

Dijken: contracten en constructies

Omgang met de verschuiving van contractvorm en de ontwikkelingen van constructieve oplossingen en bijhorende ontwerprichtlijnen



Afstudeerrapport

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

Revisiebeheer

Versie	Datum	Status
0.1	17-05-2016	Intern concept
0.2	24-05-2016	Concept
1.0	07-06-2016	Definitief

Afbeelding voorpagina afkomstig uit '*Ontwerp stabiliteitsschermen (type II) in primaire waterkeringen (groene versie)*' (Deltares - I, 2013)

Titel afstudeeronderzoek

Dijken: contracten en constructies

Alternatieve titel afstudeeronderzoek

Omgang met ontwikkelingen van contractvormen, constructieve oplossingen en bijhorende ontwerprichtlijnen

Periode februari – juni 2016
Onderwijsinstelling Hogeschool Rotterdam
Opdrachtgever Waterschap Hollandse Delta

Datum van indienen 14 juni 2016

Versie	Status	Datum indienen	Wijzingen en opmerkingen
0.1	Intern concept	17-05-2016	Concept van eindrapport ter beoordeling door interne organisatie-Inhoud op hoofdlijnen compleet. Omliggende stukken (voorwoord, samenvatting, aanbevelingen e.d.) ontbreken nog
0.2	Concept	24-05-2016	Opmerkingen interne organisatie m.b.t. inhoud en leesbaarheid verwerkt. Daarom bijlagen en paragrafen aangepast. Omliggende stukken ontbreken nog
1.0	Definitief	07-06-2016	Opmerkingen begeleiders en anderen van WSHD doorgevoerd. Rapport gecompleteerd en wijzigingen doorgevoerd ten behoeve van leesbaarheid

COLOFON

Onderwijsinstelling

Hogeschool Rotterdam

Instituut Gebouwde Omgeving
Opleiding Civiele Techniek
Adres G.J. de Jonghweg 4-6, 3015 GG Rotterdam
Telefoon 010 - 794 44 00

Docentbegeleider (1^{ste} lezer)

Ir. W.J.J.M. (William) Kuppen
E-mailadres w.j.j.m.kuppen@hr.nl
Telefoon 010 - 794 49 11

2^{de} lezer

Ir. L.A. (Leo) van Gelder
E-mailadres l.a.van.gelder@hr.nl; l.vanGelder@wshd.nl
Telefoon 010 – 794 4461

Opdrachtgever/Afstudeerorganisatie

Waterschap Hollandse Delta

Afdeling PUTC
Adres Handelsweg 100, 2980 GC Ridderkerk
Telefoon 0900 – 200 50 05

Bedrijfsbegeleider

Ing. C.J. (Kees) Huijgen [ingehuurd; van BWZ ingenieurs]
Functie Technisch Manager Hoeksche Waard Zuid en Noord
E-mailadres k.huijgen@wshd.nl; k.huijgen@bwz-ingenieurs.nl
Telefoon 06 - 30 18 47 91

Student

T.J. (Rieneke) de Kreek-Brouwer
Studentnummer 0872165
Opleiding / Minor Civiele Techniek / Waterbouw
E-mailadres 0872165@hr.nl; rieneke.brouwer@hotmail.com
Telefoon 06 - 11 43 67 25

VOORWOORD

Er was eens een jongedame die besloot om de studie Civiele Techniek te doen. Dat zij daar één van de weinigen van haar geslacht was, deerde haar niet. De studie paste goed bij haar en zij had het er naar haar zin.

Op een zeker moment, drieënhalf jaar na aanvang van de studie om precies te zijn, was het moment aangebroken om te beginnen aan de grootste uitdaging van haar studieloopbaan: het afstuderen. Met gezonde spanning en enthousiasme is zij hier aan begonnen. De start verliep rommelig en anders dan bedacht, maar uiteindelijk heeft ze bij Waterschap Hollandse Delta een plek gevonden en kon zij alsnog verder met het afstuderen.

Deze studente heeft in haar derde studiejaar stage gelopen bij project Kinderdijk-Schoonhovenseveer. Ze had niet verwacht dat de daar opgedane kennis en ervaringen haar zo goed en vooral ook zo snel van pas zouden komen. Het verraste haar op een positieve manier en gaf haar extra dimensie aan het afstudeeronderzoek.

Goed, tot zover het 'sprookje'. Afstuderen kost namelijk veel tijd en energie en vergt doorzettingsvermogen. De scriptie heeft, zoals waarschijnlijk elke scriptie wel, de spreekwoordelijke bloed, zweet en tranen gekost. Maar, inspanning geeft resultaat: het onderzoek is afgerond en het rapport is gereed. U heeft het resultaat nu in handen.

