11250,00

7.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,71	0,0	0,7	0,00	0,00	0,00
2	-4,33	0,0	0,7	0,00	0,00	0,00
3	-4,96	0,0	5,8	0,00	0,00	4,70
4	-5,58	0,0	12,2	0,00	0,56	3,90
5	-6,20	0,0	16,8	0,00	0,72	3,27
6	-6,82	0,0	21,6	0,00	0,78	3,00
7	-7,44	0,5	26,4	0,05	0,81	2,84
8	-8,07	2,7	31,2	0,24	0,82	2,73
9	-8,69	3,8	36,0	0,28	0,83	2,66
10	-9,25	4,6	81,0	0,27	0,61	4,73
11	-9,75	6,7	97,8	0,30	0,61	4,40
12	-10,25	8,4	119,3	0,31	0,62	4,37
13	-10,75	9,9	141,2	0,31	0,62	4,36

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
14	-11,25	11,5	163,3	0,31	0,63	4,36
15	-11,75	13,1	185,4	0,31	0,63	4,36
16	-12,25	14,7	207,6	0,31	0,63	4,36

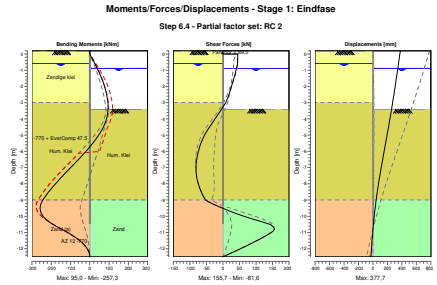
7.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Hum. Klei	93,28
Zand	194,66

7.7 Calculation Results

Number of iterations: 11

7.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

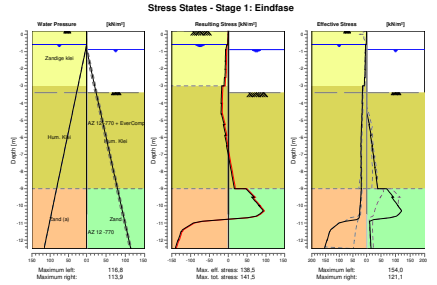


7.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	0,00	**377,7**
1	0,00	0,00	0,00	371,4
2	0,00	0,00	44,75	371,4
2	-0,59	26,18	43,82	352,6
3	-0,59	26,18	43,82	352,6
3	-0,64	28,36	43,52	351,0
4	-0,64	28,36	43,52	351,0
4	-0,89	38,97	41,12	343,0
5	-0,89	38,97	41,12	343,0
5	-1,08	46,55	38,61	336,9
6	-1,08	46,55	38,61	336,9
6	-1,56	63,52	32,00	321,2
7	-1,56	63,52	32,00	321,2

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
7	-2,04	77,25	25,05	305,1
8	-2,04	77,25	25,05	305,1
8	-2,52	87,56	17,75	288,6
9	-2,52	87,56	17,75	288,6
9	-3,00	93,90	8,52	271,6
10	-3,00	93,90	8,52	271,6
10	-3,40	94,80	-4,08	257,0
11	-3,40	94,80	-4,08	257,0
11	-4,02	85,93	-24,64	233,4
12	-4,02	85,93	-24,64	233,4
12	-4,64	64,17	-45,46	209,1
13	-4,64	64,17	-45,46	209,1
13	-5,27	30,45	-61,52	184,1
14	-5,27	30,45	-61,52	184,1
14	-5,89	-11,62	-72,48	158,9
15	-5,89	-11,62	-72,48	158,9
15	-6,51	-59,23	-79,48	133,7
16	-6,51	-59,23	-79,48	133,7
16	-7,13	-109,62	-81,47	109,2
17	-7,13	-109,62	-81,47	109,2
17	-7,76	-159,42	-77,67	85,7
18	-7,76	-159,42	-77,67	85,7
18	-8,38	-205,07	-68,13	63,8
19	-8,38	-205,07	-68,13	63,8
19	-9,00	-243,01	-52,89	44,0
20	-9,00	-243,01	-52,89	44,0
20	-9,50	**-257,30**	-1,00	29,7
21	-9,50	**-257,30**	-1,00	29,7
21	-10,00	-242,33	63,92	17,1
22	-10,00	-242,35	64,04	17,1
22	-10,50	-190,80	142,60	6,0
23	-10,50	-190,85	143,47	6,0
23	-11,00	-115,06	**146,19**	-3,6
24	-11,00	-115,07	145,47	-3,6
24	-11,50	-52,44	102,88	-12,2
25	-11,50	-52,45	102,79	-12,2
25	-12,00	-13,37	53,02	-20,2
26	-12,00	-13,37	53,02	-20,2
26	-12,50	0,00	0,00	-28,1
Max		**-257,30**	**146,19**	**377,7**
Max, minor nodes incl.		-257,30	155,70	377,7

7.7.3 Charts of Stresses



7.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	0,00	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	0,00	0,37	0,00	A	6	0,00	0,00	-	
2	-0,59	1,35	0,00	A	6	0,00	0,00	-	
3	-0,59	3,08	0,00	A	11	0,00	0,00	-	
3	-0,64	3,14	0,49	A	11	0,00	0,00	-	
4	-0,64	3,49	0,49	A	10	0,00	0,00	-	
4	-0,89	3,81	2,94	A	10	0,00	0,00	-	
5	-0,89	4,29	2,94	A		0,00	0,00	-	
5	-1,08	4,60	4,81	A		0,00	1,86	-	
6	-1,08	4,31	4,81	A		0,00	1,86	-	
6	-1,56	5,23	9,52	A		0,00	6,57	-	
7	-1,56	4,66	9,52	A		0,00	6,57	-	
7	-2,04	5,65	14,22	A		0,00	11,28	-	
8	-2,04	5,08	14,22	A		0,00	11,28	-	
8	-2,52	6,01	18,93	A		0,00	15,99	-	
9	-2,52	7,25	18,93	A		0,00	15,99	-	
9	-3,00	8,36	23,64	A		0,00	20,70	-	
10	-3,00	14,29	23,64	A		0,00	20,70	-	
10	-3,40	15,01	27,57	A		0,00	24,62	-	
11	-3,40	14,99	27,57	A		0,00	24,62	P	
11	-4,02	16,03	33,67	A		0,00	30,73	P	
12	-4,02	15,28	33,67	A		0,00	30,73	P	
12	-4,64	16,20	39,77	A		0,00	36,83	P	
13	-4,64	16,85	39,77	A		1,77	36,83	P	
13	-5,27	17,75	45,88	A		10,10	42,94	P	
14	-5,27	18,61	45,88	A		8,39	42,94	P	
14	-5,89	19,52	51,98	A		16,03	49,04	P	
15	-5,89	19,69	51,98	A		13,46	49,04	P	
15	-6,51	20,59	58,09	A		20,15	55,14	P	

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
16	-6,51	19,98	58,09	A		18,45	55,14	P	
16	-7,13	20,84	64,19	A		24,70	61,25	P	
17	-7,13	19,61	64,19	A		23,38	61,25	P	
17	-7,76	20,42	70,29	A		29,37	67,35	P	
18	-7,76	19,29	70,29	A		28,28	67,35	P	
18	-8,38	20,06	76,40	A		34,09	73,46	P	
19	-8,38	19,00	76,40	A		33,15	73,46	P	
19	-9,00	19,74	82,50	A		38,83	79,56	P	
20	-9,00	19,14	82,50	A		69,02	79,56	P	
20	-9,50	21,02	87,41	A		92,99	84,46	P	
21	-9,50	21,37	87,41	A		86,63	84,46	P	
21	-10,00	23,29	92,31	A		108,98	89,37	P	
22	-10,00	23,62	92,31	A		108,23	89,37	P	
22	-10,50	25,57	97,22	A		111,12	94,27	3	85
23	-10,50	25,93	97,22	A		110,93	94,27	3	85
23	-11,00	100,76	102,12	2	80	10,73	99,18	A	
24	-11,00	100,76	102,12	2	81	10,75	99,18	A	
24	-11,50	133,98	107,03	P		12,31	104,08	A	
25	-11,50	134,95	107,03	P		12,32	104,08	A	
25	-12,00	143,95	111,93	P		13,89	108,99	A	
26	-12,00	144,91	111,93	P		13,90	108,99	A	
26	-12,50	153,99	116,84	P		15,47	113,89	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

7.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	455,8	466,9
Water	1027,1	971,1
Total	1482,9	1438,0

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	702,30 kN
Mobilized passive effective resistance	466,85 kN
Percentage mobilized resistance	66,5 %
Position single support	0,00 m
Maximum passive moment	6969,05 kNm
Mobilized passive moment	4228,79 kNm
Percentage mobilized moment	60,7 %

7.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	0,72
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	3,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	24,08
Vertical force passive	102,78
Vertical anchor force (*)	-85,26
Resulting vertical force (no dead weight)	41,60
Vertical toe capacity Rb;d	45,45
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	24,08
Vertical force passive	102,78
Vertical anchor force (*)	-85,26
Resulting vertical force (no dead weight)	41,60
Vertical toe capacity Rb;d	1069,44
Resultant goes up	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

7.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-7,34	-3,40	Hum. Klei	25,00
-3,00	Hum. Klei	-29,47	-9,00	Zand	77,78
-9,00	Zand (a)	60,88			

7.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,00	2,100E+08	89,50	Elastic	Left	Anchor

8 Step 6.5 Stage 1: Eindfase

8.1 Input Data Left

8.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.1.2 Water Level

Water level: -0,64 [m]

8.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
0,75	0,20
1,45	-0,50
50,00	-0,50

8.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a)

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Zand (a)	-9,00	18,00	20,00	0,00	32,50	-16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (a)	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (a)	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

8.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hum. Klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand (a)	-9,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	3000,00	3000,00
Hum. Klei	-3,00	500,00	500,00
Zand (a)	-9,00	5000,00	5000,00

8.1.6 Anchors

Name	Level	E-Modulus	Cross section	Length	Angle	Yield force	Pre-tension. force
	[m]	[kN/m²]	[m²/m']	[m]	[degree]	[kN/m']	[kN/m']
New Anchor1	0,00	2,100E+08	5,000E-04	15,00	-60,00	500,00	50,00

8.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	1,50	13,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	13,00		

8.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	0,10	0,0	21,2	0,00	0,00	12,02
2	-0,16	0,0	13,6	0,00	0,00	2,21
3	-0,48	0,5	29,2	0,04	0,04	2,64
4	-0,86	3,0	64,1	0,21	0,24	4,44
5	-1,32	4,0	123,3	0,23	0,44	7,24
6	-1,80	4,3	123,4	0,21	0,52	6,00
7	-2,28	4,7	103,7	0,19	0,53	4,23
8	-2,76	5,1	121,0	0,18	0,53	4,25
9	-3,30	12,3	52,8	0,39	0,67	1,67
10	-3,90	13,2	50,7	0,39	0,66	1,50
11	-4,50	13,2	63,6	0,37	0,66	1,79
12	-5,10	14,5	87,2	0,39	0,66	2,32
13	-5,70	16,1	92,0	0,41	0,67	2,34
14	-6,30	17,0	96,9	0,41	0,67	2,36
15	-6,90	17,9	101,9	0,42	0,68	2,38
16	-7,50	17,7	106,9	0,40	0,69	2,40
17	-8,10	17,3	112,0	0,37	0,69	2,41
18	-8,70	16,9	117,1	0,35	0,70	2,43
19	-9,25	16,9	104,9	0,33	0,49	2,04
20	-9,75	18,9	115,4	0,34	0,50	2,05
21	-10,25	20,9	124,6	0,34	0,51	2,04
22	-10,75	23,0	134,4	0,35	0,51	2,03
23	-11,25	25,1	144,8	0,35	0,52	2,04
24	-11,75	27,2	157,4	0,36	0,52	2,07
25	-12,25	28,6	167,4	0,35	0,53	2,07

8.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	16,84
Hum. Klei	101,22
Zand (a)	106,59

8.4 Input Data Right

8.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

8.4.2 Water Level

Water level: -0,64 [m]

8.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,00
0,50	-4,50

8.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

8.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hum. Klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand	-9,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	3000,00	3000,00
Hum. Klei	-3,00	500,00	500,00
Zand	-9,00	5000,00	5000,00

8.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,30	0,0	0,9	0,00	0,00	0,00
2	-3,90	0,0	0,9	0,00	0,00	0,00
3	-4,50	0,0	6,1	0,00	0,00	5,71
4	-5,10	0,0	14,9	0,00	0,39	5,17
5	-5,70	0,0	20,0	0,00	0,61	4,17
6	-6,30	0,0	25,4	0,00	0,69	3,74
7	-6,90	0,0	30,8	0,00	0,73	3,49
8	-7,50	0,0	36,1	0,00	0,75	3,33
9	-8,10	0,5	41,5	0,04	0,76	3,22
10	-8,70	3,3	46,9	0,22	0,77	3,14
11	-9,25	4,1	120,9	0,22	0,52	6,53
12	-9,75	6,0	140,3	0,25	0,53	5,95
13	-10,25	7,4	168,4	0,26	0,54	5,87
14	-10,75	8,7	197,3	0,26	0,54	5,85
15	-11,25	10,1	226,6	0,26	0,55	5,83
16	-11,75	11,4	256,1	0,26	0,55	5,83
17	-12,25	12,7	285,6	0,26	0,55	5,83

8.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Hum. Klei	73,97
Zand	106,13

