

Bijlage 1 – Beheersgebied WSHD

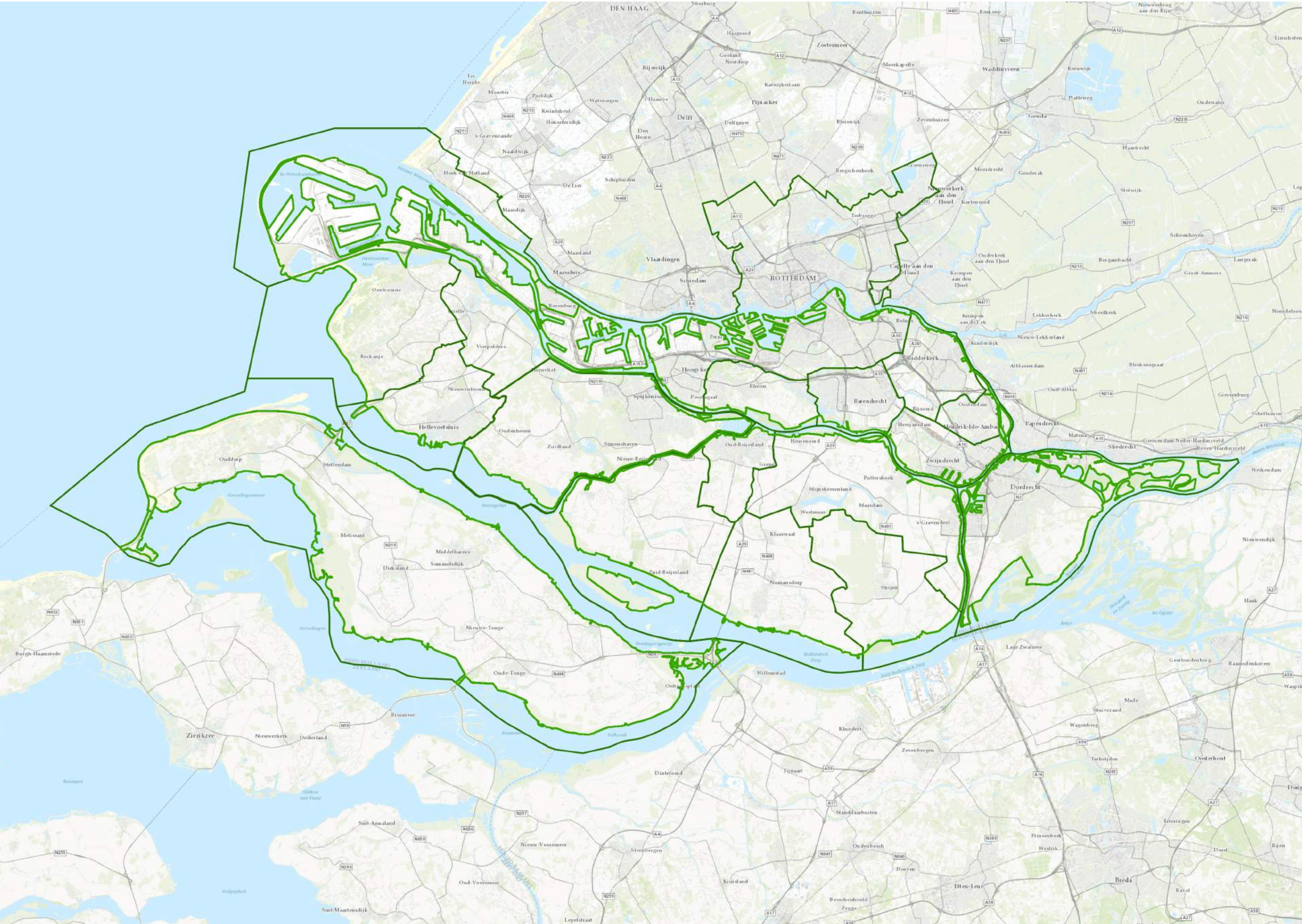
Buitendijks

Binnendijks

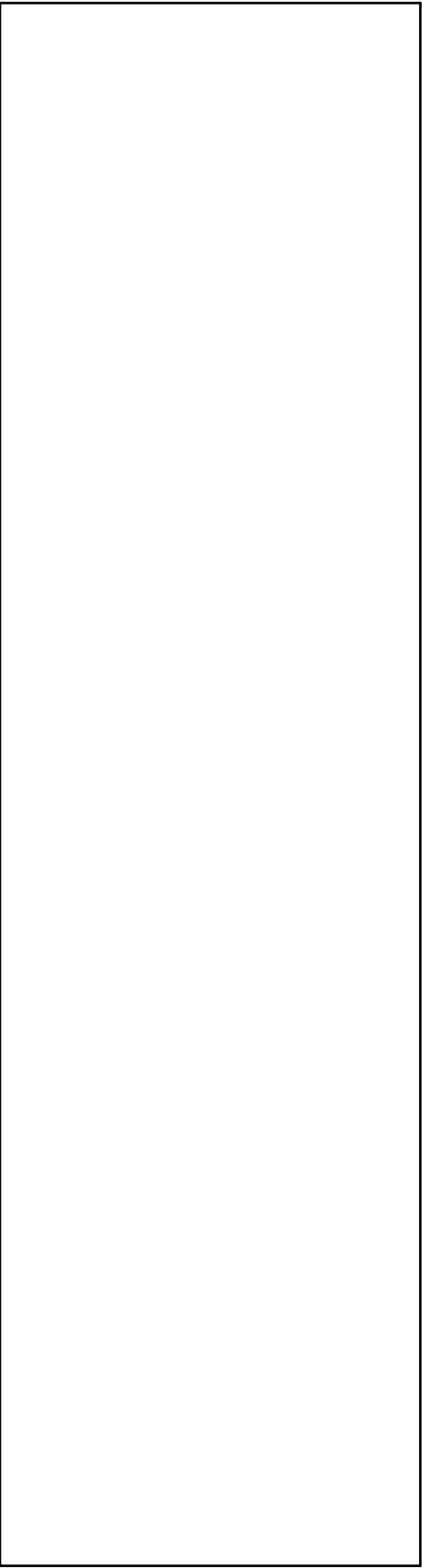


Beheersgebied WSHD

Inclusief gemeentegrenzen



Legenda



Auteur: WSHD
Datum: 14-03-2016
Schaal: 1:250.000

Waterkeringen binnen beheersgebied WSHD



Legenda

Waterkeringen naar functie

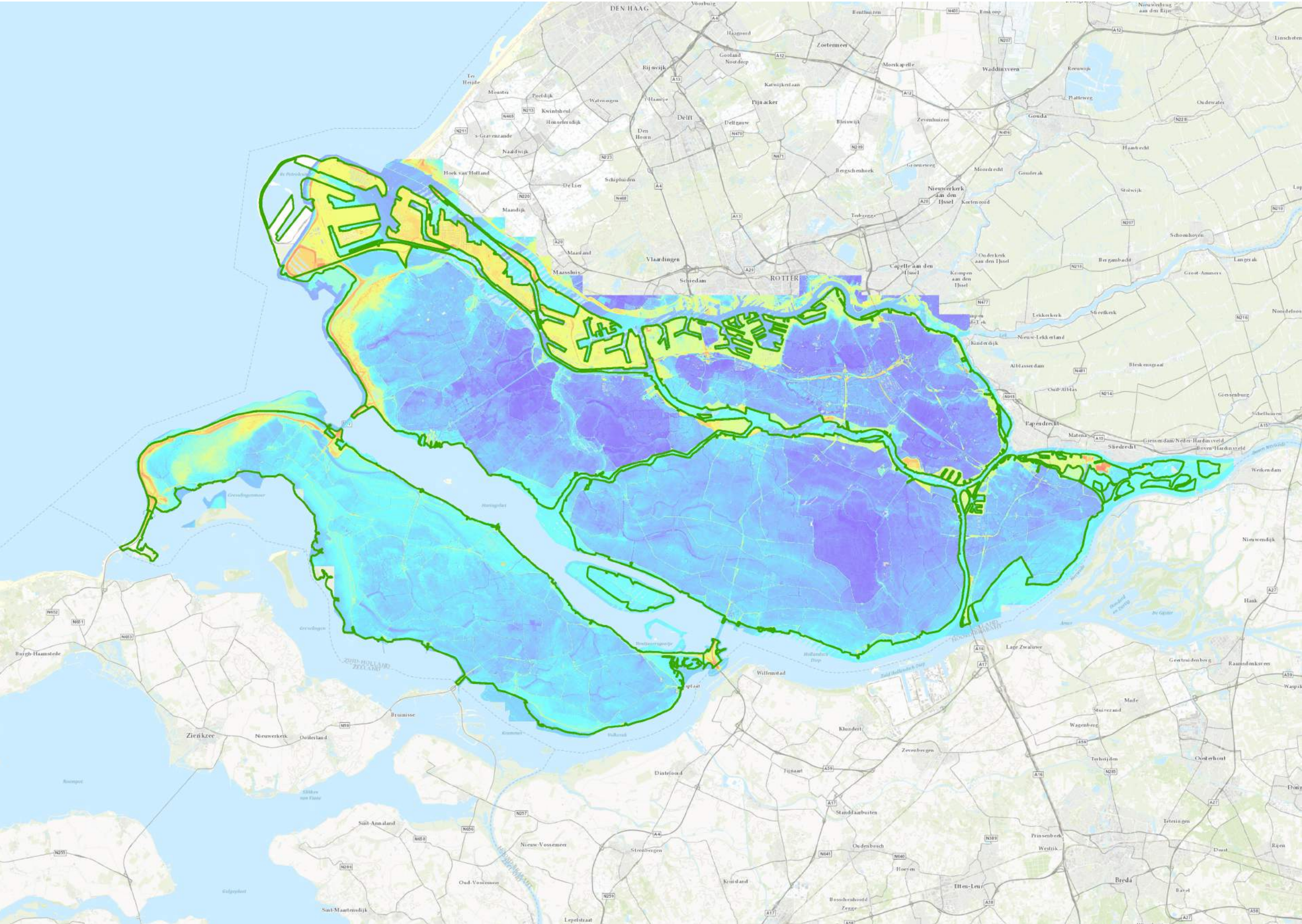
- Primaire waterkering: Categorie A
- Primaire waterkering: Categorie B
- Primaire waterkering: Categorie C
- Regionale waterkering: Compartimenteringsk
- Regionale waterkering: Boezemkade
- Compartimenteringskering, tevens Boezemka
- Regionale waterkering: Voorlandkering

Afrastering

- AFRATERING
- ANDER V.G.E.

Auteur: WSHD
Datum: 14-03-2016
Schaal: 1:250.000

Hoogtekaart beheersgebied WSHD



Legenda

Hoogtekaart_AHN2

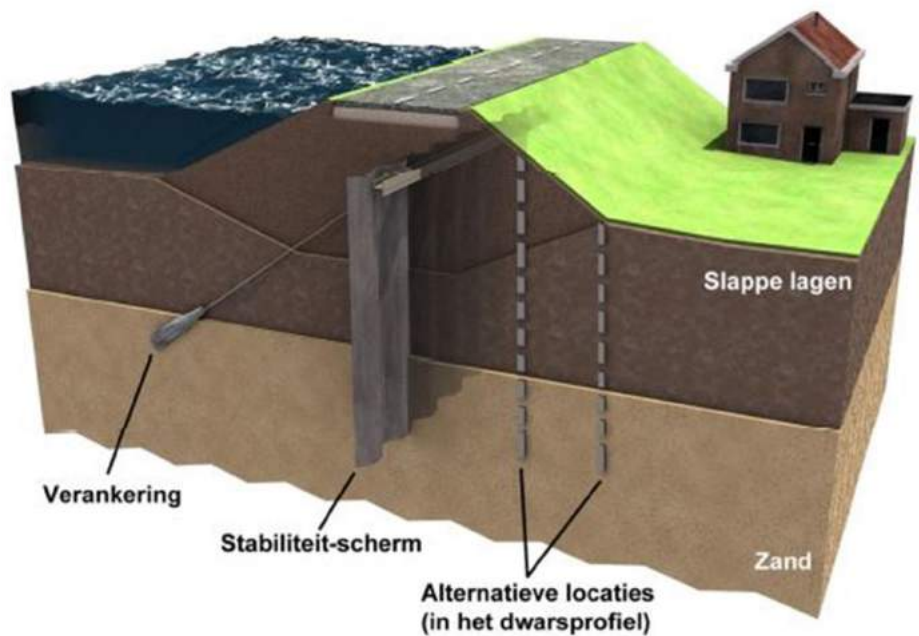
 High : 38,854

 Low : -12,345

Bijlage 2 – Resultaat inventarisatie toekomstige locaties

Buitendijks

Binnendijks



Onderdeel van afstudeerrapport

Auteur

T.J. (Rieneke) de Kreek-Brouwer

Inhoudsopgave

INLEIDING	3
1. TOELICHTING WERKWIJZE INVENTARISATIE.....	5
1.1. OPMERKINGEN VOORAF	5
1.2. AFBAKENING.....	5
1.3. INPUT.....	5
1.4. WERKWIJZE.....	6
1.5. BIJHORENDE DOCUMENTEN	9
2. RESULTAAT INVENTARISATIE	10
2.1. OPMERKINGEN EN SPECIALE GEVALLEN	11
2.2. LEGENDA BIJ DE TEKENINGEN	11
LITERATUURLIJST	12

Inleiding

Dit rapport vormt een bijlage van een afstudeeronderzoek. Dat onderzoek heeft als hoofdvraag: *Hoe kan WSHD in (UAV-GC) contracten van toekomstige dijkversterkingen goed omgaan met constructieve oplossingen in primaire waterkeringen en de ontwikkelingen van bijhorende normering en ontwerprichtlijnen?*

In dit rapport wordt antwoord gegeven op het eerste deel van deelvraag 1: *Hoeveel strekkende meter aan locaties waar constructieve oplossingen benodigd zijn kan WSHD verwachten en van welke typen constructieve oplossingen is het aannemelijk dat ze toegepast gaan worden binnen haar dijkversterkingsprojecten?*

Er wordt dus onderzocht welke toekomstige opgaven er zijn. Die toekomstige opgaven zijn knelpunten van het huidige ruimtebeslag met toekomstige dijkversterkingen. De constructieve oplossingen worden in bijlage 3 behandeld.

Het bezwijken van een dijk betekent de overstroming van het achterliggende gebied. Er zijn meerdere faalmechanismen ontdekt waarop een dijklichaam kan bezwijken. Dit onderzoek is afgebakend tot faalmechanisme macrostabiliteit (binnenwaarts).

Als een dijklichaam onvoldoende macrostabiliteit bezit, zijn er meerdere versterkingsmethoden mogelijk. Deze zijn te categoriseren in grondoplossingen en constructieve oplossingen.

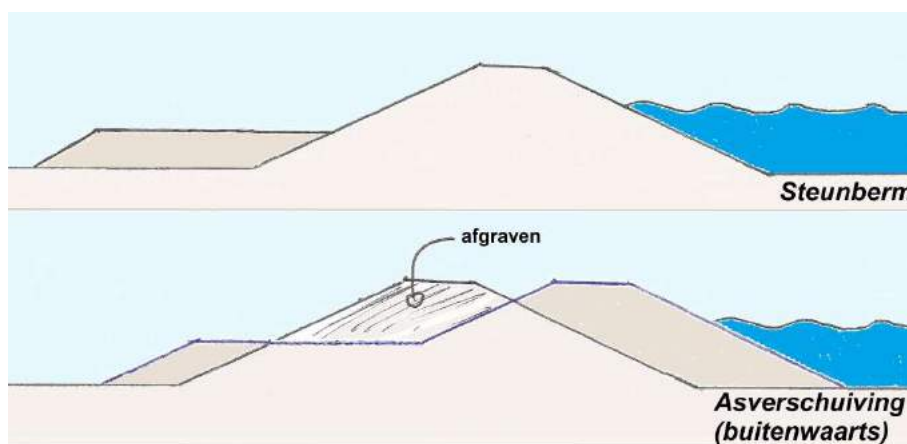
Grondoplossingen

De meest gebruikelijke grondoplossing is een steunberm. Een steunberm is een pakket grond dat aan de binnenzijde van de dijk wordt aangebracht. Dit biedt extra tegenwicht aan het afschuiven van delen van de dijk.

Een andere grondoplossing is: buitenwaartse asverschuiving. Dat houdt in dat de kruin van de dijk verlegd wordt naar de rivier of zee toe. De oude dijk wordt voor een deel afgegraven.

Het resterende deel van de oude dijk vormt de steunberm van de nieuwe dijk.

In Figuur 1 zijn beide methoden schematisch weergegeven.



Figuur 1. Boven: steunberm. Onder: asverschuiving (eigen werk)

Constructieve oplossingen

Om verschillende redenen geniet een grondoplossing doorgaans de voorkeur, maar indien er onvoldoende ruimte is om een steunberm of asverschuiving te realiseren, wordt gekozen voor constructieve oplossingen.

Dit rapport inventariseert op hoofdlijnen hoeveel strekkende meter aan constructieve oplossingen binnen het beheersgebied van Waterschap Hollandse Delta benodigd kan zijn in toekomstige dijkversterkingen. Zo wordt een doorkijk gegeven naar de toekomst.

De inventarisatie is uitgevoerd per 'eiland' van het gebied dat WSHD in beheer heeft:

- Eiland van Dordrecht dijkkring 22
- Goeree-Overflakkee dijkkring 25
- Hoeksche Waard dijkkring 21
- IJsselmonde dijkkring 17, 18 (Pernis) en 19 (Rozenburg)
- Voorne-Putten dijkkring 20

Leeswijzer

In hoofdstuk 1 wordt de toelichting gegeven op de werkwijze van de inventarisatie.

In hoofdstuk 2 worden de resultaten van de inventarisatie gegeven.

1. Toelichting werkwijze inventarisatie

1.1. Opmerkingen vooraf

Met 'lengte' wordt de lengte van het scherm geprojecteerd op een kaart bedoeld. De lengte van bijvoorbeeld damwandplanken ('hoogte' van de constructieve oplossing) wordt daar dus niet mee bedoeld.

Met 'knelpunten' worden knelpunten van toekomstige dijkversterkingen met het huidige ruimtebeslag bedoeld. Dit zijn tevens de 'toekomstige locaties' van constructieve oplossingen.

Het is mogelijk dat in een enkel geval een steunberm wél mogelijk is, terwijl er een constructieve oplossing is toegekend. Dit kan zich voordoen omdat er ook gekozen kan worden voor uitkopen en amoveren van panden. Dan zijn constructieve oplossingen niet meer nodig. Ook kan de benodigde afmetingen van de steunberm kan voor die specifieke locatie kleiner uitvallen dan aangehouden in de inventarisatie. Er is immers geïnventariseerd met een gemiddelde waarde.

Vanzelfsprekend zal bij de voorbereiding van een dijkversterking nogmaals gekeken moeten naar welke versterkingsmaatregelen op welke locatie toepasbaar zijn. Dit rapport geeft slechts een eerste indicatie.

1.2. Afbakening

- De knelpunten zijn alleen voor primaire waterkeringen binnen het beheersgebied van WSHD bepaald.
- De trajecten van huidige of recent voltooide dijkversterkingen zijn niet meegenomen in de inventarisatie. Logischerwijs hoeven deze trajecten niet meer versterkt te worden in de komende jaren.
- Panden kunnen de oorzaak zijn dat het plaatsen van een steunberm niet wenselijk is. Kazematten en trafohuisjes worden niet gezien als panden. De steunberm kan namelijk daarop aangepast worden. Andere opties zijn het opvullen van de kazematten met zand, het slopen van de kazematten en het verplaatsen van de trafohuisjes. Die opties zijn doorgaans goedkoper en eenvoudiger uit te voeren dan het toepassen van een constructieve oplossing.

Kazematten zijn vooral op het Eiland van Dordrecht te vinden.

- Langs enkele primaire waterkeringen staan windmolens. De locaties zijn niet meegenomen in de inventarisatie, omdat ze ver genoeg van de dijk af staan. Ze zijn wel in de inventarisatie genoemd, omdat ze wellicht een aandachtspunt vormen bij een toekomstige dijkversterking.

1.3. Input

- Het programma GeoWeb 5.0 is gebruikt om te bepalen waar de knelpunten liggen. Met name de legger 'Waterkeringen beheerregister' is gebruikt. Binnen WSHD zijn, met dank aan Christa Kemperman, shapefiles ontwikkeld waarin alle panden staan die binnen 50 meter van waterkeringen (zowel primair als secundair) staan. Deze bestanden zijn in GeoWeb ingeladen.
(GeoWeb 5.0, z.d.)

- Het verschuiven van de dijk is op meerdere locaties mogelijk. Die asverschuiving gaat soms ten koste van een Natura 2000-gebied (beschermde natuurgebied). Dit kan een reden zijn om een constructieve oplossing in plaats van een buitenwaartse asverschuiving toe te passen. Daarom zijn deze locaties ook opgenomen in de inventarisatie. Hierbij is gebruik gemaakt van de kaarten van Provincie Zuid-Holland.
Een andere reden is bijvoorbeeld het samenwerkingsprogramma 'Ruimte voor de Rivier'. Dit programma pakt het overstromingsgevaar aan door de waterstand in de rivieren te verlagen door het meer ruimte te geven. Een rivierwaartse verschuiving is dan juist ongewenst. (Provincie Zuid-Holland, z.d.) (Ruimte voor de Rivier, z.d.)
- De knelpunten worden in twee categorieën ingedeeld: 'oranje' en 'rood'.
De rode categorie is voor locaties waar onvoldoende ruimte is voor een grondoplossing door de huidige bebouwing. Kunstwerken, bijvoorbeeld sluizen, worden per definitie ingedeeld bij deze categorie vanwege hun functie en constructie.
De oranje categorie is voor locaties waar het toepassen van een grondoplossing ongewenst is. Onder die categorie vallen locaties waar voldoende ruimte is, maar een grondoplossing ten koste gaat van een Natura2000-gebied, vaarweg, of haven.
- De resultaten van de recentste toetsrondes (3^e en verlengde 3^e ronde) zijn gebruikt om te bepalen welk deel van de lengte aan knelpunten op relatief korte termijn verwacht kan worden. De resultaten van de toetsrondes zijn te vinden in GeoWeb 5.0.

1.4.Werkwijze

- Op basis van de '40m-zone' is bepaald welke locaties van een constructieve oplossing voorzien moeten worden in een toekomstige dijkversterking. Deze 40m-zone is toegelicht in paragraaf '1.4.1 Toelichting 40m-zone'.
- Alle locaties zijn vastgesteld door, vanaf een willekeurig punt en vervolgens met de klok mee, alle primaire waterkeringen van het eiland langs te gaan. Bij de locaties waar te weinig ruimte is voor een grondoplossing is een rode of oranje streep gezet. De lengte van deze streep is de breedte van het pand + '2D' aan elke kant van het pand. De '2D' is toegelicht in paragraaf '1.4.2 Doortrekken lengte constructieve oplossing tussen knelpunten in'.
- Indien ruimte tussen panden in minder is dan een bepaalde afstand is de streep doorgetrokken. Deze afstand is afhankelijk van de dikte van het slappe grondlagenpakket en is toegelicht in paragraaf '1.4.2 Doortrekken lengte constructieve oplossing tussen knelpunten in'.
- Van alle locaties is de lengte grofweg gemeten. Nauwkeurig bepalen is niet mogelijk want dat is afhankelijk van verschillende factoren en moet middels berekeningen bepaald worden. De lengtes zijn per eiland opgeteld, waarbij de totalen van de categorieën 'oranje' en 'rood' ook afzonderlijk zijn bepaald.

Maken van kaart

- Voor elk eiland is een tekening gemaakt waarin de waterkeringen en de ingeladen panden geprojecteerd zijn op de topografische kaart. De grootst mogelijke maat voor tekeningen maken in GeoWeb is A3. Derhalve is de schaal van de tekeningen relatief groot.
- Van de schetsen zijn ook tekeningen gemaakt op A3-formaat. Het is niet mogelijk om de schetsen in de legenda op te nemen.

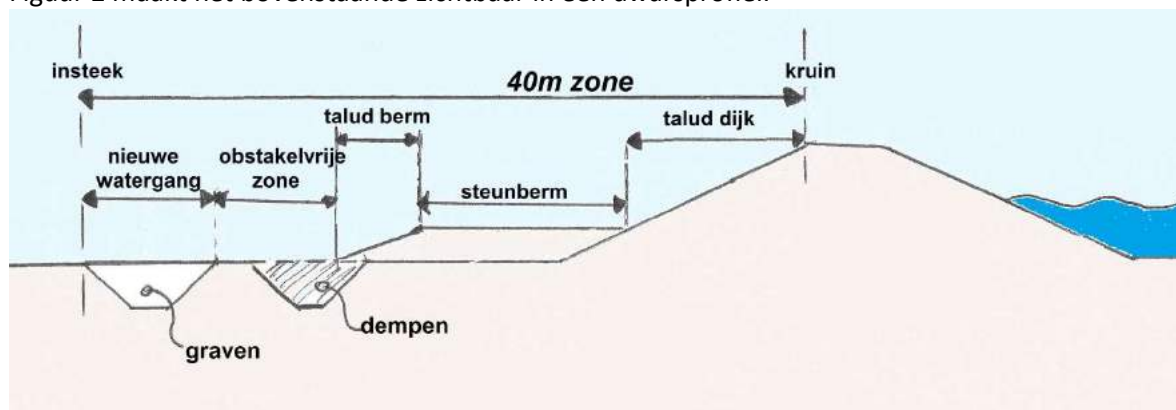
1.4.1. Toelichting 40m-zone

De 40m-zone is de benodigde ruimte (in de breedte gezien) voor een steunberm.

Die breedte is niet beperkt tot enkel de berm zelf. Het talud van overgang van de steunberm naar het maaiveld heeft ook een bepaalde ruimte nodig. Verder ligt er vaak een watergang in de buurt van de dijk. Deze watergang heeft ook een bepaalde ruimte nodig. Het komt voor dat de watergang verlegd moet worden, omdat de steunberm er te dicht bij in de buurt, of zelfs eroverheen komt te liggen. In die gevallen wordt de oude watergang gedempt en een nieuwe gegraven. De minimaal benodigde ruimte voor een watergang in dit soort situaties verschilt niet van die waarbij de watergang op zijn huidige plek kan blijven.

De kruinlijn wordt als vast meetpunt genomen. De benodigde breedte voor een steunberm omvat dan ook de benodigde breedte voor het talud van de dijk tot aan de steunberm.

Figuur 2 maakt het bovenstaande zichtbaar in een dwarsprofiel.



Figuur 2: Benodigde breedte steunberm (eigen werk)

Steunberm

De dimensionering van een steunberm is afhankelijk van de kruinhoogte, helling van het buitentalud, de bodemopbouw en de mate van (gebrek aan) binnenwaartse stabiliteit. De breedte van een steunberm is daarom ingeschat op basis van diverse uitvoeringstekeningen van recente projecten van WSHD. De breedte varieert, maar een waarde tot 10 meter is niet ongebruikelijk.

Obstakelvrije zone en nieuwe watergang

De afmetingen van een nieuw te graven watergang zijn bepaald aan de hand van de beleidsregels van WSHD. Deze schrijft de minimale afmetingen van een watergang voor en van de ruimte daaromheen. Direct naast de watergangen is een obstakelvrije strook van 5 meter vereist. Deze strook functioneert als onderhoudsstrook.

De breedte van insteek tot insteek (dus breedte ter hoogte van het maaiveld) is de breedte die gereserveerd moet worden voor de watergang zelf. De afmetingen daarvan zijn onder andere afhankelijk van het peil in de watergangen en varieert dus per locatie. Ook de breedte van een watergang is daarom ingeschat met behulp van (onder andere) diverse

uitvoeringstekeningen. De breedte varieert, maar waarden van rond de 8 meter zijn niet ongebruikelijk.

Voor een watergang is dus 10 tot 15 meter benodigd.

Talud steunberm en dijk

De benodigde breedte voor het talud van de steunberm en van de dijk zelf is afhankelijk van de hoogteverschillen en de helling van het talud.

Hoe 'dikker' de steunberm is, hoe kleiner het hoogteverschil met de kruin van de dijk is. Dat wordt weer gecompenseerd met de hoogteverschil met het maaiveld, want die is dan groter. Uitgaande van een kruinhoogte rond de 5 meter en een taludhelling van 1:3 geeft een benodigde breedte van 15 meter.

Alle waarden samen geeft een benodigde breedte van, naar boven afgerond, 40 meter. Deze waarde is gemeten vanaf de kruinlijn. De '40m-zone' wordt aangehouden als zone waarbuiten een steunberm realiseerbaar is. Indien een pand zich binnen de 40m-zone bevindt, is er een knelpunt.

(Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, 2001) (Overheid, z.d.) (Waterschap Hollandse Delta, 2014, p. 46)

1.4.2. Doortrekken lengte constructieve oplossing tussen knelpunten in

Soms liggen knelpunten bij elkaar in de buurt. In die gevallen valt te overwegen om de lijn/benodigde lengte van constructieve oplossingen 'door te trekken'. De afweging tot welke afstand tussen de knelpunten dat gedaan kan worden is onder andere afhankelijk van de dikte van het slappe grondlagenpakket. Dat slappe grondlagenpakket is het holocene.

Binnen WSHD is, met dank aan Martijn Willeboer, een kaart gemaakt waarin de dikte van het holocene ter plaatse van de primaire waterkeringen is weergegeven. De dikte is gecategoriseerd in stappen van 5 meter en zijn dus gemiddelde waarden.

De kaart is weergegeven in Figuur 3.



Figuur 3: Dikte holocene, in meters

De dikte van het holocene ('D') bepaalt tot welke afstand het toepassen van een grondoplossing effect heeft op de omgeving. Een vuistregel in de geotechniek is dat de deze invloedzone gelijk is aan $4 \cdot D$. Binnen die invloedzone zijn vervormingen van de grond mogelijk. Een pand dat op palen gefundeerd is, kan in de invloedzone staan zonder dat het pand vervormt. De palen kunnen echter maar een beperkte horizontale kracht aan. Daarom is voor de minimale afstand van een pand tot een grondoplossing $2 \cdot D$ aangehouden.

De afstand tussen twee knelpunten in waarvoor de 'lijn doorgetrokken wordt' is dus $4D$.

D [m]	$2 \cdot D$ (zone rondom knelpunt zonder grondoplossing) [m]	$4 \cdot D$ (tussenafstand $> 4 \cdot D$ = toepassen grondoplossing) [m]
0-5	5	10
5,01-10	15	30
10,01-15	25	50
15,01-20	35	70
20,01-25	45	90
25,01-30	55	110
30,01-35	65	130

Extra informatie: uit een extra analyse is gekomen dat 3657 van de 8038 panden in de invloedzone van $2D$ staan ten opzichte van de primaire waterkering. Voor de volledige invloedzone van $4D$ zijn dat er 7640. Dat is 95%!

Deze analyse is uitgevoerd door Martijn Willeboer met behulp van het programma ArcGis.

1.5. Bijhorende documenten

Vijf tekeningen met titel: *"Panden binnen 50m van primaire waterkeringen"*

Subtitel: [naam van eiland]

Vijf tekeningen met titel: *"Panden binnen 50m van primaire waterkeringen [naam van eiland]"*

Subtitel: *"Locaties waar, bij toekomstige dijkversterkingen, mogelijk constructieve oplossingen benodigd zijn"*

Excelbestand waarin de lengte en toelichting is gegeven op de verschillende locaties. Bestandsnaam: *"Lengte toekomstige damwanden cq constructieve oplossingen"*. Titel: *"Locaties waar constructieve oplossingen benodigd kunnen zijn in de toekomst"* (versie 1, datum: 22-3-2016).

Diverse shapefiles.

Deze bestanden zijn gebruikt om te toekomstige locaties te bepalen in GeoWeb. Er zijn shapefiles waarin alle panden aanwezig binnen 50m van waterkeringen (zowel primair als secundair) staan. Er zijn ook shapefiles van de gemaakte schetsen. Deze bestanden zijn enkel ter opslag van informatie. De shapefiles horen echter wel bij dit verslag en zijn daarom in deze paragraaf vermeld.

Bestandsnaam shapefiles panden: *panden_buf50m_*[afkorting naam van eiland]

Bestandsnaam shapefiles gemaakte schetsen: *schets locaties* [afkorting naam van eiland]

2. Resultaat inventarisatie

Het resultaat van de inventarisatie is weergegeven in een excel-blad. De andere bijhorende documenten, zoals beschreven in paragraaf 1.5 'Bijhorende documenten' zijn ook aan dit hoofdstuk toegevoegd.

Het resultaat van de inventarisatie is samengevat in Tabel 1. De totalen zijn weergegeven. Tevens is voor de afstand bebouwing-kruin die kleiner dan 10 meter is geïnventariseerd hoeveel strekkende meters aan knelpunten er is. Dat zijn namelijk de knelpunten waar zeker een constructieve oplossing benodigd is en de realisatie daarvan overigens ook een uitdaging zal zijn.

In dijkkring 18 en 19 zijn geen knelpunten gevonden.

Tabel 1: Resultaat inventarisatie

	Totaal [km]	Categorie 'rood' [km]	Categorie 'oranje' [km]
Goeree-Overflakkee; dijkkring 25	4,6	1,5	3,1
<i>afstand kruin-bebouwing <10m</i>		0,4	0,1
Eiland van Dordrecht; dijkkring 22	8,1	5,3	2,8
<i>afstand kruin-bebouwing <10m</i>		3,6	0,2
Hoeksche Waard; dijkkring 21	7,6	2,6	5,0
<i>afstand kruin-bebouwing <10m</i>		0,0	0,11
IJsselmonde; dijkkring 17	10,7	9,6	1,2
<i>afstand kruin-bebouwing <10m</i>		0,64	0,0
Voorne-Putten; dijkkring 20	4,4	0,8	3,6
<i>afstand kruin-bebouwing <10m</i>		0,6	0,3
Totaal	35,4	19,7	15,7
<i>afstand kruin-bebouwing <10m</i>		5,2	0,7

Uit de inventarisatie blijkt dat er in dijkkring 17 de meeste strekkende meters aan knelpunten zijn. Dijkkring 22, en dan met name het centrum van Dordrecht, heeft de grootste hoeveelheid aan benodigde strekkende meters van constructieve oplossingen. Een dijkversterkingsproject op die locatie vormt een grote uitdaging. Niet in de minste plaats omdat de panden daar niet allemaal onderheid zijn en dus gevoelig zijn op zettingen ten gevolge van bijvoorbeeld een dijkversterking.

Er zijn 11 knelpunten die op relatief korte termijn aan de orde zullen komen. Deze knelpunten vallen (deels) in een dijktraject dat is afgekeurd in de derde, of verlengde derde toetsronde. Bij elkaar opgeteld gaat het om ongeveer 2 kilometer.

2.1.Opmerkingen en speciale gevallen

Het spoor in de Hoeksche Waard is niet meegerekend als een toekomstige locatie voor een constructieve oplossing.

Het spoor op eiland IJsselmonde bij de Nieuwe Maas (Varkenoordse viaduct) is niet meegerekend als toekomstige locatie voor een constructieve oplossing. De afstand van het pand tot de primaire waterkering is namelijk 50-60 meter.

Bij Hendrik-Ido-Ambacht zijn op GeoWeb vier lijnen te zien die staan voor een primaire waterkering categorie C . Die horen bij de spoortunnel. Het is niet meegerekend als toekomstige locatie voor een constructieve oplossing.

Op het eiland van Voorne-Putten ligt een eiland bij Hellevoetsluis: 'De Hoop'. Op de plekken waar op dat eilandje geen bebouwing is, is het ook een uitdaging om een steunberm te realiseren. Dit is een aandachtspunt bij een toekomstige dijkversterking.

De locatie en vorm van sommige blauwe vakjes, oftewel de shapefile van panden, zijn niet altijd correct. Die panden zijn al gesloopt of hebben nooit bestaan.

2.2.Legenda bij de tekeningen

Opmerking: dit is in aanvulling op de legenda van de tekeningen.

Blauwe vakjes	Panden die binnen 50m van een waterkering aanwezig zijn. Zowel primair als secundair
Rode strepen	Geen ruimte voor een steunberm of buitenwaartse asverschuiving
Oranje strepen	Wel ruimte voor een buitenwaartse asverschuiving, maar effecten zijn mogelijk ongewenst. De verschuiving kan bijvoorbeeld ten koste gaan van een Natura 2000-gebied, vaarweg of haven.

Literatuurlijst

Deltares. (2013). *Ontwerp stabiliteitsschermen (type II) in primaire waterkeringen (groene versie) - versie 6*. Delft.

GeoWeb 5.0. (z.d.). *Waterschap Hollandse Delta*. Opgeroepen op maart 21, 2016, van <https://geoweb.wshd.nl/geoweb5/?Viewer=Waterkeringen%20beheerregister>

Overheid. (z.d.). *Bijlage 5: Bepaling van profiel van vrije ruimte*. Opgeroepen op mei 20, 2016, van <https://repository.officiële-overheidspublicaties.nl/externebijlagen/exb-2016-4659/1/bijlage/exb-2016-4659.pdf>

Provincie Zuid-Holland. (z.d.). *Natura 2000*. Opgeroepen op maart 2016, 21, van <http://geo.zuid-holland.nl/geo-loket/html/atlas.html?atlas=natura2000>

Ruimte voor de Rivier. (z.d.). *Samen werken aan een veiliger en mooi rivierengebied*. Opgeroepen op mei 23, 2016, van <https://www.ruimtevoorderivier.nl/over-ons/>

Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen. (2001). *Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies*. Den Haag.

Waterschap Hollandse Delta. (2014). *Nota toetingskaders en beleidsregels voor het watersysteem 2014*. Ridderkerk.

Locaties waar constructieve oplossingen benodigd kunnen zijn in de toekomst

Versie	3	Datum print	7-6-2016
Gereed	23-5-2016	Titel van toelichtend document:	Bijlage 2 - Resultaat inventarisatie toekomstige locaties
Door	Rieneke de Kreek-Brouwer		

Groene tekst betreft gebieden waar afstand bebouwing-kruin <10m is.

Zwarte tekst betreft alle gebieden (waar afstand bebouwing-kruin <40m is).

