



DURA VERMEER

Waarmaken van ambities

Standaardisatie van ondergrondse parkeergarages ***Bijlagenrapport***

Joffrey Schaap 1611960

Bart Zieleman 1612299

Afstudeerrichting Ondergronds Bouwen

TCIT-V15AFO-14



Datum 1 juni 2015
Versie 2

Voorwoord

In dit product zijn de bijlagen opgenomen die behoren bij het afstudeerverslag standaardisatie van ondergrondse parkeergarages. Om de leesbaarheid van het hoofdverslag te vergroten, kunt u deze bijlagen naast het verlag leggen als achtergrondinformatie.

Bij de totstandkoming bij veel van deze bijlagen zijn wij door Frans van Heerden en Martijn Zegers regelmatig bijgestuurd. Omdat zij alles van ons hebben gelezen en hebben getoetst zijn wij hen zeer dankbaar voor hun kritische blik en bereidheid om vragen te beantwoorden.

Ook willen wij graag DVBW bedanken voor de mogelijkheid om onze scriptie hier te hebben mogen maken. Verder is de openheid van dit bedrijf heel erg fijn voor afstudeerders gebleken. In het bijzonder willen wij Marin van den Berg en Joost van Bezooijen bedanken. Door hen hebben wij deze kans bij DVBW gekregen. De heer van den Berg heeft ons bijgestaan met vragen en een kritische blik tijdens het afstuderen. Verder was de deur altijd open voor vragen, hun mening en sturing, zelfs wanneer zij het zelf zo druk hadden dat ze niet wisten waar ze de tijd vandaan moesten halen. Ook gaat onze dank uit naar de geïnterviewden, Alex Schelvis, Mark Hendriks, Maurice Gieling, Ruud Kenter, Silvano van Leeuwen en Maarten Roest. Zij hebben ons essentiële inzichten gegeven die horen bij dit onderzoek.

Het stroomschema is geen onderdeel van dit rapport. Om de werkbaarheid binnen Dura Vermeer Beton- en Waterbouw is het stroomschema een los werkdocument. Omdat het plan van aanpak vooraf is gemaakt, is ook dit document buiten dit bijlagenrapport gehouden.

Inhoudsopgave

1	Afkortingenlijst	1
2	Interviews	2
2.2	Joost van Bezooijen.....	7
2.3	Mark Hendriks.....	8
2.4	Maurice Gieling.....	12
2.5	Ruud Kenter	17
2.6	Silvano van Leeuwen.....	18
2.7	Maarten Roest	24
3	Verslagen veldwerk	31
4	Samenvattingen Literatuur.....	39
4.1	Samenvatting Artikelen Geotechniek.	39
4.2	Samenvatting Artikelen Cement.....	44
5	Beantwoorden deelvragen.....	47
5.1	Volledig onderzoek (groen).....	47
5.2	Onderzoek tijd en ruimtebeslag (paars)	101
5.3	Onderzoek tijdbeslag (oranje)	112
6	Testcase	128
7	Bibliografie.....	143

1 Afkortingenlijst

In onderstaande lijst zijn de afkortingen te vinden die in dit verslag zijn gebruikt.

APA-norm	: Norm voor het noteren van bronnen opgesteld door American Psychology Association
BBE	: Bachelor of Built Enveiroment
BVP	: Best Valeu Procurement
DB	: Design en Build, ontwerpen en uitvoeren
DO	: Definitief ontwerp
DVBW	: Dura vermeer Beton- en Waterbouw
EMVI	: Economisch meest voordelige inschrijving
HG	: Hydraulische graafmachine
OPG	: Ondergrondse parkeergarage
PVA	: Plan van aanpak
RAW	: Rationalisatie en Automatisering Grond-, Water- en Wegenbouw
RWS	: Rijkswaterstaat

2 Interviews

Vanaf komende hoofdstuk zijn de interviews opgesteld. Als eerst word steeds het lege vraagformulier ingevoegd, daarna wordt de uitwerking van het interview weergegeven.

In de volgende volgorde zijn de personen geïnterviewd:

1. Alex Schelvis
2. Joost van Bezooijen
3. Mark Hendriks
4. Maurice Gieling
5. Ruud Kenter
6. Silvano van Leeuwen

2.1 Alex Schelvis

Alex Schelvis is werkvoorbereider bij het project OPG Lammermarkt.

2.1.1 Vragen Interviews Alex Schelvis

Gehouden op

Van tot

Algemene vragen

Wat is je functie binnen DV?

Werk je al lang bij DV?

Specifieke vragen

Houden je werkzaamheden altijd verband met OPG's?

Welke gevolgen heeft de ronde vorm (OPG Lammermarkt) voor de uitvoering en constructie?

De parkeerders rijden in een spiraal naar beneden straks, wordt dit gezien als hellingbaan?

Wordt de diepwand straks ondersteund met ankers?

Hoe wordt de bouwkuip waterdicht gemaakt?

Hoe wordt er omgegaan met een heftige regenbui?

Hoe wordt, ondanks dat er niet wordt bemalen, een droge werkomgeving gecreëerd?

In welke volgorde wordt de bouwkuip gerealiseerd? En op welke wijze de diepwandpanelen?

Welke verschillen zijn er qua berekeningen uit de tenderfase en met de uitvoeringsfase nu? En hoe wordt dit opgevangen?

Hoe wordt omgegaan met de beperkte plaats die nodig is om te werken?

Hoe werkt het verpompen van grond en welke voorwaarden zitten hier aan?

Beïnvloed het atrium de constructie? En zo ja hoe?

Beïnvloed het atrium ook nog andere zaken zoals brandveiligheid?

Worden interne kabels en leidingen nu al verwerkt in het ontwerp? En wordt hier in de tenderfase al rekening mee gehouden?

Wordt er vaak getoetst aan NEN 2443?

Wordt system engineering toegepast? En vanaf wanneer gebeurt dit?

2.1.2 Uitwerking interview Alex Schelvis

Gehouden op 10-3-2015

Van 14:00 tot 15:00

Algemene vragen

1) Wat is je functie binnen DV?

Dat is projectvoorbereider. Op dit moment maak je de koppeling tussen het ontwerp en de uitvoering. Dat betekent dat je afstemd wat wanneer door wie geleverd wordt, maar ook aan welke kwaliteitseisen dit moet voldoen.

2) Werk je al lang bij DV?

Nu zo'n 4 jaar.

3) Houden je werkzaamheden altijd verband met OPG's?

Nee, ik heb hiervoor gewerkt bij de geluidsschermen langs de A1 en A10.

Specifieke vragen

4) Wat zijn je werkzaamheden bij de Lammermarkt?

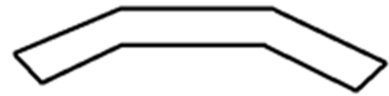
Is al beantwoordt bij vraag 1.

5) Was je in de tenderfasen al betrokken bij het project?

Nee dat was ik niet. Ik heb wel meegewerkt aan het calculeren van de garage. Tussentijds ben ik werkzaam geweest bij de geluidsschermen. Iemand die wel al bij de tenderfase meewerkte was de procescoördinator. Dit is handig om de opgedane kennis en de gestede uitgangspunten goed over te dragen. Anders kost het veel tijd om dit weer uit te zoeken en dan bestaat het gevaar dat de informatie niet volledig wordt overgedragen. Zelf ben ik ingestapt aan het einde van de predesign-fase. Hierdoor waren alle essentiële keuzes bekend toen ik begon.

6) Welke gevolgen heeft de ronde vorm van de Lammermarkt voor de constructie en de uitvoeringsmethoden?

Het grootste voordeel is dat de diepwanden een druk-boog met elkaar vormen. Hierdoor kunnen de wanden lichter worden gedimensioneerd. Dit levert een groot voordeel op. Een nadeel is de ronde vorm wel. Zo is het lastig perfect ronde panelen in de grond te vormen. De wanden worden gesegmenteerd gemaakt en gekoppeld door middel van een ring-balk die op de diepwand komt. Dit heeft als voordeel dat er verder geen ankers of stempels aangebracht moeten worden. Daarentegen is het wel goed mogelijk de vloer aan te laten sluiten op de wanden. Hiervoor vormt de ronding dan geen voor of nadeel. Te zien in figuur 1.



Figuur 1, Schematische weergave damwandpaneel, Eigen werk

7) De parkeerders rijden in een spiraal naar beneden straks, wordt dit gezien als hellingbaan?

Hoe dit precies zit, zal je aan een constructeur moeten vragen. Ruud Kenter kan bijvoorbeeld.

8) Wordt de diepwand straks ondersteund met ankers?

Nee dit komt door die ronde vorm. De constructie heeft straks twee manieren waarop de kracht wordt overgedragen. Zo neemt de vloer een deel van de stempelende functie over. Het andere deel komt door de ring-balk.

9) Hoe wordt de bouwkuip waterdicht gemaakt?

Hiervoor zijn enkele methoden. Zo wordt op de punten waar de lekgevoeligheid in de wand het grootst is een controle systeem aangebracht waarmee een lek gemeten kan worden. Wanneer het blijkt dat hier een lek zit, wordt achter dit punt, de voegovergang, een groutkolom geïnjecteerd.

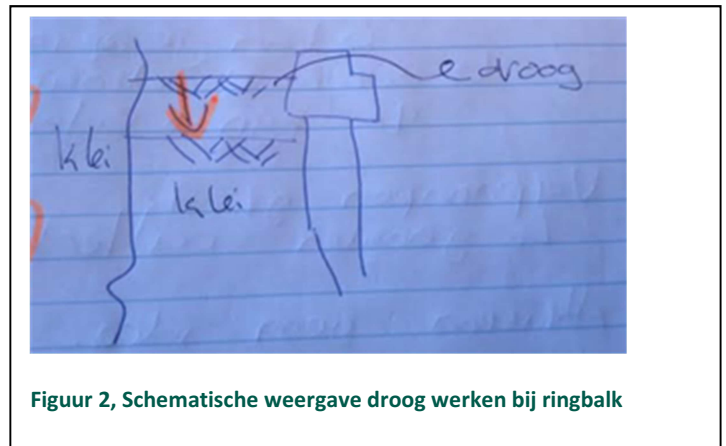
Bij de vloer is het zo dat deze eigenlijk moet lekker om hem reken-technisch in orde te krijgen. Wanneer er een lek is, zou je dit kunnen zien wanneer zand naar binnen spoelt. Echter is dit heel lastig wanneer de bouwkuip nog vol water staat. Een methode om de randen dicht te maken is door een injectieslang te gebruiken. Deze zwelt op en wordt daarna volgegrout. Toch zijn dit maar tijdelijke maatregelen. Dit is ook niet erg omdat de constructievloer de afsluitende laag vormt. Dit kan je gemakkelijker bereiken omdat deze in den droge wordt gemaakt. Een mogelijk is door bijvoorbeeld een omega profiel toe te passen. Toch is het geen zaak hier bij de tenderfase al over na te denken, uit de ervaring die er is, zijn er voldoende manieren om dit te bereiken.

10) Hoe wordt er omgegaan met een heftige regenbui?

Er is voldoende pompcapaciteit om dit water op te vangen. Dit kan ook gelden voor een eventueel lek van de kuip.

11) Hoe wordt, ondanks dat er niet wordt bemalen, een droge werkomgeving gecreëerd?

Dit kan door gebruik te maken van de kleilaag waar de ringbalk gemaakt wordt, wordt er droog gewerkt. Er worden naast de ringbalk damwanden aangebracht. Hierdoor kan de balk droog gemaakt worden zonder dat er sprake is van bemalen. Te zien in figuur 2.



Figuur 2, Schematische weergave droog werken bij ringbalk

12) In welke volgorde wordt de bouwkuip gerealiseerd? En op welke wijze de diepwandpanelen?

Als eerst worden de geleide balken gerealiseerd. Daarna worden deze aangevuld. Daarna wordt gestart met het aanbrengen van de diepwand panelen. De eerste twee meter grond wordt daarna zo ontgraven dat er archeologisch onderzoek mogelijk is. Tijdens dit ontgraven wordt tegelijkertijd de ringbalk gerealiseerd. Daarna wordt de rest van de kuip op diepte gebracht vanaf een ponton. Dan worden de ankers aangebracht en daarna de onderwaterbetonvloer. Vervolgens de kan de constructievloer worden aangebracht. Hierna begint de opbouwphase.

13) Welke verschillen zijn er qua berekeningen uit de tenderfase en met de uitvoeringsfase nu? En hoe wordt dit opgevangen?

Eén van de verschillen is dat de ringbalk op de diepwanden wordt gemaakt in plaats van aan de diepwand. Hierdoor moet de bovenste anderhalve meter van de wanden worden afgehaald. Een ander verschil is dat de diepwanden dieper moeten worden, omdat de draagkracht van de ondergrond niet voldoende bleek te zijn bij verdere uitwerking van de berekeningen. Een punt dat positief uitviel waren de GEWI-ankers. Hier bleken door optimalisatie minder nodig dan dat er in eerste instantie gedacht werd.

Hierbij moet wel worden opgemerkt dat door de beperkte tijd in de tenderfase met vuistregels wordt gewerkt. Hierdoor kunnen er altijd optimalisaties worden toegepast. Soms valt dit in je voordeel, soms ook in je nadeel.

14) In welke mate wordt er prefabricage toegepast? Denk je dat er meer prefabricatie mogelijk is?

Er zijn drie hoofdgroepen die van prefab zijn. De eerste is de wapening die wordt gebruikt in de diepwand. Deze hoeft ter plaatse alleen nog aan elkaar gekoppeld te worden. Ook de kern van de uiteindelijke garage is prefab. Als derde is de stalen voorzetwand, die voor de diepwand komt van prefab. Dit levert voordelen op, maar het betekent ook dat je transportplanning goed op orde moet zijn.

Bij dit project zit de prefabricage al aan zijn maximum. Er zouden enkele delen van de inrit geprefabriceerd kunnen worden, maar dit zijn er zo weinig, dat dit niet noemenswaardig is.

15) Hoe wordt omgegaan met de beperkte plaats die nodig is om te werken?

Door de beperkte plaats is het van groot belang dat de transportplanning op orde is. Dit is voor jezelf een controle middel, maar ook de omgeving weet waar hij rekening mee kan houden. Toch is het zo dat sommige dingen altijd doorgang moeten vinden. Zo kan je niet stoppen met het storten van beton. Dit kan je niet verplaatsen naar een externe locatie en moet daarom afgemaakt worden.

16) Hoe werkt het verpompen van grond en welke voorwaarden zitten hier aan?

Dit werkt zoals de cutterhopper werkt. De precieze details kan je daarbij vinden.

17) Beïnvloed het atrium de constructie? En zo ja hoe?

Eén van de dingen is dat de vloeren niet kunnen stempelen. Ook moet onder de kolommen poeren worden gemaakt. Hier moet bij het maken van de constructievloer al rekening mee gehouden worden.

18) Beïnvloed het atrium ook nog andere zaken zoals brandveiligheid?

De garage wordt gezien als één compartiment. Hoe dit verder vorm krijgt is bij mij niet duidelijk.

19) Worden interne kabels en leidingen nu al verwerkt in het ontwerp? En wordt hier in de tenderfase al rekening mee gehouden?

Ja, deze worden wel meegenomen in het definitieve ontwerp. Echter zitten deze nog niet in het aanbestedingsontwerp. Dit is ook nog niet per se belangrijk. Er is in het geval van de Lammermarkt gekozen om de toekomstig installateur mee te laten denken over het ontwerp. Hierdoor kon deze zijn prijs opgeven. Dit is tevens ook gedaan voor het grondwerk. Dit heet een bindende inschrijving met je onderaannemer. Nu we in de uitvoeringsfase zijn, werken we in BIM. Hierdoor kunnen we bijvoorbeeld die kabels en leidingen afstemmen op de constructie of andersom.

20) Wordt er vaak getoetst aan NEN 2443?

Niet per sé. Er worden door de klant eisen opgesteld en deze worden vertaald naar een intern systeem. Een deel van deze eisen zijn vaak van algemenere aard. Deze zijn dan al beschikbaar in het systeem. Deze worden dan aangevuld met de eisen die project-specifiek zijn. Als één van de eisen is dat aan deze norm wordt gehanteerd, dan worden de gelde eisen overgenomen in het systeem. En zo wordt er dan weer getoetst of de ontwerpen aan de eisen voldoen.

20) Wordt system engineering toegepast? En vanaf wanneer gebeurt dit? En levert dit enkel voordelen op, of loop je ook tegen problemen aan?

Op zich wel, maar dit is al in gang gezet door de opdrachtgever. Zo is er al bepaald dat de garage ondergronds moest komen. Je kan hiervoor de leidraad system engineering nalezen. Dit is wel een trend. De aannemer moet zelf steeds meer doen in plaats van het oude bestek vroeger.

21) Heb je al eerder bij OPG's gewerkt? Zo ja wat ging goed en wat ging er fout?

Nee, dit is mijn eerste. Toch is het wel zo dat ik al ervaring mee neem uit eerdere projecten. Je kan met die ervaring bij een vreemde situatie sneller schakelen.

2.2 Joost van Bezooijen

Joost van Bezooijen is hoofd procesmanagement DVBW.

2.2.1 Vragen interview Joost van Bezooijen

Algemene vragen

Wat is je functie binnen DV?

Werk je al lang bij DV?

Specifieke vragen

Hoeveel garages heeft DVBW afgelopen 5 jaar gebouwd?

Weet je een garage die binnen deze 5 jaar is gebouwd in een gebied met een hoge grondwaterstand?

Ken je een garage die binnen deze 5 jaar is gebouwd met een lage grondwaterstand?

Met wie kunnen we daar contact voor opnemen?

2.2.2 Uitwerking interview Joost van Bezooijen

Gehouden op 02-03-2015

Van 14:45 tot 15:05

Algemene vragen

1) *Wat is je functie binnen DV?*

Joost is Hoofdproces management. Maar dit was al bekend omdat de afstudeerders onder Joost vallen.

2) *Werk je al lang bij DV?*

Joost is hier werkzaam sinds 2011.

Specifieke vragen

3) *Hoeveel garages heeft DVBW afgelopen 5 jaar gebouwd?*

Dat zijn er 5, waarvan één is aanbesteed in 2009. Voor de komende tijd staan er 4 op de planning. Dat zijn de Lammermarkt en Garenmarkt in Leiden, OPG Tournooiveld in Den Haag en de Kistdamgarage in Amsterdam wordt nu aanbesteed.

4) *Weet je een garage die binnen deze 5 jaar is gebouwd in een gebied met een hoge grondwaterstand?*

Dat zijn alle vijf de garages die zijn gebouwd. Jullie zouden de parkeergarages onder de gebouwen van DV mee kunnen overwegen omdat deze makkelijk toegankelijk zijn. Onder het hoofdkantoor van DVBW in Hoofddorp zit een garage. Ook onder het hoofdkantoor in Rotterdam zit een garage. Daar waren problemen met het waterdicht krijgen van de diepwanden, dus misschien is die interessant.

5) Ken je een garage die binnen deze 5 jaar is gebouwd met een lage grondwaterstand?

Eigenlijk zijn alle garages in de randstad gebouwd. Je zou eventueel een ander project met een bouwkuip kunnen nemen, maar dit zal in overleg moeten gaan met jullie school.

6) Met wie kunnen we daar contact voor opnemen?

Voor OPG Tournooiveld zou je contact op kunnen nemen met Silvano van Leeuwen of Frank van der Heijden. De laatste heeft al meerdere OPG's gebouwd. Ik zal ook nog kijken of ik onze oude brochure over OPG's kan vinden.

2.3 Mark Hendriks

Mark Hendriks is trainee bij DVBW.

2.3.1 Vragen interview Mark Hendriks

Specifieke vragen

- 1) Hielden je werkzaamheden altijd verband met OPG's?
- 2) Was je vanaf het begin al betrokken bij de tender Lammermarkt?
- 3) Hoe kwam je van een PVE naar een ontwerp? Bijvoorbeeld ruimtegebruik?
- 4) Keken jullie naar bepaalde installaties of gebruikten jullie hier kengetallen voor?
- 5) Rekenden jullie het ontwerp door, of werd het getoetst aan de hand van vuistregels?
- 6) Werd er tijdens de tenderfase nagedacht over hoe de waterdichtheid van de kuip te realiseren was?
- 7) DVBW gebruikt diepwanden en werkt deze af met een voorzetwand om aan de esthetische eis van een hoogwaardige garage te voldoen. Hielden jullie hier al rekening mee tijdens de tenderfase?
- 8) OPG lammermarkt is rond bij DVBW, hadden jullie dit ook of een andere vorm?
- 9) Zo niet, zaten hier ook rondingen in?
- 10) Dachten jullie ook al na over het gebruik van prefabricage?
- 11) DVBW heeft een planning voor de fasering en het ruimtegebruik ingeleverd. Behoorde dit tot de aan te leveren documenten?
- 12) In hoeverre moesten risico's in kaart worden gebracht en hoe moest dit worden gemanaged?
- 13) Een andere eis is dat de grondwaterstand niet beïnvloed mocht worden. Hadden jullie hier een oplossing voor?
- 14) Werd er tijdens de tenderfase al rekening gehouden met het feit dat er een onderhoudscontract bij de garage zit?
- 15) Speelde de omgeving een rol tijdens de tenderfase? En ook hoe hiermee omgegaan zou worden? En was hier een standaard manier voor?

16) Werd er al een begin gemaakt met V&G management en kwaliteitsmanagement tijdens de tenderfase?

2.3.2 Uitwerking interview Mark Hendriks

Gehouden op 13-3-2015

Van 10:30 tot 12:00

Omdat de heer Hendriks niet bij DVBW werkzaam was toen hij de tender draaide voor de Lammermarkt houden wij er rekening mee dat niet alle vragen volledig beantwoord zullen worden.

Specifieke vragen

1) Hielden je werkzaamheden altijd verband met OPG's?

Ja, ik heb op een afdeling gewerkt die zich specifiek bezig hield met parkeergarages. Dit waren niet alleen OPG's maar ook bovengrondse garages. Het werkte bij ons zo dat wij landelijk opereerde om de tender binnen te halen. Vanuit de regio schoven daar mensen bij aan die in dat gebied werkzaam waren. Deze regionale afdeling zou dan later ook de garage uitvoeren.

2) Was je vanaf het begin al betrokken bij de tender Lammermarkt?

Ja, ik ben vanaf het begin betrokken geweest bij deze OPG. Ook ben ik bij de zogenaamde kick-off meeting geweest. Dit is tussen alle uitgenodigde aannemers en de opdrachtgever. Hierbij wordt globaal informatie verstrekt en ook globaal teruggevraagd. Eén van de dingen die naar voren kwam, was dat er geen contact met de brandweer gezocht mocht worden. Overigens is het wel zo dat je vaak tijdens een tender vertrouwelijke vragen kan stellen. Deze worden dan alleen naar jou als aannemer gestuurd.

3) Hoe kwam je van een PVE naar een ontwerp? Bijvoorbeeld ruimtegebruik?

Als eerst werd gekeken naar wat de OG vraagt. Dit is een inschatting die wordt gemaakt die eigenlijk het lastigst van de gehele tender is. In dit geval waren dit de punten die onder de kritische succesfactoren staan. Ook worden de eisen bekeken en welke daarvan kritisch zijn. Een voorbeeld van die factoren was het festival Leids ontzet, dat dus een streefdatum gaf.

De werkwijze was daarna als volgt; als eerst werd er gebrainstormd over diverse verschillende oplossingen, daarna werd gekeken naar welke technieken nodig waren om deze oplossingen te realiseren, dit werd getoetst aan de eisen waarna een ontwerp gekozen of gemaakt werd, dit werd dan vervolgens verder uitgewerkt in het aanbiedingsontwerp.

Ook werd er gekeken naar hoe bepaalde technieken op deze plaats toegepast zou kunnen worden. Een middel om het grondtransport te bewerkstelligen, was door de grond over het water af te voeren. Ook werd er gekozen voor het drukken van damwanden. Ondanks dat deze techniek dan soms aanvullende opties nodig heeft om het te laten slagen is dit niet iets wat je gelijk vermeld aan je opdrachtgever. Het is immers de kunst de OG te overtuigen van het feit dat jou plan het beste is en dat je geen herstelmaatregelen hoeft te treffen.

4) Keken jullie naar bepaalde installaties of gebruikten jullie hier kengetallen voor?

Het was gebruikelijk hier een onderaannemer voor te vinden. Hiermee werd afgestemd wat het zou gaan kosten om bepaalde installaties aan te brengen. Omdat zij meer verstand hebben van deze dingen is het ook verstandig aan hen over te laten. Een ander aspect wat je tijdens zo'n gesprek mee neemt zijn de betrouwbaarheid en de kwaliteit van deze installaties.

5) Rekenden jullie het ontwerp door, of werd het getoetst aan de hand van vuistregels?

Voor de delen die kritisch zijn wordt met de beschikbare gegevens een berekening gemaakt. Hier hou je dan conservatieve waardes aan zodat je weet dat je gekozen ontwerp geen knelpunten oplevert achteraf. Pas na het winnen van de tender optimaliseer je verder. Dit werd allemaal gedaan door eigen constructeurs.

6) Werd er tijdens de tenderfase nagedacht over hoe de waterdichtheid van de kuip te realiseren was?

Ja de waterdichtheid in de uiteindelijke garage werd bereikt door het gebruik van voorzetwanden. Omdat deze dan in den droge gerealiseerd worden, zijn deze goed waterdicht te maken. Ook werd er gebruik gemaakt van ervaring bij voorgaande projecten.

7) DVBW gebruikt diepwanden en werkt deze af met een voorzetwand om aan de esthetische eis van een hoogwaardige garage te voldoen. Hielden jullie hier al rekening mee tijdens de tenderfase?

Ja, wij zouden door de voorzetwand deze afwerking krijgen. Hoe dit gedaan moet worden komt voort uit de klantvraag. Er zijn voorbeelden van plaatsen waar de constructiewand juist wenselijk is om te zien.

Wat tijdens de aanbesteding van de Garenmarkt en Lammermarkt op viel, was dat de stukken bijna hetzelfde waren. Dus dat de afwerking bij beide garages op eenzelfde manier zou worden uitgevoerd, komt hier uit voort.

8) OPG lammermarkt is rond bij DVBW, hadden jullie dit ook of een andere vorm?

Uit de opgestelde eisen leidde wij af, dat een ronde garage mogelijk was, maar dat de opdrachtgever hier geen voorkeur voor had. Daarom kozen wij voor een vierkant variant. Wij dachten dit, doordat de aanvullende eisen voor een ronde garage als allerlaatst waren toegevoegd aan de documenten. Dit werd volgens ons onderstreept door het feit dat er niet op een helling geparkeerd mocht worden. Dat dit ook anders geïnterpreteerd kon worden bleek uit het feit dat DVBW en een andere inschrijver juist wel voor een ronde garage hebben gekozen. Hieraan is te zien hoe lastig de keuze is voor een bepaald type.

Uiteindelijk hebben we hier nog een rechtszaak over aangespannen. Deze is online op te vragen. Hieruit bleek dat de procedure die de gemeente doorliep anders was dan wij hadden ingeschat. Het heeft op zich niets opgeleverd, maar wel veel duidelijk gemaakt.

9) Zo niet, zaten hier ook rondingen in?

Nee, die zaten er niet in. Op de plekken waar ze wel zaten, zijn deze zo verwaarloosbaar dat ze geen constructieve gevolgen hadden.

10) Dachten jullie ook al na over het gebruik van prefabricage?

Ja daar dachten wij zeker over na. Zonder prefab zou het moeilijk zijn om de garage binnen de benodigde tijd te realiseren. Ook scheelt het veel transport. Wat uniek is aan het prefab concept van DVBW is het feit dat de plafonds een hele vlakke afwerking zouden krijgen.

11) DVBW heeft een planning voor de fasering en het ruimtegebruik ingeleverd. Behoorde dit tot de aan te leveren documenten?

Ja, dit stond in de op te leveren documenten volgens de aanbestedingsleidraad. Wat op viel was het verschil in oplevertijd tussen mijn toenmalige werkgever en DVBW.

12) In hoeverre moesten risico's in kaart worden gebracht en hoe moest dit worden gemanaged?

Ja, ook dit onderdeel moest worden ingeleverd volgende de inschrijvingsleidraad. Je werkt hierbij als volgt: Je schat de risico's en kansen in. Van beide bepaal je de kans dat ze optreden. Hiervoor kan je dan een bedrag reserveren. Bij een risico zijn dit meerkosten, bij kansen zijn dit minder kosten. Deze neem je mee in je bij je calculatie. Uiteindelijk hangt hier dan de winst van af.

13) Een andere eis is dat de grondwaterstand niet beïnvloed mocht worden. Hadden jullie hier een oplossing voor?

Wij zouden werken met een dichte kuip en als afsluitende laag onderwaterbeton. Op de damwanden in plaats van diepwanden na, is dit dezelfde methode als DVBW.

14) Werd er tijdens de tenderfase al rekening gehouden met het feit dat er een onderhoudscontract bij de garage zit?

Ja, dit is ook in de aanbestedingsprijs gescheiden. Je biedt een deel aan met de bouwkosten en een deel met de onderhoudskosten.

15) Speelde de omgeving een rol tijdens de tenderfase? En ook hoe hiermee omgegaan zou worden? En was hier een standaard manier voor?

Dit speelde een belangrijke rol tijdens de aanbesteding. We zijn zelfs naar de omgeving geweest om daar met bijvoorbeeld bedrijven in de omgeving te praten over wat zij zouden willen tijdens de bouw. We hebben hier een deel van ons plan op afgestemd.

Een verschil met DVBW was dat wij geen persoon specifiek hadden benoemd als omgevingsmanager. Ook dit is één van die inschattingen die het moeilijk maken.

Een standaard manier hadden wij niet. Wel moet hoe je het aanpakt om te beginnen, maar de eisen die uit de omgeving vertaald worden naar de maatregelen, zijn per locatie specifiek.

16) Werd er al een begin gemaakt met V&G management en kwaliteitsmanagement tijdens de tenderfase?

Het enige wat je daar aan doet tijdens de tenderfase is aangeven hoe je hierop inspeelt en vorm aan geeft. Het specifiek maken van deze items zou zonde zijn van de tijd. Het is zo, wanneer je de aanbesteding niet wint, je veel werk voor niks hebt gedaan.

17) Heb je nog tips?

Ja, kijk eens naar de aanbestedingsleidraad van beide garages. Hierin wordt de klantvraag specifiek uiteengezet. Ook kan je kijken naar of er een beschikbare grondopbouw met bijbehorende grondwaterstand is. Dit kan inzicht geven in de gekozen methode.

2.4 Maurice Gieling

Maurice Gieling is Tendermanager bij DVBW en heeft OPG Lammermarkt en OPG Garenmarkt gedraaid.

2.4.1 Vragen interview Maurice Gieling

Algemene vragen

1) Wat is je functie binnen DV?

2) Werk je al lang bij DV?

Specifieke vragen

3) Houden je werkzaamheden altijd verband met OPG's?

4) Hoe wordt besloten om een tender te gaan draaien?

5) Wat zijn de eerste stappen die ondernomen worden?

6) Richt je je tijdens de tenderfase vooral op de leidraad en neem je kennis van de eisen, of juist andersom?

7) Is hier een verschuiving in te zien? En is die trend nog steeds gaande?

8) Hoe hou je tijdens de tenderfase voor de Lammermarkt rekening met de Garenmarkt?

9) Probeer je tijdens de tenderfase een referentie project te zoeken? Zo ja, hoe kies je die?

10) Hoe weeg je de uitvoeringsmethode af ten aanzien van de omgeving?

11) Hoe pas je de uitvoeringsmethode aan de grondslag ter plaatse?

12) Wordt er bij deze uitvoeringsmethode gekeken naar wat de kosten/baten verhouding is?

13) Pas je hier ook de ontgravingsmethode op aan, of is hier de omgeving de doorslaggevende factor?

14) In hoeverre wordt tijdens de tenderfase nagedacht over prefabricage?

15) Wat zijn knelpunten tijdens de tenderfase?

16) Wordt er tijdens de tenderfase vaak gekozen om meer informatie op te vragen zoals grondopbouw en dergelijke?

17) Hoe bepaal je de risico's van een ontwerp? En hoe beheers je deze?

18) Hoe bepaal je de kansen van een ontwerp? En hoe kan je deze benutten?

- 19) In welke mate spelen esthetische eisen een rol? En in hoeverre laat je dit naar voren komen?
- 20) Waar schoort DVBW juist goed en minder goed op tijdens een tender?
- 21) Wordt er tijdens de tenderfase gekeken naar APV's? En hoe wordt hiermee omgegaan?
- 22) Wordt tijdens de tenderfase al nagegaan hoe de brandweer ter plaatse is?
- 23) Zijn er installaties die tijdens de tenderfase extra aandacht vereisen?
- 24) Wat zijn volgens jou aandachtspunten om goed op te letten tijdens een tender?
- 25) Zijn er nog specifieke aandachtspunten voor een OPG tijdens de tenderfase?

2.4.2 Uitwerking interview Maurice Gieling

Gehouden op 19 maart 2015

Van 14:00 tot 15:00

Algemene vragen

1) Wat is je functie binnen DV?

Ik ben projectmanager binnen DVBW. Ik zit dan op de grotere projecten.

2) Werk je al lang bij DV?

Ik ben sinds 2009 werkzaam bij DV.

Specifieke vragen

3) Houden je werkzaamheden altijd verband met OPG's?

Nee, eigenlijk was dit de eerste keer dat ik OPG's deed. Bijzonder aan deze projecten is dat deze binnenstedelijke OPG's op een postzegel gebouwd moeten worden. Daarbij moesten de parkeergarages voldoen aan de ESPA-norm waarbij de hoogste eis van drie sterren gehaald moest worden. Ook de hoogste eisen uit de NEN 2443 golden. Toch was de implantatie hiervan goed te overzien. Doordat de eisen goed bekeken waren door de opdrachtgever, hoefde deze alleen nog maar geïmplementeerd te worden. Hierdoor was ik in staat met een frisse blik te kijken naar deze aanbesteding.

Er zijn wel overeenkomsten tussen verschillende tenders. Zo is het altijd lastig om een team te vormen. Idealiter zou zijn om een vast team te hebben, echter lukt dit vaak niet omdat mensen op projecten zitten en dus niet beschikbaar zijn. Om alle mensen op één lijn te krijgen, is lastig. Een andere overeenkomst is dat er vaak alleen globale informatie beschikbaar is. Hierdoor ben je gedrongen van grof naar fijn te werken. Mensen die meedraaien in een tender, moeten dit dan ook kunnen.

4) Hoe wordt besloten om een tender te gaan draaien?

Er is binnen DV een zogenaamd tenderboard waar onder andere de divisiedirecteuren in zitten. Vanuit het hoofdkantoor zijn mensen bezig met het in de gaten houden van projecten die op de markt komen. Zij maken hier een korte analyse van. Wanneer een opdracht interessant is, worden er gelijk afspraken met andere partijen zoals ingenieursbureaus gemaakt. Deze zijn anders al bezet wanneer een aanbesteding begint. Wanneer de tender dan start, wordt een Quik scan gemaakt om de verhouding tussen winst en risico te bepalen. Aan de hand hiervan wordt doorgedaan met een tender, of wordt getopt. Het kan ook zo zijn dat als een tender een tijdje op gang is, er gestopt wordt als het duidelijk is dat de risico's te groot zijn. Het is wel wenselijk om dit zo snel mogelijk te weten, omdat er dan geen onnodige tenderkosten gemaakt worden.

Eén van de criteria waar naar wordt gekeken is overigens hoe veel en waar op gescoord kan worden bij de EMVI criteria. Een vuistregel is dat hoe meer EMVI waarde er behaald kan worden, hoe liever. Dit is omdat dit ruimte biedt voor onderscheidend vermogen.

5) Wat zijn de eerste stappen die ondernomen worden?

Als eerste neem je de EMVI-criteria door die in de Leidraad staan. Aan de hand van deze bepaal je enkele varianten waarna je een strategie gaat uitzetten. Hiermee kijk je welke het meest geschikt is. Bij de Garenmarkt en Lammermarkt moest dit alles in ongeveer zes weken gebeuren. Hieraan kan je zien hoe kort te tijd is. Je moet dan bijvoorbeeld een afweging maken van hoe het te gebruiken oppervlak afweegt tegen de diepte waarop je de parkgarage realiseert. Want over het algemeen geldt dat hoe dieper de constructie is, hoe duurder deze wordt. Door deze strategie kwam bijvoorbeeld naar voren dat de vorm van Lammermarkt tot veel problemen zou leiden bij de Garenmarkt. Daarom is er gekozen voor een andere vorm.

Om dit te bepalen wordt een zogenaamde trade-off matrix gebruikt. Hierin wordt onder andere een vergelijking gemaakt tussen wat de kosten en risico's zijn en wat er aan EMVI –korting behaald kan worden. Daardoor kan je snel de hoofdvorm kiezen en dan later verder gaan met sub-varianten. Bij de Garenmarkt zouden bijvoorbeeld de hellingbanen op een andere plek kunnen komen. Een ander knelpunt, was dat de aanbesteding van de Garenmarkt relatief kort op de Lammermarkt zat. Hierdoor bleven er maar 3 weken over om de aanbesteding rond te krijgen. Hierdoor is alles zeer krap en hectisch. Toch kunnen ook andere factoren voor hectiek zorgen. Zo is er bij de Lammermarkt 3 weken voor het sluiten van de inschrijving gekozen voor een nieuwe architect. Hierdoor moest ook veel worden omgegooid.

6) Richt je je tijdens de tenderfase vooral op de leidraad en neem je kennis van de eisen, of juist andersom?

Zoals al bij de vorige vraag is aangegeven vooral de EMVI-criteria.

7) Is hier een verschuiving in te zien? En is die trend nog steeds gaande?

Omdat de kosten voor een tender relatief hoog zijn en ook steeds hoger worden, is het wel zo dat DVBW steeds bewuster kiest om een tender wel of niet te draaien. Hierdoor worden de beperkte middelen rendabeler ingezet. Kanttekening hierbij is dat risico's beter moeten worden ingeschat al blijft dat lastig. Je moet weten wat je wel weet, maar vooral wat je niet weet. Hierdoor krijg je een gevoel van de bandbreedte die je hebt om binnen te werken. Ook kan je hier je zekerheid mee bepalen.

Een trend die te zien is, is dat de klant steeds minder mee denkt. Alles moet worden aangetoond wat kan leiden tot discussies. Daarom is het belangrijk hier al vroegtijdig aandacht aan te besteden omdat dit een risico vormt. Dit levert tijdsverlies op en kost dus geld.

8) Hoe hou je tijdens de tenderfase voor de Lammermarkt rekening met de Garenmarkt?

De tijd tussen de twee aanbestedingen was enorm kort. Dat daardoor ook de tender voor de Garenmarkt in korte tijd gedraaid kon worden, kwam doordat het team al op elkaar was ingespeeld. Dus zo neem je wel ideeën mee van het ene naar het andere project. Ook scheelde het dat de eisen grotendeels hetzelfde waren.

9) Probeer je tijdens de tenderfase een referentie project te zoeken? Zo ja, hoe kies je die?

Ja, bij de Lammermarkt is bijvoorbeeld gekeken naar de Houtwalgarage in Harderwijk. Hieraan is te zien dat de ronde vorm mogelijk is. Maar omdat deze niet door DV is gebouwd, weet je hier niet alles van. Of een ander voorbeeld is de Koepelgarage in Groningen. Alleen waren daar de grondomstandigheden heel anders.

10) Hoe weeg je de uitvoeringsmethode af ten aanzien van de omgeving?

Je zoekt steeds naar de EMVI-criteria die doorslaggevend zijn. Je richt hier je methoden op in. Bij de Garenmarkt was bijvoorbeeld één van de criteria dat de bouwtijd zo kort mogelijk mocht zijn. Hier is dus op ingespeeld. Soms moet je hier ook slim gebruik van maken. Eén van de slimheden die gebruikt is, is door in de aanbesteding niet te praten over een eerdere oplevering, maar over een eerdere openstelling. Hierdoor hou je buffer.

Ook was bij zowel de Lammermarkt als de Garenmarkt de binnenstedelijke factor doorslaggevend. Door bijvoorbeeld de manier van grond vervoeren. Door te kiezen voor verpompen zijn er minder transportbewegingen. Je maakt hier dus meerkosten, maar omdat wij hadden ingeschat dat dit tegen de EMVI opwoog kies je dan dit.

11) Hoe pas je de uitvoeringsmethode aan de grondslag ter plaatse?

Omdat de OPG's dicht op de bebouwing staat, is er voor gekozen om bijvoorbeeld diepwanden te gebruiken. In dit geval waren een aantal specifieke eigenschappen van damwanden, waarom we hier voor kozen. De eerste eigenschap, is dat deze relatief eenvoudig zonder allerlei hulpmiddelen op de berekende diepte zouden komen. Dit gaf dus minder risico. Ook zijn diepwanden veel stijver dan damwanden, wat gunstig is voor het effect dat ze hebben op de omgeving. Dit zijn eigenschappen die juist voor de binnenstad wil hebben.

12) Wordt er bij deze uitvoeringsmethode gekeken naar wat de kosten/baten verhouding is?

Dit komt terug in de trade-off. Hier vielen bijvoorbeeld die damwanden af door het risico.

13) Pas je hier ook de ontgravingsmethode op aan, of is hier de omgeving de doorslaggevende factor?

Dit zijn de kosten ten opzichte van de omgeving. Varen was geen optie en overslaan is erg duur. Dus dan kan je het, het best helemaal verpompen. En dit is civieltechnisch geen probleem. In de baggerwereld is dit een hele normale methode.

14) In hoeverre wordt tijdens de tenderfase nagedacht over prefabricage?

Door prefabricage kan je besparen op de bouwtijd. Maar wat bij OPG Lammermarkt en Garenmarkt juist het meest op viel, was dat dit de hinder ter plaatse sterk verminderd. Dus dit zou goed scoren op de EMVI onderdelen. Toch moet je altijd afvragen of het zin heeft. In dit geval kan het, omdat er veel repetitie is. Dit verlaagt daarmee de risico's in de planning. Echter moet het ontwerp dan wel eerder klaar zijn, en is het een uitdaging dit op voorhand gereed te hebben. Een knelpunt zou wel de ruimte zijn om het aan te lever en op te slaan. Om dit op te vangen hebben we voor het just-in-time principe toegepast. Dit scheelde meteen weer voor de omgeving.

15) Wat zijn knelpunten tijdens de tenderfase?

Je hebt relatief weinig info. Dit is zowel moeilijk en een kans tegelijk.

Ook is het moeilijk om mensen in een korte tijd op elkaar te laten inspelen.

Ook moet je zorgen dat je gefocust blijft op de specials. Je moet voor standaard dingen de kengetallen durven invullen, omdat je hier de tijd niet voor hebt.

Een ander knelpunt is het op elkaar afstemmen van de documenten. Dus alle uitgangspunten gelijk stellen. Ondanks dat is het bijna niet te voorkomen dat er soms wat tussendoor glipt. Dit is een risico. Maar dat dit niet altijd invloed heeft op de prijs, komt doordat de directie de uiteindelijke inschrijfprijs bepaald. Dit is dan geen technische prijs meer, maar een commerciële inschatting.

16) Wordt er tijdens de tenderfase vaak gekozen om meer informatie op te vragen zoals grondopbouw en dergelijke?

Je moet zorgen dat je achter de vraag van de klant komt. Dit doe je eigenlijk door fysiek met de klant te praten als dat mogelijk is. Hierin kom je dan vaak ook de angst te weten. Dat was in dit geval, dat de klant geen scenario's wilde die zijn opgetreden bij de Noord-zuid lijn. Dit kwam doordat zij ervaringen uit het verleden mee nemen. Dit geeft dan geen specifieke gegevens over bijvoorbeeld de grondopbouw, maar je weet wel dat je iets over de risico's van je grondopbouw moet zeggen.

17) Hoe bepaal je de risico's van een ontwerp? En hoe beheers je deze?

Van een ontwerp weet je deze redelijk. Juist de grond was bij de Lammermarkt en de Garenmarkt een risicofactor. Dit komt omdat je gewoon nooit weet wat er in de grond zit.

18) Hoe bepaal je de kansen van een ontwerp? En hoe kan je deze benutten?

Dit doe je aan de hand van de EMVI-criteria.

19) In welke mate spelen esthetische eisen een rol? En in hoeverre laat je dit naar voren komen?

De klant wilde in dit geval een erg luxe garage. Je moet zorgen dat dit in de sfeerbeelden naar voren komt. Dus dat was in dit geval doorslaggevend om te kiezen voor bepaalde beelden.

20) Waar schoort DVBW juist goed en minder goed op tijdens een tender?

Bij de OPG Garenmarkt en Lammermarkt waren het de oplossingen die de schade aan de omgeving tot een minimum zouden beperken.

De overige vragen moeten in een ander interview gesteld worden.

2.5 Ruud Kenter

Ruud Kenter is ontwerper bij OPG Lammermarkt

2.5.1 Vragen Interview Ruud Kenter

Algemene vragen

Wat is je functie binnen DV?

Werk je al lang bij DV?

Specifieke vragen

Houden je werkzaamheden altijd verband met OPG's?