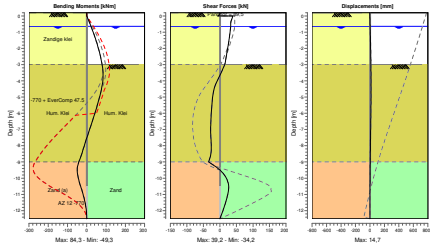
8.7 Calculation Results

Number of iterations: 6

8.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

Moments/Forces/Displacements - Stage 1: Eindfase

Step 6.5 - Partial factor set: RC 2



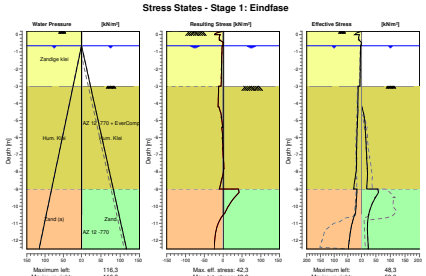
8.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	-0,01	-4,0
1	0,00	-0,41	-5,55	-2,7
2	0,00	-0,41	**39,18**	-2,7
2	-0,32	11,27	33,73	-0,7
3	-0,32	11,26	33,73	-0,7
3	-0,64	21,76	32,54	1,3
4	-0,64	21,76	32,56	1,3
4	-1,08	35,57	30,16	3,9
5	-1,08	35,57	30,16	3,9
5	-1,56	49,25	26,73	6,6
6	-1,56	49,25	26,73	6,6
6	-2,04	61,22	23,01	9,0
7	-2,04	61,22	23,01	9,0
7	-2,52	71,32	18,99	11,1
8	-2,52	71,32	18,99	11,1
8	-3,00	79,41	14,59	12,7
9	-3,00	79,41	14,59	12,7
9	-3,60	**84,25**	1,40	14,1
10	-3,60	**84,25**	1,40	14,1

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
10	-4,20	80,89	-12,74	**14,6**
11	-4,20	80,89	-12,74	**14,6**
11	-4,80	70,47	-20,63	14,5
12	-4,80	70,47	-20,63	14,5
12	-5,40	56,96	-23,72	13,7
13	-5,40	56,96	-23,71	13,7
13	-6,00	41,87	-26,16	12,4
14	-6,00	41,87	-26,16	12,4
14	-6,60	25,65	-27,59	10,7
15	-6,60	25,65	-27,59	10,7
15	-7,20	8,87	-28,05	8,7
16	-7,20	8,87	-28,05	8,7
16	-7,80	-7,58	-26,52	6,7
17	-7,80	-7,58	-26,51	6,7
17	-8,40	-23,33	-26,82	4,8
18	-8,40	-23,33	-26,81	4,8
18	-9,00	-41,27	-34,16	3,0
19	-9,00	-41,27	-34,12	3,0
19	-9,50	-49,33	0,18	1,8
20	-9,50	-49,32	0,21	1,8
20	-10,00	-43,81	19,44	1,0
21	-10,00	-43,81	19,43	1,0
21	-10,50	-31,92	26,33	0,4
22	-10,50	-31,91	26,36	0,4
22	-11,00	-19,20	23,64	0,1
23	-11,00	-19,20	23,63	0,1
23	-11,50	-8,90	17,20	-0,1
24	-11,50	-8,90	17,19	-0,1
24	-12,00	-2,29	9,05	-0,2
25	-12,00	-2,29	9,05	-0,2
25	-12,50	0,00	0,00	-0,2
Max		**84,25**	**39,18**	**14,6**
Max, minor nodes incl.		84,25	39,18	14,7

8.7.3 Charts of Stresses

Stress States - Stage 1: Eindfase



8.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	P		0,00	0,00	-	
1	0,00	24,26	0,00	2	58	0,00	0,00	-	
2	0,00	7,74	0,00	P		0,00	0,00	-	
2	-0,32	8,46	0,00	1	44	0,00	0,00	-	
3	-0,32	8,85	0,00	1	39	0,00	0,00	-	
3	-0,64	0,60	0,00	A	2	0,00	0,00	-	
4	-0,64	2,83	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-1,08	3,29	4,32	A		0,00	4,32	-	
5	-1,08	3,64	4,32	A		0,00	4,32	-	
5	-1,56	4,37	9,03	A		0,00	9,03	-	
6	-1,56	3,94	9,03	A		0,00	9,03	-	
6	-2,04	4,74	13,73	A		0,00	13,73	-	
7	-2,04	4,30	13,73	A		0,00	13,73	-	
7	-2,52	5,06	18,44	A		0,00	18,44	-	
8	-2,52	4,77	18,44	A		0,00	18,44	-	
8	-3,00	5,48	23,15	A		0,00	23,15	-	
9	-3,00	11,85	23,15	A		0,00	23,15	P	
9	-3,60	12,70	29,04	A		0,00	29,04	P	
10	-3,60	12,76	29,04	A		0,00	29,04	P	
10	-4,20	13,55	34,92	A		0,00	34,92	P	
11	-4,20	12,87	34,92	A		1,51	34,92	P	
11	-4,80	13,58	40,81	A		9,57	40,81	3	86
12	-4,80	14,11	40,81	A		9,02	40,81	3	90
12	-5,40	14,82	46,70	A		13,69	46,70	2	69
13	-5,40	15,74	46,70	A		12,33	46,70	2	77
13	-6,00	16,47	52,58	A		15,31	52,58	2	63
14	-6,00	16,67	52,58	A		14,41	52,58	2	67
14	-6,60	17,40	58,47	A		17,00	58,47	2	58
15	-6,60	17,53	58,47	A		16,29	58,47	2	60
15	-7,20	18,26	64,35	A		18,64	64,35	2	54
16	-7,20	17,39	64,35	A		18,05	64,35	2	55
16	-7,80	18,09	70,24	A		20,27	70,24	2	51
17	-7,80	18,15	70,24	1		19,77	70,24	2	52
17	-8,40	23,29	76,13	1		20,08	76,13	1	45
18	-8,40	23,63	76,13	1		20,18	76,13	1	46
18	-9,00	28,35	82,01	1		18,29	82,01	1	36
19	-9,00	16,09	82,01	A		56,64	82,01	2	54
19	-9,50	17,68	86,92	A		47,87	86,92	1	35
20	-9,50	18,08	86,92	A		48,11	86,92	1	38
20	-10,00	19,71	91,82	A		33,61	91,82	1	22
21	-10,00	20,06	91,82	A		33,79	91,82	1	22
21	-10,50	24,30	96,73	1		24,87	96,73	1	14
22	-10,50	24,68	96,73	1		25,02	96,73	1	14
22	-11,00	33,98	101,63	1		20,99	101,63	1	10
23	-11,00	34,32	101,63	1		21,11	101,63	1	10
23	-11,50	40,07	106,54	1	27	20,69	106,54	1	
24	-11,50	40,39	106,54	1	27	20,79	106,54	1	
24	-12,00	44,45	111,44	1	27	22,08	111,44	1	
25	-12,00	44,75	111,44	1	28	22,17	111,44	1	
25	-12,50	48,35	116,35	1	28	23,96	116,35	1	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

8.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	322,5	277,6
Water	1017,6	1017,6
Total	1340,1	1295,3

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	994,49 kN
Mobilized passive effective resistance	277,63 kN
Percentage mobilized resistance	27,9 %
Position single support	0,00 m
Maximum passive moment	9806,57 kNm
Mobilized passive moment	2387,27 kNm
Percentage mobilized moment	24,3 %

8.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	0,72
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	3,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	-9,03
Vertical force passive	66,40
Vertical anchor force (*)	-85,26
Resulting vertical force (no dead weight)	-27,89
Vertical toe capacity Rb;d	45,45
Vertical toe capacity is sufficient (28 <= 45)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	-9,03
Vertical force passive	66,40
Vertical anchor force (*)	-85,26
Resulting vertical force (no dead weight)	-27,89
Vertical toe capacity Rb;d	1069,44
Vertical toe capacity is sufficient (28 <= 1069)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

8.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

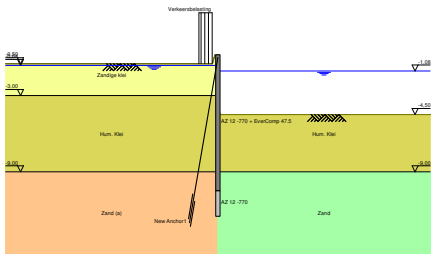
Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-10,55	-3,00	Hum. Klei	23,11
-3,00	Hum. Klei	-31,62	-9,00	Zand	43,29
-9,00	Zand (a)	33,14			

8.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,00	2,100E+08	89,50	Elastic	Left	Anchor

9 Outline Stage 2: Peilval

Outline - Stage 2: Peilval

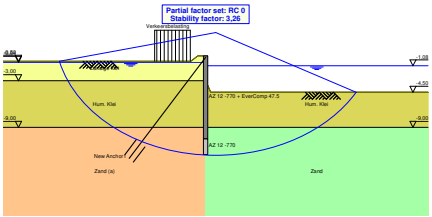


10 Overall Stability Stage 2: Peilval

Stability factor : 3,26

10.1 Overall Stability

Overall Stability - Stage 2: Peilval



11 Step 6.3 Stage 2: Peilval

11.1 Input Data Left

11.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.1.2 Water Level

Water level: -0,59 [m]

11.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
0,75	0,20
1,45	-0,50
50,00	-0,50

11.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a)

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Zand (a)	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	-15,96

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (a)	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (a)	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

11.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hum. Klei	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand (a)	-9,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	2307,69	2307,69
Hum. Klei	-3,00	384,62	384,62
Zand (a)	-9,00	3846,15	3846,15

11.1.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
New Anchor1	0,00	2,100E+08	5,000E-04	15,00	-60,00	500,00	50,00

11.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	1,50	13,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	13,00		

11.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	0,10	0,0	20,3	0,00	0,00	11,52
2	-0,29	0,2	18,6	0,02	0,02	2,24
3	-0,61	2,3	34,9	0,18	0,18	2,73
4	-0,86	3,1	54,9	0,22	0,25	3,94
5	-1,16	3,9	101,6	0,25	0,40	6,55
6	-1,52	4,2	118,1	0,23	0,50	6,57
7	-2,12	4,6	97,5	0,20	0,55	4,31
8	-2,71	5,4	107,1	0,20	0,55	3,89
9	-3,20	12,4	51,9	0,40	0,69	1,69
10	-3,71	13,2	48,8	0,41	0,68	1,50
11	-4,33	13,6	53,1	0,39	0,68	1,53
12	-4,96	14,4	79,1	0,39	0,68	2,16
13	-5,58	16,3	85,4	0,42	0,68	2,22
14	-6,20	17,3	90,3	0,43	0,69	2,24
15	-6,82	18,2	95,2	0,43	0,69	2,26
16	-7,44	18,0	100,2	0,41	0,70	2,28
17	-8,07	17,6	105,2	0,38	0,71	2,30
18	-8,69	17,2	110,3	0,36	0,72	2,31
19	-9,25	17,7	100,4	0,35	0,52	1,97
20	-9,75	19,7	110,6	0,35	0,53	1,98
21	-10,25	21,8	119,6	0,36	0,53	1,97
22	-10,75	24,0	129,0	0,37	0,54	1,97
23	-11,25	26,2	138,3	0,37	0,54	1,96
24	-11,75	28,3	150,8	0,38	0,55	2,00
25	-12,25	29,9	160,5	0,37	0,55	2,00

11.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	10,55
Hum. Klei	95,70
Zand (a)	243,80

11.4 Input Data Right

11.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

11.4.2 Water Level

Water level: -1,23 [m]

11.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,40
0,50	-4,90

11.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	15,96

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

11.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	9230,77	9230,77	4615,38	4615,38
Hum. Klei	-3,00	1538,46	1538,46	615,38	615,38
Zand	-9,00	15384,62	15384,62	7692,31	7692,31

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	2307,69	2307,69
Hum. Klei	-3,00	384,62	384,62
Zand	-9,00	3846,15	3846,15

11.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,71	0,0	0,9	0,00	0,00	0,00
2	-4,33	0,0	0,9	0,00	0,00	0,00
3	-4,96	0,0	6,9	0,00	0,00	5,64
4	-5,58	0,0	14,9	0,00	0,47	4,79
5	-6,20	0,0	20,1	0,00	0,66	3,92
6	-6,82	0,0	25,4	0,00	0,72	3,53
7	-7,44	0,0	30,7	0,00	0,76	3,30
8	-8,07	0,0	36,0	0,00	0,77	3,16
9	-8,69	1,8	41,3	0,14	0,78	3,05
10	-9,25	4,0	100,8	0,23	0,54	5,88
11	-9,75	6,0	119,7	0,27	0,55	5,39
12	-10,25	7,4	145,6	0,27	0,56	5,33
13	-10,75	8,8	172,0	0,27	0,57	5,31
14	-11,25	10,2	198,7	0,27	0,57	5,31
15	-11,75	11,6	225,6	0,27	0,57	5,30
16	-12,25	13,1	252,5	0,27	0,57	5,30

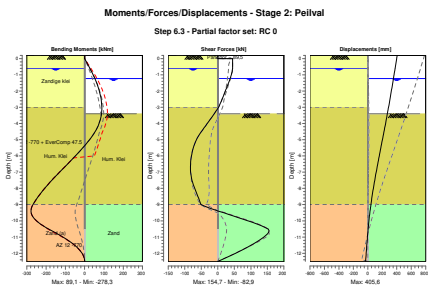
11.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Hum. Klei	103,49
Zand	181,29

11.7 Calculation Results

Number of iterations: 7

11.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

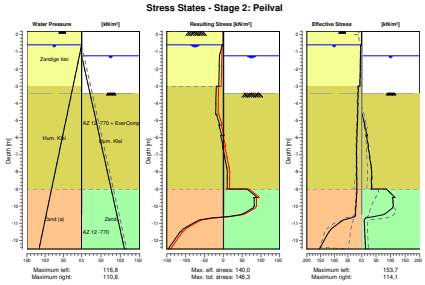


11.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	-0,01	**405,6**
1	0,00	0,00	-0,01	398,4
2	0,00	0,01	44,65	398,4
2	-0,59	26,31	44,49	377,2
3	-0,59	26,32	44,61	377,2
3	-0,64	28,55	44,38	375,4
4	-0,64	28,55	44,38	375,4
4	-1,08	47,21	39,83	359,4
5	-1,08	47,21	39,83	359,4
5	-1,23	53,00	37,30	353,9
6	-1,23	53,00	37,30	353,9
6	-1,82	71,80	26,24	331,9
7	-1,82	71,80	26,24	331,9
7	-2,41	83,93	14,72	309,3
8	-2,41	83,93	14,72	309,3
8	-3,00	89,03	2,40	286,0
9	-3,00	89,03	2,40	286,0
9	-3,40	87,33	-10,98	269,7
10	-3,40	87,33	-10,98	269,7