Totaal 35,4 km 5,9
 Waarvan Oranje 15,7 0,7
 Rood 19,7 5,2

Goeree-Overflakkee

Kleur	Naam/locatie	Plaats	Lengte	Afstand bebouwing-kruin	Opmerkingen	Afgekeurd in toetsronde?
Rood	Kilhaven	Ouddorp	95	10	Natura 2000: Grevelingen. Kunstwerk	-
Oranje	Oudelandseweg	Ouddorp	270	40	Natura 2000: Grevelingen Binnenwaartse versterking mogelijk, maar woningen staan bovenop	-
-	Ouddorpse haven		nvt (180)	(3)	de dijk (buitenzijde)	-
Oranje	Halsdijk	Melissant	150	25	Natura 2000: Grevelingen	-
Rood	Herkingezeedijk		375	33	Natura 2000: Grevelingen	-
Oranje	Grevelingenweg/Groene Kruisweg	Herkingen	145	15	Waarschijnlijk ongewenst om naar de haven te verschuiven	-
-	Klinkerlandse Zeedijk		nvt	40	3 windmolens aanwezig	-
Rood	Battenoord	Nieuwe-Tonge	150	19	Kunstwerk	-
Oranje	(Camping De Grevelingen)	Nieuwe-Tonge	140	38	Natura 2000: Grevelingen	-
Oranje	(Camping De Grevelingen)	Nieuwe-Tonge	130	35	Natura 2000: Grevelingen	-
-	Blaakweg		nvt	>40	Windmolens waarvan 2 binnen 50m van dijk	-
Oranje	Zuiddijk	Oude-Tonge	70	27	Natura 2000: Krammer Volkerak	-
Rood	Galathee; Mariadijk	Ooltgensplaat	80	10	Kunstwerk/haven	-
Oranje	Weipolderseweg	Ooltgensplaat	230	25	Natura 2000: Krammer-Volkerak	-
Oranje	Buitendijk	Den Bommel	150	25	Natura 2000: Haringvliet	Gedeeltelijk (verlengde 3e ronde)
Oranje	Boven Oostdijk	Den Bommel	715	5-36	Natura 2000: Haringvliet Waarvan 105m (tussenliggend 50m) waar afstand bebouwing-kruin < 105	-
Oranje	Zeedijk	Stad aan 't Haringvliet	135	25-30	Natura 2000: Haringvliet	Ongeveer 1/3 van de lengte (3e ronde)
Oranje	Haven van Stad aan 't Haringvliet	Stad aan 't Haringvliet	100	40	Natura 2000: Haringvliet	-
Rood	Haven van Stad aan 't Haringvliet	Stad aan 't Haringvliet	285	13-20	Bebouwing beide zijden	-
Oranje	Zeedijk	Stad aan 't Haringvliet	172	28	Natura 2000: Haringvliet	Ongeveer 1/4 van de lengte (3e ronde)
-	Zeedijk		nvt	47	1 windmolen	-
Rood	Joh Koert. Aan de Van Pallandtweg	Stad aan 't Haringvliet/Middelharn	105	30 en 6	Kunstwerk Afstand kruin-kunstwerk 30m. Afstand kruin-klein pand (onderdeel van kunstwerk) 6m	Ja (verlengde 3e ronde)
-	Van Pallandtweg		nvt	>40 a 50	7 windmolens (net buiten 50m)	105
Rood	Havenhoofd/Van Pallandtweg	Middelharnis	60	7-40	Bebouwing beide zijden Afstand bebouwing-kruin 7m buitendijks, ca. 40m binnendijks	-
Rood	Havenhoofd	Middelharnis	150	6	Kunstwerk en haven Afstand kunstwerk-kruin 6m (125m rondom kunstwerk)	40
Oranje	Gorsweg	Sommelsdijk	85	33	Natura 2000: Haringvliet	125
Oranje	Oost-Havendijk	Dirksland	115	25	Natura 2000: Haringvliet	-
Rood	Zuiderdiep	Melissant	120	2	Kunstwerk	120
Oranje	Buitenhaven	Stellendam	475	35	Natura 2000: Haringvliet	-
Rood	Zuiderdiep (tpv Meester Snijderweg)	Stellendam	85	10	Kunstwerk	-
Totaal			4587 m			495
=			4,6 km			0,50
Waarvan			Oranje	3,1 km		0,11
			Rood	1,5 km		0,39

Eiland van Dordrecht

Kleur	Naam/locatie	Plaats	Lengte	Afstand bebouwing- kruin	Opmerkingen	Afgekeurd in toetsronde?
Oranje	Rijksstraatweg		390	5-40	Binnenwaarts A16. Buitenwaarts geen Natura, maar waarschijnlijk ongewenst om naar rivier te verschuiven <i>Waarvan 175m waar afstand bebouwing-kruin <10m</i>	Ja (3e ronde) 175
Rood	Spoorweg t.p.v. haven oid		30	30	Pand tussen twee reilsporen in	-
Rood	Noorder Elsweg	De Elzen	80	10-18	Kunstwerk. Natura 2000: Biesbosch	-
Rood	Noorder Elsweg	De Elzen	35	10	Kunstwerk. Natura 2000: Biesbosch	Ongeveer 1/3 van de lengte (3e ronde)
Oranje	kruising Zwangenplaatweg/Nieuwe Merwedeweg		40	30	Natura 2000: Biesbosch	-
Oranje	Nieuwe Merwedeweg		55	35	Natura 2000: Biesbosch	-
Rood	Van Ravesteyn-erf		690	20-40	Buitenwaarts niet mogelijk i.v.m. vaargang (Wantij)	-
Rood	Van Ravesteyn-erf		85	40	Buitenwaarts niet mogelijk i.v.m. vaargang (Wantij)	-
Rood	Stadspolders		45	25	Kunstwerk	-
Oranje	Noordendijk	(Centrum)	295	25	Mogelijk uitbreiden naar watergebied	-
Rood	Noordendijk	(Centrum)	480	16-30	Bebouwing beide zijden (16 ene zijde, 30 andere zijde)	-
Rood	Noordendijk/Riedijk/Voorstraat	(Centrum)	2745	6	Bebouwing beide zijden	2745 -
Rood	Sluisweg/Hoge Bakstraat	(Centrum)	355	6	Bebouwing beide zijden	355 -
Rood	Weeskinderendijk Boven		490	8-35	Bebouwing beide zijden (8 ene zijde, 35 andere zijde) <i>Afstand bebouwing-kruin 8m buitendijks; 35m binnendijks</i>	490 -
Rood	s-Gravendeelsedijk		265	10-20	Bebouwing beide zijden <i>Afstand bebouwing-kruin 20m buitendijks; 10m binnendijks</i>	-
Oranje	s-Gravendeelsedijk		145	18	Waarschijnlijk ongewenst om naar de haven te verschuiven.	-
Oranje	s-Gravendeelsedijk/Van Leeuwenhoekweg		705	4-20	Waarschijnlijk ongewenst om naar de haven te verschuiven. Soms bebouwing beide zijden. <i>Waarvan 75m waar bebouwing-kruin <10m</i>	- 75
Oranje	Mijlweg/Wieldrechtseweg	(Julianahaven)	1170	18	Waarschijnlijk ongewenst om naar de haven te verschuiven. Soms bebouwing beide zijden.	-
			Totaal	8100 m		3840
			=	8,1 km		3,84
			Waarvan	Oranje	2,8 km	0,25
				Rood	5,3 km	3,59

Hoeksche Waard

Kleur	Naam/locatie	Plaats	Lengte	Afstand bebouwing- kruin	Opmerkingen	Afgekeurd in toetsronde?
Oranje	Nieuwendijk	Zuid-Beijerland	90	35	Natura 2000: Haringvliet	-
Oranje	Nieuwendijk	Zuid-Beijerland	340	25	Natura 2000: Haringvliet	-
Oranje	Nieuwendijk	Zuid-Beijerland	195	25	Natura 2000: Haringvliet	-
Oranje	Nieuwendijk	Zuid-Beijerland	85	35	Natura 2000: Haringvliet	-
Oranje	Nieuwendijk	Zuid-Beijerland	293	35	Kunstwerk	-
Rood	Nieuwendijk	Zuid-Beijerland	100	35		-
Oranje	Nieuwendijk	Zuid-Beijerland	275	35		-
Oranje	Nieuwendijk	Zuid-Beijerland	50	35		-
Oranje	Nieuwendijk	Zuid-Beijerland	185	35	Natura 2000: Haringvliet	-
Oranje	Buitendijk	Zuid-Beijerland	55	38	Natura 2000: Haringvliet	-
Rood	Buitendijk	Strijen	60	20	Kunstwerk (+woning op 40m van dijk)	-
-	Mariapolder		nvt	30	6 windmolens	-
Oranje	Mariapolder	Strijensas	100	20	Natura 2000: Hollands Diep	-
					Waarschijnlijk ongewenst om naar de haven te verschuiven. Natura	
Oranje	Mariapolder	Strijensas	125	20	2000: Hollands Diep	-
Oranje	Mariapolder	Strijensas	170	30	Waarschijnlijk ongewenst om naar rivier te verschuiven	-
Rood	De Wacht	s-Gravendeel	165	5-10	Bebouwing beide zijden	Ja (3e ronde)
					Waarvan 110m waar bebouwing-kruin <10m	110
Oranje	Kilweg	s-Gravendeel	155	20	Waarschijnlijk ongewenst om naar de haven te verschuiven.	-
Oranje	Kilweg	s-Gravendeel	155	40	Waarschijnlijk ongewenst om naar de haven te verschuiven.	-
Rood	Kilweg en verder	s-Gravendeel	655	10	Waarschijnlijk ongewenst om naar de Kil te verschuiven.	Ongeveer 240m (3e ronde)
Rood	Beverhoekstraat	s-Gravendeel	70	10-25	Bebouwing beide zijden	-
Oranje	Gorsdijk	s-Gravendeel	760	30	Waarschijnlijk ongewenst om naar (bedrijf met) haven te verschuiven.	-
Oranje	Gorsdijk	s-Gravendeel	60	40	Waarschijnlijk ongewenst om naar (bedrijf met) haven te verschuiven.	-
Oranje	Zydewinde	Puttershoek	360	9	Waarschijnlijk ongewenst om naar haven te verschuiven.	-
Rood	Weverseinde	Puttershoek	300	10-20	Bebouwing beide zijden	-
Oranje	Weverseinde	Puttershoek	305	30	Waarschijnlijk ongewenst om naar Oude Maas te verschuiven.	-
Rood	Weverseinde	Puttershoek	70	25-30	Bebouwing beide zijden	-
Rood	Weverseinde	Puttershoek	300	20	Bebouwing beide zijden	-
Rood	Molenweg	Heinenoord	210	18	Kunstwerk en bebouwing beide zijden	-
Oranje	Zalmpad	Oud-Beijerland	860	20-30	Waarschijnlijk ongewenst om naar Oude Maas te verschuiven.	Ja (3e ronde)
Rood	Spuidijk	Oud-Beijerland	295	13-30	Bebouwing beide zijden	-
Rood	Spuidijk/Spuioueverweg	Oud-Beijerland	345	25-40	Bebouwing beide zijden	-
Oranje	N217	Nieuw-Beijerland	90	35	Waarschijnlijk ongewenst om naar Spui te verschuiven.	-
Oranje	N217	Nieuw-Beijerland	185	25-45	Waarschijnlijk ongewenst om naar Spui te verschuiven.	-
Oranje	N217	Nieuw-Beijerland	115	30	Waarschijnlijk ongewenst om naar Spui te verschuiven.	-
Totaal			7578 m			0
=			7,6 km			0,11
Waarvan			Oranje	5,0 km		0,11
			Rood	2,6 km		0,00

IJsselmonde

Kleur	Naam/locatie	Plaats	Lengte	Afstand bebouwing- kruin	Opmerkingen	Afgekeurd in toetsronde?
Oranje	(Geen naam)	Portugaal	90	25	Natura 2000: Oude Maas	-
Oranje	(Geen naam)	Portugaal	230	35	Natura 2000: Oude Maas	-
Oranje	Berkenlaan	Portugaal	160	25	Natura 2000: Oude Maas	-
Rood	Oude Maaspad	Portugaal	85	25	Kunstwerk	-
Rood	Koedood	Barendrecht	135	30	Kunstwerk. Bebouwing beide zijden	-
Rood	Achterzeedijk	Barendrecht	155	15-30	Bebouwing (en jachthaven) beide zijden	-
Rood	Doctorrandus J. Borgmanpad	Barendrecht	285	30-40	Bebouwing beide zijden	-
Rood	Lindtsedijk	Zwijndrecht	640	5-40	Bebouwing beide zijden	-
				Afstand bebouwing-kruin 5m buitendijks (bedrijven); 40m binnendijks		640
Rood	Lindtsedijk	Zwijndrecht	390	25-35	Bebouwing beide zijden	-
Rood	Lindtsedijk	Zwijndrecht	440	10-35	Bebouwing beide zijden	-
Rood	Ringdijk	Zwijndrecht	400	25-30	Bebouwing beide zijden	-
Rood	Ringdijk	Zwijndrecht	415	20	Bebouwing beide zijden	-
Rood	Ringdijk	Zwijndrecht	205	15-30	Bebouwing beide zijden	-
Rood	Veersedijk	Hendrik-Ido Ambacht	205	15-30	Bebouwing beide zijden	-
Rood	Nieuwe Bosweg	Hendrik-Ido Ambacht	1260	15-25	Bebouwing beide zijden	-
Rood	Ringdijk	Ridderkerk	790	20-30	Bebouwing beide zijden	-
Rood	Ringdijk	Ridderkerk	280	20-30	Bebouwing beide zijden	-
Rood	Oostdijk	Rotterdam	880	20-35	Bebouwing beide zijden	-
Rood	Oostdijk	Rotterdam	310	15-35	Bebouwing beide zijden	-
Rood	Oostdijk	Rotterdam	270	20-35	Bebouwing beide zijden	-
Rood	Brede Hilledijk	Rotterdam	475	15-30	Bebouwing beide zijden	-
Oranje	Maashaven O.Z.	Rotterdam	545	35	Waarschijnlijk ongewenst om naar Maashaven te verschuiven	-
Rood	Brielselaan	Rotterdam	1460	20	Bebouwing beide zijden	-
Rood	Doklaan	Rotterdam	395	20-35	Bebouwing beide zijden	-
Rood	Korperweg	Rotterdam	100	20	Bebouwing beide zijden	-
Oranje	Herikweg	Hoogvliet	130	30	Waarschijnlijk ongewenst om naar haven te verschuiven	-
			Totaal	10730 m		640
			=	10,7 km		0,64
			Waarvan	Oranje	1,2 km	0,00
				Rood	9,6 km	0,64

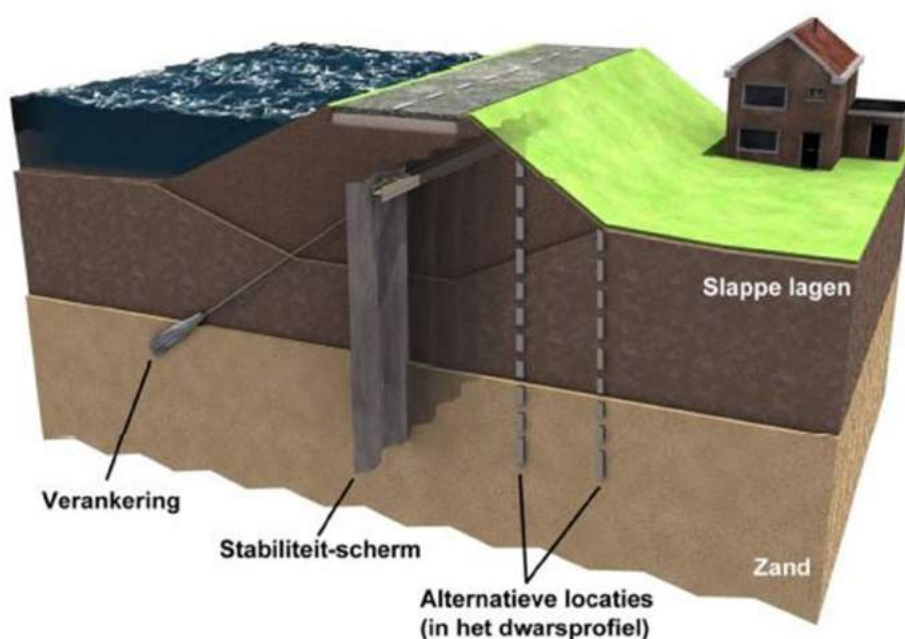
Voorne-Putten

Kleur	Naam/locatie	Plaats	Lengte	Afstand bebouwing- kruin	Opmerkingen	Afgekeurd in toetsronde?
Oranje	Zeedijk	Oudenhoorn	60	25	Natura 2000: Haringvliet	-
Oranje	Zeedijk	Oudenhoorn	100	8-30	Natura 2000: Haringvliet	-
					Waarvan ca. 12m (1pand) waar afstand bebouwing-kruin <10m	12
Oranje	Zeedijk	Oudenhoorn	125	35	Natura 2000: Haringvliet	-
Oranje	Zeedijk	Oudenhoorn	70	35	Gemaal. Natura 2000: Haringvliet	-
Oranje	Zeedijk	Oudenhoorn	200	20-25	Natura 2000: Haringvliet	-
Oranje	Zeedijk	Oudenhoorn	75	5	Natura 2000: Haringvliet	40 -
Oranje	Zeedijk	Zuidland	175	30	Natura 2000: Haringvliet	-
Oranje	Zeedijk	Zuidland	95	20	Natura 2000: Haringvliet	-
Oranje	Zeedijk	Zuidland	105	20	Natura 2000: Haringvliet	-
Rood	Zuidoordsedijk	Zuidland	150	15-30	Bebouwing beide zijden	Ongeveer 45m (3e ronde)
Oranje	Krommedijk	Zuidland	75	20	Waarschijnlijk ongewenst om naar Spui te verschuiven	Ongeveer de helft (3e ronde)
Rood	Bernisse Spuidijk	Simonshaven	105	0	Kunstwerk	105
Oranje	Schuddebeursedijk	Simonshaven	150	25	Waarschijnlijk ongewenst om naar Spui te verschuiven	-
Oranje	Aaldijk	Hekelingen	140	25	Waarschijnlijk ongewenst om naar Spui te verschuiven	-
Oranje	Aaldijk	Spijkenisse	100	20-30	Waarschijnlijk ongewenst om naar Spui te verschuiven	-
					Bebouwing beide zijden. Waarschijnlijk soort meetstations (niet goed)	-
Rood	Nieuw Hongerlandsedijk	Spijkenisse	75	8-25	zichtbaar op foto's)	-
					Afstand bebouwing-kruin 8m buitendijks, 25m binnendijks	75
Rood	Hongerlandsedijk	Spijkenisse	60	0	Kunstwerk	60 -
Rood	Tramdijk	Spijkenisse	73	15-20	Bebouwing beide zijden	-
Rood	Plaatweg	Spijkenisse	105	0	Kunstwerk	105 -
Rood	Plaatweg	Spijkenisse	110	0	Kunstwerk	110 -
Oranje	Brielse Maasdijk	Spijkenisse	70	30	Kunstwerk	-
Rood	Brielse Meeroever	Oostvoorne	100	0	Kunstwerk	100 -
Oranje	Standwegovergang/Brielse gatdam	Oostvoorne	150	0	Natura 2000: Voordelta en Voornes Duin	150 -
					Buitendijks, maar wel te maken met Natura 2000: Haringvliet en	-
-	Oever/Duinweg	Hellevoetsluis	nvt	30-45	Voornes Duin	-
Oranje	Duinweg	Hellevoetsluis	840	15-25	Natura 2000: Voornes Duin en Haringvliet	-
					Waarschijnlijk ongewenst om naar water te verschuiven. Uitvoering	-
Oranje	Burg. van der Jagtkade	Hellevoetsluis	420	15-20	ook uitdaging voor onbebouwd deel van dit 'eiland'	-
					Waarschijnlijk ongewenst om naar water te verschuiven. Uitvoering	-
Oranje	Industriehaven	Hellevoetsluis	200	25-30	ook uitdaging voor onbebouwd deel van dit 'eiland'	-
					Waarschijnlijk ongewenst om naar water te verschuiven. Uitvoering	-
Oranje	Opzoomerlaan	Hellevoetsluis	455	5-20	ook uitdaging voor onbebouwd deel van dit 'eiland'	-
					Waarvan 60m waar afstand bebouwing-kruin <10m	60
			Totaal	4383 m		817
			=	4,4 km		0,82
Waarvan			Oranje	3,6 km		0,26
			Rood	0,8 km		0,56

Bijlage 3 - Constructieve oplossingen

Buitendijks

Binnendijks



Onderdeel van afstudeerrapport

Auteur
T.J. (Rieneke) de Kreek-Brouwer

Inhoudsopgave

INLEIDING	3
1. INNOVATIESCANS	6
1.1. HWBP INNOVATIESCAN	6
1.2. POV-M INNOVATIESCAN	8
2. CONSTRUCTIEVE OPLOSSINGEN IN PRIMAIRE WATERKERINGEN	9
2.1. TRADITIONELE CONSTRUCTIEVE OPLOSSINGEN	10
2.2. INNOVATIEVE CONSTRUCTIEVE OPLOSSINGEN	16
3. BODEMTYPERING BEHEERSGEBIED WSHD	24
3.1. DIKTE SLAPPE LAGENPAKKET	24
3.2. BODEMKAART	26
3.3. DIEPTELIGGING PLEISTOCEEN	27
4. GESCHIKTE CONSTRUCTIEVE OPLOSSINGEN VOOR WSHD.....	28
4.1. ASPECTEN IN DE AFWEGING.....	28
LITERATUURLIJST	30

Inleiding

Dit verslag is van een deelonderzoek van een afstudeeronderzoek. Dat onderzoek heeft als hoofdvraag:

Hoe kan WSHD in (UAV-GC) contracten van toekomstige dijkversterkingen goed omgaan met constructieve oplossingen in primaire waterkeringen en de ontwikkelingen van bijhorende normering en ontwerprichtlijnen?

In dit rapport wordt antwoord gegeven op het tweede deel van deelvraag 1: *Hoeveel strekkende meter aan locaties waar constructieve oplossingen benodigd zijn kan WSHD verwachten en van welke typen constructieve oplossingen is het aannemelijk dat ze toegepast gaan worden binnen haar dijkversterkingsprojecten?*

In het hoofdrapport wordt naar deze bijlage gerefereerd voor een toelichting op de constructieve oplossingen. Tevens wordt daar de Multi Criteria Analyse (MCA) gemaakt.

In de afgelopen jaren (decennia, mogelijk zelfs eeuwen) is er veel gewerkt met een aantal typen constructieve oplossingen. Damwanden zijn daar een voorbeeld van. Het gebruik en dimensionering van damwanden is door jarenlange ervaring bekend en uitgekauwd. Deze bekende constructieve oplossingen zijn opgeschreven in diverse documenten, onder andere in de Leidraad Kunstwerken.

‘De markt’ ontwikkelt nieuwe ideeën voor constructieve oplossingen. Deze innovatieve oplossingen zijn geïnterpreteerd door het HWBP en de POV-M.

De ‘oude’ en ‘nieuwe’ constructieve oplossingen vormen samen een breed scala aan constructieve oplossingen die toegepast zouden kunnen worden in primaire waterkeringen. Niet alle innovatieve constructieve oplossingen zijn bewezen, of in ieder geval in Nederland algemeen geaccepteerde technieken. Het POV-M probeert middels onderzoek deze technieken verder te (laten) ontwikkelen en ze toepasbaar te maken voor dijkversterkingsprojecten.

Het doel van dit (deel)onderzoek is het bepalen welke constructieve oplossingen geschikt zijn voor WSHD. Zowel de reguliere als innovatieve oplossingen worden hierin beschouwd. Het resultaat van het onderzoek is, dat bekend is welke constructieve oplossingen er zijn en welke geschikt zijn voor toepassing binnen het beheersgebied van WSHD. Daarmee is bekend wat zij kan verwachten in toekomstige dijkversterkingen. Het moet dus een doorkijk geven naar de toekomst. Het onderzoek is beperkt tot constructieve oplossingen in primaire waterkeringen voor het faalmechanisme macrostabiliteit.

De bodemtypering van het beheersgebied van WSHD is mede bepalend of een constructieve oplossing geschikt is.

De grondsoorten, de dikte van het slappe grondlagenpakket en de diepteligging van het pleistocene zand zijn daarin van belang. Met name de laatstgenoemde is belangrijk, omdat veel constructieve oplossingen hun kracht halen uit deze laag.

Daarom wordt ook de bodemopbouw onderzocht.

Leeswijzer

De innovatiescans zullen in hun geheel getoond worden in hoofdstuk 1 'Innovatiescans', maar enkel de relevante oplossingen zullen beschreven worden. De bekende oplossingen en innovatieve oplossingen worden kort beschreven in hoofdstuk 2 'Constructieve oplossingen in primaire waterkeringen'.

Hoofdstuk 3 'Bodemtypering beheersgebied WSHD'

Bodemtypering beheersgebied WSHD geeft met behulp van enkele kaarten weer wat de bodemtypering is van het beheersgebied van WSHD. Deze informatie is benodigd om te kunnen bepalen of een constructieve oplossing geschikt is voor toepassing binnen het beheersgebied van WSHD.

In hoofdstuk '4 Geschikte constructieve oplossingen voor WSHD' wordt een toelichting gegeven op de aspecten van de Multi Criteria Analyse. In het hoofdrapport wordt de MCA weergegeven. Het resultaat is niet één oplossing die 'de beste' is, maar wordt van de oplossingen een soort van gradatie van waarschijnlijkheid dat de oplossing toegepast gaat worden aangegeven.

1. Innovatiescans

‘De markt’ ontwikkelt nieuwe ideeën voor constructieve oplossingen. Deze innovatieve oplossingen zijn in 2013, 2014 en 2015 geïnventariseerd door het HWBP in de kansenscan/innovatiescan. Een aantal van de gevonden oplossingen zijn doorgezet naar de POV-M, zodat deze kansrijke innovaties uiteindelijk in de projecten kunnen landen.

De POV-M heeft ook innovatieve oplossingen geïnventariseerd, maar dan specifiek voor het faalmechanisme macrostabiliteit. Als aanvullende bron gebruikt ze onder andere de kansenscan van het HWBP.

(Project Overstijgende Verkenning Macrostabiliteit - I, 2015) (Hoogwaterbeschermingsprogramma - I, 2013)

De innovatiescans van het HWBP en de POV-M richten zich naast constructieve oplossingen ook op andere oplossingsmethoden.

Het afstudeeronderzoek is echter beperkt tot constructieve oplossingen voor het faalmechanisme macrostabiliteit. Dat een oplossing bijvoorbeeld ook het faalmechanisme piping tegengaat, is een uitkomst als beide faalmechanismen zich op dezelfde locatie voordoen, maar vormt voor dit onderzoek verder geen aandachtspunt.

In dit hoofdstuk worden de innovatiescans getoond van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) en Project Overstijgende Verkenning Macrostabiliteit (POV-M). In deze innovatiescans zijn de innovatieve oplossingen geïnventariseerd. Deze innovatieve oplossingen bevatten ook niet-constructieve oplossingen. Die zullen dan ook niet toegelicht worden.

1.1.HWBP innovatiescan

Bij het opstellen van de innovatiescan is nauw samengewerkt en aangesloten bij lopende kennis- en innovatieprogramma's zoals RWS Corporate Innovatie Programma, Stichting IJkdijk/ Flood Control, WTI 2017, Vereniging van Waterbouwers en Topsector Water.

(Taskforce Deltatechnologie) (Hoogwaterbeschermingsprogramma - I, 2013)

In Figuur 1 is de innovatiescan van het HWBP van 2015 te zien. Tevens is door het HWBP inzichtelijk gemaakt of de innovaties al in (één van) de voorgaande twee kansenscans is voorgekomen.

Innovaties Kansenscan 2015	Toepassingsgebied	Ook in kansenscan?	
Productinnovaties		2014	2013
1. Dantonit	Onderlaag bekledingen, overgangsconstructie, piping, macrostabiliteit		
2. Prolock	Piping		
3. Miramap	M.n. asfaltbekledingen	X	X
4. SoSeal	Piping en Macrostabiliteit		
5. ISAC Piping	Piping en Macrostabiliteit		
6. Grondradar Tauw	Piping en voorland		
7. Verticaal Zanddicht geotextiel	Piping, in dichtbebouwde gebieden	X	
8. Trisoplast verticaal	Piping, evt. macrostabiliteit		
9. Grondradar Medusa	Piping en voorland	X	X
10. Balansdijk	Buitendijkse versterking, evt. binnendijkse versterking		
11. Leemstabilisatie	Dijklichamen en pipingbermen, waar in omgeving leem in bovengrond zit		
12. Grof zand barrière	Piping	X	
13. Dijkmonitoring en conditioneringssysteem (DMC)	Piping en Macrostabiliteit	X	X
14. StabiAlert	Primaire- en secundaire waterkering en kunstwerken	X	X
15. Desso GrassMaster	Dijkbekleding		
16. Proviacal® Hoogwaardige klei voor dijkverbetering	Projecten waar klei- en/of leemhoudende grond wordt verwerkt.		
Kennis			
17. Stresstest	Bij waterkeringen waar je geen versterkingsopgave wordt verwacht	X	X
18. Thermisch gereinigde grond	Hele programma		
19. Bewezen sterkte en metingen meenemen	Hele programma		
Procesinnovaties			
20. DijkDataService Center (DDSC)	Databeheer en Monitoring voor totale waterveiligheidscyclus	X	X
21. LiveDijk	Databeheer en Monitoring voor totale waterveiligheidscyclus	X	X
22. ROBAMCI	Databeheer en Monitoring voor totale waterveiligheidscyclus incl. LCC	X	
23. Dijk volg- en stuursysteem	Databeheer en Monitoring voor programma- en projectniveau		
24. Dataprofeet	Databeheer en Monitoring voor totale waterveiligheidscyclus	X	X
25. WOLK golfoverslag	Stedelijk gebied		
26. Bomen en waterkeringen Dipper	Beheer en controle over vegetatiegroei en waterkering		

Figuur 1: Toepassingsgebied innovaties kansenscan HWBP 2015 (Hoogwaterbeschermingsprogramma - II, 2015)

Van de productinnovaties is niets wat onder de noemer 'constructieve oplossing' valt en het faalmechanisme macrostabiliteit oplost.

1.2.POV-M innovatiescan

Het POV-M categoriseert de innovatieve technieken in de innovatiescan op vier generieke principes:

1. Langsconstructies
 2. Drainagevoorzieningen en grondwaterontlastsystemen
 3. Dijkvernagelingstechnieken
 4. Grondverbeteringen
- (Project Overstijgende Verkenning Macrostabieliteit - II, 2016)

Ook kijkt het POV-M naar hybride-achtige combinaties van dijkversterkingstechnieken ('welke technieken laten zich goed combineren?') en onderzoekt het of belemmeringen tot innovaties weggenomen kunnen worden.

(Project Overstijgende Verkenning Macrostabieliteit - I, 2015)

In Figuur 2 is de uitkomst van de innovatiescan weergegeven.

Eerste overzicht innovaties POV Macrostabieliteit (grove scan vanuit 4 hoekpunten)

- Vernagelingstechnieken
 - JLD, dijkvernageling terre armee (sterkte uit slappelagen)
 - Korte dam wanden, dijkdeuvels (brengen kracht over naar zand)
- Wandconstructies/langsconstructies
 - Beperking ankerkrachttoename
 - Korte dam wanden
 - Schuine dam wanden
 - Flexibele dam wanden/rekbare constructies
- Grondverbeteringstechnieken (waaronder ook standaard berm)
 - Vacuümconsolidatie
 - Geotextielen
 - Maakbare grond concepten, waarbij met injectietechnieken of MIP-technieken de eigenschappen van de grond kunnen worden aangepast, bv Smart Soils, Biosealing
 - Geogrids
 - Gels
 - Trisoplast
 - Grindkolommen
- Drainagetechnieken of waterontspanners → zorgen dat potentiaal verschillen kleiner worden
 - DMC buis
 - Waterontspanner
 - Geoclayliners

Figuur 2: Innovatiescan POV-M (Project Overstijgende Verkenning Macrostabieliteit - I, 2015)

Van de productinnovaties zijn JLD dijkstabilisator, dijkvernageling, dijkdeuvels en de korte, schuine en flexibele damwandconstructies die onder de noemer 'constructieve oplossing' vallen en het faalmechanisme macrostabieliteit oplossen. Deze technieken worden toegelicht in hoofdstuk 2 'Constructieve oplossingen in primaire waterkeringen'.

2. Constructieve oplossingen in primaire waterkeringen

In dit hoofdstuk worden zowel de constructieve oplossingen behandeld die 'oud en vertrouwd' zijn, als de innovatieve oplossingen die bestempeld zijn als mogelijk geschikt voor toepassing in primaire waterkeringen, maar nog niet geaccepteerd voor directe toepassing.

De bekende constructieve oplossingen zijn onder andere van de Leidraad Kunstwerken afkomstig, maar vanzelfsprekend is overal waar nodig bronvermelding toegepast.

De innovatieve oplossingen zijn afkomstig van de innovatiescans en de projecten van WSHD die in het afstudeeronderzoek beschouwd zijn.

Tijdens het inventariseren van de constructieve oplossingen bleken (de ideeën voor) sommige constructieve oplossingen al lang te bestaan, maar werden deze nog niet toegepast. Het verschil met de huidige situatie is dat middels de POV-M de constructieve oplossingen verder ontwikkeld en voor directe toepassing geschikt gemaakt kunnen worden.

Er zijn heel veel manieren om een dijk te versterken, maar alleen de voor het afstudeeronderzoek relevante constructieve oplossingen worden in dit hoofdstuk genoemd. Oftewel: constructieve oplossingen die het faalmechanisme macrostabiliteit tegengaan.

Per constructietype wordt een korte omschrijving gegeven. Hierbij wordt per constructieve oplossing, indien mogelijk, de volgende punten minimaal beschreven:

- Voor wat voor type waterkering het betreft;
- Welke variaties in ontwerp en uitvoering er bestaan;
- Voor welke faalmechanismen het geschikt is en welke functie het (dus) heeft wanneer het toegepast wordt in primaire waterkeringen;
- De beperkingen: maximale afmetingen en levensduur;
- Kostenindicatie. Opmerking: er is kennisgenomen van het bestaan van het programma KOSWAT, dat de kosten van een dijkversterking kan inschatten. (KOSWAT, z.d.) Deze software applicatie is echter niet toegepast in het onderzoek, omdat het te diep gaat voor, en niet alleen gericht is op de inventarisatie van mogelijk te verwachten constructieve oplossingen.

De constructietypering is op basis van de Leidraad Kunstwerken:

- | | |
|----------|--|
| Type I | constructies die volledig zelfstandig de waterkerende functie moeten vervullen; |
| Type II | constructies die in combinatie met een grondconstructie de waterkerende functie moeten vervullen; |
| Type III | constructies die na falen van een andere constructie de waterkerende functie moeten vervullen; |
| Type IV | constructies welke geen waterkerende functie hebben, maar bij falen de waterkering kunnen aantasten. |

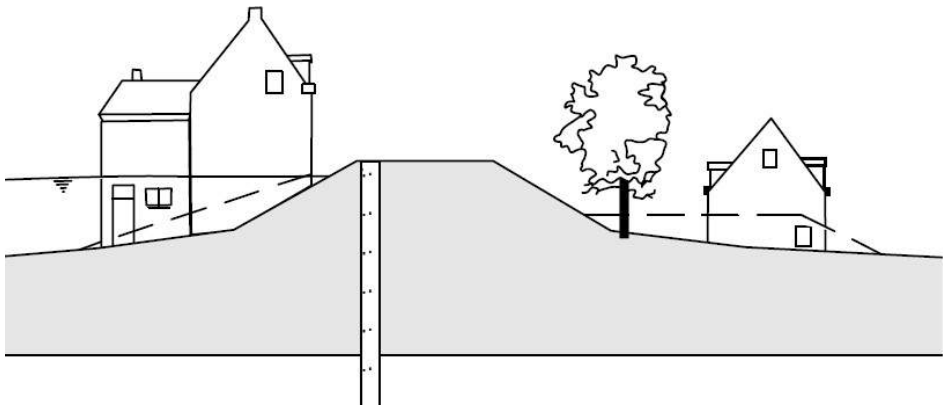
(Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen - I, 2003)

2.1. Traditionele constructieve oplossingen

2.1.1. Damwandscherm

Damwandscherm	
Korte omschrijving	Grond- of waterkerende constructie die bestaat uit elementen die (nagenoeg) verticaal aangebracht worden. Deze elementen vormen samen, al dan niet voorzien van tussenruimten, een damwandscherm.
	 Figuur 3: Stalen damwand. Foto is gemaakt in de uitvoeringsfase van de dijkverbetering Hoeksche Waard Zuid
Constructietype	II, afhankelijk van ontwerp en positionering is type I ook mogelijk Principe: langsconstructie
Variaties in ontwerp	Verankering: on- en verankerd
	Zettingsvrij en niet-zettingsvrij. Dat is het wel/niet in pleistocene zandlaag plaatsen en heeft dus niet/wel te maken met de autonome bodemdaling.
	Materiaal: beton, kunststof en staal. Staal is het meest gebruikelijk vanwege de levensduur, kosten-batenverhouding en eenvoud van aanbrengen ten opzichte van de andere opties.
	Gesloten of open wand. Bij een open wand zijn enkele elementen weggelaten, waardoor enkele openingen in het scherm zijn. Hierdoor is het geschikt als een grondkerende constructie die de grondwaterstroming niet/beperkt hindert. Een gesloten wand heeft geen tussenruimten en is daarom geschikt als waterkering of grondkerende constructie waarbij ook het grondwater tegengehouden moet worden.
Variaties in uitvoering	Trillen, heien, drukken en aanbrengen met behulp van resonantie. Resonantie is in feite trillen, maar met een frequentie die bijna 2x zo hoog is.
Faalmechanismen en (dus) functie	Faalmechanismen: macrostabiliteit (, hoogte) en piping
	Functie: stabiliteit-, erosie-, kwel-, of functiescheidend scherm
Maximale afmetingen	Max. planklengte: 12 meter voor koudgewalst staal, 36 meter voor warmgewalst staal.
Levensduur	Met coating of overdimensionering: 100 jaar. De levensduur is afhankelijk van of het materiaal aan lucht en/of water blootgesteld wordt. Coating wordt doorgaans niet toegepast, omdat door de manier van aanbrengen de werking niet gegarandeerd kan worden. Door het HWBP wordt een richtlijn voor corrosietoeslag gehanteerd.
Kosten	'Netto' prijs damwand : €1000-1500 per strekkende meter (Willeboer, z.d.) Overall-prijs damwand : €3000-4500 per strekkende meter (Westerhof, 2016)
Overig/ opmerkingen	- Grondverdringende methode
(Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen - I, 2003, p. 21) (Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat - II, z.d.)	

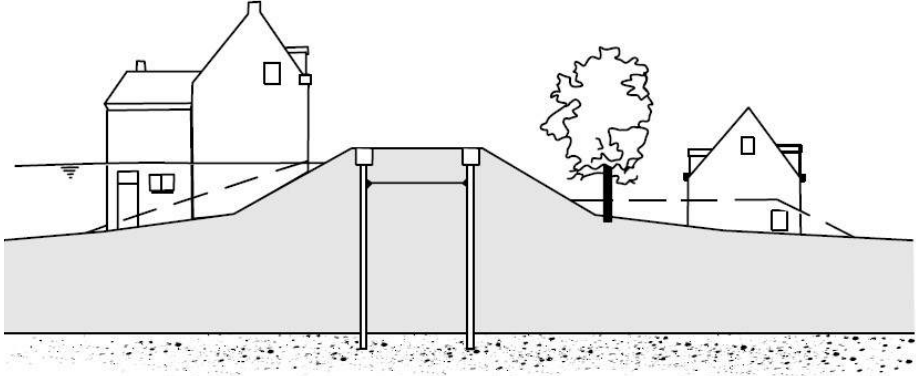
2.1.2. Diepwand

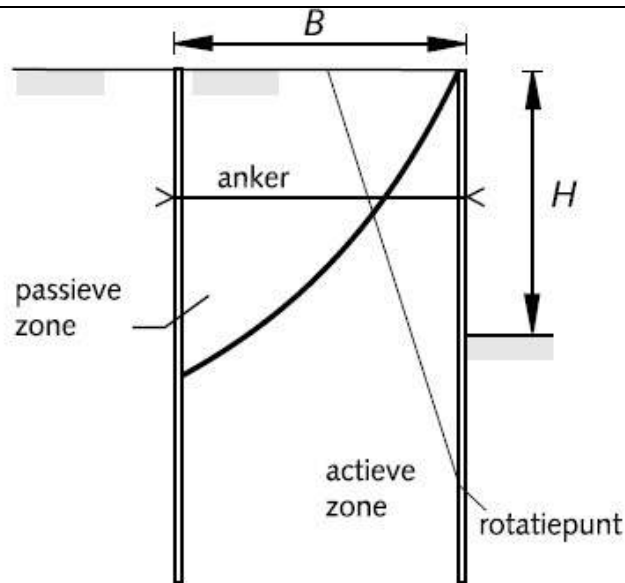
Diepwand	
Korte omschrijving	<i>"Grondkerende constructie van beton die in een diepe, nauwe sleuf wordt gestort, terwijl de wanden van de sleuf tijdelijk op hun plaats worden gehouden door een dunne thixotrope specie."</i> (Rijkswaterstaat, 2006)
	 Figuur 4: Diepwanden in plaats van verflauwen taluds en amoveren woningen (Leidraad Kunstwerken, 2003)
Constructietype	I Principe: langsconstructie
Variaties in ontwerp	Verankering: on- en verankerd. Van de diepwanden is de onverankerde versie het meest gebruikelijk. Dit vanwege de kosten, uitvoerbaarheid en omdat een dergelijke wand al veel sterkte bezit van zichzelf.
	Materiaal: (gewapend) beton.
Variaties in uitvoering	Prefab diepwanden produceren is mogelijk, maar vanwege de uitvoering en lengte vermoedelijk niet toepasbaar in dijken.
Faalmechanismen en (dus) functie	Faalmechanismen: macrostabiliteit en piping Functie: stabiliteit-, erosie-, of kwelscherm
Maximale afmetingen	Gemiddeld 1-1,5 meter breed. Diepte in principe onbeperkt. In project 'Up-site' zijn panelen gegraven van 57 meter.
Levensduur	Afhankelijk van ontwerpkeuze: 50, 75 of 100 jaar.
Kosten	<i>"Voor relatief kleine hoeveelheden gelden de volgende prijzen:</i> - Gewapend betonnen diepwand tot 15 m (afhankelijk van de wanddikte) € 140,- à € 275,-/m ² toeslag voor diepte van 15 à 30 m 10 % à 15 % - Bentoniet-cementwand (afhankelijk van de wanddikte) € 60,- à € 105,-/m ² " (Bodemrichtlijn, z.d.)
Overig/opmerkingen	- Grondverwijderende methode. - Constructie bevat geen openingen in de wand - Deze constructieve oplossing is trillingsvrij. - Een permanente opstelling van meng- en ontzandingsinstallatie voor het bentoniet bij het werk is vereist. Het ruimtebeslag is 400-800m².
(Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen - I, 2003, p. 21) (CUR, 2010, pp. 15, 96) (Franki Foundations - I, 2010)	

2.1.3. Combiwand

Combiwand	
Korte omschrijving	Een combiwand is een 'versterkte damwand': een wand gevormd door de combinatie koker- of buispalen en damwanden. Door het gebruik van buispalen is dit type wand vele malen stijver dan het zwaarste type damwandscherm.
	 Figuur 5: Combiwand, in uitvoering (Gebr. De Koning, 2012)
Constructietype	I Principe: langsconstructie
Variaties in ontwerp	Verankering: on- en verankerd.
	Materiaal: staal, kunststof. Staal is het meest gebruikelijke.
Variaties in uitvoering	Trillen, heien, drukken en met behulp van resonantie.
Faalmechanismen en (dus) functie	Faalmechanismen: macrostabiliteit en piping
	Functie: stabiliteit-, erosie-, kwel-, of functiescheidend scherm
Maximale afmetingen	Afhankelijk van de buispaal- en damwandplanklengten. 20-40m is niet ongebruikelijk.
Levensduur	Onbekend, waarschijnlijk gelijk aan reguliere damwand
Kosten	Onbekend, waarschijnlijk vergelijkbaar met damwanden + de kosten van buispalen. ("Kosten stalen buiswand € 50,- à € 92,-/m2." "Kosten van een stalendamwand € 90,- à € 140,-/m2") (Bodemrichtlijn, z.d.)
Overig/opmerkingen	Grondverdringende methode
(Sterk, z.d.) (Voorbij Funderingstechniek, z.d.) (Arends, Gelder, Kamphuis, Koenis, Rolf, & Vliet, z.d., p. 97)	

2.1.4. Kistdam

Kistdam	
Korte omschrijving	Een door wanden opgesloten grondmassief, dat horizontale en verticale belastingen naar de ondergrond moet overbrengen. Dit kunnen (stalen) damwanden zijn, maar ook diepwanden. Al is de laatstgenoemde voor zover bekend nog niet toegepast in Nederland.
	 Figuur 6: Kistdam in plaats van verflauwen taluds en amoveren woningen (Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen - II, 2004)
Constructietype	I Principe: langsconstructie
Variaties in ontwerp	Materiaal: (betonnen) diepwanden of (stalen) damwanden en verankering
Variaties in uitvoering	Indien diepwanden: graven Indien damwanden: trillen, drukken of met behulp van resonantie
Faalmechanismen en (dus) functie	Faalmechanismen: macrostabiliteit, piping Functie: stabiliteit-, erosie-, kwel-, of functiescheidend scherm
Maximale afmetingen	Gelijk aan de maximale lengte damwandplank of diepwand
Levensduur	Onbekend, waarschijnlijk gelijk aan reguliere damwand
Kosten	€4000 per strekkende meter
Overig/opmerkingen	- Er is sprake van een kistdam wanneer de glijvlakken van beide wanden elkaar snijden. Als dat niet het geval is, is er sprake van een damwand en ankerscherm. Zie Figuur 7 (volgende pagina)



Figuur 7: Actieve en passieve zone overlappen, dus sprake van kistdam (Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen - II, 2004)

- Bij leidingkruisingen in primaire waterkeringen in sommige situaties verplicht als vervangende waterkering

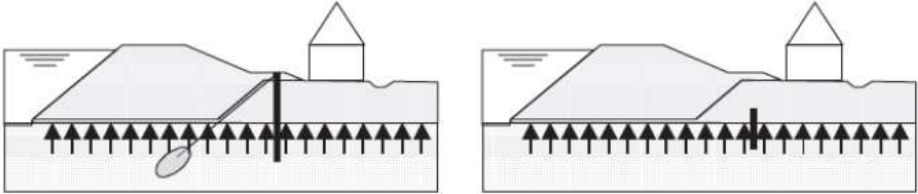
(Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen - I, 2003) (Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen - II, 2004) (Arcadis, 2003, p. 24) (Nederlands Normalisatie-Instituut, 2003)

2.1.5. Keerwand: prefab betonnen L- of T-profiel

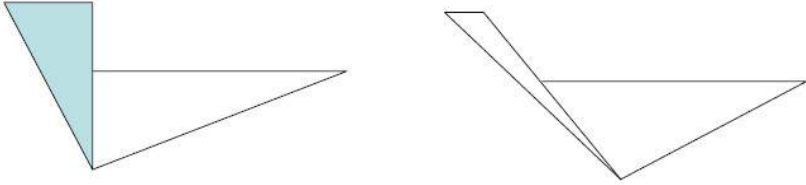
Keerwand, ook wel keermuur genoemd	
Korte omschrijving	<i>"Grondkerende constructie van beton met L-vormige doorsnede."</i> (Rijkswaterstaat, 2006)
	 Figuur 8: Keerwand (L-muur) in aanleg (Gramme, z.d.)
Constructietype	II Principe: langsconstructie
Variaties in ontwerp	L- of T-profiel
Variaties in uitvoering	- (uitvoering bestaat uit prefab elementen aanbrengen op locatie)
Faalmechanismen en (dus) functie	Faalmechanisme: macrostabiliteit, maar is vanwege de maximale afmetingen slechts beperkt toepasbaar voor dat faalmechanisme. Keerwand wordt veelal toegepast vanwege ruimtegebrek (talud verkleinen) Functie: stabiliteit- of functiescheidend scherm
Maximale afmetingen	Tot circa 6meter kerende hoogte is verkrijgbaar
Levensduur	Afhankelijk van ontwerpkeuze
Kosten	Voor een L-wand van 4 meter hoogte (100x210x400cm) geldt: €445 per meter
Overig/opmerkingen	- Beperkte kerende hoogte
(Dambeton, z.d.) (Slimbestraten.nl, z.d.)	