Het geeft voldoening dat het nu afgerond is. Ik kan terugkijken op een lastige, maar leuke en leerzame periode.

Tijdens het onderzoek heb ik steun ervaren van diverse personen. Bij dezen wil ik hen hartelijk bedanken. Ik heb een extra dankwoord voor:

- William Kuppen en Kees Huijgen; mijn docent- en bedrijfsbegeleider. Bedankt voor de ondersteuning in het proces van het afstudeeronderzoek.
- De collega's bij Waterschap Hollandse Delta, waarbij ik Hans Slotboom in het bijzonder vermeld. Allen hartelijk bedankt voor het wegwijs maken binnen de organisatie en de hulp bij het verkrijgen van informatie voor het onderzoek. Ook dank aan degenen die mij hebben gesteund door feedback te geven over mijn werk.
Zonder jullie medewerking had ik dit onderzoek nooit kunnen voltooien.
- Alle deskundigen die hebben willen meewerken aan het onderzoek. Bedankt voor de mogelijkheid voor het houden van interviews en het mogen delen in jullie kennis.
- Mijn familie en dan in het bijzonder mijn man en mijn moeder. Bedankt voor de momenten dat ik met jullie als 'niet-ingewijden' kon sparren over het onderzoek. Dank ook voor alle motiverende woorden die jullie gesproken hebben.

Dank ook aan u, dat u de moeite neemt om mijn rapport te lezen.
Ik wens u veel leesplezier toe.

Rotterdam, 2016

Rieneke de Kreek-Brouwer

SAMENVATTING

Nederland ligt grotendeels onder zeeniveau en heeft primaire waterkeringen, zoals dijken, nodig om droog te blijven. Deze dijken moeten soms versterkt worden. Daar kunnen zowel grondoplossingen, oftewel steunbermen en buitenwaartse asverschuivingen, als constructieve oplossingen voor ingezet worden.

Sinds enkele jaren wordt er gebruik gemaakt van UAV-GC contracten. Tegelijkertijd zijn er ontwikkelingen gaande op twee andere vlakken: ontwerprichtlijnen en normering (toetsing van waterkeringen). Dit alles tezamen maakt dat het toepassen van constructieve oplossingen in dijken problemen oplevert.

Het doel van het onderzoek is het geven van een advies over hoe waterschap Hollandse Delta (WSHD) in (UAV-GC) contracten om zou moeten gaan met de ontwikkelingen op de gebieden van constructieve oplossingen die macro-instabiliteit tegengaan en bijhorende ontwerprichtlijnen. Hiervoor is de volgende onderzoeksvraag opgesteld: *Hoe kan WSHD in (UAV-GC) contracten van toekomstige dijkversterkingen goed omgaan met constructieve oplossingen in primaire waterkeringen en de ontwikkelingen van bijhorende normering en ontwerprichtlijnen?*

Met 'toekomstige opgaven' wordt bedoeld hoeveel strekkende meter aan constructieve oplossingen als gevolg van ruimtegebrek verwacht kan worden in de toekomst. Uit de inventarisatie is gebleken dat in het beheersgebied van WSHD 35,4 kilometer aan toekomstige knelpunten met het ruimtegebruik zijn. Daarvan is 5,9 kilometer zelfs binnen 10 meter van de kruin gelegen. Tevens is onderzocht welke constructieve oplossingen er geschikt zijn voor toepassing in het beheersgebied van WSHD, zodat ingeschat kon worden welke constructieve oplossingen WSHD kan verwachten bij toekomstige dijkversterkingen. Van alle typen constructieve oplossingen is de damwand het meest geschikt, maar wordt op de hielen gezeten door dijkdeuvels en vervolgens de JLD Dijkstabilisator, Mixed in Place en dijkvernageling.

De huidige invulling van contracten van WSHD is onderzocht door drie projecten te beschouwen die nu in uitvoering zijn. Hieruit is gebleken dat de vraagspecificaties steeds verder ontwikkeld zijn, maar dat de ruimte voor opdrachtnemer om te innoveren (te) beperkt blijft.

Met twee andere waterschappen en de aannemers van de beschouwde projecten zijn interviews gehouden. Een belangrijke constatering is dat de problematiek rondom ontwikkelingen van ontwerprichtlijnen niet zozeer te maken heeft met de ontwikkelingen zelf, maar hoe ermee omgegaan wordt.

De ontwikkelingen op het gebied van ontwerprichtlijnen (ontwerp) en normering (toetsing) zijn in kaart gebracht. De overstap van overschrijdingskans naar overstromingsrisico maakt het verlagen van het risico door andere maatregelen dan dijkversterkingen mogelijk. Hierdoor is een afname aan dijkversterkingen, en daarmee de hoeveelheid toe te passen constructieve oplossingen, mogelijk. Op het gebied van ontwerprichtlijnen staan veranderingen te wachten, echter het effect daarvan is maar beperkt.