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
10	-4,02	73,79	-32,70	243,7
11	-4,02	73,79	-32,70	243,7
11	-4,64	46,62	-54,79	216,9
12	-4,64	46,62	-54,79	216,9
12	-5,27	7,26	-70,00	189,7
13	-5,27	7,26	-69,99	189,7
13	-5,89	-39,44	-78,51	162,5
14	-5,89	-39,44	-78,51	162,5
14	-6,51	-89,92	-82,42	135,6
15	-6,51	-89,92	-82,42	135,6
15	-7,13	-141,27	-81,40	109,7
16	-7,13	-141,27	-81,40	109,7
16	-7,76	-190,05	-74,25	85,1
17	-7,76	-190,06	-74,23	85,1
17	-8,38	-232,66	-62,59	62,4
18	-8,38	-232,66	-62,57	62,4
18	-9,00	-267,96	-51,03	42,0
19	-9,00	-267,96	-50,97	42,0
19	-9,50	**-277,30**	17,69	27,5
20	-9,50	-277,29	17,91	27,5
20	-10,00	-249,99	91,44	14,8
21	-10,00	-250,00	91,63	14,8
21	-10,50	-187,78	151,76	3,7
22	-10,50	-187,74	**152,41**	3,7
22	-11,00	-112,68	139,14	-6,0
23	-11,00	-112,71	138,87	-6,0
23	-11,50	-52,29	100,62	-14,7
24	-11,50	-52,30	100,57	-14,7
24	-12,00	-13,58	53,30	-22,9
25	-12,00	-13,58	53,30	-22,9
25	-12,50	0,00	0,00	-30,9
Max		**-277,30**	**152,41**	**405,6**
Max, minor nodes incl.		-278,28	154,71	405,6

11.7.3 Charts of Stresses



11.7.4 Stresses

Node number	Level	Left				Right			
		Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*	Effective stress	Water stress	Stat*	Mob*
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]	[kN/m²]	[kN/m²]		[%]
1	0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	0,00	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	0,00	0,06	0,00	A	1	0,00	0,00	-	
2	-0,59	0,23	0,00	A	1	0,00	0,00	-	
3	-0,59	2,28	0,00	A	7	0,00	0,00	-	
3	-0,64	2,32	0,49	A	7	0,00	0,00	-	
4	-0,64	2,89	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-1,08	3,38	4,81	A		0,00	0,00	-	
5	-1,08	3,78	4,81	A		0,00	0,00	-	
5	-1,23	4,01	6,28	A		0,00	0,00	-	
6	-1,23	3,71	6,28	A		0,00	0,00	-	
6	-1,82	4,71	12,07	A		0,00	5,79	-	
7	-1,82	4,14	12,07	A		0,00	5,79	-	
7	-2,41	5,13	17,85	A		0,00	11,58	-	
8	-2,41	4,91	17,85	A		0,00	11,58	-	
8	-3,00	5,87	23,64	A		0,00	17,36	-	
9	-3,00	12,10	23,64	A		0,00	17,36	-	
9	-3,40	12,70	27,57	A		0,00	21,29	-	
10	-3,40	12,78	27,57	A		0,00	21,29	P	
10	-4,02	13,66	33,67	A		0,00	27,39	P	
11	-4,02	13,16	33,67	A		0,00	27,39	P	
11	-4,64	13,95	39,77	A		0,00	33,50	P	
12	-4,64	13,99	39,77	A		2,13	33,50	P	
12	-5,27	14,75	45,88	A		12,13	39,60	P	
13	-5,27	15,93	45,88	A		10,30	39,60	P	
13	-5,89	16,72	51,98	A		19,69	45,70	P	
14	-5,89	16,93	51,98	A		16,11	45,70	P	
14	-6,51	17,71	58,09	A		24,11	51,81	P	
15	-6,51	17,80	58,09	A		21,72	51,81	P	
15	-7,13	18,59	64,19	A		29,07	57,91	P	
16	-7,13	17,63	64,19	A		27,22	57,91	P	
16	-7,76	18,37	70,29	A		34,19	64,02	P	
17	-7,76	17,24	70,29	A		32,66	64,02	P	
17	-8,38	17,95	76,40	A		34,41	70,12	3	87
18	-8,38	16,90	76,40	A		33,80	70,12	3	89
18	-9,00	17,57	82,50	A		33,34	76,22	2	75
19	-9,00	16,81	82,50	A		85,90	76,22	P	
19	-9,50	18,49	87,41	A		114,05	81,13	3	99
20	-9,50	18,88	87,41	A		106,03	81,13	P	
20	-10,00	20,60	92,31	A		109,43	86,03	3	82
21	-10,00	20,95	92,31	A		108,54	86,03	3	82
21	-10,50	22,70	97,22	A		75,12	90,94	1	47
22	-10,50	23,10	97,22	A		75,27	90,94	1	47
22	-11,00	83,92	102,12	2	63	9,53	95,84	A	
23	-11,00	83,91	102,12	2	63	9,55	95,84	A	
23	-11,50	117,60	107,03	3	82	10,94	100,75	A	
24	-11,50	119,48	107,03	3	82	10,95	100,75	A	
24	-12,00	136,74	111,93	3	88	12,35	105,65	A	
25	-12,00	136,67	111,93	3	88	12,36	105,65	A	
25	-12,50	153,75	116,84	3	93	13,75	110,56	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

11.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	408,1	479,9
Water	1027,1	909,6
Total	1435,2	1389,6

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	849,87 kN
Mobilized passive effective resistance	479,94 kN
Percentage mobilized resistance	56,5 %
Position single support	0,00 m
Maximum passive moment	8447,46 kNm
Mobilized passive moment	4262,61 kNm
Percentage mobilized moment	50,5 %

11.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	0,72
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	3,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	27,46
Vertical force passive	115,15
Vertical anchor force (*)	-85,26
Resulting vertical force (no dead weight)	57,35
Vertical toe capacity Rb;d	45,45
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	27,46
Vertical force passive	115,15
Vertical anchor force (*)	-85,26
Resulting vertical force (no dead weight)	57,35
Vertical toe capacity Rb;d	1069,44
Resultant goes up	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

11.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-6,32	-3,40	Hum. Klei	30,88
-3,00	Hum. Klei	-28,55	-9,00	Zand	84,28
-9,00	Zand (a)	62,33			

11.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,00	2,100E+08	89,50	Elastic	Left	Anchor

12 Step 6.4 Stage 2: Peilval

12.1 Input Data Left

12.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.1.2 Water Level

Water level: -0,59 [m]

12.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
0,75	0,20
1,45	-0,50
50,00	-0,50

12.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a)

Layer name	Level	Unit weight		Cohesion	Friction angle phi	Delta friction angle
		Unsat	Sat.			
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m²]	[degree]	[degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Zand (a)	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	-15,96

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (a)	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level	Earth pressure coefficients			Additional pore pressure	
		Active	Neutral	Passive	Top	Bottom
	[m]	[-]	[-]	[-]	[kN/m²]	[kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (a)	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

12.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level	Branch 1		Branch 2	
		Top	Bottom	Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hum. Klei	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand (a)	-9,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00

Layer name	Level	Branch 3	
		Top	Bottom
	[m]	[kN/m³]	[kN/m³]
Zandige klei	0,20	6750,00	6750,00
Hum. Klei	-3,00	1125,00	1125,00
Zand (a)	-9,00	11250,00	11250,00

12.1.6 Anchors

Name	Level	E-Modulus	Cross section	Length	Angle	Yield force	Pre-tension. force
	[m]	[kN/m²]	[m²/m']	[m]	[degree]	[kN/m']	[kN/m']
New Anchor1	0,00	2,100E+08	5,000E-04	15,00	-60,00	500,00	50,00

12.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	1,50	13,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	13,00		

12.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level	Horizontal pressure		Fictive earth pressure coefficients		
		Active	Passive	Ka	Ko	Kp
	[m]	[kN/m²]	[kN/m²]	[-]	[-]	[-]
1	0,10	0,0	20,3	0,00	0,00	11,52
2	-0,29	0,2	18,6	0,02	0,02	2,24
3	-0,61	2,3	34,9	0,18	0,18	2,73
4	-0,86	3,1	54,9	0,22	0,25	3,94
5	-1,16	3,9	101,6	0,25	0,40	6,55
6	-1,52	4,2	118,1	0,23	0,50	6,57
7	-2,12	4,6	97,5	0,20	0,55	4,31
8	-2,71	5,4	107,1	0,20	0,55	3,89
9	-3,20	12,4	51,9	0,40	0,69	1,69
10	-3,71	13,2	48,8	0,41	0,68	1,50
11	-4,33	13,6	53,1	0,39	0,68	1,53
12	-4,96	14,4	79,1	0,39	0,68	2,16
13	-5,58	16,3	85,4	0,42	0,68	2,22
14	-6,20	17,3	90,3	0,43	0,69	2,24
15	-6,82	18,2	95,2	0,43	0,69	2,26
16	-7,44	18,0	100,2	0,41	0,70	2,28
17	-8,07	17,6	105,2	0,38	0,71	2,30
18	-8,69	17,2	110,3	0,36	0,72	2,31
19	-9,25	17,7	100,4	0,35	0,52	1,97
20	-9,75	19,7	110,6	0,35	0,53	1,98
21	-10,25	21,8	119,6	0,36	0,53	1,97
22	-10,75	24,0	129,0	0,37	0,54	1,97
23	-11,25	26,2	138,3	0,37	0,54	1,96
24	-11,75	28,3	150,8	0,38	0,55	2,00
25	-12,25	29,9	160,5	0,37	0,55	2,00

12.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	10,55
Hum. Klei	95,70
Zand (a)	239,26

12.4 Input Data Right

12.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

12.4.2 Water Level

Water level: -1,23 [m]

12.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,40
0,50	-4,90

12.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	27,73	18,50
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	18,93	9,46
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	31,25	15,96

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Earth pressure coefficients Neutral [-]	Earth pressure coefficients Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Additional pore pressure Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

12.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	27000,00	27000,00	13500,00	13500,00
Hum. Klei	-3,00	4500,00	4500,00	1800,00	1800,00
Zand	-9,00	45000,00	45000,00	22500,00	22500,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	6750,00	6750,00
Hum. Klei	-3,00	1125,00	1125,00
Zand	-9,00	11250,00	11250,00

12.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Fictive earth pressure coefficients Ko [-]	Fictive earth pressure coefficients Kp [-]
1	-3,71	0,0	0,9	0,00	0,00	0,00
2	-4,33	0,0	0,9	0,00	0,00	0,00
3	-4,96	0,0	6,9	0,00	0,00	5,64
4	-5,58	0,0	14,9	0,00	0,47	4,79
5	-6,20	0,0	20,1	0,00	0,66	3,92
6	-6,82	0,0	25,4	0,00	0,72	3,53
7	-7,44	0,0	30,7	0,00	0,76	3,30
8	-8,07	0,0	36,0	0,00	0,77	3,16
9	-8,69	1,8	41,3	0,14	0,78	3,05
10	-9,25	4,0	100,8	0,23	0,54	5,88
11	-9,75	6,0	119,7	0,27	0,55	5,39
12	-10,25	7,4	145,6	0,27	0,56	5,33
13	-10,75	8,8	172,0	0,27	0,57	5,31
14	-11,25	10,2	198,7	0,27	0,57	5,31
15	-11,75	11,6	225,6	0,27	0,57	5,30
16	-12,25	13,1	252,5	0,27	0,57	5,30

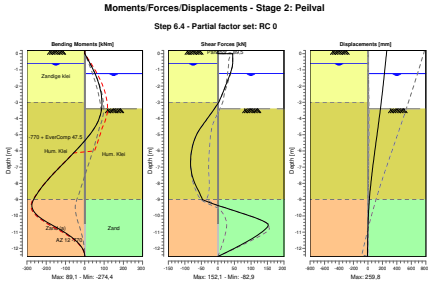
12.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Hum. Klei	105,92
Zand	174,75

12.7 Calculation Results

Number of iterations: 7

12.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

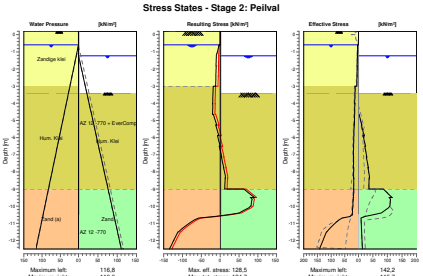


12.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	-0,01	**259,8**
1	0,00	0,00	-0,01	255,3
2	0,00	0,01	44,65	255,3
2	-0,59	26,31	44,49	242,0
3	-0,59	26,32	44,61	242,0
3	-0,64	28,55	44,38	240,8
4	-0,64	28,55	44,38	240,8
4	-1,08	47,21	39,83	230,7
5	-1,08	47,21	39,83	230,7
5	-1,23	53,00	37,30	227,2
6	-1,23	53,00	37,30	227,2
6	-1,82	71,80	26,24	213,2
7	-1,82	71,80	26,24	213,2
7	-2,41	83,93	14,72	198,5
8	-2,41	83,93	14,72	198,5
8	-3,00	89,03	2,40	183,0
9	-3,00	89,03	2,40	183,0
9	-3,40	87,33	-10,98	172,1
10	-3,40	87,33	-10,98	172,1