2.2. Innovatieve constructieve oplossingen

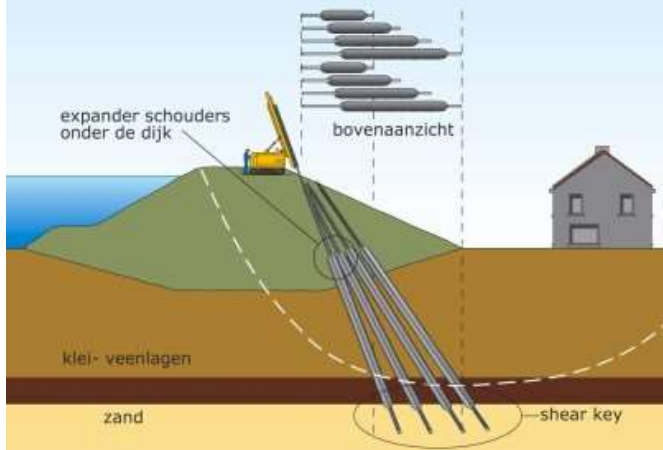
2.2.1. Korte damwand

Korte damwand	
Korte omschrijving	<i>"De korte damwand wordt in de grond op diepte gebracht waarbij de onderkant in de draagkrachtige pleistocene zandlaag staat en zo wordt de afschuivende grondmoot vast gepind, waardoor de dijk niet kan bezwijken."</i> (Deltares - II, 2011) Verankering is niet nodig.
	 Figuur 9: Links verankerde damwand, reguliere lengte. Rechts korte damwand. (Deltares - II, 2011)
Constructietype	II Principe: langsconstructie en vernagelingsconstructie
Variaties in ontwerp	Onbekend, waarschijnlijk gelijk aan reguliere damwand Verankering niet mogelijk.
Variaties in uitvoering	Heien
Faalmechanismen en (dus) functie	Faalmechanismen: macrostabiliteit (en piping indien boven het scherm geen watervoerende lagen zijn) Functie: stabiliteit(- of kwel) scherm
Maximale afmetingen	Onbekend, waarschijnlijk gelijk aan reguliere damwand
Levensduur	Vanzelfsprekend afhankelijk van de ontwerpkeuzes. Levensduur van 100 jaar is mogelijk.
Kosten	<i>"De kostenreductie van de korte damwand ten opzichte van de normale damwand is in de orde van 20-40% bij Krimpenerwaard."</i> (Deltares - II, 2011)
Overig/opmerkingen	- Eventueel geschikt als pipingmaatregel - Aanbrengtechniek is nog niet uitgekristalliseerd (gat na plaatsing damwand op diepte)
(Expertise Netwerk Waterkeren, 2007) (Deltares - II, 2011)	

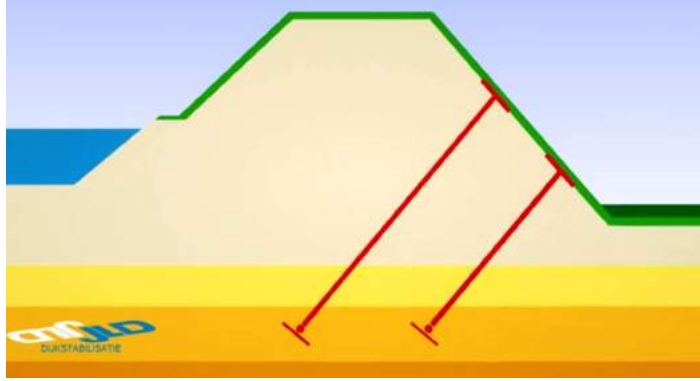
2.2.2. Schuine damwand

Schuine (dam)wand	
Korte omschrijving	Een onder een hoek aangebrachte (dam)wand. Door de scheefstand wordt er meer gebruik gemaakt van de aanwezige sterkte in de grond en wordt de wand minder belast, waardoor deze lichter gedimensioneerd kan worden.
	 Figuur 10: Links actieve(l) en passieve (r) wig bij een rechte damwand. Rechts idem voor een schuine damwand. (Corporate Innovatieprogramma - clusterWaterveiligheid Innovatief Waterkeren, 2011, p. 25)
Constructietype	II Principe: langsconstructie
Variaties in ontwerp	Verankering: on- en verankerd
	Materiaal: damwand en/of buispaal
	Gesloten of open wand
Variaties in uitvoering	Het is nog niet mogelijk om de elementen schuin in te trillen, dus enkel heien behoort tot de uitvoeringsmogelijkheden.
Faalmechanismen en (dus) functie	Faalmechanismen: macrostabiliteit (en piping indien scherm gesloten is)
	Functie: stabiliteit- of kwel scherm
Maximale afmetingen	Onbekend, waarschijnlijk gelijk aan reguliere damwand
Levensduur	Vanzelfsprekend afhankelijk van de ontwerpkeuzes. Levensduur van 100 jaar is mogelijk.
Kosten	Onbekend, waarschijnlijk goedkoper dan reguliere damwand vanwege de verwachte vermindering in dimensionering
Overig/opmerkingen	- Grondverdringende methode - Deze constructie wordt idealiter ontworpen worden in Plaxis 3D. Een eenvoudigere, goedkopere rekentool/-methode is nog niet voor handen. - Vooralsnog enkel heidend aan te brengen en dus nadelig voor omgeving, hoewel de lichtere constructie ook kan leiden tot minder omgevingshinder omdat er minder zwaar materieel benodigd is.
(Corporate Innovatieprogramma - clusterWaterveiligheid Innovatief Waterkeren, 2011)	

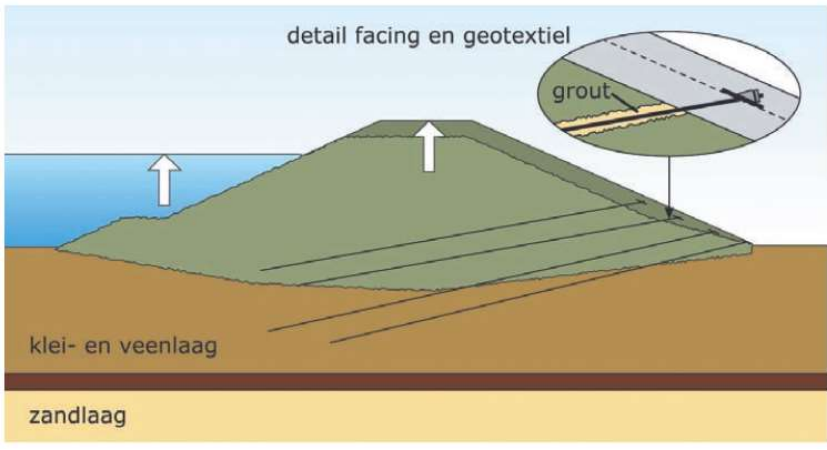
2.2.3. Dijkdeuvels

Dijkdeuvels, ook wel expanding columns genoemd	
Korte omschrijving	<i>“Dijkdeuvels zijn zware stalen buizen die door het kritieke afschuifvlak van de dijk steken tot in de onderliggende draagkrachtige grond. Krachtsafdracht uit het grondmassief naar de deuvel vindt plaats via een expander. De schuifsterkte van de Dijkdeuvel vergroot op effectieve wijze de weerstand van het afschuifvlak en daarmee de sterkte van de dijk. Dijkdeuvels liggen geheel binnen het bestaande dijkprofiel.”</i> (Dijkdeuvel VOF - I, z.d.)
	 Figuur 11: Principeschets dijkdeuvels (Dijkdeuvel VOF - I, z.d.)
Constructietype	II Principe: langsconstructie
Variaties in ontwerp	Materiaal: stalen buis en kous van geotextiel gevuld met cement-bentoniet
Variaties in uitvoering	Boren
Faalmechanismen en (dus) functie	Faalmechanismen: macrostabiliteit
	Functie: stabiliteitsscherm
Maximale afmetingen	Generieke maximale afmetingen onbekend. Op proef Lekdijk zijn 27 meter lange dijkdeuvels toegepast.
Levensduur	Kan berekend worden op een levensduur van 50 of 100 jaar. De dijkdeuvel is uitbreidbaar, daarom is het advies om voor een levensduur van 50jaar te kiezen omdat in dat geval over 50 jaar pas de vervolginvestering benodigd is. (GMB Waterveiligheid & Constructies, 2016)
Kosten	<i>“niet afwijkend van soortgelijke technieken”</i> (Dijkdeuvel VOF - II, z.d.) <i>“Een kostenindicatie is €2.500 - €5.000 per meter dijk”</i> (Programmadirectie Ruimte voor de Rivier, p. 64)
Overig/opmerkingen	- Minder ver ontwikkeld dan de technieken dijkvernageling en Mixed in Place.
(Fugro, 2009) (Dijkdeuvel VOF - I, z.d.) (Expertise Netwerk Waterkeren, 2007)	

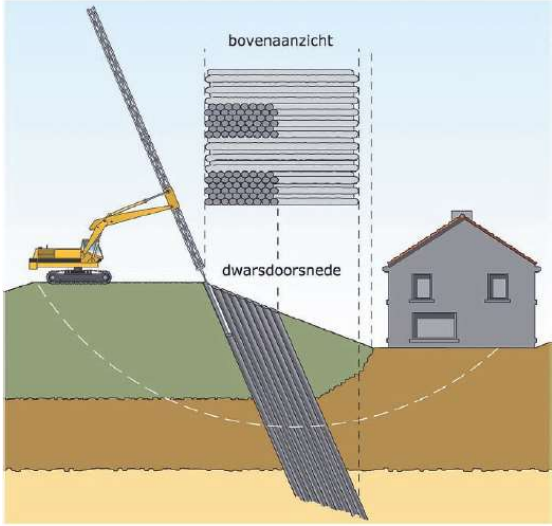
2.2.4. JLD Dijkstabilisator

JLD Dijkstabilisator	
Korte omschrijving	<i>“De JLD-Dijkstabilisator bestaat uit een lang ankerelement die wordt geplaatst in de dijk. Het ankerelement bestaat uit diverse componenten waaronder een klapanker, ankerstaaf en een kopplaat. Door een serie van deze ankers te plaatsen in het potentiële glijvlak en middels de kopplaat een voorspanning op het ankerelement aan te brengen wordt de sterkte van de dijk vergroot en leveren daarmee een bijdrage tegen het bezwijken van de dijk.”</i> (Deltares - III, 2015)
	 Figuur 12: Principe van JLD-Dijkstabilisator (JLD Dijkstabilisatie, z.d.)
Constructietype	II Principe: vernagelingsconstructie
Variaties in ontwerp	Onbekend. Huidig materiaal is kunststof, versterkt met basaltvezel
Variaties in uitvoering	Onbekend
Faalmechanismen en (dus) functie	Faalmechanisme: macrostabiliteit
	Functie: stabiliteitsscherm
Maximale afmetingen	Onbekend
Levensduur	Onbekend. Vanzelfsprekend afhankelijk van de toegepaste materialen en ontwerpkeuzes. De toegepaste kunststof is niet corrosiegevoelig.
Kosten	Onbekend. Het anker levert een besparing van 10-15% ten opzichte van groutankers.
Overig/opmerkingen	- Anker is direct na aanbrengen te belasten
(Cobouw - I, 2006) (JLD Dijkstabilisatie, z.d.)	

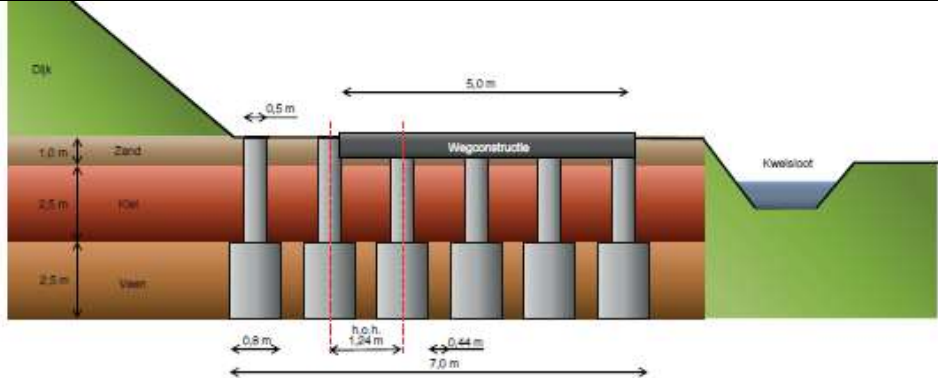
2.2.5. Dijkvernageling

Dijkvernageling	
Korte omschrijving	<i>"Bij dijkvernageling worden nagels met een kern van staal of kunststof in de dijk geplaatst. De kern is omhuld met een schil van grout (cement en water) die zorgt voor een goede hechting tussen de nagels en de grond in de dijk."</i> (Waterschap Rivierenland - I, 2015)
	 Figuur 13: Principe dijkvernageling (Expertise Netwerk Waterkeren, 2007)
Constructietype	II Principe: vernagelingsconstructie
Variaties in ontwerp	Materiaal: kunststof of stalen nagels
Variaties in uitvoering	Onbekend
Faalmechanismen en (dus) functie	Faalmechanisme: macrostabiliteit en hoogte (steiler talud mogelijk)
	Functie: stabiliteits'scherm'
Maximale afmetingen	Onbekend
Levensduur	<i>"De technische levensduur van dijk nagels is 100 jaar"</i> (Grontmij, 2014, p. 16)
Kosten	<i>"Een kostenindicatie is €2.500 - €5.000 per meter dijk"</i> (Programmadirectie Ruimte voor de Rivier, p. 64)
Overig/opmerkingen	- In het buitenland wordt vernageling al geruime tijd toegepast als versterking in bijvoorbeeld de wegenbouw en de spoorbouw. - Geschikt voor locaties met beperkte ruimte
(Waterschap Rivierenland - I, 2015) (Waterschap Rivierenland - II, 2015) (Deltares - IV, 2009)	

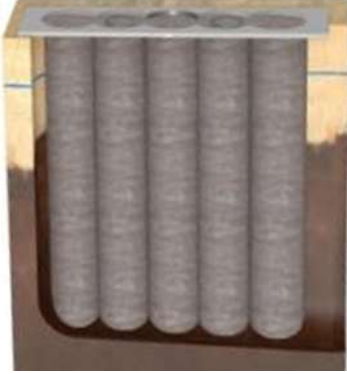
2.2.6. Mixed in place

Mixed in place, ook wel soil mixing genoemd	
Korte omschrijving	Mixed in place is een methode waarbij de lokale grond verstevigd wordt met een cement- en/of kalkmengsel. In de grond wordt een aantal (aaneensluitende) kolommen met dat mengsel gemaakt, die zo een scherm vormen.
	 Figuur 14: Principe mixed in place; droge uitvoeringsmethode (Expertise Netwerk Waterkeren, 2007, p. 303)
Constructietype	II Principe: grondverbetering
Variaties in ontwerp	Versterking met wapening of staalprofielen behoort tot de mogelijkheden
Variaties in uitvoering	Mengsel aanbrengen m.b.v. jetgrouten of schoepen-/schroefsystemen. Droog of nat mengen met de grond.
Faalmechanismen en (dus) functie	Faalmechanismen: macrostabiliteit (en eventueel piping)
	Functie: stabiliteitsscherm (eventueel kwelscherm)
Maximale afmetingen	Maximale lengte 20 meter
Levensduur	Levensduur tot 100 jaar kan gewaarborgd worden
Kosten	<i>“Een kostenindicatie is €2.500 - €5.000 per meter dijk”</i> (Programmadirectie Ruimte voor de Rivier, p. 64)
Overig/opmerkingen	- Omgevingsvriendelijke oplossing: minder geluidsoverlast, trillingen en materieel/materiaaltransport ten opzicht van andere oplossingen - Extra aandacht voor ‘horizontale opspanning’ van de grond bij de belendingen benodigd.
(Waterforum, 2007) (Franki Foundations - IV, z.d.) (Cobouw - II, 2007) (Vakblad Geotechniek, 2012) (Crux, 2006)	

2.2.7. Stabiliteitskolommen

Stabiliteitskolommen	
Korte omschrijving	Stabiliteitskolommen zijn een combinatie van grondverbetering en verankering van de grond. Ze worden geplaatst in de instabiele zone van een dijk. Stabiliteitskolommen verzwaren de bestaande binnenberm van de dijk. Het cementbentoniet-mengsel van de kolommen zorgt voor een duurzame afdichting, waardoor er geen kwelvorming ontstaat. De kolommen zijn grondverdringend, wat de bestaande grondlagen extra versterkt.
	 Figuur 15: Stabiliteitskolommen
Constructietype	II Principe: grondverbetering
Variaties in ontwerp	Onbekend. De stabiliteitskolommen bestaan uit(grind)beton, met bentoniet vermengd
Variaties in uitvoering	-
Faalmechanismen en (dus) functie	Faalmechanisme: macrostabiliteit
	Functie: stabiliteitsscherm
Maximale afmetingen	Onbekend. Voor een project van WSHD zijn kolommen van 6 meter lengte aangeboden
Levensduur	Onbekend, sterk afhankelijk van toegepast materiaal en ontwerplevensduur.
Kosten	Generieke kostenindicatie onbekend. Voor een project van WSHD is in de aanbesteding een prijs van €2500 per strekkende meter aangeboden. Dit betrof een strook van 7 meter breedte waarin 6 stabiliteitskolommen in aangebracht worden.
Overig/opmerkingen	- De kolommen kunnen eventueel ook als fundering van bijvoorbeeld een wegconstructie gebruikt worden - In buitenland veel ervaring met deze techniek. Daar wordt het met name gebruikt als grondverbetering of verticale stabiliteitskolom
(Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat - I, z.d.) (Combinatie Ploegam-Biggelaar, 2015)	

2.2.8. Palenwand

(Boor)Palenwand	
Korte omschrijving	Een palenwand bestaat uit in de grond gevormde palen. De palen zijn enigszins overlappend naast elkaar geplaatst. Als de wand geen waterkerende functie heeft, zijn tussenruimten mogelijk. Eventueel wordt dan een gording toegevoegd, om de palen met elkaar te verbinden. Op project KIS is dat bijvoorbeeld gedaan en is de wand tevens verankerd. De palen moeten gewapend zijn om buigende momenten op te kunnen nemen.
	 Figuur 16: Schematisatie (boor)palenwand (Franki Foundations - II, z.d.)
Constructietype	II Principe: langsconstructie
Variaties in ontwerp	Verankering: on- en verankerd (met behulp van gording) Materiaal: gewapend beton
Variaties in uitvoering	Boren: grond verwijderend of grond verdringend. Met behulp van casing of steunvloeistof (dan heet het baretwand)
Faalmechanismen en (dus) functie	Faalmechanismen: macrostabiliteit, piping Functie: stabiliteit-, erosie-, kwel-, of functiescheidend scherm
Maximale afmetingen	Afhankelijk van paaltype. Een verbuisde paal kan tot 50 meter lang zijn.
Levensduur	Afhankelijk van betonkwaliteit en dekking op de eventuele wapening
Kosten	<i>“Een palenwand is 15% goedkoper dan een diepwand, een damwand is 50% tot 70% goedkoper dan een diepwand” (Royal Haskoning DHV, 2013)</i> <i>“Grond- en waterkerende wand, gewapend beton tot 15 m diep:</i> <i>Verbuisde boorpalen € 140,- à € 205,-/m²</i> <i>Schroefboorpalen € 70,- à € 140,-/m²</i> <i>Buisschroefpalen € 90,- à € 115,-/m²”</i> (Bodemrichtlijn, z.d.)
Overig/opmerkingen	- Trillingsvrije methode
(Sterk, z.d.) (Voorbij Funderingstechniek, z.d.) (Royal Haskoning DHV, 2013) (Arends, Gelder, Kamphuis, Koenis, Rolf, & Vliet, z.d., p. 100) (Franki Foundations - III, z.d.)	

3. Bodemtypering beheersgebied WSHD

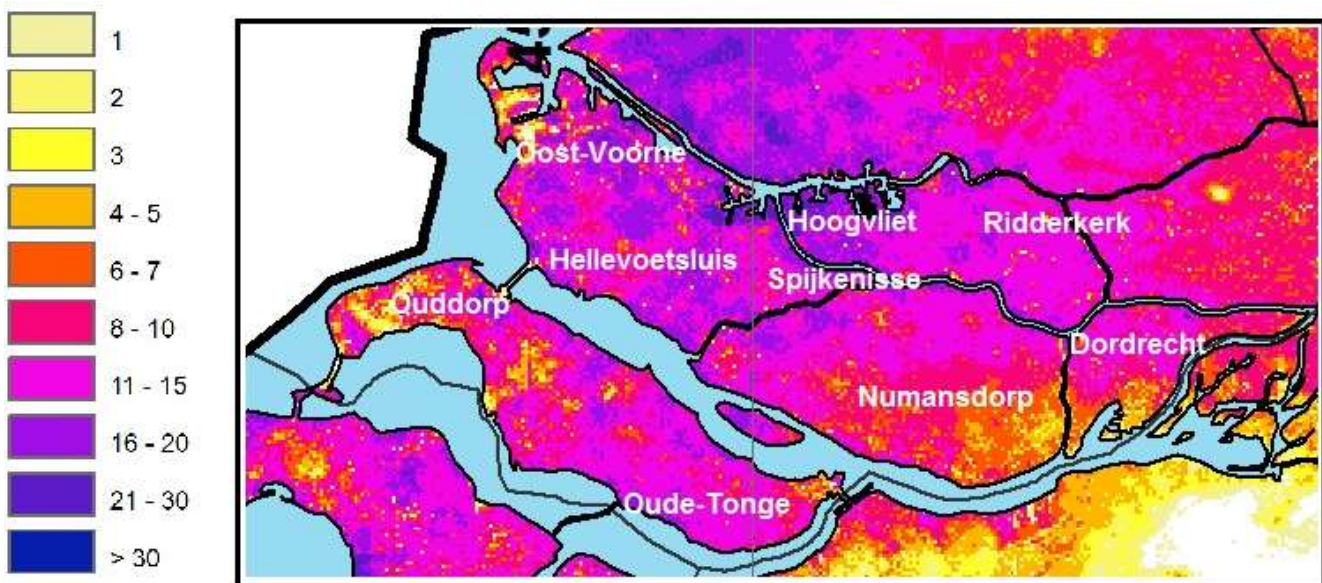
Welk type constructieve oplossing toepasbaar is binnen het beheersgebied van WSHD, is onder andere afhankelijk van de bodemopbouw. In dit hoofdstuk wordt een bodemtypering gegeven van het beheersgebied.

Het gaat voor dit onderzoek te ver om gedetailleerde bodemgegevens weer te geven. Het doel van dit onderzoek is immers om in te kunnen schatten welke constructieve oplossingen toegepast kunnen worden en dus eventueel in de toekomst verwacht kunnen worden.

Paragraaf 3.1 'Dikte slappe lagenpakket' bevat de gegevens over de dikte van het slappe grondlagenpakket, alias holocene. Paragraaf 3.2 'Bodemkaart' bevat de gegevens over de grondsoorten in het beheersgebied van WSHD. In de laatste paragraaf wordt de diepteligging van het pleistocene zand weergegeven. Deze laag is voor constructieve oplossingen van belang, aangezien de meeste in die laag gefundeerd moeten worden. Daar halen zij hun kracht vandaan.

3.1.Dikte slappe lagenpakket

In Figuur 17 zijn de cumulatieve dikten van de holocene slappe lagen inzichtelijk gemaakt. Gemiddeld genomen is dat voor het beheersgebied van WSHD dus 11-15 meter. Op sommige locaties is dat 2 à 3 meter (bij de kust en zuidoosten van het beheersgebied) of 16-20meter (in het midden van het beheersgebied, uitwaaiierend naar Rotterdam).



Figuur 17: Cumulatieve dikte slappe lagen, in meters. (TNO – Geologische Dienst Nederland, 2014)

Van deze kaart is, met dank aan Martijn Willeboer, een kaart gemaakt met de cumulatieve dikte van het holoceen ter plaatse van de primaire waterkeringen. Zie Figuur 18.

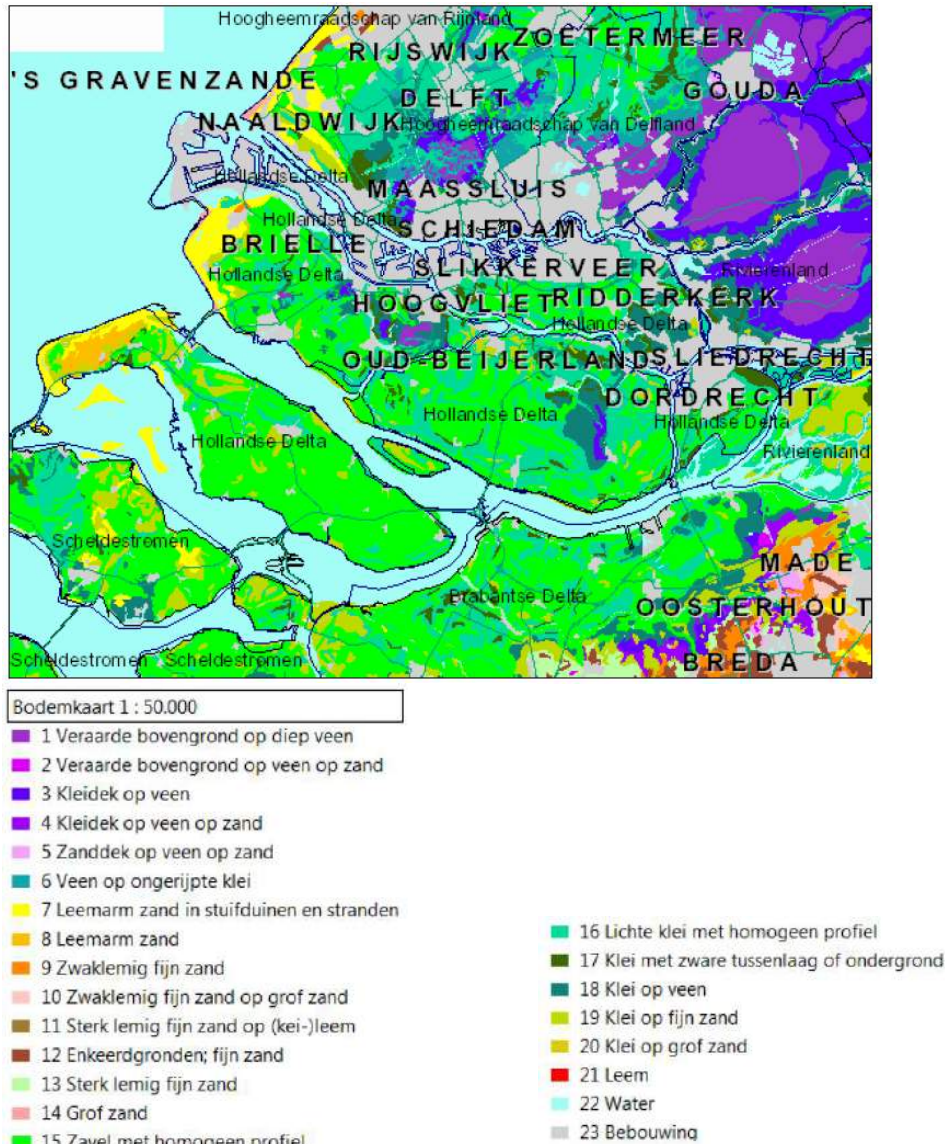


Figuur 18: Dikte holocene ter plaatse van primaire waterkeringen

Uit deze kaart wordt duidelijk dat hoe dichterbij de kust, hoe dikker de holocene laag is.

3.2. Bodemkaart

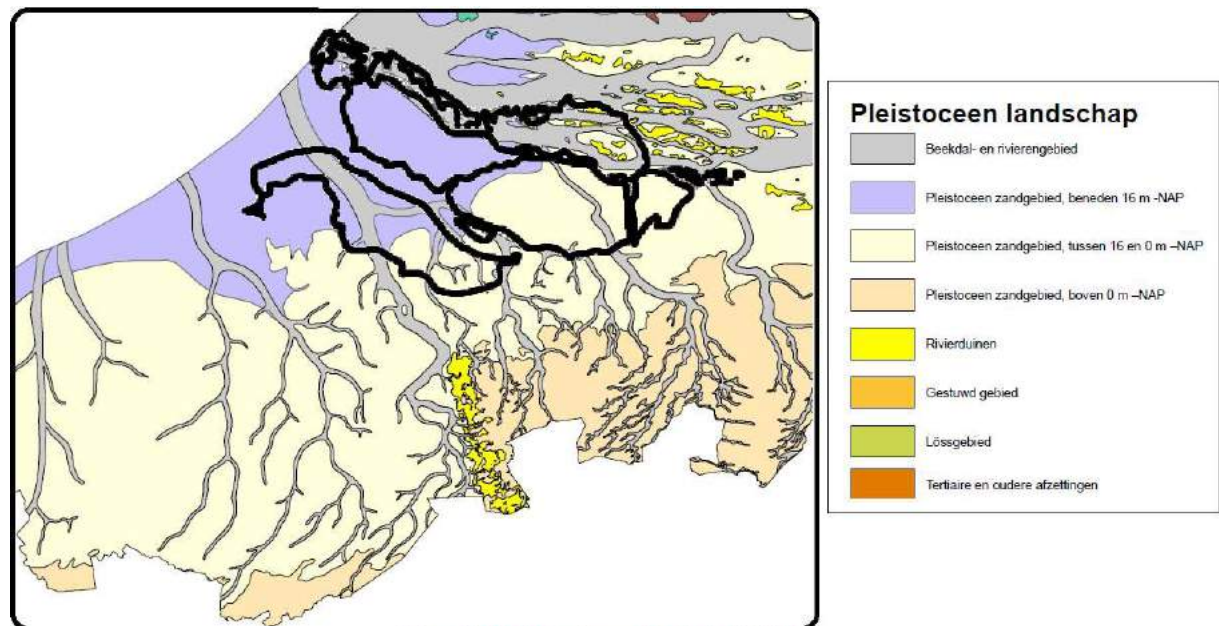
In Figuur 19 is de bodemkaart van het beheersgebied van Waterschap Hollandse Delta weergegeven. Hieruit kan geconcludeerd worden dat het merendeel van het beheersgebied opgebouwd is uit klei, of kleiachtige materialen (zoals zavel, wat zand vermengd met klei is). Langs de kust is leemarm zand te vinden. Dat is te wijten aan de aanwezigheid van duinen.



Figuur 19: Bodemkaart Waterschap Hollandse Delta (Bodemdata, z.d.)

3.3. Diepteligging pleistoceen

De diepteligging van het pleistoceen is te zien in Figuur 20.



Figuur 20: Diepteligging pleistoceen. Gemaakt met gebruik van archeologische kaart (Archeologie in Nederland, z.d.)

Uit de kaart valt te concluderen dat een relatief groot deel (bijna de helft) van het beheersgebied van WSHD een diepteligging van het pleistoceen heeft van meer dan 16 meter onder NAP. Het merendeel van het beheersgebied van WSHD ligt op, of vlak onder 0 meter NAP.

De diepteligging van de pleistocene zandlaag blijkt veel te maken te hebben met de dikte van de holocene laag. Dat is niet verwonderlijk: hoe dikker de holocene laag is, hoe dieper de pleistocene laag zal liggen.

4. Geschikte constructieve oplossingen voor WSHD

Om te bepalen welke constructieve oplossingen geschikt zijn voor toepassing in het beheersgebied van WSHD is een afweging nodig. Dit wordt op basis van een Multicriteria analyse (MCA) gedaan. De gemaakte afweging is getoetst aan, en verrijkt met de beoordeling van een deskundige van Deltares, te weten Huub de Bruijn.

Overigens is de bedoeling van de MCA niet om aan te geven welke oplossing de beste is. Het is juist de bedoeling om een soort gradatie aan te geven van waarschijnlijkheid dat de oplossing toegepast kan worden binnen het beheersgebied van WSHD.

De afweging wordt gemaakt met behulp van een aantal aspecten. Aan elk van deze aspecten kan een waardering gegeven worden, zodat inzichtelijk wordt in hoeverre de constructieve oplossing geschikt is voor WSHD.

De aspecten worden in paragraaf '4.1 Aspecten in de afweging' toegelicht. In het hoofdrapport wordt de MCA getoond.

4.1. Aspecten in de afweging

4.1.1. Doelstellingen

Het HWBP heeft als motto: sober en doelmatig. In sommige documenten is de doelstelling aangevuld met 'robuust'. In de contracten van de dijkversterkingsprojecten van WSHD wordt laatstgenoemde als doelstelling van het betreffende project genoemd: sober, doelmatig en robuust.

Met sober wordt bedoeld dat een maatregel als enig doel heeft dat het veiligheidsniveau van de waterkering weer voldoende is.

Robuust houdt in dat de maatregel anticipeert op toekomstige ontwikkelingen, zoals zeespiegelstijging. Het ontwerp wordt wel gebaseerd op de huidige normen.

Met doelmatig wordt bedoeld dat de inspanningen daadwerkelijk leiden tot het doel en dat de bijhorende kosten reëel zijn (in verhouding met de opbrengsten).

(Hoogwaterbeschermingsprogramma - III, 2011) (Staatscourant, 2014, p. 15) (Waterschap Hollandse Delta - I, 2013) (Waterschap Hollandse Delta - II, 2014) (Waterschap Hollandse Delta - III, 2015)

4.1.2. Toetsbaarheid

Een belangrijke voorwaarde om een constructie toe te passen is dat het de dijk aantoonbaar versterkt. Daartoe moet een constructie toetsbaar zijn.

Voor de innovatieve oplossingen kan dat een probleem zijn. Op dit gebied zijn echter ontwikkelingen gaande: er worden proeven gedaan en richtlijnen geschreven. Bij het beoordelen van dit aspect mogen daarom aannames gedaan worden over de toetsbaarheid (in de toekomst) van de betreffende constructieve oplossing.

4.1.3. Toepasbaar

Vanzelfsprekend moet de constructieve oplossing toepasbaar zijn in primaire waterkeringen in het beheersgebied van WSHD. Gezien de grote hoeveelheid klei in het gebied zal een constructie die enkel in zandlichamen werkt niet toepasbaar zijn in dit gebied.

4.1.4. Verhouding kosten en baten

De overheid en waterschappen hebben geen winstoogmerk. at betekent echter niet dat een dijkversterking oplossing een ongelimiteerd budget heeft. Een goedkope variant hoeft echter niet per direct te betekenen dat het beter is dan zijn duurdere variant. De duurdere variant kan andere voordelen hebben waardoor er in de afweging van de kosten en baten het soms uiteindelijk voordeliger is om voor de duurdere variant te kiezen.

De kosten-baten verhouding van een constructieve oplossing is daarom opgenomen als aspect in de afweging.

4.1.5. Omgevingsimpact

Constructieve oplossingen worden veelal toegepast omdat er te weinig ruimte beschikbaar is voor bijvoorbeeld een steunberm indien piping of macrostabiliteit een issue is. Automatisch heeft de omgeving daardoor direct te maken met de constructieve oplossing. Niet alleen het uiterlijk en het behaalde resultaat zijn van belang, maar ook de uitvoeringsfase. Zo kan er veel hinder ontstaan van het intrillen van damwanden, omdat dit schades kan veroorzaken aan nabijgelegen panden. Ook het materieel en bijhorende faciliteiten wat benodigd is om de constructieve oplossing aan te brengen kan hinder veroorzaken. Zo is er voor het aanbrengen van een diepwand een meng- en ontzandingsinstallatie voor het bentoniet bij het werk benodigd, met een ruimtebeslag van 400 tot 800 vierkante meter.

‘De omgeving’ is een belangrijk aspect bij dijkverbeteringen. Er is niet voor niets daar een speciale rol (omgevingsmanager) voor weggelegd in het IPM-model. De omgeving mag daarom zeker niet vergeten of genegeerd worden bij het bepalen van welke constructieve oplossingen geschikt zijn voor toepassing in het beheersgebied van WSHD.

4.1.6. Uitvoerbaarheid

Het voorbeeld van de meng- en ontzandingsinstallatie voor bentoniet uit de vorige paragraaf aanhalende: het is duidelijk dat een constructie soms niet te realiseren valt als er onvoldoende ruimte is, of dat de activiteiten die ervoor moeten zorgen dat het wél uitgevoerd kan worden onacceptabel zijn qua kosten of waterveiligheid.

De uitvoerbaarheid is daarom opgenomen als aspect in de afweging.

4.1.7. Duurzaamheid

Bij duurzaamheid kan gedacht worden aan verschillende deelaspecten, die de uiteindelijke levensduur van een constructie bepalen. De duurzaamheid van een constructieve oplossing bepaalt daardoor in min of meerdere mate ook de kosten-baten verhouding.

Niet alleen de technische levensduur, de levensduur van de materialen, maar ook de uitbreidbaarheid van een constructie is van belang. In de toekomst zal de constructie afgekeurd gaan worden. Het kan zijn dat de dijk in een toetsronde afgekeurd wordt, maar de constructie zelf nog niet. Is de constructieve oplossing in een dergelijke situatie (eenvoudig) uit te breiden? Ook het verwijderen van een constructieve oplossing is een aspect wat hier onder duurzaamheid geschoven wordt: is het (eenvoudig en) veilig te verwijderen indien de constructie ‘op’ is?

Onder duurzaamheid wordt dus in dit geval de levensduur, uitbreidbaarheid en einde van de levensduur beschouwd. De nadruk ligt daarbij op de technische levensduur en uitbreidbaarheid.