Het is op dit moment een kwestie van ervaring opdoen met het gebruik van UAV-GC contracten en wachten tot de ontwerprichtlijnen voldoende doorontwikkeld zijn. Op basis van de vergaarde informatie wordt aanbevolen om de tussenliggende periode te overbruggen met een goede afstemming en samenwerking tussen opdrachtgever en opdrachtnemer. Hier zijn enkele aanbevelingen voor gedaan.

SUMMARY

The Netherlands is largely located below sea level and needs primary flood defences, including dikes, to stay dry. These dikes sometimes need to be strengthened. Both ground solutions, for example berms, and solutions involving constructions can be used for dike reinforcements (called 'constructive solutions').

For some years now UAV-GC contracts are used. At the same time, developments are going in two other fields: design guidelines and standards (for the review of flood defences). The combination of the three changes make that the use of constructive solutions in dikes causes problems.

The aim of the study is to give an opinion on how Water Board Hollandse Delta (WSHD) in (UAV-GC) contracts should deal with the developments in the fields of constructive solutions that prevent macroeconomic instability and associated design guidelines.

The following research question is drafted: *How could WSHD deal properly with constructive solutions in primary flood defences and the associated developments of standards and guidelines on the design in (UAV-GC) contracts of dike reinforcements?*

'Future challenges' refers to how many running meters of constructive solutions can be expected in the future, due to lack of space. The inventory showed that there are 35.4 kilometres of future challenges in the control area of WSHD. Thereof are 5.9 kilometres located within even 10 meters of the crown.

It is also investigated which constructive solutions are suitable for use in the control area of WSHD, so that an estimation could be made which constructive solutions WSHD can expect in future dike reinforcements. Of all types of constructive solutions is the sheet pile the most suitable, but is closely followed by dike dowels and then JLD Dike Stabilizer, Mixed in Place and dike nails.

The current use of WSHD contracts is examined by considering three projects that are currently in execution. This showed that the demand specifications have evolved, but the contractor's space to innovate is limited.

Interviews are taken with two other Water Boards and contractors of the considered projects. An important observation is that the problems associated with development of design guidelines have less to do with the development itself, but with how it is handled.

Developments in the field of design guidelines (draft) and standards (review) are surveyed. The change of exceedance to flood probability allows lowering the risk by other measures than dike reinforcements. As a result, a decrease in dike reinforcements, and with that a decrease in the quantity of constructive solutions that will be used, is possible.

In the field of design guidelines are changes waiting. However, the effect of that will be limited.

It is currently a matter of gaining experience with the use of UAV-GC contracts and wait for the draft directives to be sufficiently developed. Based on the gathered information it is recommended to bridge the intermediary period with good coordination and cooperation between client and contractor. Some recommendations are made for that purpose.

INHOUDSOPGAVE

COLOFON	II
VOORWOORD	I
SAMENVATTING.....	II
SUMMARY	III
1. INLEIDING	3
1.1 AANLEIDING TOT AFSTUDEEROPDRACHT	3
1.2 DOEL VAN HET ONDERZOEK	4
1.3 ONDERZOEKSVRAGEN.....	4
1.4 ONDERZOEKSOPZET	5
1.5 PROJECTGRENZEN.....	5
1.6 LEESWIJZER	6
2. ACHTERGRONDINFORMATIE.....	8
2.1. BELANGHEBBENDEN AFSTUDEERONDERWERP	8
2.2. GWW-SECTOR: MARKT EN WERKVORMEN	11
2.3. CONTRACTVORMEN	12
2.4. FAALMECHANISMEN DIJKEN	15
2.5. KOPPELING MET HET AFSTUDEERONDERZOEK	16
3. CONSTRUCTIEVE OPLOSSINGEN IN PRIMAIRE WATERKERINGEN	17
3.1. INTRODUCTIE	17
3.2. TOEKOMSTIGE LOCATIES.....	18
3.3. CONSTRUCTIEVE OPLOSSINGEN.....	20
3.4. GESCHIKTE CONSTRUCTIEVE OPLOSSINGEN VOOR WSHD	22
4. HUIDIGE CONTRACT(DOCUMENT)EN	25
4.1. INTRODUCTIE	25
4.2. PROJECTEN.....	25
4.3. VERGELIJKING VAN DE PROJECTEN	27
4.4. VERGELIJKING MET TWEE ANDERE WATERSCHAPPEN	30
4.5. CONCLUSIE.....	33
5. RELEVANTE ONTWIKKELINGEN	35
5.1. INTRODUCTIE	35
5.2. ONTWIKKELINGEN	35
5.3. VERWACHTE EFFECTEN	37
CONCLUSIE EN DISCUSSIE.....	39
CONCLUSIE	39
DISCUSSIE	40
AANBEVELINGEN.....	43
REFLECTIE OP PLAN VAN AANPAK	45
FIGUREN- EN TABELLENLIJST	46