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
10	-4,02	73,79	-32,70	154,4
11	-4,02	73,79	-32,70	154,4
11	-4,64	46,62	-54,79	136,0
12	-4,64	46,62	-54,79	136,0
12	-5,27	7,26	-70,00	117,2
13	-5,27	7,26	-69,99	117,2
13	-5,89	-39,44	-78,51	98,2
14	-5,89	-39,44	-78,51	98,2
14	-6,51	-89,92	-82,42	79,7
15	-6,51	-89,92	-82,42	79,7
15	-7,13	-141,27	-81,40	62,1
16	-7,13	-141,27	-81,40	62,1
16	-7,76	-190,05	-74,25	45,8
17	-7,76	-190,06	-74,25	45,8
17	-8,38	-232,40	-60,93	31,5
18	-8,38	-232,40	-60,88	31,5
18	-9,00	-265,76	-46,67	19,4
19	-9,00	-265,77	-46,63	19,4
19	-9,50	**-272,93**	22,17	11,6
20	-9,50	**-272,93**	22,33	11,6
20	-10,00	-243,13	96,66	5,5
21	-10,00	-243,14	96,87	5,5
21	-10,50	-179,23	151,24	1,0
22	-10,50	-179,17	**151,85**	1,0
22	-11,00	-106,39	132,83	-2,2
23	-11,00	-106,41	132,62	-2,2
23	-11,50	-49,01	95,20	-4,3
24	-11,50	-49,01	95,12	-4,3
24	-12,00	-12,61	49,73	-6,1
25	-12,00	-12,61	49,73	-6,1
25	-12,50	0,00	0,00	-7,6
Max		**-272,93**	**151,85**	**259,8**
Max, minor nodes incl.		-274,35	152,13	259,8

12.7.3 Charts of Stresses



12.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	0,00	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	0,00	0,06	0,00	A	1	0,00	0,00	-	
2	-0,59	0,23	0,00	A	1	0,00	0,00	-	
3	-0,59	2,28	0,00	A	7	0,00	0,00	-	
3	-0,64	2,32	0,49	A	7	0,00	0,00	-	
4	-0,64	2,89	0,49	A		0,00	0,00	-	
4	-1,08	3,38	4,81	A		0,00	0,00	-	
5	-1,08	3,78	4,81	A		0,00	0,00	-	
5	-1,23	4,01	6,28	A		0,00	0,00	-	
6	-1,23	3,71	6,28	A		0,00	0,00	-	
6	-1,82	4,71	12,07	A		0,00	5,79	-	
7	-1,82	4,14	12,07	A		0,00	5,79	-	
7	-2,41	5,13	17,85	A		0,00	11,58	-	
8	-2,41	4,91	17,85	A		0,00	11,58	-	
8	-3,00	5,87	23,64	A		0,00	17,36	-	
9	-3,00	12,10	23,64	A		0,00	17,36	-	
9	-3,40	12,70	27,57	A		0,00	21,29	-	
10	-3,40	12,78	27,57	A		0,00	21,29	P	
10	-4,02	13,66	33,67	A		0,00	27,39	P	
11	-4,02	13,16	33,67	A		0,00	27,39	P	
11	-4,64	13,95	39,77	A		0,00	33,50	P	
12	-4,64	13,99	39,77	A		2,13	33,50	P	
12	-5,27	14,75	45,88	A		12,13	39,60	P	
13	-5,27	15,93	45,88	A		10,30	39,60	P	
13	-5,89	16,72	51,98	A		19,69	45,70	P	
14	-5,89	16,93	51,98	A		16,11	45,70	P	
14	-6,51	17,71	58,09	A		24,11	51,81	P	
15	-6,51	17,80	58,09	A		21,72	51,81	P	
15	-7,13	18,59	64,19	A		29,07	57,91	P	
16	-7,13	17,63	64,19	A		27,22	57,91	P	
16	-7,76	18,37	70,29	A		34,19	64,02	P	
17	-7,76	17,24	70,29	A		32,66	64,02	P	
17	-8,38	17,95	76,40	A		37,55	70,12	3	95
18	-8,38	16,90	76,40	A		36,94	70,12	3	97
18	-9,00	17,57	82,50	A		35,89	76,22	3	80
19	-9,00	16,81	82,50	A		85,90	76,22	P	
19	-9,50	18,49	87,41	A		115,72	81,13	P	
20	-9,50	18,88	87,41	A		106,03	81,13	P	
20	-10,00	20,60	92,31	A		108,80	86,03	3	82
21	-10,00	20,95	92,31	A		107,91	86,03	3	82
21	-10,50	22,70	97,22	A		52,00	90,94	1	33
22	-10,50	23,10	97,22	A		52,15	90,94	1	33
22	-11,00	85,69	102,12	2	64	9,53	95,84	A	
23	-11,00	85,67	102,12	2	64	9,55	95,84	A	
23	-11,50	114,81	107,03	3	80	10,94	100,75	A	
24	-11,50	116,63	107,03	2	80	10,95	100,75	A	
24	-12,00	129,71	111,93	3	83	12,35	105,65	A	
25	-12,00	129,64	111,93	3	83	12,36	105,65	A	
25	-12,50	142,21	116,84	3	86	13,75	110,56	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

12.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	404,6	476,5
Water	1027,1	909,6
Total	1431,7	1386,1

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	849,87 kN
Mobilized passive effective resistance	476,51 kN
Percentage mobilized resistance	56,1 %
Position single support	0,00 m
Maximum passive moment	8447,46 kNm
Mobilized passive moment	4217,74 kNm
Percentage mobilized moment	49,9 %

12.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	0,72
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	3,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	26,46
Vertical force passive	113,65
Vertical anchor force (*)	-85,26
Resulting vertical force (no dead weight)	54,85
Vertical toe capacity Rb;d	45,45
Resultant goes up	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	26,46
Vertical force passive	113,65
Vertical anchor force (*)	-85,26
Resulting vertical force (no dead weight)	54,85
Vertical toe capacity Rb;d	1069,44
Resultant goes up	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

12.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left			Right		
Level [m]	Layer name	Contribution [kN]	Level [m]	Layer name	Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-6,32	-3,40	Hum. Klei	31,60
-3,00	Hum. Klei	-28,55	-9,00	Zand	82,05
-9,00	Zand (a)	61,32			

12.7.8 Anchors/Struts

Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,00	2,100E+08	89,50	Elastic	Left	Anchor

13 Step 6.5 Stage 2: Peilval

13.1 Input Data Left

13.1.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.1.2 Water Level

Water level: -0,64 [m]

13.1.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	0,20
0,75	0,20
1,45	-0,50
50,00	-0,50

13.1.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1 (a)

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Zand (a)	-9,00	18,00	20,00	0,00	32,50	-16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand (a)	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand (a)	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.1.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hum. Klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand (a)	-9,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	3000,00	3000,00
Hum. Klei	-3,00	500,00	500,00
Zand (a)	-9,00	5000,00	5000,00

13.1.6 Anchors

Name	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Cross section [m²/m']	Length [m]	Angle [degree]	Yield force [kN/m']	Pre-tension. force [kN/m']
New Anchor1	0,00	2,100E+08	5,000E-04	15,00	-60,00	500,00	50,00

13.1.7 Surcharge Loads

Name	Distance [m]	Load [kN/m²]	Favourable / Unfavourable	Permanent / Variable
Verkeersbelasting	1,50	13,00	Unfavourable (D-Sheet Piling)	Variable
	5,00	13,00		

13.2 Calculated Earth Pressure Coefficients Left

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	0,10	0,0	21,2	0,00	0,00	12,02
2	-0,16	0,0	13,6	0,00	0,00	2,21
3	-0,48	0,5	29,2	0,04	0,04	2,64
4	-0,86	3,0	64,1	0,21	0,24	4,44
5	-1,32	4,0	123,3	0,23	0,44	7,24
6	-1,80	4,3	123,4	0,21	0,52	6,00
7	-2,28	4,7	103,7	0,19	0,53	4,23
8	-2,76	5,1	121,0	0,18	0,53	4,25
9	-3,30	12,3	52,8	0,39	0,67	1,67
10	-3,90	13,2	50,7	0,39	0,66	1,50
11	-4,50	13,2	63,6	0,37	0,66	1,79
12	-5,10	14,5	87,2	0,39	0,66	2,32
13	-5,70	16,1	92,0	0,41	0,67	2,34
14	-6,30	17,0	96,9	0,41	0,67	2,36
15	-6,90	17,9	101,9	0,42	0,68	2,38
16	-7,50	17,7	106,9	0,40	0,69	2,40
17	-8,10	17,3	112,0	0,37	0,69	2,41
18	-8,70	16,9	117,1	0,35	0,70	2,43
19	-9,25	16,9	104,9	0,33	0,49	2,04
20	-9,75	18,9	115,4	0,34	0,50	2,05
21	-10,25	20,9	124,6	0,34	0,51	2,04
22	-10,75	23,0	134,4	0,35	0,51	2,03
23	-11,25	25,1	144,8	0,35	0,52	2,04
24	-11,75	27,2	157,4	0,36	0,52	2,07
25	-12,25	28,6	167,4	0,35	0,53	2,07

13.3 Calculated force from a layer Left

Name	Force
Zandige klei	10,20
Hum. Klei	94,31
Zand (a)	125,64

13.4 Input Data Right

13.4.1 Calculation Method

Calculation method: C, phi, delta

13.4.2 Water Level

Water level: -1,08 [m]

13.4.3 Surface

X [m]	Y [m]
0,00	-3,00
0,50	-4,50

13.4.4 Soil Material Properties in Profile: Profiel 1

Layer name	Level [m]	Unit weight Unsat [kN/m³]	Unit weight Sat. [kN/m³]	Cohesion [kN/m²]	Friction angle phi [degree]	Delta friction angle [degree]
Zandige klei	0,20	17,70	17,70	2,00	28,90	19,28
Hum. Klei	-3,00	13,30	13,30	2,50	19,80	9,90
Zand	-9,00	18,00	20,00	0,00	32,50	16,60

Layer name	Level [m]	Shell factor [-]	OCR [-]	Grain type
Zandige klei	0,20	1,00	1,39	Fine
Hum. Klei	-3,00	1,00	1,39	Fine
Zand	-9,00	1,00	1,39	Fine

Layer name	Level [m]	Earth pressure coefficients Active [-]	Neutral [-]	Passive [-]	Additional pore pressure Top [kN/m²]	Bottom [kN/m²]
Zandige klei	0,20	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Hum. Klei	-3,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00
Zand	-9,00	n.a.	n.a.	n.a.	0,00	0,00

13.4.5 Modulus of Subgrade Reaction (Secant)

Layer name	Level [m]	Branch 1 Top [kN/m³]	Branch 1 Bottom [kN/m³]	Branch 2 Top [kN/m³]	Branch 2 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	12000,00	12000,00	6000,00	6000,00
Hum. Klei	-3,00	2000,00	2000,00	800,00	800,00
Zand	-9,00	20000,00	20000,00	10000,00	10000,00

Layer name	Level [m]	Branch 3 Top [kN/m³]	Branch 3 Bottom [kN/m³]
Zandige klei	0,20	3000,00	3000,00
Hum. Klei	-3,00	500,00	500,00
Zand	-9,00	5000,00	5000,00

13.5 Calculated Earth Pressure Coefficients Right

Segment number	Level [m]	Horizontal pressure Active [kN/m²]	Horizontal pressure Passive [kN/m²]	Fictive earth pressure coefficients Ka [-]	Ko [-]	Kp [-]
1	-3,30	0,0	0,9	0,00	0,00	0,00
2	-3,90	0,0	0,9	0,00	0,00	0,00
3	-4,50	0,0	6,1	0,00	0,00	5,71
4	-5,10	0,0	14,9	0,00	0,39	5,17
5	-5,70	0,0	20,0	0,00	0,61	4,17
6	-6,30	0,0	25,4	0,00	0,69	3,74
7	-6,90	0,0	30,8	0,00	0,73	3,49
8	-7,50	0,0	36,1	0,00	0,75	3,33
9	-8,10	0,5	41,5	0,04	0,76	3,22
10	-8,70	3,3	46,9	0,22	0,77	3,14
11	-9,25	4,1	120,9	0,22	0,52	6,53
12	-9,75	6,0	140,3	0,25	0,53	5,95
13	-10,25	7,4	168,4	0,26	0,54	5,87
14	-10,75	8,7	197,3	0,26	0,54	5,85
15	-11,25	10,1	226,6	0,26	0,55	5,83
16	-11,75	11,4	256,1	0,26	0,55	5,83
17	-12,25	12,7	285,6	0,26	0,55	5,83

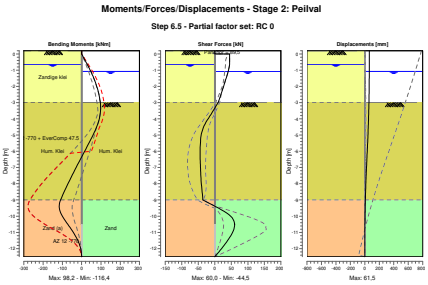
13.6 Calculated force from a layer Right

Name	Force
Zandige klei	0,00
Hum. Klei	94,12
Zand	116,73

13.7 Calculation Results

Number of iterations: 6

13.7.1 Charts of Moments, Forces and Displacements

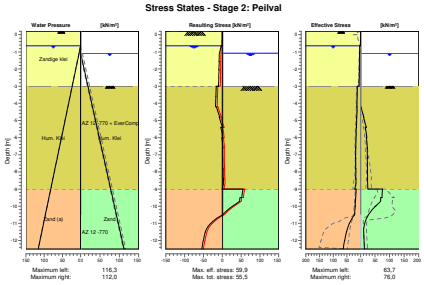


13.7.2 Moments, Forces and Displacements

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
1	0,20	0,00	-0,01	**61,5**
1	0,00	0,00	-0,01	**61,5**
2	0,00	0,00	44,72	**61,5**
2	-0,32	14,31	44,72	61,4
3	-0,32	14,30	44,72	61,4
3	-0,64	28,57	44,43	61,4
4	-0,64	28,57	44,45	61,4
4	-1,08	47,37	40,35	61,1
5	-1,08	47,37	40,35	61,1
5	-1,56	65,05	33,22	60,6
6	-1,56	65,05	33,22	60,6
6	-2,04	79,24	25,78	59,7
7	-2,04	79,24	25,78	59,7
7	-2,52	89,79	18,06	58,3
8	-2,52	89,79	18,06	58,3
8	-3,00	96,53	9,95	56,4
9	-3,00	96,53	9,95	56,4
9	-3,60	97,20	-7,88	53,3
10	-3,60	97,20	-7,88	53,3