Literatuurlijst

- Arcadis. (2003). *Referentie alternatief dijkversterking RAD*.
- Archeologie in Nederland. (z.d.). *Paleogeografische kaart 2000 n. Chr.* Opgeroepen op mei 20, 2016, van http://archeologieinnederland.nl/sites/default/files/map_attachments/Paleogeografische%20kaart%202000nc.pdf
- Arends, G., Gelder, L. v., Kamphuis, A., Koenis, J., Rolf, F., & Vliet, M. v. (z.d.). *Inleiding Ondergronds Bouwen*. Gouda: Centrum Ondergronds Bouwen.
- Bodemdata. (z.d.). *Bodemkaart 1:50.000*. Opgeroepen op mei 5, 2016, van <http://maps.bodemdata.nl/bodemdata.nl/index.jsp>
- Bodemrichtlijn. (z.d.). *Ontgraven met kerende constructie, Kosten grond- en waterkerende constructies*. Opgeroepen op mei 4, 2016, van <http://www.bodemrichtlijn.nl/Bibliotheek/bodemsaneringstechnieken/c-grondverzet/c3-ontgraven-met-een-grond-en-waterkerende-constructie/ontgraven-met-kerende-constructie-kosten-grond-en-waterkerende-c8816>
- Cobouw - I. (2006, september 19). *Klapankers hoeven niet uit te harden*. Opgeroepen op mei 4, 2016, van <http://www.cobouw.nl/artikel/679156-klapankers-hoeven-niet-uit-te-harden>
- Cobouw - II. (2007, september). *MIP Westervoort*. Opgeroepen op mei 4, 2016, van http://www.bauernl.nl/export/sites/www.bauernl.nl/pdf/Cobouw_MIP_Westervoort.pdf
- Combinatie Ploegam-Biggelaar. (2015, maart 31). Spui Oost Constructieve wand presentatie.
- Corporate Innovatieprogramma - cluster Waterveiligheid Innovatief Waterkeren. (2011). *(technologische en proces) Innovaties voor het aanpakken van de veendijken problematiek*. Delft: Deltares.
- Crux. (2006, november). *Grouting bij funderingen*. Opgeroepen op mei 4, 2016, van http://www.joostdevree.nl/bouwkunde2/jpgc/compenserend_grouten_3_cobcurdagnov2006_almer_van_der_stoel_www_cruxbv_nl.pdf
- CUR. (2010). *231 Handboek diepwanden - Ontwerp en uitvoering*. Gouda: Stichting CURnet.
- Dambeton. (z.d.). *L-keerwand*. Opgeroepen op mei 3, 2016, van <http://www.dambeton.nl/l-keerwand>
- Deltares - I. (2013). *Ontwerp stabiliteitsschermen (type II) in primaire waterkeringen (groene versie) - versie 6*. Delft.
- Deltares - II. (2011). *Innovatieve oplossingen kweloverlast en piping*. Delft: Deltares.
- Deltares - III. (2015, juli 1). *Geslaagd experiment innovatieve dijkversterking 'JLD-Dijkstabilisator'*. Opgeroepen op mei 4, 2016, van <https://www.deltares.nl/nl/nieuws/geslaagd-experiment-innovatieve-dijkversterking-jld-dijkstabilisator/>
- Deltares - IV. (2009). *Risico Inventarisatie Dijkdeuvels, Mixed-in-Place en Dijkvernageling*. Delft: Deltares.
- Dijkdeuvel VOF - I. (z.d.). *Dijkdeuvels: dijkversterking binnen het bestaande dijkprofiel*. Opgeroepen op mei 3, 2016, van <http://dijkdeuvel.nl/index.php?id=1&t=1&l=1>
- Dijkdeuvel VOF - II. (z.d.). *Kostenindicatie*. Opgeroepen op mei 3, 2016, van <http://dijkdeuvel.nl/index.php?id=11&t=2&l=1>
- Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat - I. (z.d.). *Product-methodeblad nummer 13: Zandophoging op gestabiliseerde grondkolommen*. Opgeroepen op mei 4, 2016, van http://www.geonet.nl/upload/documents/dossiers/wegconstructie/DWW_PMB_2.0_H13.pdf
- Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat - II. (z.d.). *Product-methodebladen, versie 2.0: Damwand tussen verbreding en bestaande weg*. Opgeroepen op mei 2, 2016, van

- http://www.geonet.nl/upload/documents/dossiers/wegconstructie/DWW_PM_B_2.0_H08.pdf
- Expertise Netwerk Waterkeren. (2007). *Leidraad Rivieren - Bijlage 6 Nieuwe ontwikkelingen bij dijkontwerp*. Den Haag: Ando BV.
- Franki Foundations - I. (2010). *Referenties diepwand-slibwand*. Opgeroepen op mei 4, 2016, van <http://www.franki-grondtechnieken.nl/Referenties/Retaining-Walls---Utilities/Referenties-slibwand.aspx>
- Franki Foundations - II. (z.d.). *Uitvoeringswijze secanspalenwand*. Opgeroepen op mei 3, 2016, van <http://www.franki-grondtechnieken.nl/Business-Units/Retaining-Walls---Utilities/Secanspalenwand---Verbuisd-avegaarsysteem.aspx>
- Franki Foundations - III. (z.d.). *Boorpaal van grote diameter met volledige of gedeeltelijke verbuizing*. Opgeroepen op mei 4, 2016, van [http://www.franki-grondtechnieken.nl/Business-Units/Bored---Micro-Piles/Verbuisde-boorpaal-van-grote-diameter-\(1\).aspx](http://www.franki-grondtechnieken.nl/Business-Units/Bored---Micro-Piles/Verbuisde-boorpaal-van-grote-diameter-(1).aspx)
- Franki Foundations - IV. (z.d.). *Mixed in place wand*. Opgeroepen op mei 3, 2016, van <http://www.franki-grondtechnieken.nl/Business-Units/Retaining-Walls---Utilities/Mixed-in-place-wand.aspx>
- Fugro. (2009, december). *Praktijkproef dijkdeuvels*. Opgeroepen op mei 3, 2016, van http://info.fugro.nl/info/laatsteverisie/dec_2009.pdf
- Gebr. De Koning. (2012). *Kademuur Parkkade Rotterdam*. Opgeroepen op mei 3, 2016, van <http://www.gebrdekoning.nl/projecten/kademuur-parkkade-rotterdam.php>
- GMB Waterveiligheid & Constructies. (2016, mei 10). E-mail m.b.t. levensduur dijkdeuvels. *Jan van Dijk, projectmanager*.
- Gramme. (z.d.). *Mise En Place Dun Mur De Soutenement*. Opgeroepen op mei 3, 2016, van <http://www.gramme.be/unite9/pmwikiOLD/pmwiki.php?n=BETON0607.MiseEnPlaceDunMurDeSoutenement>
- Grontmij. (2014, augustus 25). *Ontwerp Projectplan Waterwet Dijkvernageling Lekdijk Vianen*. Opgeroepen op mei 5, 2016, van <http://www.dijkverbetering.waterschaprivierenland.nl/binaries/content/assets/wsrld---dijkverbetering/common/projecten/dijkvernageling/gm-0137002-projectplan-waterwetdijkvernageling-lekdijkvianen.pdf>
- Helpdesk water. (z.d.). *KOSWAT*. Opgeroepen op mei 5, 2016, van <http://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/applicaties-model/applicaties-per/watermanagement/watermanagement/koswat/>
- Hoogwaterbeschermingsprogramma - I. (2013, november 11). Bijlage 4 - Innovatiekansen Macrostabiliteit.
- Hoogwaterbeschermingsprogramma - II. (2015, december 3). HWBP Kansenscan kennis en innovatie 2015.
- Hoogwaterbeschermingsprogramma - III. (2011, juni 30). *Basisrapportage HWBP-2*. Opgehaald van https://www.google.nl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwj8yO4I3MAhWG_w4KHRVaCNgQFggmMAA&url=https%3A%2F%2Fzoek.officiëlebekendmakingen.nl%2Fblg-132039.pdf&usq=AFQjCNEssC3kh0CS4JgwGQoYssNP73QFeA
- JLD Dijkstabilisatie. (z.d.). *JLD Dijkstabilisator*. Opgeroepen op mei 4, 2016, van <http://jlddijkstabilisatie.nl/jld-dijkstabilisator/>
- Nederlands Normalisatie-Instituut. (2003). *NEN 3651 (nl)*. Delft.
- Programmadirectie Ruimte voor de Rivier. (sd). *Factsheet Innovatieve Dijkversterking INSIDE*. Opgeroepen op mei 5, 2016, van [http://www.innoverenmetwater.nl/upload/documents/Inside%20\(factsheet\).pdf](http://www.innoverenmetwater.nl/upload/documents/Inside%20(factsheet).pdf)

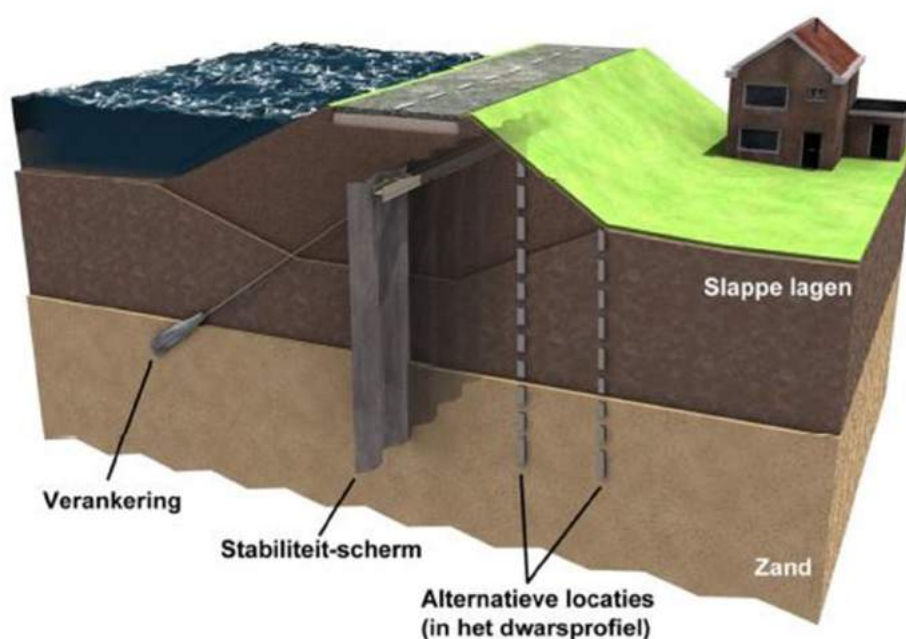
- Project Overstijgende Verkenning Macrostabieleit - I. (2015). Plan van aanpak Innovatiescan versie 2.0.
- Project Overstijgende Verkenning Macrostabieleit - II. (2016, maart). Nieuwsbrief maart 2016.
- Rijkswaterstaat. (2006, oktober 18). *Nomenclatuur van weg en verkeer*. Opgeroepen op mei 3, 2016, van RWS Objectenbibliotheek:
<https://home.kpn.nl/mbaggen/Bibliotheek%20Mick%20Baggen/OBJBIB2/DOC00019.html>
- Royal Haskoning DHV. (2013, mei 29). *Verslag diepwandexcursie*. Opgeroepen op mei 4, 2016, van
https://www.waterland.nl/fileadmin/user_upload/Bestuur_en_Organisatie/Ingekomen_stukken/Ingekomen_stukken_2013/Week_34/301-15_Bijlage_3_diepwandexcursie_verslag.pdf
- Slimbestraten.nl. (z.d.). *Prijslijst*. Opgeroepen op mei 3, 2016, van
<http://www.slimbestraten.nl/keerwanden/prijslijst/>
- Staatscourant. (2014, maart 13). Financieringsregeling.
- Sterk. (z.d.). *Combiwand*. Opgeroepen op mei 3, 2016, van
<http://www.sterk.eu/nl/technieken/funderingstechnieken/combiwand/>
- Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen - I. (2003). *Leidraad Kunstwerken*. Delft: Nivo.
- Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen - II. (2004). *Technisch Rapport kistdammen en diepwanden in waterkeringen*. Delft: DWW.
- TNO – Geologische Dienst Nederland. (2014). *Diktekaart holocene slappe lagen*. Opgeroepen op mei 5, 2016, van <http://www.cob.nl/fileadmin/kennisbank/Diktekaart-HoloceneSlappeLagenNL.jpg>
- Vakblad Geotechniek. (2012, oktober). *Onafhankelijk vakblad voor het geotechnische werkveld, nummer 4 jaargang 16*. Opgeroepen op mei 4, 2016, van
<http://www.vakbladgeotechniek.nl/sites/default/files/pdf/archief/complete-pdf/Geotechniek.okt2012.pdf>
- Voorbij Funderingstechniek. (z.d.). *Stalen damwand en combiwand*. Opgeroepen op mei 3, 2016, van <http://www.voorbijfunderingstechniek.nl/producten/staalconstructies/stalen-damwand-en-combiwand.html>
- Waterforum. (2007, juni 28). *Innovaties voor dijkversterking laten omgeving ongemoeid*. Opgeroepen op mei 3, 2016, van <http://www.waterforum.net/nieuws/5235/innovaties-voor-dijkversterking-laten-omgeving-ongemoeid>
- Waterschap Hollandse Delta - I. (2013, november 28). Basisovereenkomst Dijkversterking Eiland van Dordrecht.
- Waterschap Hollandse Delta - II. (2014, december 15). Basisovereenkomst Dijkversterking Spui-Oost.
- Waterschap Hollandse Delta - III. (2015, januari 5). Basisovereenkomst Dijkversterking Hoeksche Waard Zuid.
- Waterschap Rivierenland - I. (2015, december 21). *Project Dijkvernageling*. Opgeroepen op mei 3, 2016, van <https://www.waterschaprivierenland.nl/common-nlm/projecten-dik/project-dijkvernageling.html>
- Waterschap Rivierenland - II. (2015, maart 6). *(bijna) Beproefd en bewezen: dijkvernageling*. Opgeroepen op mei 5, 2016, van <https://www.waterschaprivierenland.nl/common-nlm/waternieuws/nummer-2-jaargang-2015/bijna-beproefd-en-bewezen-dijkvernageling.html>
- Westerhof, G. (2016, maart 31). Kostenkengetal damwanden inclusief bijkomende werkzaamheden. Projectbezoek KIS.

Willeboer, M. (z.d.). Kostenkengetal damwanden.

Bijlage 4 – Interviews waterschappen en aannemers

Buitendijks

Binnendijks



Onderdeel van afstudeerrapport

Auteur

T.J. (Rieneke) de Kreek-Brouwer

Inhoudsopgave

INLEIDING	3
1. TOELICHTING INTERVIEWS WATERSCHAPPEN EN AANNEMERS	4
1.1. WERKWIJZE	4
1.2. VRAGENLIJST	5
1.3. OPBOUW VERSLAG	5
2. INTERVIEW WATERSCHAP RIVIERENLAND	6
• INTRODUCTIE PROJECT KIS	6
• CONTRACTVORM EN -DOCUMENTEN	6
• ERVARINGEN	7
• VISIE OP CONSTRUCTIEVE OPLOSSINGEN EN CONTRACTEN IN TOEKOMSTIGE DIJKVERSTERKINGEN	8
• CONCLUSIE	9
3. INTERVIEW COMBINATIE EILAND VAN DORDRECHT	10
• INTRODUCTIE PROJECT EILAND VAN DORDRECHT (EVD)	10
• CONTRACTVORM EN -DOCUMENTEN	10
• ERVARINGEN	11
• VISIE OP CONSTRUCTIEVE OPLOSSINGEN EN CONTRACTEN IN TOEKOMSTIGE DIJKVERSTERKINGEN	12
• CONCLUSIE	13
4. INTERVIEW HOOGHEEMRAADSCHAP HOLLANDS NOORDERKWARTIER	14
• INTRODUCTIE PROJECT DEN OEVER	14
• CONTRACTVORM EN -DOCUMENTEN	14
• ERVARINGEN	15
• VISIE OP CONSTRUCTIEVE OPLOSSINGEN EN CONTRACTEN IN TOEKOMSTIGE DIJKVERSTERKINGEN	16
• CONCLUSIE	17
5. INTERVIEW COMBINATIE PLOEGAM BIGGELAAR	18
• INTRODUCTIE PROJECT SPUI-OOST	18
• CONTRACTVORM EN -DOCUMENTEN	18
• ERVARINGEN	18
• VISIE OP CONSTRUCTIEVE OPLOSSINGEN EN CONTRACTEN IN TOEKOMSTIGE DIJKVERSTERKINGEN	20
• CONCLUSIE	21
6. INTERVIEW (ONDER)AANNEMER PROJECT HOEKSCHÉ WAARD ZUID	22
• INTRODUCTIE PROJECT HOEKSCHÉ WAARD ZUID	22
• CONTRACTVORM EN -DOCUMENTEN	22
• ERVARINGEN	22
• VISIE OP CONSTRUCTIEVE OPLOSSINGEN EN CONTRACTEN IN TOEKOMSTIGE DIJKVERSTERKINGEN	24
• CONCLUSIE	25
7. INTERVIEW BOSKALIS	26
• INTRODUCTIE PROJECT HOEKSCHÉ WAARD ZUID	26
• CONTRACTVORM EN -DOCUMENTEN	26
• ERVARINGEN	26

•	VISIE OP CONSTRUCTIEVE OPLOSSINGEN EN CONTRACTEN IN TOEKOMSTIGE DIJKVERSTERKINGEN.....	28
•	CONCLUSIE	31
8.	INTERVIEW COMBINATIE DIJKVERBETERING MOLENWAARD	32
•	INTRODUCTIE PROJECT KIS.....	32
•	CONTRACTVORM EN -DOCUMENTEN	32
•	ERVARINGEN	32
•	VISIE OP CONSTRUCTIEVE OPLOSSINGEN EN CONTRACTEN IN TOEKOMSTIGE DIJKVERSTERKINGEN.....	34
•	CONCLUSIE	36

Inleiding

Dit rapport vormt een bijlage van een afstudeeronderzoek. Dat onderzoek heeft als hoofdvraag: *Hoe kan WSHD in (UAV-GC) contracten van toekomstige dijkversterkingen goed omgaan met constructieve oplossingen in primaire waterkeringen en de ontwikkelingen van bijhorende normering en ontwerprichtlijnen?*

Dit rapport is benodigd bij het antwoord geven op deelvraag 2: *Welke leerpunten zijn te trekken uit de ervaringen met de huidige UAV-GC contract(document)en van dijkversterkingsprojecten van WSHD?*

Dit verslag bundelt de gehouden interviews. Er zijn interviews geweest met de aannemers van de projecten Eiland van Dordrecht, Spui-Oost en Hoeksche Waard Zuid. Met laatstgenoemde zijn twee interviews gehouden, omdat één van de geïnterviewden op het laatste moment verhinderd was en er later afzonderlijk met hem een interview gehouden is. Ook met twee waterschappen zijn interviews gehouden.

Leeswijzer

In hoofdstuk 1 is een toelichting gegeven op de werkwijze en verslaglegging van de interviews. Vervolgens komen de verslagen van de interviews, op chronologische volgorde:

- H2 Waterschap Rivierenland, interview gehouden op 23 maart
- H3 Combinatie Eiland van Dordrecht, interview gehouden op 30 maart
- H4 Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, interview gehouden op 4 april
- H5 Combinatie Ploegam-Biggelaar, interview gehouden op 5 april
- H6 Gebr. De Koning, interview gehouden op 12 april
- H7 Boskalis, interview gehouden op 18 april
- H8 Combinatie Dijkverbetering Molenwaard, interview gehouden op 20 april

1. Toelichting interviews waterschappen en aannemers

Om een duidelijk en zo objectief mogelijk beeld te krijgen van de huidige invulling van contract(document)en; de ervaringen daarmee en wat er/hoe het beter zou kunnen, zijn interviews gehouden met verschillende partijen.

Een van de partijen wordt gevormd door de aannemers van enkele projecten van waterschap Hollandse Delta. Deze partij mag zeker niet vergeten worden, omdat het ‘aan de andere kant van de tafel zit’ bij dijkversterkingsprojecten.

Er is gesproken met de aannemers van de projecten Spui-Oost, Eiland van Dordrecht en Hoeksche Waard Zuid. Voor project Hoeksche Waard Zuid zijn twee afzonderlijke interviews met werknemers van de aannemer gehouden. Omdat één van de twee personen op het laatste moment verhinderd was, is met hem later apart een interview gehouden.

Om ervaring en kennis van andere waterschappen in het onderzoek te betrekken zijn twee waterschappen geïnterviewd: waterschap Rivierenland en hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier.

Met waterschap Rivierenland is het project Kinderdijk-Schoonhovenseveer besproken. Met de aannemer van dat project is ook een interview gehouden.

Met hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier is project Den Oever besproken. Het is niet mogelijk om de aannemer van dit project te interviewen omdat het project omstreeks week 16 aanbesteed zal worden.

Intern zijn geen interviews gehouden. Wel zijn er veel geluiden gehoord en informele gesprekjes geweest met betrekking tot de ervaringen met de projecten. Deze zijn dus niet vastgelegd. Voor de onderbouwing van de ervaringen op technisch vlak wordt gekeken naar de verzoeken tot wijzigingen (VTW's) en issuerapporten. Ook zijn de ervaringen met de projecten middels de (opmerkingen op de) VSE-vergelijking naar voren gekomen.

1.1. Werkwijze

De aannemer of het waterschap is middels een e-mail benaderd. In die e-mail is uitgelegd waar het afstudeeronderzoek over gaat en hoe het interview daarbij helpt. Er is gevraagd om een technisch - en/of contractmanager, omdat de gewenste informatie zeer specifiek is. De gewenste informatie bestaat in feite uit de ervaringen met het contract en de bijhorende documenten tijdens de tenderfase en het ontwerpproces. Om deze informatie te kunnen geven moet men er (nauw) bij betrokken zijn, of zijn geweest.

Vooraf is een vragenlijst opgesteld die voor zowel de aannemers als waterschappen gebruikt kan worden. Deze vragenlijst heeft als leidraad gediend bij de interviews. Het is echter niet strikt gehanteerd als ‘het gesprek lekker liep’ en de benodigde informatie als vanzelf ter sprake kwam. Na afloop van het interview is de inhoud ervan uitgewerkt in een verslag. In het verslag is de inhoud op onderwerp uitgewerkt in plaats van vraag en antwoord, of chronologische volgorde van het gesprek. Door deze manier van verslaglegging zijn de interviews eenvoudiger met elkaar te vergelijken.

Elk interview is, met toestemming van de geïnterviewden, opgenomen. De opnames zijn bewaard en gebruikt ter ondersteuning bij het uitwerken van de interviews, maar zijn niet als bijlage toegevoegd aan de verslagen. Dat is niet nodig, omdat de relevante inhoud in het verslag zelf verwerkt is.

Na afloop van het interview is de geïnterviewden altijd aangeboden dat ze het verslag ervan toegestuurd krijgen. Daarmee wordt hen de gelegenheid gegeven om te controleren dat ze het eens zijn met de inhoud van het verslag en de verwoording daarvan.

1.2.Vragenlijst

Er is een vragenlijst opgesteld die door de interviewer als leidraad wordt gebruikt tijdens interviews. Deze lijst bestaat uit vragen en steekwoorden die helpen om tijdens het interview om voldoende en de benodigde informatie te vragen.

De vragenlijst is als volgt:

- Introductie geïnterviewde
- Naam, leeftijd, functie, hoeveel ervaring (en waarmee), in hoeverre te maken gehad met het project
- Omschrijving project
 - Welk type contract? Wanneer getekend/gestart?
 - Welke referentiedocumenten gebruikt bij het contract/de aanbesteding?
 - Waar problemen ervaren tijdens ontwerp: voorafgaand aan project bij waterschap en tijdens ontwerpproces van aannemer?

Vanuit positie OG of juist ON gezien.

Wat mistte er qua contractdocumenten of kennis?

Welke acties ondernomen? Bijv. welke partijen ingeschakeld, welke keuzes gemaakt, welke ...

- Hoe ziet u zelf de toekomst van constructieve oplossingen in dijken? (Welke)
- Hoe ziet u de bijhorende contractdocumenten/-vormen voor zich? Welke vindt u prettig?

1.3.Opbouw verslag

In het verslag wordt niet dezelfde opbouw gehanteerd als de vragenlijst. Ook hoeft het niet zo te zijn dat het verslag het besprokene chronologisch beschrijft.

De vragen zijn samengevoegd tot algemene koppen. Het besprokene wordt onder deze koppen geschaard. Op deze manier zijn alle verslagen qua opbouw identiek aan elkaar en zijn deze leesbaarder en eenvoudiger te vergelijken.

De opbouw is als volgt:

- Introductie project
- Contractvorm en -documenten
- Ervaringen
 - Tenderfase
 - Uitvoeringsfase
- Visie op constructieve oplossingen en contracten in toekomstige dijkversterkingen
 - Constructieve oplossingen
 - Contract
- Conclusie

2. Interview Waterschap Rivierenland

Datum: 23-03-2016, 15:00-16:00uur
Datum verslag: 29-03-2016 (versie 2)
Locatie: Voorstraat 88, Groot-Ammers
Geïnterviewden: Jeroen van der Hoeven, contractmanager
Gerjan Westerhof, technisch manager
Interviewer: Rieneke de Kreek-Brouwer, studente Civiele Techniek Hogeschool Rotterdam
Project: Kinderdijk-Schoonhovenseveer (KIS)

• Introductie project KIS

In het kader van het tweede hoogwaterbeschermingsprogramma wordt de dijk tussen Kinderdijk-Schoonhovenseveer (KIS) verbeterd. Waterschap Rivierenland is de opdrachtgever van dit project en Combinatie Dijkverbetering Molenwaard is de aannemer.

Project KIS is tevens gedefinieerd als één van de projecten van Innovatieve Dijktechnologie, welke een project is van het Corporate Innovatie Programma van Rijkswaterstaat.

De totale lengte van het dijkversterkingstraject is 17 kilometer, waarvan ongeveer 10 kilometer moet worden versterkt. Daarvan moet 2,7 kilometer versterkt worden met constructies. De faalmechanismen waarop de dijk is afgekeurd zijn, afhankelijk van de locatie: macrostabiliteit, piping en hoogte.

Op project KIS zijn veel panden die dicht bij, of zelfs in de dijk staan. Op die locaties kunnen geen grondoplossingen toegepast worden (als amoveren ongewenst is) en zijn constructieve oplossingen benodigd. De toegepaste constructieve oplossingen zijn: (boor)palenwanden, diepwanden en damwanden.

• Contractvorm en -documenten

Waterschap Rivierenland heeft er destijds voor gekozen om het project middels een niet-openbare procedure aan te besteden.

De gekozen contractvorm is UAV-GC en gekozen werkvorm is Design & Construct. De aannemer heeft dus (op delen van het project) de vrijheid gekregen om het constructietype en de exacte locatie daarvan te bepalen.

De bij de aanbesteding horende EMVI-criteria zijn zó ingestoken dat de maakbaarheid en beperking van omgevingshinder vergroot zouden moeten zijn.

Van eind 2012 tot begin van 2013 was de aanbestedingsprocedure.

Een belangrijke reden dat het waterschap voor deze aanpak heeft gekozen is dat er ruimte is voor innovatieve ideeën. Die ideeën zijn overigens wenselijk, maar geen doel op zich.

Een andere belangrijke reden is dat er op deze manier veel aandacht is voor het beperken van omgevingshinder.

Vooraf heeft WSRL speciaal voor dit project een richtlijn laten ontwikkelen voor het ontwerpen van constructieve oplossingen: "Ontwerp stabiliteitsschermen (type II) in primaire waterkeringen". Deze is met de aanbesteding beschikbaar gesteld.

Andere documenten die het waterschap heeft voorgeschreven bij de tender zijn onder andere:

- Technische Nota Uitgangspunten. Hierin staat bijvoorbeeld hoe er omgegaan moet worden met schematiseren van waterstanden (belastingen).

- Bind-A documenten: Tekeningen projectplan.
Op deze tekeningen staan onder andere de zones aangegeven waarbinnen een constructieve oplossing geplaatst mag worden. Dit is een zone van 15m vanaf de binnenkruin.

WSRL heeft ook een protocol voor niet-bewezen technieken voorgeschreven. Commissie Vrijling, een onafhankelijke commissie, moet bepalen of de voorgestelde techniek een bewezen of niet-bewezen techniek is. Voor een niet-bewezen techniek moet zij bepalen of de techniek qua veiligheidsfilosofie en de beheersbaarheid van uitvoering toelaatbaar is. Als de commissie de techniek goedkeurt mag een pilot worden uitgevoerd. Als deze pilot geslaagd is, mag de techniek toegepast worden in het dijkversterkingsproject.

• Ervaringen

De ervaringen met het project en met de samenwerking met de opdrachtnemer zijn op technisch gebied zeer goed. De ervaringen in z'n algemeenheid zijn wisselend, maar in het algemeen positief en constructief. WSRL heeft echter wel enkele leerpunten voor zichzelf vastgesteld.

Tenderfase

Tijdens de tenderfase zijn er veel vragen geweest over de interpretatie van de richtlijn "Ontwerp stabiliteitsschermen (type II) in primaire waterkeringen". Onder andere was er discussie of de richtlijn niet te zware constructies opleverde.

Om duidelijkheid te scheppen is er een Technische Individuele Ronde geweest, waarbij WSRL een toelichting heeft gegeven aan enkele medewerkers van alle betrokken aannemers.

Het waterschap heeft hiervan geleerd om voortaan vooraf aan te geven hoe de richtlijnen geïnterpreteerd moeten worden.

Het protocol voor niet-bewezen technieken is wellicht belemmerend geweest voor innovatieve ideeën. WSRL heeft een evaluatie van het proces uitgevoerd en is tot die conclusie gekomen. Het proces moet overigens wel in de tijdsgeest van toen bekeken worden. De aanbestedingsvorm en alles wat daarbij komt kijken was toen nog niet veel toegepast.

Het proces heeft er in ieder geval tot geleid dat er een partij uit de tenderfase is gestapt.

Uitvoeringsfase

Het ontwerpteam van CDVM is elke 2 weken samengekomen met WSRL. Dit heeft een goede samenwerking opgeleverd.

Discussies zijn er op contractniveau niet geweest, alleen op technisch niveau. CDVM vindt de berekende afmetingen van de constructieve oplossingen waarschijnlijk te robuust.

Een knelpunt wat tijdens de uitvoeringsfase naar voren kwam, is dat de maakbaarheid van voorgeschreven locaties vooraf te optimistisch ingeschat is door het waterschap.

Op tekeningen was bijvoorbeeld aangegeven dat er in het dijklichaam kabels en leidingen aanwezig zijn, met de vermelding 'in het werk te passen'. Het bleek in de uitvoeringsfase echter soms goedkoper om toch de kabels en leidingen te verplaatsen dan de constructie aan te passen.

De samenwerking met de opdrachtnemer is erg goed bevallen. De werkwijze van CDVM schept veel vertrouwen.

- **Visie op constructieve oplossingen en contracten in toekomstige dijkversterkingen**

Constructieve oplossingen

Er komen nieuwe ideeën voor constructieve oplossingen en sommige verdwijnen nadat er verder onderzoek is gedaan. De markt is in beweging op het gebied van nieuwe oplossingen om dijken te versterken.

WSRL heeft niet echt een voorkeur voor een bepaald type constructie. Het staat open voor nieuwe ideeën. Vanzelfsprekend geldt als voorwaarde dat de constructie de dijk daadwerkelijk versterkt. Als aandachtspunt bij het toepassen van (innovatieve) constructieve oplossingen in dijken wordt de lange termijn genoemd: is de constructie in de toekomst (eenvoudig) uit te breiden of te vervangen als dat nodig is?

Contracten

Op basis van de ervaringen in project KIS (en andere lopende projecten) heeft WSRL de volgende standpunten:

- WSRL zou niet meer terug willen naar RAW-bestekken. Voor kleine klusjes zal het waterschap nog wel zelf ontwerpen, maar het ontwerpen van constructieve oplossingen voor grote dijkversterkingen laat hij over aan de markt.
- Het waterschap zou in toekomstige projecten dezelfde contractvorm willen toepassen. Wel zal de inschrijving vooraf goed doordacht moeten zijn. Men moet nagaan wat ze wil ontvangen: een ontwerp of een dialoog?
Ook moet goed nagedacht worden over hoe men de processen wil laten verlopen. Je moet de aannemer ook 'gewoon kunnen vertrouwen'.
- De risicoverdeling tussen opdrachtgever en opdrachtnemer moet heel helder zijn, tijdens de aanbestedingsfase al. De relatie tussen conditionering en uitvoering is belangrijk.
- De contractdocumenten zoals die bij project KIS zijn gebruikt, zijn goed bevallen. De speciaal ontworpen richtlijn was natuurlijk echt gericht op dat project en daardoor zeer toepasselijk. Dat document is overigens nog in verdere ontwikkeling: de veiligheidsfactoren die enkele onzekerheden moesten afdekken worden verder onderzocht zodat deze mogelijk verkleind kunnen worden voor toekomstige projecten en de berekende constructies dus lichter kunnen uitvallen.

• Conclusie

Het waterschap is tevreden over de contractvorm en –documenten. Er zijn enkele leerpunten te trekken uit het aanbestedingsproces, maar over het algemeen is het goed verlopen en zou WSRL in toekomstig projecten dezelfde contractvorm willen toepassen.

De belangrijkste leerpunten zijn:

- Geef vooraf helderheid over hoe de voorgeschreven richtlijnen geïnterpreteerd moeten worden.
- Het protocol voor niet-bewezen technieken heeft mogelijk belemmerend gewerkt. Voor een toekomstig project zou hier wellicht een alternatief op bedacht moeten worden.
- Bedenk op welke manier je wilt aanbesteden en dus wat je wilt ontvangen: een ontwerp of een plan van aanpak?
- Zorg voor een duidelijke risicoverdeling tussen opdrachtnemer en opdrachtgever.

Op het gebied van contractdocumenten zijn geen leerpunten besproken. Wel toonde het waterschap een bepaalde houding: Richtlijnen en leidraden blijven in ontwikkeling. Schrik niet van onduidelijkheden, maar overleg/stem met elkaar af (opdrachtnemer en opdrachtnemer samen) hoe je hiermee omgaat.

3. Interview Combinatie Eiland van Dordrecht

Datum: 23-03-2016, 11:00-12:30uur
Datum verslag: 05-04-2016; versie 2 (versie 1 dateert van 02-04-2016)
Locatie: Keet bij Makro, Dordrecht
Geïnterviewden: Ruben Akkermans, technisch manager
Van Oord. Werkzaam voor EvD sinds eind 2015.
Denny Hollemans, werkvoorbereider
GMB. Vanaf begin betrokken; heeft ontwerpproces meegemaakt.
Interviewer: Rieneke de Kreek-Brouwer, studente Civiele Techniek Hogeschool Rotterdam
Project: Eiland van Dordrecht

• Introductie project Eiland van Dordrecht (EvD)

In het kader van het hoogwaterbeschermingsprogramma worden enkele dijkdelen op het Eiland van Dordrecht (EvD) verbeterd. Waterschap Hollandse Delta is de opdrachtgever van dit project en Combinatie Eiland van Dordrecht is de opdrachtnemer. Combinatie Eiland van Dordrecht is een samenwerkingsverband tussen Van Oord Nederland en GMB Civiel.

De totale lengte van de dijkdelen is circa 11 kilometer. Dit zijn de dijkdelen:

- Wantijdijk/ Zeedijk (3,6 km)
- Buitendijk (2,4 km)
- Wioldrechtse Zeedijk (4,3 km)
- Rijksstraatweg (0,6 km)

Van die 11km moet circa 0,5km versterkt worden met constructies. De dijk is, variërend per locatie, afgekeurd op de volgende faalmechanismen: binnenwaartse macrostabiliteit en piping (en dijkbekleding).

Op twee dijkdelen zijn er panden aanwezig die dicht op de dijk staan. Op die locaties kunnen vanwege het ruimtebeslag geen grondoplossingen toegepast worden en zijn constructieve oplossingen benodigd. Als constructieve oplossing worden damwanden toegepast.

• Contractvorm en -documenten

Waterschap Hollandse Delta heeft er destijds voor gekozen om het project middels een niet-openbare procedure aan te besteden.

De gekozen contractvorm is UAV-GC. De aannemer heeft echter vrij weinig vrijheid gekregen in het ontwerp. De aannemer heeft begrepen dat het project eerst is opgezet voor een RAW-bestek en dat later WSHD overgestapt is op UAV-GC. Dit heeft invloed op het contract gehad, met name op de Vraag Specificatie Eisen (VSE): veel eisen zijn al ver uitgewerkt in plaats van dat ze op functioneel niveau zijn. Er is tevens een gedetailleerd referentieontwerp gemaakt door het waterschap (o.a. lengte en type damwand zijn meegegeven in het referentieontwerp).

In het contract van EvD zijn vijf VSE's opgenomen. Één voor het algemene deel en voor elk dijkdeel een aparte VSE.

Tijdens het interview zijn de contractdocumenten niet inhoudelijk besproken. Wel werd gemeld dat als bijlage bij het contract een referentie ontwerp beschikbaar is gesteld. Bij het uitwerken van dit referentie ontwerp is de richtlijn Ontwerp Stabiliteitsschermen niet toegepast. Gedurende de aanbestedingsprocedure is gemeld dat 'de berekeningen voor dit referentieontwerp niet voldoen aan de Richtlijn Ontwerp Stabiliteitsschermen'. Geen der partijen heeft op dat moment de impact

van deze melding kunnen overzien. Tegelijkertijd ontbrak het ook aan informatie en tijd om deze impact middels onderzoek (lees: uitwerken referentieontwerp op basis van de vigerende ontwerp-eisen) vast te stellen.

- **Ervaringen**

De ervaringen met de uitvoering van het project en met de samenwerking met de opdrachtgever zijn niet altijd positief. De aannemer ziet voldoende leerpunten voor een volgend project.

Tenderfase

De aannemer heeft bij de aanbesteding een referentieontwerp gekregen waarvan de berekeningen niet voldoen aan de Richtlijn Ontwerp Stabiliteitsschermen (type II) in primaire waterkering, Deltares, februari 2013. De nieuwe richtlijn "Ontwerp stabiliteitsschermen (type II) in primaire waterkeringen" is echter wel verplicht gesteld bij de uitwerking van het ontwerp. De belangrijkste gevolgen daarvan zijn:

Omdat het ontwerp van de damwand al zover uitgewerkt was, heeft de aannemer weinig vrijheden in het ontwerp gehad. Dit wordt als jammer ervaren, omdat zo ook een stuk creativiteit bij de aannemer weggenomen is en de keus voor een damwand opgelegd is. Al kan ze, zeker voor Kop van 't Land, voorstellen dat vanwege de complexiteit deze keus is gemaakt.

Destijds waren de gevolgen die de nieuwe richtlijn heeft op de dimensionering van damwanden nog niet bekend. Dat is ook niet onderzocht in de tenderfase. Er is toen een marge van ongeveer 10% aangehouden. Pas in de uitvoeringsfase werd duidelijk wat het daadwerkelijke verschil was tussen de dimensionering op basis van de oude of de nieuwe richtlijn, omdat toen het ontwerp verder uitgewerkt werd. Het verschil was onverwacht groot (50%, al verschilde het percentage per locatie) en leverde de nodige discussies op.

Combinatie Van Oord-GMB zou dit probleem eerder tegen zijn gekomen als in de tenderfase (diepgaandere) berekeningen gemaakt waren. Dit is niet gebeurd vanwege de kostbaarheid van dergelijke berekeningen en de concurrentie in een tender. WSHD had echter ook zelf de gevolgen vooraf kunnen onderzoeken voordat het de nieuwe richtlijn voorschreef in het contract. Deltares heeft de gevolgen van de nieuwe norm onderschat. Op andere projecten is er om deze reden ook al deels van de norm afgeweken.

Doordat het referentieontwerp al gemaakt was, maar volgens de oude methode, werden de inschrijvers op het verkeerde been gezet. Het geeft in feite een valse nauwkeurigheid.

Dat per dijkdeel een VSE is opgesteld is wellicht onnodig geweest, omdat daardoor een aantal eisen meermaals in het contract staan. Combinatie Van Oord-GMB ziet dit echter niet als een probleem. Ze heeft voor elk dijkvak een uitvoerder aangesteld, dus is het eigenlijk wel handig.

Uitvoeringsfase

Ontwerp op basis van de nieuwe richtlijn

In de uitvoeringsfase bleek pas welk en hoe groot het effect het toepassen van de nieuwe richtlijn was op het ontwerp van de damwanden. Dit is in de voorgaande paragraaf al toegelicht.

De komst van de nieuwe richtlijn had voor dit project een ongunstige timing. Het project was er niet op voorbereid. Wellicht was het beter geweest als het project nog als RAW-bestek op de markt was gezet en dat een volgend project pas volgens UAV-GC aanbesteed zou worden.

Op de vraag of het wellicht beter was geweest om dit project in Design&Construct aan te besteden in plaats van Engineering&Construct wordt over het antwoord getwijfeld. De gevolgen van de nieuwe richtlijn waren destijds niet bekend, dus was er in de tenderfase bij D&C waarschijnlijk ook uitgegaan van de oude richtlijn. Het had dan geen verschil gemaakt of er D&C of E&C was toegepast.

Samenwerking

Omgeving: Op dit project waren al veel afspraken gemaakt met bewoners, zelfs tijdens de aanbestedingsprocedure. Deze afspraken zijn echter niet bij het contract gevoegd. De aannemer moest die afspraken soms zelf van de omgeving te horen krijgen. Dit leidde tot veel discussies met WSHD. De aannemer wist bijvoorbeeld niet wat ze ermee moest omdat het geen contractuele basis heeft.

Damwand Kop van 't Land: De samenwerking en communicatie met WSHD voor de damwand bij Kop van 't Land had beter gekund. WSHD was erg tevreden over dit onderdeel maar voor de aannemer is dit erg rommeling verlopen. Kort voor de uitvoering kreeg de aannemer veel verschillende vragen via verschillende kanalen binnen en werd er teruggekomen op eerdere afspraken.

Behandelteam: De samenwerking verliep op een gegeven moment zo moeizaam dat een behandelteam het uiteindelijk heeft moeten rechtekken. De samenwerking is hierdoor ook verbeterd.

Er waren veel wisselingen in het team van de opdrachtgever, waardoor veel kennis verloren gaat en veel zaken opnieuw toegelicht moesten worden.

- **Visie op constructieve oplossingen en contracten in toekomstige dijkversterkingen**

Constructieve oplossingen

Er zijn veel opties mogelijk voor constructieve oplossingen, waar een damwand wel de meest gangbare is. In dit project heeft de opdrachtnemer geen afweging van hoeven maken van welke oplossing toegepast moet gaan worden, omdat de damwand voorgeschreven was door het waterschap.

Overigens heeft Combinatie Van Oord-GMB voor de locatie Kop van 't Land een aantal varianten op de oorspronkelijke uitvoeringsmethode/-ontwerp aangeboden vanwege de onverwachte toename van de afmetingen van de damwanden en de bijhorende risico's in de uitvoering daarvan.

De geïnterviewden zijn van mening dat, ook al zijn er veel mogelijkheden op het gebied van constructieve oplossingen, je als eerste toch een steunberm moet proberen toe te passen.

Contracten

UAV-GC is een fijne contractvorm voor complexe projecten. Een project is complex als er weinig ruimte is voor een dijkversterking en er veel raakvlakken zijn met o.a. natuur, cultuur en bebouwing.

De contractvorm wordt ook leuk bevonden vanwege het raakvlak van ontwerp met de uitvoering. Ook voor de opdrachtgever is dat goed omdat het eindresultaat er beter van kan worden.

Welke contractvorm 'het beste' is, is afhankelijk van de samenwerking van opdrachtgever en opdrachtnemer. Dat bepaalt in hoge mate het resultaat van de overeenkomst.

Je moet om tafel durven gaan zitten en plannen doornemen in plaats van enkel toetsingen houden en (veel) vragen stellen. Door het samen zitten komen beide partijen (eerder) op één lijn en bespaart het juist tijd en frustraties in plaats van dat het extra tijd kost.

Beide partijen moeten ook samen aandurven om van een eis af te wijken. De ervaring met dit project is dat WSHD soms eisen stelde die niet of slecht uitvoerbaar zijn. Als voorbeeld wordt het onderwerp beweidingssystemen genoemd. Het ontwerp was helemaal uitgewerkt, maar toch moest het afgestemd worden met de betrokkenen. Er kon echter niet van de eis afgeweken worden, 'want daar was in het begin waarschijnlijk wel goed over nagedacht'.

Bij een UAV-GC contract moet aan het begin de uitgangspunten en verdeling van de verantwoordelijkheid zeer helder en vastgelegd zijn. Bij een RAW contract was dat minder van belang, omdat de verantwoordelijkheid van het ontwerp dan bij de opdrachtgever ligt.

Op project EvD hadden bijvoorbeeld de omgevingsafspraken er in moeten staan. In een project zou überhaupt bekend moeten zijn of er omgevingsafspraken zijn gemaakt. En als die gemaakt zijn, dan moeten die natuurlijk bij het contract zijn toegevoegd.

• Conclusie

Een deel van de problematiek in dit project m.b.t. constructieve oplossingen is het gevolg van het toepassen van de nieuwe richtlijn en het gebrek aan ervaring daarmee. De effecten hiervan zijn van te voren niet inzichtelijk geweest en vielen heftiger uit dan verwacht.

De komst van de nieuwe richtlijn had een vervelende timing, maar de ervaren problematiek hoort bij het vertrouwd raken met de richtlijn.

Een deel van de belemmeringen/problemen is te wijten aan de communicatie en samenwerking tussen OG en ON. De communicatie en inrichting van het contract (bijv. onduidelijke eisen door vermenging van RAW en UAV-GC en het ontbreken van de omgevingsafspraken) zijn daartoe aanleiding. Door veel wisselingen in het team van de OG is veel kennis verloren. Hierdoor lijkt het dat er een zekere terughoudendheid is ontstaan, die de samenwerking en omgang afstandelijk maakt. De geïnterviewden vinden dit jammer, want juist door nauw contact worden misverstanden voorkomen en werk je samen naar een goed eindresultaat toe.

4. Interview Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

Datum: 04-04-2016, 11:00-12:30uur
Datum verslag: 07-04-2016
Locatie: Bevelandseweg 1, Heerhugowaard
Geïnterviewden: Ruud Joosten, adviseur waterveiligheid. Betrokken bij diverse projecten van het HWBP bij HHNK.
Martin Verzijde, Technisch Manager project Den Over
Interviewer: Rieneke de Kreek-Brouwer, studente Civiele Techniek Hogeschool Rotterdam
Project: Den Oever

• Introductie project Den Oever

In het kader van het hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP 2) wordt de Havendijk in Den Oever versterkt. Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) is de opdrachtgever van dit project. Wie de opdrachtnemer wordt, is nog niet bekend.

De lengte van het traject is 900 meter. Langs de totale lengte van het traject zijn constructieve oplossingen benodigd. Zelfs meerdere in één dwarsprofiel. Dat is het gevolg van panden die dicht op de dijk staan en de aanwezigheid van een haven aan de andere kant van de dijk.

Het faalmechanisme waarop de dijk is afgekeurd is golfoverslag. Deze dijk heeft dus onvoldoende hoogte om het water bij extreem weer het achterland 'droog te houden'. Dit probleem wordt met het dijkversterkingsproject opgelost. De stabiliteit van de dijk wordt dan ook verbeterd. De dijk wordt versterkt door het toepassen van meerdere constructieve oplossingen; het buitenwaarts verbreden en toepassen van getrapte bekleding die de golfoploop moet beperken.

• Contractvorm en -documenten

Van project Den Oever is nog geen contract getekend. Ten tijde van het interview duurt het nog twee weken voordat het project start met de inschrijvingsfase. Het projectplan ligt al wel ter inzage.

Contractvorm

De uitvoering van het werk vormt een grote uitdaging. De samenhang tussen het ontwerp en de omgeving (ruimtelijke inpassing) zijn van groot belang. Om die reden heeft het hoogheemraadschap gekozen voor de werkvorm Engineering & Construct binnen de contractvorm UAV-GC.

In deze aanbestedingsvorm is de ruimte voor optimalisaties van het ontwerp beperkt voor de aannemer. In de aanloop tot het project heeft HHNK veel onderzoek gedaan en afwegingen gemaakt. Daarom is het ontwerp al grotendeels vastgesteld. De ontwerprapporten worden beschikbaar gesteld aan de aannemer om te voorkomen dat er discussies komen over de ontwerpmethodiek.