Werk je volledig voor de Lammermarkt en Garenmarkt?

Hoe lang doe je deze werkzaamheden voor de Lammermarkt en de Garenmarkt al?

Wat is je rol bij deze projecten?

2.5.2 Uitwerking interview Ruud Kenter

Moet nog ingevuld worden

Het interview met Ruud Kenter heeft (nog) niet plaats gevonden.

2.6 Silvano van Leeuwen

Silvano van Leeuwen is ontwerp coördinator. Hij heeft onder andere gewerkt aan OPG Cornerstone.

2.6.1 Vragen Interview Silvano van Leeuwen

Algemene vragen

Wat is je functie binnen DV?

Werk je al lang bij DV?

Specifieke vragen

Houden je werkzaamheden altijd verband met OPG's?

Wat voor OPG is OPG Toernooiveld? Hoeveel parkeerplaatsen heeft deze?

Op welke manier wordt deze OPG gebouwd?

Welke factoren hebben de doorslag gegeven voor de keuze van het ontwerp bij Tournooiveld?

Is de gekozen damwanconstructie afgestemd op de ondergrond en waarom?

Hoe wordt er ontgraven en waarom wordt dat gedaan op deze manier?

Op welke manier wordt de grondwaterstand binnen de bouwkuip beheerst en waarom juist zo?

Hoe wordt de OPG waterdicht gemaakt?

Wordt er veel gebruik gemaakt van prefabricage? En zou dit meer kunnen zijn?

Vanaf wanneer vormen installaties een onderdeel van het ontwerp?

Hoe wordt met deze installaties rekening gehouden?

Wordt er bij de ruwbouw al nagedacht over de afwerking van de OPG?

Speelt brandveiligheid een grote rol bij het ontwerp? En hoe wordt er tegemoetgekomen aan de eisen van de brandweer?

Wordt het handboek gebruikt als toetsmiddel of juist als hulpmiddel om tot een ontwerp te komen?

Zijn er dingen die onverwacht waren bij deze OPG? En hoe is dit opgelost?

Zijn er bij OPG's in het verleden vergelijkbare problemen geweest en hoe zijn deze opgelost

2.6.2 Uitwerking interview Silvano van Leeuwen

Gehouden op 24 maart 2015

Van 10:00 tot 12:00

Algemene vragen

1) Wat is je functie binnen DV?

Ik vervul de functie ontwerpcördinator binnen Dura Vermeer Beton- en Waterbouw BV.(DVBW). Dat houdt in dat ik binnen projecten verantwoordelijk ben voor de totstandkoming van een ontwerp dat voldoet aan de regelgeving en aan de gestelde eisen van bijvoorbeeld de opdrachtgever en Bevoegd Gezag. In de praktijk betekend dat, dat ik de verschillende ontwerpende partijen coördineer, en diverse afstemmingen met Bevoegd Gezag en de opdrachtgever laat plaatsvinden.

Momenteel vervul ik de rol als Ontwerpmanager voor het project PG Tournooiveld te Den Haag. Bij dit project ben ik betrokken sinds het begin. Dat was in mei 2011. Sinds anderhalf jaar werk ik er voltijd aan. Daarvoor was het steeds er even bij of tussendoor.

2) Werk je al lang bij DV?

Ik werk nu ruim 4 jaar bij DVBW.

Specifieke vragen

3) Houden je werkzaamheden altijd verband met OPG's?

Nee, normaal werk ik bij diverse projecten. Dit is wel het mijn eerste project waar alles vanaf het begin moest worden opgezet. Dus daarmee vervul ik meer de rol van de ontwerpmanager bij deze OPG.

4) Wat voor OPG is OPG Toernooiveld? Hoeveel parkeerplaatsen heeft deze?

Het bijzondere aan OPG Tournooiveld, is dat deze niet wordt gebouwd op initiatief van een gemeente, maar dat de vraag uit de omgeving zelf kwam. SENS real estate (SENS) peilde in de omgeving dat er behoefte was aan meer parkeerplaats. Deze wens kwam vooral van de winkeliers en musea in de buurt.

SENS heeft daarop in 2010 de vraag in de markt gezet. DV heeft daar samen met Royal HaskoningDHV op gereageerd. Dat was eind 2011. Omdat er een goede klik was met de ontwikkelaar, zijn wij samen verder gegaan met het ontwikkelen. Vanaf dit punt ben ik werkzaam geworden bij dit project.

Het eerste idee was dat de OPG onder het Lange Voorhout zou komen. Dat is de plaats waar nu de monumentale bomen staan. De garage zou op die plek relatief goedkoper gebouwd kunnen worden, omdat de traminfra dan in tact blijft. Het idee was dat deze bomen tijdelijk zouden worden verplaatst. Om de bomen te behouden zou dit zeer zorgvuldig gebeuren. Echter zijn het monumenten en daarom was dit politiek onmogelijk. Want als het mis gaat, zou dit voor hen grote gevolgen hebben. Daarom is de locatie van de garage nu verplaatst naar de plek onder de weg.

Omdat er veel prominente partijen aanwezig zijn, was het een hele opgave om draagvlak te creëren voor het ontwerp. Daarvoor is een vernieuwende aanpak gebruikt. Eerst is Joan Busquets, een binnen Den Haag een zeer gerespecteerde architect aangetrokken, deze heeft verschillende ideeën opgeschreven. Daarna is de buurt uitgenodigd en zij de ideeën gepresenteerd, zonder dat de oplossing al kant-en-klaar was. De verschillende ideeën zijn besproken met de buurt en hieruit is de vorm vastgesteld. Dit is verder uitgewerkt.

In een tweede sessie met de buurt is de uitstraling in de garage gekozen. Dit is allemaal uitgewerkt tot een volwaardig plan. Toen dit plan klaar was, is er een koper gezocht voor de OPG.

Bijzonder is dat de gemeente expres geen vinger in de pap heeft gehad, omdat er anders aan allerlei aanbestedingsregels zou moeten worden voldaan. De gemeente heeft wel meegewerkt door het bestemmingsplan aan te passen. Dit kon, omdat het bestemmingsplan toch al vernieuwd moest worden.

Wat een grote tegenstelling is ten opzichte van een normale tender, is dat je in het begin totaal geen middelen hebt om de plannen te realiseren. Het team is daarom ook klein om de kosten zo laag mogelijk te houden. Hiermee is ook het financiële risico voor DV verkleind. Om het aantal mensen te beperken, zijn er door DV maar 3 mensen ingezet in het voortraject. Royal Haskoning heeft hier ongeveer 4 of 5 man beschikbaar voor gehad. Deze zijn niet eens fulltime aan het werk geweest om de kosten te drukken. Wat dat wel weer is afgesproken, is dat de tenderkosten op het project verhaald kunnen worden. Dit is anders dan normaal, waar het uit je algemene kosten gedaan moet worden.

Toen de vergunningen zijn ingediend om het project te mogen bouwen, is de garage ook verkocht. Dit is aan een partij die al veel parkeergarages heeft, namelijk Interparking. Het voordeel hiervan is dat er gelijk bouwbudget beschikbaar is. DV heeft zelf nog onderzocht om de garage te exploiteren, omdat het een relatief goede investering is. Maar omdat DV zich bij zijn eigen taken wil houden, is er voor gekozen dit niet te doen en de garage te verkopen.

Wat ook bijzonder is aan dit project, dat je steeds de risico's moet afwegen of het onderzoeken, uitwerken of regelen van iets het wel waard is. Dit komt voort uit het feit dat je geen middelen hebt. Bij een tender is dit veel overzichtelijker, er is een bepaalde kans dat DV of een andere aannemer de aanbesteding wint. In dit geval is het alles of niets. Als het niet door gaat wordt er veel geld verspild, maar anders weet je zeker dat je de garage mag bouwen. Ook zijn de gegevens die je voorhanden hebt in een tender volledig afwezig. Dingen als grondopbouw of lokale wet- en regelgeving moet je allemaal zelf uitzoeken. Normaal is dit al deels gedaan.

Een ander deel wat je zelf moet doen is het op één lijn krijgen van de stakeholders. Zo zitten er veel ambassades in de buurt. Dit zijn partijen die je kunnen maken of breken. Er wordt zelfs gebouwd vanaf een deel van het terrein van de Amerikaanse ambassade. Het was weer eens wat anders om toestemmingen via Washington te laten lopen. Met de weinige middelen is dit een enorme taak.

DV vormt samen met SENS het opdrachtgeversschap. Hierdoor kan DV ook zelf het ontwerpproces invullen. Dit geeft veel meer ontwerp vrijheid en vrijheid hoe je dit proces organiseert. Hierdoor heb je ook de mogelijkheid gelijk de nieuwste technieken en inzichten toe te passen, zonder dat je daar een opdrachtgever van moet overtuigen. Het nadeel is wel dat je een dubbele pet krijgt. Dit kost veel tijd.

Je moet je wel verantwoorden aan de Exploitant omdat die de garage koopt. Zij hebben wel veel kennis in huis, al is het proces voor hen ook nieuw. In het begin was het PVE ontzettend vaag, en gaf dit vrijheid, maar nu het steeds concreter wordt, moeten zij het PVE ook concreter maken. Dit vergt van zowel DV als de exploitant inspanning.

Het aantal parkeerplaatsen is vooraf vastgesteld. Er is een afweging gemaakt voor hoe veel plaatsen mogelijk waren en wat rendabel is. Dit kwam uit op ongeveer 300 plekken. Hier is dan ook naar ontworpen. Dit aantal hangt tussen een maximaal aantal plekken en te verwachten bezettingsgraad. Ook dit is weer de afweging die steeds wordt gemaakt tussen de kosten en de baten.

5) Op welke manier wordt deze OPG gebouwd?

Eén van de technieken waarvoor gekozen is, is het gebruik van Soil-mix wanden. Deze zijn uitermate geschikt voor de bodem van Den Haag. De zandige ondergrond wordt vermengd met beton en deze worden versterkt door er IPE-profielen in te drukken. Voordeel van deze wanden is dat zij in een zandgrond veel preciezer zijn dan diepwanden. Ook zijn er minder handelingen nodig. Toch is dit ook voor de onderaannemer een special. De wanden zijn dieper en groter dan zij tot noch toe in Nederland hebben gemaakt.

Uiteindelijk zijn ook de wandankers die aangebracht moeten worden aangepast. In eerste instantie was er gekozen voor 2 ankerrijen. Dit is later teruggebracht tot één rij. Dit kwam eigenlijk door het risico dat het aanbrengen en verwijderen van deze ankers voortbrachten. De tweede rij zou onder grondwatervniveau in heel fijn duinzand worden aangebracht. Doordat je op die plek te damwand lek maakt om het anker te boren en later te verwijderen, zou ook de kans groot zijn dat er lekken ontstaan. Met het lekwater zou er dan veel zand mee kunnen spoelen. Dit is niet wenselijk.

Voor de vloer wordt OWB gebruikt met ankerpalen. Hierbij werkt de kuip wel als afdichting omdat deze altijd iets naar binnen komt. Dit is in tegenstelling tot de ronde garage in Leiden. Hierdoor is de kuip dan gelijk nagenoeg waterdicht. Dat is ook wel nodig, want er moet 10 meter water gekeerd worden. Het maaiveld is ongeveer 2 meter boven NAP, terwijl het grondwater 0.5 meter onder NAP staat. Als je weet dat de kuip 12 meter diep wordt, is de rekensom eenvoudig.

Bijna de hele garage wordt gemaakt met een open bouwkuip, behalve bij de inrit. Daar wordt gewerkt met de wanden-dak methode. Dit is omdat anders de fasering van het verkeer niet uit komt.

Bij één van de delen die wordt gemaakt is het nodig op Amerikaans terrein te komen. Omdat de weg richting de ambassade opschuift, moeten er extra maatregelen worden genomen om de veiligheid te behouden. Dit zijn specifieke dingen die deze locatie zo uitdagend maken. Toch moet je hier op voorhand rekening mee houden, omdat dit wel een risico kan vormen.

6) Welke factoren hebben de doorslag gegeven voor de keuze van het ontwerp bij Tournooiveld?

De uitvoeringsmethoden zijn ook zo gekozen dat deze weinig invloed hebben op de omgeving. Dit komt door de hoge rotatie eisen die aan de belendingen zijn gesteld. Die zijn in dit gebied 1:1200 voor monumentale panden, en rond de 1:900 voor niet-monumentale panden. De panden zijn op staal gefundeerd. Een soilmix-wand kan trilling arm worden aangebracht. Hierdoor is die invloed op de funderingen van omliggende panden beperkt.

7) Is de gekozen bouwkuipwandconstructie afgestemd op de ondergrond en waarom?

Om deze uitvoeringsmethodes te bepalen, moet je zorgen dat je als eerst gegevens inwint. Hierbij is het wel weer zaak zo efficiënt als mogelijk met het budget om te gaan. Voordeel is wel dat je hiermee zorgen kan wegnemen, omdat je bijvoorbeeld door een grondonderzoek te doen weet met wat je te maken hebt. Zo zijn we tijdens het ontgraven alert op lekkages, omdat anders duinzand mee kan spoelen en dit gevolgen heeft voor de omgeving. Zo controleer je tijdens het ontgraven of er geen lekkages zijn door een duiker te laten inspecteren. Ook wordt er vooraf aan het ontgraven een pompproef gedaan om te kijken of er lekker zijn en waar dat het dan lekt. Je krijgt hierdoor een indicatie door de peil buizen rondom de kuip te monitoren. Toch verwachten we weinig problemen. Er zit een bekende stabiele kleilaag onder Den Haag die zeer water-afsluitend is. Hier is bijvoorbeeld ook gebruik van gemaakt bij het Mauritshuis dat een stukje verderop zit.

Bij één van de delen (inrit) die wordt gemaakt is het nodig op Amerikaans terrein te komen. Omdat de weg richting de ambassade opschuift, moeten er extra maatregelen worden genomen om de veiligheid te behouden. Dit zijn specifieke dingen die deze locatie zo uitdagend maken. Toch moet je hier op voorhand rekening mee houden, omdat dit wel een risico kan vormen. Hier is dus niet de bodem maar een pand in de buurt de sturende factor.

8) Hoe wordt er ontgraven en waarom wordt dat gedaan op deze manier?

De eerste 6 meter wordt droog ontgraven. Dieper is niet mogelijk, omdat anders de vervormingen in de wand te groot worden. Daarna zetten we water op en ontgraven we de kuip op diepte (met kraan op ponton). De laatste meter wordt met zandzuigers ontgraven, zodat de kans op beschadiging van de ankerpalen wordt beperkt.

Om deze uitvoeringsmethodes te bepalen, moet je zorgen dat je als eerst gegevens inwint. Hierbij is het wel weer zaak zo efficiënt als mogelijk met het budget om te gaan. Voordeel is wel dat je hiermee zorgen kan wegnemen, omdat je bijvoorbeeld door een grondonderzoek te doen weet met wat je te maken hebt. Zo zijn we tijdens het ontgraven alert op lekkages, omdat anders duinzand mee kan spoelen en dit gevolgen heeft voor de omgeving. Zo controleer je tijdens het ontgraven of er geen lekkages zijn door een duiker te laten inspecteren. Ook wordt er vooraf aan het ontgraven een pompproef gedaan om te kijken of er lekker zijn en waar dat het dan lekt. Je krijgt hierdoor een indicatie door de pijlbuisen rondom de kuip te monitoren. Toch verwachten we weinig problemen. Er zit een bekende stabiele kleilaag onder Den Haag die zeer water-afsluitend is. Hier is bijvoorbeeld ook gebruik van gemaakt bij het Mauritshuis dat een stukje verderop zit.

9) Op welke manier wordt de grondwaterstand binnen de bouwkuip beheerst en waarom juist zo?

Er wordt onderwaterbeton gebruikt met als extra de afsluitende kleilaag van Den Haag. Ook verwachten we een hoge mate van waterdichtheid bij de wanden.

10) Hoe wordt de OPG waterdicht gemaakt?

Dit gebeurt met OWB en daarna een constructieve vloer. Het is zo dat de wanden iets naar binnen komen en daarmee de vloer inklemmen. Hierdoor is er geen ruimte voor lekkages.

11) Wordt er veel gebruik gemaakt van prefabricage? En zou dit meer kunnen zijn?

Bepaalde onderdelen worden in prefab uitgevoerd. Toch is dit niet altijd sneller. Het kan zo zijn, dat de hijsbewegingen die een kraan kan maken beperkend werkt in dit geval. Dat moet goed worden afgestemd. Zeker op deze locatie waar nagenoeg geen werkruimte is. De enige bufferruimte die we beperkt kunnen inzetten is de Lange Vijverberg. Toch moeten we ook hier voorzichtig mee zijn omdat we de Duitse Ambassade willen ontzien.

12) Vanaf wanneer vormen installaties een onderdeel van het ontwerp?

In het Voorlopig ontwerp is al rekening gehouden met de afmetingen van grote installaties (Ventilatie, transformator, noodstroomaggregaat)

Voor de technische installaties hebben we onderaannemers. Zij zijn vanaf het start Definitief ontwerp ingestapt. Bij de onderaannemers zijn er eisen en een budget neergelegd zodat zij zelf de vrijheid hebben om het meest optimale ontwerp te maken. Wanneer zij een besparing zouden vinden, dan is afgesproken dat de korting die dit oplevert volgens een verdeelsleutel wordt verdeeld. Dit levert voor beide partijen voordelen op.

13) Hoe wordt met deze installaties rekening gehouden?

Om vroegtijdig problemen op te lossen werken we met een 3d model. Hierin zijn ook de onderaannemers in bezig.

Er wordt bijvoorbeeld tijdens het ontwerpproces al rekening gehouden met de in te storen kabels en leidingen. Dit betreft dan vooral de ruimtelijke eisen. In de toiletten komen bijvoorbeeld tegels. Dit is nu al vastgelegd. Later wordt pas ingevuld welke tegels dat zijn. Ook begin je als eerst met de constructieve wanden. De zogenaamde bouwkundige wanden vul je pas later in, omdat je deze pas relatief laat realiseert. Prefab heeft wel prioriteit, omdat dat een lange doorlooptijd heeft.

14) Wordt er bij de ruwbouw al nagedacht over de afwerking van de OPG?

Dit ligt in hoofdlijnen vast in het DO. De coating op de vloer wordt door de exploitant zelf aangebracht. Ook is al bekend waar bijvoorbeeld tegels komen. Alleen welke tegels dit precies zijn, dat komt met later in het proces.

15) Speelt brandveiligheid een grote rol bij het ontwerp? En hoe wordt er tegemoetgekomen aan de eisen van de brandweer?

De brandveiligheid is gesteld op 60 minuten. In deze tijd moet de brandweer arriveren en de brand aanvallen.

Bij deze garage wordt de brand bestreden volgens het principe Zicht op Brand. Dat betekent dat er te allen tijde een rookvrije route is naar de brandhaard. De benodigde grote ventilatiecapaciteit en de CFD-simulaties (tbv rook) hebben invloed gehad op vormen en locaties van bouwkundige ruimte.

16) Wordt het handboek gebruikt als toetsmiddel of juist als hulpmiddel om tot een ontwerp te komen? En zijn er andere toetsmiddelen?

Het proces is anders en duurt langer. Dus in dat opzicht is dit niet te beantwoorden.

Eén van de certificeringen waar we op die moment mee bezig zijn, is een certificaat voor een CO2 neutrale garage. Er worden bomen geplant om de bouw van de garage te compenseren. Verder hebben we geen Bream certificering. Ik go dat deze anders zo rond de twee sterren zou uitkomen.

17) Zijn er dingen die onverwacht waren bij deze OPG? En hoe is dit opgelost?

Dat je in dit project zowel opdrachtgever als opdrachtnemer bent maakt het lastig. Je hebt hierdoor soms veel tijd nodig om alles op elkaar af te stemmen. Ook het integraal werken kost in het begin veel tijd. Je moet zorgen dat alle partijen in hetzelfde systeem (leren) werken. En omdat er met veel verschillende bedrijven en dus verschillende systemen wordt gewerkt, is dit een punt dat aandacht blijft vragen. Zo moet iedereen omschakelen naar hetzelfde softwarepakket en wanneer iemand niet in 3D kan werken moet dit worden omgezet, iets dat veel tijd vergt,

Wat ook tegen viel, was dat de klant moest wennen aan dat hij zelf kon meedenken. De klant weet goed wat hij wil alleen weet hij niet helemaal hoe het proces werkt om er te komen. Bij een gemeente is dit juist andersom, die weten goed hoe het proces werkt om er te komen, maar wat zij wil is niet altijd duidelijk.

Ook het risico dat je loopt is groot. Je moet in het begin veel investeren zonder dat je zeker weet dat het project doorgang vindt.

Daarentegen zijn er ook dingen die meevallen. Het grootste voordeel is dat je zelf je processen kan organiseren. Dit houdt in dat je kan werken op de manier die het meest bij DVBW past. Ook kan je hierdoor sneller innovaties toepassen, omdat je niet hoeft te overleggen of de opdrachtgever dit wel ziet zitten.

18) Zijn er bij OPG's in het verleden vergelijkbare problemen geweest en hoe zijn deze opgelost?

Doordat het proces anders en langdurig is, weeg je op een heel andere manier risico's.

2.7 Maarten Roest

Maarten Roest is tendermanager. Hij is op dit moment werkzaam bij de tender die loopt voor de Kistdamgarage.

2.7.1 Vragen Interview Maarten Roest

Algemene vragen

1) Wat is je functie binnen DV?

2) Werk je al lang bij DV?

Specifieke vragen

- 3) Houden je werkzaamheden altijd verband met OPG's?
- 4) Hoe is besloten om deze tender te gaan draaien?
- 5) Wat zijn de eerste stappen die zijn ondernomen?
- 6) Richt je je tijdens de tenderfase vooral op de leidraad en neem je kennis van de eisen, of juist andersom?
- 7) Hoe hou je tijdens de tenderfase rekening met dat de garage uit twee delen bestaat?
- 8) Probeer je tijdens de tenderfase een referentie project te zoeken? Zo ja, hoe kies je die?
- 9) Hoe weeg je de uitvoeringsmethode af ten aanzien van de omgeving? In dit geval een dam in het water?
- 10) De garage wordt omringd door water, hoe heeft dit gevolgen voor de uitvoeringsmethoden tijdens de tenderfase?
- 11) Wordt er bij deze uitvoeringsmethode gekeken naar wat de kosten/baten verhouding is?
- 12) Pas je hier ook de ontgravingsmethode op aan, of is hier de omgeving de doorslaggevende factor?
- 13) In hoeverre wordt tijdens de tenderfase nagedacht over prefabricage?
- 14) Wat zijn knelpunten tijdens de tenderfase?
- 15) Wordt er tijdens de tenderfase vaak gekozen om meer informatie op te vragen zoals grondopbouw en dergelijke?
- 16) Hoe bepaal je de risico's van een ontwerp? En hoe beheers je deze? Dit ten aanzien van de gestelde EMVI eis?
- 17) Hoe bepaal je de kansen van een ontwerp? En hoe kan je deze benutten?
- 18) In welke mate spelen esthetische eisen een rol? En in hoeverre laat je dit naar voren komen?
- 19) Hoe zorg je er voor dat je zonder te weten hoe de tweede garage wordt, alvast rekening houdt met aansluitingen?
- 20) Waar schoort DVBW juist goed en minder goed op tijdens een tender?
- 21) Wordt er tijdens de tenderfase gekeken naar APV's? En hoe wordt hiermee omgegaan?
- 22) Wordt tijdens de tenderfase al nagegaan hoe de brandweer ter plaatse is?
- 23) Zijn er installaties die tijdens de tenderfase extra aandacht vereisen? Zeker met het oog op het feit dat de garage uit twee delen bestaat?
- 24) Wat zijn volgens jou aandachtspunten om goed op te letten tijdens een tender?

25) Zijn er nog specifieke aandachtspunten voor een OPG tijdens de tenderfase?

2.7.2 Uitwerking interview Maarten Roest

Gehouden op 8 april 2015

Van 10:00 tot 11:30

Het gesprek vindt plaats tijdens de tenderfase, waardoor dit interview pas na de sluitingsdatum gepubliceerd mag worden.

Algemene vragen

1) *Wat is je functie binnen DV?*

Ik ben tendermanager. Op dit moment draai ik de tender voor de Kistdamgarage in Amsterdam.

2) *Werk je al lang bij DV?*

Ik werk nu zo'n twee jaar binnen DV.

Specifieke vragen

3) *Houden je werkzaamheden altijd verband met OPG's?*

Nee, dit is mijn eerste OPG. Ondanks dat OPG's wel specifieke aandachtspunten hebben, blijft het in hoofdzaak een civiele constructie, waar ik wel veel ervaring mee heb.

4) *Hoe is besloten om deze tender te gaan draaien?*

Daarvoor is het belangrijk te weten dat deze Kistdamgarage onderdeel is van de Pontstijger. Aan de kop van deze stijger komt een gebouw met daaronder een OPG. Om deze te bereiken is besloten dat deze OPG's ondergronds verbonden zouden worden. Omdat DV het gebouw bouwt, wilde wij natuurlijk ook graag de Kistdamgarage aanleggen. Door de grootte van het werk heeft de gemeente besloten een onderhandse aanbesteding op te starten. OPG Kistdam bestaat uit een tweelaagse garage.

Omdat DV de pontsteiger al bouwt, denken wij hier voordeel op meerdere manieren uit te halen. Voor de gemeente zou het in ieder geval betekenen dat zij maar met één partij te maken zouden hebben, ook hebben wij daardoor al kennis van de omgeving en de ondergrond. Al zijn deze factoren natuurlijk moeilijk ik geld uit te drukken. Een reden die wel ook belangrijk is, is dat zonder de opening van de Kistdamgarage het gebouw aan de kop niet bereikt kan worden. Aangezien de datum waarop het gebouw open moet eerder is dan de oplevering van de Kistdamgarage zou dit een probleem kunnen worden. Door het als DV zelf uit te voeren, zou je dit probleem niet hebben. Daarbij speelt natuurlijk ook dat DVBW graag OPG's bouwt.

Toch is het uiteindelijk het tenderboard bij DV dat de afweging maak wel of niet in te schrijven op deze garage. Pas wanneer deze beslissing is genomen wordt de tender opgestart. Dat is ook het moment dat ik ben gestart met deze tender.

5) Wat zijn de eerste stappen die zijn ondernomen?

De eerste stap die ondernomen wordt, is het vormen van het team. Dit is gelijk de moeilijkste stap. Soms moet dit vanuit een combinatie worden gedaan of met een gebonden onderaannemer. Het liefst zou je dit doen met de meest geschikte mensen. Maar uit de praktijk blijkt dat dit toch vaak op beschikbaarheid van de mensen aan komt. Bij de Kistdamgarage is het nu een heel gevarieerd team. Wanneer dit niet zo is, is het zaak dit bespreekbaar te maken en dit op te lossen.

6) Richt je je tijdens de tenderfase vooral op de leidraad en neem je kennis van de eisen, of juist andersom?

Het is zo dat je tijdens een tender in moet spelen op de wensen die de opdrachtgever heeft. Als eerst neem je dan ook de EMVI-criteria door om je strategie te bepalen. Vanuit hier ga je bepalen hoe je alles insteekt. Zo kiest je bij een lage kostprijs voor andere technieken en methoden dan wanneer juist zo veel mogelijk kwaliteit het uitgangspunt is.

7) Hoe hou je tijdens de tenderfase rekening met dat de garage uit twee delen bestaat?

Je maakt een compartimenteringsscherm bij de eerste garage zodat we hier op aan kunnen sluiten. Ook kijken we naar het koppelen van installaties.

8) Probeer je tijdens de tenderfase een referentie project te zoeken? Zo ja, hoe kies je die?

De meeste projecten zijn zo uniek dat dit eigenlijk bijna niet mogelijk is. Wel probeer je voor bepaalde technieken referenties te zoeken om de haalbaarheid en de risico's te bepalen. Om dit te ondervangen is het altijd noodzakelijk dat je je ontwerp laat reviewen. Dit moet eigenlijk gebeuren door mensen die nog helemaal niet met het project in aanmerking zijn gekomen omdat er dan het meest objectieve oordeel uit komt. Soms zien zij risico's die je zelf nog helemaal niet gezien hebt. Ook kan je zo nog een keer je uitgangspunten checken.

9) Hoe weeg je de uitvoeringsmethode af ten aanzien van de omgeving? In dit geval een dam in het water?

Tijdens deze tender is juist de uitvoeringsmethode leidend, juist doordat deze omringd is door water. Bijzonder bij de aanbesteding was dat de gemeente al een referentie ontwerp bijgevoegd had. Wij hebben er bewust voor gekozen om verder te gaan met een ander ontwerp, omdat wij daarvan denken dat het beter werkt. Het oorspronkelijke uitgangspunt was het bouwen van een garage in den natte. Wij hebben er voor gekozen dit in den droge te doen. Wij maken een grotere bouwkuip dan de gemeente, zodat er ruimte ontstaat om daarbinnen droog te werken.

Een andere factor die complicerend had kunnen zijn was de pont die nu aanmeert op de stijger. Maar de gemeente legt deze zelf om, waardoor dit omgevingsaspect opeens veel minder zwaar weegt.

10) De garage wordt omringd door water, hoe heeft dit gevolgen voor de uitvoeringsmethoden tijdens de tenderfase?

Eén van de dingen die wij gebruiken, is dat er een afsluitende kleilaag onder de garage zit. Hier zetten wij een ruime kuip in en die pompen we gefaseerd droog, zodat we er zeker van zijn dat de bodem niet opbrast. Hierdoor heb je werkruimte waardoor je in den droge kan werken. Het voordeel is dat het onderwaterbeton kan uitsparen. Je begint gelijk met de constructievloer en bouwt de garage verder. Later kun je dan de damwanden trekken. Door het OWB weg te laten heb je een enorm kostenvoordeel.

Eén van de dingen die wel geëist werd, was dat de grond die vrij komt afgevoerd moet worden via het water. Zelf hadden we hier waarschijnlijk ook voor gekozen. Echter wordt er veel in het gebied ontwikkeld en speciaal hiervoor legt de gemeente een bouwweg aan. Deze kunnen wij ook gebruiken, waardoor het opeens aantrekkelijk wordt om meer via land aan te voeren. Wanneer dit niet zo was geweest was het waarschijnlijk rendabeler geweest om alles via het water te laten verlopen in plaats van alleen de bulkmaterialen.

11) Wordt er bij deze uitvoeringsmethode gekeken naar wat de kosten/baten verhouding is?

Door het onderwaterbeton weg te laten, moest de bouwkuip groter worden dan het referentieontwerp. Toch is dat in dit geval de moeite waard. Binnen DVBW stellen we hier dan een trade-off matrix voor op. Daarin vergelijk je meerdere varianten met elkaar. Hier zitten onder andere deze kosten/baten in, maar ook de risico's die je met een ontwerp loopt.

12) Pas je hier ook de ontgravingsmethode op aan, of is hier de omgeving de doorslaggevende factor?

Om het opbarsten te voorkomen graaf je gefaseerd. Zo kan je steeds blijven monitoren of alles goed gaat. Dit geldt ook voor het leegpompen. Omdat deze kleilaag je bouwkuip droog moet houden, is dit een risicofactor.

13) In hoeverre wordt tijdens de tenderfase nagedacht over prefabricage?

Prefab wordt ingezet om zowel tijdwinst te behalen als kosten te drukken. Toch geldt dat niet altijd en kan het de voorkeur genieten om in situ te werken. Zo willen we bij de Kistdamgarage een kraan neerzetten met een arm van 75 meter. Deze is daardoor niet geschikt om zware prefab-delen te tillen. Het is dan dus vanuit je logistiek lastig. Je moet dat gewoon per situatie afwegen.

14) Wat zijn knelpunten tijdens de tenderfase?

Het knelpunt is in dit geval iets dat in je voordeel en in je nadeel werkt. Doordat veel projectleden ook mee werken of hebben gewerkt aan de OPG bij het gebouw aan de Pontstijger hebben zij al een voorsprong op wat zij weten. Toch levert dit ook een gekleurd beeld op, waardoor het soms lastig kan zijn andere dingen te bedenken. Ook is een deel van hen niet de civiele tender gewend. Die steekt anders in elkaar dan wanneer vastgoed wordt aanbesteed. Dit is voor iedereen wennen.

Een ander knelpunt is dat de eisen en wensen van de opdrachtgever zelf soms wat tegenstrijdig zijn. Zo knelt dat alles onderhoudsarm moet worden uitgevoerd met het budget. Ook moet je onderscheidend zijn, maar zijn al veel dingen vastgelegd. Een voorbeeld is de aan te brengen kleur van de verlichting. Dit maakt dat je dan automatisch meer op budget gaat sturen.

15) Wordt er tijdens de tenderfase vaak gekozen om meer informatie op te vragen zoals grondopbouw en dergelijke?

Dit gebeurt meestal niet. In dit geval waren er enkele sonderingen beschikbaar, waar het ontwerp met de afsluitbare laag op gebaseerd is. Dit vormt tot op zekere hoogte een risico. Het licht er dan aan, aan wie dit verwijtbaar is. Wanneer het blijkt dat de grond heel anders is ter plekke, dat kan je stellen dat de OP onjuiste informatie heeft aangeleverd. Wanneer dit maar ten dele zo is, is hij hooguit onvolledig geweest. In het laatste geval betaal je als aannemer de rekening.

16) Hoe bepaal je de risico's van een ontwerp? En hoe beheers je deze? Dit ten aanzien van de gestelde EMVI eis?

Eén van die hulpmiddelen is bijvoorbeeld die review. Je kan zelf al veel bedenken, maar door iemand er met een frisse blik naar te laten kijken, weet je zekerder dat je minder over het hoofd zien. Toch is het wel moeilijk hier de juiste mensen voor te vinden want iemand moet goed kunnen kijken naar details, maar ook naar de grote lijnen.

Dat is in dit geval ook nodig. We nemen een risico door een ander ontwerp te kiezen, maar dat doen we omdat we ervan overtuigd zijn dat ons ontwerp beter is. Het is ook de kunst om dit goed te verwoorden. Hier is iemand mee belast bij de Kistdamgarage die gelijk met de start van het proces mee draait. Het is zo, dat je eigenlijk pas halverwege het proces je raamwerk hebt staan van hoe de garage in hoofdlijnen gebouwd gaat worden. Wanneer dat staat kan je eigenlijk pas goed beginnen met het EMVI document.

17) Hoe bepaal je de kansen van een ontwerp? En hoe kan je deze benutten?

Dat is in dit geval mogelijk omdat Royal Haskoning voor de gemeente al een ontwerp heeft gemaakt. Hier kan je mee vergelijken.

18) In welke mate spelen esthetische eisen een rol? En in hoeverre laat je dit naar voren komen?

In dit geval sturen we meer op kosten. Eén van de dingen die bijvoorbeeld is besloten, is het niet instorten van de sprinkler. Dit scheelt enorm in de kosten, maar ziet er natuurlijk wel minder fraai uit. Ook was het ontwerp al meer vastgelegd zoals de kleur van de verlichting die ik al eerder aanhaalde. De opdrachtgever heeft te kennen gegeven juist de voorkeur te hebben voor een sobere garage. Dit staat wel haaks op de wens om een hoge belevingswaarde te bieden. Soms kan het ook een politieke keuze zijn om soberheid uit te stralen. In dat geval doe je er goed aan om dit te checken. Je kan er dan in je gehele EMVI-verhaal op inspelen.

19) Hoe zorg je er voor dat je zonder te weten hoe de tweede garage wordt, alvast rekening houdt met aansluitingen?

Ook al wordt DVBW niet de aannemer, dat maken we bij het Pontsteigergebouw een compartimenteringsscherm. Hier kan dan een andere aannemer op aansluiten. Wanneer wij zelf de Kistdam hebben, dan stemmen we de aansluiting al eerder af.

20) Waar schoort DVBW juist goed en minder goed op tijdens een tender?

Bij een tender blijft het zo dat je je concurrenten moeilijk in kan schatten. Waar DV soms een slimme oplossing heeft, heeft een ander dat soms ook. De laatste tijd is het wel zo dat we vaak het tweede plan en de tweede prijs hebben. Samen is dat dan toch genoeg om een aanbesteding binnen te halen. We kunnen dit omdat DV een gezond bedrijf is en graag voor gezonde prijzen werkt.

Ook kan je van je schaalvoordelen profiteren. Soms heeft een kleinere partij wel een slimmer idee, maar hebben zij niet genoeg ervaring of kennis om het goed genoeg tijdens een tender uit te werken.

21) Wordt er tijdens de tenderfase gekeken naar APV's? En hoe wordt hiermee omgegaan?

Normaliter kijk je naar wat mag qua geluidshinder en naar welke vergunningen je aan moet vragen en naar wat je moet melden. In dit geval was er al een omgevingsvergunning voor het ontwerp voor Royal Haskoning afgegeven. We hebben gezorgd dat we hier binnen blijven om vertraging te voorkomen.

22) Wordt tijdens de tenderfase al nagegaan hoe de brandweer ter plaatse is?

Dit verschilt per woonplaats. Maar door de omgevingsvergunning is dit al behandeld in dit geval.

Als je kijkt naar het contact mogen hebben met een OG in het algemeen, dan kun je zo af en toe in gesprek. Dit is echter niet het geval bij de Kistdamgarage.

23) Zijn er installaties die tijdens de tenderfase extra aandacht vereisen? Zeker met het oog op het feit dat de garage uit twee delen bestaat?

We kijken waar het mogelijk is om installaties te koppelen. Dit kan schelen in het onderhoud er van. Toch is het niet altijd wenselijk. Zo kan een storing in het ene deel de gehele garage treffen. Dat is iets dat we nog uitzoeken deze laatste weken.

24) Wat zijn volgens jou aandachtspunten om goed op te letten tijdens een tender?

Tenders zijn altijd druk en hectisch, het is daarbij de kunst dit zo geordend mogelijk aan te pakken. Ook het samenstellen van het team blijft een lastig punt.

25) Zijn er nog specifieke aandachtspunten voor een OPG tijdens de tenderfase?

De grootste risico's zijn partijen die invloed hebben op het ontwerp. Zo moet al vroegtijdig nadenken over hoe je omgaat met de geluidshinder naar de omgeving. Dit kan heel sturend zijn in je ontwerp. Ook kan de Architect roet in het eten gooien, waardoor goede afstemming met hem of haar vroegtijdig al belangrijk is. Het laatste aandachtspunt is het brandveiligheidsconcept. Zo kan je bij een systeem met veel kanalen en schachten tegen problemen aanlopen als je dat niet vroegtijdig meeneemt.

3 Verslagen veldwerk

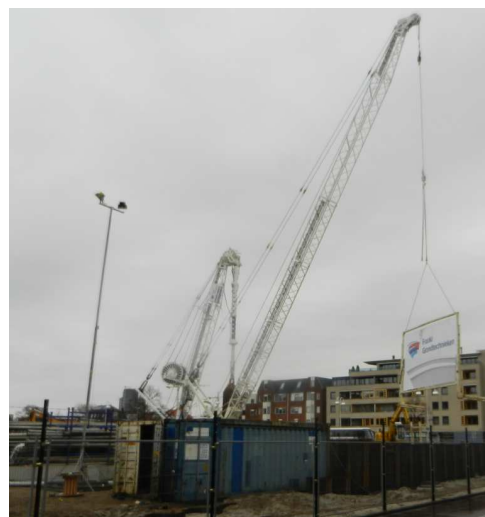
Voor DVBW wordt een praktisch stroomschema ontwikkeld. Veldwerk is een manier om het stroomschema te controleren en valideren. Hierdoor wordt er een praktische draai gegeven aan het afstudeeronderzoek. Hiermee wordt ook het systeem onderzocht hoe DVBW werkt tijdens de tender en wat hiervan de koppeling is naar de praktijk. Verder wordt de ervaring op dit gebied vast gelegd en verwerkt.

3.1 Veldwerk 17-02-2015 te Leiden

Dit bezoek is aan het begin van het afstuderen geweest. Hier is een interview gehouden met Ruud Kenter. Dit bezoek was vooral een kennismakingsbezoek, omdat dit project een combinatie is tussen Besix en DVBW. Hierdoor zijn de ontwerpen vertrouwelijk. Om mee te kijken met de ontwerpen, bleek dit bezoek essentieel.

3.1.1 Bezoek aan Lammermarkt

Na het interview met Ruud Kenter is er een bezoek aan de bouwplaats gebracht. Hier was echt nog niet veel te zien. In figuur 3 is te zien dat men hier nog bezig is met de plaatsing van bebording. Hierom is er voor gekozen om deze dag niet de bouwplaats op te gaan en daar een andere afspraak voor te maken. Deze keer is alleen veldwerk verricht door een ronde om de bouwplaats te maken. Dit geeft een beter beeld dan dat dit met digitale middelen kan. Het is echter wel zo, dat de digitale middelen, later wel ter ondersteuning gebruikt kunnen worden. De foto's op deze pagina geven een goede indruk van deze dag. Deze foto's zijn te zien in figuur 4, 5 en 6.



Figuur 3, plaatsen bebording, Eigen werk



Figuur 4, Impressie foto, Eigen werk



Figuur 5 Impressie foto, Eigen werk



Figuur 6 Impressie foto, Eigen werk

3.1.2 Bezoek aan Garenmarkt

Na het bezoek aan de Lammermarkt is er door gereden naar de Garenmarkt. Hier is men helemaal nog niet begonnen en heeft het terrein zijn oude functie. Dit is te zien op figuur 7. Hier zal binnen kort worden begonnen met het klaar maken voor de bouw van de OPG. Zoals de bomen kappen die zijn te zien op figuur 8, 9 en 10. Er zullen kabels en leidingen worden verwijderd en verlegt. Ook voor deze locatie geldt dat de stukken makkelijker lezen wanneer de oriëntatie punten geduid kunnen worden. Op deze pagina zijn een aantal impressie foto's te zien.



Figuur 7, Parkeerplaats, Eigenwerk



Figuur 8, Impressie foto, Eigenwerk



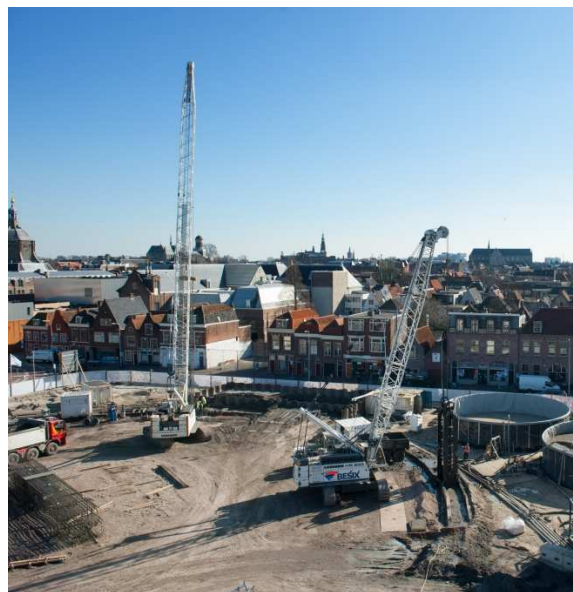
Figuur 9, Impressie foto, Eigenwerk



Figuur 10, Impressie foto, Eigenwerk

3.2 Veldwerk 10-03-2015 te Leiden

Nadat de werkzaamheden ten opzichte van het eerste bezoek gevorderd waren, is er opnieuw veldwerk verricht. Dit keer is de bouwplaats wel betreden. Om alles te duiden heeft Alex Schelvis een rondleiding georganiseerd, hier is aansluitend het interview mee gehouden. Dit interview is ook te vinden in dit bijlagenrapport. Op dat moment was de combinatie DVBW en Besix bezig met het aanbrengen van de diepwaden, zoals is te zien in figuur 11. Hierna heeft de heer Schelvis ook uitgelegd waarom er voor welke methoden is gekozen. Dit is te zien in figuur 12, 13 en 14.



Figuur 11, diepwand machines, (Dura Vermeer, 2015)



Figuur 12, Diepwand machine, (Dura Vermeer, 2015)



Figuur 13, Wapening afhangen, (Dura Vermeer, 2015)



Figuur 14, archeologisch onderzoek, (Dura Vermeer, 2015)

3.3 Veldwerk 24-03-2015 te Den Haag

In Den Haag wordt de OPG toernooiveld gebouwd. Bijzonder aan deze garage is dat deze niet wordt aanbesteed zoals traditioneel het geval is, maar dat deze door een private partij wordt ontwikkeld. DV is in de ontwikkelingsfase al gaan samen werken met de ontwikkelaar SENS. Voor een aannemer is dit geen gebruikelijke gang van zaken. Op het locatiekantoor in Den Haag is er over dit project gesproken met Silvano van Leeuwen. Dit is vastgelegd in een interview dat tevens in dit bijlagenrapport is opgenomen. De heer van Leeuwen zit bij het project sinds DV is ingestapt met het ontwikkelen van deze OPG.

Op het moment van schrijven is men bomen aan het kappen en de leidingen aan het verplaatsen voor de CSM wanden. In het interview is ook naar voren gekomen hoe het proces verloopt en gaat verlopen en wat hier anders aan is ten opzichte van een traditioneel proces. Eén van de complicerende factoren zijn de nabijheid van diverse ambasades. Waaronder ook de ambassade van Amerika wat het allemaal een stuk lastiger manoeuvreren maakt. In afbeelding 15, 16 en 17 is een impressie weergegeven.