Segment number	Level [m]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Displacement [mm]
10	-4,20	86,88	-26,65	49,2
11	-4,20	86,88	-26,65	49,2
11	-4,80	66,75	-38,86	44,4
12	-4,80	66,75	-38,86	44,4
12	-5,40	41,70	-43,04	38,9
13	-5,40	41,70	-43,03	38,9
13	-6,00	15,24	-44,35	33,1
14	-6,00	15,24	-44,35	33,1
14	-6,60	-11,40	-43,96	27,1
15	-6,60	-11,40	-43,96	27,1
15	-7,20	-37,48	-42,93	21,2
16	-7,20	-37,48	-42,93	21,2
16	-7,80	-62,80	-41,45	15,7
17	-7,80	-62,80	-41,44	15,7
17	-8,40	-86,98	-39,09	10,7
18	-8,40	-86,98	-39,07	10,7
18	-9,00	-109,53	-36,69	6,6
19	-9,00	-109,53	-36,64	6,6
19	-9,50	**-115,76**	11,18	3,8
20	-9,50	**-115,76**	11,25	3,8
20	-10,00	-100,17	48,00	1,9
21	-10,00	-100,16	48,02	1,9
21	-10,50	-72,21	59,95	0,5
22	-10,50	-72,20	**60,03**	0,5
22	-11,00	-43,26	53,72	-0,3
23	-11,00	-43,26	53,70	-0,3
23	-11,50	-19,94	38,68	-0,7
24	-11,50	-19,94	38,66	-0,7
24	-12,00	-5,13	20,25	-0,8
25	-12,00	-5,13	20,25	-0,8
25	-12,50	0,00	0,00	-1,0
Max		**-115,76**	**60,03**	**61,5**
Max, minor nodes incl.		-116,41	60,03	61,5

13.7.3 Charts of Stresses



13.7.4 Stresses

Node number	Level [m]	Left Effective stress [kN/m²]	Left Water stress [kN/m²]	Left Stat*	Left Mob* [%]	Right Effective stress [kN/m²]	Right Water stress [kN/m²]	Right Stat*	Right Mob* [%]
1	0,20	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
1	0,00	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	0,00	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
2	-0,32	0,00	0,00	A		0,00	0,00	-	
3	-0,32	0,39	0,00	A	2	0,00	0,00	-	
3	-0,64	0,60	0,00	A	2	0,00	0,00	-	
4	-0,64	2,83	0,00	A		0,00	0,00	-	
4	-1,08	3,29	4,32	A		0,00	0,00	-	
5	-1,08	3,64	4,32	A		0,00	0,00	-	
5	-1,56	4,37	9,03	A		0,00	4,71	-	
6	-1,56	3,94	9,03	A		0,00	4,71	-	
6	-2,04	4,74	13,73	A		0,00	9,42	-	
7	-2,04	4,30	13,73	A		0,00	9,42	-	
7	-2,52	5,06	18,44	A		0,00	14,13	-	
8	-2,52	4,77	18,44	A		0,00	14,13	-	
8	-3,00	5,48	23,15	A		0,00	18,84	-	
9	-3,00	11,85	23,15	A		0,00	18,84	P	
9	-3,60	12,70	29,04	A		0,00	24,72	P	
10	-3,60	12,76	29,04	A		0,00	24,72	P	
10	-4,20	13,55	34,92	A		0,00	30,61	P	
11	-4,20	12,87	34,92	A		1,51	30,61	P	
11	-4,80	13,58	40,81	A		11,12	36,49	P	
12	-4,80	14,11	40,81	A		10,08	36,49	P	
12	-5,40	14,82	46,70	A		19,79	42,38	P	
13	-5,40	15,74	46,70	A		15,97	42,38	P	
13	-6,00	16,47	52,58	A		21,46	48,27	3	89
14	-6,00	16,67	52,58	A		20,00	48,27	3	92
14	-6,60	17,40	58,47	A		23,44	54,15	3	80
15	-6,60	17,53	58,47	A		22,31	54,15	3	82
15	-7,20	18,26	64,35	A		23,63	60,04	2	69
16	-7,20	17,39	64,35	A		23,04	60,04	2	70
16	-7,80	18,09	70,24	A		23,86	65,92	2	60
17	-7,80	16,98	70,24	A		23,35	65,92	2	61
17	-8,40	17,64	76,13	A		24,33	71,81	2	54
18	-8,40	16,62	76,13	A		23,88	71,81	2	55
18	-9,00	21,27	82,01	1		25,12	77,70	2	50
19	-9,00	16,09	82,01	A		75,95	77,70	2	73
19	-9,50	17,68	86,92	A		73,95	82,60	2	54
20	-9,50	18,08	86,92	A		69,58	82,60	2	56
20	-10,00	19,71	91,82	A		51,30	87,51	1	33
21	-10,00	20,06	91,82	A		51,48	87,51	1	34
21	-10,50	21,81	96,73	1		27,37	92,41	1	15
22	-10,50	22,18	96,73	1		27,51	92,41	1	15
22	-11,00	40,53	101,63	1	29	14,44	97,32	1	
23	-11,00	40,88	101,63	1	29	14,56	97,32	1	
23	-11,50	51,16	106,54	1	34	10,72	102,22	A	
24	-11,50	51,49	106,54	1	34	10,74	102,22	A	
24	-12,00	57,98	111,44	1	36	12,06	107,13	A	
25	-12,00	58,28	111,44	1	36	12,07	107,13	A	
25	-12,50	63,69	116,35	1	37	13,39	112,03	A	

*

Stat Status (A=active, P=passive, Number is branche, 0 is unloading)
Mob Percentage passive mobilized

13.7.5 Percentage mobilized resistance

Horizontal soil pressure	Left [kN]	Right [kN]
Effective	312,7	348,9
Water	1017,6	936,5
Total	1330,4	1285,4

Considered as passive side	Right
Maximum passive effective resistance	994,49 kN
Mobilized passive effective resistance	348,86 kN
Percentage mobilized resistance	35,1 %
Position single support	0,00 m
Maximum passive moment	9806,57 kNm
Mobilized passive moment	2950,07 kNm
Percentage mobilized moment	30,1 %

13.7.6 Vertical Force Balance

Xi factor	0,72
Partial factor base resistance	1,20
Maximum point resistance	3,00 [MPa]

Vertical force balance unplugged	Force [kN]
Vertical force active	1,61
Vertical force passive	83,18
Vertical anchor force (*)	-85,26
Resulting vertical force (no dead weight)	-0,47
Vertical toe capacity Rb;d	45,45
Vertical toe capacity is sufficient (0 <= 45)	

Vertical force balance plugged	Force [kN]
Vertical force active	1,61
Vertical force passive	83,18
Vertical anchor force (*)	-85,26
Resulting vertical force (no dead weight)	-0,47
Vertical toe capacity Rb;d	1069,44
Vertical toe capacity is sufficient (0 <= 1069)	

(*) The vertical anchor force includes a factor of 1.1 as prescribed by art. 9.7.5(a) of Eurocode NEN 9997-1:2016.

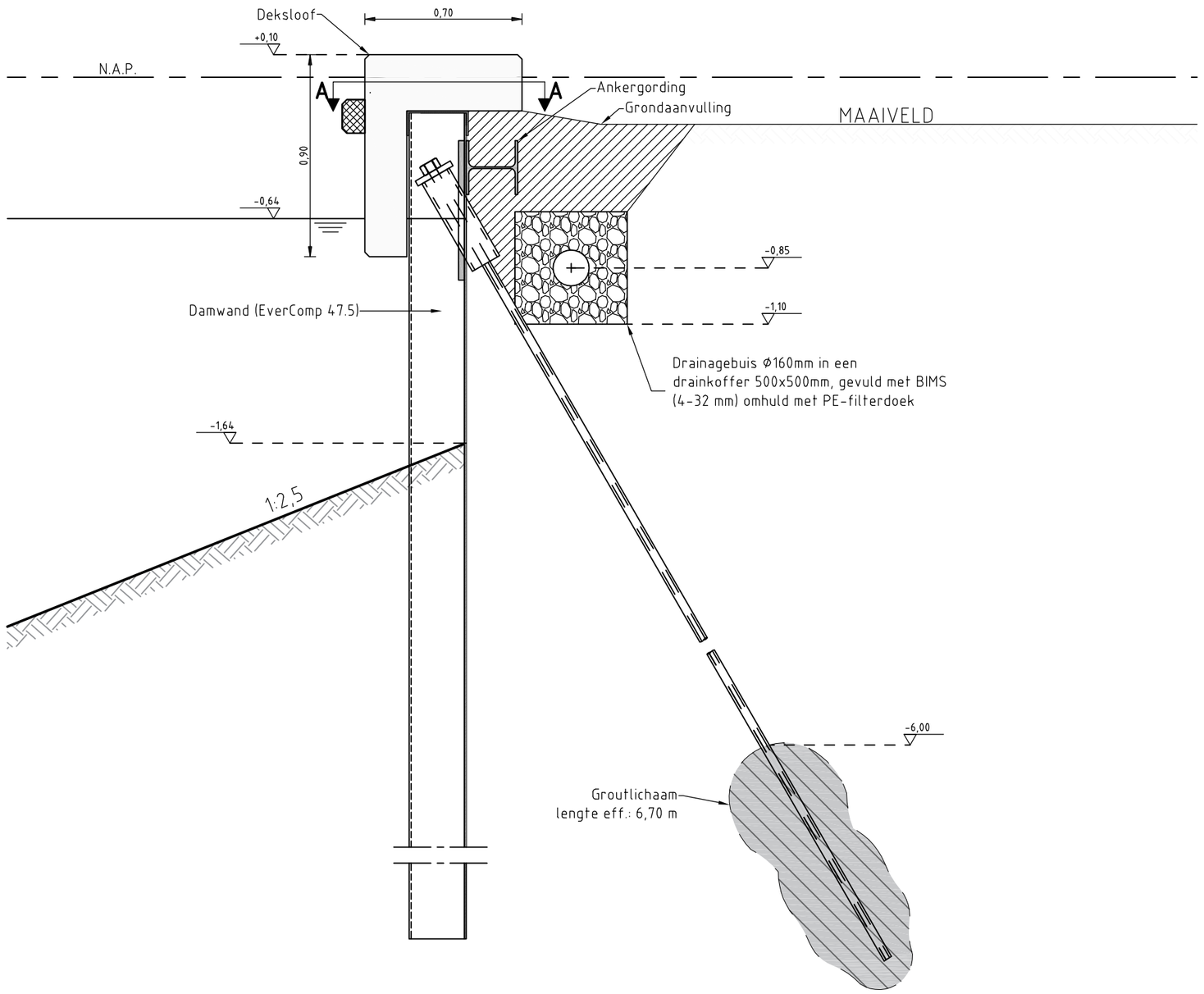
13.7.7 Vertical Force Balance - Contribution per Layer

Left Level [m]	Left Layer name	Left Contribution [kN]	Right Level [m]	Right Layer name	Right Contribution [kN]
0,20	Zandige klei	-6,39	-3,00	Hum. Klei	29,40
-3,00	Hum. Klei	-29,46	-9,00	Zand	53,77
-9,00	Zand (a)	37,46			

13.7.8 Anchors/Struts

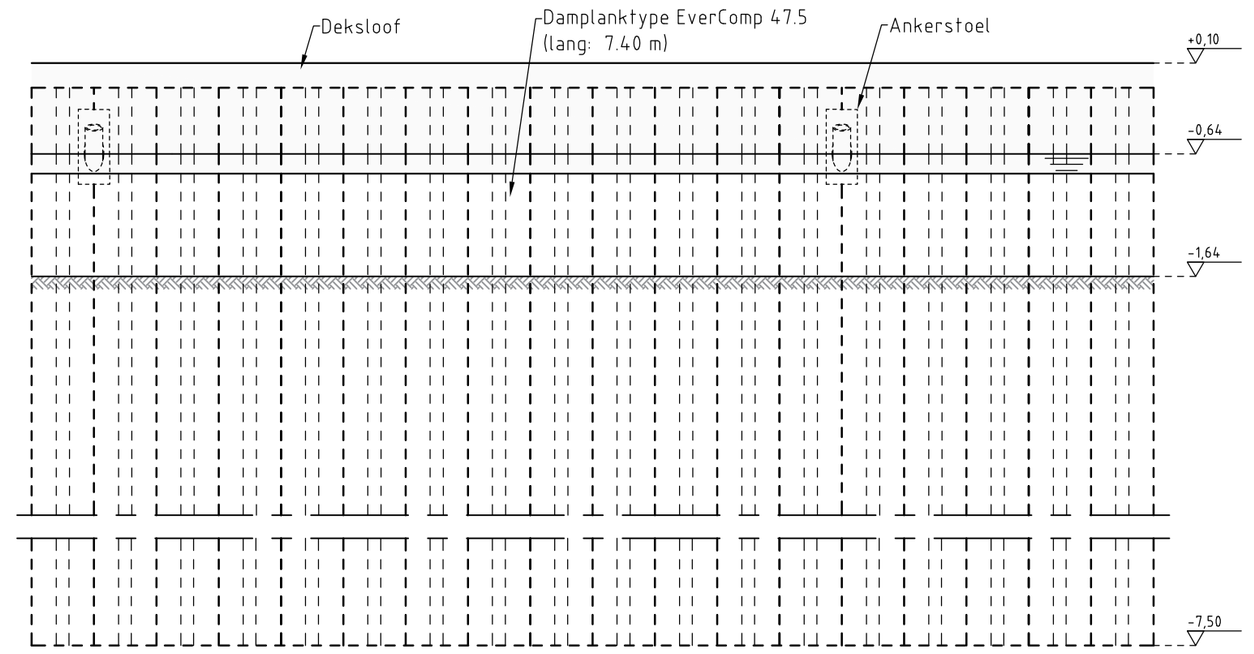
Anchor/strut	Level [m]	E-Modulus [kN/m²]	Force [kN]	State	Side	Type
New Anchor1	0,00	2,100E+08	89,50	Elastic	Left	Anchor