AFKORTINGEN- EN BEGRIPPENLIJST	47
LITERATUURLIJST	49
BIJLAGEN.....	53
1. KAARTEN BEHEERSGEBIED WSHD	53
2. RESULTAAT INVENTARISATIE TOEKOMSTIGE LOCATIES	53
3. CONSTRUCTIEVE OPLOSSINGEN	53
4. INTERVIEWS WATERSCHAPPEN EN AANNEMERS	53
5. BODEMDATA WATERSCHAPPEN.....	53
6. PROJECTEN WSHD	53
7. VERGELIJKING VSE'S CONTRACTEN WSHD (VERTROUWELIJK)	53
8. ONTWIKKELINGEN REGELGEVING.....	53

Opmerking: in het rapport zijn enkele pagina's leeg gelaten, zodat elk hoofdstuk op de rechterpagina begint.

1. INLEIDING

1.1 Aanleiding tot afstudeeropdracht

Als gevolg van de relatieve zeespiegelstijging, bijstelling van de normen en invoer van de risicobenadering worden op (de lange) termijn dijkverbeteringen verwacht. Bezwijkmechanismen, zoals de binnenwaartse macrostabiliteit, zullen aanleiding zijn tot het realiseren van dijkverbeteringen.

Er kunnen zowel grondoplossingen, oftewel steunbermen en buitenwaartse asverschuivingen, als constructieve oplossingen toegepast worden om dijken te versterken. Een constructieve oplossing kan een damwand zijn, maar er zijn meerdere opties. Zo is een boorpalenwand ook mogelijk, maar nog niet zo gebruikelijk. Doorgaans geniet een steunberm de voorkeur, maar indien er onvoldoende ruimte is om een steunberm te realiseren wordt gekozen voor constructieve oplossingen. Het Hoogwaterbeschermingsprogramma, en daarmee Waterschap Hollandse Delta (WSHD) heeft als motto sober, robuust en doelmatig. Momenteel worden er in projecten van WSHD alleen nog maar damwanden toegepast als constructie in de dijk.

UAV-GC contracten bestaan ongeveer 10 jaar. Dit contract maakt geïntegreerd samenwerken tussen aannemer en opdrachtgever meer mogelijk. WSHD maakt hier sinds ongeveer 3 jaar gebruik van. De nieuwe contractvorm geeft de opdrachtnemer de mogelijkheid om het (referentie)ontwerp van de opdrachtgever bij te stellen. Hierbij worden dan de randen van het contract opgezocht. De opdrachtnemer zal moeten aantonen dat zijn ontwerp aan de (veiligheids-)eisen voldoet.

Er zijn richtlijnen voor het ontwerpen van constructieve oplossingen. Deze zijn hier en daar conservatief en moeten op een aantal punten nog verder uitgewerkt worden. Soms wordt er een methodiek benut die is ontwikkeld voor andere projecten. De generieke bruikbaarheid en geldigheid van dit soort richtlijnen staan nog ter discussie.

In de toekomst zullen dijkversterkingsprojecten gerealiseerd worden waarin ook constructieve oplossingen toegepast worden. Daarom heeft WSHD behoefte aan richtlijnen om te kunnen toetsen of die oplossingen voldoen aan de (veiligheids-)eisen.

Bij de huidige dijkversterkingsprojecten van WSHD worden eerdere versies van de ontwerprichtlijn '*Ontwerp Stabiliteitsschermen (type II) in Primaire Waterkeringen*' voorgeschreven. Er zijn nu alweer nieuwe (versies van de) richtlijnen, of deze worden in de nabije toekomst verwacht. WSHD wil zelf geen nieuwe richtlijnen ontwikkelen, maar wil de juiste landelijke richtlijnen gebruiken.

WSHD wil, met het oog op toekomstige dijkversterkingen, een handreiking ontwikkelen waarin wordt aangegeven op welke wijze de nieuwe/vernieuwde ontwerprichtlijnen in contracten geïmplementeerd moeten worden.

Het afstudeeronderzoek is opgezet ter voorbereiding op deze handreiking.

(KNMI, z.d.) (STOWA, 2014) (Rijkswaterstaat Projectbureau VNK, 2015) (CROW - II, z.d.) (Deltares - I, 2013)

1.2 Doel van het onderzoek

1.2.1 Praktijkvraag en probleemstelling

WSHD kampt met de vraag hoe het beste omgegaan kan worden met de ontwikkelingen van constructieve oplossingen en de bijhorende ontwerprichtlijnen in (UAV-GC) contracten van toekomstige dijkversterkingen. Dit vormt de probleemstelling en praktijkvraag.