Figuur 15, Amerikaanse ambassade, (Google maps, 2015)



Figuur 16, plaats van OPG, (Google maps, 2015)



Figuur 17, Monumentalen bomen, (Google maps, 2015)

3.4 Veldwerk Houtwalgarage 24-4-2015 te Harderwijk

Om een goed beeld te krijgen van hoe een ronde OPG er uit ziet, is de Houtwalgarage in Harderwijk een goed voorbeeld. Deze garage is enkele jaren af en staat te boek als een hoogwaardige OPG. Bijzonder bij deze OPG, is dat het plafond van glas is, waardoor er daglicht toetreed tot de onderste parkeerlaag.

3.4.1 Locatie OPG Houtwalgarage

In afbeelding 18 is te zien dat de garage tegen het centrum aan ligt. De garage is gebouwd om extra parkeerplaatsen aan de binnenstad toe te voegen.



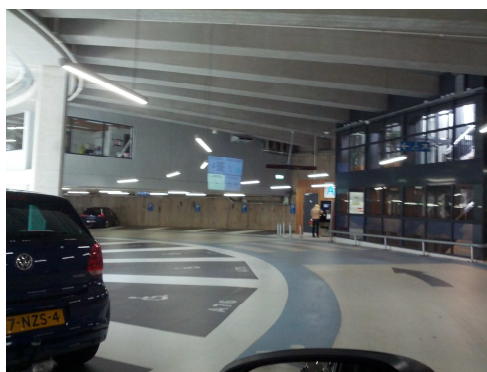
Figuur 18, Locatie Houtwalgarage, (Google maps, 2015)

3.4.2 Inrit

De inrit is verzonken in het maaiveld. Dit is te zien op afbeelding 19. De garage is te herkennen aan het gebouw met daar de naam van de garage op. Bij binnenkomst is direct zicht op de beheerder. Ook zijn de plaatsen voor minder validen zo dicht mogelijk bij de ingang. Dit is te zien op afbeelding 20.



Figuur 19, Inrit garage Houtwal, Eigen werk



Figuur 20, Zicht op de beheerder, Eigen werk

3.4.3 Garage

Bij het parkeren valt het op dat de garage naar beneden loopt. De indruk is dat er veel ruimte is. Doordat er geen kruisend verkeer is, is er geen afleiding bij het zoeken naar een parkeerplaats. Doordat de looppaden duidelijk zijn aangegeven, vallen voetgangers goed op. Dit is te zien in figuur 21. Bijzonder aan de garage is dat er direct zicht op de diepwand is. Er is te zien in figuur 22, dat de wand niet helemaal glad is en daardoor aan slaat.



Figuur 21, Op het hellend vlak is te zien waar de parkeerplaatsen zijn, Eigen werk



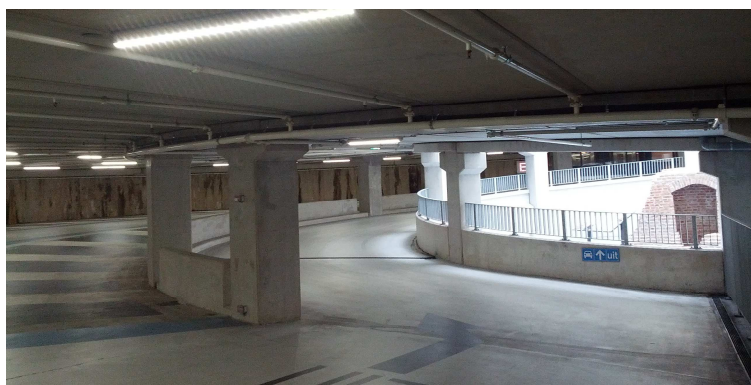
Figuur 22, De diepwand, Eigen werk

3.4.4 Daglicht

Om daglicht tot de onderste parkeerlaag te krijgen is er in het dak van de parkeergarage een glazen dak geplaatst. Dit dak is te zien in afbeelding 23. Dat het daglicht daadwerkelijk tot beneden komt, is te zien op afbeelding 24.



Figuur 23, De glazen plafonplaat, Eigen werk



Figuur 24, Het daglicht op de onderste verdieping, Eigen werk

3.4.5 In en uitgangen

Bij de in en uitgang valt het gelijk op dat zichtbaar is waar de stijgplaatsen zijn. Dit is te zien op afbeelding 25. Om het open karakter op de garage te behouden, is de ingang klein vorm gegeven. Het glazen dak is ook goed te zien, maar is niet opvallend aanwezig. Beide zijn te zien op afbeelding 26.



Figuur 25, De ingang met toilet en betaalautomaat, Eigen werk



Figuur 26, De ingang op maaiveld, Eigen werk

4 Samenvattingen Literatuur

Van de geraadpleegde literatuur zijn vanaf deze pagina samenvattingen weergegeven.

4.1 Samenvatting Artikelen Geotechniek.

Als het gaat om geotechniek, dan is het vakblad geotechniek het blad waar naar gekeken moet worden om trends in de geotechniek op te merken. Voor dit afstudeeronderzoek zijn dan ook de beschikbare exemplaren doorgenomen en enkele artikelen geselecteerd. Daaruit bleek dat CUR 227 is opgesteld aan de hand van diverse cases. Als eerst zullen de artikelen worden samengevat die inleidend en algemeen zijn, daarna wordt de CUR 227 samengevat, achtereenvolgens de gebruikte relevante artikelen en als laatst worden twee artikelen samengevat die voor die een nieuwe invalshoek geven op het gebied van risicobeheersing.

4.1.1 Artikel Leren van Geotechnisch falen: iets dat u allen aan gaat.

Uit vakblad Geotechniek Thema uitgave Geotechniek december 2009 (Mans, 2009)

Soms lijkt het dat de oorzaak van een schadegeval voor de hand ligt. Maar wanneer men de oorzaak beter bekijkt, dan is het vaak de vraag waar het mis is gegaan. Hier zijn grofweg drie niveaus in te onderscheiden. Wanneer wordt gesproken over een fout op *microniveau*, dan is het een fout die is gemaakt door een professional. Dit kan een geo-technicus zijn die een verkeerde berekening maakt, of een heiploeg die een paal verkeerd aanbrengt. Over het algemeen zou een ander de fout niet maken of tot een andere beslissing komen. Wanneer wordt gesproken over een fout op *mesoniveau*, dan wordt gesproken over een fout in de projectorganisatie. Dit is niet alleen de opdrachtnemer, maar ook de opdrachtgever die bepaalde omstandigheden creëert. Ook kan gesproken worden over fouten in de sector. Dit heeft vaak met de mentaliteit te maken of het ontbreken van goede richtlijnen en keurmerken.

Daarnaast is er nog één kenmerkend verschil met het bouwen van reguliere constructies en het bouwen met de grond. Bij bouwconstructies is informatie over de materiaaleigenschappen, en belastingen completer en betrouwbaarder dan bij grondgebonden constructies. Ook valt op dat deze problemen vaak pas in de uitvoering aan het licht komen, omdat de constructies dan pas maximaal belast zal worden.

4.1.2 Artikel Geotechnisch falen

Uit vakblad Geotechniek januari 2012 (Ronhaar, Saad Al-jibouri, & Halman, 2012)

Het valt op dat in alle tabellen over de risico's van het falen van geotechnische constructies, er geen grote uitschieters naar boven of naar beneden zijn. Wat ook opvalt, is dat het grootste risico het overschrijden van het budget is. Door de diverse oorzaken van het falen, is het noodzakelijk om steeds een beroep te doen op verschillende oplossingen. Dit maakt het lastig om snel de faalkans en daarmee de faalkosten te reduceren.

4.1.3 Samenvatting CUR 227

Citaat uit publicatie CUR 227, pagina 7:

“Samenvatting

Het falen van bouwputten, funderingen en andere grond gerelateerde constructies veroorzaakt hoge kosten, vertragingen bij de bouw en onvoldoende constructieve veiligheid. Dit rapport doet verslag van CUR-onderzoek naar structurele oorzaken van geotechnisch falen en geeft aanbevelingen voor het duurzaam terugdringen van schades bij grond gerelateerde constructies.

Het onderzoek is gestart als een case onderzoek: zes projecten waarbij schade is opgetreden zijn geanalyseerd om de oorzaken van dat falen vast te stellen. Deze zijn bij het onderzoek gerubriceerd op drie niveaus in vijf categorieën:

1. Het microniveau, omvattende oorzaken terug te voeren tot fouten van de professional (a) en falende techniek (b)
2. Het mesoniveau omvattende oorzaken gelegen in de organisatie(c)
3. Het macroniveau, omvattend oorzaken voortkomend uit het systeem en de cultuur van de bouwsector (d) en externe factoren (e)

Na analyse van de zes individuele cases is een cross case analyse uitgevoerd waarbij de oorzaken worden vergeleken om daarmee structurele oorzaken zichtbaar te maken. Vervolgens hebben leden van de CUR-commissie een expert-analyse uitgevoerd, waarbij ook de resultaten van een eerder onderzoek naar schade bij bouwputten is betrokken.

Dit heeft geleid tot een overzicht van structurele oorzaken van falen, gerubriceerd op drie niveaus: professionals en techniek, projectorganisatie en bouwsector en externe factoren. Het blijkt dat negen van de tien oorzaken terug te voeren zijn op de eerste twee genoemde categorieën, dus op het micro- en mesoniveau. Voorbeelden van veel voorkomende oorzaken zijn verkeerde geotechnische analyses, maar ook onvoldoende communicatie in het bouwproces, waarbij bijvoorbeeld wijzigingen tijdens de uitvoering niet worden meegenomen in het aangepaste ontwerp en onvoldoende coördinatie tussen subsystemen in het ontwerp en de uitvoering.

Voor elk van de onderscheiden niveaus en rubrieken zijn maatregelen en aanbevelingen opgesteld om schadegevallen te voorkomen. Deze aanbevelingen zijn direct toepasbaar voor professionals en de projectorganisaties waarin zij participeren. Voorbeelden zijn controles met eenvoudige rekenmodellen, het uitvoeren van risicoanalyses en een project specifiek monitoringsplan. Daarnaast is meer aandacht nodig voor het nagaan van de effecten van het bouwwerk op de omgeving, zoals belendingen.

Het systematisch communiceren van het geotechnische ontwerp en de krachtenfilosofie met de overige partners tijdens ontwerp en uitvoering is eveneens een belangrijk aspect.

Het rapport gaat tot slot in op duurzame verbeteringen in de sector. Het leren van, het stutten daarvan en inbedden van structureel risicomanagement kunnen hierin een belangrijke bijdrage leveren. Het door de sector ondersteunde programma Geo-Impuls zet in op een reductie van faalkosten met 50% in 5 jaar. De resultaten van CUR-project ‘Leren van Geotechnisch Falen’ zullen daar worden ingebracht om hieraan bij te dragen.

Algemene conclusies zijn dat geotechnisch falen vooral een organisatievraagstuk is, dat professionals en de projectorganisatie gezamenlijk de sleutel in handen hebben om falen te voorkomen, dat het ontbreekt aan een overkoepelende aanpak van het geotechnische proces en dat hieraan in opleidingen nog onvoldoende aandacht wordt gegeven.” (CURNET, 2010)

4.1.4 Artikel Case Vlietland ziekenhuis

Uit Vakblad Geotechniek, juni 2009. (Haasnoot & Sluis, 2009)

Voor het Vlieland Ziekenhuis in Schiedam zou een fundering gemaakt worden met in de grond gevormde palen, zogenaamde Vibro palen.

Wat ging er mis?

De palen bleken tijdens de uitvoering te verplaatsen en te breken.

Hoe kwam dit?

Er is onvoldoende rekening gehouden met de horizontale krachten in de grond en de daarbij behorende momentcapaciteit die de paal moet kunnen opnemen. Om dit op voorhand te weten, zou er akoestisch gemeten moeten worden, dit is te laat gebeurd.

Hoe is dit te voorkomen?

Alle niveaus van de organisatie moeten er op toezien dat de risico's goed in kaart worden gebracht. Daarbij is het van belang dat de beheersmaatregelen, bijvoorbeeld het akoestisch doormeten van de paal, op tijd gebeurt. Dit kan natuurlijk ook gelden voor diepwanden.

4.1.5 Artikel Case Zuidpoort parkeergarage

Uit Vakblad Geotechniek oktober 2009. (Vos, 2009)

Voor het project moest een tweelaagse OPG gerealiseerd worden naast het centrum van Delft. Daarboven worden winkels en woningen gerealiseerd.

Wat ging er mis?

De maatregelen om de stijfheid van de damwanden te garanderen bleek onvoldoende. Gevolg was, dat vooral op de hoekpunten de damwand te veel vervormde en de grond achter de damwand verzakte. Hierdoor ontstond er schade.

Hoe kwam dit?

De grond was onvoldoende onderzocht, waardoor er te weinig marges in heterogeniteit waren aangenomen. Daardoor is er te veel gefocust op de staalconstructie. Deze bleek onvoldoende opgewassen tegen de grilligheid van de bodem. Ook was er tijdens de uitvoering te weinig terugkoppeling tussen de uitvoering en engineering, hierdoor kwamen de afwijkingen te laat aan het licht.

Hoe is dit te voorkomen?

Uiteindelijk is de grond verdeeld in zones met duidelijke boven- en ondergrenzen. Hierdoor bleek een ontwerpfout in de damwanden te zitten en is deze achteraf alsnog hersteld. Ook moeten zowel professionals als de organisatie de terugkoppeling borgen.

4.1.6 Artikel Case Bouwput Westerhaven te Groningen

Uit Vakblad Geotechniek april 2010. (Dijkstra & Seters, 2010)

In Groningen is een vierlaagse OPG gerealiseerd met een diepte heeft van 12 meter. Deze is uitgevoerd als polderconstructie.

Wat ging er mis?

De omgeving verzakte door het graven van de CB-wand. Ook had de kelder meer lekkage dan berekend.

Hoe kwam dit?

Normaal is het de bodem die lekt, maar dat was in dit geval niet zo. Door het ontspannen van de grond, verschoven de wanden, waardoor niet alleen de omgeving verzakte, maar ook de wanden niet meer waterdicht waren.

Hoe is dit te voorkomen?

In het noorden is relatief weinig ervaring met CB-wanden. Daarom moet er tijdens het uitvoeren van dit type constructie beter worden gemonitord, zodat er sneller ingegrepen kan worden bij een afwijking.

4.1.7 Artikel Case Museumparkgarage

Uit Vakblad Geotechniek juni 2010. (Blom & Heeres, 2010)

Naast het Erasmus MC en het Museum Boijmans van Beuningen moest een OPG gerealiseerd worden die plaats bied aan 1150 voertuigen. Tevens moest er een berging in komen voor het rioolwater.

Wat ging er mis?

In 2005 en 2006 zijn de belendingen die naast de put lagen verschoven. Door diverse herstelmaatregelen zijn uiteindelijk de kosten meer dan verdubbeld.

Hoe kwam dit?

In een beginstadium is uitgegaan van een box die de grond keert, met daarin een parkeergarage die ook boven de grond gerealiseerd zou kunnen worden. Achteraf bleek dit niet haalbaar en moest de constructie de grondspanningen kunnen opvangen. Door een te krap engineeringbudget was de constructie hier niet op berekend.

Hoe is dit te voorkomen?

In principe is de gedachtegang goed bij de eerste constructie, alleen lieten de geotechnische omstandigheden dit concept niet toe. Ook is alleen gekeken naar de stabiliteit van de constructie zelf en niet naar die van de belendingen. Dit gevaar zou ook in een tender kunnen ontstaan door het krappe budget en de beschikbare tijd.

4.1.8 Artikel Kansen benutten met de Observational Method

In tegenstelling tot vooraf maatregelen bedenken, deze toepassen en pas ingrijpen als het misgaat, werkt de Observational Method anders. Zij gaat uit van het toepassen van maatregelen die pas na monitoring noodzakelijk blijken te zijn. Dit heeft als voordeel dat er kosteneffectief wordt gewerkt en dat risico's in een vroeg stadium wordenesignaleerd en beheerst.

Er liggen drie belangrijke principes aan ten grondslag, die Peck in 1969 heeft opgesteld:

1. Het basisontwerp is gebaseerd op het meest waarschijnlijke scenario.
2. Het ontwerp mag niet bros bezwijken, ofwel het moet kunnen rekken, alvorens te bezwijken.
3. Er is een stappenplan vooraf, waarvan niet afgeweken mag worden.

Hierdoor worden niet alleen risico's afgedekt en beheerst, maar kunnen kansen ook beter worden benut. Daardoor ligt de nadruk niet per se op het voorkomen van falen, maar ook op het gebruik van sterktes van de ondergrond. (Jong, 2011)

4.1.9 Artikel halvering geotechnisch falen in 2015

Door de start van het Geoimpuls programma, wordt getracht de faalkosten die optreden door geotechnisch falen te verminderen. In 2011 werd geschat dat 10 tot 30 % van de bouwkosten bestaan uit faalkosten. Ongeveer de helft hiervan is te wijten aan geotechnisch falen. Om dit naar beneden te brengen, is het ambitieuze doel van 50% reductie van geotechnische faalkosten gesteld. Dit doel moet aan het einde van 2015 bereikt zijn. (Cools, 2011)

4.2 Samenvatting Artikelen Cement

Vanuit het vakblad cement zijn vijf artikelen geselecteerd die relevant zijn voor dit afstudeeronderzoek. Onderstaand zijn de artikelen samengevat. De artikelen zijn chronologisch gerangschikt, waarbij het nieuwste artikel als eerst aan bod komt.

4.2.1 Artikel Ontwerpen van Parkeergarages: een vak apart

De vigerende norm voor parkeergarages, NEN 2443 wordt over het algemeen anders geïnterpreteerd dan waar hij voor bedoeld is in Nederland. In plaats van een ontwerpinstrument, is het een toetsinstrument met daarin de minimale eisen. Dit betekent dat niet alle parkeergarages optimaal worden benut.

Zeker bij een ondergrondse parkeerplaats die €25000 tot €30000 kost, is dit vernietiging van kapitaal. Met de laatste norm is wel de toekomstbestendigheid toegevoegd. Er worden minder kolommen geplaatst en verdiepingvloeren worden hoger. Hierdoor komen de parkeergarages van hun negatieve imago af. Ook het toepassen van geïntegreerde balken en een hoge afwerking dragen hieraan bij. Een hoge afwerking met goede verlichting, een mooie coating en een parkeer-geleide systeem kunnen ook bij een opknapbeurt van een huidige garage tot verbetering leiden.

Een verwachting voor de toekomst is dat er per parkeerplaatsen naar type auto gedefinieerd gaan worden. Zo krijgen grote en kleine auto's eigen plaatsen met een eigen tarief. Een andere trend is dat garages op schier onmogelijke plaatsen moeten worden ingepast. Dit leidt tot logistieke puzzels waarbij prefab steeds vaker een oplossing biedt. (Linssen, 2014)

4.2.2 Artikel Diepwanden op trek belast

Bij Rotterdam Centraal is een nieuwe parkeergarage gerealiseerd die plaats biedt aan 760 parkeerplaatsen. Dit is de Kruispleingarage. In een later stadium komt er een verbinding naar de bestaande Schouwburgpleingarage. Ook komt er op het dak een waterberging. De garage heeft vijf verdiepingen waardoor een diepe bouwput benodigd was. De bouwput is uitgevoerd met zware diepwanden en een keldervloer van twee meter dik. Om de diepwanden niet te veel te belasten, zijn de vloeren scharnierend opgelegd. Dit zou de waterdichtheid in gevaar kunnen brengen. Om de waterdichtheid van het dak te garanderen, wordt een combinatie gemaakt tussen een druklaag met daarop bitumen.

De bouwput is gerealiseerd volgens het polder principe. Dit was mogelijk, omdat er op grote diepte een kleilaag zit. Om opbarsten te voorkomen, is er bemalen onder de vloer van de garage. Tevens is er een diepwand geplaatst die als trekanker fungeert. Deze zijn net als de overige diepwanden als eerst aangebracht, maar stoppen op de hoogte van de keldervloer. De keldervloer is verbonden met deze diepwand. Met het realiseren van iedere verdieping is de bemaling een stap verder afgebouwd. Dit was om het evenwicht te bewaren tussen het gebouwde deel en de waterdruk.

Om extra waterdichtheid van de diepwanden te verkrijgen is tijdens de uitvoering gewerkt met een continu stortproces. Dit verkleint het risico op lekken en daarmee schade aan de omgeving. Ook mochten de tijdelijke stempels pas uit gebruik worden genomen, nader er voldoende normaalkracht op de kolommen was. Dit in verband met vervormingen aan de kolommen en daarmee aan de damwand. Door secuur werken en continu meten, bleken vooraf opgestelde beheersmaatregelen onnodig om schade aan funderingen in de omgeving te herstellen. (ing. Heukels, ir. Taffijn, & dr.ir. Alaart, 2013)

4.2.3 Artikel Fundering in onderwaterbeton

Bij het project Schelpenhoek in Alkmaar is een nieuwe OPG gerealiseerd voor in totaal 700 voertuigen. De OPG is 150 meter lang en 50 meter breed. Door de bodemopbouw bij Alkmaar is het mogelijk de tien meter diepe garage op staal te funderen. Doordat er op staal gefundeerd kan worden, zijn de schuifspanningen relatief laag in de vloer. Hierdoor kan de werkvloer van OWB ook als definitieve vloer dienen. Door de afmetingen van de put, is er gekozen voor een damwand met ankers. Hierbij functioneert de vloer wel als stempel.

De OWB vloer is gestort met het Hopperdobbersysteem. Hier overheen is een drainagelaag gestort met daarop de definitieve keldervloer. Bijzonder is dat de OWB vloer gewapend is uitgevoerd. Hiervoor moesten ankers met daaraan schotels worden bevestigd. Dit om voldoende dekking aan de onderkant te houden, maar ook om opdrijven tijdens het storten van beton te voorkomen. In totaal zijn 1300 GEWI ankers gebruikt. De vloer bleek uiteindelijk dusdanig waterdicht, dat het meeste lekwater dat is afgepompt tussen de damwanden door kwam. (Vernooij, 2013)

4.2.4 Artikel Ontwerp en uitvoering bouwput

Aan de Wilhelminapier in Rotterdam is in een bouwput van 100 bij 50 meter een tweelaagse OPG gerealiseerd. Doordat de locatie aan de Maas ligt met bijbehorende aanmeerplaats voor schepen, aan oude pakhuizen en het KPN gebouw is de locatie bijzonder uitdagend. De volgende aandachtspunten kwamen naar voren bij de bouw van deze OPG:

- De aanwezigheid van de Maas zorgt voor getij dat mogelijk hoger is dan de kademuur.
- Door de getijdewerking van de Maas kan de grondwaterstand wisselen. Hierdoor ontstaat in de dag een verschil in de waterstand aan beide zijdes. Dus het ene moment staat deze relatief hoger aan de ene kant, en het andere moment aan de andere kant.
- De kademuur staat relatief dicht op de put en mag niet vervormen.
- De aanwezigheid van historische gebouwen.
- De aanwezigheid van houten palen van een eerdere kademuur.

Daarom is als eerst gestart met het aanbrengen van 1100 Vibrocombipalen. Dit is gedaan nadat het maaiveld slechts 80 cm was ontgraven. Doordat er zo veel palen zijn aangebracht zijn de gevolgen van de verdringing op de belendingen in de omgeving goed gemonitord. Een Vibrocombipaal verschilt met een Vibropaal in het feit dat er na het inbrengen van de Vibropaal een prefab betonpaal in de Vibropaal wordt geplaatst. Deze wordt afgesloten met mortel. Omdat het werkelijke aantal in te brengen palen hoger zou zijn, is er gezocht naar mogelijke reductie. Deze is gevonden in het feit dat grondverdichting voor een hogere schachtwrijving zou zorgen.

Nadat het werk in uitvoering is gegaan, bleek dat de grondverdringing te groot was. Om dit te reduceren zijn er tussen het hijen door gaten geboord met een avegaarboor. Tijdens het ontgraven is er gebruik gemaakt van vacuüm bemaling. Om de gevolgen hiervan te monitoren zijn er rondom de kuip peilbuizen met dataloggers geplaatst. Ondanks de grootte van de kuip, is er gewerkt met stempels. De stempels bleken korter dan de kuip, waardoor het verschil moest worden opgevangen met groutzakken. Ook is de ontgraving gefaseerd uitgevoerd, zodat er beter gemonitord kon worden.

Met het gereed komen van de eerste laag van de OPG is ook de spanningsbemaling uitgezet, omdat de constructie toen genoeg tegenwicht bood tegen het opbarsten. Nadien zijn de damwanden getrokken, behalve bij het KPN gebouw, omdat dit te veel trillingen zouden optreden. (Snijders, 2013)

4.2.5 Artikel Parkeergarage vol uitdagingen

In het centrum van Rotterdam wordt de OPG Museumpark gerealiseerd. Naast dat deze OPG ruimte moet bieden aan 1150 verdeeld over drie lagen, moet er onder de inrit ook een bergingsbassin komen voor Rioolwater. De combinatie van een instabiele ondergrond met daaromheen beledigen zorgde voor grote uitdagingen. Ook de inrichting van een evenemententerrein en het terugbrengen van de oorspronkelijke singel, zorgde voor de nodige complexiteit.

De garage heeft een oppervlak van 104 bij 125 meter. De inrit met daarbij een waterberging heeft een oppervlak van 60 bij 35 meter. Het diepste punt ligt op -9.8 meter NAP, ongeveer 9 meter onder maaiveld. Een belangrijk kenmerk van de garage, zijn de vides aan zowel de oost als aan de westzijde. Hierdoor kan er daglicht toetreden op alle verdiepingen. Ook worden deze vides gebruikt voor de aan en afvoer van lucht en bij brand de afvoer van rookgassen.

De damwanden die dienen als bouwkuip zijn ook de definitieve wanden. Deze worden afgewerkt met een betonnen voorzetwand. Dit is voor de waterkering en de brandveiligheid. In de definitieve situatie worden de damwanden op hun plaats gehouden door een betonnen balkenraster dat is geïntegreerd in vloerniveau -1. Nog voordat er begonnen is met de opbouw, bleek dat de grond erg instabiel was. Dit kwam door de complexe vorm van de kuip en de enorme dimensies er van. Uiteindelijk is berekend dat de invloed van de elastische verkorting van het betonnen balkenraster leidde tot veel vervormingen van de kuip. Dit zorgde er voor dat de damwanden te ver uitbuigen en dat daarmee de grond achter de damwand verplaatste met alle gevolgen van dien. Ook bleken de kolommen niet op deze verplaatsing gedimensioneerd, waardoor de draagcapaciteit onvoldoende bleek. Deze verkorting is later gecompenseerd door vizels. Nadat in 2010 de permanente constructie is aangebracht, kon de garage worden afgebouwd. (Adrichem, 2010)

5 Beantwoorden deelvragen

Vanaf dit hoofdstuk worden de deelvragen beantwoord, waarmee de eindconclusies worden getrokken.

5.1 Volledig onderzoek (groen)

Analyse OPG

5.1.1 Hoeveel OPG's zijn er op dit moment in Nederland door DVBW gebouwd?

DVBW heeft in het verleden de stap gemaakt richting het ondergronds bouwen. Hierbij zijn kwalitatief hoogwaardig OPG's gerealiseerd. In tabel 5.1.1.1 is te zien welke OPG's dit zijn.

Ondergrondse parkeergarage	Plaats
Parkeergarage Singelgrachtgarage-Marnix	Amsterdam
Parkeergarage Rokingarage	Amsterdam
Parkeergarage De Halve Maen	Amsterdam
Parkeergarage Laakkwartier	Den Haag
Parkeergarage Raaks	Haarlem
Parkeergarage de Strip	Rotterdam
Parkeergarage Vopak	Rotterdam
Parkeergarage Corner Stone	Rotterdam
Parkeergarage Katwolderplein	Zwolle

Tabel 5.1.1.1

Toekomstige OPG's

In de toekomst wil DVBW door met OPG's. Op het moment van schrijven zijn er een aantal OPG's aangenomen. Er is ook een tender gestart voor de Kistdam garage in Amsterdam. Dit is te zien in tabel 5.1.1.2

Ondergrondse parkeergarage	Plaats	Fasen
Parkeergarage Toernooiveld	Den Haag	Uitvoeringsfase
Parkeergarage Lammermarkt	Leiden	Uitvoeringsfase
Parkeergarage Garenmarkt	Leiden	Vorbereidingsfase
Parkeergarage Kistdam	Amsterdam	Tenderfase

Tabel 5.1.1.2

Deelconclusie

Hier is te zien dat DVBW op het gebied van OPG's, een aannemer is die in het verleden een aantal projecten heeft uitgevoerd. Verder laat DVBW zien dat ze hier in de toekomst mee door gaan. Ze willen de techniek in deze branche optimaliseren zodat ze in de toekomst beter kunnen inschrijven om nieuwe OPG's eenvoudiger gegund te krijgen. Welke types ondergrondse parkeergarages zijn er?

5.1.2 Welke type OPG's zijn er?

Voor de meesten mensen is er voor een OPG maar één type. Dit is echter niet het geval; een OPG kan verschillende gebruikstypen hebben. Voor de gebruikstypen zijn verschillende OPG's gedefinieerd, bijvoorbeeld voor winkelend publiek wordt een andere OPG ontworpen dan een OPG voor personeel.

Gebruikstypen

Dit is de hoofdfunctie van een OPG. Er zijn veel verschillende gebruikstypen tijdens het ontwerp wordt er rekening gehouden voor welke gebruikerstypen de OPG wordt aangelegd.

Spitsuurgarage

Dit is een OPG die veel auto's in een korte tijd kan aanvoeren en afvoeren. Hierbij moet men denken aan een OPG van bijvoorbeeld een ziekenhuis of een theater. Bij deze bestemmingen komen en gaan veel mensen tegelijk de OPG in of er uit. In deze OPG moet extra aandacht worden besteed aan de ventilatie omdat er veel emissie aanwezig kan zijn. Verder zijn er ruime voetpaden en voldoende betaalfaciliteiten.

Winkelgarage

Dit is een OPG die op korte afstand van winkel gebieden is gelegen. Het is hier vooral van belang dat de personen die hier parkeren zich daar prettig voelen. Daarbij moet men denken aan een toegankelijke OPG, veel ruime parkeerplekken en goede wegbewijzing. Omdat de bezoekers niet vaak in de OPG zullen zijn is het belangrijk dat deze onderdelen goed uit het ontwerp komen. Wanneer dat niet het geval is kan het gebeuren dat men de volgende keer een andere OPG bezoekt of zelfs naar een andere stad zal gaan om te winkelen.

Boodschappengarage

Dit zijn OPG's die vaak onder een winkel liggen. In deze OPG komen mensen vaker dan in een winkel garage. Dit heeft de eenvoudige reden dat mensen vaak naar de zelfde winkel gaan en dus één keer in de week hier parkeren. Bij dit gebruikstype is het belangrijk dat de parkeervakken groot genoeg zijn zodat men zijn of haar boodschappen makkelijk in de auto kan laden. Verder is het van belang dat de vloer van de OPG bijna vlak is zodat men de winkelwagen makkelijk kan manoeuvreren.

Personeelsgarage

Hier parkeert men dagelijks. Omdat gebruikers vaak in deze OPG parkeren zal deze vertrouwd aanvoelen. Hierom kunnen de parkeer vlakken kleiner worden gehouden om meer parkeergelegenheid te creëren. Het is echter wel nodig om naar de ventilatie te kijken van deze OPG omdat er veel auto's tegelijk komen of vertrekken. Om deze reden is het wel van belang dat de in en uitrit een hoge piekbelasting kan verwerken.

Bewonersgarage

Dit is een OPG waar mensen elke dag meerdere keren in en uit rijden. Men vindt het in deze OPG belangrijk dat er voldoende ruimte is om te manoeuvreren. Men heeft in deze OPG's graag een veilig gevoel zowel voor zich zelf als voor de auto.

De karakteristieken bij welke gebruiker zijn in de onderstaande tabel te zien. In tabel 5.1.2.1 zijn de speerpunten van OPG's te zien.

Type gebruiker	Belangrijke karakteristieken OPG's
Spitsuur	Voldoende in-en uitritten Goede ventilatie Voldoende betaalautomaten Goede aan- en afvoer met bufferruimtes tussen garage en openbare weg
Winkelen	Schuine vakken Licht, ruim en attractief interieur Ruime entree Goede autobewegwijzering
Boodschappen	Brede parkeervakken Goede routing Brede voetgangroutes Horizontale parkeer vloer
Personeel	Doelmatige indeling Doelmatige entree Korte looproutes
Bewoners	Goede criminaliteitspreventie Doelmatige indeling Goed manoeuvreren

(Ir. Rinsma & Ing. Koens, 2007)

Tabel 5.1.2.1

5.1.3 Uit welke onderdelen bestaat een OPG?

Een OPG wordt opgebouwd uit verschillende onderdelen. Deze onderdelen worden hieronder besproken in de volgende volgorde:

- Wanden
- Onderwaterbeton
- Vloeren
- Dak
- In- en uitrit

Wanden

Er zijn verschillende manieren om wanden te maken. Eén van deze manieren zijn diepwanden, damwanden, soilmix en berliner. De berliner wand wordt in Nederland over het algemeen niet toegepast omdat deze niet waterkerend is. Een CSM- want wordt alleen op plaatsen gebruikt waar een zanderige ondergrond is. Hierom zijn in Nederland de diepwanden en damwanden de meest voorkomende wanden.

Diepwanden

Een diepwand is een betonnen wand die volgens een bepaalde procedure in de bodem wordt gebouwd. De functie van deze wand is het keren van de grond & water. Een diepwand kan worden gezien als een betonnen gewapende damwand. De diepwand wordt gemaakt door middel van een knijper zoals is te zien in figuur 27.

De breedte van de diepwand is afhankelijk van de grootte van de knijper. Diepte van een diepwand is afhankelijk van de grondsoort en de lengte van de kabels die aan de draadkraan zijn gemonteerd.

Tot nu toe zijn er diepwanden gemaakt van 40m onder maaiveld. Een diepwand kan worden toegepast bij:

- Bouwkuipen (en dus OPG's)
- Kademuren
- Funderingen
- Grondwaterkering



Figuur 27,
Diepwandknijper
Eigen werk

Hoe wordt een diepwand uitgevoerd?

Een diepwand wordt in stappen aangelegd. Hoe dit in zijn werk gaat is in tabel 28 te zien.

Stap 1 Aanleg geleidenbalken:

De geleidenbalken worden prefab of in het werk gestort aangelegd. Het storten heeft de voorkeur omdat dit secuurder werkt en later minder kans op problemen geeft. Deze manier heeft wel een langere aanlegtijd. De hoofdfuncties van de geleidenbalk zijn:

- Verticale geleiding van de diepwand knijper.
- Opslag voor bentoniet tijdens ontgraving.
- Grondkeren van de bovenste laag grond.
- Ondersteuning van de wapeningskorf.

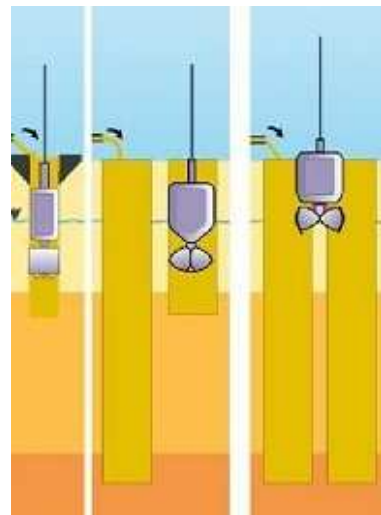


Figuur 28, geleidenbalken, eigen werk

Stap 2 Sleufgraven:

Eén gang met door de knijper wordt een paneel genoemd. Eén paneel heeft de breedte van de knijper. Door de panelen aan elkaar te koppelen ontstaat de sleuf voor diepwand. Tijdens het ontgraven wordt er bentoniet in de sleuf gepompt. Dit zorgt er voor dat de bodem niet kan inkalven. Het graven van de panelen gebeurt volgens een bepaalde routine zo dat de meest efficiënte manier van werken wordt gebruikt. Deze manier is te zien in figuur 29

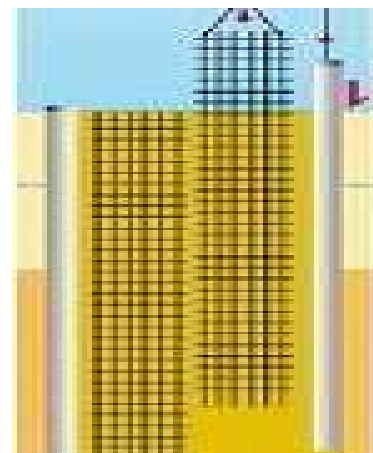
- Stap 1 is eerste paneel graven
- Stap 2 paneel twee graven overslaan van het tussenstuk. Dit stuk wordt overgeslagen zodat de bentoniet eerst kan stabiliseren (dus goed tussen de poriën kan stromen)
- Nu hoeft het middenstuk geen kracht meer op te vangen en kan worden weg gegraven.



Figuur 29, volgorden diepwand, (Vree, 2014)

Stap 3 Wapening:

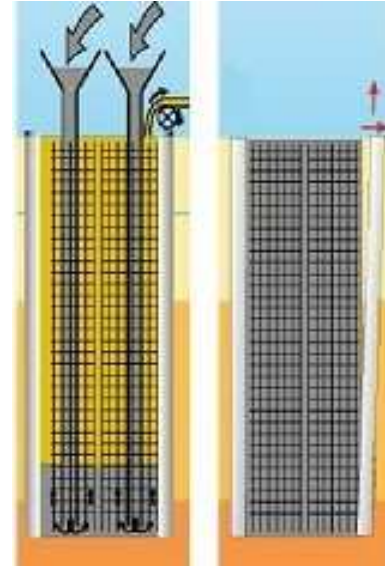
Wanneer de sleuf op diepte is en het bentoniet is gestabiliseerd kan de wapening worden afgehangen. Van deze wapeningskorven moeten de staven op een afstand van vier keer de staaf diameter. Dit is om te voorkomen dat er grindnesten ontstaan in de diepwand. (Schelvis, 2015) Een voorbeeld is te zien in figuur 30.



Figuur 30, inhangen wapening,

Stap 4 Beton storten:

Voor dat er kan worden gestart met beton storten moet er in de wapening een stortbuis worden gekoppeld. Hierdoor wordt de beton onder het bentoniet gestort. Omdat beton een hogere dichtheid heeft dan bentoniet, wordt deze opgedreven. Hierdoor kan het bentoniet zich niet mengen met het beton zo blijft het beton zijn kwaliteit behouden. Echter kan de stortbuis niet onder in het paneel blijven. Deze zal tijden het storten mee om hoog worden gehaald omdat anders de kans bestaat dat de wapening gaat opdrijven. Dit is te zien in figuur 31.



Figuur 31, betonstorten , (Vree, 2014)

Waarom diepwanden

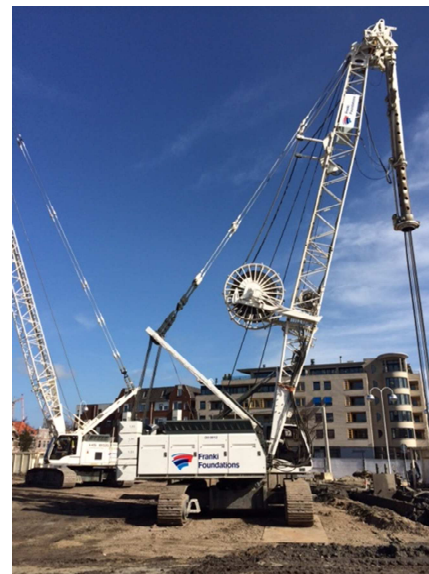
Een diepwand geeft een aantal voordelen en een aantal nadelen. Tegenwoordig zijn de voordelen groter dan de nadelen omdat de techniek ver genoeg ontwikkeld is. Het is bij deze techniek wel zo dat men erg secuur te werkt moet gaan. Wanneer dit niet het geval is kunnen er grote problemen optreden die dan lastig zijn oplossen. voordelen van diepwanden zijn:

- Waterkerende functie.
- In den droge wanden in ondergrond aanleggen.
- Kan een dragende functie vervullen.
- Trillingvrij aanbrengen.
- Kan een constructie aan de zijkant dragen.

Nadelen zijn:

- Aanleg moet secuur gebeuren
- Er is een uithardt tijd bij deze wand

Een impressie staat weergegeven in figuur 32.



Figuur 32, Diepwand machine, eigenwerk

Damwanden

Een damwand is een stalen wand die volgens een bepaalde procedure in de bodem wordt gedrukt. De functie van deze wand is het keren van de grond. Een damwand kan dus worden gezien als een stalen plaat in grond. Voor de inheidiepte is een damwand afhankelijk van de ondergrond. Wanneer er een grond is met een hoge cohesie zal de damwand lastig op diepte komen. En damwanden drukken is dan helemaal geen optie. Wanneer de grond een lage cohesie heeft zal het en stuk makkelijker gaan. Damwanden worden voor de volgende functies gebruikt:

- Bouwkuipen (en dus OPG's)
- Kademuren
- Oeververbetering
- Waterstromingsgeleiding

Uitvoeringstechniek damwanden

Om een damwand te plaatsen kan men meerdere technieken gebruiken dit zijn drukken en trillen. Een damwand drukken wordt vooral gedaan in stedelijk gebied. Het uitvoeringsproces wordt als eerst beschreven. Trillen wordt vooral gedaan in open gebieden, het uitvoeringsproces hiervan wordt daarna beschreven.

Stap 1 Gaten branden in damplanken

Bij het drukproces worden er gaten in de damwanden gebrand. Aan deze gaten worden kettingen verbonden waarmee de damwanden omhoog worden gehesen. Daarna kan de bek van de druk installatie de damwanden overpakken. Dit is te zien in figuur 33.



Figuur 33, kettingen door gaten

Stap 2 Drukken

Het drukken van de damwand gebeurt statisch. Dat wil zeggen dat damwand door het gewicht van de machine zakt. De klem van deze pakt vier damplanken te gelijk. En zet deze op de plaats van bestemming. Hierna worden de damwanden zo die mogelijk de grond ingedrukt. Wanneer de planken niet veder zakken, zakt er één klem doormiddel van een cilinder naar beneden te drukken en worden de andere planken vast gehouden om tegen druk te geven. Wanneer deze plank op diepte is, zal de twee de plank onder druk worden gezet en houdt de anderen bekken weer tegen druk. Dit proces gaat zo door tot dat alle planken op gewenste diepte zijn. Dit is te zien in figuur 34.



Figuur 34, drukken damwand (Gebr. De Koning , 2015)

Stap 3 Gaten dichten

Wanneer de damwanden bijna in de grond zitten worden de gaten die zijn gebrand voor de kettingen dicht gemaakt. Voor deze gaten worden plaatjes gelast. Dit mag alleen gedaan door geclassificeerde lassers, zodat alles gaat volgens de norm. Dit is te zien in figuur 35.



Figuur 35, gaten dichtbranden (vd Wetering-las & Montagebedrijf , 2015)

In de volgende tabel is de uitvoering te zien van damwanden op trillende wijzen aanbrengen.

Stap 1 Damwand plaatsen

Tijdens het trillen van een damwand gebruikt men een geleide rail. Deze rail is minimaal tien meter lang. Deze wordt gebruikt zodat de damwanden recht worden getrild. In figuur 36 is deze te zien.



Figuur 36, Damwanden, (Vree, 2014)

Stap 2 Trillen

Wanneer de damwand netjes in de geleiding staat, kan deze er worden ingetrild. Het intrillen gebeurt door een trilblok. Deze is te zien in figuur 37. Het trilblok wordt aangedreven door een externe motor die aggregaat wordt genoemd. Het tril blok wordt voor de veiligheid niet bediend vanuit de kraan, maar door iemand van de kant. Voor controle wordt de damwand gecontroleerd op diepte door middel van een laser.



Figuur 37, Trillen, (Vree, 2014)

Stap 3 Volgende damwand

Wanneer de damwand in de grond is getrild wordt het trilblok afgekoppeld en de damwand klem aangekoppeld. Deze is te zien in figuur 38. Hiermee wordt de volgende plank weer op zijn plek gehesen.



Figuur 38, Volgende, (Vree, 2014)

Waarom damwanden?

De damwand heeft een aantal voordelen en een aantal nadelen. Een damwand is relatief makkelijk en snel aan te brengen. Hij is zowel van den natte en in den droge aan te brengen. Alleen is de wand niet waterdicht. Wanneer men een constructie er op wil bouwen moet er eerst een fundering worden gestort. Wanneer er problemen zijn is dit lastig op te lossen bijvoorbeeld als het slot er uit loopt moeten alle damplanken die al zijn gezet worden getrokken. Dit is erg tijdrovend en kost veel geld. Een voorbeeld staat in figuur 39.