End of Report



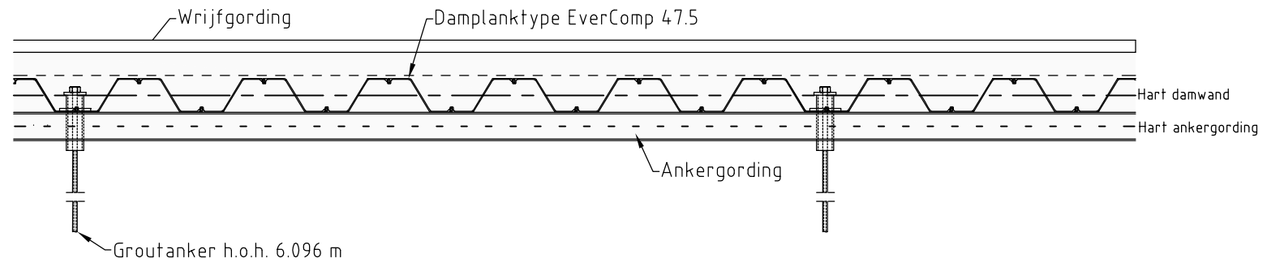
PRINCIPE DOORSNEDE DAMWANDCONSTRUCTIE

Schaal 1:20



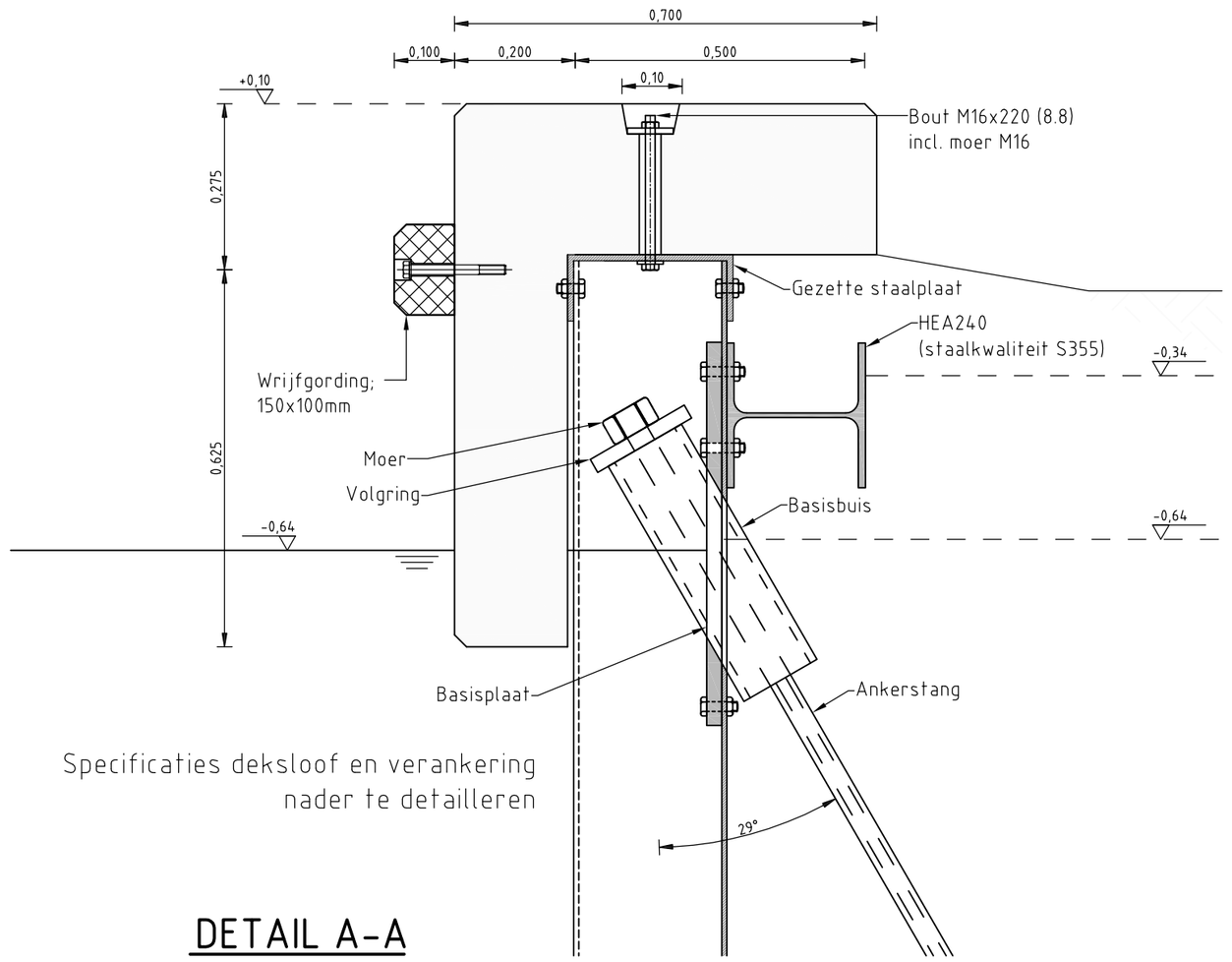
VOORAANZICHT DAMWANDCONSTRUCTIE

Schaal 1:50



DOORSNEDE A-A

Schaal 1:50



DETAIL A-A

Schaal 1:10

Maten in meters, tenzij anders vermeld
Diameters in millimeters, tenzij anders vermeld
Hoogtematen in meters t.o.v. N.A.P., tenzij anders vermeld
Ligging bestaande kabels en leidingen ter indicatie ingetekend

Wijz.	Datum	Get.	Omschrijving:

Project:
Duurzame oeverconstructies

Opdrachtgever:
RPS

Omschrijving:
Bijlage 8.1: Ontwerp oeverconstructie Alphen aan den Rijn
Composiet damwand

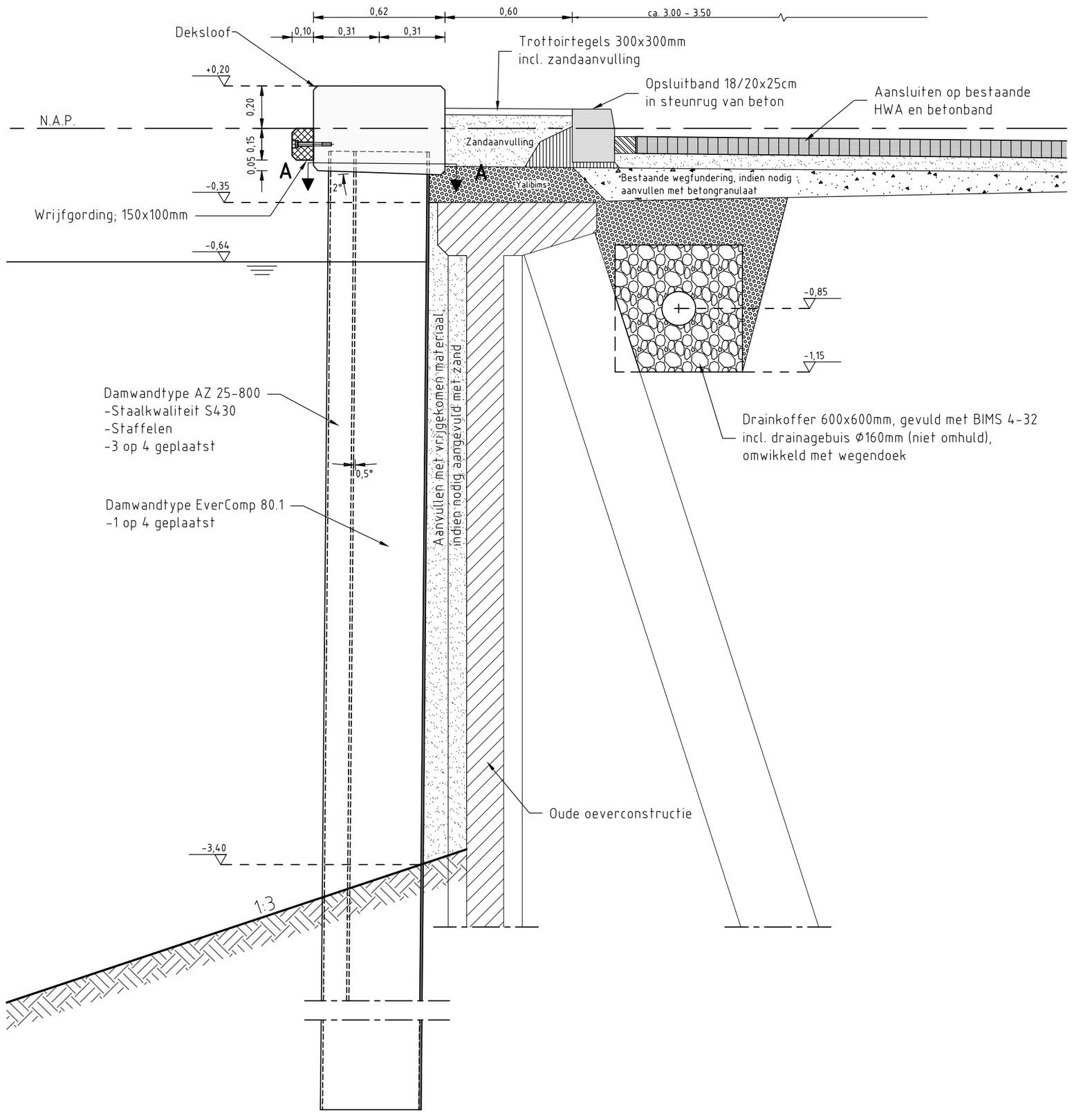
Besteknummer:

Gec. (projectleider) | Gec. (controleur)

RPS
Waterveiligheid en waterbouw
Elektronicaweg 2, 2628 XG Delft
Postbus 5094, 2600 GB Delft
T +31 15 750 16 00
W www.rps.nl

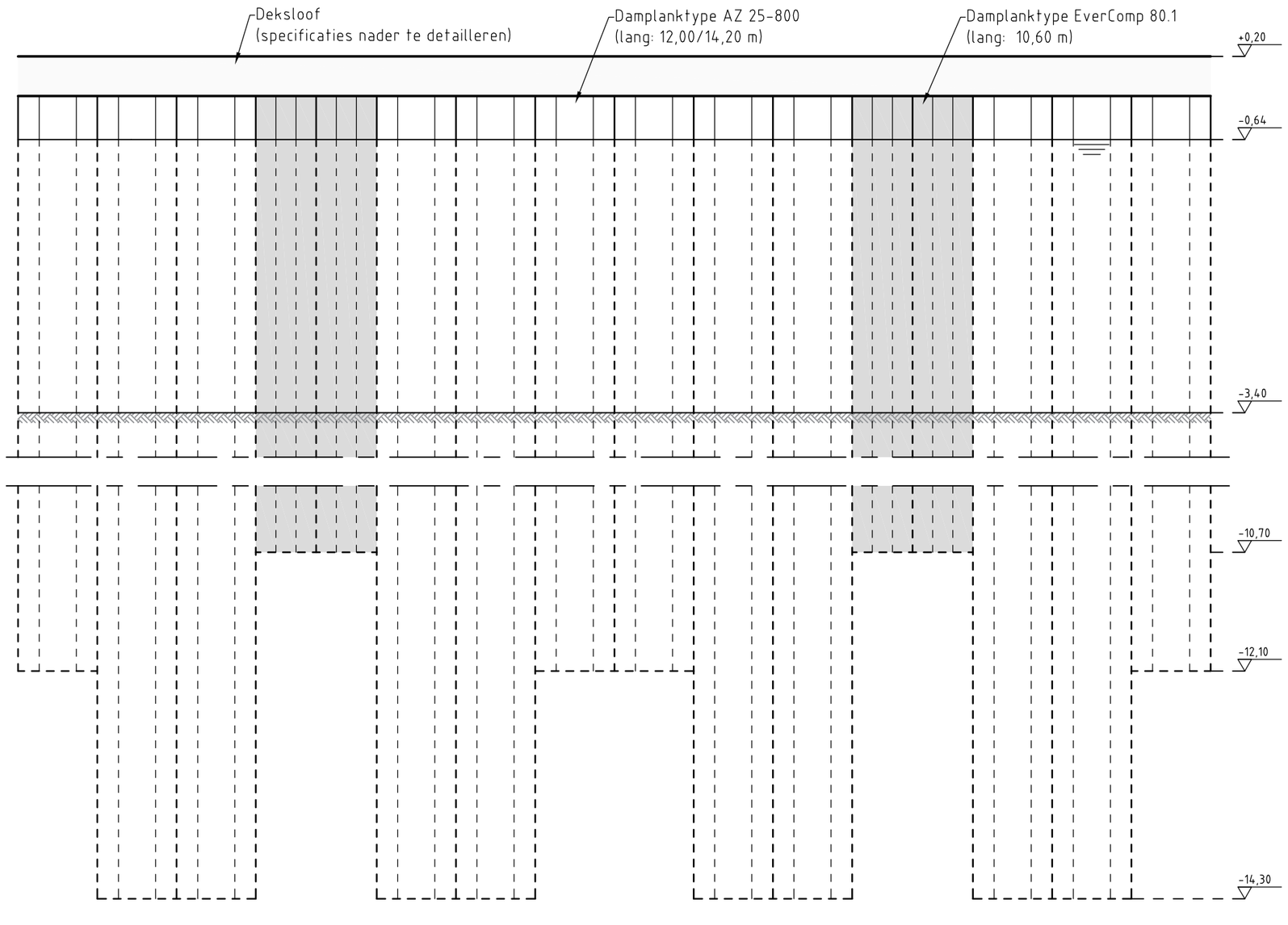
Projectnummer:
Projectleider: J. Anthonisse
Auteur: J. Anthonisse
Fase:
Logo opdrachtgever:

Formaat: A2
Schaal: zie tekening
Status: Definitief
Datum: 11-01-2018
Blad: 1 van 1 bladen
Nummer: 001
Wijz:



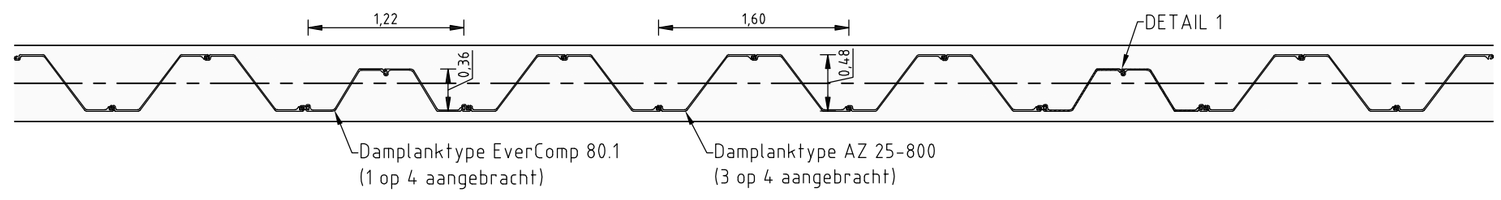
PRINCIPE DOORSNEDE DAMWANDCONSTRUCTIE

Schaal 1:20



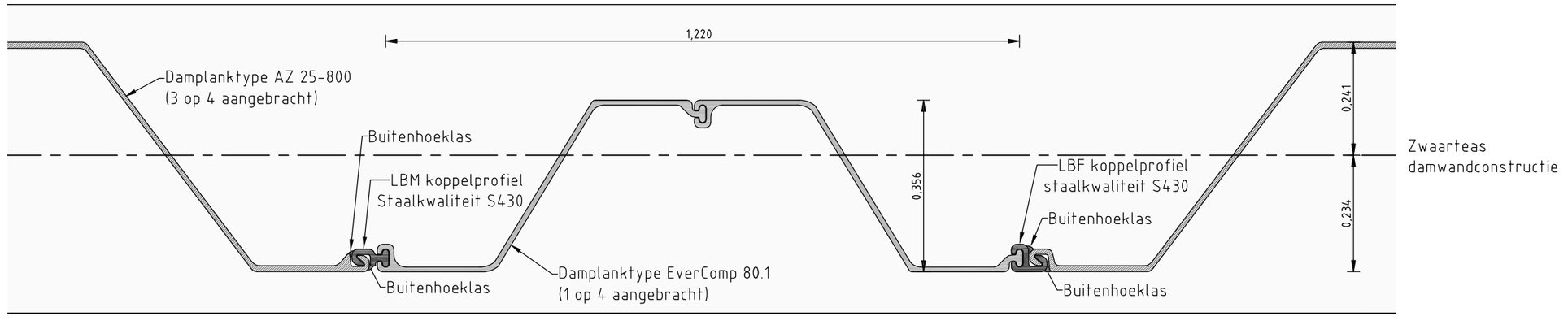
VOORAANZICHT DAMWANDCONSTRUCTIE

Schaal 1:50



DOORSNEDE A-A

Schaal 1:50



DETAIL 1

Schaal 1:10

Maten in meters, tenzij anders vermeld
Diameters in millimeters, tenzij anders vermeld
Hoogtematen in meters t.o.v. N.A.P., tenzij anders vermeld
Ligging bestaande kabels en leidingen ter indicatie ingetekend

Project:
Duurzame oeverconstructies

Opdrachtgever:
RPS

Omschrijving:
Bijlage 8.2: Ontwerp oeverconstructie Boskoop
Gecombineerde damwand

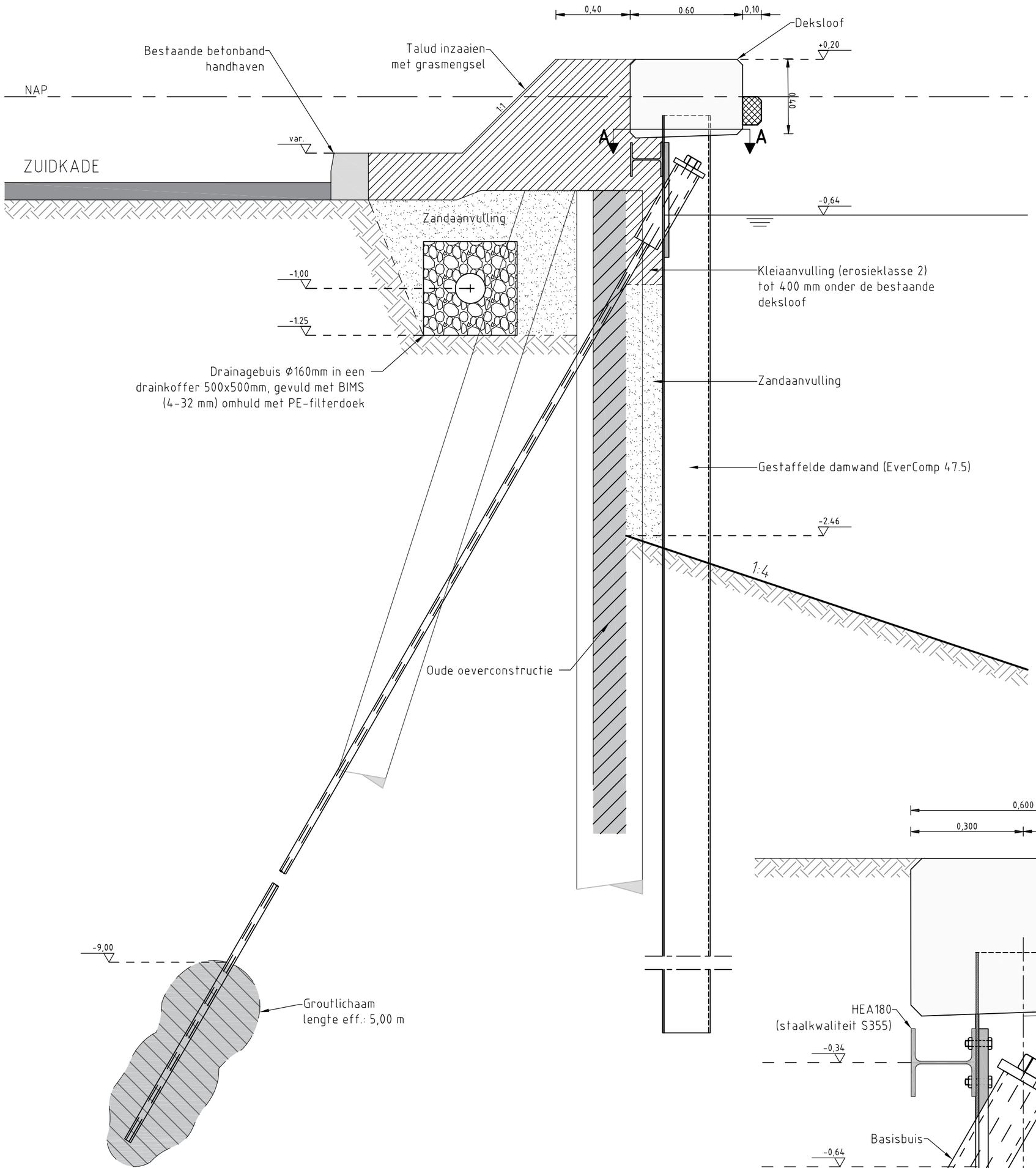
Besteknummer:

Gec. (projectleider) | Gec. (controleur)

RPS
Waterveiligheid en waterbouw
Elektronicaweg 2, 2628 XG Delft
Postbus 5094, 2600 GB Delft
T +31 15 750 16 00
W www.rps.nl

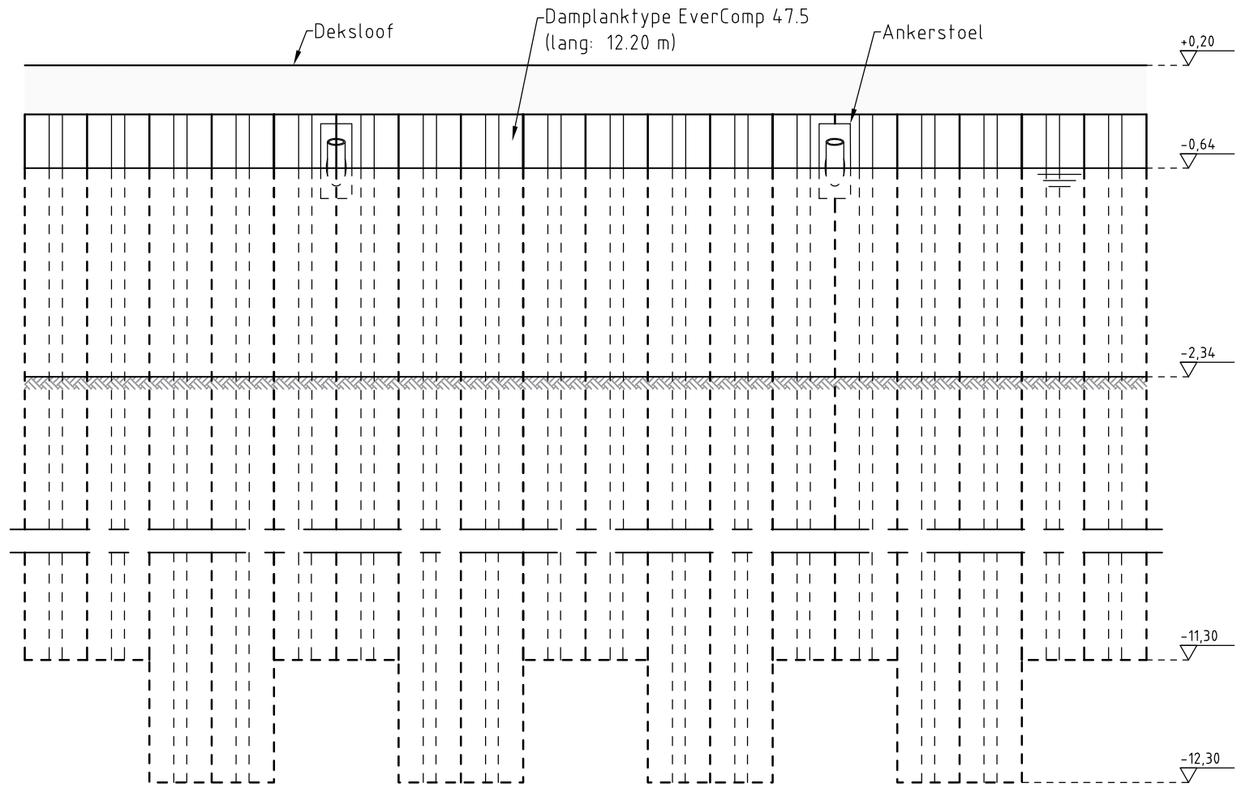
Projectnummer:
Projectleider: J. Anthonisse
Auteur: J. Anthonisse
Fase:
Logo opdrachtgever: HOGESCHOOL ROTTERDAM

Formaat: A2
Schaal: zie tekening
Status: Definitief
Datum: 11-01-2018
Blad: 1 van 1 bladen
Nummer: 002
Wijz:



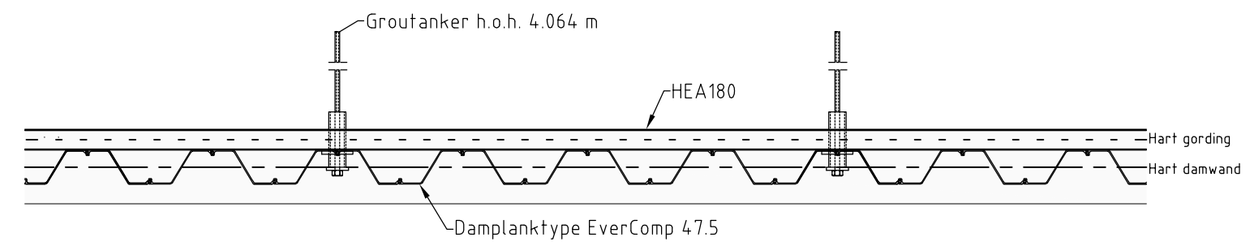
PRINCIPE DOORSNEDE DAMWANDCONSTRUCTIE

Schaal 1:20



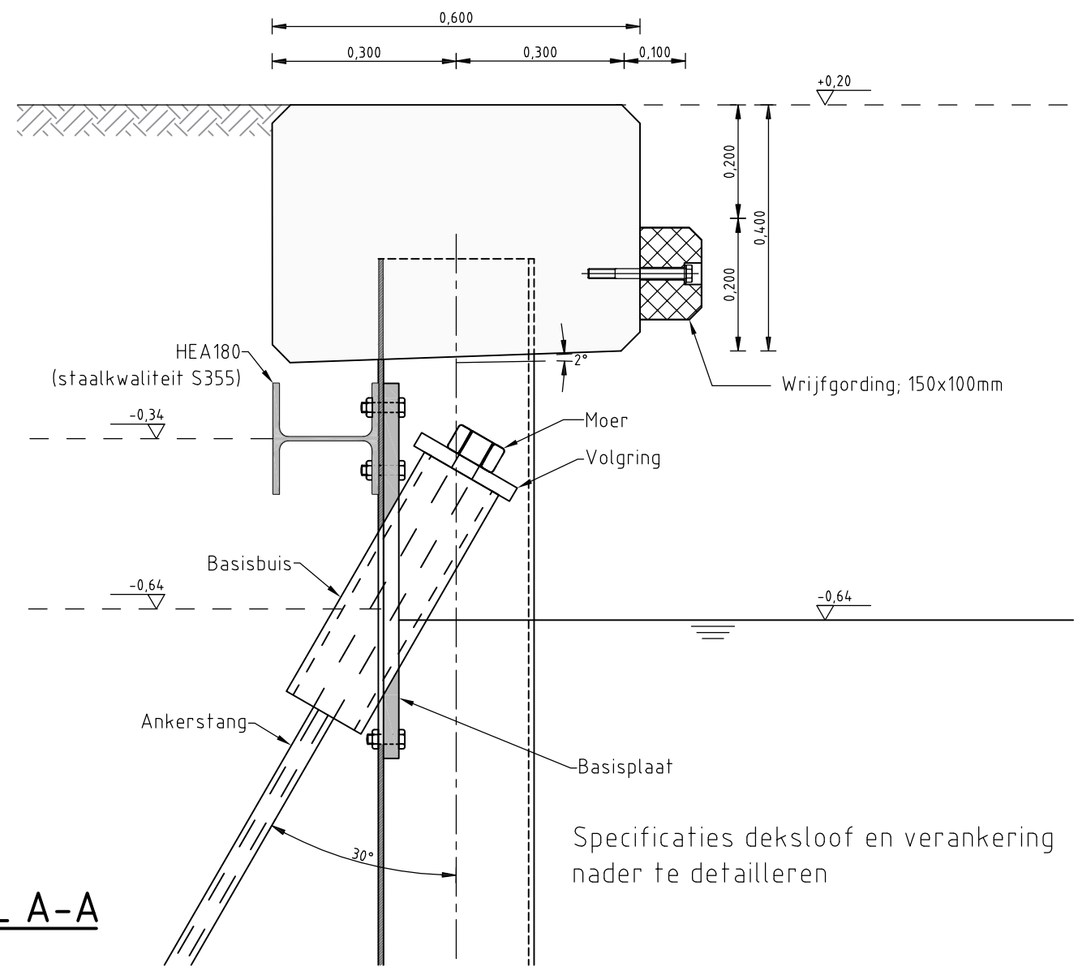
VOORAANZICHT DAMWANDCONSTRUCTIE

Schaal 1:50



DOORSNEDE A-A

Schaal 1:50



DETAIL A-A

Schaal 1:10

Maten in meters, tenzij anders vermeld
Diameters in millimeters, tenzij anders vermeld
Hoogtematen in meters t.o.v. N.A.P., tenzij anders vermeld
Ligging bestaande kabels en leidingen ter indicatie ingetekend