Middels een openbare selectie worden vijf inschrijvers verworven. Deze mogen een inschrijving doen.

De aannemers moeten in hun aanbesteding een voorlopig ontwerp (VO) afprijzen. Dat bevat onder andere damwanden. De dimensionering en hoeveelheden van de damwanden zijn gegeven door het hoogheemraadschap.

Naast een prijs mogen de aannemers, dat staat in de EMVI-criteria, een optimalisatieplan indienen. Na gunning bepaalt HHNK welke optimalisaties doorgevoerd mogen worden. De aannemer dient in

feite een open begroting in; de afprijzing van het VO. Van elke doorgevoerde optimalisatie mag zij van het financiële voordeel 50% zelf houden. Op deze manier heeft HHNK getracht de aannemer te prikkelen om goed na te denken over optimalisaties.

Door de zojuist beschreven werkwijze zijn de inschrijfprijzen vergelijkbaar en heeft het hoogheemraadschap zelf in de hand welke optimalisaties aan het ontwerp gedaan worden. Zo worden optimalisaties voorkomen die mogelijk ongewenst zijn.

Documenten

Om de kwaliteit van het werk te kunnen dekken is er een Nota van Uitgangspunten bij het Vraag Specificatie Proces gevoegd. Hier zit een Memo Damwandenontwerp bij. Deze is gebaseerd op de richtlijn “Ontwerp stabiliteitsschermen (type II) in primaire waterkeringen”. Deze richtlijn heeft Waterschap Rivierenland voor project Kinderdijk-Schoonhovenseveer laten opstellen en is vanwege verschillen tussen de situaties niet één op één over te nemen voor project Den Oever. In de Memo is daarom ingegaan op de te hanteren veiligheidsfactoren en andere randvoorwaarden voor het ontwerp van damwanden/ constructieve oplossingen.

• Ervaringen

In de verslagen van andere interviews wordt deze paragraaf uitgesplitst in ‘tenderfase’ en ‘uitvoeringsfase’. Die ervaringen zijn er van project Den Oever nog niet omdat het ten tijde van het interview nog aanbesteed moet worden.

Daarom worden de ervaringen uit de periode voorafgaand aan de tenderfase besproken.

Er is ongeveer 8 jaar aan voorbereidingen vooraf gegaan aan de tenderfase van project Den Oever. Van het begin af aan zijn de ontwikkelingen op het gebied van ontwerpmethodieken voor constructieve oplossingen meegenomen in de voorbereiding van het project. Dat is begonnen met het Kookboek Lange Damwanden en later de richtlijn die voor project KIS is opgesteld.

De belangrijkste knelpunten waar HHNK mee te maken gehad heeft, zijn:

- De richtlijn voor stabiliteitsschermen type II. Het bepalen hoe deze toegepast moet worden in de situatie van project Den Oever was een flinke opgave.
- Het omgaan met corrosietoeslagen. Dit heeft vooral discussie opgeleverd met de subsidiënt (HWBP). Op het gebied van corrosietoeslagen is nog veel onbekend en wisselt per richtlijn wat de toe te passen corrosietoeslag moet zijn.
- De getrapte bekleding. Op de dijk wordt een getrapte bekleding aangebracht. Dit is om de golfoploop te reduceren en heeft tevens een recreatieve functie. Dit type bekleding is nieuw en moest daarom opschalen, en uiteindelijk daadwerkelijke grootte, onderzocht worden.
- Het borgen van de waterveiligheid tijdens de uitvoering. Het borgen van waterveiligheid is een verantwoordelijkheid die niet naar de aannemer verschoven kan en mag worden, ook al is hij degene die in de uitvoeringsfase aan de dijk werkt.

HHNK heeft daarom een bijlage over waterveiligheid en de eisen die zij derhalve stelt aan de aannemer opgesteld. Er staan ook gegevens in van bijvoorbeeld de waterstanden waar de aannemer mee te maken kan krijgen.

De meeste knelpunten zijn uiteindelijk verwerkt in de Nota van Uitgangspunten.

- **Visie op constructieve oplossingen en contracten in toekomstige dijkversterkingen**

Constructieve oplossingen

De (bewezen) constructieve oplossingen komen in de kern neer op twee typen: diepwand en damwand. Diepwanden zijn erg duur. Damwanden worden daarom eerder gekozen.

HHNK staat open voor nieuwe, innovatieve constructieve oplossingen, mits ze bewijsbaar zijn. Tot nu toe zijn er echter nog weinig tot geen nieuwe bewezen technieken. Wel ontstaan er variaties in bestaande technieken. Als voorbeeld worden kunststof damwanden genoemd, waarop de andere geïnterviewde opmerkt dat dat al lang bestaat, maar vrijwel niet wordt toegepast vanwege de kosten.

Kosten en bewijsbaarheid spelen altijd een grote rol bij het kiezen voor een zekere constructieve oplossing.

Aangestipt wordt dat het weleens goed zou kunnen zijn om afwegingen voor een constructietype weer goed te onderbouwen, in plaats van op wellicht verouderde ervaringen een keuze maken. De kunststof damwanden kunnen bijvoorbeeld verder ontwikkeld zijn waardoor de kosten minder zijn.

Contracten

Welke contractvorm 'de beste' is, is afhankelijk van meerdere factoren. Onder andere of het project er zich voor leent; omgevingsaspecten hebben daar grote invloed op. Ook spelen de wensen van de opdrachtgever een rol in het kiezen van een contractvorm.

De keuze voor een bepaalde contractvorm is een bestuurlijke keuze.

DBFM, wat staat voor Design, Build, Finance, Maintenance, is een vorm die HHNK ziet 'overwaaien' van de wegensector naar dijkversterkingen. De 'F' component is echter vrijwel onmogelijk om toe te passen, omdat er (momenteel) geen verdienmodel in een dijk zit.

Design & Construct en Engineering & Construct zijn contractvormen die het hoogheemraadschap voornamelijk ziet toegepast gaan worden in komende projecten. RAW contracten ziet ze echter niet verdwijnen. Voor sommige situaties is zo'n contract nu eenmaal meer geschikt dan een UAV-GC contract.

Een alliantie is een bijzondere samenwerkingsvorm waarvan HHNK zich, net als van de samenwerkingsvorm 'bouwteam', kan voorstellen dat dat een goede werkvorm is voor zeer complexe projecten omdat de uitvoerende partij al in een zeer vroeg stadium betrokken is. Het is wel een werkvorm waar heel bewust voor gekozen en naar gehandeld moet worden. De afstemming en samenwerking van beide partijen is dan nog meer van belang dan anders.

- **Conclusie**

De te kiezen contractvorm voor toekomstig projecten is deels afhankelijk van het project zelf en deels een bestuurlijke keuze. Het is niet zo dat er één 'de beste' is. Het zijn gewoon verschillende vormen met elk hun voor- en nadelen.

De meeste ervaren knelpunten hebben in de kern te maken met het specifiek voor dit project toepassen van de (in ontwikkeling zijnde) richtlijnen.

De knelpunten zijn opgelost door zelf te onderzoeken hoe, eerst het hoogheemraadschap en straks de aannemer, de richtlijnen moet toepassen in deze situatie.

5. Interview Combinatie Ploegam Biggelaar

Datum: 05-04-2016, 15:00-16:15uur
Datum verslag: 06-04-2016
Locatie: Langestraat 11, Oud-Beijerland
Geïnterviewden: Rob Bouwens, technisch manager (Ploegam)
Interviewer: Rieneke de Kreek-Brouwer, studente Civiele Techniek Hogeschool Rotterdam
Project: Spui-Oost

• Introductie project Spui-Oost

In het kader van het hoogwaterbeschermingsprogramma wordt de dijk tussen Westdijk en Landelijke Korendijk verbeterd. Waterschap Hollandse Delta is de opdrachtgever van dit project en Combinatie Ploegam Biggelaar is de aannemer.

De totale lengte van de verschillende trajecten is 8,3 kilometer, waarvan ongeveer 7 kilometer was afgekeurd. Daar is 1,3 kilometer aan toegevoegd omdat daarvan verwacht wordt dat die dijkdelen binnenkort ook afgekeurd zullen worden.

Van de 8,3 kilometer moet een kleine 2 kilometer versterkt worden met constructies. De faalmechanismen waarop de dijk is afgekeurd zijn, afhankelijk van de locatie: macrostabiliteit (binnen- en buitenwaarts), piping, bekleding en hoogte.

Op een aantal locaties zijn er panden die dicht op de dijk staan. Op die locaties kunnen geen grondoplossingen toegepast worden en zijn constructieve oplossingen benodigd. De toegepaste constructieve oplossingen zijn damwanden. In de tenderfase heeft de aannemer stabiliteitskolommen aangeboden, maar heeft deze moeten vervangen voor damwanden.

• Contractvorm en -documenten

Waterschap Hollandse Delta heeft er destijds voor gekozen om het project middels een niet-openbare Europese procedure aan te besteden. De gekozen contractvorm is UAV-GC. Het contract is in december 2014 gegund.

Tijdens het interview zijn de contractdocumenten niet inhoudelijk besproken. Alleen de effecten die het heeft gehad op de ontwerpen van de constructieve wanden zijn besproken. Die worden toegelicht bij 'ervaringen'.

• Ervaringen

Tenderfase

In de tenderfase is gekeken naar verschillende constructieve oplossingen om de risico's in te kunnen schatten en de prijsvorming. Combinatie Ploegam Biggelaar voelt zich enigszins gestuurd naar damwanden door de contractdocumenten. Een bindend vergunningsdocument, dat bij het projectplan Waterwet hoort, spreekt over damwanden. Weliswaar wordt er gesteld dat men vrij staat iets anders toe te passen, maar is er wel een Wabo vergunning van gemeente Korendijk en die spreekt ook weer over damwanden.

De aannemer heeft uiteindelijk gekozen voor damwanden op basis van een economische afweging en risicomanagement.

'Sober en doelmatig' zijn de doelstellingen van het HWBP. De aspecten 'tijd' en 'omgeving' worden door het waterschap als belangrijk gezien en zijn dusdanig in het contract verwerkt. Deze twee dingen samen maken dat het kiezen voor damwanden voor de hand ligt; je wilt je 'klant' tevreden houden.

Voor de secties Landelijke Korendijk 2 en 3 heeft de aannemer in de tender stabiliteitskolommen aangeboden. Hier is ook aan gerekend. Na gunning zijn er verdere berekeningen gemaakt.

Combinatie Ploegam Biggelaar heeft geen informatie gemist; ze is tevreden met de contractdocumenten. Discussies zijn volgens haar ontstaan door het verkeerd inschatten van de belangen en zijn niet te wijten aan gebrek aan 'papier'.

Uitvoeringsfase

De in de tender aangeboden stabiliteitskolommen zijn in de uitvoeringsfase vervangen voor damwanden. Na de gunning is de aannemer de stabiliteitskolommen verder gaan berekenen. Uit die berekeningen is gebleken dat er meer ruimte benodigd is. Dit bleek vergunningstechnisch niet haalbaar; de tijd speelde een belangrijke factor daarin.

Een verbeterpunt voor een volgend project is dat de vergunningen naar voren gehaald worden in een project. Het proces van vergunningen kost veel tijd en dat is er lang niet altijd bij projecten en daardoor belemmert het soms de ontwerp vrijheid.

Een knelpunt tijdens de uitvoering is het issue of de damwanden wel of niet zettingsvrij moeten zijn. Combinatie Ploegam Biggelaar stelt dat het zettingsvrij funderen van een damwandconstructie niet wordt geëist in het contract. Het technisch team van het waterschap interpreteert de eisen echter anders.

De actie de aannemer heeft ondernomen is het zo snel mogelijk verschillende opties met bijhorende gevolgen voorleggen aan het waterschap. Die kon zo een keuze maken. Deze manier van samenwerken bevalt beide partijen goed.

Combinatie Ploegam Biggelaar vindt het jammer dat ze op het zojuist genoemde knelpunt niet voldeed aan de verwachtingen van de opdrachtgever. De (verschillende) verwachtingen zijn gebaseerd op de verschillende belangen van elke partij. Voor dit knelpunt had de aannemer de belangen onderschat.

Ze ziet het als opdracht van deze contractvorm om de opdrachtgever te faciliteren. Dat houdt in dat ze inspeelt op de belangen van de betrokken partijen (HWBP; WSHD als opdrachtgever; de afdeling beheer van WSHD; ...). 'Het waterschap is je klant, en de klant is koning'. De contractvorm vereist een proactieve houding van een aannemer. Ze had niet verwacht dat niet-zettingsvrije damwanden zo'n groot issue zouden zijn, maar heeft het probleem aangepakt door met een 'keuzemenu' aan te komen bij het waterschap.

Een ander knelpunt is het raakvlak van kabels en leidingen (K&L). Normaal dient een kabelbeheerder zelf een doorvoerconstructie in een damwand te ontwerpen, maar omdat er zoveel kabels en leidingen van verschillende beheerders doorgevoerd moeten worden zou het ontwerp en de onderlinge afstemming een moeizaam proces kunnen worden. De doorvoer moet daarom door Combinatie Ploegam Biggelaar opgepakt worden. De K&L blijkt een kritieke factor voor de tijd. Het kost veel afstemming met de verschillende beheerders en daarmee tijd.

De K&L vormen eigenlijk een project vóór een project. Je kunt hier al gauw 1 jaar voor uittrekken. Voor aanvang van het project, of zelfs de aanbesteding aan in overleg gaan met de betrokken

partijen had een hoop tijd in de uitvoeringsfase gescheeld en het risico van tijdgebrek/uitloop van het project gereduceerd.

Ook op het gebied van K&L acteert de aannemer proactief. Het is niet altijd mogelijk om aan de normen en regelgeving te voldoen. Zo is er een eis die stelt dat de K&L boven Maatgevend HoogWater (MHW) aangelegd moeten worden, maar dat kan voor sommige locaties betekenen dat ze slechts 20 centimeter onder de kruin zouden komen te liggen.

Ook in dit geval heeft Combinatie Ploegam Biggelaar de verschillende opties geïnventariseerd en deze aangeboden aan het waterschap zodat deze een keuze kon maken.

De ervaringen met de samenwerking met het waterschap zijn overwegend positief. De aannemer merkt wel dat WSHD groot is en het soms lastig vindt om te schakelen. Met dat laatste wordt bedoeld dat er niet altijd direct een antwoord gegeven kan worden, maar dat er eerst intern bij verschillende afdelingen navraag gedaan moet worden. Daar moest de aannemer wel aan wennen in het begin, maar de samenwerking wordt wel steeds soepeler. Ze vindt het fijn om te merken dat het waterschap erop inspeelt als ze aangeeft of achter een vraag wel of geen haast zit.

- **Visie op constructieve oplossingen en contracten in toekomstige dijkversterkingen**

Constructieve oplossingen

Er zijn verschillende constructieve oplossingen mogelijk, maar uiteindelijk ben je als opdrachtnemer afhankelijk van de wensen van de opdrachtgever.

Combinatie Ploegam Biggelaar verwacht in de toekomst meer projecten die vergelijkbaar zijn met Spui-Oost. Door de groeiende bevolking raakt Nederland steeds meer bebouwd. Dit samen met de veranderende normen voor dijken en de klimaatverandering zorgt dat er meer knelpunten qua ruimtebeslag aan zullen komen.

Door deze trend is de markt geprikkeld om te innoveren. Innovaties gebeuren niet alleen op het gebied van typen constructieve oplossingen, maar ook op de aanbrengmethodes. Zo wordt er bijvoorbeeld in project Spui-Oost een vrij nieuwe methode toegepast: damwanden aanbrengen met een resonator. De resonator is een ultra hoog frequent heiblok. Het aanbrengen van de damwanden gebeurt met behulp van resonantie.

Contracten

De aannemer hoort geluiden dat de RAW terug zal komen, omdat de opdrachtgever (lees: afdeling beheer) dan weer grip heeft op het ontwerp, maar is het daar zelf niet mee eens. Ze ziet dat niet gebeuren omdat de risico's dan van de aannemer teruggaan naar de opdrachtgever. Ze verwacht juist dat uiteindelijk zelfs het onderhoud bij de projecten gevoegd gaat worden.

De meeste kennis zit tegenwoordig bij ingenieursbureaus en aannemers. Daarom verwacht Combinatie Ploegam Biggelaar dat, ook vanwege de complexiteit van de huidige dijkversterkingsprojecten, toekomstige projecten aanbesteed zullen worden met een UAV-GC contract.

Ze vindt dit zelf ook een goede contractvorm. Wel is ze van mening dat er geen 'schatkaart' gemaakt moet worden van het contract en de bijhorende documenten. Een duidelijke wens van de opdrachtgever is beter dan een vage omschrijving als het gewenste eindresultaat al duidelijk voor ogen is.

Oftewel: de ontwerpvrijheid, en dus de contractvorm, moet passen bij het project.

- **Conclusie**

Combinatie Ploegam Biggelaar is tevreden met dit project en de samenwerking met de opdrachtgever.

De belangrijkste leerpunten voor een toekomstig dijkversterkingsproject zijn:

- Vergunningen naar voren halen in een project. Als de vergunningen niet goed/tijdig geregeld zijn, dan wordt het een kritische factor in de planning.
- Hetzelfde geldt voor kabels en leidingen. De wensen en belangen van de stakeholders (K&L beheerders) dienen voor de uitvoering, liefst zelfs tenderfase, aan bekend te zijn zodat het geen kritische factor in de planning wordt.

Het aspect 'tijd' wordt door de aannemer als een van de belangrijkste factoren van een project gezien. De meeste keuzes worden onder tijdsdruk gemaakt. Optimalisaties en innovaties kunnen ook belemmerd worden door het gebrek aan tijd.

6. Interview (onder)aannemer project Hoeksche Waard Zuid

Datum: 12-04-2016, 13:30-14:45uur
Datum verslag: 20-04-2016; versie 3 (versie 1 dateert van 14-04-2016)
Locatie: Scheepvaartweg 1, Papendrecht
Geïnterviewden: Jørn Lankhorst, ontwerpleider (Gebr. De Koning; onderaannemer)
Interviewer: Rieneke de Kreek-Brouwer, studente Civiele Techniek Hogeschool Rotterdam
Project: Hoeksche Waard Zuid

• Introductie project Hoeksche Waard Zuid

In het kader van het hoogwaterbeschermingsprogramma worden enkele dijkdelen in het zuiden van de Hoeksche Waard verbeterd. Waterschap Hollandse Delta is de opdrachtgever van dit project en Boskalis is de aannemer.

De totale lengte van de verschillende trajecten is ongeveer 11 kilometer. Van die 11 kilometer moet een kleine 1,2 kilometer versterkt worden met constructies.

De faalmechanismen waarop de dijk is afgekeurd zijn, afhankelijk van de locatie: macrostabiliteit (binnen- en buitenwaarts), piping en microstabiliteit.

Op een aantal locaties zijn er panden die dicht op de dijk staan. Op die locaties kunnen geen grondoplossingen toegepast worden en zijn constructieve oplossingen benodigd. De toegepaste constructieve oplossingen zijn damwanden.

• Contractvorm en -documenten

Waterschap Hollandse Delta heeft er destijds voor gekozen om het project middels een niet-openbare Europese procedure aan te besteden. De gekozen contractvorm is UAV-GC.

Het contract is in januari 2015 getekend.

Het indienen van varianten is volgens de inschrijvingsleidraad niet toegestaan.

• Ervaringen

In eerste instantie zou er ook iemand van Boskalis bij het interview aanwezig zijn, maar dat ging op het laatste moment door omstandigheden niet door. De beschreven ervaringen zijn daarom enkel van Jørn Lankhorst, namens Gebr. De Koning.

De geïnterviewde heeft niet meer helder op het netvlies staan of damwanden ook geëist waren door WSHD, of dat de aannemer daarin vrijgelaten was. Het was voor Gebr. De Koning wel een logische keuze om voor damwanden te kiezen. De eenvoud van aanbrengen, de bewijsbaarheid van de techniek en de eigen expertise op het gebied van damwanden zijn enkele redenen daarvoor.

Van het Definitief Ontwerp (DO) moest een UitvoeringsOntwerp (UO) gemaakt worden. Hiervoor zijn vooral de volgende documenten gebruikt:

- Ontwerp Stabiliteitsschermen (type II) in Primaire Waterkeringen (OSPW)
- Eurocode 1993-5; voor de constructieve deelsommen
- CUR 166

Vanzelfsprekend is alle overige op dijken van toepassing zijnde regelgeving toegepast, maar bovenstaande is vooral gebruikt bij het ontwerpen van de damwanden.

Ingenieursbureau RPS is ingeschakeld geweest. Het inzetten van deze partij wordt gezien als meerwaarde vanwege haar kundigheid binnen de waterbouwsector.

De ontwerpen zijn gemaakt in Plaxis 2D, later ook in 3D. Naast de kennis van RPS is ook de eigen kennis en ervaringen met damwanden (bouwputten en kades) gebruikt.

Het ontwerp was geoptimaliseerd, maar verantwoord en niet tot het uiterste.

Regelmatig waren/zijn er overleggen met de aannemer en het waterschap om technische problemen te bespreken. Dit is als prettig ervaren en levert een resultaat op waar beide partijen tevreden mee zijn. Een voorbeeld van een probleem is de aanwezigheid van een bunker in de buurt van de locatie waar een damwand geplaatst moet worden. Deze twee objecten hebben invloed op elkaar, maar er waren vragen over hoe daar mee omgegaan moest worden in de berekeningen.

De samenwerking met het waterschap wordt in zijn algemeenheid als prima ervaren. Er zijn niet echt negatieve ervaringen met de samenwerking geweest.

Er is een vertrouwensband ontstaan door een goed ontwerp neer te leggen. Door ook tijdens de technische overleggen de deskundigheid en welwillendheid te tonen wordt deze band in stand gehouden en versterkt.

Het vertrouwensverband is wellicht op de proef gesteld geweest door een wat onconventioneel openingspercentage in de damwandschermen (44%) toe te passen. Vooraf heeft de aannemer al 'gewaarschuwd' door aan te geven dat ze bezig was met het optimaliseren van het openingspercentage en dat er dus zoiets aan zou kunnen komen. De houding van het waterschap daarin is als positief ervaren.

In de ontwerpfase zijn de volgende punten ervaren als knelpunten:

- Locaties van en omgang met kabels en leidingen (bijvoorbeeld eisen met betrekking tot erosiekraters)
- Kerende hoogte damwand nabij bunker (onder andere eisen aan de kerende hoogte van de damwand)

Er was onduidelijkheid over hoe met deze onderwerpen omgegaan moest worden in het ontwerp. De knelpunten waren echter snel opgelost middels een technisch overleg met WSHD.

Andere knelpunten dan deze zijn er niet te noemen.

Bij het optimaliseren van het ontwerp liep men tegen enkele vragen aan. Deze vormden overigens geen knelpunten.

Het gebruik van de huidige richtlijnen conflicteert soms met de uitvoerbaarheid.

Uitvoeringstechnisch zijn lange damwanden lastiger en vooral risicovoller met het oog op de omgeving. Momenteel wordt de regelgeving herzien waardoor waarschijnlijk minder conflicten zullen ontstaan.

Tijdens de optimalisatie liep men hier tegen aan:

- *Interpretatie richtlijnen*

De richtlijnen zijn op meerdere manieren op te vatten, met name die van de OSPW. Indien er onduidelijkheden waren, is er contact gezocht met Deltares, de opsteller van de OSPW. De aannemer vond de samenwerking met Deltares prettig en Deltares stelde deze terugkoppeling op prijs.

- *Vervormingseisen*

De vervormingseisen leveren vraagtekens op. Deze eisen lijken geen recht te doen aan de werkelijkheid; ze zijn veel te zwaar. Voor project HWZ is het geen knelpunt geweest, maar het is wel aangekaart bij Deltares. Deze is nog onderzoek aan het doen naar dit onderwerp. De verwachting is dat de eisen bijgesteld gaan worden.

- *Faalkansen*

Er waren vragen omtrent hoe omgegaan moest worden met faalkansen. Het had te maken met de verschillende factoren die gebruikt moeten worden in een berekening. Er worden zulke zware eisen gesteld aan de damwand zelf dat deze eerder geotechnisch zal bezwijken dan constructief. Deze vragen zijn opgelost door een expert op het gebied van faalkansen van dijken in de arm te nemen.

Dat de aannemer ervoor gekozen heeft om met hun vragen naar Deltares te gaan vindt zichzelf niet zo verwonderlijk: Deltares heeft de OSPW opgesteld en kent de achterliggende redenering en kan dus uitleggen wat er bedoeld is met de eisen.

Op het ontwerp zijn weinig opmerkingen gekomen vanuit het waterschap. Dit kan het gevolg zijn van de goede voorbereiding en actieve houding van de aannemer.

- **Visie op constructieve oplossingen en contracten in toekomstige dijkversterkingen**

Constructieve oplossingen

Momenteel is er een wildgroei aan constructieve oplossingen. Voor de toekomst verwacht Gebr. De Koning echter dat de damwanden een 'comeback' zullen maken. Damwanden zijn praktisch, robuust en hoeven niet 'in het werk' gemaakt worden (wat eenvoudiger is in de uitvoering en gunstig voor de tijd). Ook is er kennis uit jaren ervaring opgebouwd, terwijl de andere oplossingen nog maar kort bestaan en er dus minder over bekend is.

Wel zal het ontwerp van damwanden effectiever moeten worden. Gebr. De Koning ziet enkele optimalisatiepunten in de ontwerpmethodieken. Het onderzoek dat loopt naar korte damwandplanken is een voorbeeld van het verbeteren van het ontwerpen van damwanden.

De aannemer vindt het belangrijk dat men open blijft staan voor damwanden. Damwanden moeten niet afgeschreven worden 'omdat het vroeger altijd werd toegepast' en dus een verouderde techniek zou zijn.

Contracten

De contractvorm is prima. De aannemer heeft kennis van de uitvoering en kan die middels deze contractvorm goed inzetten. Wel zou Gebr. De Koning in sommige gevallen graag eerder betrokken willen zijn bij projecten. Als voorbeeld wordt een situatie uit project Hoeksche Waard Zuid genoemd. Daar zijn conservatieve waarden aangehouden voor de stijghoogte van het water t.p.v. de damwand. Die waarde had lager kunnen zijn en dan was de dimensionering van de damwand waarschijnlijk ook kleiner uitgevallen. Gebr. De Koning had hier graag over meegedacht.

De aannemer vindt het lastig om aan te geven wat er beter zou kunnen op het gebied van de contractdocumenten, vooral omdat de richtlijnen nog in ontwikkeling zijn. Richtlijnen en dergelijke zullen waarschijnlijk altijd wel in ontwikkeling blijven.

Het succes van de omgang met/implementatie van de ontwikkelingen is afhankelijk van beide partijen. Gebr. De Koning vindt het vanzelfsprekend dat ze contact heeft gezocht met Deltares, maar het is mogelijk dat niet elke aannemer zo'n actieve en zelfstandige houding heeft. Wellicht is het daarom een waardevolle toevoeging om een proces vast te leggen in de eisen over hoe om te gaan met onduidelijkheden en tegenstrijdigheden in de richtlijnen. Bijvoorbeeld: *'indien er vragen zijn omtrent [onderwerp], dan dient contact opgenomen te worden met [de aangewezen partij]'*.

- **Conclusie**

Gebr. De Koning heeft geen negatieve bevindingen over de contractdocumenten. De samenwerking met het waterschap wordt positief beoordeeld.

Vragen omtrent de regelgeving, in verband met optimalisatieslagen en onduidelijkheden, zijn direct gecommuniceerd met Deltares.

Hoewel er momenteel veel constructieve oplossingen bedacht en onderzocht worden, verwacht Gebr. De Koning dat de damwand toch één van de meest toegepaste oplossingen zal zijn. De redenen die zij noemt komen neer op: prijs ten opzichte van andere oplossingen, uitvoerbaarheid, duurzaamheid en bewijsbaarheid van de werking.

7. Interview Boskalis

Datum: 18-04-2016, 15:00-16:15uur
Datum verslag: 27-04-2016; versie 2 (versie 1 dateert van 19-04-2016)
Locatie: Gantelweg 10, Papendrecht
Geïnterviewden: Bas Vos, ontwerpleider project HWZ (geotechnisch adviseur en afdelingshoofd van Boskalis)
Interviewer: Rieneke de Kreek-Brouwer, studente Civiele Techniek Hogeschool Rotterdam
Project: Hoeksche Waard Zuid (HWZ)

• Introductie project Hoeksche Waard Zuid

In het kader van het hoogwaterbeschermingsprogramma worden enkele dijkdelen in het zuiden van de Hoeksche Waard verbeterd. Waterschap Hollandse Delta is de opdrachtgever van dit project en Boskalis is de aannemer.

De totale lengte van de verschillende trajecten is ongeveer 11 kilometer. Van die 11 kilometer moet een kleine 1,2 kilometer versterkt worden met constructies.

De faalmechanismen waarop de dijk is afgekeurd zijn, afhankelijk van de locatie: macrostabiliteit (binnen- en buitenwaarts), piping en microstabiliteit.

Op een aantal locaties zijn er panden die dicht op de dijk staan. Op die locaties kunnen geen grondoplossingen toegepast worden en zijn constructieve oplossingen benodigd. De toegepaste constructieve oplossingen zijn damwanden.

• Contractvorm en -documenten

Waterschap Hollandse Delta heeft er destijds voor gekozen om het project middels een niet-openbare Europese procedure aan te besteden. De gekozen contractvorm is UAV-GC (type Engineering and Construct). Door WSHD is een DO aangeleverd dat als referentie voor het door ON op te stellen UO geldt.

Het contract is in januari 2015 getekend.

Het indienen van varianten is volgens de inschrijvingsleidraad niet toegestaan.

• Ervaringen

Bas Vos heeft veel te maken gehad met Rijkswaterstaat en is eigenlijk alleen maar D&C-contracten gewend. Dat is ook niet verwonderlijk voor iemand van een ingenieursbureau van de aannemer; die worden alleen met dergelijke contracten ingeschakeld.

Tijdens het interview is ook veel gepraat over contractvormen en aanverwante zaken in het algemeen, en niet specifiek over project HWZ. Dit onderwerp is toegevoegd aan de kop 'Tenderfase'.

Tenderfase/contracten in het algemeen

In theorie wordt bij de werkvorm E&C een Definitief Ontwerp verder uitgewerkt tot UitvoeringsOntwerp. De definities van wat er in een DO staat en wat in een UO zijn niet eenduidig. In de praktijk bij project HWZ is daarnaast ook te zien dat er op onderdelen geen DO beschikbaar is, waarmee feitelijk D&C ontwerp opdrachten ontstaan onder de vlag van een E&C UAV-Gc contract. Bepaalde onderdelen van het ontwerp worden grotendeels of zelfs geheel opnieuw ontworpen.

Het lastigste bij E&C-contracten is het aspect verantwoordelijkheid van het referentieontwerp. Heeft de opdrachtnemer dat of de opdrachtgever? Neem je als aannemer de uitgangspunten over of blijven die de verantwoordelijkheid van de opdrachtgever?

Op project HWZ is geen inhoudelijke discussie gehouden over wiens verantwoordelijkheid het is. Boskalis heeft ontwerpproblemen aangepakt wanneer ze zich voordeden. Dit wel in voortdurend overleg met WSHD, die uiteindelijk verantwoordelijk blijft voor gehele ontwerp. Komt Boskalis dingen tegen die zij vooraf niet had kunnen weten, dan komt daar een Verzoek Tot Wijziging (VTW) uit voort.

Boskalis heeft hier gekozen om actief te handelen en mee te denken met de opdrachtgever. De aannemer had ook voor een andere aanpak kunnen kiezen.

De houding van een aannemer is niet te sturen en daar zou je ook niet op mogen selecteren, maar het bepaalt wel hoe het werk loopt.

De grootte van Boskalis is prettig, onder andere door het hebben van een eigen ingenieursbureau. Hierdoor is er binnen de organisatie de nodige achtergrondkennis aanwezig. Engineering support is benodigd bij de aannemer, maar wordt in de praktijk vaak uitbesteed, wat negatieve gevolgen kan hebben op een project. Niet alle ingenieursbureaus zijn gewend om in nauw contact met uitvoering te staan, de opgestelde ontwerpen zijn dan niet altijd even praktisch. Ook kostenbewustzijn ontbreekt nog wel eens.

Projectorganisaties van aannemers zijn nog vaak uitvoeringsgericht en onderschatten dan nut en noodzaak van het E-aspect in E&C-contracten, terwijl bijvoorbeeld met twee uurtjes tekenwerk een 500 meter hekwerk bespaard zou kunnen worden. Men ziet alle ontwerpwerkzaamheden dan alleen als een noodzakelijke hindernis waar men zo snel mogelijk langs moet om buiten aan de gang te kunnen. Mogelijkheden tot optimalisaties worden in zo'n situatie onvoldoende benut.

Aan de kant van Opdrachtgever is merkbaar dat met name afdeling Beheer en Onderhoud veel invloed probeert uit te oefenen. Daarbij is er soms weinig begrip/kennis over de situatie van de aannemer, die al een prijs af heeft gegeven voor een object op basis van een interpretatie van de VSE/contract. Als er na aanbesteding uit de overleggen met aannemer 'aanvullende eisen' volgen, zal dit in de ogen van aannemer snel leiden tot VTWs omdat men recht meent te hebben op verrekening. Wensen zijn dus niet gratis.

De verschillen tussen hoe de eisen geformuleerd zijn (en daarmee geïnterpreteerd kunnen worden) en de verwachtingen waarmee deze eisen opgesteld zijn, vormen continu een probleem. Eisen kun je niet extreem gedetailleerd vastleggen in het contract, want dan wordt het een RAW-bestek. Een deel van de interpretatie en verantwoordelijkheid is bij de aannemer gelegd. Het waterschap zal daarom moeten wennen aan deze werkwijze als het dit type contractvorm wil blijven toepassen. Wat momenteel lijkt te gebeuren is dat er tot op extreem hoog detailniveau eisen worden opgenomen in richtlijnen en programma's van eisen, die daarna als bindende documenten aan het contract worden toegevoegd. Dit lijkt soms op een verkapte manier om een RAW detaillering binnen een UAV-Gc contract te bewerkstelligen: precies voorschrijven wat er moet gebeuren maar de verantwoordelijkheid deels overdragen. Dat is niet het doel van UAV-Gc contracten.

Uitvoeringsfase

De problemen die de aannemer tot nu toe tegenkwam in het project hebben geen bijzondere oorzaak; of althans, op elk werk zijn er wel redenen waarom het ontwerp afwijkt van de uitgevoerde situatie. Bijvoorbeeld door werkzaamheden in het verleden (speelt zeker bij oude dijken) kunnen zich makkelijk gevallen voordoen waarbij de situatie in het veld anders is dan vooraf gedacht.

De geïnterviewde is dit bij D&C-projecten altijd tegengekomen en kan zich niet voorstellen dat dat bij RAW-projecten anders is geweest. Het verschil tussen deze projecten zit hem in de actiehouders.

Bij RAW-projecten was de opdrachtgever aan zet, bij D&C-projecten moet de aannemer juist zeggen wat er zou moeten gebeuren. Maar de aannemer mag niet alleen handelen. Het waterschap is benodigd om de beslissing te nemen, omdat het de kosten betaalt en vanwege de veiligheidsverantwoording die het heeft.

De aannemer kan echter niet 'achterover leunen' bij deze contractvorm. Het waterschap verwacht van de aannemer een actieve houding. Er is dus een samenwerking nodig van beide partijen, zowel waterschap als aannemer. Ook hier is de verantwoordelijkheidsverdeling weer erg belangrijk.

In dit project zijn tot nu toe circa 80 VTW's ingediend. Specifiek voor damwanden zijn de volgende knelpunten geweest:

- Wel/niet aanwezigheid van een bunker/puin in de ondergrond en wat hiermee gedaan moet worden met het oog op damwandontwerp. Dit is opgelost door in de omgeving/archieven na te gaan of deze bunker er nog wel aanwezig kon zijn, en door aanvullend grondonderzoek uit te voeren. Inmiddels zijn de planken zonder problemen geïnstalleerd.
- Op Sassedijk 4 past de damwand niet in de omgeving (muur in ondergrond aangetroffen, stond niet op tekening). Dit knelpunt wordt nu onderzocht. WSHD zal zelf de afweging moeten maken wat er zal moeten gebeuren (verplaatsen wand, overeenkomst bewoner sluiten).
- Met het plaatsen van damwanden gaat relatief groot materieel gemoeid. De omgeving is bang voor situaties als het kraanongeval in Alphen a/d Rijn. (Die uitingen zullen zich de komende jaren ook op andere projecten gaan voordoen) Om de omgeving gerust te stellen en omwille van de stabiliteit en veiligheid van het materieel zijn verschillende werkmethoden bedacht. Uiteindelijk is gekozen om een deel van de dijk af te graven. Dit was voor het waterschap overigens erg lastig om te accepteren: een dijk die al jaren zo ligt en 'goed' is, die ga je toch niet slopen?

Duidelijk moet zijn wie welke (contractuele) rol speelt en wie welke actie heeft. Kijkend naar project HWZ: WSHD (opdrachtgever), Boskalis (aannemer) en Gebr. De Koning (onderaannemer). Wie is de opdrachtgever van Gebr. De Koning? In principe Boskalis. Maar wat nu als er discussies over de damwand komen? Bij beslissingen maken is WSHD namelijk aan zet...

Hoe de lijnen moeten lopen, moet vooraf bedacht en vastgelegd worden. Dit is namelijk nog maar een klein project, laat staan hoe belangrijk aspect het is voor grotere projecten. Het aantal te nemen beslissingen voor ontwerp/uitvoering neemt exponentieel toe bij grotere projecten. Als het waterschap mee moet beslissen in alle financiële afwegingen zal dit veel meer inzet vragen dan momenteel op en project als HWZ beschikbaar is.

Om een goede afstemming met het waterschap te hebben is er tweewekelijks een technisch management overleg. Vanuit het waterschap zijn er twee technici aanwezig: een geotechnicus en iemand van de afdeling Beheer en Onderhoud. In dat overleg worden de reviews op documenten besproken en wordt gespard over mogelijke oplossingen waarbij beide partijen zich in kunnen vinden. Het directe contact werkt erg fijn. Via de mail kan zo iets eenvoudig escaleren.

- **Visie op constructieve oplossingen en contracten in toekomstige dijkversterkingen**

Constructieve oplossingen

De geïnterviewde heeft geen mening over wat voor constructieve oplossingen toegepast zouden moeten worden in waterkeringen. Geld en uitvoerbaarheid vindt hij de belangrijkste aspecten voor de keuze van een bepaald type. Bovendien is de oplossing die je kiest volledig locatieafhankelijk.

Alles wat voldoet en goedkoper is dan een damwand is interessant. Waarschijnlijk duurt het nog wel jaren eer dat het zover komt. Er wordt momenteel met verschillende technieken geëxperimenteerd, maar deze zullen eerst kosteneffectief moeten worden om op grote schaal te kunnen worden toegepast. Vaak gaat het nu om bijzondere oplossingen die vooral interessant zijn bij weinig beschikbare ruimte (bijv soil nailing). Zeker met de huidige lage staalprijs is het momenteel lastig om de damwand 'te verslaan'.

Vaak is er wrijving tussen afdelingen beheer en onderhoud en Opdrachtnemer wanneer "nieuwe" technieken toe worden gepast. Dit geldt ook bij RWS, maar bij RWS staat Beheer en Onderhoud veel verder van projectorganisatie af. De geïnterviewde heeft inhoudelijk niet veel kennis over de veelgebruikte richtlijn 'Ontwerp Stabiliteitsschermen (type II) in Primaire Waterkeringen', maar hij is in het algemeen wel van mening dat er een groot risico is dat men teveel gaat proberen het ontwerp via allerlei richtlijnen tot in detail te sturen. Het is eigenlijk een verkapte vorm van een constructie voorschrijven.

Binnen een D&C-contract zou het niet nodig moeten zijn om specifieke oplossingen voor te schrijven. Eigenlijk zou alles toegestaan moeten worden, mits aannemelijk gemaakt kan worden (toetsbaar) dat daarmee de dijk aan de veiligheidseisen voldoet.

Er hoeft niet altijd gedacht te worden in constructieve oplossingen. Anders denken zou ook kunnen: ga bijvoorbeeld de ontwerpparameters voor het grondwerk in meer detail bepalen, bijvoorbeeld met meer of betere proeven. Voor project HWZ is bewust gekozen om hier niet aan te tornen, want dit zou uiteindelijk ook kunnen betekenen dat de toetsing (waarin de dijk is afgekeurd) op basis van andere uitgangspunten zou zijn uitgevoerd.

De verwachting is dat in de toekomst aannemers steeds meer naar dit soort dingen gaan kijken. Het kan rare consequenties hebben. Bijvoorbeeld dat een afgekeurde dijk plotseling wel voldoet, zonder dat er aanpassingen zijn gemaakt aan de dijk. Het is dan alleen maar een wijziging op papier.

Het probleem gaat eigenlijk verder dan enkel constructieve oplossingen. Welke technieken er zijn is bijnaak. Laat het aan de markt over, die komen vanzelf wel als er met die techniek geld te verdienen is. Het belangrijkste is: hoe ga je er als waterschap mee om? Is die bereid om een deel van de ontwerpverantwoordelijkheid te verschuiven naar de aannemer middels bijvoorbeeld D&C-contracten en alles wat daarbij komt kijken te accepteren? Als dat niet zo is moet teruggegrepen worden op RAW-contracten. Daar is op zich niets mis mee, maar het wordt dan wel veel moeilijker om gebruik te maken van de praktische kennis en ontwikkelde optimalisaties uit de markt.

Contracten

Rijkswaterstaat heeft 15 jaar geleden een omschakeling doorgemaakt van RAW(+) naar E&C, naar 'volledig' D&C en nu zelfs naar DBFM. Waterschappen gaan momenteel dezelfde kant op met de contractvormen en hebben dezelfde groeipijnen. Zij kunnen wel leren van elkaar, maar de organisatiestructuren en werkvelden zijn verschillend. De 'lessons learned' zijn daarom niet zomaar over te nemen.

De contractvorm DBFM is voor waterschappen niet mogelijk vanwege de F-component. Financiering vindt de geïnterviewde overigens een overheidstaak. De veiligheidsverantwoording zou niet bij een aannemer moeten liggen.

De ervaringen van Rijkswaterstaat met deze contractvorm zijn wisselend. De contracten zijn er duurder en veel complexer door en kleine aannemers worden buitengesloten omdat zij de financiering vooraf niet rond kunnen krijgen of moeite hebben om de benodigde projectorganisaties op te tuigen.

DBM zou wel mogelijk zijn, maar daar is het waterschap waarschijnlijk nog lang niet aan toe. In extreme vorm is de enige eis: zorg en bewijs dat de dijk 100 jaar mee gaat. Het onderhoud aan een aannemer uitbesteden is vooral een vertrouwenskwestie. Er zullen verschillende redenen genoemd kunnen worden waarom dat vertrouwen er niet (direct) is, maar deze vraag kan ook gesteld worden: waarom zou een aannemer een dijk niet kunnen onderhouden en het waterschap wel? Beiden hebben geen belang bij een doorgebroken dijk.