Figuur 39, Waarom (Vree, 2014)

Cutter soil-mix wand

Cutter soil-mix (CSM) is een grondkering die in Nederland niet veel wordt toegepast. In België is dit systeem al vele malen meer toegepast. De kwaliteit van de CSM wand heeft te maken met de grondsoort waar deze in wordt aangelegd. Zo zorgen klei en leemlagen voor een lagere sterkte van deze wand. Hierom kan men deze methoden niet door heel Nederland toepassen. Dit is te zien in figuur 40. Men kan het wel toepassen bij;

Bouwkuipen (OPG's)

- Kademuren
- Fundering



Figuur 40, CSM cutter, (Vree, 2014)

Uitvoeringstechniek CSM-wand

Een CSM wand is een zeer specialistische techniek. Hoe deze techniek in zijn werk gaat is als volgt beschreven.

Stap 1 Aanleg geleiden balken

Deze balken dienen de “cutter” in een rechten lijn naar beneden te begeleiden. Deze balken dienen ook de cementgrout op hoogte te houden. Hierdoor is de druk hoog genoeg om te voorkomen dat de wanden instorten. Een voorbeeld is te zien in figuur 41.



Figuur 41, geleide wand, (Hoffmangroep, 2015)

Stap 2 Frezen van de grond

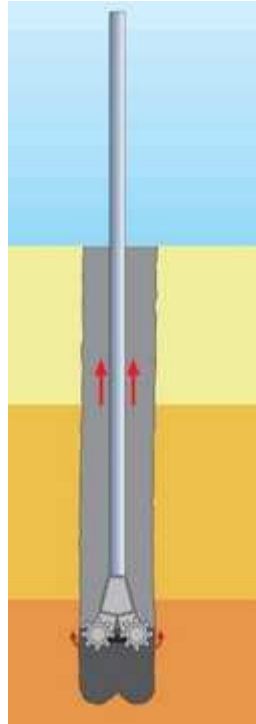
De eerste anderhalve meter draaien de schoepen naar binnen. Dit doet men om eerst ruimte te maken voor het cementgrout. Wanneer men dit heeft gedaan, draaien de schoepen naar buiten en wordt de grond grof gemengd met het cementgrout. Een voorbeeld is te zien in figuur 42.



Figuur 42, frees, (Hoffmangroep, 2015)

Stap 3 Mengen

Wanneer de frees op diepte is wordt hij rustig opgetrokken. Dit doet men om er voor te zorgen dat de cementgrout goed wordt gemengd met de los gefreesde grond. Dit proces moet men niet te snel willen doen omdat de menging van de grond met het cementgout de kwaliteit van de wand beïnvloed. Dit is te zien in figuur 43.



Figuur 43, toevoegen cementmengsel
(Franki Grondtechnieken, 2015)

Stap 4 Binten plaatsen

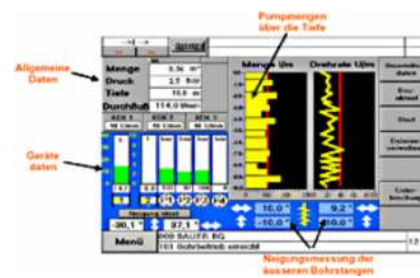
Omdat beton niet tegen trekkrachten kan, moet men hier een wapening voor inbrengen. Bij dit systeem kan men geen gewone wapeningskorf in de beton hangen omdat deze vloeistof te dik is. Daarom worden er stalen binten in de vloeistof afgehangen. Door gebruik te maken van het eigen gewicht van het bind, hangt deze altijd recht. En zo is de wand dan toch gewapend. Dit is te zien in figuur 44.



Figuur 44, binten plaatsen
(Hoffmangroep, 2015)

Waarom Cutter soilmix

Omdat CSM een manier is die relatief snel trillingvrij een wand kan aanleggen is dit in grote steden een zeer aantrekkelijk techniek. Zoals in Den Haag waar de ondergrond vooral zand is dit een populaire methode. Tijdens de aanleg is de wand qua positie te controleren. Hierdoor kan men de optimale precisie bereiken tijdens de aanleg. Dit komt door de twee inclini- meters die aan de onderkant van de frees zitten. Deze metingen kan de men in de kraan aflezen zoals is te zien in figuur 45.



Figuur 45, metingen inclini- meters (Hoffmangroep, 2015)

Voordelen CSM

- Nauwkeurig
- Snelle aanbrengtijd
- Trillingvrij aanbrengen
- waterdicht

Nadelen CSM

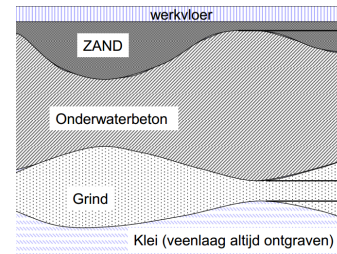
- Uithardtijd
- Geen gladde wand na ontgraven

Onderwaterbeton

Er zijn verschillende manieren om een bouwkuip droog te maken. Onderwaterbeton is hier één van. Tegenwoordig is dit ook de meest voor de hand liggende techniek.

Wat is onderwaterbeton

Onderwaterbeton is eigenlijk gewoon beton. Omdat het onderwater wordt gestort noemt men het onderwaterbeton. Dit beton wordt gebruikt om het grondwater dat de bouwkuip in stroomt tegen te werken. Daarna kan men door middel van pompen de bouwkuip droog houden. Hierna stort men zand of grind op het onderwaterbeton om het netjes egaal te krijgen voor de constructievloer dit is te zien in figuur 46. Na dat de constructie vloer is gestort zal de bouwkuip waterdicht zijn.



Figuur 46, opbouw vloer bouwkuip (Backhausen, 2015)

Verskillende technieken onderwaterbeton

Bij het storten van onderwaterbeton zijn er verschillende manieren. De verschillen per methode staan hier opgesomd:

Contactmethode	Deze methoden wordt ook wel de buismethoden genoemd. Het beton wordt via een buis naar de onderkant van de bouwput geleid. De buis wordt zo dicht mogelijk bij de bodem gehouden om uitspoeling te voorkomen. Hierna wordt de buis voorzichtig opgetrokken. Dit om goede kwaliteit en druksterkte te krijgen.
Dobbermethode	Hierbij wordt de buis gesteund door een dobber. Hierdoor blijft de bus drijven. Hierdoor kan men er voorzorgen dat de laag overal even dik is. Een duiker controleert of het proces goed verloopt.

Deze twee methoden zijn de meest voorkomende manieren om onderwaterbeton te storten. Twee anderen manieren zijn de ventiel methoden en de injectie methoden. Deze methoden worden alleen gebruikt bij speciale omstandigheden. Hierom worden deze twee niet besproken tijdens dit onderzoek. (Backhausen, 2015)

Rijkswaterstaat tegenover Prorail

Voor onderwaterbeton zijn er twee verschillende constructie manieren. Dat is de manier van Rijkswaterstaat dan zit het onderwaterbeton vast aan de wanden. Dan is er nog de manier van Prorail dan zit het onderwaterbeton los van de wanden. In de ontstaande tabel is te zien wat de specifieke onderdelen zijn in deze constructies

Voorkeur Rijkswaterstaat

Bij deze constructie is het OWB zo genaamd los. Dit wil zeggen dat het OWB dan als een plaat reageert. Hierdoor krijgt men een andere krachten werking op de OWB vloer. De zand laag tussen de werkvloer en OWB wordt gebruikt voor de verdeling van de waterdruk. In deze zandlaag wordt doormiddel van een drain het water afgepompt. Een schematische weergave staat in figuur 47.



Figuur 47, voorkeur RWS
(Backhausen, 2015)

Voorkeur Prorail

Bij deze constructie zit het OWB vast. Dit wil zeggen dat het OWB kan dienen als stempel. Hierdoor wordt wel een moment veroorzaakt. Door het moment van de stempelkracht te gebruiken kan dezeworden gereduceerd. Doordat Prorail de waterdruk wil gebruiken hoeft hier geen zandlaag tussen de werkvloer en het OWB te worden gestort. Een schematische weergave staat in figuur 48.



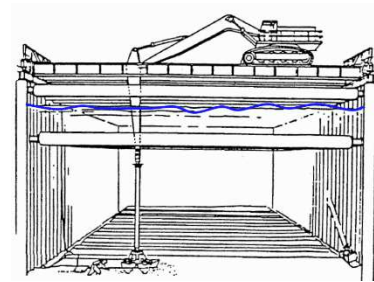
Figuur 48 Voorkeur prorail
(Backhausen, 2015)

Uitvoering

Hoe de uitvoering van onderwaterbeton in zijn werk gaat is als volgt:

Stap 1: Ontgraven

Wanneer de wanden zijn aangebracht kan de grond worden ontgraven. De grond kan worden een in den drogen en daarna in het grondwater. In den drogen wordt de grond over het algemeen ontgraven met een hydraulische graafmachine (HG). Dit is in figuur 49 te zien. Wanneer de kuip nat is kan dit ook met een hopperzuiger. Of met een HG met verlengde arm.

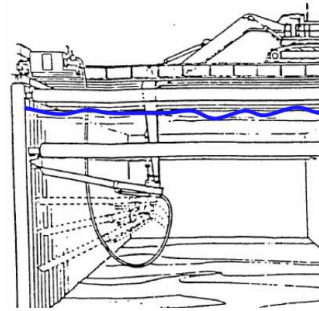


Figuur 49, ontgraven bouwkuip
(Backhausen, 2015)

Stap 2 Wanden schoonspuiten

Na ontgraven zal er nog wat grond aan de wanden kleven. Dit is vooral bij damwanden in de damwand kast.

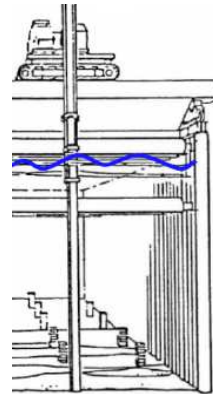
Dit wordt gedaan met een grote spuitlans die aan de HG is bevestigd zoals is te zien in figuur 50.



Figuur 50, afsputten wanden (Backhausen, 2015)

Stap 3 Trekpalen aanbrengen

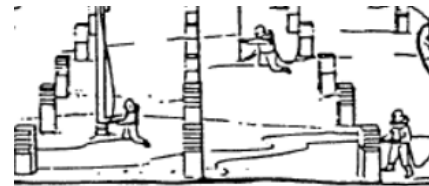
Nu kunnen de palen worden aangebracht. Vaak wordt de heilmaatsjine op een ponton gezet of op een traverse. Zo kunnen de palen gewoon van boven af worden aangebracht. Dit is te zien in figuur 51.



Figuur 51, aanbrengen heilpalen (Backhausen, 2015)

Stap 4 Slib verwijderen

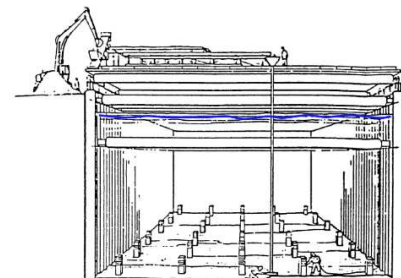
Wanneer er wordt ontgraven is water in beweging, hierdoor zweven er zanddeeltjes in het water tijdens het ontgraven en schoonspuiten. Wanneer het water dan tot stilstand komt, zinken deze deeltjes naar de bodem dit is slib. Deze deeltjes dienen te worden verwijderd. Omdat het onderwaterbeton wordt gestort wordt de slib verdreven. Hierdoor wordt de slib ingesloten. Hierdoor zal het onderwaterbeton op bepaalde stukken niet de gewenste dikte krijgen. Wanneer dit het geval is zal door de hydrostatische druk het onder waterbeton openbarsten. Dit is te zien in figuur 52.



Figuur 52, verwijderen slib (Backhausen, 2015)

Stap 5 Grind storten

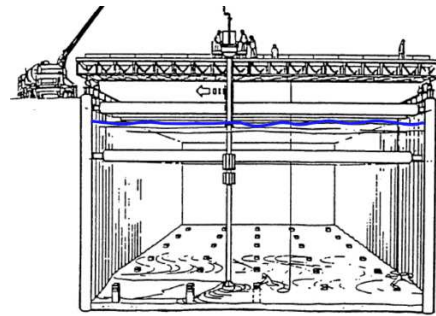
Dit wordt gedaan om een vlakke vloer te krijgen waar het onderwaterbeton op wordt gestort. Het grind word via een pijp naar de bodem van de bouwput geleid. Hier zorgt een duiker dat het grind vlak wordt verwerkt. Dit is te zien in figuur 53.



Figuur 53, grindstorten (Backhausen, 2015)

Stap 6 Storten beton

Na deze stap is de beton vloer klaar en kan de kuip worden leeg gepompt voor beton storten zijn verschillende technieken mogelijk. Deze staan beschreven bij 'verschillende technieken onderwaterbeton'. Dit is te zien figuur 54.



Figuur 54, storten onderwaterbeton (Backhausen, 2015)

Waarom onderwaterbeton

Onderwaterbeton wordt tegenwoordig veel gebruikt. Omdat er vaak rondom andere gebouwen wordt gebouwd. Wanneer dit het geval is, mag er niet worden bemaald omdat er dan zetting in de grond kan optreden. Hierdoor bestaat dan de kans dat de gebouwen in de omgeving gaan zakken. Dat levert veel schade op, dit probeert men ten alle tijden te ver komen. Hierom is onderwaterbeton de beste oplossing om een bouwkuip droog te krijgen.

In- uitrit

De in- uitrit is een essentieel onderdeel van de OPG. Dit onderdeel is verantwoordelijk wat de capaciteit per uur is.

Breedte en vorming in- uitrit

Voor de breedte is een afstand geadviseerd van 2,40m. De vorm is minder standaard, deze hoeft alleen aan een aantal eisen te voldoen. De opstelplaats voor de kaartlezer moet minimaal 10m zijn. Dit is om er voor te zorgen dat de automobilist tijd en ruimte heeft om gunstig voor de kaartlezer te rijden. Veder wordt er afgeraden om een in een bocht naar recht een kaartlezer te plaatsen. Omdat dit lastig manoeuvreren is voor de bestuurder. Een bocht naar links is wel mogelijk omdat de bestuurder dan kort langs de stoep kan blijven rijden. Toch is een rechtstand de verstandigste manier en hier zal dan ook altijd naar worden gestreefd.

Capaciteit

De capaciteit van de in- uitrit (afbeelding 55) is afhankelijk van de betaal methoden en de ruimte er van. Wanneer er voldoende ruimte is en er met contant geld zal worden betaald bij de slagbomen zal de capaciteit alsnog laag zijn. Als dit andersom is dus een snelle betaalmethode alleen slechte opstelplaats zal de capaciteit alsnog laag liggen. Wanneer de betaalmethode en opstelplaats goed zijn zal de capaciteit stijgen.



Figuur 55, in- uitrit, (Vree, 2014)

Dak

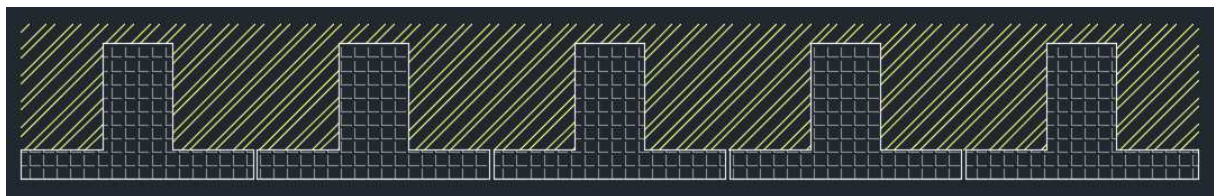
Het dak is het einde van de OPG. Het dak kan men op verschillende manieren realiseren. Dit kan door middel van prefab of de wanden dak methode. In 2015 is prefab de meest gebruikte optie.

Functie dak

Het dak van een OPG wordt voor verschillende functies gebruikt. Dit kan bijvoorbeeld zijn voor een bovenbouw, grond kerende functie of een daglicht functie. Bij de grond kerende functie moet men denken aan een park boven op de OPG. Wanneer dit het geval is moet er een dikke laag grond worden gekeerd zodat er voldoende ruimte is voor de ontwikkeling van wortels. Verder kan het dak ook een waterkerende functie hebben. In Utrecht is men op het moment van schrijven een OPG onder de gracht aan het realiseren. Voor de boven functie moet men denken aan een bovengrondse parkeergarage of een gebouw. In Utrecht heeft de V&D een OPG onder het pand laten realiseren. Omdat een OPG vaak als onveilig wordt ervaren kan men er voor kiezen om atrium met lichtkoepel te bouwen. Hierdoor komt er meer daglicht in de OPG. Hierdoor krijgt deze een opener gevoel waardoor het veiliger aanvoelt.

Constructie dak

Een manier om het dak te realiseren is met T-liggers. Dit type ligger is te zien in figuur 56. Dit type ligger is eenvoudig om aan te leggen. Verder zijn deze daarbij constructief ook nog sterk. In figuur 56 is in het grijs de doorsnede van de liggers te zien. Het geel geraserde is het beton dat er later wordt ingestort. Dit wordt gedaan om de trek in de bovenzijde van het lijf van de T-ligger op te vangen. Omdat de beton tussen de lichamen wordt gestort hierdoor nemen die de kracht op als druk. Hierom zal er in dit ligger typen minder wapening nodig zijn.



Figuur 56, doorsneden dak liggers, eigenwerk

Vloeren

De opbouw van de vloeren is bepalend voor het soort garage dat wordt gebouwd. Een vloer is prefab te maken en in het werk te storten. Tegenwoordig worden bijna alle vloeren prefab gelegd. Voor prefab heeft men allerlei type vloeren.

Vloeropbouw

Voor de vloeropbouw van OPG's zijn drie verschillende manieren split-level vloeren, vlakke vloeren en hellende vloeren.

Split-level garage

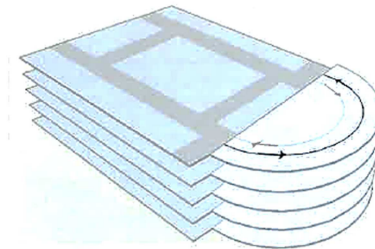
De split-level garage wordt meest al gebruikt als bovengrondse garage. Er zijn wel een aantal OPG's aangelegd op deze manier zoals de Phoenix garage in Delft. Omdat een split-level garage een zeer compactebouw heeft, kan er op relatief kleine oppervlakte veel parkeergelegenheid worden gerealiseerd. Bij dit type garage zijn de hellingen aan de zijkant zoals is te zien in figuur 57. Wanneer dit niet het geval zou zijn worden er in de OPG doodlopende wegen gecreëerd. Op doodlopende stukken is het last om te manoueveren. Dit maakt het dan ook last om weer in te voegen op de doorgaande wegen. Daarbij worden OPG's met meegereden verdiepingen als oncomfortabel ervaren vanwege de vele hellingen die dan moeten worden genomen.



Figuur 57, split-level garage, (Ir. Rinsma & Ing. Koens, 2007)

Vlakke vloer

Dit type vloer wordt vooral gebruikt bij OPG's nabij winkel gebied. Omdat deze OPG een vlakke vloer heeft is hij makkelijk te berijden met winkelwagens en kinderwagens. Veder is het een overzichtelijke garage voor voetgangers omdat er een goede doorkijk is. Voor de hellingen zijn hier twee mogelijkheden de helling in de OPG of aan de buitenkant zoals is te zien in figuur 58.

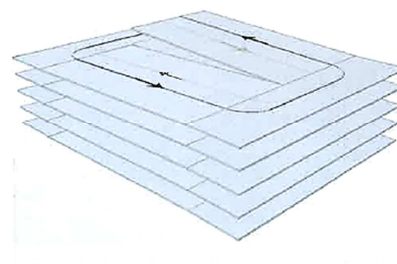


Figuur 58, Vlakke vloer, (Ir. Rinsma & Ing. Koens, 2007)

Hellening in de OPG bij deze manier hoeft je als parkeerder niet langs alle parkeerplaatsen te rijden omdat men in één keer meerderen verdiepen door kan rijden. Bij het uitrijden van de OPG wordt dit als comfortabel ervaren omdat men in één keer naar de uitgang kan rijden. Helling aan buitenzijden bij deze methoden rijdt men via de buitenkant. Hierdoor is er weinig verkeer in de OPG dit wordt als zeer prettig ervaren. Echter is het wel een hoge koste post is om de helling aan de zijkant te plaatsen. Dit is moet ook mogelijk zijn met het bouwkvael.

Hellende vloer

Het garage type met de hellende vloer maakt optimaal gebruik van de beschikbare ruimte. Parkeren dient dus ook hellend te gebeuren zoals in figuur 59 is te zien. Hierdoor is de toepasbaarheid van deze OPG beperkt. Een voorbeeld van deze garage is de Houtwal te Harderwijk. Bij een ronde OPG komt dit veel voor. Dit omdat je met de zo genoemde wokkel naar boeven en naar benden gaat. Hierdoor is bij een ronde OPG is wel één richtingsverkeer te realiseren.



Figuur 59, hellende vloeren, (Ir. Rinsma & Ing. Koens, 2007)

Koppeling vloeropbouw en gebruikstypen

Tussen de gebruikers functie en de vloer opbouw zit een koppeling. De hellende vloer opbouw past niet bij een bepaalde gebruiker. In tabel 5.1.3.1 is te zien welke wel en niet bij elkaar passen.

Gebruikers	Split-level	Vlakke parkeervloer	Parkeer vloer hellend
Winkelen	-	++	-
Boodschappen	-	++	--
Ziekenhuis	--	++	--
Personeel	++	++	+
Bewoners	+	++	--
Evenementen	--	++	+
Bouwtechnisch			
Compacte bouw	++	+	++
Combinatie met gebouw	-	++	+

Tabel 5.1.3.1

Zeer goed toepasbaar	++
Goed toepasbaar	+
Liever niet	-
Helemaal niet	--

(Ir. Rinsma & Ing Koens, 2007)

Prefab vloeren

Een vloer is de horizontale scheiding tussen ruimtes. Verder moeten vloeren altijd een verticale krachten op kunnen nemen, om bijvoorbeeld auto's te kunnen dragen. Bij OPG's worden al geruime tijd prefab vloeren gebruikt. Vaak zijn dit de vloersoorten kanaalplaat of breedplaatvloeren. Een breedplaatvloer kan men altijd gebruiken bij een OPG. Een kanaalplaatvloer niet, omdat deze geen grote overspanning heeft. Verder moet er over een breedplaatvloer nog 50mm beton worden gestort en nog een afwerkvloer. Hierdoor kan men de oneffenheden die zijn opgetreden tijdens het plaatsen of tijdens het storten van de vloer wegwerken.

5.1.4 Welke OPG's van welke afmetingen worden nu gebouwd/aanbesteed?

Om de grote van OPG's met elkaar te vergelijken is dat via kubieke meters lastig. Dit is omdat er verschillende typen OPG's zijn. Tijdens het onderzoek zal er worden gekeken naar ruimte en tijd aspect. De ruimte zal worden vergeleken met het aantal parkeerplekken in de OPG's. Hiermee wordt tijdens dit onderzoek de efficiëntie bepaald. Op het moment van schrijven worden er diverse OPG's gebouwd of wordt daarvoor de voorbereiding getroffen. In tabel 5.1.4.1 is te zien welke er op dit moment worden gebouwd. In tabel 5.1.4.2 zijn de OPG's te zien die worden aanbesteed.

Ondergrondse parkeergarage	Capaciteit
Lammermarkt te Leiden	525 st
Garenmarkt te Leiden	475 st
Toernooiveld Den Haag	320 st
Hoog catharijne te Utrecht	1.300 st

Tabel 5.1.4.1 nu in
aanleg

Ondergrondse parkeergarage	capaciteit
Vijzelgracht te Amsterdam	N.B.
Kistdam te Amsterdam	N.B.

Tabel 5.1.4.2
aanbesteding

De afmeting van een OPG is niet van belang. Bij een OPG is het van belang hoeveel parkeerplekken men er kan realiseren. Verder is de vloer opbouw van de OPG ook bepalend voor de verkeerscapaciteit.

5.1.5 Welke cases kunnen als uitgangspunt worden gebruikt?

Voor het onderzoek is het van belang dat er verschillende OPG's met elkaar worden vergeleken. Om er voor te zorgen dat DVBW wat heeft aan het raamwerk dat uit dit onderzoek komt zullen er verschillende typen OPG's worden vergeleken. Tijdens dit afstudeeronderzoek worden de volgende cases als uitgangspunt gebruikt:

- OPG Lammermarkt te Leiden.
- OPG Garenmarkt te Leiden.
- OPG Kistdamgarage te Amsterdam.
- OPG Cornerstone te Rotterdam.

In tabel 5.1.5.1 is beschreven waarom er voor deze OPG's zijn gekozen en in welke fasen deze zit.

Lammermarkt	Fase	In uitvoering
		• Deze OPG is in uitvoering • Goed te vergelijken met Garenmarkt. Wegens beiden gelegen in Leiden • Het tenderteam is nog makkelijk te achterhalen voor eventuele interviews.
Garenmarkt	Fasen	Tender gewonnen / werkvoorbereiding
		• Men is bezig met de werkvoorbereiding • Goed te vergelijken met Lammermarkt Wegens beiden gelegen in Leiden • Hoe de omgeving reageert op de OPG.
Kistdamgarage	Fasen	Tender
		• Hier is te zien hoe een tender werkt voor een OPG. • Hoe het ontwerp start. • Wat de positieven en negatieve punten in de tenderfase. • Hoe een OPG wordt berekend in deze fase.
Cornerstone	Fase	In gebruik
		• Hieraan is te zien wat de problemen die zijn, die zijn opgetreden tijdens de bouw. • Hoe onderhoud aan wordt gepleegd. • Wat er in deze OPG anders is gedaan dan bij de recentere OPG's. • Wat een bebouwing op een OPG voor effect heeft. • Veel problemen tijdens aanleg met de waterdichtheid van de wanden.

Tabel 5.1.5.1

5.1.6 Welke wensen en eisen had een opdrachtgever in het verleden?

Door te kijken naar de oorspronkelijke wensen van een OPG, is vaak te herleiden wat het ontwerp ten minste moest inhouden. Door hier de extra waardes tegen af te wegen, is het mogelijk om te kijken waar de meerwaarde wordt gecreëerd.

Antwoorden interview

Uit alle interviews komt naar voren dat de EMVI-criteria leidend zijn. Het is daarom ook zinvol om te kijken naar waarop wordt beoordeeld, wanneer het een publieke opdrachtgever is.

Zowel OPG Lammermarkt als OPG garenmarkt moesten zeer hoogwaardige, luxe parkeergarages worden, dit in tegenstelling tot OPG Kistdamgarage, die vooral functioneel moest zijn. (Roest, 2015)

Bij OPG Toernooiveld, kan je niet spreken van een normale wensen. Deze zijn juist in de tijd vastgesteld. Ook is er steeds geschipperd tussen de wensen van de buurt, de koper van de garage en wat mogelijk was. In het begin was de wens dus het realiseren van een OPG, later is dit steeds gedetailleerder geworden. (Leeuwen, 2015)

Programma van eisen

Voor zowel OPG Lammermarkt als OPG Garenmarkt waren de volgende eisen leidend, daarbij is de eerste eis de belangrijkste en de vierde de minst belangrijkste (ECLI:NL:RBDHA:2014:2761, 2014):

1. De kwaliteit van het parkeerproduct en de toegang tot de Binnenstad zijn hoogwaardig;
2. De kosten en risico's van het parkeerproduct voor de gemeentelijke parkeerexploitatie zijn minimaal;
3. De hinder voor en schade aan de omgeving zijn gedurende de realisatiefase van het Project minimaal;
4. De ontzorging en ontlasting van de Opdrachtgever tijdens alle Projectfasen is maximaal.

Voor OPG Kistdamgarage zijn ook EMVI criteria opgesteld, net als bij de vorige eisen geldt, dat aan de eerste eis de meeste waarde wordt toegekend:

1. Risicobeheersplan, waarin de risico's en beheersmaatregelen worden beschreven.
2. Document sociale veiligheid, gebruiksgemak en comfort, waarin de aspecten nader worden toegelicht.
3. Document Beheerbewust Ontwerpen, waarin uiteen wordt gezet hoe de onderhoudskosten zo laag mogelijk zijn en de beschikbaarheid zo hoog mogelijk.

Voor OPG Cornerstone geldt dat deze onder het eigen gebouw komt van DV. Hierdoor moet de garage vooral functioneel zijn en is hij er op gericht om zo veel mogelijk waar voor het beschikbare budget te realiseren. (Dura Vermeer, 2011)

Deelconclusie

Er zijn verschillende manieren om de garage vorm te geven. Waar de één juist een luxe garage wil die heel hoogwaardig is, wil de ander juist één waar de kosten zo laag mogelijk zijn. Dit hoeven niet alleen aanlegkosten te zijn, maar ook beheerderskosten.

5.1.7 Welke richtlijnen zijn beschikbaar voor een OPG?

Bij ieder project heb je te maken met wet en regelgeving. Door te kijken naar welke eisen genoemd zijn, zijn de specifieke normen en richtlijnen bekeken.

Hoe wordt NEN 2443 geïmplementeerd of getoetst?

Bij OPG Lammermarkt en OPG Garenmarkt geldt het volgende voor bochten tussen twee parkeerplaatsen:

- Er moet een rijcurvesimulatie worden gemaakt, waarbij deze probleemloos gemaakt kunnen worden. Dit moet met de volgende parameters:
 - o Normvoertuig personenauto (bijlage A NEN 2443)
 - o Voertuigsnelheid 10 km/h
 - o Instuurtijd van 3 sec.
 - o Uitstuurtijd van 3 sec.
 - o Bij tweerichtingsverkeer moeten tegemoetkomende voertuigen elkaar kunnen passeren.

Bij OPG Lammermarkt en OPG Garenmarkt moeten alle parkeerplaatsen voldoen aan NEN 2443.

Lammermarkt	Garenmarkt	Kistdamgarage	Cornerstone
Eis E0739, E0436	Eis E0576, E0287	EMVI criterium 2	Eis NVT

Antwoord literatuur

Bij OPG Lammermarkt wordt er voor gezorgd dat het verkeer elkaar niet kruist. Tijdens het zoeken naar een parkeerplaats rijdt het verkeer linksom zodat de bestuurder maximaal zicht heeft en de parkeergarage dus veiliger wordt. (DVBW & Besix, 2013)

Bij OPG Garenmarkt wordt er rekening gehouden met het feit dat het veiliger is om linksom te rijden. Hier is de hele parkeergarage op ingericht. Ook voldoet de in en uitrijvoorziening aan de norm. (DVBW & Besix, 2014)

Antwoord interview

Bij OPG Lammermarkt wordt er niet per se met deze norm gewerkt. Er worden door de klant eisen opgesteld en deze worden vertaald naar een intern systeem. Een deel van deze eisen zijn vaak van algemenere aard. Deze zijn dan al beschikbaar in het systeem. Deze worden dan aangevuld met de eisen die project-specifiek zijn. Als één van de eisen is dat aan deze norm wordt gehanteerd, dan worden de geldende eisen overgenomen in het systeem. En zo wordt er dan weer getoetst of de ontwerpen aan de eisen voldoen. (Schelvis, 2015)

Bij Kistdamgarage worden de eisen die voortkomen uit dit ontwerp, meegenomen in de trade-off matrix. (Roest, 2015)

In hoeverre spelen de eisen over system engineering een rol?

Er moet gebruik gemaakt worden van Leidraad Systems Engineering Versie 2. (Voor OPG Lammermarkt en OPG Garenmarkt)

Lammermarkt	Garenmarkt	Kistdamgarage	Cornerstone
Eis BD6000	Eis BD6000	EMVI criterium 3	Eis NVT

Antwoord literatuur

Bij OPG Lammermarkt worden de systemen vanaf het begin van de garage geïntegreerd. Dit zorgt er voor dat er vanaf het begin gedacht moet worden over de afstemming van de systemen. (DVBW & Besix, 2013)

Bij OPG Garenmarkt worden alle systemen op elkaar aangesloten om tot een robuust systeem te komen. Hierdoor worden zowel juridische als financiële risico's beperkt. (DVBW & Besix, 2014)

Antwoord interview

Bij OPG Lammermarkt wordt op zich gewerkt met dit systeem, maar dit is al in gang gezet door de opdrachtgever. Zo is er al bepaald dat de garage ondergronds moest komen. Je kan hiervoor de leidraad system engineering nalezen. Dit is wel een trend. De aannemer moet zelf steeds meer doen in plaats van het oude bestek vroeger. (Schelvis, 2015)

Bij Kistdamgarage moest er aan een andere garage worden vast gebouwd. We denken hiermee in het voordeel te zijn omdat we de andere garage zelf bouwen. Hierdoor kunnen we dus zelf kiezen welke systemen we met elkaar verbinden en welke juist niet. (Roest, 2015)

Bij OPG Tournooiveld wordt gewerkt met BIM om de systemen op elkaar te laten aansluiten. Ondanks dat het afstemmen en gelijkrichten van de systemen veel tijd kost, is het wel de moeite waard. Zo kan je al vroegtijdig nadenken over raakvlakken. Juist omdat je zelf opdrachtgever bent bij dit project heb je dit zelf in de hand. (Leeuwen, 2015)

Deelconclusie

Over het algemeen worden de eisen die voort komen uit de normen verwerkt in de losse eisen. Deze worden dan later gecontroleerd. Ook kan door bijvoorbeeld het gebruik van BIM meer worden gedaan aan System Engineering. Zo worden de normen eigenlijk verwerkt in een lopend proces.

5.1.8 Welke omgevingseisen werden er aan een OPG gesteld in eerdere cases?

Omdat veel OPG's juist worden gebouwd in omgevingen waar de ruimte beperkt is, is het te verwachten dat de omgeving een grote rol speelt. Dit hoeven niet alleen belendingen te zijn, maar ook de mensen die er in wonen en geen overlast willen ervaren. Juist OPG Tournooiveld is hier een goed voorbeeld van.

OPG Tournooiveld

Het bijzondere aan OPG Tournooiveld, is dat deze niet wordt gebouwd op initiatief van een gemeente, maar dat de vraag uit de omgeving zelf kwam. SENS real estate (SENS) peilde in de omgeving dat er behoefte was aan meer parkeerplaatsen. Deze wens kwam vooral van de winkeliers en musea in de omgeving.

SENS heeft daarop in 2010 de vraag in de markt gezet. DV heeft daar samen met Royal Haskoning DHV op gereageerd. Dat was eind 2011. Omdat er een goede klik was met de ontwikkelaar, zijn wij samen verder gegaan met het ontwikkelen. Vanaf dit punt ben ik werkzaam geworden bij dit project.

Het eerste idee was dat de OPG onder het Lange Voorhout zou komen. Dat is de plaats waar nu de monumentale bomen staan. De garage zou op die plek relatief goedkoper gebouwd kunnen worden, omdat de traminfra dan in tact blijft. Het idee was dat deze bomen tijdelijk zouden worden verplaatst. Om de bomen te behouden zou dit zeer zorgvuldig gebeuren. Echter zijn het monumenten en daarom was dit politiek onmogelijk. Want als het mis gaat, zou dit voor hen grote gevolgen hebben. Daarom is de locatie van de garage nu verplaatst naar de plek onder de weg.

Omdat er veel prominente partijen aanwezig zijn, was het een hele opgave om draagvlak te creëren voor het ontwerp. Daarvoor is een vernieuwende aanpak gebruikt. Eerst is Joan Busquets, een binnen Den Haag een zeer gerespecteerde architect aangetrokken, deze heeft verschillende ideeën opgeschreven. Daarna is de buurt uitgenodigd en zij de ideeën gepresenteerd, zonder dat de oplossing al kant-en-klaar was. De verschillende ideeën zijn besproken met de buurt en hieruit is de vorm vastgesteld. Dit is verder uitgewerkt.

In een tweede sessie met de buurt is de uitstraling in de garage gekozen. Dit is allemaal uitgewerkt tot een volwaardig plan. Toen dit plan klaar was, is er een koper gezocht voor de OPG.

Bijzonder is dat de gemeente expres geen vinger in de pap heeft gehad, omdat er anders aan allerlei aanbestedingsregels zou moeten worden voldaan. De gemeente heeft wel meegewerkt door het bestemmingsplan aan te passen. Dit kon, omdat het bestemmingsplan toch al vernieuwd moest worden.

Een ander deel wat je zelf moet doen is het op één lijn krijgen van de stakeholders. Zo zitten er veel ambassades in de buurt. Dit zijn partijen die je kunnen maken of breken. Er wordt zelfs gebouwd vanaf een deel van het terrein van de Amerikaanse ambassade. Het was weer eens wat anders om toestemmingen via Washington te laten lopen. Met de weinige middelen is dit een enorme taak. (Leeuwen, 2015)

OPG Kistdamgarage

Hoe pas je je bouwmethode aan op de omgeving?

Tijdens deze tender is juist de uitvoeringsmethode leidend, juist doordat deze omringd is door water. Bijzonder bij de aanbesteding was dat de gemeente al een referentie ontwerp bijgevoegd had. Wij hebben er bewust voor gekozen om verder te gaan met een ander ontwerp, omdat wij daarvan denken dat het beter werkt. Het oorspronkelijke uitgangspunt was het bouwen van een garage in den natte. Wij hebben er voor gekozen dit in den droge te doen. Wij maken een grotere bouwkuip dan de gemeente, zodat er ruimte ontstaat om daarbinnen droog te werken.

Een andere factor die complicerend had kunnen zijn was de pont die nu aanmeert op de stijger. Maar de gemeente legt deze zelf om, waardoor dit omgevingsaspect opeens veel minder zwaar weegt. (Roest, 2015)

OPG Lammermarkt en Garenmarkt

Hoe pas je je methodes aan op de omgeving?

Je zoekt steeds naar de EMVI-criteria die doorslaggevend zijn. Je richt hier je methoden op in. Bij de Garenmarkt was bijvoorbeeld één van de criteria dat de bouwtijd zo kort mogelijk mocht zijn. Hier is dus op ingespeeld. Soms moet je hier ook slim gebruik van maken. Eén van de slimheden die gebruikt is, is door in de aanbesteding niet te praten over een eerdere oplevering, maar over een eerdere openstelling. Hierdoor hou je buffer.

Ook was bij zowel de Lammermarkt als de Garenmarkt de binnenstedelijke factor doorslaggevend. Door bijvoorbeeld de manier van grond vervoeren. Door te kiezen voor verpompen zijn er minder transportbewegingen. Je maakt hier dus meerkosten, maar omdat wij hadden ingeschat dat dit tegen de EMVI opwoog kies je dan dit. (Gieling, 2015)

OPG Cornerstone

OPG Cornerstone wordt gebouwd op het terrein van de luchthaven Rotterdam The Hague Airport. Omdat er geen belendingen in de buurt staan, spelen die in mindere mate een rol. Tijdens de bouw is er wel extra focus op dat de infrastructuur niet overbelast wordt. (Dura Vermeer, 2011)

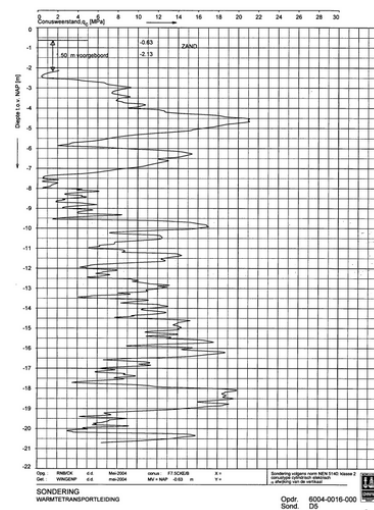
Deelconclusie

De omgeving speelt een doorslaggevende rol wanneer het op het ontwerp aan komt. Bij OPG Tournooiveld is dit zelfs zo ver gegaan dat de omgeving het ontwerp heeft mede bepaald. Ook is het zo dat er rekening moet worden gehouden met belendingen. Juist op plekken waar deze monumentaal zijn vormen deze een extra groot risico. Bij het kiezen van een uitvoeringsmethode, moet hier dan ook rekening mee gehouden worden.

5.1.9 Welke verhouding is er tussen het gekozen materiaal met bijbehorende dikte ten opzichte van de diepte? En waarom is dit zo?

Door te kijken naar de vorm, met diepte en dikte van de wanden, is het mogelijk om te bepalen wat op welke uitvoeringsmethode invloed heeft.

Voor een grond kerende wand is het van belang dat hij de dwarskracht die de grond op hem uit uitoefent kan keren. De wand dient dus een bepaalde dikte te hebben. Dit lijkt een lineair lijn van diepte dikte verhouding. Echter is dit niet het geval omdat er zo veel verschillende parameters in de verschillende lagen grond zitten. In figuur 60 ziet men een sondering hierin is af te lezen welke soorten grond er aanwezig zijn op de positie waar is geboord. Echter kan het één meter verder weer anders zijn dus is het voor de constructeurs altijd een aanname. Door al deze verschillende parameters kan men niet voorspellen wat de grond kan of gaat doen. Hierdoor zal de wand elke keer opnieuw moeten worden berekenen en is dit met vuist regel niet te doen. Dit is puur omdat het risico voor instorten daar te groot voor is.



Figuur 60, sondering, (DVBW & Besix, 2013)

Deelconclusie

Door dat er zoveel verschillende parameters in de bodem zitten. Kan men niet zeggen dat er een vast diepte ten opzichte van de lengte is.

In hoeverre is het PVE bepalend voor de gebruikte vorm?

Voor de OPG Lammermarkt en OPG Garenmarkt is een aanvullend document beschikbaar met het nummer BD1000.

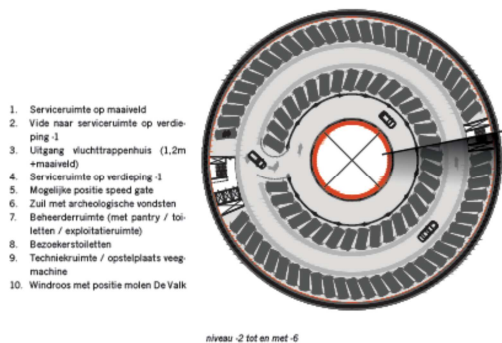
Er moet oppervlakte worden gereserveerd voor de volgende ruimtes bij de OPG Lammermarkt en OPG Garenmarkt:

- Beheerdersruimte
 - Hoofdruimte
 - Pantry
 - Toilet
- Exploitatieruimte(s)
- Technische ruimte(s) (ruimte voor schoonmaakmachine minimaal 3x4 m)
- Serviceruimte op elke verdieping (minimaal 10m², 3 parkeerautomaten op maaiveld, één op het niveau van de beheerdersruimte, de rest wordt verdeeld.
- Toiletten voor parkeerders (1 mannentoilet, 1vrouwen/mindervalide toilet)
- Trappenhuizen
- Noodtrappenhuizen

Lammermarkt	Garenmarkt	Kistdamgarage	Cornerstone
Eis E0711, E0310	Eis E1500	EMVI criterium 1	Eis NVT

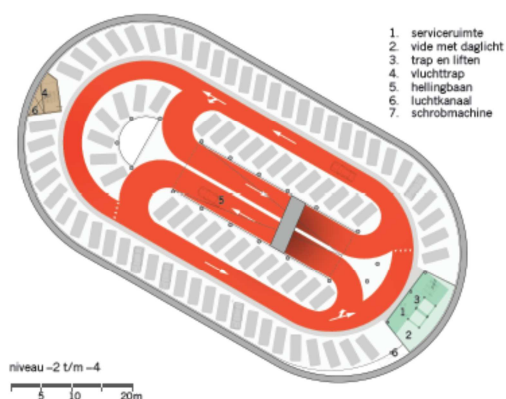
Antwoord literatuur

Bij OPG Lammermarkt zijn deze ruimtes gesitueerd op niveau -1. Deze worden buiten de ronde garage geplaatst, in de oksel van de inrit en de parkeerplaatsen. De beheerdersruimte heeft zicht op alle belangrijke plaatsen in de garage. Deze kan kijken naar de ingang, de plaats waar de voetgangers de eerste verdieping passeren en waar de toiletten zich bevinden. Aan de ene kant van de cirkel zitten de trappen voor normaal gebruik en de toegangsliften. Aan de andere kant van deze cirkel zitten de noodtrappenhuizen. Hierdoor is er altijd een vluchtroute beschikbaar in geval van brand. Dit is te zien in afbeelding 61 (DVBW & Besix, 2013).