In aanvulling op de praktijkvraag van WSHD wordt onderzocht welke constructieve oplossingen er mogelijk zijn en hoeveel strekkende meter aan constructieve oplossingen in de (verre) toekomst verwacht kan worden. Door ook deze informatie aan te bieden aan WSHD wordt een doorkijk gegeven naar de toekomst: waar zullen in de toekomst constructieve oplossingen benodigd zijn en welke oplossingen kunnen daarvoor aangedragen worden?

1.2.2 Gewenst eindresultaat opdrachtgever

Na afronding van het onderzoek is bekend welke aanvullende contractdocumenten benodigd zijn naast de huidige contractdocumenten, zodat constructieve oplossingen in dijklichamen op een juiste wijze uitgevraagd worden in deze documenten. Hierdoor worden interpretatieverschillen tussen opdrachtgever en opdrachtnemer van contractdocumenten zoveel mogelijk voorkomen.

1.2.3 Doelstelling

Het doel van het onderzoek is het geven van een advies over hoe het waterschap in (UAV-GC) contracten om zou moeten gaan met de ontwikkelingen op de gebieden van constructieve oplossingen die macro-instabiliteit tegengaan en bijhorende ontwerprichtlijnen.

Door het beantwoorden van de hoofd- en deelvragen ontvangt WSHD een inventarisatie van de toekomstige locaties en mogelijke constructieve oplossingen en is de (praktijk)vraag van WSHD beantwoord.

1.3 Onderzoeksvragen

De praktijkvraag en aanvullend onderzoek resulteren in de hoofdvraag. Deze hoofdvraag wordt beantwoord door deelonderzoeken uit te voeren. Daarvoor zijn deelvragen opgesteld.

1.3.1 Hoofdvraag

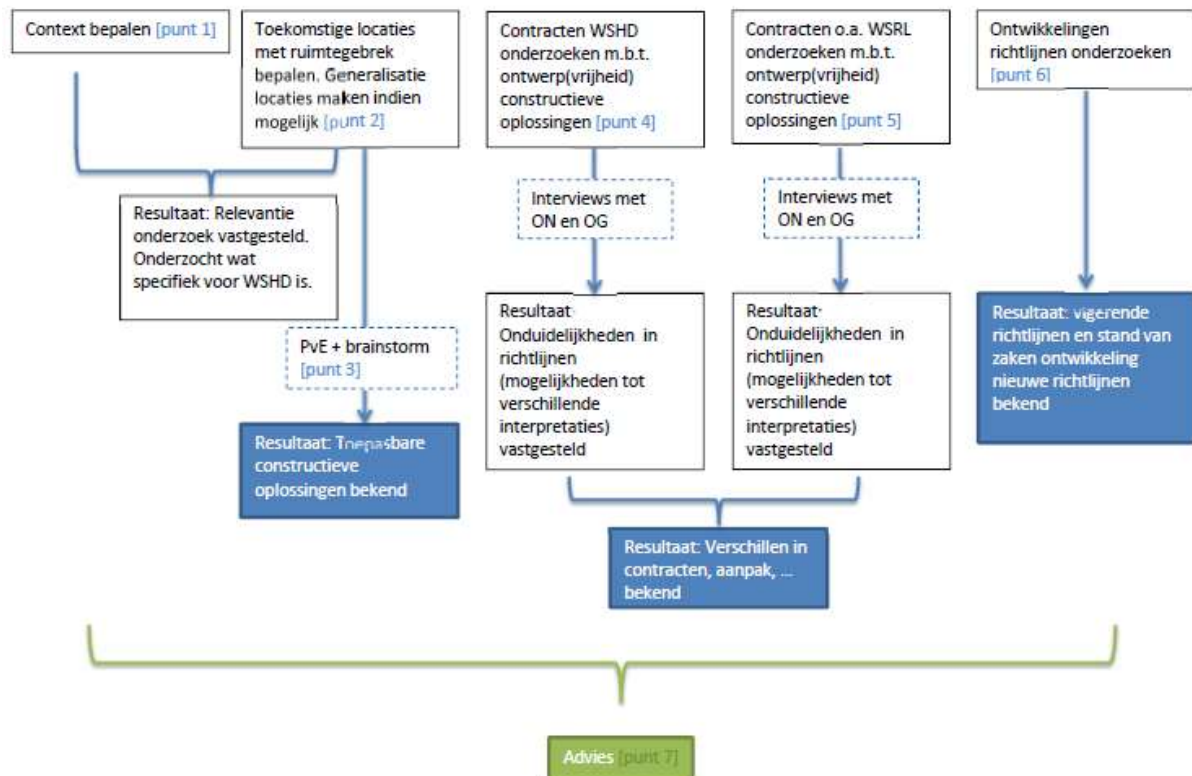
Hoe kan WSHD in (UAV-GC) contracten van toekomstige dijkversterkingen goed omgaan met constructieve oplossingen in primaire waterkeringen en de ontwikkelingen van bijhorende normering en ontwerprichtlijnen?