Of RAW-contracten beter zijn is een moeilijke vraag. Het is afhankelijk van de wensen aan een contract. Alles hangt samen met het vertrouwen in de aannemer en het risicoprofiel van het project. Opdrachtgevers denken nog wel eens dat projecten met hoge risico's geschikt zijn voor D&C, maar aannemers signaleren deze risico's ook en prijzen ze ofwel af, ofwel rekenen erop dat ze die in een VTW kunnen terugleggen bij opdrachtgever. Binnen RWS worden dit ook wel 'vechtcontracten' genoemd, omdat relatie OG/ON vanaf dag 1 onder druk staat. Geen wenselijke ontwikkeling en uiteindelijk ook niet goed voor de projecten.

De verantwoordelijkheid overdragen aan de aannemer, zoals in een E&C of D&C-contract, is risicovol. Niet dat aannemers daar niet mee om kunnen gaan, maar de gevolgen van het falen van de aannemer is anders dan bijvoorbeeld bij de realisatie van een gebouw. Maar als het contract juist is ingericht dan kan de aannemer met goede optimalisaties komen en is het in het voordeel van beide partijen.

Hoe het waterschap omgaat met dergelijke optimalisaties/innovaties is van belang. De aannemer merkt dat innovatie soms juist ongewenst lijkt te zijn. Ze hoort verschillende afdelingen van het waterschap praten als ze met een innovatie of optimalisatie komt. Die zijn niet altijd op één lijn en dat maakt het er voor de aannemer ook niet makkelijker op. Er moet dus vertrouwen zijn van het (hele) waterschap wil deze contractvorm slagen. Er is nog behoorlijke slag te slaan op dat gebied.

Een project volledig overlaten aan de aannemer is ook niet goed. Rijkswaterstaat heeft bijvoorbeeld van de A15 geleerd dat vergunningen niet door de aannemer geregeld zouden moeten worden. Partijen kunnen alleen verantwoordelijk zijn voor risico's waar men zelf invloed op heeft. Dat is bijvoorbeeld bij vergunningen van gemeentes of procedures met omwonenden niet het geval; een aannemer staat hier in een kwetsbare positie omdat hij iets nodig heeft en de tegenpartij niet. Dit soort processen is onmogelijk af te prijzen in een tenderfase. Soms is een partij als Rijkswaterstaat of een waterschap benodigd vanwege het overwicht. Vergunningen bepalen deels de voortgang van een project: zijn er geen vergunningen dan ligt het werk stil.

Niet alleen bovenstaande dingen zijn belangrijk voor het verloop van een project. Ook de interne organisatie van het waterschap heeft invloed op hoe een project verloopt.

Bij een aannemer is de organisatiestructuur eenvoudig: Directeur → Bedrijfsleider →

Projectmanager → Uitvoerder.

Als de directeur (in overleg met onderliggenden) iets bepaald heeft, dan is die beslissing vrijwel vast. Bij het waterschap is dat niet zo; de afdelingen bepalen afzonderlijk van elkaar. Ze zijn gelijkwaardig. Ter illustratie: de aannemer kan dus van de technisch manager van het waterschap toestemming krijgen voor een bepaalde uitvoeringsmethode, maar van de afdeling vergunningen krijgt hij geen vergunning omdat zij het niet eens zijn met die methode.

Dit moet beter georganiseerd worden in toekomstige projecten. Zeker voor grote projecten is het belangrijk om dit soort dingen te regelen; wie is aanspreekpunt en wie is beslissingsbevoegd in de organisatie van het waterschap? Een afdeling Beheer en Onderhoud bijvoorbeeld zal dan niet meer overall inhoudelijk van op de hoogte kunnen blijven, dat remt het project en is ook voor de afdeling zelf niet meer te overzien als er meerdere grote projecten tegelijk lopen.

Hoe dit proces ingericht zou moeten worden kan de geïnterviewde niet beantwoorden; dat is een procesontwikkeling die het waterschap de komende jaren zal moeten uitwerken.

• Conclusie

De samenwerking met WSHD wordt als goed ervaren op project HWZ. Door de tweewekelijkse technische overleggen is informeel overleg en afstemming over technische problemen mogelijk.

De geïnterviewde ziet gelijkenissen met Rijkswaterstaat, die enkele jaren terug begonnen is met de omschakeling naar contractvormen die ruimte geven aan de innovatiecapaciteit van aannemers. Hij verwacht dat het waterschap ook steeds meer over gaat op dergelijke contractvormen. DB(F)M-contracten zullen niet, of voorlopig nog niet aan de orde zijn, maar E&C en D&C-contracten wel. Elke contractvorm kent zijn voor- en nadelen, maar DBM ziet de geïnterviewde als 'gedurfd' vanwege het vertrouwen dat een waterschap dan moet hebben in de aannemer. E&C ziet hij als 'gevaarlijk' omdat het eigenlijk een tussenvorm is van RAW en D&C-contracten. Dat leidt er vaak toe dat de verdeling van (ontwerp)verantwoordelijkheden niet duidelijk is. Dit kan veel discussies opleveren. Hoewel hij het niet hardop gezegd heeft, kan uit het besprokene wel gevoeld worden dat hij een voorkeur heeft voor D&C-contracten.

Het zal nog de nodige tijd kosten om de bij dit soort contracten horende werkwijze goed te implementeren in de organisatie van waterschappen. Vooral de acceptatie dat dingen nu eenmaal anders werken in deze contractvormen en daarnaar handelen zijn belangrijke factoren daarbij.

De belangrijkste aandachtspunten voor toekomstige (met name grote) dijkversterkingsprojecten met UAV-GC contracten zijn:

- Heldere (ontwerp)verantwoordelijkheidsverdeling vooraf opstellen
- Interne overeenstemming van de verschillende afdelingen bij het waterschap ('interne hiërarchie' bepalen)
- Invulling van de contractuele rollen bepalen. Hoe lopen de lijnen? (denk aan het voorbeeld van project HWZ: wie is de opdrachtgever van Gebr. De Koning en wie moet (dus) beslissingen maken?)
- Afweging maken welke referentiedocumenten/richtlijnen voorgeschreven moeten worden. Indien er voor een 'echt' D&C-contract gekozen wordt en er ruimte moet zijn voor 'echte' innovatie, dan moeten specifieke richtlijnen zoveel mogelijk gemeden worden. Het is een verkapte vorm van een constructie voorschrijven.

8. Interview Combinatie Dijkverbetering Molenwaard

Datum: 20-04-2016, 10:00-11:00uur
Datum verslag: 23-04-2016; versie 2 (versie 1 dateert van 22-04-2016)
Locatie: Voorstraat 88, Groot-Ammers
Geïnterviewden: Marco van Rooijen, contractmanager
Vasco Veenbergen, disciplineleider ontwerp constructies (met name van de palenwanden)
Interviewer: Rieneke de Kreek-Brouwer, studente Civiele Techniek Hogeschool Rotterdam
Project: Kinderdijk-Schoonhovenseveer (KIS)

• Introductie project KIS

In het kader van het tweede hoogwaterbeschermingsprogramma wordt de dijk tussen Kinderdijk-Schoonhovenseveer (KIS) verbeterd. Waterschap Rivierenland is de opdrachtgever van dit project en Combinatie Dijkverbetering Molenwaard is de aannemer.

De totale lengte van het dijkversterkingstraject is 17 kilometer, waarvan ongeveer 10 kilometer moet worden versterkt. Daarvan moet 2,7 kilometer versterkt worden met constructies. De faalmechanismen waarop de dijk is afgekeurd zijn, afhankelijk van de locatie: macrostabiliteit, piping (al is in de uitvoeringsfase berekend dat de piping in orde is) en hoogte.

Op project KIS zijn veel panden die dicht bij, of zelfs in de dijk staan. Op die locaties kunnen geen grondoplossingen toegepast worden (als amoveren ongewenst is) en zijn constructieve oplossingen benodigd. De toegepaste constructieve oplossingen zijn: (boor)palenwanden, diepwanden en damwanden.

• Contractvorm en -documenten

Waterschap Rivierenland (WSRL) heeft er destijds voor gekozen om het project middels een niet-openbare procedure aan te besteden.

De gekozen contractvorm is UAV-GC en gekozen werkvorm is Design & Construct. De aannemer heeft dus (op delen van het project) de vrijheid gekregen om het constructietype en de exacte locatie daarvan te bepalen.

Vooraf heeft WSRL speciaal voor dit project een richtlijn laten ontwikkelen voor het ontwerpen van constructieve oplossingen: “Ontwerp stabiliteitsschermen (type II) in primaire waterkeringen” en “Ontwerp zelfstandig waterkerende constructies (type I) dijkversterking KIS”. Deze is met de aanbesteding beschikbaar gesteld.

• Ervaringen

Tenderfase

Niet expliciet besproken.

Uitvoeringsfase

Mourik, hoofdaannemer van CDVM, heeft al veel ervaring met UAV-GC contracten in de wegenbouw. Project KIS is dus ‘niets nieuws’, behalve dat het nu een dijk betreft in plaats van een weg.

Voor WSRL is het echter eerst project dat op deze manier uitgevoerd wordt. De aannemer kan dat merken. Het waterschap is nog niet gewend dat de aannemer gaat optimaliseren in een ontwerp

waarvan zij dacht dat het af was. Ze heeft een duidelijk beeld gehad van het eindresultaat, terwijl het contract ook ruimte aan andere opties gaf. Dat belemmerde soms in de mogelijkheid tot innoveren en optimaliseren.

Project KIS is het eerste project geweest waarbij de richtlijn 'uitgetest' is.

In de richtlijn staat ongeveer 90% concreet beschreven hoe een onderdeel van de berekening aangepakt moet worden. De overige 10% moest 'nader aangetoond worden'. Dat kostte de meeste tijd.

CDVM heeft veel optimalisaties gezocht en deed dat in samenwerking met Deltares en WSRL.

Deltares heeft CDVM regelmatig gevraagd om extra berekeningen te maken vanwege het "uittesten" van de richtlijn. In feite werd project KIS een onderzoekstraject in plaats van een ontwerpproces. De aannemer heeft uiteindelijk een vergoeding gekregen voor het extra onderzoek dat ze heeft gedaan. De kennis die is opgedaan met de richtlijn op dit project is verwerkt in een erratum. Maar vooral de 'grote klappers' die CDVM heeft weten te bereiken zijn daar niet in opgenomen.

Omdat CDVM zoveel tijd en energie heeft gestoken in het maken van een goed ontwerp is er veel vertrouwen in deze partij ontstaan. Er is een soepele samenwerking met Deltares en WSRL. De geïnterviewden horen geluiden dat bij andere projecten de samenwerking tussen de betrokken aannemer en WSRL stroever lopen..

De houding van de partijen, in dit geval de aannemer, is dus erg bepalend voor de voortgang van een project.

Met het bekritisieren van de richtlijn zijn de geïnterviewden voorzichtig. Het was ten tijde van de start van het project het beste wat er is, maar door de opgedane ervaring weten we dat e.e.a. beter kan. Het is niet terecht om deze dan volledig door het slijk te trekken.

De knelpunten met het maken van de berekeningen worden genoemd:

- 3D-sommen in Plaxis. In de richtlijn staat dat die gemaakt moeten worden om de 500 meter. Dit bleek een overvraging te zijn. Het ontwerpen in Plaxis 3D kost enorm veel tijd: met één berekening is een computer zomaar 3 dagen bezig. Het is tevens op de grens van wat Plaxis aankan. Vooraf was onbekend wat het effect was van dat ene regeltje in de richtlijn. Na onderzoek is gebleken dat de verschillen tussen 2D- en 3D-berekeningen klein zijn en verklaard kunnen worden. Met de 3D-berekeningen is de betrouwbaarheid van 2D-berekeningen aangetoond en zijn er geen 3D-sommen meer gemaakt.
- De rekenmethode. Voor enkel grondoplossingen is het Mohr-Coulomb model de gebruikelijke methode. Voor het rekenen met constructies in dijken is 'Hardening soil' beter, maar het toepassen daarvan was niet direct voorzien in de richtlijn. Het effect van het gebruiken van deze methode is dat er 20% lagere krachten optreden. Aan deze methode en bijhorende reductie in veiligheid (maar nog steeds hoger dan minimaal vereist) moest goedkeuring gegeven worden. De rekenmethode mocht uiteindelijk toegepast worden, mits er aan enkele voorwaarden werd voldaan.
- Wijze van snedekrachten bepalen. Dit knelpunt is heel actueel. In het begin van het project waren korte palen zonder ankers voorgesteld. Ten opzichte van de huidige palenwand scheelt dat ankers en stuk paal. Deze constructieve oplossing kon niet toegepast worden om dat omdat de krachten in de wand te groot werden. De palen zijn berekend met een methode waarin vervormingen berekend worden die irreëel zijn. Deze vervormingen bepalen grotendeels de krachten, dus hoeveel waarde kan er gehecht worden aan de berekende krachten als de vervormingen niet kunnen optreden? Destijds was er onvoldoende bewijs de methode aan te passen. Inmiddels is dat bewijs er wel dat de c - ϕ -reductie niet de juiste is. Het bepaalt voor sectie E,F,G of er een diepwand of een baretwand moet komen.

WSRL heeft niet alle kennis in huis, maar is wel verantwoordelijk voor de waterveiligheid. Om te kunnen toetsen of de dijk middels de toegepaste oplossingen voldoet aan de veiligheidseisen is een externe partij ingeschakeld, namelijk Deltares. Dat bracht een zeker spanningsveld met zich mee, omdat Deltares ook de partij is die de richtlijn ontworpen heeft. Rekenregels uit de richtlijn ter discussie stellen, oftewel optimalisaties doorvoeren in het ontwerp, is een moeizaam proces. Het optimaliseren van het ontwerp betekent vermindering van veiligheid, zolang maar aan de minimaal vereiste veiligheid wordt voldaan.

Overigens was er in dit geval sprake van ‘spek’; de rekenregels maakten dat de constructie veel meer veiligheid biedt dan vereist. Het bleek moeilijk om dat spek te reduceren, maar uiteindelijk is dat wel gelukt.

De positie van Deltares geeft ruimte tot verbetering. Het is een zeer kundige partij, maar tevens de enige in haar vakgebied. Ze heeft zowat een monopolypositie.

Hierdoor is bijvoorbeeld de onafhankelijkheid van de commissie die bepaalt of een innovatieve oplossing toegepast mag worden in het geding: de partij die de richtlijn heeft opgesteld moet bepalen of er van haar eigen regels afgeweken mag worden. In de uitvoeringsfase deed hetzelfde probleem zich voor (zie vorige alinea).

Andere zaken waartegen de aannemer aanloopt met de positie van Deltares is dat zij waarschijnlijk niet altijd bewust is van haar aanzien. Eén van de geïnterviewden heeft al meermaals meegemaakt dat gemeenten, waterschappen of provincies zowat blind vertrouwen op wat Deltares zegt. Er wordt gerefereerd naar de 3D-berekeningen, maar hij heeft ook andere, vergelijkbare situaties meegemaakt.

Deltares is echt een kennisinstituut en zal dus bij vragen al gauw zeggen dat iets verder onderzocht moet worden, terwijl dat vanwege de tijd dat niet altijd mogelijk is en een (conservatieve) aanname op basis van ervaring volstaat.

- **Visie op constructieve oplossingen en contracten in toekomstige dijkversterkingen**

Constructieve oplossingen

De geïnterviewden zien de toekomst voor constructieve oplossingen in dijken zonnig in. Vanwege het huidige ruimtegebruik zullen steeds vaker constructieve oplossingen benodigd zijn in een dijkversterkingsproject.

Ze verwachten dat er een heel palet aan constructieve oplossingen zal ontstaan. Er zijn nog veel optimalisaties te behalen in het ontwerpen daarvan. Zeker als er toenadering plaatsvindt tussen de ‘werelden’ geotechniek (bijvoorbeeld dijken) en constructies (bijvoorbeeld bouwkuipen) kan er veel geoptimaliseerd worden. Deze twee ‘werelden’ opereren tot nu toe nog los van elkaar.

Kennisuitwisseling tussen deze twee zou erg waardevol kunnen zijn.

De geïnterviewden zien dat de markt uit balans is: er is meer aanbod (aannemers) dan vraag (projecten). Dat maakt dat het inschrijven met een innovatieve oplossing praktisch onmogelijk is. De markt is te klein om rendabel te innoveren en dus zal het niet gebeuren. Met het verkrijgen van toestemming voor het toepassen van een innovatieve techniek (zogenoemde niet-bewezen technieken) zal vooruitlopend op een project al gestart moeten worden. Het is niet mogelijk om na gunning een onbewezen techniek goed te laten keuren binnen de gestelde tijd, door de handelingen en de tijd die de commissies daarvoor nodig hebben.

Het ontwikkelen van innovatieve oplossingen moet daarom gebeuren met ontwikkelingsgeld. Het POVM met een speciale innovatiecommissie vinden de geïnterviewden een heel goed initiatief,

omdat hierin waterschappen, ingenieursbureaus en aannemers zitten. Het betrekken van deze drie partijen is zeer belangrijk.

Contracten

Of contracten meer of juist minder gedetailleerd moeten voorschrijven hoe er ontworpen moet worden, dat vinden de geïnterviewden afhankelijk van wat een waterschap zelf voor ogen heeft. Wil die echte innovatie toestaan of niet? En durft het dat dan over te laten aan de aannemer? Het helemaal uitkauwen van een richtlijn om (de kans op) discussies te reduceren is mogelijk, maar dan wordt de markt niet meer geprikkeld om te innoveren. Anderzijds is het weglaten van een richtlijn risicovol. De belangen van een aannemer en een waterschap verschillen nu eenmaal. In een ideale situatie wordt het vereiste veiligheidsniveau bekend gemaakt en geëist dat de dijk na realisatie van het project voldoet aan dat niveau. Op basis van het veiligheidsniveau kunnen aan de faalkansen eisen gesteld worden en daar factoren uit afgeleid worden. Op deze manier is de waterveiligheid niet in het gedrang en wordt er optimaal ruimte geboden aan innovatieve oplossingen.

De geïnterviewden denken dat in de toekomst er altijd ontwikkelingen zullen blijven op het gebied van de rekenmethoden. Bij projecten zal in de voorbereidingsfase op een gegeven moment de ontwikkelingen van dat moment 'bevroren' worden en wordt het project daarmee uitgezet in de markt.

Er kan zich dan een spel voordoen: de aannemer schrijft in en houdt in zijn prijs rekening met komende, gunstig uitvallende ontwikkelingen. Daardoor kan hij het werk binnenhalen. In de uitvoeringsfase zal de aannemer de nieuwe ontwikkelingen van toepassing op het project proberen te laten verklaren.

Ook kan het voorkomen dat een waterschap vraagt om de nieuwe ontwikkelingen eens uit te testen op het project middels een controleberekening. Als blijkt dat de nieuwe richtlijnen een zwaardere constructie opleveren zal een waterschap al gauw geneigd zijn deze alsnog van toepassing te verklaren.

Het negeren van de ontwikkelingen is zeker geen optie. Stel dat de zojuist versterkte dijk met de volgende toetsronde weer afgekeurd wordt, dat is toch onacceptabel voor alle partijen?

Volgens de geïnterviewden zal een waterschap een rechte rug moeten hebben; het moet bepalen waar de grens ligt tussen kijken naar de te verwachten ontwikkelingen en het vasthouden aan de vigerende richtlijnen. Ook zal de aannemer haar prijs moeten baseren op de vigerende regelgeving en niet alvast anticiperen op de komende veranderingen, zodat de inschrijvingen eerlijk en vergelijkbaar zijn.

Eerder in het verslag is vermeld dat de geïnterviewden zien dat de markt uit balans is. Wat waterschappen volgens hen zouden kunnen doen om de markt weer in balans te brengen is afstemmen wanneer projecten in markt weggelegd worden. Dat is lastig, want dat gaat niet altijd volgens planning en ieder waterschap is een wereld op zich. Het is echter wel belangrijk om vraag en aanbod af te stemmen, omdat zo de kwaliteit beheerst wordt. Als de markt overvraagd is zijn de 'goede aannemers' al bezet en zal de kwaliteit van het werk minder zijn, of schrijven veel aannemers in waardoor een prijsduiker kan winnen. Het afstemmen van projecten wegleggen in de markt is niet alleen goed om de kwaliteit van het werk te behouden, maar ook met het oog op de prijzen van bijvoorbeeld klei. Als er veel projecten tegelijkertijd uitgevoerd worden, zal de prijs van klei stijgen door de grote vraag.

Volgens de geïnterviewden moeten deze punten toegevoegd of veranderd worden in contracten als een waterschap optimaal ruimte wil bieden voor innovatieve oplossingen:

- Functioneel specificeren. Niet een ontwerpoplossing in het contract opnemen.
- De aannemer betrekken in de projectplanprocedure. Dat moet de opdrachtgever alleen willen doen. Normaliter wordt dat voor de tenderfase al opgesteld, maar er bestaan al projecten waar het projectplan in het contract opgenomen is.
Het probleem van een projectplan vooraf ontwikkelen is dat het eigenlijk al de oplossing van de probleemstelling is. Innovatie is een oplossing voor het probleem, dus met projectplan wordt de oplossing al gefixeerd.
- De veiligheidsfilosofie meegeven in plaats van een uitgewerkt rekenboek. Dat 'rekenboek' mag wel als referentie gebruikt worden, maar de veiligheidsfilosofie moet opgenomen zijn als eis.

- **Conclusie**

Omdat CDVM veel tijd en energie heeft gestoken in het maken van een goed ontwerp is er veel vertrouwen in deze partij ontstaan. Er is een soepele samenwerking met Deltares en WSRL.

Over de positie van Deltares zijn wel vraagtekens, met het oog op de onafhankelijkheid. Er zijn momenteel echter geen andere, gelijkwaardige partijen, dus daar valt niks aan te doen.

Momenteel zijn er allerlei ontwikkelingen gaande op het gebied van contracten en ontwerpmethoden. De dilemma's over de omgang hiermee zal blijven bestaan, omdat ook in de toekomst ontwikkelingen zullen zijn. Het negeren van (toekomstige) ontwikkelingen is niet mogelijk, omdat dan situaties kunnen ontstaan dat óf een project veel goedkoper uitgevoerd had kunnen worden, of -en dat is nog wel de slechtste situatie- een zojuist versterkte dijk wordt afgekeurd in de volgende toetsronde.

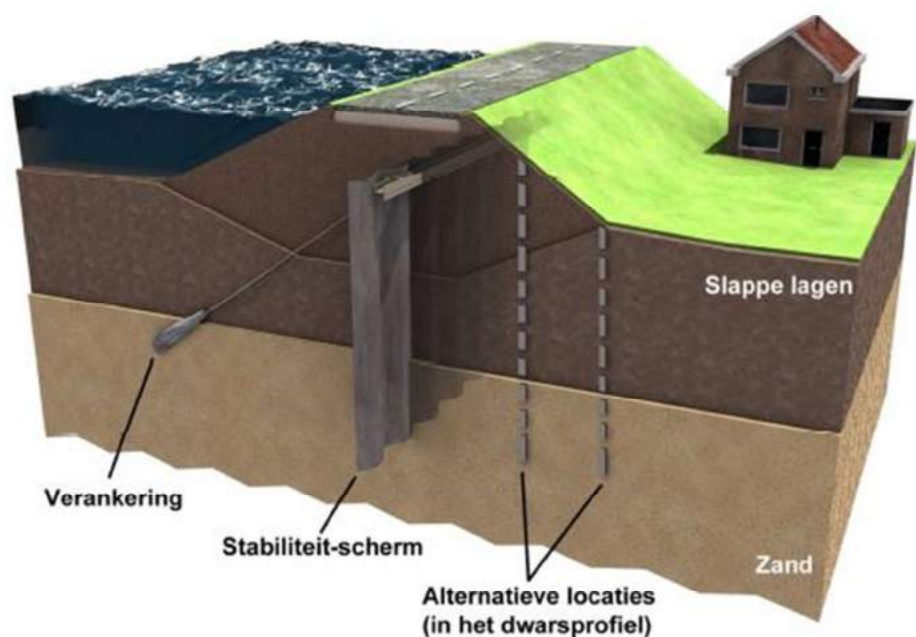
Constructieve oplossingen zullen alleen maar meer toegepast gaan worden in dijken. De markt is echter te klein om innovaties rendabel te laten ontwikkelen. Het is daarom goed dat er initiatieven als POVM zijn.

Of contracten meer of juist minder gedetailleerd moeten voorschrijven hoe er ontworpen moet worden, dat vinden de geïnterviewden afhankelijk van wat een waterschap zelf voor ogen heeft. In een ideale situatie wordt het vereiste veiligheidsniveau bekend gemaakt en geëist dat de dijk na realisatie van het project voldoet aan dat niveau. Op basis van het veiligheidsniveau kunnen aan de faalkansen eisen gesteld worden en daar factoren uit afgeleid worden. Op deze manier is de waterveiligheid niet in het gedrang en wordt er optimaal ruimte geboden aan innovatieve oplossingen.

Bijlage 5 – Bodemdata waterschappen

Buitendijks

Binnendijks



Ten geleide

Deze bijlage bevat de volgende kaarten:

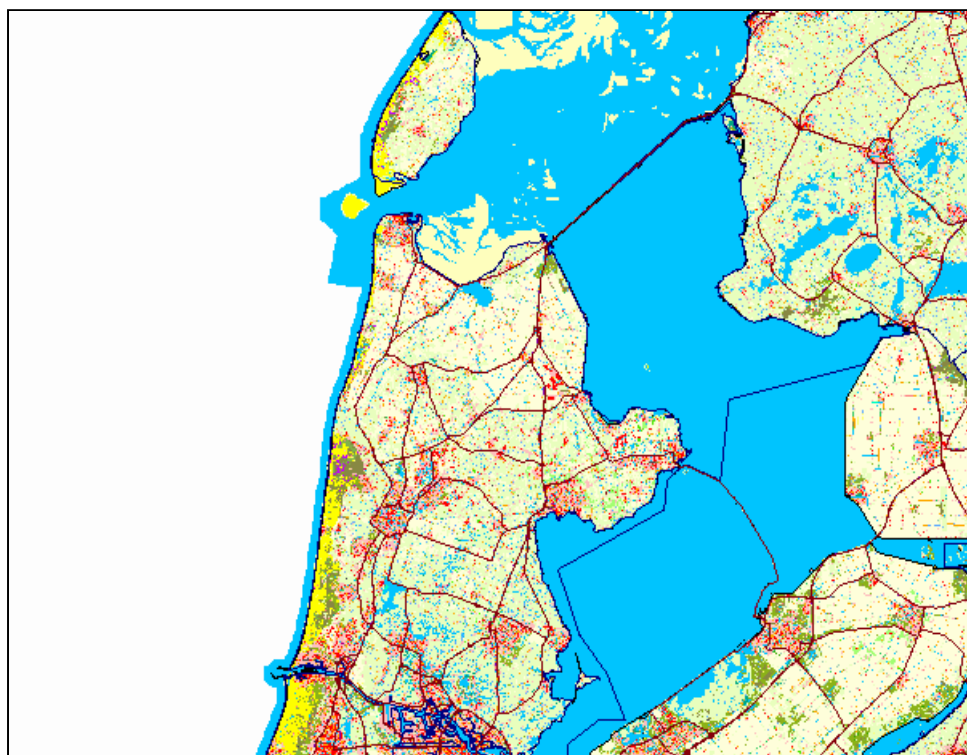
- Een vijftal kaarten met de grondsoorten per beheersgebied van een waterschap. Er zijn kaarten aangemaakt voor het beheersgebied van HHNK, WSHD en WSRL. Voor HHNK zijn drie kaarten gemaakt: één overzichtskaart en twee kaarten die dusdanig ingezoomd zijn dat de grondsoorten zichtbaar zijn.
Deze kaarten zijn afkomstig van Bodemdata (Bodemdata, z.d.)
- Eén kaart met de locatie van de profielen.
- Twee kaarten met geologische profielen van Nederland. Het betreft de profielen van Zeeland en Noord-Holland. Het geologische profiel Zuid-Holland is niet opgenomen in de bijlage omdat de daarvan ligging dusdanig ver is van de beheersgebieden van zowel WSHD als WSRL dat het geen meerwaarde heeft.

Deze drie kaarten zijn afkomstig van Deltares (Deltares, 2014)

Literatuur

Bodemdata. (z.d.). Opgeroepen op april 28, 2016, van
<http://maps.bodemdata.nl/bodemdatanl/index.jsp>

Deltares. (2014). *Geologisch en Tijd-diepteprofiel*. Opgeroepen op mei 2, 2016, van
[www.archeologieinnederland.nl](http://www archeologieinnederland.nl)



Legenda

- ☐ Provincie
- ☐ Waterschap

Bodemkaart 1 : 50.000

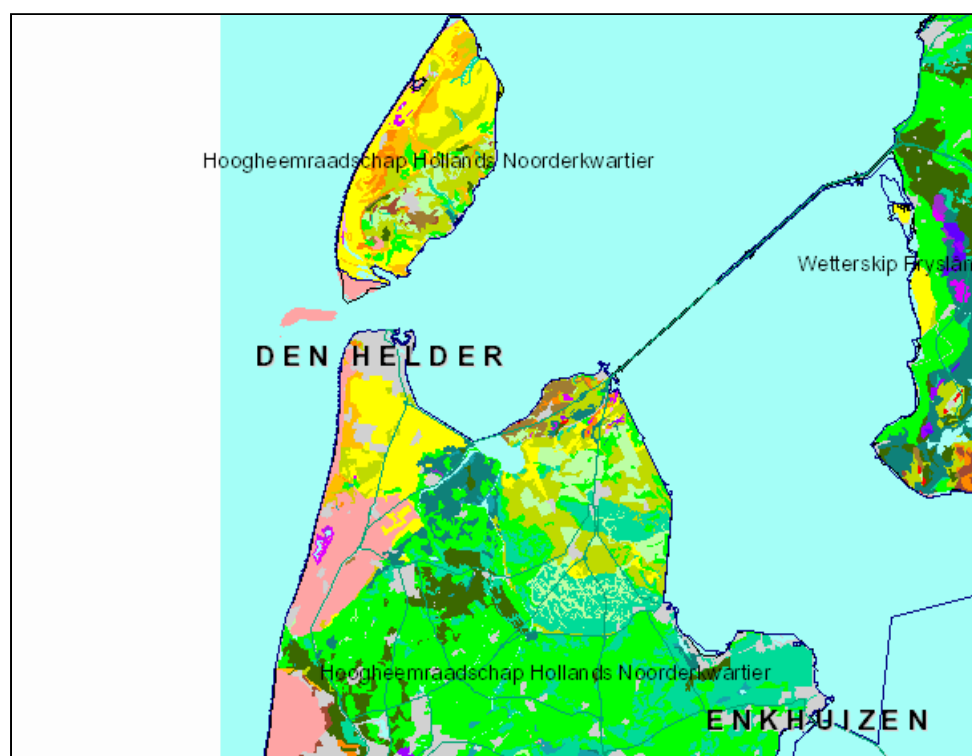
-  1 Veraarde bovengrond op diep veen
-  2 Veraarde bovengrond op veen op zand
-  3 Kleidek op veen
-  4 Kleidek op veen op zand
-  5 Zanddek op veen op zand
-  6 Veen op ongerijpte klei
-  7 Leemarm zand in stuifduinen en stranden
-  8 Leemarm zand
-  9 Zwaklemig fijn zand
-  10 Zwaklemig fijn zand op grof zand
-  11 Sterk lemig fijn zand op (kei-)leem
-  12 Enkeerdgronden; fijn zand
-  13 Sterk lemig fijn zand
-  14 Grof zand
-  15 Zavel met homogeen profiel
-  16 Lichte klei met homogeen profiel
-  17 Klei met zware tussenlaag of ondergrond
-  18 Klei op veen
-  19 Klei op fijn zand
-  20 Klei op grof zand
-  21 Leem
-  22 Water
-  23 Bebouwing

Geodesk

Alterra
Wageningen-UR
Postbus 47
6700 AA Wageningen

contactgegevens

Tel.: 0317-484111
Contact: <http://help.geodesk.nl>
Bezoek: Droevendaalsesteeg 3, kamer A.308

**Legenda**

- ☐ Provincie
- ☐ Waterschap

Bodemkaart 1 : 50.000

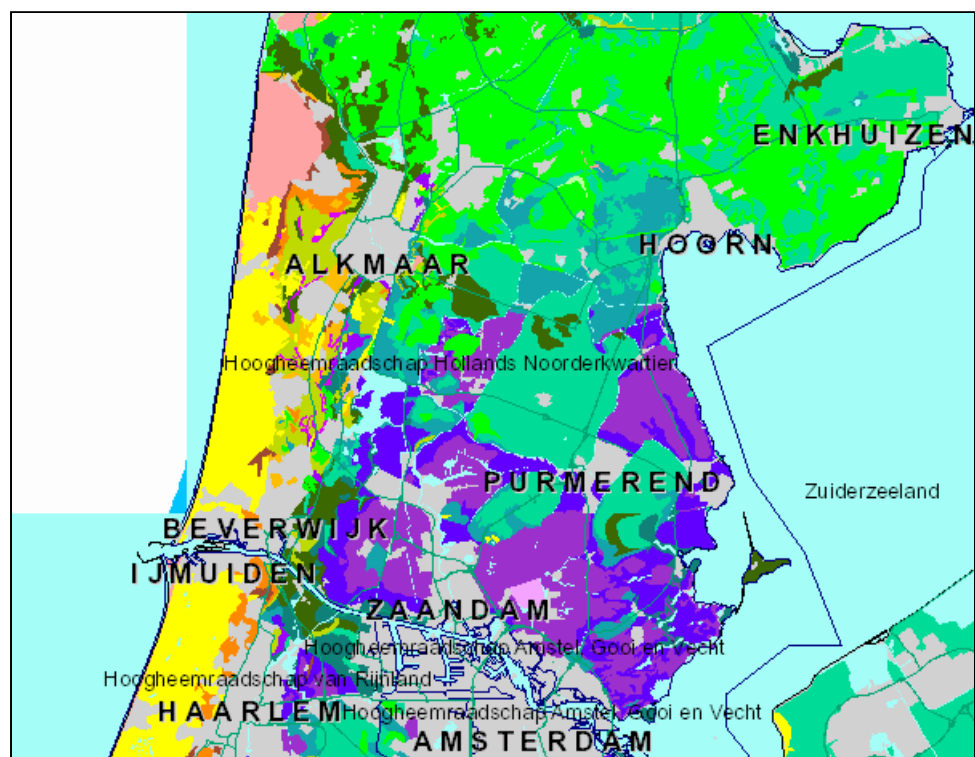
-  1 Veraarde bovengrond op diep veen
-  2 Veraarde bovengrond op veen op zand
-  3 Kleidek op veen
-  4 Kleidek op veen op zand
-  5 Zanddek op veen op zand
-  6 Veen op ongerijpte klei
-  7 Leemarm zand in stuifduinen en stranden
-  8 Leemarm zand
-  9 Zwaklemig fijn zand
-  10 Zwaklemig fijn zand op grof zand
-  11 Sterk lemig fijn zand op (kei-)leem
-  12 Enkeerdgronden; fijn zand
-  13 Sterk lemig fijn zand
-  14 Grof zand
-  15 Zavel met homogeen profiel
-  16 Lichte klei met homogeen profiel
-  17 Klei met zware tussenlaag of ondergrond
-  18 Klei op veen
-  19 Klei op fijn zand
-  20 Klei op grof zand
-  21 Leem
-  22 Water
-  23 Bebouwing

Geodesk

Alterra
Wageningen-UR
Postbus 47
6700 AA Wageningen

contactgegevens

Tel.: 0317-484111
Contact: <http://help.geodesk.nl>
Bezoek: Droevendaalsesteeg 3, kamer A.308



Legenda

- ☐ Provincie
- ☐ Waterschap

Bodemkaart 1 : 50.000

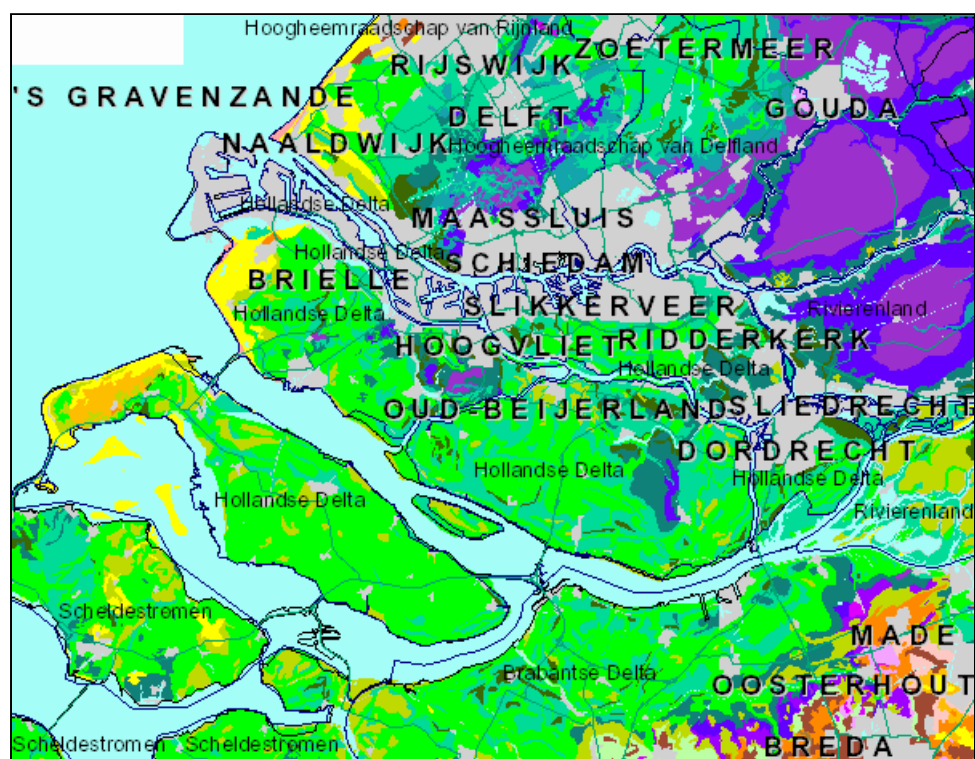
-  1 Veraarde bovengrond op diep veen
-  2 Veraarde bovengrond op veen op zand
-  3 Kleidek op veen
-  4 Kleidek op veen op zand
-  5 Zanddek op veen op zand
-  6 Veen op ongerijpte klei
-  7 Leemarm zand in stuifduinen en stranden
-  8 Leemarm zand
-  9 Zwaklemig fijn zand
-  10 Zwaklemig fijn zand op grof zand
-  11 Sterk lemig fijn zand op (kei-)leem
-  12 Enkeerdgronden; fijn zand
-  13 Sterk lemig fijn zand
-  14 Grof zand
-  15 Zavel met homogeen profiel
-  16 Lichte klei met homogeen profiel
-  17 Klei met zware tussenlaag of ondergrond
-  18 Klei op veen
-  19 Klei op fijn zand
-  20 Klei op grof zand
-  21 Leem
-  22 Water
-  23 Bebouwing

Geodesk

Alterra
Wageningen-UR
Postbus 47
6700 AA Wageningen

contactgegevens

Tel.: 0317-484111
Contact: <http://help.geodesk.nl>
Bezoek: Droevendaalsesteeg 3, kamer A.308



Legenda

- ☐ Provincie
- ☐ Waterschap

Bodemkaart 1 : 50.000

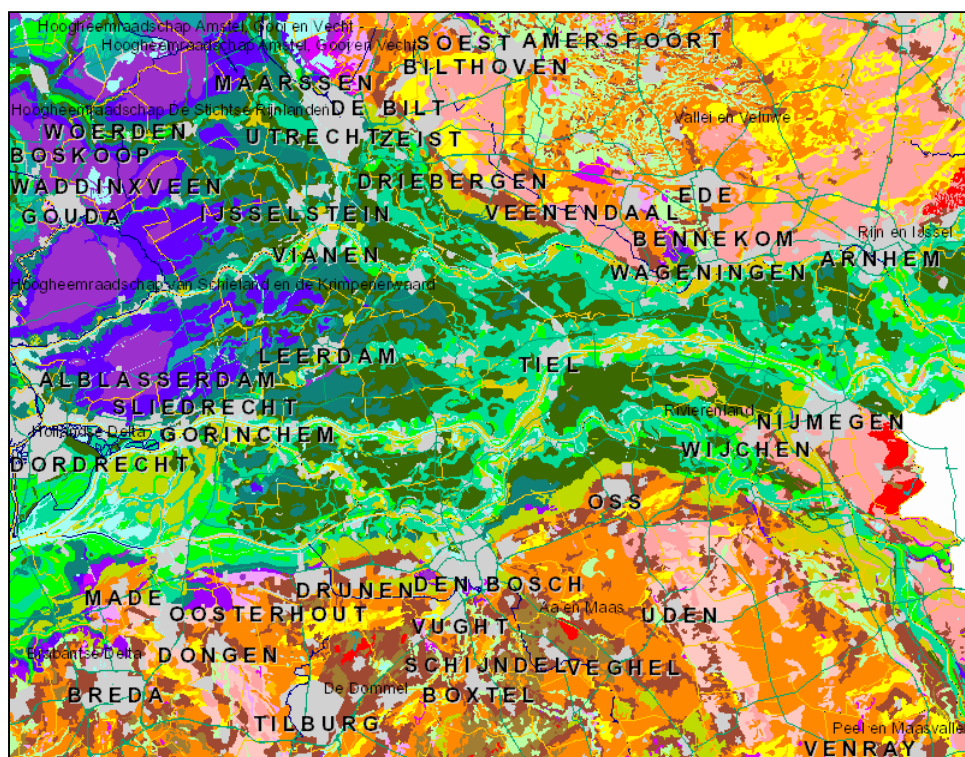
-  1 Veraarde bovengrond op diep veen
-  2 Veraarde bovengrond op veen op zand
-  3 Kleidek op veen
-  4 Kleidek op veen op zand
-  5 Zanddek op veen op zand
-  6 Veen op ongerijpte klei
-  7 Leemarm zand in stuifduinen en stranden
-  8 Leemarm zand
-  9 Zwaklemig fijn zand
-  10 Zwaklemig fijn zand op grof zand
-  11 Sterk lemig fijn zand op (kei-)leem
-  12 Enkeerdgronden; fijn zand
-  13 Sterk lemig fijn zand
-  14 Grof zand
-  15 Zavel met homogeen profiel
-  16 Lichte klei met homogeen profiel
-  17 Klei met zware tussenlaag of ondergrond
-  18 Klei op veen
-  19 Klei op fijn zand
-  20 Klei op grof zand
-  21 Leem
-  22 Water
-  23 Bebouwing

Geodesk

Alterra
Wageningen-UR
Postbus 47
6700 AA Wageningen

contactgegevens

Tel.: 0317-484111
Contact: <http://help.geodesk.nl>
Bezoek: Droevendaalsesteeg 3, kamer A.308