Figuur 61, OPG Lammermarkt, (DVBW & Besix, 2013)

Bij de OPG Garenmarkt, worden de ruimtes zo gelegen dat deze als het ware in de oksel van de inrit naar de garage zitten. In deze oksel is voldoende ruimte om te voorzien in de eisen die door de opdrachtgever gesteld zijn. Ook is het zogenaamde paviljoen, de entree naar de garage voor voetgangers, groot genoeg gemaakt om niet alleen de bezoekers van de garage te herbergen, maar ook om overdag voldoende licht de garage in te leiden. Het noodtrappenhuis bij OPG Garenmarkt is zo ver als mogelijk van het normale trappenhuis gelegen. Hierdoor is ten minste één vluchtroute beschikbaar. Zoals te zien is in afbeelding 62. (DVBW & Besix, 2014)



Figuur 62, OPG Garenmarkt, (DVBW & Besix, 2014)

Bij OPG Cornerstone wordt de vorm die nodig is voor de fundering van het kantoorgebouw erboven gevolgd. (Dura Vermeer, 2011)

Antwoord interview

Het PVE met bijbehorende normen wordt vertaald naar systeemeisen. Deze eisen worden gebruikt voor het ontwerp en als toets criterium. Sommige eisen uit het PVE zijn hard, zoals de oppervlakte voor de beheerdersruimte, maar sommige komen voort uit andere eisen. Een voorbeeld hiervan is de technische ruimte. Er moet voldoende ruimte zijn om deze te herbergen en om onderhoud te kunnen plegen, hierdoor kan er zelf invulling worden gegeven. Echter moet achteraf dan wel op de zelf gekozen eisen worden getoetst. (Schelvis, 2015)

Dat dit PVE niet altijd tot dezelfde uitwerking hoeft te komen, blijkt uit het feit dat er verschillende uitwerkingen mogelijk zijn geweest tijdens de tenderfase. Eén van de inschrijvende partijen dacht af te lezen dat een ronde garage voor OPG Lammermarkt niet aan de wensen van de opdrachtgever voldeed. Zij kozen daarom voor een rechthoekige garage. Hieraan is te zien dat het inschatten van deze eisen lastig is en dat je op voorhand niet weet wat de beste oplossing is in de ogen van een opdrachtgever. Het is daarom aan te raden om met elkaar te overleggen en te motiveren waarom je voor een bepaald ontwerp kiest. (Hendriks, 2015)

Bij OPG Garenmarkt is eerst gekeken naar of dezelfde vorm als de Lammermarkt gebruikt kon worden, dit was niet het geval. Zo zouden de hellingbanen op een andere plaats komen. Uiteindelijk is er gekozen voor de huidige vorm. (Gieling, 2015)

Hoe wordt omgegaan met eisen m.b.t. ruimtegebruik?

Bij OPG Lammermarkt en OPG Garenmarkt moet één procent van de parkeerplaatsen voor mindervaliden zijn. Het maximum aantal plekken is vijf voor mindervaliden.

Bij OPG Lammermarkt en OPG Garenmarkt moeten er ten minste vier familieplekken zijn.

De OPG Lammermarkt en OPG Garenmarkt moet ruimte bieden om de benodigde subsystemen en componenten te herbergen.

Lammermarkt	Garenmarkt	Kistdamgarage	Cornerstone
Eis E0161, E0228	Eis E0003, E0106	EMVI criterium 3	Eis

Antwoord literatuur

Bij OPG Lammermarkt wordt naast de ingang mindervalide, familie en parkeerplaatsen voor elektrische auto's gerealiseerd in het zicht van de beheerder. Het is mogelijk om deze parkeerplaatsen over de verdiepingen heen te verdelen zodat deze altijd naast de stijgvorzieningen staan. De ruimte voor de ventilatieschachten wordt naast de trappenhuisen gerealiseerd. (DVBW & Besix, 2013)

Bij OPG Garenmarkt worden vijf minder validen parkeerplaatsen gerealiseerd naast de uitgang. Naast deze plaatsen worden de familieparkeerplaatsen gerealiseerd. Deze plaatsen zijn zo gesitueerd dat deze in het zicht liggen van de beheerder. Tevens worden er acht plaatsen gerealiseerd waar de elektrische auto opgeladen kan worden. Ook zijn twee plaatsen gereserveerd voor deelauto's. (DVBW & Besix, 2014)

Antwoord interview

Deze eisen zijn vastgesteld, dus krijgt het een plek in het ontwerp. Van onderaannemers weet je hoeveel ruimte je nodig hebt voor installaties. Maar dit kun je verder uitwerken na de aanbesteding. (Hendriks, 2015)

Bij Kistdamgarage is één van de dingen die ruimte gebruikt het compartimenteringscherm. Hier moet je op voorhand al rekening mee houden. (Roest, 2015)

Welke afwegingen zijn er met betrekking tot de vormen gemaakt tijdens de tenderfase?

Bij OPG Lammermarkt en OPG Garenmarkt moet de ingang van de garage er voor kunnen zorgen dat de garage in één uur vol of leeg geraakt. Tevens moet er twee procent bufferruimte worden aangehouden.

Lammermarkt	Garenmarkt	Kistdamgarage	Cornerstone
Eis E0399	Eis E0255	Eis NVT	Eis NVT

Antwoord literatuur

Bij OPG Lammermarkt staat daar geen informatie over in de beschikbare aanbestedingsdocumenten.

Bij OPG Garenmarkt staat daar geen informatie over in de beschikbare aanbestedingsdocumenten.

Bij Kistdamgarage ligt de vorm vast, omdat deze de oude dam moet volgen.

Bij Cornerstone ligt de vorm vast, omdat er een gebouw bovenop staat.

Antwoord interview

Bij OPG Lammermarkt koos een andere opdrachtnemer voor een vierkante vorm omdat zij dit uit de eisen af leidde. Uiteindelijk hebben zij hier nog een rechtszaak over aangespannen. Deze is online op gevraagd. Hieruit bleek dat de procedure die de gemeente doorliep anders was dan zij hadden ingeschat. Het heeft op zich niets opgeleverd, maar wel veel duidelijk gemaakt voor de opdrachtnemer. (Hendriks, 2015)

Deelconclusie

Het is steeds kijken naar hoe een garage in de omgeving pas, en of er andere beperkende factoren zijn, zoals dat bij de Kistdamgarage en Cornerstone. Wanneer het mogelijk was, is de ronde vorm gekozen omdat deze zo gebruik kan maken van zijn ringvorm. Wanneer dit niet mogelijk is, is er ook nog een tussenvariant, zoals deze is gekozen bij de Garenmarkt.

5.1.10 Bij welke grondsoort wordt welke bouwmethode gekozen? En waarom is dit zo?

Door te kijken naar of een uitvoeringsmethode doorslaggevend is bij een bepaalde grondsoort, is in een later stadium goed te bepalen of het op te leveren deelproduct voldoet aan de wensen en eisen van DVBW.

In welke mate wordt er tijdens de tenderfase een constructie berekening gemaakt?

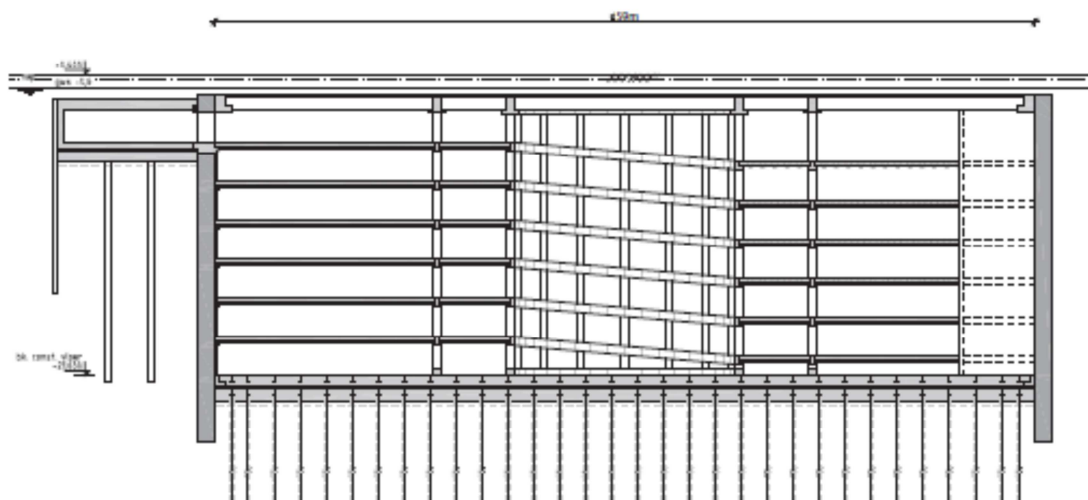
Het systeem van OPG Lammermarkt en OPG Garenmarkt moet alle permanente en variabele krachten af kunnen dragen naar de ondergrond. Daarbij mogen geen nadelige gevolgen zijn voor de omliggende constructies.

OPG Lammermarkt en OPG Garenmarkt moet voldoen aan NEN-EN9997-1.

Lammermarkt	Garenmarkt	Kistdamgarage	Cornerstone
Eis E0164, E0165, E0229	Eis E0006, E0007, E0098	EMVI Criterium 1	Eis NVT

Antwoord literatuur

Bij OPG Lammermarkt zijn de uitgevoerde berekeningen van globale aard. In principe kan de ronde kuip zijn eigen krachten overdragen waardoor de wand minder dik hoeft te zijn. De overige berekeningen zijn zo gemaakt, dat deze controleren of de opzet van de garage mogelijk is. (Dura Vermeer Beton- en Waterbouw, 2014). Een voorbeeld is te zien in figuur 63.



Figuur 63, Voorbeeld met principes Lammermarkt, (DVBW & Besix, 2013)

Bij OPG Garenmarkt is er gerekend aan de principes van de garage. Er is gekozen om niet alle vloeren als stempelwerkend te laten werken. Overal is gerekend of het mogelijk is om de garage te realiseren, maar er moet nog geoptimaliseerd worden. (Dura Vermeer Beton- en Waterbouw, 2014)

Bij Cornerstone wordt gewerkt met verankerde damwanden. Deze damwanden worden gedicht door middel van injecties van Jetmix. Ook is de bodem gemaakt door Jetmix. (Dura Vermeer, 2011)

Antwoord interview

In de tenderfase worden globale berekeningen gemaakt. Hierdoor is het soms zo dat er verschillen optreden wanneer deze berekeningen gedetailleerder worden. Eén van de verschillen is dat de ringbalk op de diepwanden wordt gemaakt in plaats van aan de diepwand bij OPG Lammermarkt. Hierdoor moet de bovenste anderhalve meter van de wanden worden gesloopt. Een ander verschil is dat de diepwanden dieper moeten worden, omdat de draagkracht van de ondergrond niet voldoende bleek te zijn bij verdere uitwerking van de berekeningen. Een punt dat positief uitviel waren de GEWI-ankers. Hier bleken door optimalisatie minder nodig dan dat er in eerste instantie gedacht werd. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat door de beperkte tijd in de tenderfase met vuistregels wordt gewerkt. Hierdoor kunnen er altijd optimalisaties worden toegepast. Soms valt dit in je voordeel, soms ook in je nadeel. (Schelvis, 2015)

Ook bij een andere aannemer wordt gekeken naar de delen die kritisch zijn. Hierbij wordt met de beschikbare gegevens een snelle berekening gemaakt. Hier hou je dan conservatieve waardes aan zodat je weet dat je gekozen ontwerp geen knelpunten oplevert achteraf. Pas na het winnen van de tender optimaliseer je verder. Dit werd allemaal gedaan door eigen constructeurs. (Hendriks, 2015)

Bij OPG Kistdam is één van de dingen die wij gebruiken, is dat er een afsluitende kleilaag onder de garage zit. Hier zetten wij een ruime kuip in en die pompen we gefaseerd droog, zodat we er zeker van zijn dat de bodem niet openbarst. Hierdoor heb je werkruimte waardoor je in den droge kan werken. Het voordeel is dat het onderwaterbeton kan uitsparen. Je begint gelijk met de constructievloer en bouwt de garage verder. Later kun je dan de damwanden trekken. Door het OWB weg te laten heb je een enorm kostenvoordeel.

Eén van de dingen die wel geëist werd, was dat de grond die vrij komt afgevoerd moet worden via het water. Zelf hadden we hier waarschijnlijk ook voor gekozen. Echter wordt er veel in het gebied ontwikkeld en speciaal hiervoor legt de gemeente een bouwweg aan. Deze kunnen wij ook gebruiken, waardoor het opeens aantrekkelijk wordt om meer via land aan te voeren. Wanneer dit niet zo was geweest was het waarschijnlijk rendabeler geweest om alles via het water te laten verlopen in plaats van alleen de bulkmaterialen.

Juist door het onderwaterbeton weg te laten, moest de bouwkuip groter worden dan in het referentieontwerp. Toch is dat in dit geval de moeite waard. Binnen DVBW stellen we hier dan een trade-off matrix voor op. Daarin vergelijk je meerdere varianten met elkaar. Hier zitten onder andere deze kosten/baten in, maar ook de risico's die je met een ontwerp loopt.

Zo is bijvoorbeeld om het opbarsten te voorkomen een gefaseerde ontgraving vastgesteld. Zo kan je steeds blijven monitoren of alles goed gaat. Dit geldt ook voor het leegpompen. Omdat deze kleilaag je bouwkuip droog moet houden, is dit een risicofactor. (Roest, 2015)

OPG Tournooiveld

Juist bij OPG Tournooiveld was er de mogelijkheid voor DVBW om zelf de meest wenselijke techniek toe te passen. Eén van de technieken waarvoor gekozen is, is het gebruik van Soil-mix wanden. Deze zijn uitermate geschikt voor de bodem van Den Haag. De zandige ondergrond wordt vermengd met beton en deze worden versterkt door er IPE-profielen in te drukken. Voordeel van deze wanden is dat zij in een zandgrond veel preciezer zijn dan diepwanden. Ook zijn er minder handelingen nodig. Toch is dit ook voor de onderaannemer een special. De wanden zijn dieper en groter dan zij tot noch toe in Nederland hebben gerealiseerd.

Uiteindelijk zijn ook de wandankers die aangebracht moeten worden aangepast. In eerste instantie was er gekozen voor 2 ankerrijen. Dit is later teruggebracht tot één rij. Dit kwam eigenlijk door het risico dat het aanbrengen en verwijderen van deze ankers voortbrachten. De tweede rij zou onder grondwaterniveau in heel fijn duinzand worden aangebracht. Doordat je op die plek te damwand lek maakt om het anker te boren en later te verwijderen, zou ook de kans groot zijn dat er lekken ontstaan. Met het lekwater zou er dan veel zand mee kunnen spoelen. Dit is niet wenselijk.

Voor de vloer wordt OWB gebruikt met ankerpalen. Hierbij werkt de kuip wel als afdichting omdat deze altijd iets naar binnen komt. Dit is in tegenstelling tot de ronde garage in Leiden. Hierdoor is de kuip dan gelijk nagenoeg waterdicht. Dat is ook wel nodig, want er moet 10 meter water gekeerd worden. Het maaiveld is ongeveer twee meter boven NAP, terwijl het grondwater halve meter onder NAP staat. Als je weet dat de kuip 12 meter diep wordt, is de rekensom eenvoudig.

Bijna de hele garage wordt gemaakt met een open bouwkuip, behalve bij de inrit. Daar wordt gewerkt met de wanden-dak methode. Dit is omdat anders de fasering van het verkeer niet uit komt.

Bij één van de delen die wordt gemaakt is het nodig om op Amerikaans terrein te komen. Omdat de weg richting de ambassade opschuift, moeten er extra maatregelen worden genomen om de veiligheid te behouden. Dit zijn specifieke dingen die deze locatie zo uitdagend maken. Toch moet je hier op voorhand rekening mee houden, omdat dit wel een risico kan vormen. (Leeuwen, 2015)

Deelconclusie

Juist de grondsoort en waar de locatie is, zijn cruciale factoren om te bepalen hoe het ontwerp wordt. Zo wil je in een omgeving met weinig kans op rotatie van belendingen diepwanden of soil-mix wanden wanneer er een zandgrond is. Doordat er veel water in de omgeving is, moet bijna altijd de wand zowel grond als waterkerend zijn. Ook damwanden worden gebruikt. Wanneer deze niet voldoende waterkerend zijn, kunnen deze nog worden hersteld door bijvoorbeeld Jetmix.

5.1.11 In hoeverre beïnvloeden de kosten de technische aspecten? En waarom is dit zo?

Meestal is niet alleen de techniek die mogelijk is bepalend, maar bijna altijd is de kosten baten verhouding belangrijk.

Lammermarkt en Garenmarkt

Als eerst wordt gekozen om een tender te draaien. Er is daarvoor binnen DV een zogenaamd tenderboard waar onder andere de divisiedirecteuren in zitten. Vanuit het hoofdkantoor zijn mensen bezig met het in de gaten houden van projecten die op de markt komen. Zij maken hier een korte analyse van. Wanneer een opdracht interessant is, worden er gelijk afspraken met andere partijen zoals ingenieursbureaus gemaakt. Deze zijn anders al bezet wanneer een aanbesteding begint. Wanneer de tender dan start, wordt een Quik scan gemaakt om de verhouding tussen winst en risico te bepalen. Aan de hand hiervan wordt doorgeslagen met een tender, of wordt getopt. Het kan ook zo zijn dat als een tender een tijdje op gang is, er gestopt wordt als het duidelijk is dat de risico's te groot zijn. Het is wel wenselijk om dit zo snel mogelijk te weten, omdat er dan geen onnodige tenderkosten gemaakt worden.

Eén van de criteria waar naar wordt gekeken is overigens hoe veel en waar op gescoord kan worden bij de EMVI criteria. Een vuistregel is dat hoe meer EMVI waarde er behaald kan worden, hoe liever. Dit is omdat dit ruimte biedt voor onderscheidend vermogen. Zo is er in het begin al nagedacht over de kansen. Om de kosten en baten te bepalen per ontwerp, wordt er een trade-off matrix gemaakt. Daarin bleek dat diepwanden erg stijf zijn en dus een laag risico gaven voor de omgeving. Zo kwamen deze met kosten/baten er het meest voordelig uit. (Gieling, 2015)

Kistdamgarage

Bij de kistdamgarage is gekozen voor een nieuw ontwerp waarin er geen OWB wordt gebruikt, maar een afsluitende kleilaag. Door het onderwaterbeton weg te laten, moest de bouwkuip groter worden dan het referentieontwerp. Toch is dat in dit geval de moeite waard. Binnen DVBW stellen we hier dan een trade-off matrix voor op. Daarin vergelijk je meerdere varianten met elkaar. Hier zitten onder andere deze kosten/baten in, maar ook de risico's die je met een ontwerp loopt. (Roest, 2015)

Tournooiveld

Eén van de dingen die bijzonder is, zijn dat niet alleen rekening gehouden moet worden met de kosten van het ontwerp. Dat dit bij een tender of soortgelijk proces zo kan zijn, laat OPG Tournooiveld zien. Wat bijzonder is aan dat project, dat je steeds de risico's moet afwegen of het onderzoeken, uitwerken of regelen van iets het wel waard is. Dit komt voort uit het feit dat je geen middelen hebt. Bij een tender is dit veel overzichtelijker, er is een bepaalde kans dat DV of een andere aannemer de aanbesteding wint. In dit geval is het alles of niets. Als het niet door gaat wordt er veel geld verspild, maar anders weet je zeker dat je de garage mag bouwen. Ook zijn de gegevens die je voorhanden hebt in een tender volledig afwezig. Dingen als grondopbouw of lokale wet- en regelgeving moet je allemaal zelf uitzoeken. Normaal is dit al deels gedaan.

Deelconclusie

Omdat je bij een commercieel bedrijf werkt, is het de bedoeling dat onder aan de streep een project winst oplevert. Dit doe je niet alleen door een zo efficiënt mogelijke uitvoeringsmethode te kiezen, maar door in de hele linie scherp te zijn op de kosten. Vaak zet je dingen tegen elkaar af in een matrix, waardoor keuzes duidelijk en verantwoord gemaakt worden.

5.1.12 Met welke maatregelen kan vooraf het onderhoud worden geminimaliseerd?

Vaak komt de eis over lage onderhoudskosten terug. Bij OPG Kistdam is dat zelfs een punt uit de EMVI lijst.

OPG Kistdam

Een knelpunt is dat de eisen en wensen van de opdrachtgever zelf soms wat tegenstrijdig zijn. Zo knelt dat alles onderhoudsarm moet worden uitgevoerd met een krap budget. Ook moet je onderscheidend zijn, maar zijn al veel dingen vastgelegd. Een voorbeeld is de aan te brengen kleur van de verlichting. Dit maakt dat je dan automatisch meer op budget gaat sturen. Toch is het dan zoeken naar wat onder aan de streep het meest voordelig is. (Roest, 2015)

OPG Tournooiveld

Vaak zijn de installaties het geen die onderhoud vergen. Door dit bij de leveranciers van de installaties weg te leggen hoef je hier zelf niet intensief over na te denken. Dit is ook gunstig omdat zij expertise in huis hebben. (Leeuwen, 2015)

OPG Lammermarkt en Garenmarkt

Staat voor de installaties periodiek onderhoud ingeplant. Dit voorkomt dat de garages vaker dan nodig gesloten zijn. Ook voorkom je hiermee onverwachte problemen. (DVBW & Besix, 2014) (DVBW & Besix, 2013)

Deelconclusie

Het onderhoud zit vooral in de installaties. Door te vertrouwen op kennis van leveranciers en een onderhoudsplan vooraf wordt het onderhoud geminimaliseerd, maar ook de beschikbaarheid van de garage vergroot.

5.1.13 Welke bouwmethodes worden toegepast? (Open bouwkuip, wanden dak, caisson, damwanden/diepwanden) En waarom is dit zo?

Om te bepalen welke methodes er zijn en welke gangbaar zijn, moet geïnventariseerd worden waar met wat gewerkt is of wordt.

In welke volgorde wordt de bouwkuip gerealiseerd en is dit voor alle garages gelijk?

Bijvoorbeeld bemaling vs. onderwaterbeton met eventuele trekankers?

De bouwkuip mag niet leiden tot ongewenste trillingen in de omgeving bij OPG Lammermarkt en OPG Garenmarkt.

Lammermarkt	Garenmarkt	Kistdamgarage	Cornerstone
Eis E0232	Eis E0203	EMVI criterium 1	Eis

Antwoord literatuur

Bij OPG Lammermarkt wordt de volgende volgorde aangehouden (DVBW & Besix, 2013):

1. Aanbrengen diepwanden
2. Ontgraven en stempelen bouwkuip
3. Trekankers aanbrengen
4. OWB storten en kuip gecontroleerd leegpompen
5. Aanbrengen constructievloer
6. Aanbrengen verdiepingen en dak

Bij OPG Garenmarkt wordt de volgende volgorde aangehouden (DVBW & Besix, 2014):

7. Aanbrengen diepwanden
8. Ontgraven en stempelen bouwkuip
9. Trekankers aanbrengen
10. OWB storten en kuip gecontroleerd leegpompen
11. Aanbrengen constructievloer
12. Aanbrengen verdiepingen en dak

Bij Kistdamgarage wordt de garage in den droge gebouwd, ondanks dat deze omringt is door water. Dit komt door het gebruik van een kuip en een afsluitende laag in de bodem.

Bij Cornerstone is er gewerkt met een open bouwkuip die bestaat uit stalen damwanden. Deze stalen damwanden zijn verankerd met een rij ankers, en voor het droog maken van de vloer is gekozen voor onderwaterbeton met trekpalen van Jetmix. (Dura Vermeer, 2011)

Antwoord interview

Als eerst worden de geleide-balken gerealiseerd van OPG Lammermarkt. Daarna worden deze aangevuld. Daarna wordt gestart met het aanbrengen van de diepwand panelen. De eerste twee meter grond wordt daarna zo ontgraven dat er archeologisch onderzoek mogelijk is. Tijdens dit ontgraven wordt tegelijkertijd de ringbalk gerealiseerd. Daarna wordt de rest van de kuip op diepte gebracht vanaf een ponton. Dan worden de ankers aangebracht en daarna de onderwaterbetonvloer. Vervolgens kan de constructievloer worden aangebracht. Hierna begint de opbouwfase. (Schelvis, 2015)

Bij OPG Lammermarkt is door een andere aannemer bedacht dat de damwanden gedrukt zouden worden. Hiervoor zou eerst een proefdruk gemaakt worden. Om te garanderen dat dit lukt zijn er dan nog hersteltechnieken achter de hand. Dit is echter niet per se wat je meld in je aanbiedingsdocument, omdat je krachtig over wil komen. Maar de hoofdvorgorde lijkt hiermee wel op elkaar, alleen de gekozen technieken zijn anders. (Hendriks, 2015)

Bij de Kistdamgarage wordt als het ware een bouwkuip in het water gemaakt, waarbinnen droog gewerkt kan worden. Eén van de dingen die wij gebruiken, is dat er een afsluitende kleilaag onder de garage zit. Hier zetten wij een ruime kuip in en die pompen we gefaseerd droog, zodat we er zeker van zijn dat de bodem niet openbarst. Hierdoor heb je werkruimte waardoor je in den droge kan werken. Het voordeel is dat het onderwaterbeton kan uitsparen. Je begint gelijk met de constructievloer en bouwt de garage verder. Later kun je dan de damwanden trekken. Door het OWB weg te laten heb je een enorm kostenvoordeel. (Roest, 2015)

De te gebruiken ruimte is beperkt, dit heeft gevolgen voor de uitvoering. Hoe wordt hier in de tenderfase al rekening mee gehouden?

Bij de OPG Lammermarkt en OPG Garenmarkt dient de bouwkuip rekening te houden met de bouwtoelanties.

Lammermarkt	Garenmarkt	Kistdamgarage	Cornerstone
Eis E0235	Eis E0097	EMVI criterium 1	Eis

Antwoord literatuur

Bij de Lammermarkt is de realisatielocatie vrij ter beschikking.

Bij OPG Lammermarkt wordt de fasering zo gekozen dat er weinig overlast is voor de omgeving. Eén van de speerpunten hierbij, is dat het verkeer maar één keer van situatie gewisseld hoeft te worden. Zo wordt als eerst het deel van de ingang gebouwd waarna het verkeer één keer om hoeft. Verder wordt er gebruik gemaakt van bufferlocaties buiten het centrum zodat daar vrachtwagens opgevangen kunnen worden. (DVBW & Besix, 2013)

Bij OPG Garenmarkt wordt de garage gerealiseerd op een manier dat de omliggende panden zo min mogelijk hinder kunnen ondervinden van de realisatie. De vorm is zo neergelegd, dat de invloed hiervan op de met name historische gebouwen buiten de invloedssfeer vallen van de te realiseren OPG. Tevens worden de werkzaamheden zo gefaseerd dat er altijd doorgang is voor fietsers. Ook worden de werkzaamheden aan het verplaatsen van het riool en het verplaatsten van de kabels en leidingen vooraf uitgevoerd. Zo blijft het terrein zo lang als mogelijk beschikbaar. Een andere maatregel is dat leveranties buiten de projectlocatie worden opgevangen, zodat de buffer voor voertuigen buiten de projectlocatie ligt. De fasering, met daarbij behorende planning, is opgenomen als apart hoofdstuk. (DVBW & Besix, 2014)

Bij Kistdamgarage is een bouwterrein van de gemeente ter beschikking. (Gemeente Amsterdam, 2014)

Antwoord interview

Bij OPG Lammermarkt is door de beperkte plaats is het van groot belang dat de transportplanning op orde is. Dit is voor jezelf een controle middel, maar ook de omgeving weet waar hij rekening mee kan houden. Toch is het zo dat sommige dingen altijd doorgang moeten vinden. Zo kan je niet stoppen met het storten van beton. Dit kan je niet verplaatsen naar een externe locatie en moet daarom afgemaakt worden. (Schelvis, 2015)

Dit speelde een belangrijke rol tijdens de aanbesteding. Een andere aannemer is zelfs naar de omgeving geweest om daar met bijvoorbeeld bedrijven in de omgeving te praten over wat zijn zouden willen tijdens de bouw. Zij hebben hier een deel van hun plan op afgestemd. Dit was wel één van de onderdelen die moest worden aangeleverd. (Hendriks, 2015)

Bij OPG Kistdam is één van de dingen die wel geëist werd, was dat de grond die vrij komt afgevoerd moet worden via het water. Zelf hadden we hier waarschijnlijk ook voor gekozen. Echter wordt er veel in het gebied ontwikkeld en speciaal hiervoor legt de gemeente een bouwweg aan. Deze kunnen wij ook gebruiken, waardoor het opeens aantrekkelijk wordt om meer via land aan te voeren. Wanneer dit niet zo was geweest was het waarschijnlijk rendabeler geweest om alles via het water te laten verlopen in plaats van alleen de bulkmaterialen.

Bij OPG Tournooiveld wordt zelfs op het terrein van de Amerikaanse ambassade gebouwd. Omdat de weg richting de ambassade opschuift, moeten er extra maatregelen worden genomen om de veiligheid te behouden. Dit zijn specifieke dingen die deze locatie zo uitdagend maken. Toch moet je hier op voorhand rekening mee houden, omdat dit wel een risico kan vormen. Hier is dus niet de bodem maar een pand in de buurt de sturende factor. (Leeuwen, 2015)

Deelconclusie

Juist op de terreinen waar het passen en meten is, is het belangrijk goed na te denken over de beschikbare ruimte. Dat is goed te zien aan Lammermarkt, Garenmarkt en Tournooiveld waardoor er extra maatregelen genomen zijn zoals een wachtterrein buiten de bouwlocatie. Bij de andere twee garages is de ruimte wat minder beperkt.

5.1.14 Hoe wordt er ontgraven? (Droog, in den natte) En waarom is dit zo?

De manier van ontgraven heeft invloed op de uitvoeringsmethode.

Er is gekozen voor het verpompen van grond

Kan dit alleen met bepaalde types grond?

Moet de grond hiervoor aan een milieuklasse voldoen?

Hoe wordt gezorgd voor voldoende water?

Bij de OPG Lammermarkt en OPG Garenmarkt dient het systeem te zijn ontdaan van bodemverontreiniging.

Lammermarkt	Garenmarkt	Kistdamgarage	Cornerstone
Eis E0186	Eis E0028	Eis NVT	Eis NVT

Antwoord literatuur

Bij OPG Lammermarkt wordt er rekening gehouden met het feit dat de buizen hiervoor het verkeer niet mogen hinderen. Deze buizen liggen onder de grondwaterstand. (DVBW & Besix, 2013)

Bij OPG Garenmarkt wordt alleen rekening gehouden met hoeveel transport dit minder met zich mee brengt. Er wordt geen gedetailleerde manier van werken beschreven. (DVBW & Besix, 2014)

Antwoord interview

De voorwaarden die gelden zijn dezelfde als die voor een cutterhopper worden gebruikt. Het komt dus ook uit de waterbouw. (Schelvis, 2015)

Dat dit ook nog andere oplossingen voor zijn, komt door verschillende inzichten. Zo zou de grond ook over het water afgevoerd kunnen worden, zodat dit ook vrachtauto's scheelt. En dan is er natuurlijk ook de manier van de vrachtwagens. (Hendriks, 2015)

Kistdamgarage

De enige eis die gesteld is bij deze OPG, is dat de grond die vrij komt via het water wordt afgevoerd. Buiten dat dit een eis is, is het ook verstandig om bulkmaterialen via het water af en aan te voeren. Transport via het water is relatief goedkoop en deze locatie ligt op de juiste plaats om dit te doen. Het is vaak wel een opgave om het schip op de juiste plaats te lossen. (Roest, 2015)

Tournooiveld

De eerste 6 meter wordt droog ontgraven. Dieper is niet mogelijk, omdat anders de vervormingen in de wand te groot worden. Daarna zetten we water op en ontgraven we de kuip op diepte (met kraan op ponton). De laatste meter wordt met zandzuigers ontgraven, zodat de kans op beschadiging van de ankerpalen wordt beperkt.

Om deze uitvoeringsmethodes te bepalen, moet je zorgen dat je als eerst gegevens inwint. Hierbij is het wel weer zaak zo efficiënt als mogelijk met het budget om te gaan. Voordeel is wel dat je hiermee zorgen kan wegnemen, omdat je bijvoorbeeld door een grondonderzoek te doen weet met wat je te maken hebt. Zo zijn we tijdens het ontgraven alert op lekkages, omdat anders duinzand mee kan spoelen en dit gevolgen heeft voor de omgeving. Zo controleer je tijdens het ontgraven of er geen lekkages zijn door een duiker te laten inspecteren. Ook wordt er vooraf aan het ontgraven een pompproef gedaan om te kijken of er lekker zijn en waar dat het dan lekt. Je krijgt hierdoor een indicatie door de pijlbuizen rondom de kuip te monitoren. Toch verwachten we weinig problemen. Er zit een bekende stabiele kleilaag onder Den Haag die zeer water-afsluitend is. Hier is bijvoorbeeld ook gebruik van gemaakt bij het Mauritshuis dat een stukje verderop zit.

Conclusie

Droog of nat ontgraven hangt niet alleen af van of het mogelijk is qua waterstand. Soms heb je het water ook nodig om een tegendruk te bieden aan de bouwkuip. Dit is om vervormingen te voorkomen en de veiligheid en stabiliteit te garanderen. Voordeel van nat ontgraven is dat de gront eventueel gelijk te verpompen is, wat vrachtbewegingen scheelt over de weg en zo dus overlast minimaliseert.

5.1.15 Welke gevolgen heeft het ontgraven voor de grondwaterstand? En waarom is dit zo?

Een verlaging van de grondwaterstand kan grote gevolgen hebben voor de belendingen die in het gebied staan.

Lammermarkt en Garenmarkt

Deze OPG's verlagen de grondwaterstand niet, zodat er ook geen gevolgen kunnen zijn. Dit is onder andere omdat niet van alle belendingen rondom beide OPG's bekend is hoe deze gefundeerd zijn. Juist de belendingen die op staal gefundeerd staan, kunnen grote schade ondervinden van een kleine verlaging van de grondwaterstand. Doordat deze veranderingen op maaiveldniveau merken, treden daar ook het eerst de gevolgen op. (DVBW & Besix, 2014) (DVBW & Besix, 2013)

Kistdamgarage

Deze garage is omringt door water, dus die beïnvloed de grondwaterstand niet.

Tournooiveld

De verwachting is dat de zowel de wanden als de vloer voldoende afdichting geven om de kuip nagenoeg waterdicht te laten zijn. Doordat de wanden solide zijn kan daar weinig tot niks naar binnen. En door de druk komen de wanden iets naar binnen waardoor zij aansluiten op de OWB vloer. Hierdoor kan er ook weinig water naar binnen. Tevens zijn er pijlbuizen rondom de kuip neergezet, zodat de GWS wordt gemonitord. Hierdoor zou je als dat moet de kuip altijd weer vol kunnen laten lopen, al wil je dat natuurlijk niet. (Leeuwen, 2015)

Deelconclusie

Het liefst zorg je er voor dat je kuip waterdicht is. Zo zorg je voor de minste verstoringen in de omgeving. Dit is zeker belangrijk in monumentaal gebied waar de funderingen dicht op de kuip staan. Tevens is het mogelijk om peilbuizen te plaatsen, zodat je goed kan monitoren en eventueel herstelmaatregelen kan uitvoeren.

5.1.16 Hoe wordt deze grondwaterstand beheerst? En waarom is dit zo?

Het grondwater heeft invloed op zowel de bouwwerkzaamheden zelf als op de belendingen om de werkzaamheden heen. In stedelijk gebied kan een verlaging negatieve gevolgen hebben voor de bouwwerken om de bouwlocatie heen, terwijl het in een open gebied gevolgen heeft op de ecologie.

Hoe wordt voldaan aan de eis dat het grondwater niet wordt beïnvloed?

OPG Lammermarkt en OPG Garenmarkt mogen de grondwaterstand en de grondwaterstroming niet negatief beïnvloeden. Dit is buiten de seizoensinvloeden om.

Lammermarkt	Garenmarkt	Kistdamgarage	Cornerstone
Eis E0261	Eis E0049	Eis NVT	Eis NVT

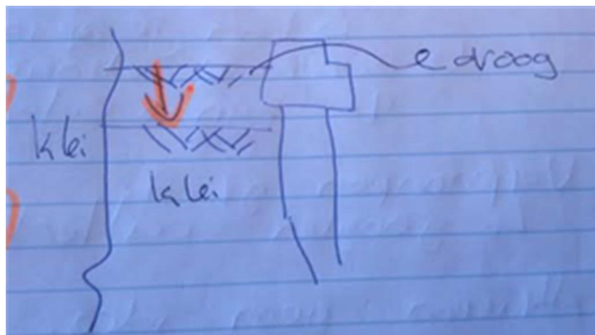
Antwoord literatuur

Bij OPG Lammermarkt . De bovenkant van de rand van de diepwand ligt boven de laagste grondwaterstand, waardoor daar geen bemaling nodig is. (DVBW & Besix, 2013)

Bij OPG Garenmarkt wordt niet bemalen. De kuip wordt pas leeggepompt wanneer de vloer van onderwaterbeton is aangebracht. Eventuele lekkages worden direct hersteld, waardoor er weinig kans is op grondwaterstroming. Ook de kuip zelf is verwaarloosbaar voor de grondwaterstand. (DVBW & Besix, 2014)

Antwoord interview

Bij OPG Lammermarkt kan dit door gebruik te maken van de kleilaag waar de ringbalk gemaakt wordt. Daardoor wordt er droog gewerkt. Er worden naast de ringbalk damwanden aangebracht. Hierdoor kan de balk droog gemaakt worden zonder dat er sprake is van bemalen. Dit is schematisch te zien in afbeelding 64. (Schelvis, 2015)



Figuur 64, detail realisatie ringbalk, eigen werk

Doordat een andere aannemer gebruik zou maken van damwanden met een onderwaterbetonvloer, zou hier ook niet bemalen hoeven worden. Er hoeft dan alleen het water uit lekkages afgepompt te worden. (Hendriks, 2015)

Hoe wordt er omgegaan met het af te voeren (hemel)water?

Bij OPG Lammermarkt en OPG Garenmarkt moet het systeem voorzien zijn van afvoeren voor hemelwater. Hemelwater mag de parkeergarage niet instromen en er mogen plassen ontstaan.

Bij OPG Lammermarkt en OPG Garenmarkt moet het water van de parketvloeren worden afgevoerd naar het riool middels een gescheiden systeem.

Lammermarkt	Garenmarkt	Kistdamgarage	Cornerstone
Eis E0169, E0612	Eis E0011, E0412	EMVI eis 3	Eis NVT

Antwoord literatuur

Bij OPG Lammermarkt worden de installaties jaarlijks gekeurd. (DVBW & Besix, 2013)

Bij OPG Garenmarkt worden de installaties jaarlijks gekeurd. (DVBW & Besix, 2014)

Bij Kistdamgarage worden de installaties jaarlijks gekeurd.

Bij Cornerstone staat een gebouw op de garage. Deze vangt het hemelwater op. (Dura Vermeer, 2011)

Antwoord interview

Bij OPG Lammermarkt is er voldoende pompcapaciteit om hemelwater af te voeren of om lekwater de kuip uit te krijgen. (Schelvis, 2015)

Dit wordt mee afgepompt met het lekwater. (Hendriks, 2015)

Antwoord grondwater Tournooiveld

De eerste 6 meter wordt droog ontgraven. Dieper is niet mogelijk, omdat anders de vervormingen in de wand te groot worden. Daarna zetten we water op en ontgraven we de kuip op diepte (met kraan op ponton). De laatste meter wordt met zandzuigers ontgraven, zodat de kans op beschadiging van de ankerpalen wordt beperkt.

Om deze uitvoeringsmethodes te bepalen, moet je zorgen dat je als eerst gegevens inwint. Hierbij is het wel weer zaak zo efficiënt als mogelijk met het budget om te gaan. Voordeel is wel dat je hiermee zorgen kan wegnemen, omdat je bijvoorbeeld door een grondonderzoek te doen weet met wat je te maken hebt. Zo zijn we tijdens het ontgraven alert op lekkages, omdat anders duinzand mee kan spoelen en dit gevolgen heeft voor de omgeving. Zo controleer je tijdens het ontgraven of er geen lekkages zijn door een duiker te laten inspecteren. Ook wordt er vooraf aan het ontgraven een pompproef gedaan om te kijken of er lekker zijn en waar dat het dan lekt. Je krijgt hierdoor een indicatie door de pijlbuizen rondom de kuip te monitoren. Toch verwachten we weinig problemen. Er zit een bekende stabiele kleilaag onder Den Haag die zeer water-afsluitend is. Hier is bijvoorbeeld ook gebruik van gemaakt bij het Mauritshuis dat een stukje verderop zit. (Leeuwen, 2015)

Deelconclusie

Voor de omgeving is het belangrijk dat je goed weet wat er wel en niet kan met het grondwater. Zo kan verlaging van de grondwaterstand leiden tot verzakkingen en daarmee tot schade aan belendingen. Een ander probleem is een lek, waardoor er grond uitspoelt. Ook dit leidt tot verzakkingen en schade. Grondwater hoeft daarbij niet alleen via de bodem de kuip binnen te komen, de wanden kunnen ook lek zijn.

5.1.17 Met welke methode wordt een OPG waterdicht gemaakt? En waarom is dit zo?

Omdat lekkages gevolgen hebben voor de bouw van een OPG is het van belang dat de bouwkuip droog is. Buiten dat het veel overlast veroorzaakt, kost het droog pompen van gebieden energie. Ook kunnen lekkages gevolgen hebben voor de beheersing van de grondwaterstand in de omgeving

Hoe wordt de waterkerendheid van de bouwkuip gegarandeerd?

Zijn er preventieve maatregelen en zijn er herstelmaatregelen?

Wordt hier al rekening gehouden met werkzaamheden aan de diepwand?

Gebruiken beide garages hetzelfde principe?

Hoe wordt de waterdichtheid gegarandeerd bij de overgang tussen de vloer / wand?

De eis voor OPG Lammermarkt en OPG Garenmarkt, is dat deze zonder aanvullende maatregelen geen lekkageplekken mag hebben ter plaatse van de vloeren, de wanden en het dak.

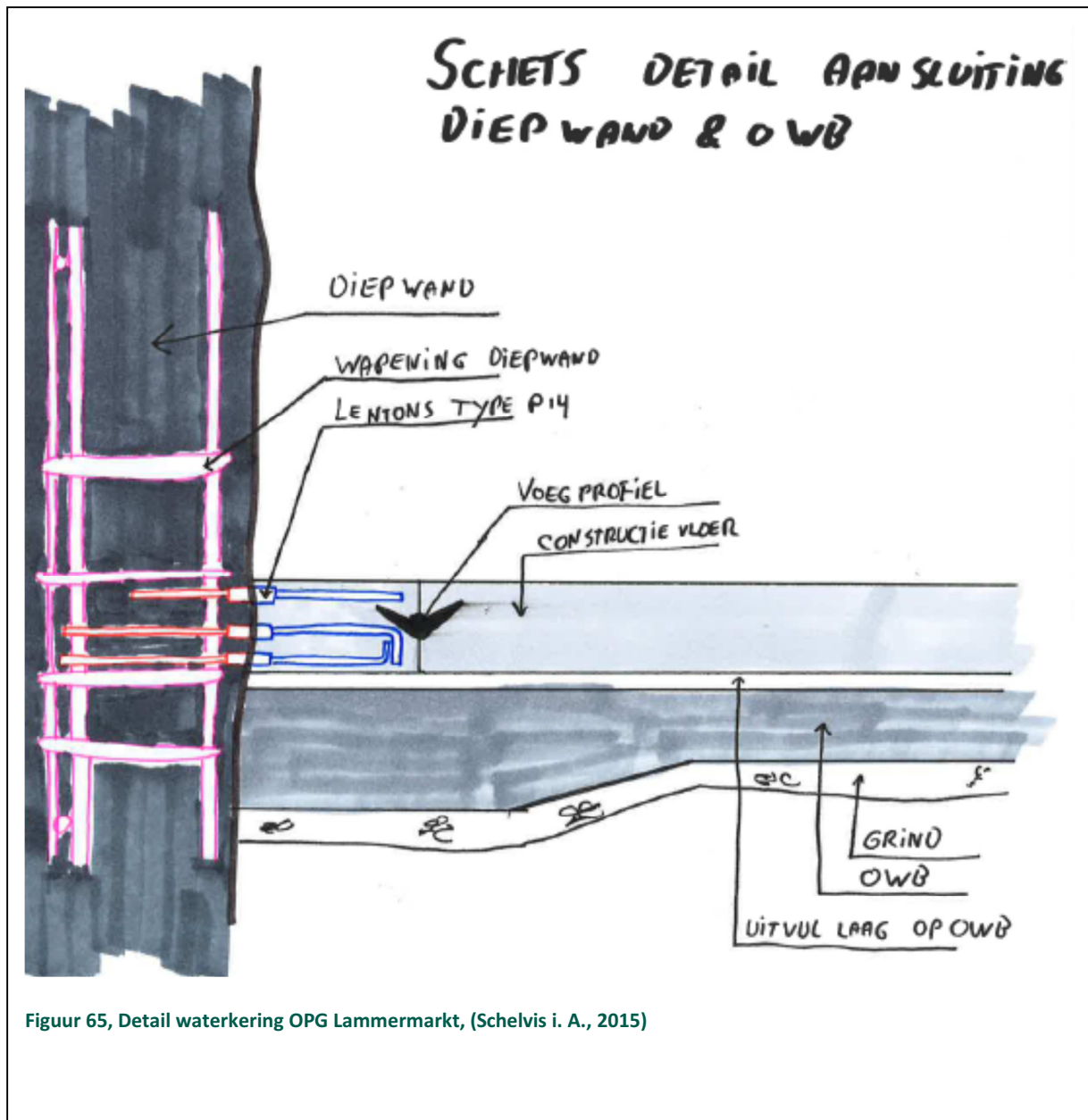
Bij OPG Lammermarkt en OPG Garenmarkt dienen keldervloer, wanden, eventuele permanente bouwkuip en kelderdek samen een waterdichte constructie te vormen.