1.3.2 Deelvragen

1. Hoeveel strekkende meter aan locaties waar constructieve oplossingen benodigd zijn kan WSHD verwachten en van welke typen constructieve oplossingen is het aannemelijk dat ze toegepast gaan worden binnen haar dijkversterkingsprojecten?
2. Welke leerpunten zijn te trekken uit de ervaringen met de huidige UAV-GC contract(document)en van dijkversterkingsprojecten van WSHD?
3. Wat voor effect hebben de ontwikkelingen van ontwerprichtlijnen en normering op (de toepassing van) constructieve oplossingen?

1.4 Onderzoeksopzet

De opzet van het onderzoek is geschematiseerd weergegeven in Figuur 1 en is afkomstig uit het Plan van Aanpak. Het onderzoek is grotendeels constructief en beschrijvend. Het schema wordt niet nader toegelicht.



Figuur 1: Onderzoeksopzet

1.5 Projectgrenzen

Dit onderzoek behandelt alleen oplossingen die macro-instabiliteit tegengaan. Andere faalmechanismen vallen buiten dit onderzoek. Sommige oplossingen gaan ook het optreden van andere faalmechanismen tegen. Deze koppelkans is dus niet beschouwd in het onderzoek.

In het onderzoeken van oplossingen voor het faalmechanisme 'binnenwaartse macrostabiliteit' wordt alleen gekeken naar constructieve oplossingen. Dit kunnen damwanden, maar ook bijvoorbeeld boorpalen zijn. Andere (grond)oplossingen, zoals steunbermen, worden niet meegenomen in het onderzoek.

De constructieve oplossingen zullen slechts op hoofdlijnen onderzocht. De onderzoeksvraag vraagt welke constructieve oplossingen geschikt zijn voor toepassing binnen het beheersgebied van WSHD. Er zijn teveel locatiespecifieke aspecten om het zinvol te laten zijn dat er dieper ingegaan wordt op de constructieve oplossingen.

Bij het inventariseren van de toekomstige locaties is het eventuele ruimtegebrek het enige gehanteerde criterium. Er kunnen echter ook andere redenen zijn om een constructieve oplossing toe te passen, maar ruimtegebrek is de meest gebruikelijke reden dat een constructieve oplossing toegepast wordt. Daarom wordt enkel dat criterium gehanteerd.

De inventarisatie van toekomstige locaties wordt alleen uitgevoerd voor de primaire waterkeringen in het beheersgebied van WSHD.

Het vaststellen van de leerpunten van de huidige contracten gebeurt op basis van de contractdocumenten en enkele interviews. Grondiger onderzoek is mogelijk, maar niet relevant en vooral niet realiseerbaar binnen de beschikbare tijd.

Het aantal projecten van WSHD wat onderzocht is, is beperkt tot drie. Dit is het aantal projecten wat een UAV-GC contract heeft, constructieve oplossingen in teogepast worden en

De aanbevelingen worden hoofdzakelijk voor UAV-GC contracten gemaakt. Voor RAW-bestekken is de problematiek minder aanwezig. Het waterschap kan dan namelijk zelf bepalen wat er toegepast gaat worden in de dijk. Discussies met de aannemer zullen op het gebied van het ontwerp dus niet aan de orde zijn.

1.6 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft de achtergrondinformatie van het onderwerp. Hierin worden de belanghebbenden van het afstudeeronderwerp, de contractvormen en faalmechanismen toegelicht.

In hoofdstuk 3 zijn de resultaten van de inventarisatie van toekomstige locaties van constructieve oplossingen en de inventarisatie van de verschillende typen constructieve oplossingen gegeven.

Hoofdstuk 4 geeft de stand van zaken van contract(document)en weer. Zowel de vergelijking van de beschouwde projecten van WSHD, als de vergelijking met Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en Waterschap Rivierenland zijn hier te vinden.

De ontwikkelingen op het gebied van regelgeving voor het ontwerpen van constructieve oplossingen zijn in hoofdstuk 5 beschreven. De effecten daarvan worden in de laatste paragraaf ingeschat.

In 'Conclusie en discussie' worden de conclusies van het onderzoek gegeven. Deze leiden tot de aanbevelingen, die in hoofdstuk 'Aanbevelingen' worden genoemd.