Legenda

-  Provincie
-  Gemeente
-  Waterschap

Bodemkaart 1 : 50.000

-  1 Veraarde bovengrond op diep veen
-  2 Veraarde bovengrond op veen op zand
-  3 Kleidek op veen
-  4 Kleidek op veen op zand
-  5 Zanddek op veen op zand
-  6 Veen op ongerijpte klei
-  7 Leemarm zand in stuifduinen en stranden
-  8 Leemarm zand
-  9 Zwaklemig fijn zand
-  10 Zwaklemig fijn zand op grof zand
-  11 Sterk lemig fijn zand op (kei-)leem
-  12 Enkeerdgronden; fijn zand
-  13 Sterk lemig fijn zand
-  14 Grof zand
-  15 Zavel met homogeen profiel
-  16 Lichte klei met homogeen profiel
-  17 Klei met zware tussenlaag of ondergrond
-  18 Klei op veen
-  19 Klei op fijn zand
-  20 Klei op grof zand
-  21 Leem
-  22 Water
-  23 Bebouwing

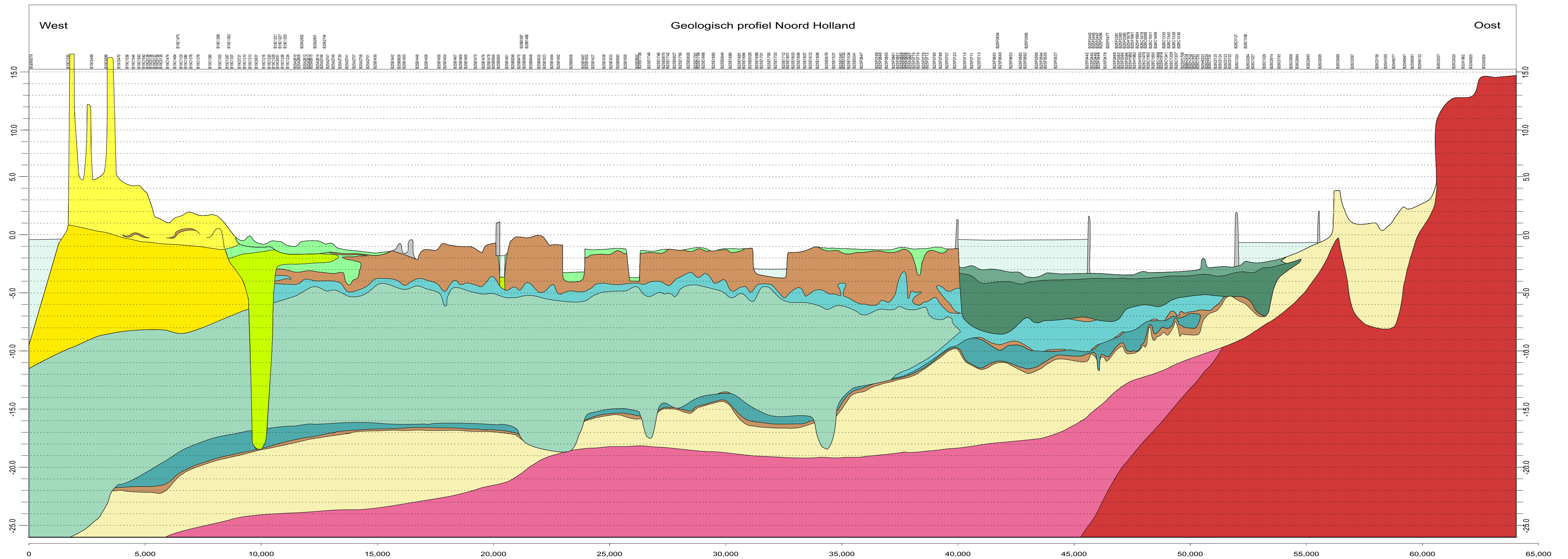
Geodesk

Alterra
Wageningen-UR
Postbus 47
6700 AA Wageningen

contactgegevens

Tel.: 0317-484111
Contact: <http://help.geodesk.nl>
Bezoek: Droevendaalsesteeg 3, kamer A.308





Geologisch profiel Noord_Holland
Rapportnummer: 1209089
Datum: juni 2014
Samensteller: Deltares

Afzettingen van Walcheren

- NaWa: Klei
- NaWa: Zand / zandige klei

Afzettingen van Workum

- NaWo: Klei
- NaWo: zand / zandige klei
- NaWo: Vroeg Holocene kleien

Afzettingen van Echteld

- Ec: Klei
- Ec: Zand / zandige klei

Duin en strandzanden

- Duinzanden
- Spisulazanden

Veen

- Ni: Veen
- Geoxideerd veen / zwarte laag

Flevo/Almere en Zuiderzee-afzettingen

- Zu: Kleien en fijn zandig gelaagde afzettingen
- Fli/Al: Klei en detritus afzettingen

Boxtel en Eem afzettingen

- Bx1: Zand
- Ee: Klei en zanden

Afzettingen van Kreftenheye

- Kr2: Zand

Glaciale afzettingen van Drente

- Dr: Keileem en gestuwde afzettingen
- Dr: Zand-fluvioglaciaal

Afzettingen van Peelo

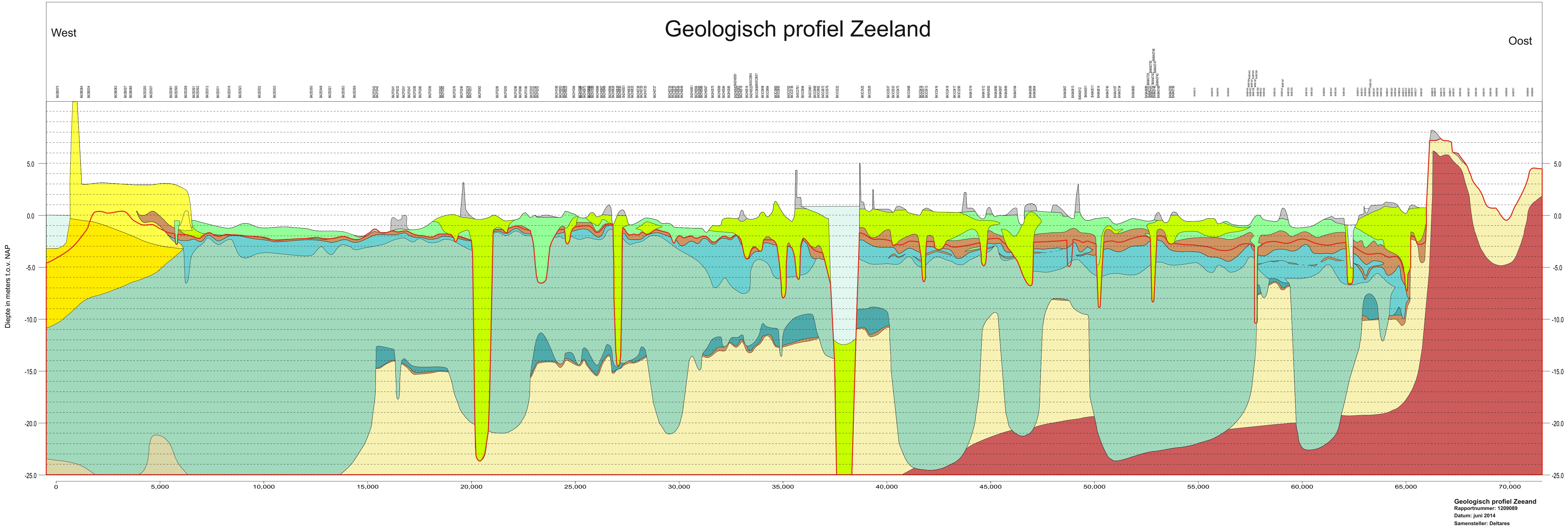
- Pe: Potklei
- Pe: Zand

Afzettingen van Urk

- Ur: Zand

Overigen

- Antropogeen verstoord
- Water



Afzettingen van Walcheren

- NaWa: Klei
- NaWa: Zand / zandige klei

Boxtel en Eem afzettingen

- Bx1: Zand
- Ee: Klei en zanden

Afzettingen van Workum

- NaWo: Klei
- NaWo: zand / zandige klei
- NaWo: Vroeg Holocene kleien

Afzettingen van Kreftenheye

- Kr2: Zand

Afzettingen van Echteld

- Ec: Klei
- Ec: Zand / zandige klei

Glaciale afzettingen van Drente

- Dr: Keileem en gestuwde afzettingen
- Dr: Zand-fluvioglaciaal

Duin en strandzanden

- Duinzanden
- Spisulazanden

Veen

- Ni: Veen
- Geoxideerd veen / zwarte laag

Afzettingen van Peelo

- Pe: Potklei
- Pe: Zand

Flevo/Almere en Zuiderzee-afzettingen

- Zu: Kleien en fijn zandig gelaagde afzettingen
- Fl/Al: Klei en detritus afzettingen

Afzettingen van Waalre

- Wa: Zand en klei, paleogetijdte afzettingen

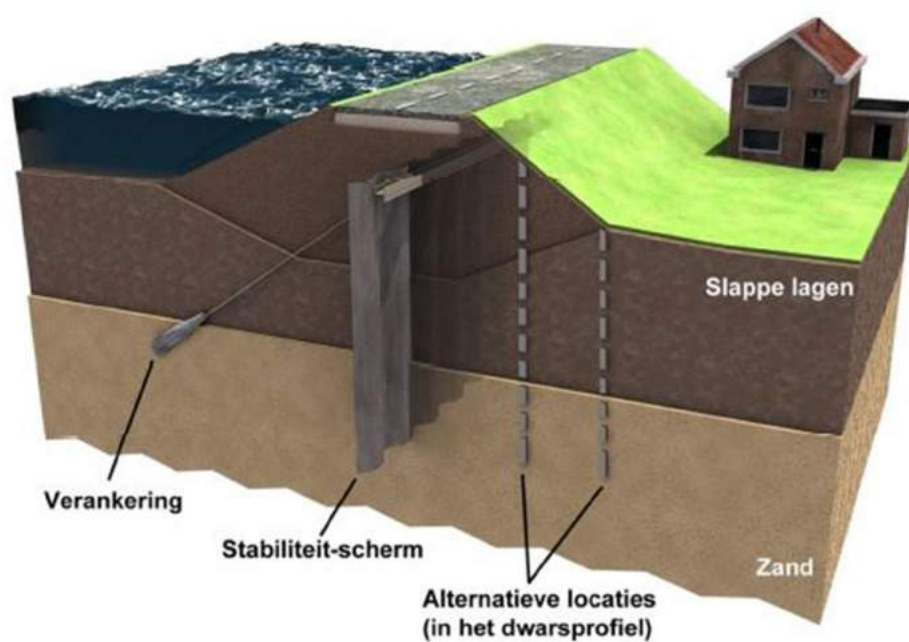
Overigen

- Antropogeen verstoord
- Water

Bijlage 6 – Projecten WSHD

Buitendijks

Binnendijks



Onderdeel van afstudeerrapport

Auteur

T.J. (Rieneke) de Kreek-Brouwer

Inhoudsopgave

INLEIDING	3
1. PROJECT EILAND VAN DORDRECHT.....	4
1.1. ALGEMEEN	4
1.2. CONTRACT	5
1.3. VERLOOP ONTWERPPROCES	5
2. PROJECT SPUI-OOST.....	6
2.1. ALGEMEEN	6
2.2. CONTRACT	7
2.3. VERLOOP ONTWERPPROCES	7
3. PROJECT HOEKSCHÉ WAARD ZUID.....	8
3.1. ALGEMEEN	8
3.2. CONTRACT	10
3.3. VERLOOP ONTWERPPROCES	10
4. VERGELIJKING PROJECTEN	11
LITERATUURLIJST	12

Inleiding

Dit verslag is van een deelonderzoek van een afstudeeronderzoek. Dat onderzoek heeft als hoofdvraag:

Hoe kan WSHD in (UAV-GC) contracten van toekomstige dijkversterkingen goed omgaan met constructieve oplossingen in primaire waterkeringen en de ontwikkelingen van bijhorende normering en ontwerprichtlijnen?

Dit rapport is benodigd bij het antwoord geven op deelvraag 2: *Welke leerpunten zijn te trekken uit de ervaringen met de huidige UAV-GC contract(document)en van dijkversterkingsprojecten van WSHD?*

Dit rapport geeft niet direct antwoord op de deelvraag, maar wordt bij de beantwoording daarvan gebruikt. Om een antwoord te kunnen geven op de vraag is namelijk een inventarisatie van de huidige situatie benodigd. Dat is dan ook waarvoor dit deelrapport (als bijlage van het hoofdrapport) is opgesteld.

Waterschap Hollandse Delta heeft ten tijde van het afstudeeronderzoek drie dijkversterkingsprojecten lopen waarin constructieve oplossingen worden toegepast. Vanwege hun actualiteit zullen deze drie projecten dan ook beschouwd worden in het onderzoek. Tevens zijn deze projecten al in uitvoering en is er dus ervaring opgedaan met de contractdocumenten. Dat levert waardevolle informatie op voor het onderzoek.

De projecten zijn: Eiland van Dordrecht, Spui-Oost en Hoeksche Waard Zuid.

De constructieve oplossingen die daarin toegepast worden zijn damwandschermen. In project Spui-Oost heeft de aannemer in de tenderfase stabiliteitskolommen aangeboden, maar die zijn uiteindelijk vervangen voor damwanden.

Leeswijzer

De projecten Eiland van Dordrecht, Spui-Oost en Hoeksche Waard Zuid worden beschreven in respectievelijk hoofdstuk 1, 2 en 3. Eerst is een algemene inleiding op het project gegeven.

Vervolgens is de voor het afstudeeronderzoek relevante informatie uit de contracten getoond. Het verloop van het ontwerpproces is ook in kaart gebracht aan de hand van issuerapporten en VTW's (verzoek tot wijzingen).

Hoofdstuk 4 vergelijkt deze drie projecten op basis van de lengte en kosten van de constructieve oplossingen.

1. Project Eiland van Dordrecht

1.1. Algemeen

Dit project bestaat uit vier dijkvakken: Wantijdijk/Zeedijk, Buitendijk, Wioldrechtse Zeedijk en Rijksstraatweg. De dijkvakken Wantijdijk/Zeedijk en Buitendijk vormden oorspronkelijk project Eiland van Dordrecht Oost. De andere twee vakken vormden project Eiland van Dordrecht West. Nog voor de tenderfase aan is besloten om deze twee projecten samen te voegen tot project Eiland van Dordrecht.

In de dijkvakken Wantijdijk/Zeedijk en Wioldrechtse Zeedijk zijn damwanden benodigd. De totale lengte aan damwandschermen is circa 0,5 kilometer.



Figuur 1: Overzicht project Eiland van Dordrecht (Waterschap Hollandse Delta - I, 2013)

De damwanden worden toegepast om de stabiliteit van de dijken te vergroten.

In Tabel 1 zijn de oplossingen per traject weergegeven zoals ze in het contract vermeld staan.

Tabel 1: Problematiek en oplossingen volgens contract Eiland van Dordrecht

Traject (km)	Faalmechanismen/Problematiek	Toegepaste constructieve oplossingen volgens contract (naast de niet-constructieve oplossingen)
7,65 Wantij Zeedijk	Binnenwaartse macrostabiliteit; piping en aanwezigheid bomen ¹	Ter plaatse van gemaal Staring een damwandscherm.
7,85-8,60 Wantij Zeedijk	Binnenwaartse macrostabiliteit; piping en aanwezigheid bomen ¹	Ter hoogte van bebouwing en horeca damwanden. Ook ter hoogte van de aansluiting op de Heerenweg zijn damwanden benodigd.
26,1-28,9 Wieldrechtse Zeedijk	Binnenwaartse macrostabiliteit; zettingsvloeiing en aanwezigheid bomen ²	Ter plaatse van bedrijfspanden aan de Wielhovenstraat damwanden.

¹ Projectplan Eiland van Dordrecht Oost (Arcadis, 2012)² Projectplan Eiland van Dordrecht West (Grontmij, 2012)

1.2. Contract

Het contract is een UAV-GC 2005 en is getekend op 28 november 2013. Het project is aanbesteed volgens de niet-openbare Europese aanbestedingsprocedure (ARW 2005). De aannemer die de opdracht gegund heeft gekregen is Combinatie Van Oord-GMB.

Volgens de Inschrijvingsleidraad is het indienen van varianten (alternatieve aanbiedingen) niet toegestaan.

De eisen aan de damwanden zijn gebaseerd op de volgende referenties:

- Referentie 1 t/m 6: Ontwerptekeningen
- Referentie 34: Bepaling hydraulische ontwerpbelasting en ontwerphoogte dijkversterking Eiland van Dordrecht
- Referentie 35: Richtlijn ontwerp stabiliteitsschermen (type II) in primaire waterkeringen

1.3. Verloop ontwerpproces

Of het ontwerpproces soepel verlopen is, wordt zichtbaar in de issuerapporten en VTW's (en de aantallen daarvan).

Er zijn voor dit project ten tijde van schrijven (25-04-2016) een kleine honderd issuerapporten geschreven. (Waterschap Hollandse Delta - II, z.d.) Hiervan hebben vier specifiek betrekking op de damwanden in het project. Het betreft:

- 35 Perceel Zeedijk 22
Dit issue betreft het afwijken van de specificatie en resulteerde in het toepassen van een extra damwandscherm.
- 51 Alternatieven damwand
De met de richtlijn berekende damwanden zijn dusdanig groot dat deze niet zonder schade aan de omgeving aangebracht kunnen worden. Naar aanleiding van dit issuerapport zijn verschillende alternatieven bekeken.
- 71 Claim damwanden (gerelateerd aan VTW's 60, 61 en 86)
Er zijn op verzoek van WSHD enkele wijzingen aangebracht in het ontwerp van de damwanden.
- 88 Dimensionering damwanden (gerelateerd aan VTW 110)
Bij de realisatie van het contract zijn er discussies geweest over onder andere de richtlijn van Deltares. Men is overeengekomen dat de aannemer aanvullende vergoeding krijgt.

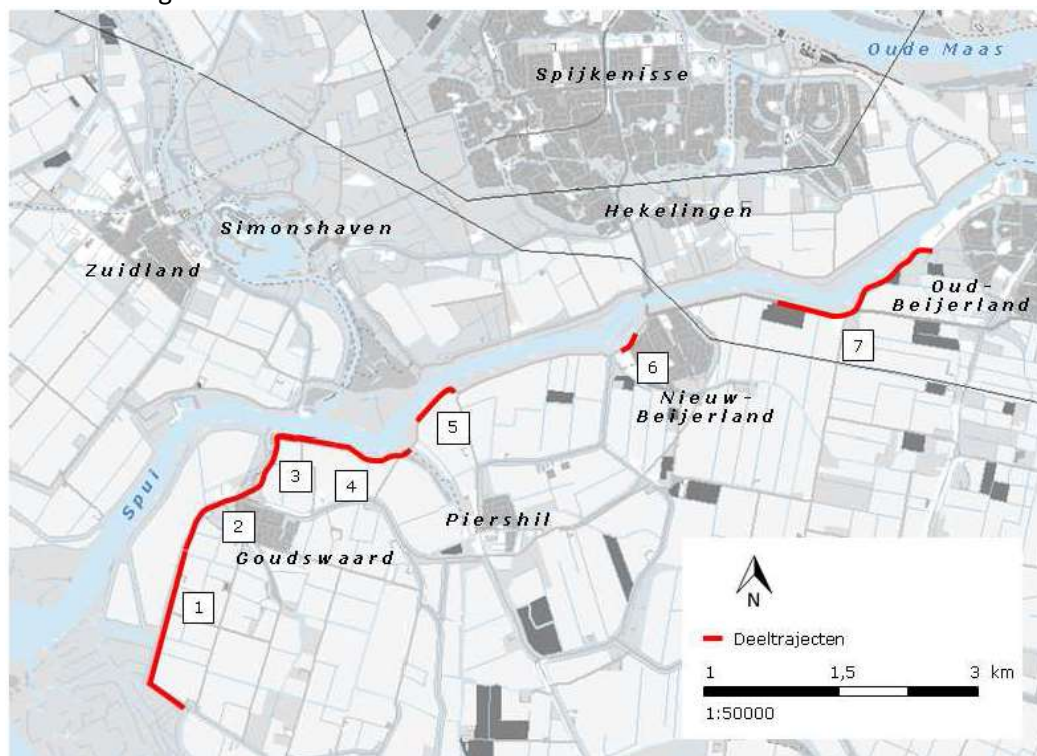
2. Project Spui-Oost

2.1. Algemeen

Project Spui-Oost is opgedeeld in zeven trajecten. Zie Figuur 2.

In de trajecten 1, 2, 3, 6 en 7 zijn constructieve oplossingen benodigd. Dit zijn allemaal damwanden geworden. In traject 6 is ook een erosiescherm benodigd. In de aanbesteding heeft de aannemer een andere constructieve oplossing op traject 7 (Landelijke Korendijk 1 en 2) voorgesteld: stabiliteitskolommen.

De totale lengte aan damwandschermen is een kleine 2 kilometer.



Figuur 2: Overzicht project Spui-Oost (Waterschap Hollandse Delta - III, 2014)

De constructieve oplossingen worden toegepast als stabiliteitsscherm en als erosiescherm. In Tabel 2 zijn de oplossingen per traject weergegeven zoals ze in het contract zijn vermeld.

Een deel van de schermen zijn benodigd omdat er vanwege de aanwezige bebouwing geen ruimte is voor het plaatsen van een steunberm. Sommige schermen zijn ter vervanging van oude keerwanden.

Tabel 2: Problematiek en oplossingen volgens contract Spui-Oost

Traject	Faalmechanismen/Problematiek	Toegepaste constructieve oplossingen volgens contract (naast de niet-constructieve oplossingen)
1	Piping; binnen- en buitenwaartse macrostabiliteit (ook erosie van bekleding en lokaal hoogte)	Ter plaatse van bebouwing een damwandscherm binnendijs.
2	Piping; binnen- en buitenwaartse macrostabiliteit (ook erosie van bekleding en zeer lokaal hoogte)	In verband met bebouwing constructief scherm 'buitendijs'. Dit zijn damwanden met een betonnen deksloof/muurtje (boven maaiveld afgewerkt met metselwerk). Vervangen keerwand in teen (t.p.v. voetbalveld).

3	Piping; binnen- en buitenwaartse macrostabiliteit (ook erosie van bekleding en lokaal hoogte)	Damwandscherm (buitendijks).
6	Piping en binnenwaartse macrostabiliteit (ook erosie van bekleding)	In verband met bebouwing aan beide zijdes damwandschermen. Buitendijks i.c.m. een erosiescherm. Binnendijks als stabiliteitsscherm.
7	Piping; binnen- en buitenwaartse macrostabiliteit (ook erosie van bekleding)	Ter plaatse van bebouwing damwandscherm binnendijks. Keermiddelen bij inlaatsluis (deels) vervangen.

Opgesteld op basis van H8 van VSE Dijkversterking Spui-Oost. (Waterschap Hollandse Delta - IV, 2014)

2.2. Contract

Het contract is een UAV-GC 2005 en is getekend op 15 december 2014. Het project is aanbesteed volgens de Niet-openbare Europese aanbestedingsprocedure (ARW 2012). De aannemer die de opdracht gegund heeft gekregen is Combinatie Ploegam Biggelaar.

Volgens de Inschrijvingsleidraad is het indienen van varianten (alternatieve aanbiedingen) niet toegestaan.

De eisen specifiek aan de damwanden zijn gebaseerd op de volgende referenties:

- Referentie 1 t/m 9: Situatie- en dwarsprofieltekeningen
- Referentie 101: Rapportage dijkversterking Spui Oost, definitief geotechnisch ontwerp
- Referentie 107: Ontwerp stabiliteitsschermen (type I) in primaire waterkeringen
- Referentie 303: Werken in uitvoering (CROW 96 B)
- Referentie 320: Ontwerp stabiliteitsschermen (type II) in primaire waterkeringen (groene versie). Ontwerprichtlijn voor WSRL [versie 6, 12-03-2013]

2.3. Verloop ontwerpproces

Of het ontwerpproces soepel verlopen is, wordt zichtbaar in de issuerapporten en VTW's (en de aantallen daarvan).

Er zijn voor dit project ten tijde van schrijven (25-04-2016) zestien issuerapporten geschreven. (Waterschap Hollandse Delta - V, 2016)

Er zijn twee issuerapporten geschreven specifiek voor de constructieve oplossingen in het project. Het betreft:

- 2 **Stabiliteitskolommen**
Bij de aanbesteding is het toepassen van stabiliteitskolommen gezien als geldige constructieve oplossing. Het is echter een niet-bewezen techniek. Er zijn vragen over de uitvoering en werking van die oplossing. Om een Go/No Go beslissing te kunnen maken is de stuurgroep ingeschakeld.
- 12 **Ontwerputgangspunten damwanden**
Het technisch team meent dat de damwanden zettingsvrij geplaatst moeten worden, maar volgens de aannemer is dat niet in het contract geëist. De eisen zijn door beide partijen anders geïnterpreteerd.

Er zijn geen VTW's ingediend door de aannemer die te maken hebben met deze issuerapporten.

3. Project Hoeksche Waard Zuid

3.1. Algemeen

Dit project bestaat uit zes dijkvakken (zie Figuur 3):

1. Strijensas Sassedijk (km 27,50 – 28,00)
2. Strijensas Buitendijk (km 28,00 – 28,40)
3. Buitendijk Strijensas (km 28,40 – 30,90)
4. Hoogezandse Buitendijk (km 31,90 – 36,64)
5. Hoge Westerse Zomerpolderse Kade (km 41,30 – 43,65)
6. Buitendijk Zuid-Beijerland (km 44,70 – 45,90)

(Waterschap Hollandse Delta - VI, 2015)

Deze dijkvakken zijn opgedeeld in trajecten. Alleen de dijkvakken zijn te zien in Figuur 3.

In de trajecten 1, 2, 2a, 5, en 10 zijn constructieve oplossingen benodigd. Dit zijn erosie- en stabiliteitsschermen, uitgevoerd in damwanden.

De totale lengte aan instabiliteit- en erosieschermen is een kleine 1,2 kilometer. (Boskalis - I, 2015)



Figuur 3: Overzicht project Hoeksche Waard Zuid (Waterschap Hollandse Delta - VI, 2015)



Figuur 4: Trajecten project Hoeksche Waard Zuid (Boskalis - I, 2015)

In Tabel 3 zijn de oplossingen per traject weergegeven zoals ze in het contract zijn vermeld.

Tabel 3: Problematiek en oplossingen volgens contract Hoeksche Waard Zuid

Traject	Faalmechanismen/Problematiek	Toegepaste constructieve oplossingen volgens contract (naast de niet-constructieve oplossingen)
1	Macrostabiliteit binnenwaarts en microstabiliteit	Stabiliteitsschermb
2	Macrostabiliteit binnenwaarts en microstabiliteit	Stabiliteitsschermb en erosieschermb
2a	Macrostabiliteit binnenwaarts en microstabiliteit	Stabiliteitsschermb
5	Macrostabiliteit binnenwaarts en piping	Stabiliteitsschermb en erosieschermb
10	Macrostabiliteit binnenwaarts en microstabiliteit	Erosieschermb

Opgesteld op basis van Ontwerpnota (Boskalis - I, 2015) en projectplan (Waterschap Hollandse Delta - VII, 2014)

3.2. Contract

Het contract is een UAV-GC 2005 en is getekend op 5 januari 2015. Het project is aanbesteed volgens de Niet-openbare Europese aanbestedingsprocedure (ARW 2005). De aannemer die de opdracht gegund heeft gekregen is Boskalis.

Volgens de Inschrijvingsleidraad is het indienen van varianten (alternatieve aanbiedingen) niet toegestaan.

De eisen aan de damwanden zijn gebaseerd op de volgende referenties:

- Referentie 1 t/m 13: Situatie- en dwarsprofieltekeningen
- Referentie 105: Veiligheidsanalyse Hoeksche Waard Zuid
- Referentie 317: NEN 9997-1+C1: 2012 nl
- Referentie 320: Ontwerp stabiliteitsschermen (type II) in primaire waterkeringen (groene versie). Ontwerprichtlijn voor WSRL. [versie 6, 13-03-2013]
- Referentie 422: Protocol voor prepareren en slaan van testplanken

3.3. Verloop ontwerpproces

Of het ontwerpproces soepel verlopen is, wordt zichtbaar in de issuerapporten en VTW's (en de aantallen daarvan).

Er zijn voor dit project ten tijde van schrijven (25-04-2016) ongeveer zeventig issuerapporten geschreven. (Waterschap Hollandse Delta - VII, 2016)

Er zijn geen issuerapporten geschreven specifiek voor de damwanden in het project. Ook zijn er geen VTW's opgesteld die daarop betrekking hebben.

4. Vergelijking projecten

De projecten worden in Tabel 4 met elkaar vergeleken. De kosten van de constructieve oplossingen worden weergegeven als percentage van de totale aanneemsom. De lengte (op de kaart geprojecteerd) van de constructieve oplossingen worden als percentage van de totale lengte van het project weergegeven.

Door VTW's worden de kosten voor de constructieve oplossingen en het project in zijn totaliteit hoger. Er is gekozen om enkel de aangeboden prijzen met elkaar te vergelijken, omwille van de duidelijkheid en een zuivere vergelijking (geen appels met peren).

Tabel 4: Vergelijking projecten

	Aanneemsom	Totaal te versterken	Lengte scherm	Kosten constructieve oplossingen	Percentage kosten	Percentage lengte
Eiland van Dordrecht getekend 28-11-2013					3,4%	4,8%
Spui-Oost getekend 15-12-2014					14,2%	22,9%
Hoeksche Waard Zuid getekend 05-01-2015					8,8%	10,0%

De kosten van de constructies van project Spui-Oost zijn op gebaseerd op het toepassen van stabiliteitskolommen. De kosten zijn op te splitsen in:

	Lengte scherm	Kosten constructieve oplossingen	Percentage kosten	Percentage lengte
Damwandschermen			4,5%	8,3%
Stabiliteitskolommen			9,7%	14,5%

¹ (Combinatie Van Oord-GMB, 2013)

² Op basis van de uitvoeringstekeningen

³ Op basis van Ontwerpnota Stabiliteitskolommen. (bijlage barrierewerking)

⁴ (Boskalis - I, 2015)

⁵ (Combinatie Van Oord-GMB, 2013)

^{6 en 7} (Combinatie Ploegam Biggelaar, 2015)

⁸ (Boskalis - II, 2015)

Het berekenen van de verhouding van het lengtepercentage ten opzichte van het kostenpercentage van de constructieve oplossingen en andersom geeft een leuk inzicht hierin. De verhoudingen zijn weergegeven in Tabel 5.

Tabel 5: Verhoudingen lengtepercentage en kostenpercentage van de constructieve oplossingen

	Verhouding lengte t.o.v. kosten	Verhouding kosten t.o.v. lengte
Eiland van Dordrecht	1,4	0,7
Spui-Oost	1,6	0,6
Damwandschermen	1,9	0,5
Stabiliteitskolommen	1,5	0,7
Hoeksche Waard Zuid	1,2	0,9

Literatuurlijst

- Arcadis. (2012). *Ontwerp projectplan dijkversterking Eiland van Dordrecht Oost*. Ridderkerk.
- Boskalis - I. (2015). *Ontwerpnota Dijklichaam Constructies Dijkversterking Hoeksche Waard Zuid*.
- Boskalis - II. (2015, maart 30). Termijnstaat.
- Combinatie Ploegam Biggelaar. (2015, december 9). Termijnstaat v2.0.
- Combinatie Van Oord-GMB. (2013, september 5). Begroting EvD.
- Deltares. (2013). *Ontwerp stabiliteitsschermen (type II) in primaire waterkeringen (groene versie) - versie 6*. Delft.
- Grontmij. (2012). *Projectplan Eiland van Dordrecht West*. Ridderkerk.
- Waterschap Hollandse Delta - I. (2013). Vraagspecificatie Eisen, algemeen deel. Dijkversterking Eiland van Dordrecht. Ridderkerk.
- Waterschap Hollandse Delta - II. (z.d.). *Issueregister Dijkversterking Eiland van Dordrecht*.
Opgeroepen op april 24, 2016
- Waterschap Hollandse Delta - III. (2014). Vraagspecificatie Eisen Dijkversterking Spui-Oost. Ridderkerk.
- Waterschap Hollandse Delta - IV. (2014). Vraagspecificatie Eisen Dijkversterking Spui-Oost. Ridderkerk.
- Waterschap Hollandse Delta - V. (2016, januari 6). *Issueregister Dijkversterking Spui Oost*.
- Waterschap Hollandse Delta - VI. (2015). Vraagspecificatie Eisen Dijkversterking Hoeksche Waard Zuid. Ridderkerk.
- Waterschap Hollandse Delta - VII. (2014). *Projectplan Waterwet*. Ridderkerk.
- Waterschap Hollandse Delta - VII. (2016, april 20). *Issueregister Dijkversterking Hoeksche Waard Zuid*.

Bijlage 7 – vergelijking VSE's contracten WSHD

Buitendijks

Binnendijks



Onderdeel van afstudeerrapport

Auteur

T.J. (Rieneke) de Kreek-Brouwer

Vertrouwelijke informatie

Afbeelding voorpagina afkomstig van:

Deltares. (2013). Ontwerp stabiliteitsschermen (type II) in primaire waterkeringen (groene versie) - versie 6. Delft.

Toelichting

Dit rapport vormt een bijlage van een afstudeeronderzoek. Dat onderzoek heeft als hoofdvraag: *Hoe kan WSHD in (UAV-GC) contracten van toekomstige dijkversterkingen goed omgaan met constructieve oplossingen in primaire waterkeringen en de ontwikkelingen van bijhorende normering en ontwerprichtlijnen?*

Dit rapport wordt gebruikt om antwoord te geven op deelvraag 2: *Welke leerpunten zijn te trekken uit de ervaringen met de huidige UAV-GC contract(document)en van dijkversterkingsprojecten van WSHD?*

Dit rapport geeft niet direct antwoord op de deelvraag, maar wordt bij de beantwoording daarvan gebruikt. Om een antwoord te kunnen geven op de vraag is namelijk een inventarisatie van de huidige situatie benodigd. Dat is dan ook waarvoor dit deelrapport (als bijlage van het hoofdrapport) is opgesteld.

Waterschap Hollandse Delta heeft ten tijde van het afstudeeronderzoek drie dijkversterkingsprojecten lopen waarin constructieve oplossingen worden toegepast. Vanwege hun actualiteit zullen deze drie projecten dan ook beschouwd worden in het onderzoek. Tevens zijn deze projecten al in uitvoering en is er dus ervaring opgedaan met de contractdocumenten. Dat levert waardevolle informatie op voor het onderzoek.

De projecten zijn: Eiland van Dordrecht, Spui-Oost en Hoeksche Waard Zuid.

De constructieve oplossingen die daarin toegepast worden zijn damwandschermen. In project Spui-Oost heeft de aannemer in de tenderfase stabiliteitskolommen aangeboden, maar die zijn uiteindelijk vervangen voor damwanden.

In bijlage 6 zijn de projecten beschreven en met elkaar vergeleken. In dit verslag, bijlage 7, zijn de vraagspecificaties (VSE's) van de projecten vergeleken. De vergelijking is alleen gemaakt voor de eisen aan de constructieve oplossingen.

Een deskundige van de afdeling geotechniek heeft op basis van zijn ervaringen met de projecten commentaar gegeven op de eisen.

De belangrijkste leerpunten die naar voren komen zijn benoemd in het hoofdrapport.

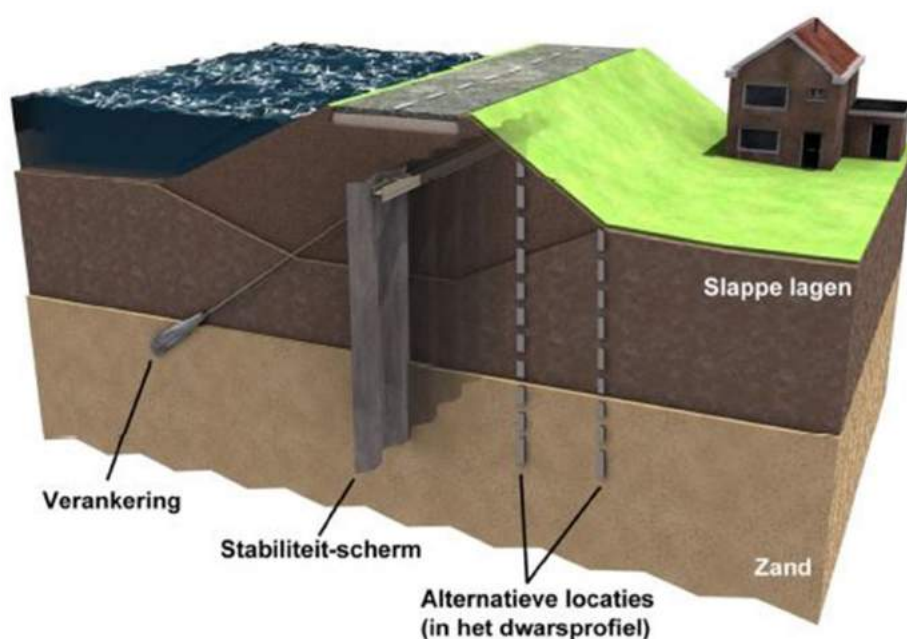
!! De gegevens in de VSE-vergelijking zijn vertrouwelijk en mogen niet zonder toestemming verspreid of ter inzage gegeven worden aan andere personen dan de examencommissie en waterschap Hollandse Delta. !!

(Informatie afgeschermd)

Bijlage 8 – Ontwikkelingen regelgeving

Buitendijks

Binnendijks



Inhoudsopgave

INLEIDING	3
1. HUIDIGE REGELGEVING	4
1.1. OVERZICHT HUIDIGE REGELGEVING	4
1.2. TOELICHTING LEIDRADEN EN TECHNISCHE RAPPORTEN	6
1.3. TOELICHTING DOCUMENTEN	7
1.4. OPMERKINGEN OVER DE LEIDRADEN	10
2. ONTWIKKELINGEN	11
2.1. NORMERING	11
2.2. LEIDRADEN EN TECHNISCHE RAPPORTEN	15
3. VERWACHTE EFFECTEN	16
3.1. NORMERING	16
3.2. LEIDRADEN EN TECHNISCHE RAPPORTEN	16
3.3. SPECIFIEK VOOR CONSTRUCTIEVE OPLOSSINGEN	17
LITERATUURLIJST	18

Inleiding

Dit rapport vormt een bijlage van een afstudeeronderzoek. Dat onderzoek heeft als hoofdvraag: *Hoe kan WSHD in (UAV-GC) contracten van toekomstige dijkversterkingen goed omgaan met constructieve oplossingen in primaire waterkeringen en de ontwikkelingen van bijhorende normering en ontwerprichtlijnen?*

De deelvraag waar dit rapport op in gaat is deelvraag 3: *Wat voor effect hebben de ontwikkelingen van ontwerprichtlijnen en normering op (de toepassing van) constructieve oplossingen?*

Om te weten om welke ontwikkelingen het gaat, is een inventarisatie daarvan benodigd. Die inventarisatie is in dit rapport gegeven.

In de inventarisatie is gekeken naar de vigerende regelgeving. Er is een korte toelichting gegeven op de afzonderlijke leidraden van de huidige regelgeving.

Tevens is geïnventariseerd welke ontwikkelingen er zijn op het gebied van de richtlijnen.

Naast de ontwikkelingen op het gebied van richtlijnen zijn er ook ontwikkelingen gaande op het gebied van normering. In de nabije toekomst wordt het gebruik van een andere toetsvorm verwacht: het Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium (voorheen Toetsinstrumentarium) 2017.

Deze verandering kan ook invloed hebben op constructieve oplossingen in primaire waterkeringen.

Weliswaar niet direct op de constructies zelf, maar wel op de te verwachten hoeveelheden.

Derhalve zijn de ontwikkelingen op het gebied van de normering ook geïnventariseerd en gepresenteerd.

Van de genoemde ontwikkelingen wordt een inschatting gemaakt wat voor effect dit teweeg gaat brengen.

Leeswijzer

In hoofdstuk 1 is een overzicht gegeven van de huidige regelgeving die van toepassing is op constructieve oplossingen in primaire waterkeringen. Deze is voorzien van een korte toelichting. Hoofdstuk 2 beschrijft welke veranderingen in de (nabije) toekomst verwacht worden op de gebieden van richtlijnen en normering.

In hoofdstuk 3 worden de verwachte effecten van die veranderingen beschreven. Hierbij zijn de verwachtingen getoetst aan de verwachtingen van Deltares en Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

1. Huidige regelgeving

1.1. Overzicht huidige regelgeving

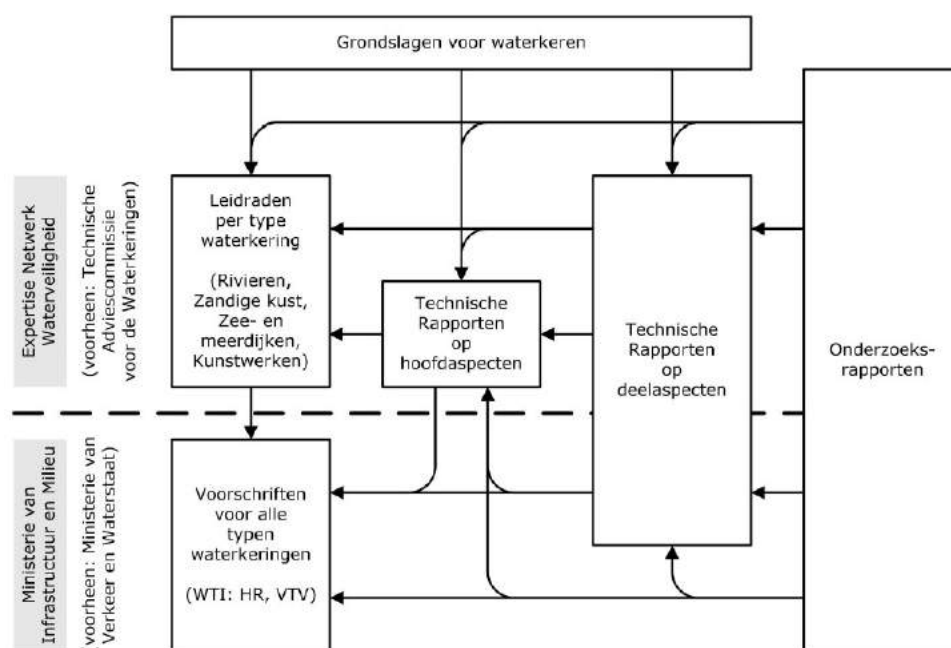
De Waterwet is in 2009 in werking getreden. De 'Wet op de waterkering' is hierin opgegaan. Het voorziet onder andere in de normering voor wateroverlast en de afstemplicht tussen waterschappen en gemeenten.

De Waterwet schrijft voor dat beheerders van primaire waterkeringen minstens eenmaal in de twaalf jaar hun waterkeringen moeten toetsen aan de wettelijke veiligheidseisen.

(Unie van Waterschappen, z.d.) (Helpdesk Water - I, z.d.)

Voor de technische eisen aan waterkeringen en bijhorende objecten zijn leidraden en technische rapporten opgesteld.