Alle dilatatievoegen moeten waterdicht zijn bij OPG Garenmarkt en OPG Lammermarkt.

Lammermarkt	Garenmarkt	Kistdamgarage	Cornerstone
Eis E0170, E0466	Eis E0012, E0317	EMVI eis 1	N.V.T.

Antwoord literatuur

Bij OPG Lammermarkt wordt de bouwkuip gecontroleerd leeggepompt. Hierdoor komen lekken meteen aan het licht, zodat deze gelijk hersteld kunnen worden. De bovenkant van de rand van de diepwand ligt boven de laagste grondwaterstand, waardoor hier geen aanvullende maatregelen nodig zijn. Aan de onderkant wordt voor de waterdichtheid gegarandeerd door dubbele groutinjectieslangen die de aansluiting tussen de diepwanden en de vloer waterdicht maken. (DVBW & Besix, 2013) Een detailschets is te zien in figuur 65, op de volgende bladzijde.



Bij OPG Garenmarkt wordt de bouwkuip langzaam (dus steeds in delen, gecontroleerd) doorgepompt, waardoor eventuele lekkages snel aan het licht komen. Wanneer er lekkages zijn, kan er zo snel worden ingegrepen en worden de lekkages gedicht. (DVBW & Besix, 2014)

Bij Cornerstone wordt gebruik gemaakt van onderwaterbeton. Dit wordt op zijn plek gehouden met ankers. Daar waar de damwanden lekten is jetmix toegepast om het lekken te reduceren. Dit is een groutkolom achter het lek. (Dura Vermeer, 2011)

Antwoord interview

Hiervoor zijn enkele methoden. Zo wordt op de punten waar de lekgevoeligheid in de wand het grootst is een controle systeem aangebracht waarmee een lek gemeten kan worden. Wanneer het blijkt dat hier een lek zit, wordt achter dit punt, de voegovergang, een groutkolom geïnjecteerd. Dit wordt toegepast bij OPG Lammermarkt. (Schelvis, 2015)

Bij de vloer is het zo dat deze eigenlijk moet lekker om hem reken-technisch in orde te krijgen. Wanneer er een lek is, zou je dit kunnen zien wanneer zand naar binnen spoelt. Echter is dit heel lastig wanneer de bouwkuip nog vol water staat. Een methode om de randen dicht te maken is door een injectieslang te gebruiken. Deze zwelt op en wordt daarna volgegrout. Toch zijn dit maar tijdelijke maatregelen. Dit is ook niet erg omdat in het geval van OPG Lammermarkt de constructievloer de afsluitende laag vormt. Dit kan je gemakkelijker bereiken omdat deze in den droge wordt gemaakt. Een mogelijk is door bijvoorbeeld een omega profiel toe te passen. Toch is het geen zaak hier bij de tenderfase al over na te denken, uit de ervaring die er is, zijn er voldoende manieren om dit te bereiken. (Schelvis, 2015)

Bij OPG Lammermarkt werd hier door een andere aannemer op eenzelfde manier mee omgesprongen. Omdat deze garage helemaal buiten de damwanden gebouwd zou worden en in den droge, is de waterdichtheid goed te garanderen. (Hendriks, 2015)

Bij OPG Kistdam wordt er gewerkt met een afsluitende kleilaag in de bodem. Dit is om kosten te drukken op het OWB. Hierop wordt direct de vloer van de garage gebouwd. Omdat het opbarsten van de kleilaag een risicofactor is, is het plan om gefaseerd te gaan ontgraven. Hoeveel meter dit per keer zal zijn, wordt in een later stadium uitgewerkt. Toch vormt dit een risico. Je zal zowel tijdens het uitgraven als tijdens het droogpompen steeds moeten monitoren of er niets mis gaat. (Roest, 2015)

Bij OPG Tournooiveld wordt gewerkt met de afsluitende laag die in de bodem zit in Den Haag. Hier zijn goede ervaringen mee zoals bijvoorbeeld bij het Mauritshuis. Tijdens het ontgraven en droogpompen doe je een pompproef om er zeker van te zijn dat alles goed gaat. Dat komt door de stakeholders in de omgeving. Ondanks dat we uitgebreid gaan monitoren verwachten we weinig problemen, omdat de kleilaag in Den Haag als goede afsluiter bekend staat. (Leeuwen, 2015)

Deelconclusie

De waterdichtheid van de bouwkuip is met name afhankelijk van de bodemgesteldheid. Wanneer het mogelijk is wordt hiervoor een natuurlijke kleilaag gebruikt om de kosten te drukken. In andere gevallen wordt er teruggегrepen naar OWB. Als deze tussen de damwanden zit wordt deze geklemd. In het geval van rondingen in de damwand, geldt dit niet en wordt een andere oplossing gebruikt. Het is wel zaak ook rekening te houden met de waterdichtheid van de wanden. Deze kunnen ook problemen met de waterdichtheid veroorzaken, maar hier zijn diverse herstelmogelijkheden voor.

5.1.18 Tot wanneer is een constructie al dan niet tijdelijk? (Tijdelijke bouwkuip of permanent) En waarom is dit zo?

Voor het realiseren van constructies zijn vaak hulpconstructies nodig. Zo is het logisch dat voor in situ beton bekisting nodig is. Maar soms is de bouwkuip zelf de hulpconstructie.

Zijn er door de ronde vorm die gebruikt zijn wel of geen ankers/stempels nodig tijdens de bouwfase en tijdens het uiteindelijke gebruik?

De eis die bij OPG Lammermarkt en OPG Garenmarkt wordt gesteld is dat deze grond keert.

Bij OPG Lammermarkt en OPG Garenmarkt mag de bouwkuip niet leiden tot ongewenste trillingen in de omgeving.

Lammermarkt	Garenmarkt	Kistdamgarage	Cornerstone
Eis E0171, E0232, E0233, E0234	Eis E0171, E0101, E0102, E0103	Eis NVT	Eis NVT

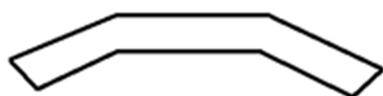
Antwoord literatuur

Bij OPG Lammermarkt worden de krachten opgevangen door de ronde vorm van de constructie. Doordat de diepwand panelen niet aan elkaar gekoppeld zijn, is er aan de bovenkant van de wanden een ringbalk nodig die deze panelen koppelt. (DVBW & Besix, 2013)

Bij OPG Garenmarkt zijn er in het ronde deel geen stempels nodig. Dit wordt opgevangen door de ronde vorm. Bij de rechte wanden zijn deze wel nodig. Dit wordt opgevangen door stempels. (DVBW & Besix, 2014)

Antwoord interview

Bij de Lammermarkt wordt er door de ronde vorm optimaal gebruik gemaakt van de cirkelwerking. De krachten worden opgenomen door de vloeren onderaan de constructie en door de ring balk die aan de bovenkant gerealiseerd wordt. Toch is de garage niet helemaal rond, de panelen zijn lastig rond te maken in de grond, waardoor ze een soort gekant zijn. De segmenten zien er geschematiseerd uit zoals afbeelding 58. (Schelvis, 2015)



Figuur 66, Schematische vorm van panelen Lammermarkt, eigen werk

Zijn er hulpconstructies nodig voor het realiseren van de bouwkuip?

Voor het realiseren van de bouwkuip of garage kunnen extra maatregelen nodig zijn.

Lammermarkt	Garenmarkt	Kistdamgarage	Cornerstone
Eis <i>geen</i>	Eis <i>geen</i>	Eis NVT	Eis NVT

Antwoord literatuur

Bij OPG Lammermarkt wordt er voor de inritconstructie gebruik gemaakt van damwanden. Deze blijven wel staan om trilschade te voorkomen. (DVBW & Besix, 2013)

Bij OPG Garenmarkt worden er bij het rechte deel van de garage stempels gebruikt. Ook wordt bij de inrit gebruik gemaakt van damwanden. Dit geldt ook voor het realiseren van de ringbalk. (DVBW & Besix, 2014)

Antwoord interview

Voor het realiseren van OPG Lammermarkt zijn er damwanden nodig om de ringbalk te realiseren. Een andere hulpconstructie zijn de geleid wanden ter bevordering van de diepwanden. (Schelvis, 2015)

Omdat de kistdamgarage uit twee delen bestaat, wordt hier een compartimenteringsscherf voor aangebracht. Dit is een duidelijk voorbeeld van een tijdelijke constructie, omdat deze weg moet voordat de garage in gebruik kan worden genomen. (Roest, 2015)

Bij OPG Tournooiveld zou je de wanden/dak bij de Amerikaanse ambassade als hulpconstructie kunnen zien. Het dak is nodig voor de fasering van het verkeer ter plaatse. Toch blijft deze ook in de uiteindelijke situatie liggen, dus het is wel een hulpconstructie, maar geen tijdelijke. (Leeuwen, 2015)

Deelconclusie

Er zijn diverse hulpconstructies nodig om de definitieve constructie te realiseren. Zo wordt de wanden/dak methode gebruikt om het maaiveld een (tijdelijke) functie te geven. Ook kunnen er damwanden worden geplaatst om daar binnen de definitieve constructie te bouwen. Het verwijderen van een hulpconstructie is niet altijd noodzakelijk omdat soms de constructie ook als definitief werkt of omdat dit schade aan de omgeving veroorzaakt.

5.1.19 In welke mate wordt gebruik gemaakt van prefabricage? En waarom is dit zo?

Prefab biedt zowel voor als nadelen. Waar Prefab in de utiliteitsbouw al de normaalste zaak van de wereld is, duurt dit wat langer in de Civiele sector. De vraag is of dit meer gedaan kan worden.

In welke mate wordt er tijdens de tenderfase nagedacht over prefabricage?

Bij OPG Garenmarkt en Lammermarkt worden hier geen eisen over gesteld.

Lammermarkt	Garenmarkt	Kistdamgarage	Cornerstone
Eis geen	Eis geen	Eis NVT	Eis NVT

Antwoord literatuur

Bij OPG Lammermarkt betekent het gebruik van prefabricage dat de bouwtijd wordt verkort en dat er minder transportbewegingen nodig zijn. (DVBW & Besix, 2013)

Bij OPG Garenmarkt zorgt het gebruik van prefab delen er voor dat de bouwtijd wordt verkort en dat het vervoer van materiaal wordt gereduceerd. Dit voorkomt overlast. (DVBW & Besix, 2014)

Antwoord interview

Bij OPG Lammermarkt zijn er drie hoofdgroepen die van prefab zijn. De eerste is de wapening die wordt gebruikt in de diepwand. Deze hoeft ter plaatse alleen nog aan elkaar gekoppeld te worden. Ook de kern van de uiteindelijke garage is prefab. Als derde is de stalen voorzetwand, die voor de diepwand komt van prefab. Dit levert voordelen op, maar het betekent ook dat je transportplanning goed op orde moet zijn. Bij OPG Lammermarkt zit de prefabricage al aan zijn maximum. Er zouden enkele delen van de inrit geprefabriceerd kunnen worden, maar dit zijn er zo weinig, dat dit niet noemenswaardig is. (Schelvis, 2015)

Ook bij een andere aannemer werd al in de tenderfase nagedacht over prefabricage. Zonder prefab zou het moeilijk zijn om de garage binnen de benodigde tijd te realiseren. Ook scheelt het veel transport. Wat uniek is aan het prefab concept van DVBW is het feit dat de plafonds een hele vlakke afwerking zouden krijgen. (Hendriks, 2015)

Door prefabricage kan je besparen op de bouwtijd. Maar wat bij OPG Lammermarkt en Garenmarkt juist het meest op viel, was dat dit de hinder ter plaatse sterk verminderd. Dus dit zou goed scoren op de EMVI onderdelen. Toch moet je altijd afvragen of het zin heeft. In dit geval kan het, omdat er veel repetitie is. Dit verlaagt daarmee de risico's in de planning. Echter moet het ontwerp dan wel eerder klaar zijn, en is het een uitdaging dit op voorhand gereed te hebben. Een knelpunt zou wel de ruimte zijn om het aan te lever en op te slaan. Om dit op te vangen hebben we voor het just-in-time principe toegepast. Dit scheelde meteen weer voor de omgeving. (Gielsing, 2015)

Prefab wordt ingezet om zowel tijdswinst te behalen als kosten te drukken. Toch geldt dat niet altijd en kan het de voorkeur genieten om in situ te werken. Zo willen we bij de Kistdamgarage een kraan neerzetten met een arm van 75 meter. Deze is daardoor niet geschikt om zware prefab-delen te tillen. Het is dan dus vanuit je logistiek lastig. Je moet dat gewoon per situatie afwegen. (Roest, 2015)

Conclusie

Het is steeds afwegen of men wel of geen prefab wilt gebruiken. Men moet daarbij ieder onderdeel afzonderlijk laten afwegen. Bij prefab wordt juist het transport kritisch. Daarbij kan een belangrijke factor de omgeving zijn. Want buiten dat het prefab op de bouwplaats lastiger te verwerken is, levert het wel een reductie aan vrachten op en hiermee voorkomt men overlast.

5.1.20 Welke onderdelen komen in aanmerking voor prefabricage en welke niet? En waarom is dit zo? Het is de vraag of er standaard onderdelen zijn die geprefabriceerd kunnen worden en zo ja, welke onderdelen dit dan zijn.

Lammermarkt

Er zijn drie hoofdgroepen die van prefab zijn. De eerste is de wapening die wordt gebruikt in de diepwand. Deze hoeft ter plaatse alleen nog aan elkaar gekoppeld te worden. Ook de kern van de uiteindelijke garage is prefab. Het derde onderdeel dat Prefab is, is de stalen voorzetwand. Dit levert voordelen op, maar het betekent ook dat je transportplanning goed op orde moet zijn. Het is zaak goed te kijken naar of onderdelen repeterend zijn. (Schelvis, 2015)

Tournooiveld

Bepaalde onderdelen worden in prefab uitgevoerd. Je kan hierbij denken aan kolommen. Toch is dit niet altijd sneller. Het kan zo zijn, dat de hijsbewegingen die een kraan kan maken beperkend werkt in dit geval. Dat moet goed worden afgestemd. Zeker op deze locatie waar nagenoeg geen werkruimte is. De enige bufferruimte die we beperkt kunnen inzetten is de Lange Vijverberg. Toch moeten we ook hier voorzichtig mee zijn omdat we de Duitse Ambassade willen ontzien. (Leeuwen, 2015)

Deelconclusie

Er zijn geen specifieke onderdelen aan te wijzen. Het komt er vooral op neer dat er veel repeterend werk moet zijn, om prefab rendabel te maken.

5.1.21 Welke onverwachte problemen deden zich voor tijdens de bouw van een OPG? En waarom is dit zo?

Het is niet alleen belangrijk om te weten wat er mis ging, tijdens de bouw, maar ook tijdens een tender. Juist omdat hier vaak beslissingen worden genomen die later bindend zijn. Ook kan hier bekeken worden waar de moeilijkheidsgraad van een project ligt.

Lammermarkt en Garenmarkt

Bij de Lammermarkt is één van de verschillen is dat de ringbalk op de diepwanden wordt gemaakt in plaats van aan de diepwand. Hierdoor moet de bovenste anderhalve meter van de wanden worden gesloopt. Een ander verschil is dat de diepwanden dieper moeten worden, omdat de draagkracht van de ondergrond niet voldoende bleek te zijn bij verdere uitwerking van de berekeningen. Een punt dat positief uitviel waren de GEWI-ankers. Hier bleken door optimalisatie minder nodig dan dat er in eerste instantie gedacht werd. (Schelvis, 2015)

Kistdamgarage

Het knelpunt is in dit geval iets dat in je voordeel en in je nadeel werkt. Doordat veel projectleden ook mee werken of hebben gewerkt aan de OPG bij het gebouw aan de Pontstijger hebben zij al een voorsprong op wat zij weten. Toch levert dit ook een gekleurd beeld op, waardoor het soms lastig kan zijn andere dingen te bedenken. Ook is een deel van hen niet de civiele tender gewend. Die steekt anders in elkaar dan wanneer vastgoed wordt aanbesteed. Dit is voor iedereen wennen.

Een ander knelpunt is dat de eisen en wensen van de opdrachtgever zelf soms wat tegenstrijdig zijn. Zo knelt dat alles onderhoudsarm moet worden uitgevoerd met het low-budget. Ook moet je onderscheidend zijn, maar zijn al veel dingen vastgelegd. Een voorbeeld is de aan te brengen kleur van de verlichting. Dit maakt dat je dan automatisch meer op budget gaat sturen. (Roest, 2015)

Cornerstone

Onder het hoofdkantoor in Rotterdam zit een garage. Daar waren problemen met het waterdicht krijgen van de diepwanden, dus misschien is die interessant. (Bezooijen, 2015)

DVBW heeft de bouwput gerealiseerd in opdracht van DV groep. Een interne klus dus. Tijdens het leegpompen zorgde vooral de bodem voor problemen, ondanks dat de wanden ook lek waren. Al waren de problemen met de wanden sneller verholpen. Tijdens het leegpompen van de kuip bleek dat er een flink aantal kuubs zand en water naar binnen spoelde. Aan de ene kant is dit een probleem omdat het lekwater zout water was en aan de andere kant was het zand een probleem. Het was van origine de bedoeling om de OPG en het gebouw op dat zand te funderen, maar dat bleek nu onmogelijk omdat je niet precies weet waar dat zand vandaan komt. Als oplossing is de kuip terug onder water gezet met extra overhoogte. Dit om druk tegen het zoute water te bieden. Daarna is de bodem hersteld en zijn er extra palen voor de fundering aangebracht. Het moeilijke was, dat dit onder water is gebeurd. Achteraf bleek het beton op diverse plekken gescheurd te zijn door krimp. Ondanks dat hier het betonmengsel op aangepast was, is het toch opgetreden. Wat de precieze oorzaak is, is nooit helemaal achterhaald. (Ven, ing., 2015)

“DVBW heeft problemen gehad met het realiseren van de bouwkuip. Tijdens het leegpompen van de bouwkuip lekte er namelijk water uit de sloten van de damwand. Met man en macht is gewerkt om dit probleem te verhelpen én met succes. De bouwkuip vertoont geen lekkages meer en de eerste stappen zijn inmiddels gezet op de laagste vloer, die nu nog bestaat uit onderwaterbeton. Diverse bedrijven hebben enorme inspanningen geleverd om het probleem te helpen oplossen. Enkele zijn daarbij het vernoemen waard.

Zo heeft het gespecialiseerde maritieme bedrijf Disa Civil met hun duikers, soms gedurende 24 uur per dag, onder water diverse werkzaamheden verricht, die op deze schaal nog nooit zijn uitgevoerd. Een voorbeeld hiervan is het boren van gaten met een diameter van 400 millimeter door een twee meter dikke betonnen vloer. Het in funderingen gespecialiseerde bedrijf Jetmix heeft samen met de duikers van Disa Civil 46 palen aangebracht onder het onderwaterbeton. Het bedrijf B&P Bodeminjectie heeft eveneens met de duikers 300 damwandsloten en 220 meter damwandaansluiting geïnjecteerd ter voorkoming van lekkages. Speciale vermelding is er voor Dura Vermeer Infrastructuur Zuid West die met vele hand- en spandiensten er voor heeft gezorgd dat de voortgang van het project gewaarborgd is gebleven.” Geciteerd uit (Dura Vermeer, 2011)

Tournooiveld

Dat je in dit project zowel opdrachtgever als opdrachtnemer bent maakt het lastig. Je hebt hierdoor soms veel tijd nodig om alles op elkaar af te stemmen. Ook het integraal werken kost in het begin veel tijd. Je moet zorgen dat alle partijen in hetzelfde systeem (leren) werken. En omdat er met veel verschillende bedrijven en dus verschillende systemen wordt gewerkt, is dit een punt dat aandacht blijft vragen. Zo moet iedereen omschakelen naar hetzelfde softwarepakket en wanneer iemand niet in 3D kan werken moet dit worden omgezet, iets dat veel tijd vergt,

Wat ook tegen viel, was dat de klant moest wennen aan dat hij zelf kon meedenken. De klant weet goed wat hij wil alleen weet hij niet helemaal hoe het proces werkt om er te komen. Bij een gemeente is dit juist andersom, die weten goed hoe het proces werkt om er te komen, maar wat zij wil is niet altijd duidelijk.

Ook het risico dat je loopt is groot. Je moet in het begin veel investeren zonder dat je zeker weet dat het project doorgang vindt.

Daarentegen zijn er ook dingen die meevallen. Het grootste voordeel is dat je zelf je processen kan organiseren. Dit houdt in dat je kan werken op de manier die het meest bij DVBW past. Ook kan je hierdoor sneller innovaties toepassen, omdat je niet hoeft te overleggen of de opdrachtgever dit wel ziet zitten. (Leeuwen, 2015)

Deelconclusie

Door de meest uiteenlopende zaken is er niet één probleem te noemen dat als gemeenschappelijke deler naar voren komt. Wat wel opvalt is dat er altijd goed wordt nagedacht over waterdichtheid. Dit vormt een groot risico wanneer dit niet zo wordt gedaan.

5.1.22 Welke stappen moeten worden doorlopen om tot een goed ontwerp te komen? En waarom is dit zo?

Deze vragen leiden naar het deelproduct. Voor het deelproduct wordt doorverwezen naar het verslag eindproduct DVBW. Er is al wel de volgende opzet gemaakt die leidt tot de definitieve keuze.

Type keuze

Als eerst wordt er een keus gemaakt tussen het gebruikstype. In theorie zou dit deel ook geschikt zijn voor een bovengrondse parkeergarage. Uiteindelijk zijn er drie types waar op uit gekomen kan worden, te weten:

- Ronde garage
- Rechthoekige garage met schuine vloer
- Rechthoekige garage met vlakke vloer

Methode keuze

Nadat de keuze voor het type is gemaakt, kan de bouwmethode worden gekozen. Deze is wel specifiek voor een OPG. De belangrijkste keuzen worden gemaakt op het gebied van:

- Grondwaterstand
- Al dan niet stedelijk gebied
- Het type grond met wel of geen afsluitbare laag
- Of bemalen is toegestaan

Nadat deze stappen zijn doorlopen is er een gefundeerde keuze gemaakt voor een bepaald ontwerp. De regels om deze keuze te maken, zijn verwerkt in het stroomschema.

5.1.23 Bij welke stappen moet concreet met welke maatregelen rekening gehouden worden? En waarom is dit zo?

Deze vragen leiden naar het deelproduct. Voor het deelproduct wordt doorverwezen naar het verslag eindproduct DVBW. Voor extra uitleg wordt terugverwezen naar deelvraag 22.

5.1.24 Onder welke omstandigheden gelden deze stappen? En waarom is dit zo?

Deze vragen leiden naar het deelproduct. Voor het deelproduct wordt doorverwezen naar het verslag eindproduct DVBW. Voor extra uitleg wordt terugverwezen naar deelvraag 22.

5.2 Onderzoek tijd en ruimtebeslag (paars)

Binnen het deel tijd en ruimte beslag zijn diverse deelvragen te beantwoorden. De gaan verder op de eerder gestelde vragen.

5.2.1 Welke gebruikseisen werden er aan een OPG gesteld?

Niet alleen de functionele eisen spelen een rol bij een OPG, maar ook de eisen hoe het ontwerp goed te gebruiken is.

Wordt het ronde deel waarop geparkeerd wordt als hellingbaan gezien en geldt dit als onderbreking van de rechtstand?

De hellingbanen dienen voorzien te zijn van een wapeningsvrije toplaag van 0,05m zodat op elke gewenste locatie aanvullende detectielussen kunnen worden in gefreesd.

Bij OPG Lammermarkt en OPG Garenmarkt moeten bij een lengte van meer dan 60m snelheid remmende maatregelen genomen worden. Dit mogen geen drempels zijn.

Lammermarkt	Garenmarkt	Kistdamgarage	Cornerstone
Eis E0249, E0445	Eis E0017, E0296	Eis NVT	Eis NVT

Antwoord literatuur

Bij OPG Lammermarkt wordt de rit naar beneden gebruikt om te parkeren. Hierdoor kunnen alle parkeerders met 70⁰ inparkeren. Omdat er sprake is van eenrichtingsverkeer, komt dit de veiligheid ten goede. (DVBW & Besix, 2013)



Figuur 67, Impressie van de ronde garage, (DVBW & Besix, 2013)

Bij OPG Garenmarkt is het lange deel van de rechtstand niet langer dan 60 meter. Hierdoor zijn er geen snelheid remmende maatregelen nodig. (DVBW & Besix, 2014). Een impressie is te zien in figuur 67.

Antwoord interview

Bij een andere aannemer werd afgeleid, dat een ronde garage mogelijk was, maar dat de opdrachtgever hier geen voorkeur voor had. Daarom kozen zij voor een vierkant variant. zij dachten dit, doordat de aanvullende eisen voor een ronde garage als allerlaatst waren toegevoegd aan de documenten. Dit werd volgens ons onderstreept door het feit dat er niet op een helling geparkeerd mocht worden. Dat dit ook anders geïnterpreteerd kon worden bleek uit het feit dat DVBW en een andere inschrijver juist wel voor een ronde garage hebben gekozen. Hieraan is te zien dat dit dus niet zwart-wit te interpreteren is. (Hendriks, 2015)

Is de vide/atrium alleen voor daglicht of ook voor bijvoorbeeld ventilatie?

Bij de OPG Lammermarkt en OPG Garenmarkt, dienen plafond en wandopeningen te worden toegepast ter bevordering van de toetreding van daglicht.

Lammermarkt	Garenmarkt	Kistdamgarage	Cornerstone
Eis E0257	Eis E0124	Eis NVT	Eis NVT

Antwoord literatuur

Bij OPG Lammermarkt wordt het atrium ook gebruikt om het doorzicht in de garage te vergroten. Indien gewenst kan het dak van het atrium in glas worden uitgevoerd, om de garage tot in het diepste punt van daglicht te voorzien. (DVBW & Besix, 2013)

Bij OPG Garenmarkt wordt de ventilatie geregeld door middel van stuwdrukventilatoren. Deze verplaatsen de lucht per parkeerlaag en er wordt dus geen gebruik gemaakt van het atrium. (DVBW & Besix, 2014)

Bij Kistdamgarage komt geen vide of atrium.

Bij Cornerstone is er geen vide of atrium.

Antwoord interview

Bij de Lammermarkt kan het atrium gebruikt worden om extra daglicht te laten toetreden tot de garage. Hiervoor moet echter wel het dak aangepast worden met een glazen deel. Hiervoor licht een aanbieding bij de gemeente, al is daar nog geen reactie op. (Schelvis, 2015)

Deelconclusie

Hoe de gebruikseisen zijn vorm gegeven is niet altijd helder. Vanuit dezelfde vraagspecificatie is door DVBW afgeleid dat er schuin geparkeerd mocht worden. Door een andere aanbieder is hier anders mee om gegaan. Door opties als extra aan te bieden, is het mogelijk wel te laten zien dat een OPG luxer gemaakt kan worden, maar dit leidt bij de inschrijving niet tot een hogere prijs.

5.2.2 Welke esthetische eisen werden er aan een OPG gesteld en hoeveel tijd en ruimte kost dit?

Niet alleen of een ruimte gebruikt kan worden is belangrijk, maar ook of de gebruikers de OPG willen gebruiken. Dit zijn de esthetische eisen. Eisen die gaan over sociale veiligheid worden hier ook onder geschaard.

Hoe wordt de diepwand afgewerkt?

Bij de OPG Lammermarkt en OPG Garenmarkt dienen de betondelen te voldoen aan de oppervlakte beoordelingsklasse 1B van NEN 6722, ongeacht of ze worden afgewerkt met verf of coating of niet worden afgewerkt.

Lammermarkt	Garenmarkt	Kistdamgarage	Cornerstone
Eis E0274	Eis E0136	Eis NVT	Eis NVT

Antwoord literatuur

Bij OPG Lammermarkt wordt de diepwand afgewerkt met een metalen voorzetwand. In deze wand kunnen kabels en leidingen worden weggewerkt. Tevens wordt deze wand gebruikt om aan de hoge eisen met betrekking tot het beeld te komen. (DVBW & Besix, 2013)



Figuur 68, Impressie Lammermarkt, (DVBW & Besix, 2013)

Bij OPG Garenmarkt wordt een metalen voorzetwand geplaatst voor de diepwand. Hierin kunnen kabels en leidingen worden verwerkt en op deze voorzetwand staat een print die de herkenbaarheid per parkeerlaag vergroot. (DVBW & Besix, 2014) Een impressie is te zien in figuur 68 en 69.



Figuur 69, Impressie van Garenmarkt, (DVBW & Besix, 2014)

Bij Kistdamgarage wordt een garage binnen een kuip gerealiseerd. Hier wordt niet met diepwanden gewerkt.

Bij Cornerstone wordt niet met diepwanden gewerkt.

Antwoord interview

OPG Lammermarkt wordt afgewerkt met een stalenvoorzetwand. Deze zal uit prefab delen bestaan. Maar hoe deze er precies uit ziet wordt in een later stadium bepaald. (Schelvis, 2015)

Doordat een andere inschrijver van OPG Lammermarkt er voor koos om voorzetwanden voor de diepwanden te plaatsen, zou dit daar het vlakke afwerkingsniveau geven. Ook dit geeft aan dat een eis op meerdere manier op te vatten is. (Hendriks, 2015)

Is er in het ontwerp rekening gehouden met de zogenaamde tunnelwerking (op zicht)?

Bij OPG Lammermarkt en OPG Garenmarkt moet de vrije doorrijhoogte ten minste 2,30m zijn. Incidenteel is een hoogte van 2.20m toegestaan. Wanneer de ruimte 100m lang is, moeten deze eisen worden verhoogd met 0,10m en wanneer de ruimte 200m lang is, moeten deze eisen worden verhoogd met 0,20m.

Lammermarkt	Garenmarkt	Kistdamgarage	Cornerstone
Eis E0243	Eis E0109	Eis NVT	Eis NVT

Antwoord literatuur

Bij OPG Lammermarkt zijn de zichtlijnen korter dan deze 100 meter. Ondanks dat is de afstand tussen de parkeervloer en het plafond 2.40 meter omwille van het ruimtelijk effect. (DVBW & Besix, 2013)

Bij OPG Garenmarkt is de lengte niet langer dan 100 meter. Echter is het plafond 2,40 meter zodat de garage ruimer oogt. (DVBW & Besix, 2014)

Antwoord interview

De klant wilde in dit geval een erg luxe garage. Je moet zorgen dat dit in de sfeerbeelden naar voren komt. Dus dat was in dit geval doorslaggevend om te kiezen voor bepaalde beelden. (Gieling, 2015)

OPG Kistdam

Een knelpunt is dat de eisen en wensen van de opdrachtgever zelf soms wat tegenstrijdig zijn. Zo knelt dat alles onderhoudsarm moet worden uitgevoerd met low-budget. Ook moet je onderscheidend zijn, maar zijn al veel dingen vastgelegd. Een voorbeeld is de aan te brengen kleur van de verlichting. Dit maakt dat je dan automatisch meer op low- budget gaat sturen.

Eén van de dingen die bijvoorbeeld is besloten, is het niet instorten van de sprinkler. Dit scheelt enorm in de kosten, maar ziet er natuurlijk wel minder fraai uit. Ook was het ontwerp al meer vastgelegd zoals de kleur van de verlichting die ik al eerder aanhaalde. De opdrachtgever heeft te kennen gegeven juist de voorkeur te hebben voor een sobere garage. Dit staat wel haaks op de wens om een hoge belevingswaarde te bieden. Soms kan het ook een politieke keuze zijn om soberheid uit te stralen. In dat geval doe je er goed aan om dit te checken. Je kan er dan in je gehele EMVI-verhaal op inspelen. (Roest, 2015)

OPG Tournooiveld

De afwerking ligt in hoofdlijnen vast in het DO. De coating op de vloer wordt door de exploitant zelf aangebracht. Ook is al bekend waar bijvoorbeeld tegels komen. Alleen welke tegels dit precies zijn, dat komt met later in het proces. (Leeuwen, 2015)

Deelconclusie

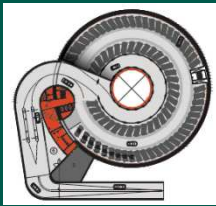
Het is belangrijk om te kijken naar wat de klant vraagt. Sommige oplossingen kosten geen ruimte zoals voorzetwanden voor een diepwand. Deze ruimte was anders benut door een kabelruimte. Ook andere voorzieningen kosten vaak extra geld, maar hoeven geen ruimte te kosten. Juist door dingen in te storen is het mogelijk ruimte te besparen.

5.2.3 Hoe groot zijn de OPG's die in het verleden door DVBW zijn gebouwd?

Wanneer er voor een OPG wordt gekozen, is het voor de opdrachtgever van belang dat de meest efficiënte vorm wordt gebruikt. Hiermee bedoeld men dat het van belang is om met zo min mogelijk ruimten zoveel mogelijk parkeergelegenheid wordt gecreëerd. In tabel X.X is de efficiëntie van de gekozen OPG's beschreven.

Lammermarkt

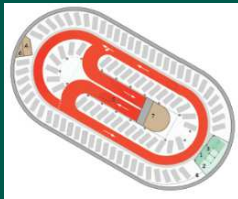
- OPP: 16404 m²
- P.P: 525st
- $16404/525=31,2$ m²
- Per parkeerplek



De Lammermarkt is een ronde OPG. In de berekening is te zien dat deze de meest efficiënte vorm heeft. Dit is ook vrij logisch omdat een ronde OPG geen aparte hellingbanen heeft. Je gaat hier als een wokkel naar benden en parkeert dus ook op een schuine gedeelte.

Garenmarkt

- OPP: 15165 m²
- P.P: 475 st
- $15165/475=32,9$ m²
- Per parkeerplek



De Garenmarkt is een vierkante OPG met daar aan een halve cirkel aan beiden zijden. In dit type zijn er aparte hellingbanen en een dus een vlakke vloer. Doordat de hellingbanen apart zijn kost dit veel ruimte. Wanneer men naar de berekening kijkt scheelt deze vorm qua efficiëntie niet veel van een ronde OPG.

Cornerstone

- OPP: 7425 m²
- P.P.: 200 st
- $7425/200=37,1$ m²
- Per parkeerplek



De Cornerstone is een vierkant. Bij deze OPG zijn er ook aparte hellingbanen aanwezig. Verder zijn in een vierkante OPG de hoeken nutteloze ruimte omdat hier geen parkeer gelegenheid kan worden gerealiseerd. In de efficiëntie berekening is ook te zien dat de vierkante vorm ook veruit het slechts scoort. Net als Cornerstone

Kistdam garage

- OPP: 9600m²
- P.P 270
- $9600/270=35,6$ m²
- Per parkeerplek

Voor de kistdam garage is men nog in de tenderfase. Hierom is de exacte vorm nog niet bekend. De ruimte waar deze OPG komt te staan is wel bekend. Met deze gegevens kan de efficiënte ongeveer worden berekend

Deelconclusie

Een ronde OPG is de meest efficiënte manier voor de meeste parkeer plekken op zo minmogelijk oppervlakte. Deze ronde OPG dient dan wel als een wokkel naar benden te gaan en daardoor wordt er geparkeerd op de hellingbaan.

5.2.4 Waar wordt tijdens EMVI of BVP goed op gescoord en waar zijn verbeterpunten?

Drie van de vijf onderzochte garages zijn garages die zijn aanbesteed. Dit zijn OPG Lammermarkt, Garenmarkt en Kistdam. Vanuit deze garages is ook bekeken waar goed op is gescoord.

OPG Lammermarkt en Garenmarkt

Beide OPG's zijn door hetzelfde tenderteam gedraaid en zijn beide ook gewonnen. Op de volgende punten kon gescoord worden:

1. Aanbodscopedocument;
2. Planning op hoofdlijnen;
3. Risicobeheersings- en toegevoegde waardeplan;
4. Visie op samenwerking met de Opdrachtgever.

Met de volgende tabel zijn de scores bepaald (ECLI:NL:RBDHA:2014:2761, 2014):

Score	Kwalificatie	Kwaliteitswaarde
10	Uitmuntend (maximale meerwaarde)	100% aftrek
8	Goed (aanzienlijke meerwaarde)	50% aftrek
6	Neutraal (geen meerwaarde)	0% (geen aftrek, geen bijtelling)
4	Onvoldoende	50% bijtelling
2	Slecht	100% bijtelling

Dat leidde tot de volgende kortingen:

#	Onderdeel	% van maximale kwaliteitswaarde		Maximale Kwaliteitswaarde in €
1	Aanbodscopedocument			€3.500.000,-
1.1	Aanbiedingsontwerp	35%		
1.2	Plan van Aanpak voor de realisatiefase			€2.500.000,-
1.2.1	Waarborgen bereikbaarheid en toegankelijkheid	10%	25%	
1.2.2	Voorkomen van schades en verstoringen	15%		
2	Planning op hoofdlijnen	10%		€1.000,000-
3	Risicobeheersings- en toegevoegde waardeplan	20%		€2.000,000-
4	Visie op samenwerking met de Opdrachtgever	10%		€1.000,000-
Totaal:		100%		€10.000.000,-

Voor het eerste onderdeel heeft de opdrachtgever de volgende onderbouwing gegeven:

“De Economisch Meest Voordelige Inschrijving (EMVI) van Combinatie Dura Vermeer – BESIX te Rotterdam is de score 8 toegekend voor het Aanbiedingsontwerp. In essentie biedt dit ontwerp op zowel gebruikswaarde, belevingswaarde als toekomstwaarde een aantrekkelijk concept voor bezoekers en beheerder. Het betreft een ruim, overzichtelijk en functioneel en zakelijk ontwerp met een hoogwaardige kwaliteit en afwerkingsniveau. Aantrekkelijk voor bezoekers en beheerder.”
Geciteerd uit (ECLI:NL:RBDHA:2014:2761, 2014)

Voor het punt 1.2.1 is de volgende onderbouwing gegeven: “De Economisch Meest Voordelige Inschrijving (EMVI) van Combinatie Dura Vermeer – BESIX te Rotterdam is de score 10 toegekend voor het onderdeel 'waarborgen bereikbaarheid en toegankelijkheid'. De aanpak omvat in essentie een heldere en vloeiende fasering met minimale impact op bestaande verbindingen die wordt gecombineerd met een relatief korte bouwtijd met minimale hinder en overlast.” Geciteerd uit (ECLI:NL:RBDHA:2014:2761, 2014)

Voor het punt 1.2.2 werd de volgende onderbouwing gegeven:

“De Economisch Meest Voordelige Inschrijving (EMVI) van Combinatie Dura Vermeer – BESIX te Rotterdam is de score 10 toegekend voor het onderdeel 'voorkomen schades en verstoringen'. In essentie betreft het een zorgvuldige aanpak die resulteert in een minimaal risicoprofiel voor de bebouwde omgeving, door op alle fronten te voorzien in overtuigende predicties van de invloed die van de bouwwerkzaamheden uitgaat.” Geciteerd uit (ECLI:NL:RBDHA:2014:2761, 2014)

Voor het tweede item werd de volgende onderbouwing gegeven:

“De Economisch Meest Voordelige Inschrijving (EMVI) van Combinatie Dura Vermeer – BESIX te Rotterdam is de score 8 toegekend voor de Planning op hoofdlijnen. In essentie wordt een relatief korte bouwtijd gecombineerd met voldoende risicobuffers en een hoge mate van trefzekerheid. Het kritische pad biedt een hoge mate van comfort.” Geciteerd uit (ECLI:NL:RBDHA:2014:2761, 2014)

Voor het vierde beoordelingscriterium is de volgende onderbouwing gegeven:

“De Economisch Meest Voordelige Inschrijving (EMVI) van Combinatie Dura Vermeer – BESIX te Rotterdam is de score 8 toegekend voor de visie op samenwerking met de Opdrachtgever. In essentie is deze logisch en doordacht, omvat de inzet van een degelijk projectteam, en heeft succes- en faalfactoren ten aanzien van de samenwerking nauwkeurig in beeld gebracht.” Geciteerd uit (ECLI:NL:RBDHA:2014:2761, 2014)

Juist de mate waarin de risico's tot schade in omgeving tot een minimum beperkt zijn, is doorslaggevend geweest om deze opdrachten aan DVBW te gunnen. Hier kom je alleen achter door te praten met de OG, maar dit heeft uiteindelijk gewerkt. (Gieling, 2015)

OPG Kistdam

OPG kistdam is op het moment van schrijven aanbesteed, maar de gunning of het voornemen tot gunning is niet bekend. Het is wel mogelijk om te kijken waar DVBW verwacht mee te scoren.

Bij een tender blijft het zo dat je je concurrenten moeilijk in kan schatten. Waar DV soms een slimme oplossing heeft, heeft een ander dat soms ook. De laatste tijd is het wel zo dat we vaak het tweede plan en de tweede prijs hebben. Samen is dat dan toch genoeg om een aanbesteding binnen te halen. We kunnen dit omdat DV een gezond bedrijf is en graag voor gezonde prijzen werkt.

Ook kan je van je schaalvoordelen profiteren. Soms heeft een kleinere partij wel een slimmer idee, maar hebben zij niet genoeg ervaring of kennis om het goed genoeg tijdens een tender uit te werken. (Roest, 2015)

Deelconclusie

Het is lastig inschatten waar goed op gescoord wordt. In het geval van de Garenmarkt en Lammermarkt is op alle EMVI criteria een hoge score behaald. Dat hierop in gespeeld moest worden, kwam door persoonlijke gesprekken. Wanneer dat niet kan, zal er zelf een inschatting gemaakt moeten worden.

5.2.5 Met welke technische installaties moet al in het ontwerp rekening worden gehouden? (bijvoorbeeld voor uitsparingen)

In en OPG zijn een aantal installaties noodzakelijk om een veiligheidscertificaat te krijgen. Het is van tevoren dan noodzakelijk om te weten welke onderdelen er in het werk moeten worden gemaakt. Dat heeft met verschillende onderdelen te maken bijvoorbeeld is het een personeelsgarage, aan hoeveel sterren moet de OPG en welke keuzes voor installaties type worden er gemaakt.

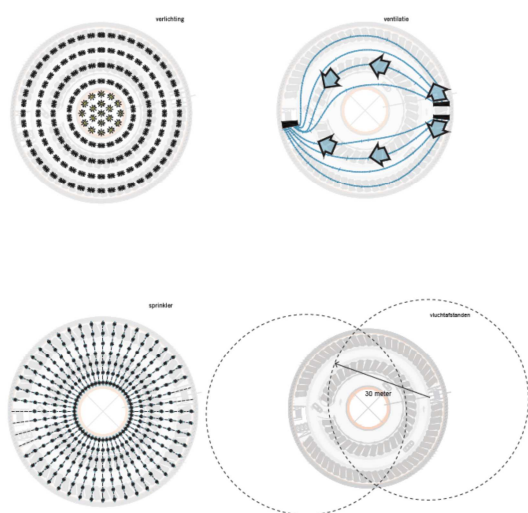
Met welke installaties is in het ontwerp al rekening gehouden?

Zijn er extra ruimtes nodig voor specifieke onderdelen van een OPG?

Lammermarkt	Garenmarkt	Kistdamgarage	Cornerstone
Eis geen	Eis geen	Eis NVT	Eis NVT

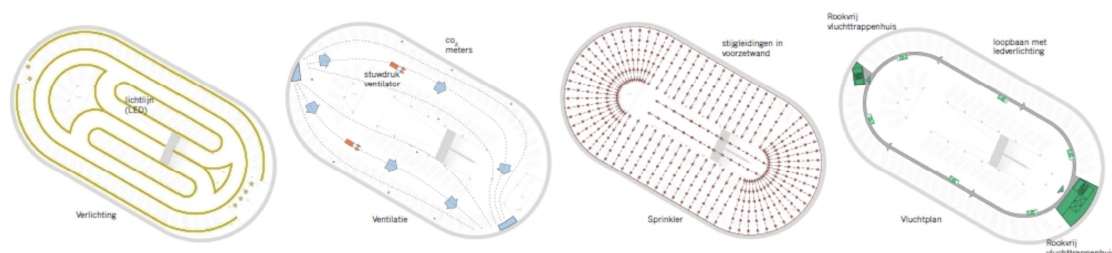
Antwoord literatuur

Bij OPG Lammermarkt is er ruimte gereserveerd voor een sprinklerkelder. Deze moet in het definitief ontwerp op de juiste plaats worden uitgewerkt. (DVBW & Besix, 2013)



Figuur 70, Schematische weergave van systemen Lammermarkt, (DVBW & Besix, 2013)

Bij OPG Garenmarkt moet de definitieve plaats voor de sprinklerkelder nog gekozen worden. Ook is er rekening gehouden met de ruimte die nodig is voor ventilatie schachten. (DVBW & Besix, 2014) Dit is te zien in figuur 70 en 71.



Figuur 71, Schematische weergave van systemen OPG Garenmarkt, (DVBW & Besix, 2014)

Bij Kistdamgarage is dit niet van toepassing.

Bij Cornerstone is dit niet van toepassing.