De leeswijzer is schematisch weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2: Leeswijzer

2. Achtergrondinformatie

Het afstudeeronderwerp kent een heel kader aan achtergrondinformatie waar een niet-ingewijde niet van op de hoogte is. In dit hoofdstuk krijgt de lezer informatie over de belanghebbenden van het afstudeeronderwerp, contractvormen en faalmechanismen. Het is bedoeld als een soort 'stoomcursus', toegespitst op het afstudeeronderwerp.

2.1. Belanghebbenden afstudeeronderwerp

Bij een dijkversterking zijn veel partijen betrokken. In de uitvoeringsfase is de groep betrokkenen bijvoorbeeld niet beperkt tot een waterschap en aannemer. De omgeving is ook een belangrijke belanghebbende. Niet alleen een bewoner die aan de desbetreffende dijk woont, maar ook het dorp waarvoor de dijkweg een ontsluitingsweg is. Zo zijn nog meer belanghebbenden (ook niet gerelateerd aan belanghebbende 'omgeving') er te noemen, maar voor een introductie is dat te uitgebreid.

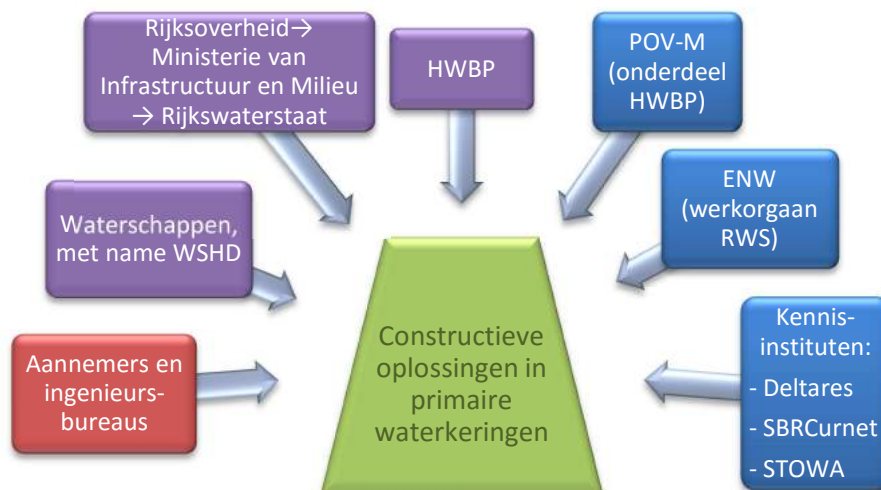
Er zijn dus meer belanghebbenden bij een dijkversterking dan men op het eerste gezicht zou denken.

Hetzelfde geldt voor het onderwerp van het afstudeeronderzoek; constructieve oplossingen in primaire waterkeringen. Waterschap Hollandse Delta is daar niet de enige belanghebbende van. Bij (de aanloop tot) het ontwerp van constructieve oplossingen in primaire waterkeringen zijn direct en indirect veel partijen betrokken. Deze vormen dan ook de belanghebbenden van het afstudeeronderzoek.

In Figuur 3 zijn de belanghebbenden genoemd. Met behulp van kleuren is hun relatie tot het onderwerp weergegeven. De toelichting is te vinden onder de figuur.

Om het overzicht te houden worden de belanghebbenden zoveel mogelijk gegroepeerd. Het is namelijk niet relevant om alle aannemers afzonderlijk te noemen.

De (gegroepeerde) belanghebbenden zullen vervolgens kort geïntroduceerd worden.



Figuur 3: Overzicht belanghebbenden

Paars = opdrachtgevende partij. Deze partij geeft opdracht tot realisatie van een dijkverbetering.

Rood = uitvoerende partij. Deze partij ontwerpt en/of realiseert de constructieve oplossingen.

Blauw = kennis ontwikkelend en/of delende partij. De kennis van deze partij wordt middels publicaties of adviezen gedeeld. Tot deze groep behoren partijen die onderzoek doen naar relevante aspecten van een dijkversterking. Ook de partijen die adviseren op basis van hun kennis en ervaringen behoren tot deze groep.

2.1.1. Opdrachtgevende partijen: waterschappen, Rijkswaterstaat en hoogwaterbeschermingsprogramma

Het beheer van de primaire waterkeringen in Nederland is verdeeld onder de waterschappen en Rijkswaterstaat. Waterschappen beheren de dijkringen en door Rijkswaterstaat worden de voorliggende primaire waterkeringen (stormvloedkeringen bijvoorbeeld) beheerd.

Volgens de Waterwet moeten beheerders eens in de twaalf jaar aan de minister een verslag uitbrengen over de conditie van de primaire waterkeringen. Daarom worden de waterkeringen getoetst. Voor het toetsen van primaire waterkeringen is het Wettelijk Toetsinstrumentarium (WTI) ontwikkeld.