Hoe de huidige regelgeving voor waterkeringen is ingestoken, is te zien in Figuur 1. De samenhang tussen de technische rapporten en leidraden van ENW (voorheen TAW) en de voorschriften van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu is ook goed te zien. Dit is een vereenvoudigde versie van het overzicht uit VTV2006 **Ongeldige bron opgeven..**



Figuur 1: Huidige situatie ENW-regelgeving (Deltares - II, 2016)

Toelichting afkortingen:

WTI = Wettelijk Toetsinstrumentarium; HR = Hydraulische randvoorwaarden; VTV = Voorschriften Toetsen op Veiligheid

De samenhang van Ministerie van Infrastructuur en Milieu en het ENW in de afbeelding is te verklaren door de verhouding van deze twee partijen: de minister draagt de zorg voor de ontwikkeling van technische leidraden. Het ENW wordt altijd om advies gevraagd bij een wijziging van een bestaande, of het opstellen van een nieuwe leidraad.

(Expertise Netwerk Waterveiligheid - I, z.d.)

Er zijn in de loop der jaren veel technische rapporten en leidraden opgesteld. Een overzicht van de vigerende documenten is weergegeven in Figuur 2.

Grondslagen voor waterkeren	Technische Rapporten op hoofdaspecten per thema	Technische Rapporten op deelaspecten per thema
Grondslagen voor waterkeren	1998	<u>Zandige kust</u>
	Leidraad voor de beoordeling van de veiligheid van duinen als waterkering	1984 Technisch rapport duinafslag
	Basisrapport zandige kust	1995
Leidraden voor alle typen waterkeringen	<u>Dijken</u>	<u>Kunstwerken</u>
	Basisrapport zee- en meerdijken	1971 Leidraad voor constructie en beheer van vloeistofleidingen in en nabij waterkeringen
	Technisch rapport waterkerende grondconstructies	1973 Leidraad voor constructie en beheer van gasleidingen in en nabij waterkeringen
	– Addendum bij het Technisch rapport waterkerende grondconstructies ¹	2007
	<u>Boezemkaden</u>	1976 Leidraad voor ontwerp, beheer en onderhoud van constructies en vreemde objecten in, op en nabij waterkeringen
Leidraden per type waterkering	Technisch rapport voor het toetsen van boezemkaden	2004 Technisch rapport kistdammen en diepwanden in waterkeringen
Leidraad voor het ontwerpen van rivierdijken	<u>Bekleding</u>	<u>Bekleding</u>
– Deel 1: bovenrivierengebied	1985	Leidraad voor toepassing van asfalt in de waterbouw (nu als bijlage bij het Technisch rapport asfalt voor waterkeren)
– Deel 2: benedenrivierengebied + appendices	1989	Leidraad cementbetonnen dijkbekledingen (CUR 119, niet meer leverbaar)
Handreikingen commissie Boertien		1984
– Handreiking visie-ontwikkeling	1994	Technisch rapport Klei voor dijken
– Handreiking inventarisatie en waardering LNC-aspecten	1994	Technisch rapport erosiebestendigheid van grasland als dijkbekleding
– Handreiking beleidsanalyse	1994	Grasmat als dijkbekleding
– Handreiking constructief ontwerpen + bijlagen	1994	Technisch rapport asfalt voor waterkeren
– Handreiking ruimtelijk ontwerpen	1994	– Errata bij het Technisch Rapport Asfalt voor Waterkeren
Leidraad zee- en meerdijken	1999	Technisch rapport steenzettingen
– Addendum I bij de Leidraad Zee- en Meerdijken	2009	
Leidraad zandige kust	2002	<u>Belasting</u>
Leidraad kunstwerken	2003	Technisch rapport golfoploop en golfoverslag bij dijken
Leidraad rivieren	2007	– Invloedsfactoren voor de ruwheid van toplagen bij golfoploop en overslag
– Addendum I bij de Leidraad Rivieren	2008	Technisch rapport ontwerpbelastingen voor het rivierengebied ¹
		<u>Grondmechanische aspecten - water in de grond</u>
		Technisch rapport zandmeevoerende wellen
		Technisch rapport waterspanningen bij dijken
		Technisch rapport actuele sterkte van dijken (vervangt Onderzoeksrapport voor de bepaling van de actuele sterkte van rivierdijken)
		<u>Grondmechanische aspecten - grondgedrag</u>
		Leidraad bij bodemonderzoek in en nabij waterkeringen
		Technisch rapport geotechnische classificatie van veen
		<u>Omgevingsaspecten / LNC-waarden</u>
		Technisch rapport ruimtelijke kwaliteit ¹

Figuur 2: Overzicht vigerende Technische Rapporten en Leidraden (Deltares - II, 2016)

De documenten die betrekking hebben op constructies in waterkeringen zijn:

- Technische rapporten (deelaspecten):
 - Leidraad voor constructie en beheer van vloeistofleidingen in en nabij waterkeringen (1971)
 - Leidraad voor constructie en beheer van gasleidingen in en nabij waterkeringen (1973)
 - Leidraad voor ontwerp, beheer en onderhoud van constructies en vreemde objecten in, op en nabij waterkeringen (1976)
 - Technisch rapport kistdammen en diepwanden in waterkeringen (2004)
- Leidraden per type waterkering:
 - Leidraad Kunstwerken (2003)
 - Leidraad Rivieren (2007)
 - Addendum I bij de Leidraad Rivieren (2008)

Voor het ontwerp van constructieve oplossingen zijn alle genoemde documenten van toepassing, met uitzondering van de leidraden voor constructie en beheer van vloeistof- en gasleidingen. De relevante documenten worden kort toegelicht in paragraaf 1.3 'Toelichting documenten'.

De ontwerprichtlijn 'Ontwerp stabiliteitsschermen (type II) in primaire waterkeringen' (OSPW) is niet in het overzicht opgenomen. Het is ook geen generiek toepasbare richtlijn. Het wordt in de praktijk wel voorgeschreven door waterschappen. Daarom wordt ook de OSPW toegelicht.

De CUR166: Damwandconstructies is ook niet opgenomen in het overzicht. Dit handboek wordt echter vaak toegepast binnen dijkversterkingen om damwandconstructies te berekenen. Daarom wordt ook dit document toegelicht.

Er wordt een korte toelichting op leidraden en technische rapporten gegeven in paragraaf 1.2 'Toelichting Leidraden en Technische Rapporten'.

1.2.Toelichting Leidraden en Technische Rapporten

Er zijn twee typen leidraden: integrale leidraden en leidraden per waterkeringstype.

- **Integrale leidraden**
 Integrale leidraden geven algemene regels die belangrijk zijn voor alle typen waterkeringen. De leidraad 'Grondslagen voor waterkeren' bevat bijvoorbeeld *"de achtergronden, het waarom en hoe van het waterkeren, de besluitvorming, het dimensioneren, het verloop van het ontwerpproces, het dagelijks beheer en onderhoud en de onderlinge samenhang tussen genoemde aspecten."* Deze leidraad vormt dus de koppeling tussen de 'Wet op de waterkering' en de andere leidraden van het ENW.
 (Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen - I, 2003, p. 15)
- **Leidraden per waterkeringstype**
 Leidraden per waterkeringstype zijn toegespitst op een type waterkering. In een dergelijke leidraad worden de methoden van de diverse stadia van de kering (ontwerp, aanleg en beheer en onderhoud) gegeven. Bepaalde aspecten, bijvoorbeeld de achtergronden, worden in andere documenten behandeld. Dat kunnen Technische Rapporten zijn.
 (Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen - I, 2003, p. 15)

Alle leidraden die behandeld worden in dit hoofdstuk vallen onder het type 'Leidraden per waterkeringstype'.

De status van leidraden is dat ze worden aanbevolen aan de beheerders van waterkeringen. Het strikt volgen van de leidraden is niet verplicht. Het is echter zeer aan te bevelen om ze te volgen omdat de leidraden de beste algemeen geaccepteerde technische kennis bevatten.

(Expertise Netwerk Waterkeren - I, 2008, p. 4)

1.3.Toelichting documenten

1.3.1. Leidraad voor ontwerp, beheer en onderhoud van constructies en vreemde objecten in, op en nabij waterkeringen

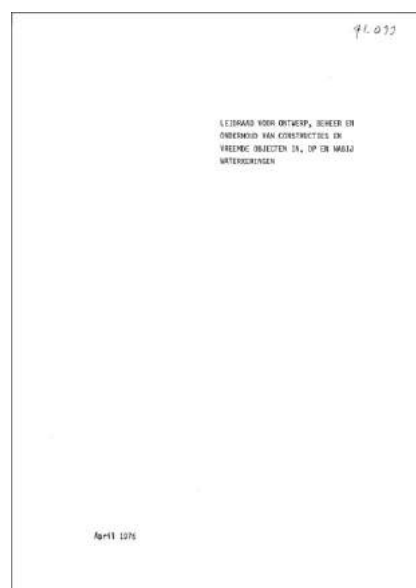
Deze leidraad bevat richtlijnen voor het toetsen van constructies in waterkeringen.

Onder de noemer 'constructies' vallen kunstwerken en constructies voor infrastructurele voorzieningen. 'Vreemde objecten' zijn objecten die afbreuk doen aan de gewenste stabiliteit van een waterkering. Sommige daarvan behoren niet tot de benodigde infrastructurele voorzieningen. Hierbij kan gedacht worden aan woonhuizen, monumenten en beplantingen.

De leidraad is opgesteld om inzicht te geven in de eventuele vermindering van het waterkerend vermogen van keringen ten gevolge van de aanwezigheid van constructies/vreemde objecten.

Voor vloeistof- en gasleidingen in waterkeringen zijn aparte leidraden opgesteld.

(Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen - II, 1976)



1.3.2. Leidraad Kunstwerken

De leidraad gaat in op algemene aspecten van waterkeringszorg, functioneel ontwerp, uitvoering en beheer van waterkerende kunstwerken en bijzondere constructies.

Waterkerende kunstwerken en bijzondere constructies in (primaire) waterkeringen moeten voldoende veilig zijn, zodat de dijk als geheel veilig is. Bij kunstwerken kan gedacht worden aan sluizen en stormvloedkeringen. Bij bijzondere constructies kan gedacht worden aan kistdammen en damwandschermen, maar ook aan constructies die de functie van de dijk kunnen belemmeren, zoals gemalen en tunnels zonder kanteldijken.

Leidraad Kunstwerken is een vervolg op de "Leidraad voor ontwerp, beheer en onderhoud van constructies en vreemde objecten in, op en nabij waterkeringen". De veiligheidseisen aan kunstwerken zijn in Leidraad Kunstwerken uitgewerkt.



(Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen - I, 2003)

1.3.3. Technisch rapport kistdammen en diepwanden in waterkeringen

Dit technisch rapport is opgesteld om (onderdelen van) kistdammen en diepwanden te kunnen ontwerpen en toetsen. De kennis van toen over het ontwerp, uitvoering, toetsing en beheer en onderhoud daarvan is in dit rapport vastgelegd.

Het rapport is bedoeld als aanvulling op de andere documenten van TAW/ENW en dan met name de Leidraad Kunstwerken.

Het rapport haakt in op het willen beperken van het ruimtebeslag van dijken, wat gewenst is omdat anders veel bebouwing gesloopt moet worden of ruimtebeperking van de rivier gecompenseerd moet worden.

Dit rapport gaat uit van cohesief materiaal dat hoofdzakelijk ongedraineerd reageert, omdat doorgaans bij dijkverbeteringen (met toepassing van kistdammen en diepwanden) van het bestaande dijkmateriaal gebruik gemaakt wordt en dat materiaal zo reageert.



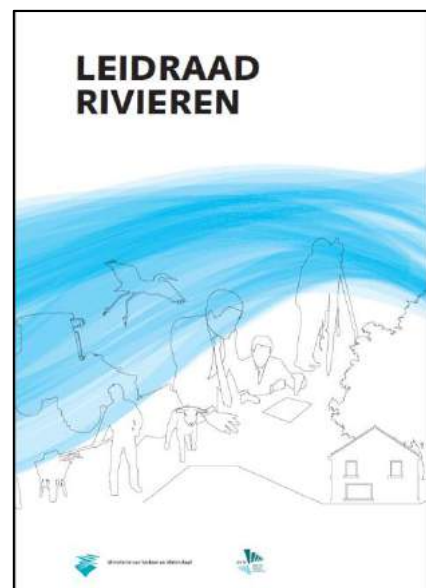
Dit rapport is in feite een uitwerking van Leidraad Kunstwerken en CUR166, toegespitst op kistdammen en diepwanden.

(Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen - III, 2004) (Deltares - III, 2009)

1.3.4. Leidraad Rivieren

De Leidraad Rivieren is niet alleen opgesteld voor dijkversterkingen, maar ook voor rivierverruiming. Het geeft aanbevelingen voor het ontwerp, aanleg en beheer en onderhoud van dijkversterkingen en rivierverruimingen en geeft het handreikingen voor het opstellen van alternatieven. Een keuze voor een oplossingsrichting wordt niet gegeven, omdat daar meer processen bij betrokken zijn dan alleen de technische kant.

De Leidraad Rivieren vervangt twee ontwerprijlijnen: Leidraad voor het bovenrivierengebied (1985) en Leidraad voor het benedenrivierengebied (1989). Deze leidraden zijn vervangen vanwege nieuwe kennisontwikkeling en omdat het beleid en wensen tegen overstromingen veranderd zijn. Er is een tweede doelstelling bij dijkverbeteringen; het verbeteren van de ruimtelijke kwaliteit.



(Expertise Netwerk Waterkeren - II, 2007)

Addendum I bij de Leidraad Rivieren

Het addendum is opgesteld om vragen over de Leidraad Rivieren te beantwoorden en waar nodig aan te scherpen.

Zo is onder andere het concept ‘robuust ontwerpen’ toegevoegd en is duidelijkheid gegeven over de partiële factoren bij de geotechnische ontwerpmethodode en het afleiden van ontwerpbelastingen. De indruk was namelijk ontstaan dat de leidraad significante verzwaring van dijkontwerpen veroorzaakt, maar dit bleek vooral veroorzaakt te worden door onjuiste toepassing ervan.

(Expertise Netwerk Waterkeren - I, 2008)

1.3.5. Ontwerp stabiliteitsschermen (type II) in primaire waterkeringen

De ontwerprichtlijn ‘Ontwerp stabiliteitsschermen (type II) in primaire waterkeringen’ (OSPW) is geen generiek toepasbare richtlijn. Daar is verder onderzoek voor nodig. De richtlijn is voor project Kinderdijk-Schoonhovenseveer en in opdracht van Waterschap Rivierenland opgesteld bij gebrek aan een actueel en doelmatig ontwerp kader. Het wordt echter ook op andere projecten toegepast, waaronder projecten van Waterschap Hollandse Delta.

De OSPW is deels generiek voor stabiliteitsschermen, maar ook deels locatie specifiek voor het project KIS.

(Helpdesk Water - II, z.d.)

Het advies van het ENW is dat het geen generiek toepasbare ontwerp richtlijn is, ook niet met het addendum. De OSPW is alleen toepasbaar voor rivierdijken met problematiek rondom opdrijven en/of complexe waterspanning situaties en in eenvoudigere situaties het CUR-rapport 166:

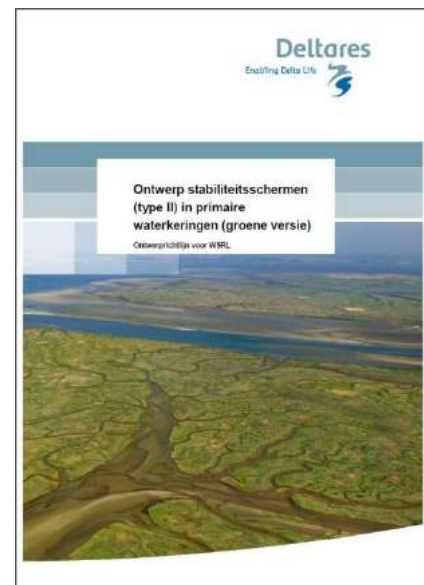
Damwandconstructies afdoende.

(Expertise Netwerk Waterveiligheid - II, 2013)

De OSPW is gebaseerd op ‘Kookboek Lange Damwanden, afgekort tot Kookboek (2003).

Het Kookboek is een ontwerp richtlijn die opgesteld is voor een constructieve dijkversterking in de Krimpenerwaard. De gedachtegang was om aan te sluiten op de veiligheidsfilosofie van dijken. Dus een stabiliteitsscherm in primaire waterkering dient te worden ontworpen vanuit de benadering van faalmechanismen van een reguliere gronddijk. In 2006 is het ‘Technisch Rapport Analyse Macro stabiliteit van Dijken met de Eindige Elementen Methode’, afgekort tot TREEM, ontwikkeld om eenvoudige dijkversterkende constructies te toetsen.

(Deltares - I, 2013)



1.3.6. CUR 166: Damwandconstructies

De CUR 166 is opgesteld door SBRCURnet. Deze richt zich op de bouw en niet op de waterbouw, maar door de overlap van deze sectoren op het gebied van damwanden is deze partij ook stakeholder bij dijkversterkingen. Deze publicatie over damwanden wordt veel gebruikt bij dijkversterkingsprojecten. Leidraad Kunstwerken refereert naar CUR 166 voor de partiële factoren voor het maken van berekeningen van de constructieve elementen.

Het handboek behandelt verankerde of in grond ingeklemde damwandconstructies. In mindere mate worden boorpalenwanden, diepwanden en kistdammen behandeld.

De vigerende versie is de 6^e versie, gepubliceerd in 2012. De Eurocodes zijn hierin verwerkt.

(SBRCURnet - I, z.d.) (SBRCURnet - II, z.d.) (Vakblad Geotechniek, 2012)



1.4. Opmerkingen over de leidraden

Het valt op dat de leidraden weinig recent zijn. De CUR 166 is relatief recent vernieuwd. De recentste, tevens 6e herziene versie is van 2012. De OSPW is wel van 2013, maar is niet generiek toepasbaar.

De recentste versies van de andere leidraden zijn variërend uit 2003 tot 2008. Een bijzonder geval is de Leidraad voor ontwerp, beheer en onderhoud van constructies en vreemde objecten in, op en nabij waterkeringen. Deze is van 1976.

Een rekenmethode hoeft niet verkeerd te zijn enkel en alleen omdat 'het oud is'. Op scholen wordt bijvoorbeeld ook al lange tijd geleerd dat twee plus twee vier is. De leeftijd van de leidraden geeft echter wel vraagtekens omtrent de actualiteit ervan.

Deltares heeft inhoudelijk onderzoek gedaan naar de leidraden en concludeert dat de bestaande regelgeving niet eenduidig is, soms tegenstrijdig lijkt en dat er veel verwijzingen tussen de leidraden onderling zijn. Hierdoor is het onduidelijk welk (deel van een) rapport bepalend is. De Leidraad Kunstwerken, CUR 166 en Technisch Rapport Kistdammen en Diepwanden in waterkeringen zijn overigens op het gebied van veiligheidsnormering eensgezind gebleken. (Deltares - III, 2009)

2. Ontwikkelingen

Er zijn veranderingen op het gebied van regelgeving van het ontwerp, maar ook op het gebied van de toetsing van primaire waterkeringen. De ontwikkelingen op het gebied van toetsing zijn onder andere het gevolg van een verandering van normen die in 2017 in de wet opgenomen worden. Deze ontwikkelingen worden kort toegelicht in paragraaf 2.1 'Normering'.

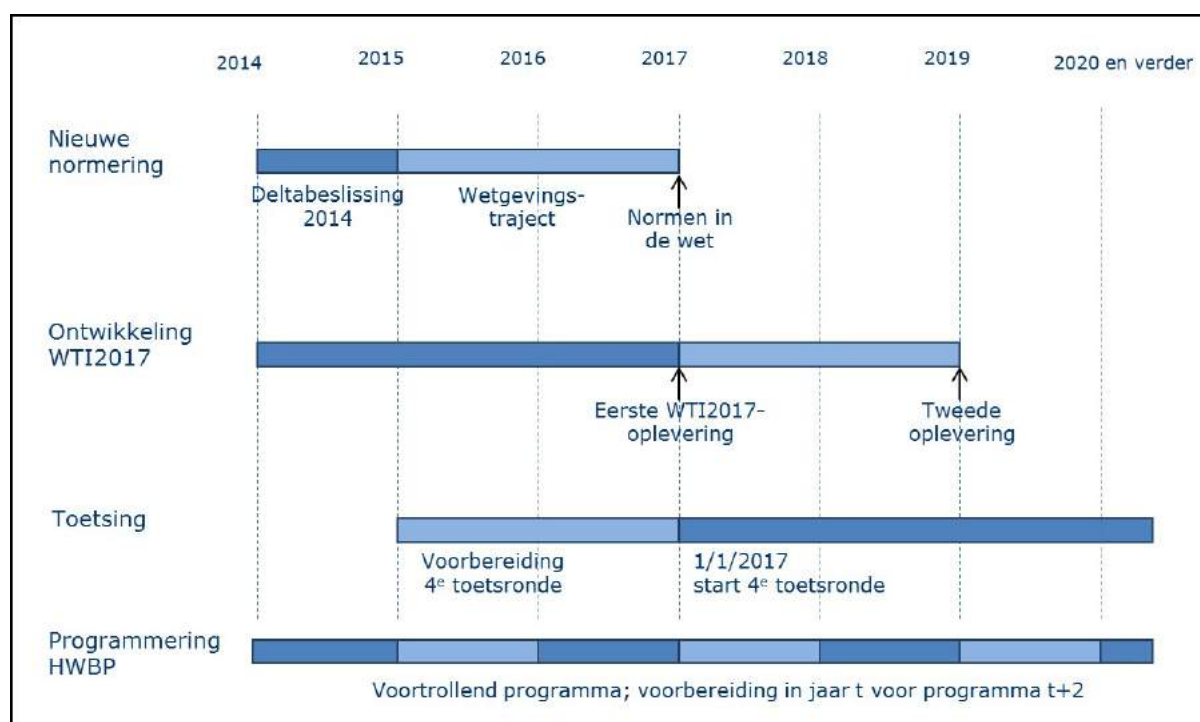
De ontwikkelingen van de leidraden zelf worden beschreven in paragraaf 2.2 'Leidraden en Technische Rapporten'.

Naast de beschreven ontwikkelingen zullen (op andere gebieden) ook nog andere ontwikkelingen zijn, maar het afstudeeronderzoek richt zich op constructieve oplossingen in primaire waterkeringen. Derhalve richt dit rapport zich ook niet op ontwikkelingen die buiten die scope vallen.

2.1. Normering

In Figuur 3 is de samenhang van de nieuwe normering, WT2017 en het Hoogwaterbeschermingsprogramma te zien. Een toelichting van de nieuwe normering en WT2017 zal verderop in het verslag worden gegeven.

In de afbeelding is te zien dat de ontwikkelingen plaatsvinden tijdens de uitvoering van de (stroom aan) projecten van het HWBP. Dit brengt een uitdaging met zich mee: het in de projecten omgaan met deze veranderingen.



Figuur 3: Samenhang HWBP en nieuwe normering (Hoogwaterbeschermingsprogramma, 2015, p. 4)

2.1.1. Nieuwe normering

In 2014 heeft het Deltaprogramma voorstellen voor deltabeslissingen uitgebracht. Dat zijn keuzes voor onder andere de aanpak van waterveiligheid. Eén van deze keuzes is Deltabeslissing Waterveiligheid geweest. Daarin staat de nieuwe normering voor waterveiligheid centraal.

Oude normering: overschrijdingskans

Tot nu toe zijn de wettelijke normen gebaseerd op de overschrijdingskansbenadering. Een overschrijdingskans is de kans dat een bepaalde hoogwaterstand zich voordoet. De normen schrijven de belasting op de waterkering voor. Deze norm moet gebruikt worden bij het toetsen. Waterkeringen in gebieden waarvan de gevolgen van een overstroming het grootst zouden zijn, moeten voldoen aan de strengste norm. Op deze manier is een het effect van een overstroming deels meegenomen in de normering.

Nieuwe normering: overstromingsrisico

De nieuwe normering gaat uit van het overstromingsrisico. Het overstromingsrisico is het product van 'effect' en 'kans'. Zie ook Figuur 4.

Het effect wordt bepaald door de effecten van een overstroming. Dat zijn economische schade en (dodelijke) slachtoffers. Het effect kan verkleind worden door bijvoorbeeld een goede evacuatiestrategie. Het aantal slachtoffers wordt dan verminderd.

De kans staat voor de overstromingskans. Deze kans wordt gevoed door de sterkte van de waterkering en de te verwachten belastingen daarop. Bij het bepalen van de sterkte van de dijk wordt gekeken naar de verschillende faalmechanismen. De afzonderlijke kansen op het voordoen van een faalmechanisme vormen gezamenlijk de totale overstromingskans.

De nieuwe normering combineert dus de sterkte van een dijk en het effect van een overstroming.



Figuur 4: Risicobenadering overstromingen (Rijkswaterstaat Projectbureau VNK, 2015, p. 18)

De afgelopen jaren is er veel kennis ontwikkeld over belastingen op waterkeringen en de sterkte ervan. Ook de gevolgen van dijkdoorbraken zijn inzichtelijker geworden. Omdat computers door doorontwikkeling steeds meer rekenkracht bezitten, is het mogelijk geworden om complexere sommen te maken. Dit alles zorgt er samen voor dat de overstromingsrisico's berekend kunnen worden.

Het moment van bezwijken kan niet worden voorspeld, maar het risico daarop wél. Het overstromingsrisico wordt berekend per dijktraject (sectie van een dijkkring).

De nieuwe normering maakt inzichtelijk welke dijktrajecten een te hoog overstromingsrisico hebben. Ook is te zien in welke mate het de norm overschrijdt. Daardoor is het mogelijk om geld efficiënt in te zetten. De baten van een dijkversterking (verlaging risico) zijn namelijk inzichtelijk.

(Deltacommissaris - I, z.d.) (Deltacommissaris - II, z.d.) (STOWA, 2014) (Rijkswaterstaat Projectbureau VNK, 2015)

2.1.2. WTI2017/WBI2017

Het Wettelijk Toetsinstrumentarium (WTI) is het instrumentarium die de beheerders van (primaire) waterkeringen moeten gebruiken bij het toetsen of de keringen voldoen aan de wettelijke veiligheidseisen. Het WTI bevat de methoden en regels die daarbij gebruikt moeten worden en bestaat uit drie onderdelen:

- Hydraulische Randvoorwaarden (HR). Hierin worden de waterstanden en golfgroottes gegeven waar de beheerders van moeten uitgaan bij de toetsing.
- Voorschrift Toetsen op Veiligheid (VTV). Hierin worden de methoden en rekenregels die beheerders moeten gebruiken bij de toetsing gegeven.
- Ondersteunende (reken)software

Een nieuwe normering betekent dat er een nieuw toetsinstrumentarium benodigd is. Deze moet in 2017 beschikbaar zijn. Er wordt ingezet op verbetering van de regels en modellen in het WTI om de waterkeringen nog nauwkeuriger te kunnen toetsen.

De naam 'WTI' zal veranderen naar 'Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium (WBI)'.

Het WBI2017 verschilt veel van de vorige versies. De belangrijkste verschillen zijn:

- Het toetsen van een traject met overstromingskansnorm in plaats van een dijkkring met overschrijdingskansnorm.
- Geen onderscheid in categorieën waterkering (a, b, c of d -keringen)
- In het toetsproces is een beslismoment waarin een keuze gemaakt moet worden voor de vervolgactie; 'hoe nu verder?'

De Hydraulische Randvoorwaarden zullen door de veranderde normering ook veranderen. Het belangrijkste verschil ten opzichte van de vorige versies is dat bij de volledige toetsing geen gebruik meer wordt gemaakt van de maatgevende belasting, of rekenwaarden. In plaats daarvan wordt de kans dat een bepaalde belasting zich zal voordoen met behulp van speciale software voor alle mogelijke belastingen bepaald.

(Rijkswaterstaat, z.d.) (Deltares - IV, 2016) (Helpdesk Water - IV, z.d.)

2.1.3. OI2014

Het Ontwerpinstrumentarium (OI) is het instrumentarium dat de beheerders van (primaire) waterkeringen moeten gebruiken bij het ontwerpen van waterkeringen zodat deze voldoen aan de wettelijke veiligheidseisen voor de beoogde levensduur.

Het OI2014 is de recentste versie. Deze anticipeert op de overgang naar de nieuwe normering, zodat voorkomen wordt dat zojuist verbeterde dijken bij toepassing van de nieuwe normering weer afgekeurd worden. Het OI wordt jaarlijks geüpdatet.

In OI2014 wordt onder andere ingegaan op langsconstructies. Deze verwijst naar de OSPW en bijhorende documenten. Enkel voor de bepaling van de schadefactoren en de bepaling van de betrouwbaarheidseisen die betrekking hebben daarop schrijft dit OI iets anders voor.

(Rijkswaterstaat - Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2015)

2.1.4. Inzicht verhoudingen

Om een beeld te krijgen van de functies en verhoudingen van de normering, WTI, OI en een dijkversterking is in Tabel 1 een vergelijking gemaakt van de dijk met een auto.

Tabel 1: Vergelijking dijk met een auto

De dijk			
			
De norm = De huidige adviessnelheid 	Het wettelijk Toetsinstrumentarium = de snelheidsmeter 	Het ontwerp-instrumentarium = de toekomstige adviessnelheid 	De dijkversterking = de (aankoop van een) nieuwe, betere auto 
Functie: Eisen aan vervoersmiddel stellen	Functie: Toetsen of vervoersmiddel voldoet aan de norm (toegestane snelheid haalt) Indien snelheid te laag: nieuwe auto, met behulp van ontwerpinstrumentarium	Functie: Eisen aan vervoersmiddel die voldoet aan de norm én toekomst-bestendig is.	Functie: Verkrijgen van het benodigde vervoersmiddel met de vereiste betrouwbaarheid Geen Ferrari! Want ontwerp dient sober, doelmatig en robuust te zijn

(Ipo Cars, z.d.) (Snelslagen, z.d.) (Bijzondere Verrichting, z.d.) (Pixabay, 2016)

De faalkans is de periode waarin de 'dijk' eenmaal dienst mag weigeren. Bijvoorbeeld eens per twee jaar.

De faalmechanismen zijn bijvoorbeeld brandstoftekort, lege accu en motordefecten.

2.2. Leidraden en Technische Rapporten

Bij Rijkswaterstaat loopt het project 'Herstructurering leidraden en Technische Rapporten'. In dit project worden de leidraden en Technische Rapporten geactualiseerd.

Leidraden worden altijd al regelmatig vernieuwd. Afwijkingen zijn mogelijk, maar er wordt uitgegaan van een termijn van vijf jaar. De termijn wordt bepaald door de ontwikkelingen van zowel beleid als techniek.

(Expertise Netwerk Waterveiligheid - III, z.d.) (Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen - I, 2003, p. 15)

De veranderingen die (binnenkort) gaan plaatsvinden op het gebied van leidraden en technische rapporten zijn:

- De actualisatie van Leidraad Kunstwerken. Deze wordt verwacht in 2016 en betekent een verandering van de scope. Het wordt namelijk toegespitst op puntconstructies, zoals sluizen.
(Helpdesk Water - III, z.d., p. 18) (Deltares - II, 2016)
- De ontwikkeling van de volgende documenten:
 - Leidraad Langsconstructies (categorie Leidraad per type waterkering)
 - In de grond ingebedde langsconstructies (categorie Technische Rapporten op hoofdaspecten)
 - Stabiliteit-verhogende damwanden (categorie Technische Rapporten op deelaspecten)(Deltares - II, 2016)

Het opstellen van deze documenten is noodzakelijk. Er zijn namelijk nog geen vigerende richtlijnen voor damwanden en andere langsconstructies.

Op de Damwandenbijeenkomst op 31 maart 2016 is een presentatie geweest over onder andere de opzet van de Leidraad Langsconstructies. Deze wordt generieker opgezet dan de OSPW, welke was verweven met project specifieke gegevens. Deltares zal de leidraad in opdracht van het HWBP alleen voor stalen damwanden, zowel verankerd als onverankerd, en met bestaande kennis invullen.

3. Verwachte effecten

In dit hoofdstuk wordt getracht de verwachte effecten/impact van de ontwikkelingen op zowel het gebied van normering als de leidraden en technische rapporten weer te geven. De eigen verwachtingen zijn getoetst aan de verwachtingen van de partijen: Deltares, voor de impact van de komst van de Leidraad Langsconstructies, en het Ministerie van Infrastructuur en Milieu, voor de impact van het gebruik van WBI2017.

Het beschrijven van het effect van de beschreven ontwikkelingen is een inschatting op basis van huidige ervaringen en gevoel. In de praktijk zal moeten blijken wat het daadwerkelijke effect is van de ontwikkelingen.

3.1. Normering

De toekomstige werkwijze bij het toetsen en ontwerpen van (constructieve oplossingen in) primaire waterkeringen is op sommige punten anders ten opzichte van de huidige werkwijze. Zo wordt bijvoorbeeld een ander glijvlakmodel gebruikt en zal er gerekend gaan worden met ongedraineerde schuifsterkte in plaats van gedraineerd.

Het effect van de normering heeft twee kanten. Enerzijds zouden verzwareningen van dijkontwerpen verwacht kunnen worden door de aanscherping van eisen.

Anderzijds kan het gebruik van de WBI ook meevallen; zelfs gunstig uitvallen. De dijken worden niet meer getoetst op hun sterkte, maar op het risico van overstromen. Dat risico kan verlaagd worden door het uitvoeren van een dijkversterking, maar ook door ander landgebruik (verlaging economische schade en slachtoffers).

De prioritering van de verbetering van dijktrajecten kan wijzigen en in een enkel geval zelfs onnodig blijken.

Het Ministerie van Infrastructuur en Milieu stelt in een presentatie over de nieuwe normering en macrostabiliteit dat ze verwacht dat er 'gemiddeld genomen geen robuustere dijken nodig zijn'. De impact van het WBI2017 heeft zij echter nog niet inzichtelijk; de consequentieanalyses zijn nog niet gereed.

Het lijkt er op dat de komst van de nieuwe normering overwegend positieve effecten heeft.

(Deltares - IV, 2016) (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016)

3.2. Leidraden en Technische Rapporten

De beoogde impact van de Leidraad Langsconstructies is dat men eenduidig over dit onderwerp zal praten. De leidraad behandelt echter niet de ontwerpmethodologie van alle langsconstructies, want voor een aantal typen is er nog geen geaccepteerde ontwerpmethodologie.

De komst van de leidraad zal de communicatie tussen opdrachtgevers en opdrachtnemers en onderling verbeteren. De verwachting, of in ieder geval de hoop, is dat er minder conflicten zijn tussen de partijen.

De rekenmodellen zullen niet veel veranderen. De (gevolgen van de) nieuwe rekenmethode ten gevolge van de nieuwe normering is (zijn) echter zelfs voor ervaren ontwerpers en toetsers onbekend terrein. Zij zullen hier ervaring mee moeten gaan krijgen.

De ontwerpmethode van sommige typen langsconstructie zullen alleen voor specifieke locaties omstandigheden/locaties gelden.

De impact van deze leidraad op het ontwerpen van constructieve oplossingen in waterkeringen is dus beperkt. De typen langsconstructie waarvan de ontwerpmethodiek niet behandeld worden vereisen alsnog maatwerk bij toepassing in waterkeringen.

Maar, de komst van de leidraad zal in ieder geval een duidelijke vooruitgang zijn ten opzichte van de huidige situatie.

(Deltares - V, 2016)

3.3. Specifiek voor constructieve oplossingen

Het effect van de ontwikkelingen van de leidraden op constructieve oplossingen is beperkt. De insteek van Leidraad Langsconstructies is goed. Deze leidraad maakt onderscheid in beoordelingsaspecten die generiek zijn voor alle typen langsconstructies en de aspecten die locatiespecifiek zijn. De huidige veiligheidsfilosofie wordt niet veranderd, maar de rekenmethodiek wordt duidelijker geformuleerd.

De leidraad wordt echter slechts ingevuld voor stalen damwanden (zowel verankerd als onverankerd) en met bestaande kennis. Voor alle andere typen langsconstructies verandert er dus (op korte termijn) niets.

De ontwikkeling van de normering heeft invloed op het toepassen van constructieve oplossingen in primaire waterkeringen. Door de nieuwe normering is namelijk inzichtelijker welke dijktrajecten onvoldoende bescherming bieden en in hoeverre ze daarin tekort schieten. De prioritering en de kosten-batenverhouding van maatregelen zijn daarom inzichtelijker. Zo ook van de constructieve oplossingen. Of dat ten bate van het gebruik van constructieve oplossingen is, is afhankelijk van vele factoren en verschilt per situatie.

De mogelijke afname in dijkversterkingen die door de nieuwe normering kan ontstaan betekent logischerwijs ook een afname in het aantal benodigde constructieve oplossingen. Het is zelfs denkbaar dat er een grotere afname is in de benodigde hoeveelheid aan constructieve oplossingen, dan de afname aan dijkversterkingen. Een constructieve oplossing is namelijk (veel) duurder dan een grondoplossing. Het is interessant om constructieve oplossingen 'te ontwijken' als een andere maatregel goedkoper kan zijn.

Literatuurlijst

- Bijzondere Verrichting. (z.d.). *Verkeersborden (bijlage van het RVV)*. Opgeroepen op mei 12, 2016, van <http://www.bijzondereverrichting.nl/regels/borden/>
- Deltacommissaris - I. (z.d.). *Deltabeslissingen*. Opgeroepen op mei 10, 2016, van <http://www.deltacommissaris.nl/deltaprogramma/inhoud/deltabeslissingen>
- Deltacommissaris - II. (z.d.). *Deltabeslissing Waterveiligheid*. Opgeroepen op mei 10, 2016, van <http://www.deltacommissaris.nl/deltaprogramma/inhoud/deltabeslissingen/deltabeslissing-waterveiligheid>
- Deltares - I. (2013). *Ontwerp stabiliteitsschermen (type II) in primaire waterkeringen (groene versie) - versie 6*. Delft.
- Deltares - II. (2016, maart 31). Voortgangsbespreking Leidraad Langsconstructies.
- Deltares - III. (2009). *SBW project Werkelijke Sterkte Analyse macrostabiliteit van dijken met EEM*. Delft.
- Deltares - IV. (2016). *Basisrapport WTI 2017 - versie 1*. Delft.
- Deltares - V. (2016, april 29). Bespreking impact Leidraad Langsconstructies. *J. Breedveld*.
- Expertise Netwerk Waterkeren - I. (2008). *Addendum I bij de Leidraad Rivieren*.
- Expertise Netwerk Waterkeren - II. (2007). *Leidraad Rivieren*. Den Haag: Ando BV.
- Expertise Netwerk Waterveiligheid - I. (z.d.). *Technische leidraden*. Opgeroepen op mei 10, 2016, van <http://www.enwinfo.nl/index.php/publicaties/technische-leidraden>
- Expertise Netwerk Waterveiligheid - II. (2013, maart 8). Advies goedkeuring ontwerprichtlijn stabiliteitsschermen primaire waterkeringen. Lelystad.
- Expertise Netwerk Waterveiligheid - III. (z.d.). *Leeswijzer leidraden buiten gebruik*. Opgeroepen op mei 6, 2016, van <http://www.enwinfo.nl/index.php/9-nieuws/8-leeswijzer-buiten-gebruik>
- Helpdesk Water - I. (z.d.). *Over Wettelijk BeoordelingsInstrumentarium*. Opgeroepen op mei 11, 2016, van [http://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/primaire/beoordelen-\(wbi\)/wbi/](http://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/primaire/beoordelen-(wbi)/wbi/)
- Helpdesk Water - II. (z.d.). *Ontwerprichtlijn stabiliteitsschermen primaire waterkeringen (groene versie) en addendum*. Opgeroepen op mei 10, 2016, van <http://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/programma'-projecten/hwbp-2/kennis-delen/ontwerprichtlijn/>

- Helpdesk Water - III. (z.d.). *Vraag en antwoord totaal 2014-2015*. Opgeroepen op mei 10, 2016, van https://www.google.nl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEWjc2LTFodDMAhWiF8AKHYLQAswQFggeMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.helpdeskwater.nl%2Fpublish%2Fpages%2F25460%2Fhelpdesk_water_totaal_2014_2015.pdf&usg=AFQjCNHEloyJMjQow86caMpegKVG_dNhgA&sig2=0
- Helpdesk Water - IV. (z.d.). *Wat zijn de belangrijkste veranderingen in de HR2017?* Opgeroepen op mei 25, 2016, van [http://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/primaire/beoordelen-\(wbi\)/vragen/faq-wbi/vragen/hr-communicatie/belangrijkste/](http://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/primaire/beoordelen-(wbi)/vragen/faq-wbi/vragen/hr-communicatie/belangrijkste/)
- Hoogwaterbeschermingsprogramma. (2015, juni). Presentatie - Regiosessie nieuwe normen. *HWBP en de nieuwe normen*.
- Ipo Cars. (z.d.). *Other Vehicles*. Opgeroepen op mei 13, 2016, van http://ipocars.com/catwp/other/page_2.html
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2016, februari 2). *Macrostabiliteit Veranderingen in het WTI 2017*. Opgeroepen op mei 11, 2016, van <http://www.helpdeskwater.nl/algemene-onderdelen/structuur-pagina'/zoeken-site/@42300/veranderingen/>
- Pixabay. (2016). *auto black*. Opgeroepen op mei 11, 2016, van <https://pixabay.com/nl/auto-black-voertuig-de-weg-vervoer-39596/>
- Rijkswaterstaat - Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2015). *OI2014v3 - Handreiking ontwerpen met overstromingskansen*. Den Haag: Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving.
- Rijkswaterstaat Projectbureau VNK. (2015). *De veiligheid van Nederland in Kaart*. Den Haag: Van Eck & Oosterink.
- Rijkswaterstaat. (z.d.). *Onderzoek en toetsing waterkeringen*. Opgeroepen op mei 10, 2016, van <https://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/bescherming-tegen-het-water/kwaliteit-waterkeringen/wettelijk-toetsinstrumentarium.aspx>
- SBRCURnet - I. (z.d.). *Over SBRCURnet: kennispartner in de bouw en GWW*. Opgeroepen op april 18, 2016, van <http://www.sbrcurnet.nl/over-sbrcurnet>
- SBRCURnet - II. (z.d.). *Damwandconstructies*. Opgeroepen op mei 17, 2016, van <http://www.sbrcurnet.nl/producten/publicaties/damwandconstructies>
- Snelslagen. (z.d.). *Snelheid*. Opgeroepen op mei 12, 2016, van <https://www.snelslagen.nl/oefen-gratis-theorie/auto-theorie/14/snelheid.aspx>
- STOWA. (2014, september 29). *Nieuwe normering van waterveiligheid*. Opgeroepen op mei 10, 2016, van http://deltaproof.stowa.nl/Publicaties/deltafact/Nieuwe_normering_van_waterveiligheid.aspx

Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen - II. (1976). *Leidraad voor ontwerp, beheer en onderhoud van constructies en vreemde objecten in, op en nabij waterkeringen*. Den Haag.

Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen - I. (2003). *Leidraad Kunstwerken*. Delft: Nivo.

Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen - III. (2004). *Technisch Rapport kistdammen en diepwanden in waterkeringen*. Delft: DWW.

Unie van Waterschappen. (z.d.). *Waterwet*. Opgeroepen op mei 11, 2016, van <https://www.uvw.nl/thema/wet-en-regelgeving/waterwet/>

Vakblad Geotechniek. (2012, april). *Update van de Commissies*. Opgeroepen op mei 17, 2016, van <http://www.vakbladgeotechniek.nl/sites/default/files/pdf/archief/complete-pdf/Geotechniek.april2012.pdf>