Antwoord interview

Tijdens de tenderfase is dit niet belangrijk. Bij OPG Lammermarkt is gewerkt met een bindende inschrijving, zodat er in de eerste fase al wordt nagedacht over de installaties door een deskundige. Deze worden pas in een verder stadium definitief uitgewerkt. (Schelvis, 2015)

Bij een andere aannemer was het gebruikelijk hier een onderaannemer voor te vinden. Hiermee werd afgestemd wat het zou gaan kosten om bepaalde installaties aan te brengen. Omdat zij meer verstand hebben van deze dingen is het ook verstandig aan hen over te laten. Een ander aspect wat je tijdens zo'n gesprek mee neemt zijn de betrouwbaarheid en de kwaliteit van deze installaties. Dit komt in zekere mate overeen met wat DVBW doet, al benader je hier meerdere partijen. (Hendriks, 2015)

Hoe wordt omgegaan met eisen m.b.t. kabels voor systemen en moet hier vooraf rekening mee gehouden worden?

Bij OPG Lammermarkt en OPG Garenmarkt moeten alle kabels en leidingen in de publiekstoegankelijke ruimtes worden ingestort.

Bij OPG Lammermarkt OPG Garenmarkt moeten alle kabel en leidingdoorvoeren waterdicht zijn.

Lammermarkt	Garenmarkt	Kistdamgarage	Cornerstone
Eis E0244 E0466	Eis E0110	Eis NVT	Eis NVT

Antwoord literatuur

Bij OPG Lammermarkt is ruimte voor de kabels en leidingen gereserveerd achter de voorzetwanden. Tevens zijn er in de trappenhuizen extra ruimtes gereserveerd om de kabels te laten stijgen. Alle andere kabels worden ingestort in de druklaag. (DVBW & Besix, 2013)

Bij OPG Garenmarkt worden de kabels en leidingen die aan het zicht moeten worden onttrokken, ingestort in de te realiseren betonconstructies. (DVBW & Besix, 2014)

Bij Kistdamgarage is dit niet van toepassing.

Bij Cornerstone is dit niet van toepassing.

Antwoord interview

Vooraf hoeft hiermee geen rekening te worden gehouden. Dit komt pas in een gedetailleerder ontwerp. Bij OPG Lammermarkt wordt gewerkt met BIM. Hierdoor is het mogelijk om in een vroeg stadium conflicten zichtbaar te maken. Zo kan de draagconstructie worden aangepast aan waar de kabels en leidingen moeten lopen of andersom. (Schelvis, 2015)

Hier werd door de installateur over nagedacht. Dit is in de tenderfase nog niet kritisch. (Hendriks, 2015)

5.3 Onderzoek tijdbeslag (oranje)

5.3.1 Waarom koos een opdrachtgever in het verleden voor een OPG?

Wat is voor een opdrachtgever de reden om een OPG te laten aanleggen? Is dit voor iedere opdrachtgever verschillend, of zit hier een lijn in?

OPG Lammermarkt en Garenmarkt

In het kader het “Programma Binnenstad” heeft de gemeente Leiden de ambitie de binnenstad leuker en aantrekkelijker te maken. Hierdoor moet de binnenstad meer bezoekers trekken. Tevens is ook het “Programma Bereikbaarheid” opgesteld om Leiden bereikbaarder te maken. Om beide doelstellingen te bereiken, zijn hoogwaardige parkeerplaatsen onmisbaar. Door het hoge aantal parkeerplaatsen, in combinatie met een optimale parkeerbeleving als een beleving van de binnenstad, is er voor gekozen hoogwaardige OPG’s te realiseren.

Kistdamgarage

In Amsterdam wordt het gebied Houthaven ontwikkeld. Hier ontstaan ongeveer een 2.500 nieuwe woningen en bedrijfsruimtes. Het aantal mensen dat hier komt wonen en werken moeten kunnen parkeren. Hiervoor wordt de OPG Kistdamgarage gebouwd. Deze OPG wordt onder de pontsteiger gebouwd. Er wordt voor een OPG gekozen omdat er door een private partij een OPG onder het Pontsteigergebouw wordt gebouwd. Deze OPG moet daar op aan sluiten. (Gemeente Amsterdam, 2014)

Toernooiveld

Hier is de opdrachtgever een project ontwikkelaar. Voor een OPG is dat anders dan normaal. Normaal gesproken worden OPG’s door bedrijven alleen voor eigen gebruik ontwikkeld en niet als product. De projectontwikkelaar heeft in de buurt gepeild naar de parkeerbehoefte. Deze bleek vrij groot te zijn door de vele winkels en musea die in dat gebied zijn gevestigd. Hierom is DVBW samen met de project ontwikkelaar door gegaan om de OPG te bouwen. Deze OPG is tijdens de voorbereidingsfase verkocht aan een exploitant. (Leeuwen, 2015)

Cornerstone

Deze OPG is in Rotterdam gebouwd. Hier geldt erfpacht. DV wil hierom op een zo klein mogelijk stuk kavel bouwen. Door een OPG te bouwen onder het gebouw te realiseren blijft het kavel zo klein mogelijk. Wanneer deze OPG niet zou worden gebouwd had DV drie keer zoveel oppervlak nodig om dezelfde parkeer gelegenheid te krijgen. Dit had dan ook drie keer meer geld gekost. Verder kan DV zijn bezoekers altijd dicht bij laten parkeren en droog naar het hoofdkantoor begeleiden. (Ven, ing., 2015)

5.3.2 Welke invloed hebben APV's op het tenderproces?

Iedere plaats heeft zijn eigen APV's. Het is daarom wenselijk om te kijken of de verschillen hier tussen de OPG's groot zijn, of dat een OPG juist weinig last heeft van APV's.

Welke invloeden heeft een raadsbesluit op het tenderontwerp?

Voor zowel OPG Lammermarkt als OPG Garenmarkt zijn de volgende raadsvoorstellen genomen:

- 11.0041, B&W-besluit d.d. 17-05-2011
- 11.0531, B&W-besluit d.d. 17-05-2011
- 12.0047, B&W-besluit d.d. 31-05-2012
- 12.0438, B&W-besluit d.d. 31-05-2012

Lammermarkt	Garenmarkt	Kistdamgarage	Cornerstone
Eis NVT	Eis NVT	Eis NVT	Eis NVT

Antwoord literatuur

Bij OPG Lammermarkt worden de besluiten niet aangehaald in de aanbiedingsdocumenten.

Bij OPG Garenmarkt worden de besluiten niet aangehaald in de aanbiedingsdocumenten.

Bij Kistdamgarage worden de besluiten niet aangehaald in de aanbiedingsdocumenten.

Bij Cornerstone is er geen aanbesteding geweest. Hierom kan er niet worden gecontroleerd of de APV's in de leidraad stonden. Er is wel een omgevingsvergunning aangevraagd. daarin staan de APV normen beschreven.

Normaliter kijk je naar wat mag qua geluidshinder en naar welke vergunningen je aan moet vragen en naar wat je moet melden. In dit geval was er al een omgevingsvergunning voor het ontwerp voor Royal Haskoning afgegeven. We hebben gezorgd dat we hier binnen blijven om vertraging te voorkomen. (Roest, 2015)

5.3.3 Zijn er op korte of middellange termijn wijzigingen in richtlijnen of wetwijzigingen te verwachten voor het ondergronds bouwen?

Voor dat men begint aan de tender van een OPG moet iedereen goed op de hoogte zijn. Wanneer er een wet of norm is veranderd moeten alle toekomstige bouwwerken hier aan voldoen.

Zijn er op korte of middellange termijn wijzigingen te verwachten in de APV's, wetten of richtlijnen?

Norm NEN 2443 is de norm voor parkeergarages. Hierin staat beschreven waar een OPG aan moet voldoen. Van uit deze norm wordt verwezen naar andere norm waar bijvoorbeeld beton aan moet voldoen. In tabel 5.3.3.1 zijn de normen waar naar wordt verwezen gecheckt op relevantie. De norm 2443 is in 2013 ontwikkeld en is nu nog relevant voor OPG's.

Om te kunnen controleren of alle richtlijnen (normen) nog relevant zijn kunnen deze worden opgezocht op NEN-connect. Hier staan alle richtlijnen beschreven en de eigenschappen hiervan. Er zijn drie verschillende soorten eigenschappen van normen. Deze verschillende wijzen worden aangegeven in de onderstaande tabel.

De norm wordt op dit moment ontwikkeld.	Eigenschappen  Ontwerp Norm
Voor deze norm is een andere norm ontwikkeld waardoor deze is komen te vervallen.	Eigenschappen  Ingetrokken Norm
Deze norm is nog actueel.	Eigenschappen  Actueel Norm
Deze norm is ingetrokken en wordt herschreven of is vervangen door andere norm.	Eigenschappen  Ingetrokken Correctie

Tabel 5.3.3.1

NEN normen

Voor het stallen van personenauto's op terreinen en in garages heeft men een norm geschreven. Dit is de norm NEN 2443 deze norm is opgebouwd uit verschillende normen. De relevante normen voor het onderzoek zullen worden gefilterd. In tabel 5.3.3.2 staat of ze nog relevant zijn op het moment van schrijven.

De NEN norm 2443 is de norm voor de parkeergarages. Bij NEN-connect is te zien dat deze nog relevant is. Zie figuur XX.	NEN 2443:2013 nl Eigenschappen  Actueel Norm Figuur XX
De norm NPR 2877:1991 is de norm voor beproevingsmethoden voor de waterdichtheid van scheidingsconstructies op NEN-connect is te zien dat deze nog relevant is. Zie figuur XZ.	NPR 2877:1991 nl Eigenschappen  Actueel Norm Figuur XZ
De NEN norm 3157:1985 is de norm voor technische tekeningen Symbolen voor de meet en regel techniek. Op NEN-connect is te zien dat deze nog relevant is. Zie figuur XS.	NEN 3157:1985 nl Eigenschappen  Actueel Norm Figuur XS
De norm 6702:2007 is ingetrokken. Zie figuur XE. Deze wordt vervangen door de norm NEN	NEN 6702:2007/C1:2007 nl Figuur XE tie

EN 1991.	
De norm NEN EN 1990:2002 is voor grondslagen van constructief ontwerp. Deze norm is nog relevant. Dit is te zien in figuur XQ.	NEN-EN 1990:2002 en Eigenschappen  Actueel Norm Figuur XQ
De richtlijn NEN-EN 1991-1-1+c1:2011/NB:2011 nl is de eurocode voor eigen belastingen op constructies. Deze richtlijn is actueel zoals is te zien in figuur XR.	NEN-EN 1991-1-1+C1:2011/NB:2011 nl Eigenschappen  Actueel Norm Figuur XR
Deze NEN EN is van toepassing op de sneeuwbelasting op de constructies. deze richtlijn is nog actueel, zoals is te zien op figuur XW.	NEN-EN 1991-1-3+C1:2011/NB:2011 nl Eigenschappen  Actueel Norm Figuur XW
NEN-EN1992-2+c1:2011 deze norm gaat over de ontwerp en rekenregels van betonconstructies. Deze richtlijn is nog relevant. Zie figuur XT.	NEN-EN 1992-2+C1:2011/NB:2011 nl Eigenschappen  Actueel Norm Figuur XT
De NEN-EM1996-3+c1:2011 is de richtlijn voor ontwerp en berekeningen voor metselwerk. Deze richtlijn is nog actueel. Dat is te zien in figuur XP.	NEN-EN 1996-3+C1:2011/NB:2011 nl Eigenschappen  Actueel Norm Figuur XP
ESPA kwaliteitskeurmerk, minimaal 163 punten halen door opdrachtnemer zelf.	Een Eis uit de vraagspecificatie van Lammermarkt en Garenmarkt (Witteveen+Bos, 2013)
NEN-EN9997-1 Norm geotechniek inclusief de nationale bijlage	Een Eis uit de vraagspecificatie van Lammermarkt en Garenmarkt (Witteveen+Bos, 2013)
NEN 6722, betonafwerking	Een Eis uit de vraagspecificatie van Lammermarkt en Garenmarkt (Witteveen+Bos, 2013)
NEN 1814 looproutes	Een Eis uit de vraagspecificatie van Lammermarkt en Garenmarkt (Witteveen+Bos, 2013)
NEN 6098 ventilatie installatie met rookbeheersing (voor ruimtesbeslag)	Een Eis uit de vraagspecificatie van Lammermarkt en Garenmarkt (Witteveen+Bos, 2013)

Tabel 5.3.3.2

Uit het document is het volgende onderscheid gemaakt:

- Europese normen onder Europese richtlijnen (onder andere NEN-EN)
- Nederlandse normen en (praktijk-)richtlijnen (onder andere NEN, NPR, BRL en nationale bijlagen in de Eurocodes)
- CROW-publicaties
- CUR-richtlijnen
- Installatie-, montage- en andere voorschriften van leveranciers
- De geldende bepalingen en voorschriften van nutsbedrijven

APV's (Algemene Plaatselijke Verordening)

Zoals de naam als zegt is dit plaatselijke regelgeving. Deze zal dus elke keer dat en een OPG een tender in gaat moeten worden gecheckt. Verder zal deze in elke gemeente ook nog regelmatig veranderen, wat het allemaal een erg uitdagend maakt. Deze regels zijn op het gebied van openbare orde en veiligheid. Dit is voor een gemeente dus erg belangrijk. (Ondernemersplein, 2015)

Wijziging in wetten

Wanneer een OPG wordt aangelegd moet deze aan bepaalde wetten voldoen. Hierbij moet men denken aan veiligheid, vergunningen en wat het met de omgeving doet.

De wetten waaraan een OPG moet voldoen is de regeling Bouwbesluit en Arbowet.

In het bouwbesluit staat de vergunningsplicht beschreven. Bij de aanvraag van een vergunning moet de gemeente het bouwplan toetsen. Hierdoor kan in het ontwerp rekening gehouden worden met de klant en de gemeente. Verder geeft de woningwet toezicht op naleving. Dat wil zeggen dat wat er wordt ontworpen ook op deze wijze wordt gebouwd. Wanneer dat niet het geval is kan de opzichter het afkeuren en moet het opnieuw worden gebouwd. Voor een verbouwing of renovatie moet men ook een vergunning aanvragen

Onderdelen over het milieu staan ook in deze wet beschreven. Hierbij moet men denken aan hoe de ventilatie in een OPG moet zijn geregeld. Er moet onderzocht worden wat een OP met de omgeving doet. Deze wet is in 2014 aangepast. Het ligt niet in de lijn der verwachtingen dat hij binnenkort weer wordt aangepast.

De Arbowet is de wet waar de werkgever zich aan moet houden. Deze wet zorgt ervoor dat iedere werknemer veilig zijn werk kan doen. Hierbij met men denken aan een maximaal gewicht dat er mag worden gedragen en dat men op bepaalde hoogte gezekeerd moet zijn.

(Ministerie van Binnenlandse zaken , 2015), (COB en Ministerie van binnelandse zaken , 2004)

Deelconclusie

Een APV zal men tijden de aanleg van een OPG altijd moeten checken. Maar de wetten en normen zijn nog recent aangepast. Hierdoor ligt het niet in de lijn der verwachtingen dat ze snel worden aangepast.

5.3.4 Welke wet en regelgeving is er van toepassing op een OPG?

Deze vraag is in 6.3.5 beschreven.

5.3.5 Welke maatregel zal er moeten worden genomen om een OPG brandveilig te maken?

Veiligheid staat hoog aangeschreven in Nederland. Hierdoor probeert men een OPG zo veilig mogelijk te ontwerpen. Eén van de grootste gevaren is brand. Om de brand te bestrijden, worden installaties ontworpen en aangebracht.

Hoe wordt er omgegaan met brand?

Bij OPG Lammermarkt en OPG Garenmarkt moet het systeem aan rookcontrole en rookbeheersing doen.

Bij OPG Lammermarkt en OPG Garenmarkt moeten alle isolatiematerialen van brandklasse B zijn.

De OPG Lammermarkt en OPG Garenmarkt dient voorzien te zijn van een ventilatiebeheerssysteem volgens NEN 6098 of een sprinklerinstallatie.

Lammermarkt	Garenmarkt	Kistdamgarage	Cornerstone
Eis E0193, E0705, E0645	Eis E0035, E0542, E0448	Eis NVT	Eis NVT

Antwoord literatuur

Bij OPG Lammermarkt is integraal nagedacht over hoe de brandveiligheid kan worden gewaarborgd. Zo zijn er luchtinstallaties voor het afvoeren van de rook die ontstaat en kan het sprinklersysteem de brand onder controle houden. Ook de noodverlichting van de garage heeft de functie van het geleiden naar de nooduitgangen. (DVBW & Besix, 2013)

Bij OPG Garenmarkt zijn er verschillende manieren om de gevolgen van brand te bestrijden. Als eerste maatregel is er voor gezorgd dat mensen altijd kunnen vluchten aan één van de zijdes van de parkeergarage via een rookvrij trappenhuis. Er is een sprinklerinstallatie aanwezig om de uitbreidingsmogelijkheden van de brand te beperken. Ook kan het ventilatiesysteem de rook zo verplaatsen dat de hulpdienst er goed zicht op krijgen. (DVBW & Besix, 2014)

Antwoord interview

Bij OPG Lammermarkt en Garenmarkt voor de technische installaties hebben wij onderaannemers. Tijdens het ontwerp krijgt de onderaannemer veel vrijheid zolang men zich aan de eisen houdt is het goed. Er is dan wel afgesproken dat wanneer DV het werk gegund krijgt de onderaannemer de installaties mag plaatsen voor afgesproken budget. (Gielsing, 2015)

Bij de kistdamgarage is dit niet het geval. Dit is al geregeld tijdens de aanvraag van de omgevingsvergunning. Dus is dit van tevoren al geregeld. (Roest, 2015)

Bij OPG Toernooiveld is de brand veiligheid gesteld op 60 minuten. In deze tijd moet de brandweer komen en de brand aanvallen. Bij deze garage wordt de brand bestreden volgens het principe Zicht op Brand. Dit wil zeggen dat er ten alle tijden een rookvrije route is naar de brandhaard. De benodigde grote ventilatie capaciteit en de CFD simulaties (tbv rook) hebben invloed gehad op vormen en locaties van bouwkundige ruimtes. (Leeuwen, 2015)

Deelconclusie

Voor maatregelen tegen brand zijn verschillende manieren. Het kan van te voren worden geregeld door de opdrachtgever door middel van vergunningen. Er kunnen eisen worden gesteld in de aanbestedingsleidraad waar aan de aannemer moet voldoen. Hierna moet de aannemer dus zelf uitzoeken hoe ze dat oplossen. Dat kan door onderaannemers of door eigen personeel.

5.3.6 Welke systematiek werd gebruikt tijdens de aanbesteding? (RAW, DB, enz.)

Een aantal jaren terug is men begonnen met het nieuwe aanbesteden. Hierbij krijgt de aannemer meer verantwoordelijkheden. Hierdoor denkt men de kwaliteit van de projecten te verbeteren.

Welke systematiek werd gebruikt voor de aanbesteding?

Was dit RAW of juist D&B?

Lammermarkt	Garenmarkt	Kistdamgarage	Cornerstone
Eis NVT	Eis NVT	Eis NVT	Eis NVT

Antwoord literatuur

Bij OPG Lammermarkt is er gekozen voor een D&B contract. Hierdoor zijn er na gunning eigenlijk twee fases die doorlopen moeten worden. De eerste is de pre design fase. Hierin worden de tenderontwerpen verder uitgewerkt tot een voorlopig ontwerp. In de tweede fase, waarvoor opnieuw een contract moet worden ondertekend, wordt het voorlopig ontwerp omgezet in het definitief ontwerp. Dit geeft de tijd het ontwerp verder uit te werken. (DVBW & Besix, 2013)

Bij OPG Garenmarkt is er gekozen voor een D&B contract. Hierdoor zijn er na gunning eigenlijk twee fases die doorlopen moeten worden. De eerste is de pre design fase. Hierin worden de tenderontwerpen verder uitgewerkt tot een voorlopig ontwerp. In de tweede fase, waarvoor opnieuw een contract moet worden ondertekend, wordt het voorlopig ontwerp omgezet in het definitief ontwerp. Dit geeft de tijd het ontwerp verder uit te werken. (DVBW & Besix, 2014)

Bij OPG Kistdamgarage is er gekozen voor een Europese aanbesteding, volgens de niet openbare procedure. Daarbij wordt er gewerkt met een D&B contract waarbij gegund wordt op EMVI. Als eerst is er een voorselectie gemaakt van degene die willen inschrijven. Dit zouden er maximaal acht kunnen worden. Als eerst moest men bij inschrijven voldoen aan een aantal randvoorwaarden. Wanneer er meer dan acht inschrijvers zouden zijn, zouden acht deelnemer ingeloot worden. DVBW is één van de inschrijvers. (Gemeente Amsterdam, 2014)

Bij Cornerstone is er geen aanbesteding geweest, omdat DV hun eigen pand heeft aangelegd.

Antwoord interview

Zowel OPG Lammermarkt als Garenmarkt werkten met een getrapte D&B. Eerst werd de beste inschrijving geselecteerd, waarna de predesign fase is ingegaan. Nadat ook deze fase goed is doorlopen is het echte ontwerpwerk gestart. (Schelvis, 2015)

De OPG toernooiveld is niet gebouwd op het initiatief van de gemeente. Hier kwam de vraag van de omgeving zelf. SENS real estate (SENS) peilde in de omgeving dat er meer parkeermogelijkheid moest komen. Dit kwam vooral van winkeliers en musea. SENS heeft daarop in 2010 de vraag in de markt gezet, DV heeft daar samen met Royal Haskoning op gereageerd. Omdat er een goede klik was met de ontwikkelaar, is men samen verder gegaan met het ontwikkelen.

Deelconclusie

Tegenwoordig worden veel civiele projecten EMVI aanbesteed. Hierdoor moet een aannemer zelf gaan nadenken hoe hij het werk gaat maken. In deze manier van aanbesteden zijn meerdere contract vormen mogelijk. Omdat een OPG een complex civiel project is wordt er vaak met een D&B contract gewerkt. Het voordeel hiervan is dat de aannemer zijn ontwerp kan optimaliseren. Hierdoor krijgt de opdrachtgever een project van hoge kwaliteit. Alleen heeft de opdrachtgever wel minder invloed in zijn project.

5.3.7 In welke gevallen zit het onderhoud van een parkeergarage bij het contract?

Wanneer er onderhoud wordt meegenomen in de leidraad van een OPG zal de aannemer hier een plan voor ontwikkelen. Hiermee wordt gewaarborgd dat voor een bepaalde tijd het onderhoud wordt verzorgd.

In welke gevallen zit het onderhoud bij een de aanbesteding?

Lammermarkt	Garenmarkt	Kistdamgarage	Cornerstone
Eis NVT	Eis NVT	Eis NVT	Eis NVT

Antwoord literatuur

Bij OPG Lammermarkt is de onderhoudsperiode 15 jaar. Hierdoor zijn er keuzes gemaakt om de onderhoudskosten op lange termijn goedkoop te houden. Dit wordt gedaan aan de Cost life cirkel. Hierdoor wordt bekeken wat het meest voordelige alternatief op de lange termijn is. (DVBW & Besix, 2013)

Bij OPG Garenmarkt Lammermarkt is de onderhoudsperiode 15 jaar. Hierdoor zijn er keuzes gemaakt om de onderhoudskosten op lange termijn goedkoop te houden. Dit wordt gedaan aan de Cost life cirkel. Hierdoor wordt bekeken wat het meest voordelige alternatief op de lange termijn is. (DVBW & Besix, 2014)

Bij OPG Kistdamgarage wordt er in de inschrijfleidraad niet gesproken over een onderhoudstermijn. Hierdoor kan men er vanuit gaan dat dit niet wenselijk is bij deze opdracht.

Bij OPG Cornerstone is er geen aanbesteding geweest omdat dit een eigen OPG is. Hierdoor zal DV zelf voor het onderhoud moeten zorgen van deze OPG.

Antwoord interview

Bij zowel OPG Lammermarkt als OPG Garenmarkt zat het onderhoud bij de contracten. Hierdoor moet dan ook een gescheiden prijs aangeboden worden. Eén deel voor de realisatie, een ander deel voor het onderhoud. (Hendriks, 2015)

Bij de OPG Cornerstone hebben onderaannemers de installaties aangebracht. Hierbij zit ook een periode van onderhoud. Deze periode moet DV zelf in de gaten houden wanneer er onderhoud moet worden gepleegd en de onderaannemer afroepen. (Ven, 2015)

Deelconclusie

Tijdens de aanbesteding van een OPG kan de opdrachtgever een onderhoudstermijn instellen. Echter zal dit in de aanbesteding moeten worden meegenomen. Wanneer dit niet het geval is mag de aannemer dit dus ok niet aanbieden. Wanneer dit wel wordt gedaan, zal de aannemer worden buitengesloten van de inschrijving. Wanneer de opdrachtgever een hoog geclassificeerde OPG laat bouwen zal hier eerder een onderhoudscontract bij zitten dan een minder geclassificeerde OPG. Dat zal men doen om de hoog geclassificeerde OPG zo lang mogelijk netjes te houden.

5.3.8 In welke mate beïnvloedt prefabricage de bouwsnelheid?

In deze tijd wordt er veel met prefabricage gewerkt. Dit doet men om een zo snel mogelijke bouwproces te krijgen zodat er scherper kan worden ingeschreven op projecten en de overlast kan worden verminderd .

Wat is prefab bouwen?

Prefab bouwen wil zeggen dat er onderdelen van bijvoorbeeld een brug, huis of OPG in de fabriek wordt gemaakt. Wanneer deze in de fabriek gemaakt worden de delen doormiddel van vrachtwagens of schepen naar plaat van bestemming getransporteerd. Hier zullen ze door een kraan worden gelost en opgeslagen of meteen verwerkt.

Wel of geen prefabricage?

Aan deze bouwmethoden zitten een aantal voordelen om te toepassen. Het merendeel van de bouwbedrijven zal dit bouwproces een snellere methoden vinden. Echter zijn er ook een aantal nadelen aan deze bouwmethode.

Voordelen prefab

- Materiaal wordt in perfecte omstandigheden gemaakt (in de Fabriek).
- Toepasbaar bij ruimte gebrek op de bouwplaats met just in time methode.
- De bouwsnelheid ligt hoger

Nadelen prefab

- Veel transport beweging.
- Strakke planning.
- Er moet altijd een hijskraan aanwezig zijn.

Deelconclusie

Prefab kan zeker zijn voordeel hebben bij de aanleg van een project. Het kan aanzienlijk de bouwsnelheid verhogen. Wanneer er weinig ruimte beschikbaar is op de bouwplaats zal er een strakke planning moeten worden gehandhaafd. Als deze niet kan worden aangehouden kost dit veel geld en tijd. Het is daarom van belang dat men als opdrachtnemer kan vertrouwen op de leveranciers.

5.3.9 Welk type installaties zijn benodigd voor een OPG en wat is de testtijd hiervan?

Voor een OPG zijn er veel verschillende installaties verplicht. Tijdens de bouw van een OPG moeten deze installaties worden geïnstalleerd en getest. Tijdens het ontwerp worden de ruimtes voor deze installaties al ingedeeld. In de tenderfase is het van belang om ongeveer te weten hoelang het aanbrengen en de testtijd duurt zodat dit goed kan worden verwerkt in de planning.

Verlichting

Het is de bedoeling dat men zich veilig voelt in een OPG. Dit heeft vooral met verlichting en kleur te maken zoals is te zien in figuur X.X. Om deze reden is er een Europese norm waarin is vermeld waar het licht in een OPG aan moet voldoen. De eisen voor een goede verlichting zijn:

- *“Een verblijfsruimte heeft een verlichtingsinstallatie die een op een vloer, een tredevlak of een hellingbaan gemeten verlichtingssterkte kan geven van ten minste 1 lux.*
- *Een onder het meetniveau gelegen functieruimte heeft een verlichtingsinstallatie die een op een vloer, een tredevlak of een hellingbaan gemeten verlichtingssterkte kan geven van ten minste 1 lux.*
- *Een overige gebruiksfunctie voor het personenvervoer met een gebruiksoppervlakte van meer dan 50 m² heeft in een boven het meetniveau gelegen functieruimte een verlichtingsinstallatie die een op een vloer, een tredevlak of een hellingbaan gemeten verlichtingssterkte kan geven van ten minste 1 lux.*
- *Een besloten ruimte waardoor een beschermde vluchtroute of beschermde route voert heeft een verlichtingsinstallatie die een op een vloer, een tredevlak of een hellingbaan gemeten verlichtingssterkte kan geven van ten minste 1 lux.*
- *Een wegtunnelbuis heeft een verlichtingsinstallatie die een op een vloer, een tredevlak of een hellingbaan gemeten verlichtingssterkte kan geven van ten minste 1 lux.*
- *Een te bouwen wegtunnelbuis heeft een voorziening die een uit oogpunt van verkeersveiligheid voldoende geleidelijke overgang van daglicht naar kunstlicht waarborgt.”*
 Geciteerd uit bron (Bouwbesluit, 2015)

Wanneer men een goede OPG wil ontwerpen is het dus van belang dat er veel aandacht aan verlichting wordt besteed. Voor een positief gevoel in de OPG is de samen van deze onderdelen noodzakelijk. Een impressie is op pagina 72.



Figuur 72, belichting met kleuren, (DVBW & Besix, 2013)

Ventileren

Ventilatie in een OPG is noodzakelijk omdat het een gesloten ruimte is. In deze gesloten ruimte rijden of staan auto's. Dit heeft gevolgen voor de lucht kwaliteit. Wanneer men niet zou ventileren worden de CO-(koolmonoxide) en LPG-(Liquefied Petroleum Gas) overschreden volgens norm NEN 2443. Verder is ventilatie noodzakelijk voor de brandbestrijding omdat de rook niet weg kan uit de OPG. Door ventilatie zal de rook naar buiten begeleid worden. Hierdoor kan de brandweer de brand meester maken. Voor een OPG heeft men een drie tal manieren om te ventileren.

- Methoden semi natuurlijk
- Methoden semi mechanisch
- Methoden conventionele of mechanisch
- Methoden stuwdruk

Helaas hebben deze methoden een aantal grote nadelen. Zo is bijvoorbeeld slecht te zien hoeveel er wordt geventileerd, deze methoden erg veel ruimte in beslag nemen en bij veel wisselingen van auto's er een extra ventilatie systeem moet worden ingeschakeld. Wanneer er dus een OPG is die sterk moet worden geventileerd wordt er een stuwdruk ventilatie toegepast.

Stuwdrukventilatie zorgt er voor dat de luchtmasa in beweging komt door impulsen van vers lucht. Doordat de luchtmasa in beweging komt krijgt men een constante lucht verversing. Doordat er continue een lucht verplaatsing is, wordt de rook die ontwikkeld bij een brand ook afgevoerd. Voor de brandweer is dit een erg gunstig. Omdat er geen rook blijft hangen is er voldoende zicht en is de brand snel te vinden en te overmeesteren. Verder is het een voordeel dat alle luchtmasa verplaatst hierdoor ontstaan er geen slecht geventileerde hoeken.

Kaartlezer en kaartnemer

Dit systeem wordt alleen gebruikt bij OPG's bij betaald parkeren. Bij het inrijden van de OPG dient de bestuurder door middel van een knop indrukken een parkeerticket te verkrijgen. Op dit ticket staat vermeld hoe laat er de OPG is ingereeden. Wanneer de bestuurder weer uit de OPG wil rijden zal men eerst moeten betalen bij de betaalautomaten. Uit dit automaat komt na betaling een parkeerticket waarmee de bestuurder uit de OPG kan rijden. De bestuurder dient dan de parkeerticket invoeren bij de kaart lezer en de slag boom zal omhooggaan en de bestuurder kan uit de OPG rijden. Deze installaties zijn gevoelig voor storingen het is daarom wenselijk om de installaties binnen te plaatsen. Wanneer deze buiten worden geplaatst kan er vocht bij komen en wordt het risico op storingen alleen maar groter. Verder moeten de tickets ook waterbestendig zijn wanneer de installatie buiten staat

Detectielus

Een detectielus wordt alleen aangelegd ter controle. Hiermee is te controleren wanneer er één ticket in de kaartlezer wordt gestoken er ook maar één auto uit kan rijden. Wanneer deze detectielus niet aanwezig zou zijn kan er met één kaart door meerderen auto's uit de OPG worden gereden. (Ir. Rinsma & Ing Koens, 2007)

Brandinstallaties

In een OPG kan men niet te compartimenteren hierom is het van belang dat er brandinstallaties aanwezig zijn. Er zijn verschillende systemen die men gebruikt in een OPG.

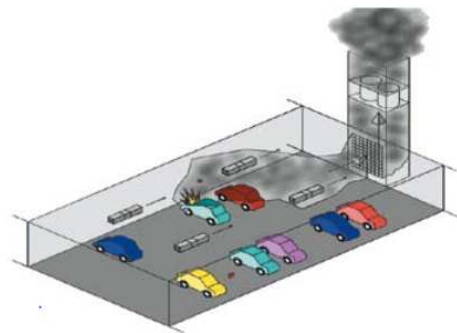
- Detectie en ventilatie
- Detectie en stuwdruk
- Sprinklers
- Detectie, stuwdruk en sprinklers

Detectie en ventilatie

Bij deze brandinstallatie wordt de brand gedetecteerd met een hitemelder. Wanneer er een brand is gedetecteerd gaat de ventilatie meer lucht afvoeren en toevoeren. Hiermee bereikt men dat de hitte wordt afgevoerd. De reden van meer zuurstof toevoeren is om een flashover en een backdraft te voorkomen.

Detectie en stuwdruk

hier wordt de brand gedetecteerd door de hitemelders deze registreren de brand. Hierna zal de stuwdruk ventilatie de rook afvoeren zoals is te zien in figuur 73. Hierdoor is wordt de brand beter zichtbaar en wordt de hitte afgevoerd. Nu hebben mensen de kans om te vluchten en kan de brandweer de brand bestrijden en zal de brand sneller zijn geblust.



Figuur 73, stuwdrukventilatie, (NOVB, 2014)

Sprinklers

Dit is een brandinstallatie om een brand te detecteren. Omdat er dan gelijk gesproeid wordt is de beginnen de brand goed onder controle te houden tot de brandweer aanwezig is. In de sprinkler koppen die aan het plafond bevestigd zitten is een hitemelder aanwezig. Wanneer de hitte te hoog is gaan de sprinklers uit zich zelf sproeien. Het nadeel van de sprinklers is dat er een grote sprinkler kelder aanwezig moet zijn. Deze zorgt voor voldoende water wanneer er een brand uitbreekt. Een in werking zijnde sprinkler is weergegeven in figuur 74.



Figuur 74, sprinkler (ExcelAir, 2015)

Detectie, stuwdruk en sprinklers

Wanneer een OPG groter is dan 1000m² is het verplicht om deze brandinstallatie type te gebruiken. In deze methoden zijn alle pluspunten van de vorige brandinstallaties samen gevoed tot één systeem. Hierdoor is deze methoden ook de beste brandpreventie. Omdat hij aangeeft waar de brand is door middel van hittemelders, hij voert de rook af waardoor de brandweer snel te plaatsen kan zijn en de sprinklers beginen met blussen dus wordt de brand bij het begin aangepakt. (NOVB, 2014)

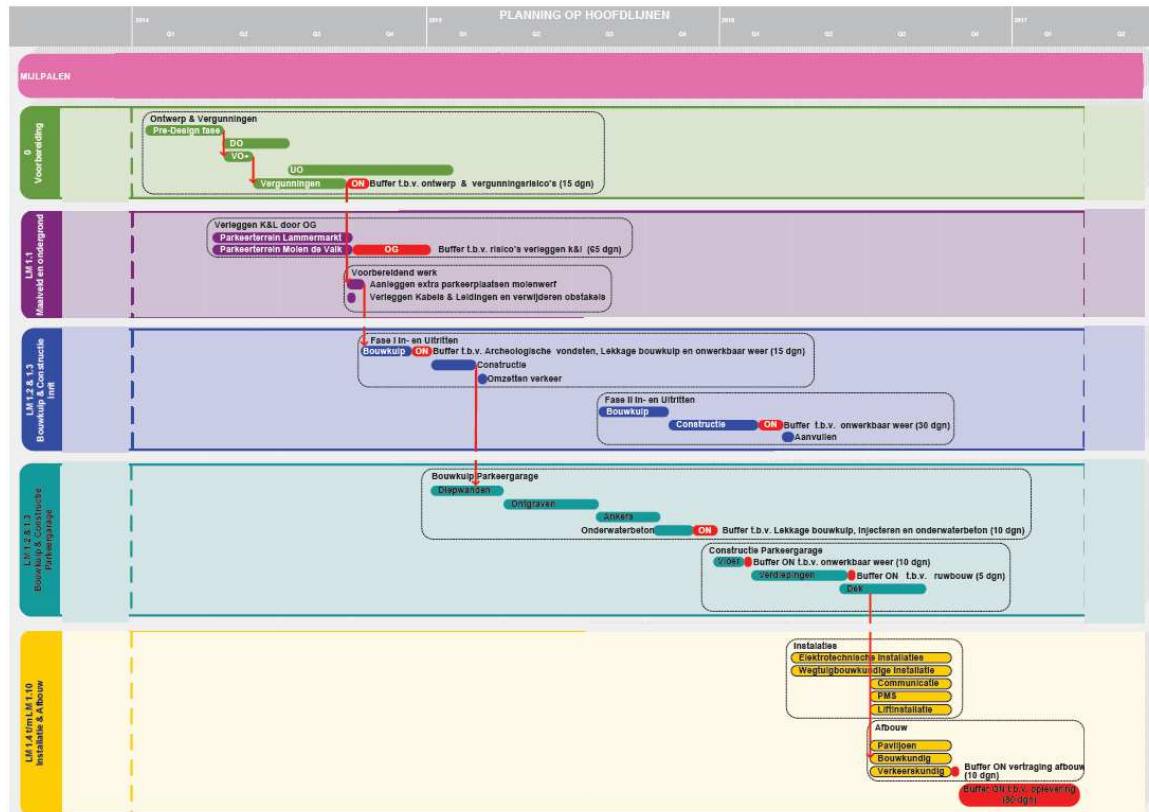
Deelconclusie

Voor een OPG zijn meerdere installaties nodig om hem in gebruik te houden. Dit gaat alleen over installaties die de veiligheid van personen die er geparkeerd staan garanderen.

Het gaat hier dan om de installaties voor brandveiligheid, verlichting en ventilatie. Alles van de installaties wordt uitbesteed aan onderaannemers (aanleg en testen). Hierdoor heeft DVBW hier niks mee te maken. Daarom geeft dit geen toegevoegde waarde aan de scriptie en wordt dit verder niet behandeld.

5.3.10 Welke installaties hebben een lange aanbrengtijd/testtijd?

In de tenderfase wordt een planning gemaakt deze planning is altijd vrij grof. De reden hiervan is dat men niet weet wat er tijdens de aanleg voor problemen voorkomen. Deze problemen kunnen de aanlegtijd aanzienlijk verhogen maar het kan meezitten en dat men dus eerder klaar is met de aanleg. In de grove planning van de tender worden de installaties verdeeld onder elektronische installaties dat is de Stuwdrukventilatie, sprinklers en verlichting daar naast is er ook de wegbouwkundige installatie hier vallen de kaartlezers, detectielus en de in- uitrit onder. In figuur 75 is een tenderplanning te zien.



Figuur 75, Planning installaties, (DVBW & Besix, 2014)

Deelconclusie

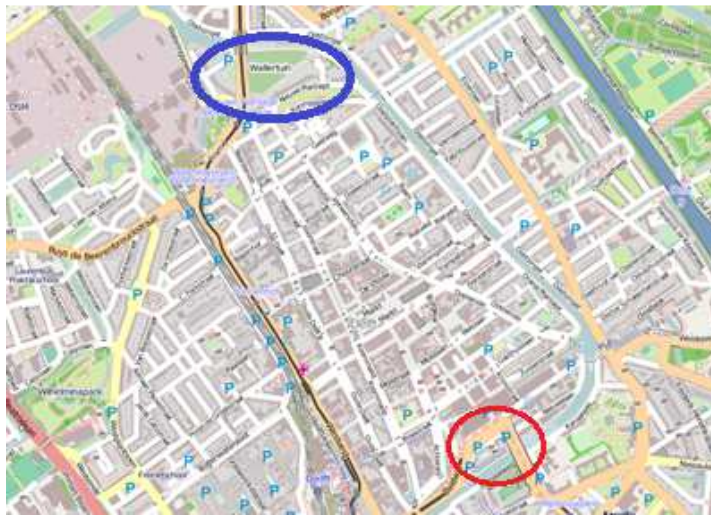
Na dat er meerderen planningen van verschillende projecten zijn bekeken is het opgevallen dat de planningen voor installatie altijd grof zijn. In deze grove planning zijn alleen de elektronische installaties en wegbouwkundige installatie gepland. Dit wil zeggen dat men tijdens de aanleg gaat bekijken hoe het werk loopt en met die informatie een gedateerde planning maken. Hierdoor worden de werkzaamheden op elkaar afgestemd waardoor de grove planning gehaald wordt.

6 Testcase

Om het stroomschema te testen is het doorlopen met een testcase. Deze is in dit hoofdstuk weergegeven.

6.1 Scope

Omdat de meeste OPG's door DVBW in de Randstad worden gebouwd, is de testcase ook in de Randstad. Er is gekozen voor een locatie in Delft. De testcase is theoretisch opgebouwd omdat er op het moment van schrijven geen OPG's zijn die aanbesteed worden. De keuze op delft is gevallen omdat deze stad tussen Rotterdam, Den Haag en Leiden inligt en dus tussen vier van de vijf onderzochte OPG's. Er is gekozen voor de locatie die is weergegeven in afbeelding 76.



Figuur 76, Locatie testcase is blauw omcirkeld, (OpenStreetMap, 2015)

In de testcase is gekozen voor een supermarkt met daaronder een OPG aan de noordkant van het centrum van Delft. De enige grote OPG die het centrum op het moment van schrijven heeft is de zuidpoortgarage. Deze is in het blauw omcirkeld. Hierdoor kan aan twee kanten van het centrum geparkeerd worden.

Over de grond valt te zeggen dat deze bestaat uit twee zandpakketten, met daaronder een kleilaag. De onderste kleilaag rust op een diep zandpakket. Het grondwater staat een meter onder maaiveld. Omdat er drie parkeerlagen komen, wordt bodem tot twaalf meter onder nap uitgegraven. De garage wordt 80 bij 80 meter.

6.2 Onderwaterbeton en ankers

Om een bouwkuip droog te krijgen moet men bekijken wat per project de beste manier is. De twee meest voorkomende manieren in Nederland zijn afsluiting door een kleilaag en onderwaterbeton dit is wel zonder bemaling. Hierom is er eerst naar de grondboring. Hierin kan worden bekeken of er een afsluitbare kleilaag aanwezig kan zijn. Zoals is te zien in figuur 77 is er een kleilaag aanwezig. Wanneer deze niet barst is dit de goedkoopste oplossing om de bouwkuip watervrij te krijgen. Voor de test case wordt ook een opbarstberekening gedaan.

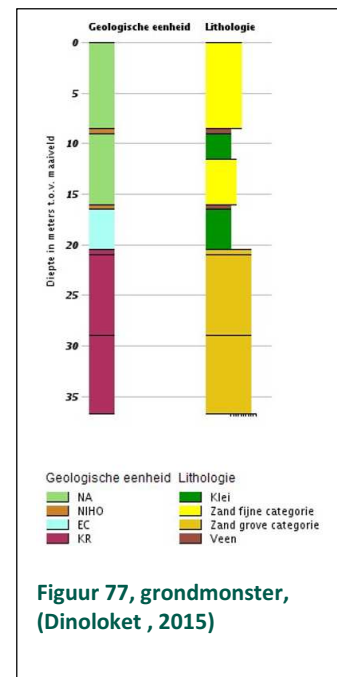
De bouwput moet 12m diep worden. De eerste kleilaag wordt dan dus afgegraven. Hierom moet de tweede kleilaag worden berekend. Deze zit op 21m diepte. Omdat de grondwaterstand één meter onder maaiveld zit wordt dit een waterkolom van 20m. De druk van het water is 10 kN/m , de opwaartse druk is dan $20 \times 10 = 200 \text{ kN/m}$ ↑. De druk naar beneden is het gewicht van de grondlagen op de kleilaag en de

kleilaag zelf. De druk naar beneden wordt dan.