Wijz.	Datum	Get.	Omschrijving:

Project:
Duurzame oeverconstructies

Opdrachtgever:
RPS

Omschrijving:
Bijlage 8.3: Ontwerp oeverconstructie Waddinxveen
Composiet damwand

Besteknummer:

Gec. (projectleider) | Gec. (controleur)

RPS
Waterveiligheid en waterbouw
Elektronicaweg 2, 2628 XG Delft
Postbus 5094, 2600 GB Delft
T +31 15 750 16 00
W www.rps.nl

Projectnummer:	
Projectleider:	J. Anthonisse
Auteur:	J. Anthonisse
Fase:	
Logo opdrachtgever:	

Formaat:	A2
Schaal:	zie tekening
Status:	Definitief
Datum:	11-01-2018
Blad:	1 van 1 bladen
Nummer:	003
Wijz:	

RPS

Elektronicaweg 2, 2628 XG Delft, Postbus 5094, 2600 GB Delft
T +31 15 750 16 00 W rps.nl

overtref jezelf

HOGESCHOOL ROTTERDAM

BIJLAGE

9 Competentieverantwoording

BIJLAGE 9

Competentie verantwoording

Organisatie	Hogeschool Rotterdam
Opleiding	Civiele Techniek
Module	CIVAFS40
Auteur + studentnummer	Jesse Anthonisse (0860760)
Begeleider	Sake Essink
Opdrachtgever	RPS advies- en ingenieursbureau
Versie	1.0
Plaats	Delft
Datum	11 januari ’18

Dit rapport is vertrouwelijk. Geen enkel deel van dit rapport mag aan derden openbaar worden gemaakt zonder schriftelijke toestemming van RPS advies- en ingenieursbureau bv of van de opdrachtgever.

INHOUDSOPGAVE

1. COMPETENTIE VERANTWOORDING.....3

1. COMPETENTIE VERANTWOORDING

Tabel 1.1:

Competenties met Kerntaken	Niveau	Beoordeling	Wat heb je gedaan? Waar is dat terug te vinden in het rapport?
1 Initiëren en sturen 1 Signaleren en/of analyseren van (de behoefte aan) een civieltechnisch project in de gebouwde omgeving. 2 Ontwikkelen van een Programma van Eisen voor een te maken civieltechnisch project	2	B.1, B.3	1. De behoefte voor een civieltechnisch project in de gebouwde omgeving is bepaald door op basis van onderzoek te kijken naar de werkzaamheden van RPS, voor welke opdrachtgevers het bedrijf werkt en wat deze opdrachtgevers van RPS vragen. De uitwerking hiervan is terug te vinden in Bijlage 1: Plan van aanpak en hoofdstuk 1 van het onderzoeksrapport. 2. Binnen dit onderzoek is een programma van eisen opgesteld dat gebaseerd is op de eisen van de opdrachtgever van de referentieontwerpen en de partijen die hierbij zijn betrokken. Dit programma van eisen wordt in hoofdstuk 5 van het onderzoeksrapport geïntroduceerd en is terug te vinden in Bijlage 4.
2 Ontwerpen 1 Ontwerpen van oplossingsvarianten in de vorm van bv. schema's, tekeningen en/of berekeningen voor civieltechnische (deel)problemen. 2 Oplossingsvarianten beoordelen en de meest passende kiezen. 3 Inventariseren en verzamelen van gegevens.	3	B.1, B.4	1. De oplossingsvarianten zijn binnen dit onderzoek ontworpen op basis van D-Sheet berekeningen. Deze berekeningen zijn terug te vinden in Bijlage 7: Rapportage D-Sheet. Daarnaast zijn er ook een aantal schetsen van oplossingsvarianten gemaakt die in hoofdstuk 6 van het onderzoeksrapport zijn terug te vinden. 2. De oplossingsvarianten zijn door middel van een Multi Criteria Analyse afgewogen. Deze analyse wordt in hoofdstuk 7 van het onderzoeksrapport toegelicht. 3. Er is uitgebreide literatuurstudie gedaan naar mogelijke oplossingsvarianten. De uitkomsten hiervan zijn terug te vinden in Bijlage 5: Oplossingsvarianten.
3 Specificeren 1 Schematiseren van de werkelijke situatie in een (vereenvoudigd) rekenkundig of fysisch model. 2 Detailleren en/of berekenen en tekenen van een (deel van een) civieltechnische ontwerp. **3** Contract-, begrotings- en vergunningsdocumenten opstellen en contractvorming organiseren en begeleiden	3	B.5	1. Er zijn constructie berekeningen gemaakt waarbij de werkelijke situatie is vertaald naar rekenkundige aspecten. Deze bepalingen zijn terug te vinden in Bijlage 6: Damwandberekeningen. 2. De oplossingsvarianten zijn volledig doorgerekend op zowel constructieve als uitvoeringsaspecten. Deze berekeningen zijn terug te vinden in Bijlage 6: Damwandberekeningen en Bijlage 7: Rapportage D-Sheet. Vervolgens zijn er in AutoCAD tekeningen gemaakt van de definitieve ontwerpen, waarin complexe onderdelen zijn gedetailleerd. De ontwerptekeningen zijn terug te vinden in Bijlage 8: Uitvoeringsontwerp.

6 Monitoren, toetsen en evalueren 1 Hanteren van plan-do-check-act cyclus. **2** Omgevingsbewust en maatschappelijk verantwoord handelen.	3	A.2, B.1, B.2, B.3, B.5	1. Voorafgaand aan het project is een plan van aanpak opgesteld, met daarbij een planning voor de komende afstudeerperiode. Dit plan van aanpak is terug te vinden in bijlage 1. Tijdens de afstudeerperiode is de planning de leidraad voor de uit te voeren taken geweest. Indien er van deze planning is afgeweken, is er tijdig bijgestuurd. Ook zijn de opgestelde documenten meerdere malen gecontroleerd om te kijken of deze aan alle eisen voldoen. 2. Het onderzoeksonderwerp heeft een hoge maatschappelijke waarde, omdat klimaatverandering een groot maatschappelijk probleem is. Daarnaast is er bij de afweging van de varianten ook op kleinere schaal gekeken naar de omgevingsoverlast ten gevolge van het realiseren van de constructie.
7 Onderzoeken 1 Opzetten en uitvoeren van onderzoek.	3	A.1, A.2, B.2, B.3, B.4, B.5	1. In de loop van de gehele afstudeerperiode is gewerkt aan de competentie onderzoeken. Alle opgestelde documenten dragen hier dan ook aan bij. In de bedrijfsbeoordeling is terug te vinden dat mijn stagebegeleider erg tevreden is over mijn opzet en uitvoering van dit onderzoek.
8 Communiceren en samenwerken 1 Verwoorden en verbeelden van informatie. 2 Functioneren in teams.	3	C.2, C.3, C.4	1. Het onderzoeksrapport geeft weer dat de verkregen informatie op een overtuigende manier is overgebracht. Om sommige informatie te verduidelijken zijn figuren en tekeningen toegevoegd. 2. Gedurende de stageperiode is er regelmatig contact geweest met collega's over de inhoud van het onderzoek.
9 Managen en innoveren 1 Regie voeren over eigen leerproces 9.2 Projectmatig werken en processen aansturen.	2	A.2, B.2, C.1, C.2	1. Bijlage 1 Plan van aanpak toont aan dat de student in staat is zijn eigen leerproces aan te sturen. De bedrijfsbeoordeling toont aan dat dit juist is gedaan.

HOGESCHOOL ROTTERDAM

Onderwijs en Ontwikkeling

Kennis & Informatie / Mediatheek

Toestemmingsformulier tot opname en beschikbaarstelling afstudeerscriptie in een digitale kennisbank

Datum	8-1-2018
Naam student	Jesse Anthonisse
Studentnummer	0860760
Naam instituut	IGO
Opleiding	Civiele Techniek
Afstudeerrichting	Bachelor
Titel scriptie	Duurzame Oeverconstructies
Toestemming	Ja / [redacted]
Emailadres	jesseanthonisse@hotmail.com

Digitale kennisbank
De Hogeschool Rotterdam heeft een digitale kennisbank opgezet waarin de Hogeschool scripties die door studenten in het kader van hun studie aan de Hogeschool hebben geschreven, toegankelijk worden gemaakt voor derden. Hierdoor wordt het proces van creatie, verwerving en deling van kennis binnen het onderwijs mogelijk gemaakt en ondersteund.

De in de kennisbank opgenomen scripties worden toegankelijk gemaakt voor potentiële gebruikers binnen en buiten de Hogeschool. Om opname en beschikbaarstelling mogelijk te maken dient dit toestemmingsformulier.

Bij opname en beschikbaarstelling in de digitale kennisbank behoudt de student zijn of haar auteursrecht. Daarom kan hij of zij de toestemming tot het beschikbaar stellen van haar / zijn afstudeerscriptie intrekken.

Paraaf voor gelezen en akkoord:	Jesse

Rechten en plichten student
De student verleent aan de Hogeschool kosteloos de niet exclusieve toestemming om zijn afstudeerscriptie op te nemen in de digitale kennisbank en om deze beschikbaar te stellen aan gebruikers binnen en buiten de Hogeschool. Hierdoor mogen gebruikers de afstudeerscriptie geheel of gedeeltelijk kopiëren en bewerken. Gebruikers mogen dit alleen doen en de resultaten publiceren indien dit gebeurt voor eigen studie en/of onderwijs- en onderzoeksdoeleinden en onder de vermelding van de naam van de student en de vindplaats van de afstudeerscriptie.

De student geeft de Hogeschool het recht de toegankelijkheid van de afstudeerscriptie te wijzigen en te beperken indien daar zwaarwegende redenen voor bestaan.

De student verklaart dat de stagebiedende organisatie dan wel de opdrachtgever van de afstudeerscriptie geen bezwaar heeft tegen opname en beschikbaarstelling van de afstudeerscriptie in de digitale kennisbank.

Verder verklaart de student dat hij of zij toestemming heeft van de rechthebbende van materiaal dat de student niet zelf gemaakt heeft om dit materiaal als onderdeel van de afstudeerscriptie op te nemen in de digitale kennisbank en aan derden binnen en buiten de Hogeschool beschikbaar te stellen.

Daarnaast verklaart de student dat hij of zij de scriptie heeft geanonimiseerd: namen, adressen, telefoonnummers en e-mailadressen zijn uit de scriptie verwijderd.

Rechten en plichten Hogeschool
De door de student verleende niet-exclusieve toestemming geeft de Hogeschool het recht de afstudeerscriptie aan gebruikers binnen en buiten de Hogeschool beschikbaar te stellen.
De Hogeschool mag verder de afstudeerscriptie voor gebruikers binnen en buiten de Hogeschool vrij toegankelijk maken voor een gebruiker van de digitale kennisbank en mag deze gebruiker toestemming geven om de afstudeerscriptie te kopiëren en te bewerken. Gebruikers mogen dit alleen doen en de resultaten publiceren indien dit gebeurt voor eigen studie_n/of onderwijs- en onderzoeksdoeleinden en onder de vermelding van de naam van de student en de vindplaats van de afstudeerscriptie.
De Hogeschool zal ervoor zorgen dat vermeld wordt wie de schrijver(s) is/zijn van de afstudeerscriptie waarbij zij tevens aangeeft dat bij gebruik van de afstudeerscriptie de herkomst hiervan duidelijk vermeld moet worden. De Hogeschool zal duidelijk maken dat voor ieder commercieel gebruik van de afstudeerscriptie toestemming van de student nodig is.

De Hogeschool heeft het recht de toegankelijkheid van de afstudeerscriptie te wijzigen en te beperken indien daar zwaarwegende redenen voor bestaan.

Rechten en plichten gebruiker
Door dit Toestemmingsformulier mag een gebruiker van de digitale kennisbank de afstudeerscriptie geheel of gedeeltelijk kopiëren en/of geheel of gedeeltelijk bewerken. Gebruikers mogen dit alleen doen en de resultaten publiceren indien dit gebeurt voor eigen studie_en/of onderwijs- en onderzoeksdoeleinden en onder de vermelding van de naam van de student en de vindplaats van de afstudeerscriptie.

Naam: Jesse Anthonisse	Handtekening: Jesse.