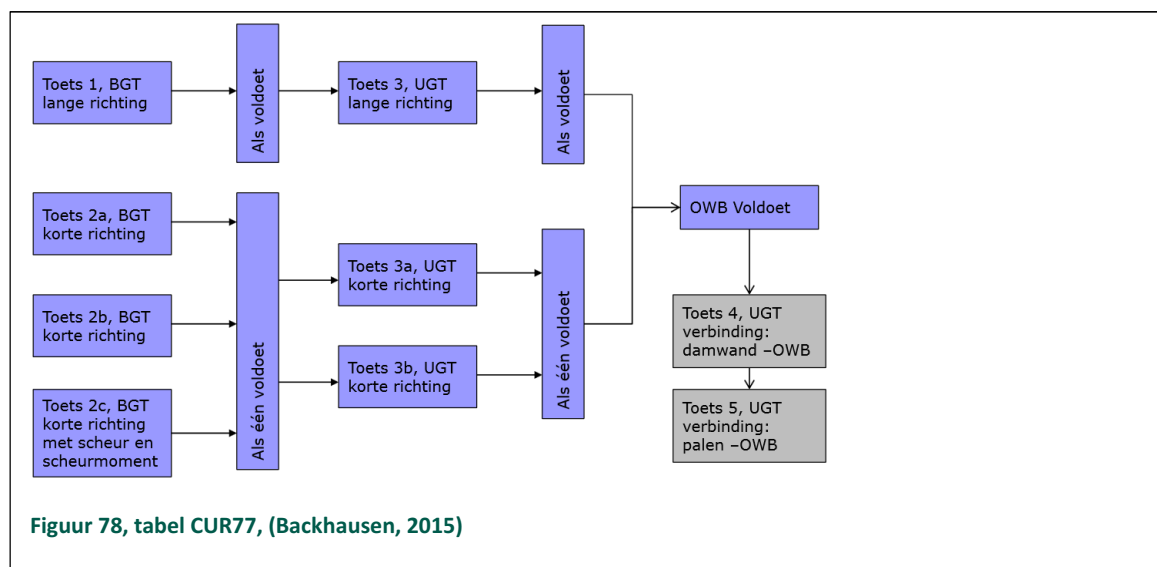
$$\begin{array}{ll} \text{Zand van -12 tot -16} & 4 \times 20 = 80 \text{ kN/m} \\ \text{Veen van -16 tot -17} & 1 \times 11 = 11 \text{ kN/m} \\ \text{Klei van -17 tot -21} & 4 \times 17 = 68 \text{ kN/m} \quad + \\ \text{Totaal} & 159 \text{ kN/m} \quad \downarrow \end{array}$$

Nu kan men deze waarden van elkaar aftrekken. Wanneer er een opwaartse kracht overblijft zal de kleilaag openbarsten. $200 \uparrow + 159 \downarrow = 41 \text{ kN/m}$ ↑ de opwaartse druk is het hoogst dus zal de kleilaag openbarsten.

Omdat de kleilaag niet sterk genoeg is moet er dus een laag onderwaterbeton worden gestort. Om onderwaterbeton te berekenen wordt er schatting gemaakt van de dikte met hierbij op een bepaalde afstand ankers- trekpalen dit zal men moeten toetsen volgen de CUR77. In figuur 78 staat een tabel waar de toetsen in staan. Hierin zijn ook de stappen te zien die moeten worden doorlopen. Voordat het onderwaterbeton voldoet.



Figuur 77, grondmonster, (Dinoloket, 2015)



Figuur 78, tabel CUR77, (Backhausen, 2015)

Voor de test case is er gekozen voor de volgende gegevens.

- Onderwaterbeton is 1,2m dik.
- Betonsoort is C20/25 $\Rightarrow f_b = 1,15 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow f_b' = 15 \text{ N/mm}^2$
- De ankers worden geplaatst om de drie meter.
- Zwelbelasting is verwaarloosbaar omdat het onderwaterbeton op een zandlaag wordt gestort.
- Van uit een vergelijkbare bouwkuip wordt de M_{rep} 300 knm/m en de M_{dmax} 450 knm/m genomen omdat deze met een computerprogramma moeten worden berekend.

Als eerste wordt de H_{min} dit is de minimale dikte die optreed tijdens het storten van beton met de Dobbermethoden. Dit gebeurt op de volgende wijzen

$$H_{\text{min}} = H_{\text{gem}} - (tol_{\text{onder}}^2 + tol_{\text{boven}}^2)^{0,50}$$

De tolerantie onder is afhankelijk van de ondergrond waarop wordt gestort. Bij een zand grond is dit 150mm en bij een klei- en veen grond 250mm.

$$H_{\text{min}} = (150^2 + 75^2)^{0,50} = 1032 \text{ mm} \approx 1,0 \text{ m}$$

Hierna zal men de belasting op de vloer berekeningen.

BG 1 : opwaartse waterdruk $q_{w, \text{rep}}$

BG 2 : eigengewicht onderwaterbeton $q_{g, \text{rep}} = h \times \gamma_{\text{owb}} (\gamma_{\text{owb}} = 23 \text{ kN/m})$

Hoe de belastingen werken op de vloer is te zien in figuur 79.



De belastingcombinatie UGT

$$0,9 \times bg1 - 1,2 \times bg2$$

$$0,9 \times (1,2 \times 23) - 1,2 \times (12 \times 10) = 119,16 \text{ kN/m}^2/\text{m}$$

De belastingcombinatie BGT

$$1,0 \times bg1 - 1,0 \times bg2$$

$$1,0 \times (1,2 \times 23) - 1,0 \times (12 \times 10) = 96,4 \text{ kN/m}^2/\text{m}$$

Dit zijn de waardes waar mee door gerekend wordt tijdens de toetsing van het onderwaterbeton.

6.2.1 Toets 1 krachtsverdeling BGT in de lange richting.

Omdat de bouwput die is gekozen een vierkant vorm heeft, is er geen korte of lange zijde. de toets is $\sigma b \leq f_b$. De BGT is de bruikbaarheidsgrens toestand dit wil zeggen dat er wordt berekend tot welke kracht het onderwaterbeton bruikbaar is. Dus dat er geen scheuren ontstaan.

Stap 1 is berekenen van het moment.

$$1/8 \times q \times L^2$$

$$\frac{1}{8} \times 96,4 \times 3^2 = 108,45 \text{ kNm}$$

Stap 2 is berekenen van σb .

$$\sigma b = 6 \times M \div H \text{ min}^2$$

$$\sigma b = 6 \times (108,45 \times 10^{-3}) \div 1,03^2 = 0,61 \text{ N/mm}^2$$

Stap 3 is toetsing

$$\sigma b \leq f_b$$

0,61 $\leq$ 1,15 hij voldoet aan de toetsing.

Omdat de σb waarden veel lager is dan de toetsing, kan de afstand van de ankers worden geoptimaliseerd. Hierdoor kunnen de ankers verder uitelkaar worden geplaatst. Nu zullen de ankers om de vijf meter worden geplaatst.

Stap 1 is berekenen van het moment.

$$1/8 \times q \times L^2$$

$$\frac{1}{8} \times 96,4 \times 5^2 = 301,25 \text{ kNm}$$

Stap 2 is berekenen van σb .

$$\sigma b = 6 \times M \div H \text{ min}^2$$

$$\sigma b = 6 \times (301,25 \times 10^{-3}) \div 1,03^2 = 1,7 \text{ N/mm}^2$$

Stap 3 is toetsing

$$\sigma b \leq f_b$$

1,7 $\geq$ 1,15 hij voldoet niet aan de toetsing.

De toetsing is nu niet behaald dus zal de afstand moeten worden verkleind. Nu zal er met vier meter worden gerekend.

Stap 1 is berekenen van het moment.

$$1/8 \times q \times L^2$$

$$\frac{1}{8} \times 96,4 \times 4^2 = 192,8 \text{ kNm}$$

Stap 2 is berekenen van σb .

$$\sigma b = 6 \times M \div H \text{ min}^2$$

$$\sigma b = 6 \times (192,8 \times 10^{-3}) \div 1,03^2 = 1,09 \text{ N/mm}^2$$

Stap 3 is toetsing

$$\sigma b \leq f b$$

$1,09 \leq 1,15$ hij voldoet aan de toetsing.

Bij deze toets wordt gekozen om de ankers om de vier meter te plaatsen omdat de waarde σb vrij dicht tegen de waarde van $f b$ aan zit.

6.2.2 Toets 3 krachtsverdeling UGT in de lange richting.

Omdat bij toets 1 de ankers op vier meter afstand voldoen wordt er bij toets drie als eerste met vier meter gerekend.

Stap 1 is berekenen van het moment.

$$1/8 \times q \times L^2$$

$$\frac{1}{8} \times 119,16 \times 4^2 = 238,3 \text{ kNm}$$

Stap 2 is berekenen van σb .

$$\sigma b = 6 \times M \div H \text{ min}^2$$

$$\sigma b = 6 \times (238,3 \times 10^{-3}) \div 1,03^2 = 1,51 \text{ N/mm}^2$$

Stap 3 is toetsing

$$\sigma b \leq f b$$

$1,51 \geq 1,15$ hij voldoet niet aan de toetsing.

Deze voldoet niet dus zal de anker afstand moeten worde verkleind. Nu gaan wordt er weer met drie meter gerekend.

Stap 1 is berekenen van het moment.

$$1/8 \times q \times L^2$$

$$\frac{1}{8} \times 119,16 \times 4^2 = 134,07 \text{ kNm}$$

Stap 2 is berekenen van σ_b .

$$\sigma_b = 6 \times M \div H \text{ min}^2$$

$$\sigma_b = 6 \times (137,07 \times 10^{-3}) \div 1,03^2 = 0,75 \text{ N/mm}^2$$

Stap 3 is toetsing

$$\sigma_b \leq f_b$$

$0,75 \leq 1,15$ hij voldoet aan de toetsing.

Omdat bij toets één vier meter aan gehouden kan worden en bij de boven staan de toets de waarde voor f_b makkelijk wordt gehaald kan de afstand van drie en een halve meter nog worden geprobeerd.

Stap 1 is berekenen van het moment.

$$1/8 \times q \times L^2$$

$$\frac{1}{8} \times 119,16 \times 3,5^2 = 182,3 \text{ kNm}$$

Stap 2 is berekenen van σ_b .

$$\sigma_b = 6 \times M \div H \text{ min}^2$$

$$\sigma_b = 6 \times (182,3 \times 10^{-3}) \div 1,03^2 = 1,16 \text{ N/mm}^2$$

Stap 3 is toetsing

$$\sigma_b \leq f_b$$

$1,16 \geq 1,15$ hij voldoet niet aan de toetsing.

Hier wordt de toets net niet gehaald nu kan er worden gekozen voor nog een andere toets. Nu kan er ook worden gekozen om de ankers op drie meter te dimensioneren. Dit is de beste constructie en hier zal dan ook voor worden gekozen.

6.3 Ankerberekening OWB

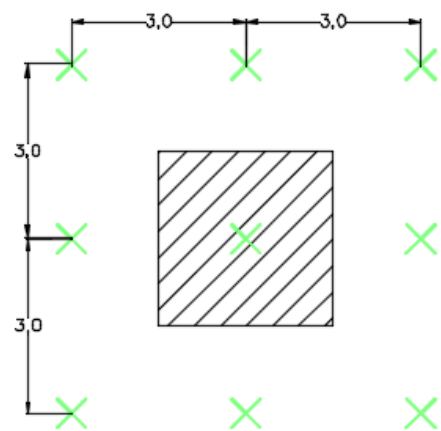
bij de toetsing van het onderwaterbeton is er een afstand van de ankers uitgekomen. Deze was drie meter. Nu moet er worden berekend welke ankertype en hoelang deze moet zijn. Dit wordt gedaan door keuzes te maken voor bepaalde onderdelen van het anker en dan te toetsen. de gemaakte keuzen zijn.

- Anker goutlichaam is 150 mm.
- Type GEWI anker is geribbeld.
- Dikte staaf van anker is rond 35mm.
- Staaf is geribbeld.

Dan zijn er een aantal bodem gegevens nodig. Hier mee wordt de wrijvingshoek van de grondberekend. Omdat bij de test case de bodem zand is wordt gewerkt met de volgende gegevens.

- $\gamma_{dr} = 18 \text{ kN/m}^3$
- $\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3$
- $\phi = 32$
- $q_{c_{gem}} = 11 \text{ mpa}$

Als eerst moet worden berekend welke oppervlakte één anker moet kunnen opnemen. Dat is in deze case $3 \times 3 = 9 \text{ m}^2$ de invloed is te zien in figuur 80.



Figuur 80, invloed op anker, eigenwerk

De volgende stap is de FAH dit is de uiterstegrens toestand maal de oppervlakte. Over deze waarde gaat nog een veiligheid heen van anderhalf. $FAH = 1,5 \times (9 \times 119,16) = 1608,66 \text{ kN}$ met deze waarden zal worden door gerekend.

6.3.1 Bezijken door grout - grond

Bij deze toets is de lengt normaal gesproken bekend. In dit geval is dat nog niet zo. Hierom wordt de toets omgeschreven om de lengt te kunnen berekenen

Stap 1 berekenen T grond

$2\% q_c < 0,3 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow 0,02 \times 11 = 0,22 \text{ mN/m}^2 \Rightarrow 0,22 \text{ N/mm}^2 < 0,3 \text{ N/mm}^2$
nu moet er door worden gerekend met de kleinste waarden.

Stap 2 berekenen lengte anker

De berekening voor de lengte is als volgt $\sigma = FAD \div A$ nu is de σ al bekend dus moet de formule worden omgeschreven dit gaat als volgt. $0,22 = 2145 \div \pi \times 0,150 \times L \Rightarrow 2145 \div 0,22 = \pi \times 0,150 \times L \Rightarrow 9750 = 0,47 \times L \Rightarrow L = 9750 \div 0,47 = 20745 \text{ mm} \Rightarrow 20,75 \text{ m}$

6.3.2 Bezijken door staal - grout

Bij deze toets wordt berekend of er genoeg wrijving is tussen staal en het grout. Wanneer deze niet voldoet zal de stalen buis door het grout worden heen getrokken.

De toets is als volgt $\tau_{staal/grout} < 1,5 / 2,2$ (*glad/geribbeld*)

Stap 1 bereken $\tau_{staal/grout}$

$$FAD \div \emptyset_{staal} \times L \Rightarrow 2145 \times 1000 \div 75 \times \pi \times 20750 = 0.43$$

stap 2 toetsing

omdat er een geribbelde staaf wordt gebruikt moet deze waarde kleiner zijn dan 2,2

0,43 < 2,2 toets voldoet

6.3.3 Bezijken door staalbreuk

Bij deze toets wordt gerekend of het staal van de buis de kracht aan kan. Wanneer deze niet voldoet zal de buis knappen. De toets is als volgt $\sigma_{optredend} < 751,5 \text{ N/mm}^2$

Stap 1 berekenen A

$$\text{Deze berekening gaat als volgt } A = \frac{1}{4} \times \pi \times \emptyset^2 \Rightarrow A = \frac{1}{4} \times \pi \times 75^2 = 4417,86$$

Stap 2 veiligheid

Om te kunnen garanderen dat de ankers de krachten aan kan. Zal er met een veiligheid van anderhalf over de FAD worden berekend. Dit gaat als volgt $FA_{rep} = FAD \times 1,5$

$$FA_{rep} = 2145 \times 1,5 = 3217,5 \text{ kN}$$

Stap 3 $\sigma_{optredend}$

Dit is de spanning die optreedt per mm^2 dit wordt op de volgende manier berekend

$$\sigma_{optredend} = FA_{rep} \div A \Rightarrow \sigma_{optredend} = 3217,5 \times 10^3 \div 4417,86 = 728 \text{ N/mm}^2$$

Stap 4 toetsing

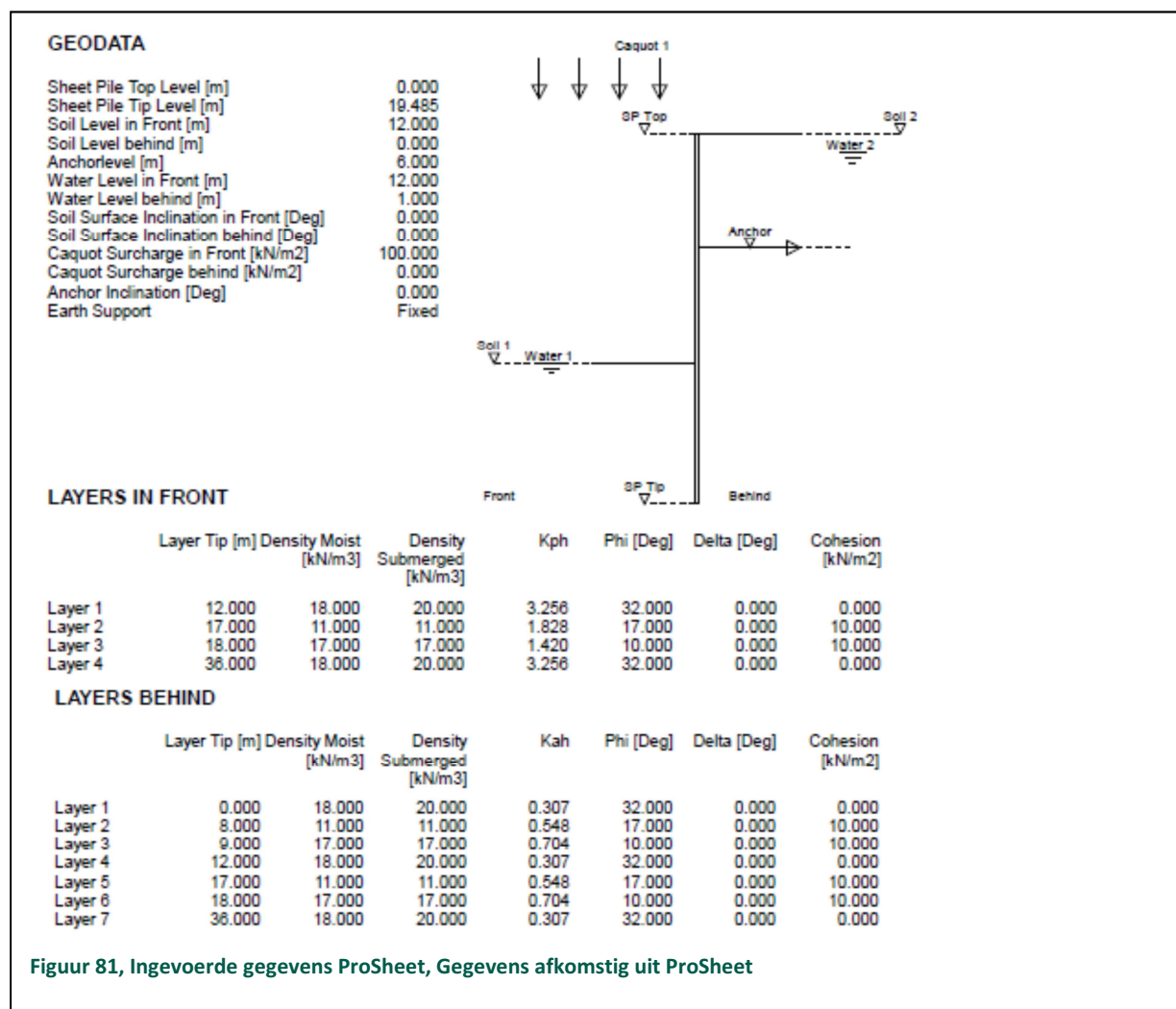
$728 \text{ N/mm}^2 < 751,5 \text{ N/mm}^2$ deze toets voldoet.

6.4 Inheidiepte, Maximum moment & Ankerkracht

Voordat de wand met bijbehorende ankers gedimensioneerd kan worden, is het zaak eerst de aanbrengrdiepte te bepalen en het maximaal moment dat optreedt in de wand. Voor het dimensioneren van het anker moet ook hier bekend zijn welke kracht het anker op moet nemen. Omdat het gebruik van een ingeklemde damwand van onbekende lengte, met een onbekende ankerkracht, drie onbekenden oplevert, is er gebruik gemaakt van het computerprogramma ProSheet. De volgende krachten zouden onbekend zijn:

- De lengte van de damwand
- Het punt waarop de dwarskracht 0 is en het moment maximaal is
- De kracht die het anker moet opnemen

Aan de hand van de grondopbouw zijn de volgende parameters in het model ingevoerd:



De gegevens die in het volgende figuur staan, zijn de grootste waarden die uit de berekening komen. Hierbij moet de opmerking geplaatst worden dat de gekozen damwand alleen invloed heeft op de uiteindelijke rotatieberekening. Wanneer in plaats van een damwand een diepwand zou worden ingevoerd, dat zou de uitkomst kleiner worden. Echter beschikt deze versie van ProSheet niet over de mogelijkheid om de mechanische eigenschappen van een diepwand in te voeren. (figuur 81 & 82)

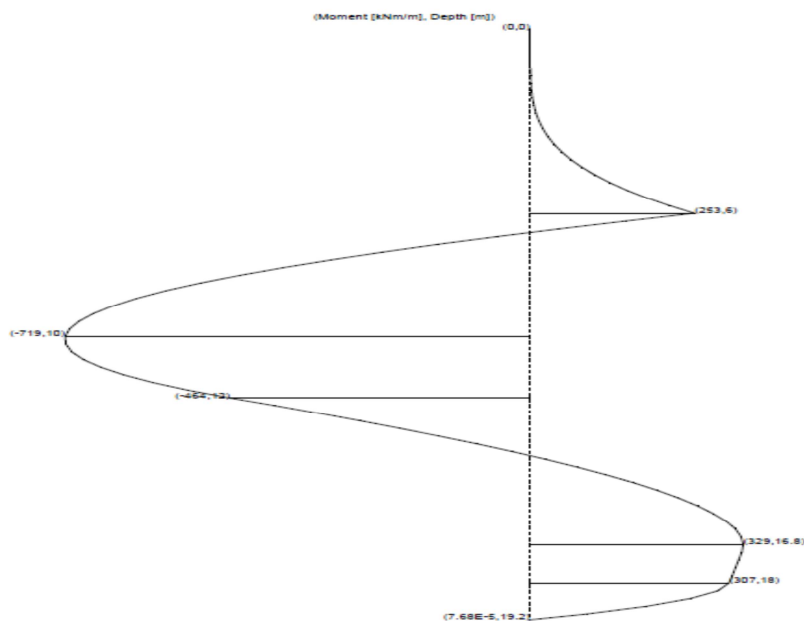
PILE CHECK

		Depth [m]
Chosen Sheet Pile Section	AZ48	
Moment of Inertia [cm ⁴ /m]	115669.996	
Section Modulus [cm ³ /m]	4800.000	
Area [cm ² /m]	306.500	
Mass [kg/m ²]	240.600	
Steel Grade [N/mm ²]	240.000	
Minimal Moment [kNm/m]	-718.608	10.000
Maximal Moment [kNm/m]	328.813	16.750
Normal Forces at Min. Moment [kN/m]	0.000	10.000
Normal Forces at Max. Moment [kN/m]	0.000	16.750
Deflection at Min. Moment [m]	-0.025	10.000
Deflection at Max. Moment [m]	-0.002	16.750
Min. Stress at Min. Moment [N/mm ²]	-149.710	10.000
Max. Stress at Min. Moment [N/mm ²]	149.710	10.000
Min. Stress at Max. Moment [N/mm ²]	-88.503	16.750
Max. Stress at Max. Moment [N/mm ²]	88.503	16.750
Safety > Req. Safety = 1.500	1.603	
Pile Top [m]		0.000
Pile Tip [m]		19.485
Vertical Equilibrium [kN/m]	0.000	
Anchor Force (horiz.) [kN/m]	-595.676	6.000

Figuur 82, De maximaal berekende waarden, Gegevens afkomstig uit ProSheet

In het volgende figuur is de momentlijn te zien. Er is goed te zien dat er een anker is en dat aan de onderkant van de damwand een moment wordt opgenomen, waardoor deze als ingeklemd wordt beschouwd. (figuur 83)

MOMENT DIAGRAM



Figuur 83, De momentlijn in de diepwand, Gegevens afkomstig uit ProSheet

Zoals te zien is in de verschillende tabellen is het maximaal moment 720 kNm/m, de inheidiepte 19,5 meter en de ankerkracht 596 kN/m. Uit de tabel blijkt fat sommige waarden negatief zijn. Dit komt echter doordat het programma aan slechts één kant van de damwand positieve waarden toepast. Met deze gevonden waarden kan de diepwand gedimensioneerd worden evenals het anker.

6.5 Berekening kracht in diepwand

Omdat de OPG in Delft als diepwand moet worden uitgevoerd, wordt deze als eerste uitgerekend. De belangrijkste waarden die uit de berekening moeten komen tijdens de tender zijn de hoeveelheid beton die moet worden gebruikt en de hoeveelheid staal per m³. Hierop wordt namelijk de prijs gebaseerd.

De diepte of de lengte van de diepwand is 19,5 meter. De ontgravingsdiepte is 12 meter. Doordat de wand aan de onderkant ingeklemd zit en halverwege vast zit met een anker, wordt de plaat op dezelfde manier gedimensioneerd als een balk. Dit betekent dat voor de dikte de volgende vuistregel aangehouden mag worden:

$h_{\text{ter plaatse gestorte balk van beton}} = l/15$ (bij doorgaande belasting)

$$h_{\text{diepwand}} = \frac{12}{15} = 0.8 \text{ m}$$

CUR 76 meldt dat er extra dekking moet worden toegepast, variërend van 75 tot 100 mm. Dit betekent dat de wand in totaal 1 meter dik wordt. Hiermee kan bepaald worden hoe veel beton er nodig is.

$$4 * 50 * 19.5 * 1 = 3900 \text{ m}^3$$

Er is in totaal 3900 m³ gewapend beton nodig voor de wanden. Uit de kengetallenlijst die binnen DVBW rond gaat, staat het aantal kg/m³ aan wapening per m³ beton. Dit is 150 kg/m³. Dat zou in het geval van deze garage het volgende betekenen:

$$3900 * 150 = 585000 \text{ kg staal}$$

Dat betekent dat er voor deze OPG volgens deze stap 585 ton aan staal voor de diepwanden nodig zou zijn.

6.6 Ankerlengte

Omdat de bouwkuip erg groot is, is het logischer te kiezen voor ankers dan voor stempels. Bijkomend voordeel is dat de bouwkuip van binnen vrij bebouwd kan worden. Dit is de laatste stap van de het schema voor het realiseren van een OPG in Delft.

Met de volgende eigenschappen wordt doorgerekend. Omdat de bodem niet tot in detail in kaart is gebracht, wordt gerekend met representatieve gegevens. Voor het zand wordt met het volgende gerekend:

- $\gamma_{dr} = 18 \text{ kN/m}^3$
- $\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3$
- $\varphi = 32^\circ$
- $q_c \text{ gem} = 11 \text{ Mpa}$

Er is gekozen voor een GEWI-anker. Daarvoor is gerekend met de volgende gegevens:

- Groutlichaam = $\varnothing 150 \text{ mm}$
- Staaf = $\varnothing 40 \text{ mm}$, geribbeld
- Het anker wordt iedere meter aangebracht
- De staalkwaliteit is S235

Doordat het anker horizontaal wordt aangebracht, moet worden gerekend met een veiligheidsfactor van 1,5. (SBR CUR, 2012) Omdat eerst de lengte van het groutlichaam moet worden bepaald, wordt de testmethode omgedraaid om een lengte te krijgen. Het kan zo zijn, dat deze lengte in latere toetsen te kort blijkt. In dat geval wordt bij dat onderdeel opnieuw de minimale lengte uitgerekend. Dit betekend dan automatisch dat de eerdere toets ook voldoet.

Als eerst wordt daarom de rekenwaarde van de op te nemen kracht bepaald:

$$F_{ad} = 1.5 * (1 * 596 \text{ kN}) = 894 \text{ kN}$$

6.6.1 Bezijken door grout-grond

De eerste stap die wordt berekend is de lengte van het groutlichaam aan de hand van hoeveel oppervlak er nodig is om de ankerkracht aan de grond over te dragen.

$$\tau_{grond} = 2 \% * q_c$$

$$\tau_{grond} = 2 \% * 11 = 0.22 \text{ MN/mm}^2$$

Omdat dit lager is dan de maximale waarde van 0.3 MN/mm^2 , wordt met 0.22 MN/mm^2 doorgerekend. Dit wordt gebruikt om lengte te berekenen. Dit wordt gedaan aan de hand van de schuifspanning.

$$\sigma = \frac{F_{ad}}{A}$$

$$0.22 = \frac{894 * 10^3}{\pi * 0.150 * L}$$

Hieruit volgt dat de lengte van het groutanker 8,7 meter moet zijn.

6.6.2 Bezijken door staal-grout

De tweede toets test of er voldoende lengte is om het staal en het grout aan elkaar te laten hechten. Ook dit gebeurd aan de hand van de schuifspanning. De maximale waarde die de schuifspanning bij geribbeld staal mag aannemen is 2,2. (SBR CUR, 2012)

$$\tau_{staal/grout} = \frac{F_{ad}}{\phi_{staal} * \pi * L}$$

$$\tau_{staal/grout} = \frac{894 * 10^3}{40 * \pi * 8700} = 0.82$$

Deze waarde blijft ver onder het maximum van 2.2. Het anker zal dus niet bezwijken op de hechting tussen het staal en het grout. Voor een gladde staaf geldt dat deze een maximum waarde van 1.5 heeft. Als optimalisatie zouden dus ook gladde staven gebruikt kunnen worden.

6.6.3 Invloedzone ankerrij

Bij de derde test wordt de invloed van de ankers op elkaar getoetst. Dit voorkomt dat de ankers te weinig grond kunnen mobiliseren om de krachten af te dragen. De eerste toets is de volgende, waarbij t de afstand tussen de ankers is:

$$t \geq 10 * D_{anker}$$

$$1000 < 10 * 150 = 1500$$

Uit de eerste toets blijkt dat de ankers in elkaars invloedzone zitten. Wanneer de ankerlengte groot genoeg is, dan is dit geen probleem. De minimale lengte zonder dat dit een probleem is, wordt weergegeven met d'.

$$d' = d - \frac{t}{2 * \tan \varphi}$$

$$d' = 7400 - \frac{1000}{2 * \tan 32} = 6600 \text{ mm}$$

Doordat het anker langer is dan 6,6 meter, voldoen de ankers ook aan deze eis.

6.6.4 Bezijken door staalbreuk

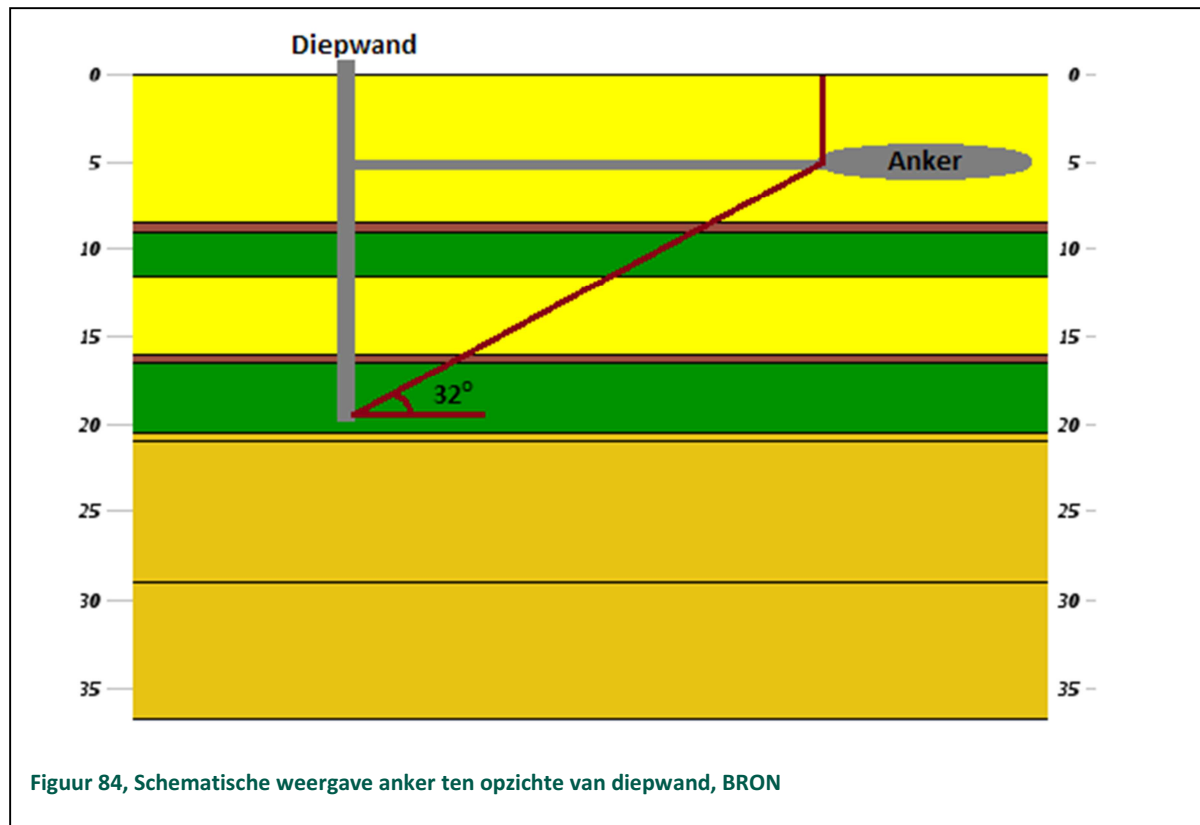
In de vierde test wordt getoetst of het staal sterk genoeg is. Dit is de volgende toets:

$$\frac{\sigma_{optredend}}{\sigma_{staal}} \leq 1 \text{ dus } \frac{894 * 10^3 / \frac{1}{4} * \pi * 40^2}{751} = 0.95$$

Het staal zal niet bezwijken, dus ook aan dit criterium wordt voldaan.

6.6.5 Bezijken door grondbreuk

Om te berekenen of de grondmoot niet verschuift door de kracht van het anker moet de vijfde toets worden uitgevoerd. Een schematische weergave is weergegeven in de afbeelding. Voor de hoek wrijvingshoek is de hoek van het zand als uitgangspunt gebruikt om de minimale lengte te bepalen. Dit is gedaan, omdat de deze hoek relatief het ongunstigst is.



Wanneer het anker onder een hoek zou zijn aangebracht dan zou zowel de $\sum V = 0$ als de $\sum H = 0$ moeten zijn. Omdat het anker horizontaal wordt aangebracht, is er geen verticale component. Hierdoor hoeft in deze berekening de verticale component niet meegenomen te worden. Concreet betekend dit dat het gewicht van de grondmoot niet berekend hoeven te worden en daardoor ook de schuifspanning langs het schuine vlak niet. (figuur 84)

Als eerst moet de afstand tussen de diepwand en het anker berekend worden.

$$\tan 32 = \frac{(19-5)}{\text{afstand diepwan d anker}}$$

$$\text{Afstand diepwand anker} = \frac{14}{\tan(32)} = 22.4 \text{ m}$$

Voordat wordt begonnen met de toets $\sum H = 0$, moet eerst de gronddrukcoëfficiënten voor het omrekenen van verticale korrelspanning naar horizontale korrelspanning bepaald worden. Doordat alle hellingen horizontaal of verticaal lopen mogen de volgende versimpelde formules gebruikt worden:

$$K_a = \tan^2\left(45 - \frac{\varphi}{2}\right)$$

$$K_p = \tan^2\left(45 + \frac{\varphi}{2}\right)$$

Uit de CUR komt dat de voor de krachten die zorgen voor afschuiving met een factor 1.5 vermenigvuldigd moeten worden en de krachten die tegenwerken met een factor van 0.8. Dit zal uiteindelijk op $\sum H = 0$ moeten worden toegepast.

Als eerst worden de krachten die negatief werken berekend.

$$\text{Ankerkracht} = 894 \text{ kN} \leftarrow$$

$$\text{Actieve zandlaag 1} = 5 * \tan^2 \left(45 - \frac{32}{2} \right) * 35 \text{ (gem. korrelspanning } \downarrow) = 53 \text{ kN} \leftarrow$$

$$(894 + 53) * 1.5 = 1420 \text{ kN} \leftarrow$$

Dat betekend dat de grondmoot ten minste 1420 kN moet kunnen leveren. Deze kracht wordt geleverd door de passieve gronddruk.

$$\text{Pasieve zandlaag 1} = 6 * \tan^2 \left(45 + \frac{32}{2} \right) * 40 \text{ (gem. korrelspanning } \downarrow) = 720 \text{ kN} \rightarrow$$

De veenlaag wordt verwaarloosd door de minimale dikte en minimale te leveren krachten.

$$\text{Pasieve kleilaag 1} = 3 * \tan^2 \left(45 + \frac{17}{2} \right) * 95 \text{ (gem. korrelspanning } \downarrow) = 541 \text{ kN} \rightarrow$$

$$\text{Pasieve zandlaag 2} = 5 * \tan^2 \left(45 + \frac{32}{2} \right) * 139 \text{ (gem. korrelspanning } \downarrow) = 2058 \text{ kN} \rightarrow$$

$$(720 + 541 + 2058) * 0.8 = 2655 \text{ kN} \leftarrow$$

Nog voordat alle lagen zijn doorgerekend is al duidelijk dat de grond meer dan voldoende kracht kan leveren als tegenreactie op de ankers. Dit betekend dus dat niet alle lagen vol worden belast. Er wordt van de beschikbare 2655 kN $\leftarrow$, 1420 kN gebruikt. De grond bezwijkt dus niet.

6.6.6 Deelconclusie

Na 22,5 meter wordt een groutanker aangebracht met een lengte van 8,7 meter. Met dit anker kan de OPG gebouwd worden.

7 Bibliografie

- Adrichem, i. M. (2010). Parkeergarage vol uitdagingen. *Cement*, 42-56.
- Backhausen, U. (2015, april 29). *Onderwaterbeton Uitvoering*. Beuningen: Ursula Backhause.
- Bezooijen, J. v. (2015, maart 02). ir. (J. Schaap, & B. Zieleman, Interviewers)
- Blom, C., & Heeres, O. (2010, juli). Case Museumparkgarage. *Vakblad Geotechniek*, 12-13.
- Bouwbesluit. (2015, april 30). *Hoofdstuk 6. voorschriften inzake installaties*. Opgehaald van BRIS
 Bouwbesluit Online:
<http://www.bouwbesluitonline.nl/Inhoud/docs/wet/bb2012/hfd6#art6.2>
- COB en Ministerie van binnelandse zaken . (2004). *veiligheidsconcept voor ondergrondse parkeergarages* . Nieuwkoop : drukkerij de Boer.
- Cools, P. (2011, oktober). Geo-Impuls: 'Halvering van geotechnisch falen in 2015'. *Vakblad Geotechniek*, 24-28.
- CURNET. (2010). *Leren van geotechnisch falen Publicatie 227*. Boxtel: CURNET.
- Dijkstra, O., & Seters, A. v. (2010). Case Bouwput Westerhaven te Groningen. *Vakblad Geotechniek*, 26-29.
- Dura Vermeer. (2011). Nieuwsbrief 1 Cornerstone. *Samen op weg naar Cornerstone*. Rotterdam.
- Dura Vermeer. (2011). Nieuwsbrief 3 Cornerstone. *Samen op weg naar Cornerstone*. Rotterdam.
- Dura Vermeer. (2015, april 20). *Lammermarkt*. Opgehaald van DV intranet.
- Dura Vermeer Beton- en Waterbouw. (2014, Januari 29). Memo Garenmarkt. *Ontwerp Aanbieding Parkeergarage Garenmarkt*.
- DVBW & Besix. (2013, December). Aanbodscopedocument Lammermarkt. *Parkeergarage Lammermarkt*.
- DVBW & Besix. (2013, Januari). Planning op hoofdlijnen Lammermarkt. *Parkeergarage Lammermarkt Leiden*.
- DVBW & Besix. (2013, Januari). Risicobeheersings- en toegevoegde waardeplan Lammermarkt. *Parkeergarage Lammermarkt*.
- DVBW & Besix. (2014). Aanbodscopedocument Garenmarkt. *Parkeergarage Garenmarkt Leiden*.
- DVBW & Besix. (2014, Januari). Planing op Hoofdlijnen Garenmarkt. *Parkeergarage Garenmarkt Leiden*.
- DVBW & Besix. (2014, Januari). Risicobeheersings-en toegevoegde waardeplan Garenmarkt. *Parkeergarage Garenmarkt Leiden*.
- ECLI:NL:RBDHA:2014:2761, C/09/459091 / KG ZA 14-88 (Rechtbank Den Haag maart 06, 2014).

- Franki Grondtechnieken. (2015, april 23). *Cutter Soil Mix wand (CSM wand)*. Opgehaald van Franki Grondtechnieken: <http://www.franki-grondtechnieken.nl/Business-Units/Retaining-Walls---Utilities/Cutter-Soil-Mix-wand-%28CSM-wand%29.aspx>
- Gebr. De Koning . (2015, april 29). *Damwand drukken | Trillingsvrij*. Opgehaald van Gebr. De Koning : <http://www.gebrdekoning.nl/info/damwand-drukken.php>
- Gebr. Van 't Hek . (2015, april 29). *Damwanden zetten nieuwe stijl*. Opgehaald van Gebr. Van 't hek Funderingstechnieken : <http://www.vanthek.nl/NL/116/damwanden-zetten-nieuwe-stijl.html>
- Gemeente Amsterdam. (2014). *Selectieleidraad OGA 2014-063 Kistdamgarage inclusief Maaiveld Houthavens*. Amsterdam: Gemeente Amsterdam.
- Gieling, M. (2015, maart 19). ing. (J. Schaap, & B. Zielemans, Interviewers)
- Google maps. (2015, mei 6). *Tournooiveld*. Opgehaald van Google Maps: https://www.google.nl/maps/@52.082056,4.31449,3a,75y,338.58h,92.28t/data=!3m4!1e1!3m2!1sAws_SAlshFp28GcPzVgjpwl2e0!6m1!1e1
- Haasnoot, J., & Sluis, H. v. (2009, juli). Case Vlieland ziekenhuis. *Vakblad Geotechniek*, 17-19.
- Hendriks, M. (2015, maart 13). ing. (B. Zielemans, & J. Schaap, Interviewers)
- Hoffmangroep. (2015, april 23). *wat is soil-mix*. Opgehaald van hoffmann groep: <http://www.hoffmanngroep.com/C80-Cutter-Soilmix.html>
- ing. Heukels, T., ir Taffijn, E., & dr.ir. Alaart, A. (2013). Diepwanden op trek belast. *Cement*, 16-20.
- Ir. Rinsma, J., & Ing Koens, B. (2007). Tabel 2-03:. In J. Ir. Rinsma, & B. Ing Koens, *Praktijkboek Parkeergarage* (p. 25). Enschede: Keypoint Parking.
- Ir. Rinsma, J., & Ing. Koens, B. (2007). Tabel 2-01: Karakteristieken van parkeergarages voor verschillende gebruikerstypen. In J. Ir. Rinsma, & B. Ing. Koens, *Praktijkboek Parkeergarages* (p. 19). Enschede: Keypoint Parking .
- Jong, E. d. (2011, April). Kansen benutten met de Observational Method. *Vakblad geotechniek*, 26-28.
- Leeuwen, S. v. (2015, maart 24). ir. (J. Schaap, & B. Zielemans, Interviewers)
- Linssen, J. (2014). Ontwerpen van parkeergarages: een vak apart. *Cement*, 4-8.
- Mans, D.-G. (2009). Leren van Geotechnisch falen: iets waar u allen aangaat! *Vakblad Geotechniek*, 38-39.
- Ministerie van Binnenlandse zaken . (2015, april 30). *regeling bouwbesluit 2012*. Opgehaald van Bouwbesluit onlien : http://vrom.bouwbesluit.com/Inhoud/docs/wet/bb2012_reg
- NOVB. (2014). *Brandveiligheid van parkeergarages* . Zaltbommel .

- Ondernemersplein. (2015, april 30). *Algemene Plaatselijke Verordening* . Opgehaald van ondernemersplein: <http://www.ondernemersplein.nl/regel/apv/>
- OpenStreetMap. (2015, mei 26). *Nederland*. Opgeroepen op mei 26, 2015, van OpenStreetMap: <http://www.openstreetmap.nl/>
- Roest, M. (2015, april 8). ing. (J. Schaap, & B. Zieleman, Interviewers)
- Ronhaar, A., Saad Al-jibouri, S., & Halman, J. (2012, Januari). Een verkenning naar de perceptie van professionals Geotechnisch Falen. *Vakblad Geotechniek*, 38-41.
- SBR CUR. (2012). *Rapport C166 Damwandconstructies*. Delft: SBR CUR.
- Schelvis, A. (2015, Maart 10). ing. (B. Zieleman, & J. Schaap, Interviewers)
- Schelvis, i. A. (2015, maart 14). OPG Lammermarkt. *Schets detail aansluiting diepwand & OWB*. Leiden, Zuid-Holland, Nederland.
- Snijders, i. D. (2013). Ontwerp en uitvoering bouwput. *Cement*, 54-58.
- vd Wetering-las & Montagebedrijf . (2015, april 29). *Las & Montage*. Opgehaald van vd Wetering: <http://www.theej.nl/page4.html>
- Ven, M. v. (2015, april 30). (J. Schaap, Interviewer)
- Ven, M. v. (2015, april 29). ing. (J. Schaap, & B. Zieleman, Interviewers)
- Vernooij, i. S. (2013). Fundering in onderwaterbeton. *Cement*, 22-27.
- Vos, J. d. (2009, oktober). Case Zuidpoort parkeergarage. *Vakblad Geotechniek*, 30-33.
- Vree, J. d. (2014, januari). *Diepwand*. Opgeroepen op mei 28, 2015, van Joost de Vree: <http://www.joostdevree.nl/shtmls/diepwand.shtml>
- Witteveen+Bos. (2013). *Vraagspecificatie deel 1 (producteisen) parkeergarage Lammermarkt*. Leiden: Gemeente Leiden.