Indien een waterkering is afgekeurd op de veiligheidsnormen, dan dient deze versterkt te worden. Rijkswaterstaat en waterschappen zijn samen een alliantie gestart om de primaire waterkeringen die bij de toetsronde onvoldoende zijn gebleken te versterken. Deze alliantie heet het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) en is gelijknamig met de programmadirectie en het jaarlijks vastgestelde programma.

De opdrachtgevende partijen zijn dus: Rijkswaterstaat en haar bovenliggende organen, waterschappen en (hun samenwerking in) het hoogwaterbeschermingsprogramma. Zij geven opdracht tot het realiseren van een dijkversterking indien dat nodig is. Tot de versterkingsmogelijkheden behoren onder andere constructieve oplossingen. Daarmee behoren deze partijen tot de belanghebbenden van constructieve oplossingen in primaire waterkeringen.

Met name waterschap Hollandse Delta is een belangrijke belanghebbende in het afstudeeronderzoek, aangezien zij de opdrachtgever daarvan is.

In de Waterwet is in 2014 geregeld dat het Rijk en waterschappen ieder de helft betalen van de kosten van dijkversterkingen van primaire waterkeringen die in het beheer van waterschappen zijn. (In de vorige dijkversterkingsronde (HWBP2) betaalde het Rijk het volledige bedrag.)

Waterschappen dragen jaarlijks een bedrag af aan het Deltafonds. Voor de realisatie van een project wordt dan een subsidie aangevraagd. Bij benutting van innovatieve technieken kan 100% subsidie aangevraagd worden.

(Rijkswaterstaat-I, 2012) (Rijkswaterstaat - II, z.d.) (Rijksoverheid-I, z.d.) (Ons Water, 2016) (Rijksoverheid-II, 2014)

2.1.2. Kennis ontwikkelende of delende partijen

Expertise Netwerk Waterveiligheid (ENW)

Expertise Netwerk Waterveiligheid is een netwerk van specialisten waterveiligheid uit het bedrijfsleven en van overheden. ENW is een werkorgaan van Rijkswaterstaat en adviseert overheidsorganisaties met een verantwoordelijkheid voor waterveiligheid. Ze adviseert over actuele vraagstukken en innovaties en kan ook ongevraagd advies geven.

Het oordeel van ENW over bijvoorbeeld een nieuwe richtlijn is niet bindend, maar heeft in de praktijk wel vergelijkbaar gezag.

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

Deltares

Deltares is een kennisinstituut, gericht op het gebied van water en ondergrond. Ze ontwikkelt software en kennis en deelt deze vervolgens. Het bedrijf is voornamelijk gericht op delta's,

kustregio's en riviergebieden. Deltares werkt samen met diverse partijen: overheden, ondernemingen, kennisinstellingen en universiteiten (ook buiten Nederland). Zodoende is Deltares ook betrokken bij diverse dijkversterkingsprojecten en daaraan verwante activiteiten, zoals het opstellen van ontwerpmethodieken.
(Deltares - II, z.d.)

SBRCURnet

SBRCURnet is een kennisinstituut, gericht op de bouwsector. Ze werkt samen met externe bouw- en GWW-professionals. De opgedane kennis wordt vastgelegd in standaarden en gedeeld. SBRCURnet is gericht op de bouw en niet op de waterbouw, maar door de overlap van deze sectoren op het gebied van damwanden is deze partij ook belanghebbende bij dijkversterkingen. Een publicatie die veel gebruikt wordt in bij dijkversterkingen met damwanden is 'CUR166: Damwandconstructies'.
(SBRCURnet, z.d.)

Projectoverstijgende Verkenning Macrostabiliteit (POV-M)

De POV-M is een onderdeel van het HWBP. Het HWBP heeft enkele POV's opgezet met de intentie om dijkversterkingen te verbeteren, versnellen en goedkoper te maken. De POV-M is opgezet specifiek voor het aanpakken van het faalmechanisme macrostabiliteit en bestaat uit de clusters: Innovaties in versterkingstechnieken, Rekenmethodieken, Monitoring van de sterkte en Procesverbeteringen.

De insteek van de POV-M is heel praktisch. Dat is onder andere te zien aan het feit dat enkele dijkversterkingsprojecten gekoppeld worden aan de POV-M om de praktische toepassing van de betreffende onderzoeken aan te tonen. Daarbij worden alle partijen betrokken: beheerders van waterkeringen, kennisinstellingen en het bedrijfsleven.
(POV Macrostabiliteit, z.d.)

Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA)

STOWA is het kenniscentrum van regionale waterbeheerders in Nederland. Ze ontwikkelt kennis voor waterbeheerders en werkt vraaggestuurd. Onder andere veilige regionale waterkeringen behoren tot haar onderzoeksgebied.

STOWA is een stichting en wordt gefinancierd door de deelnemers van de stichting. De deelnemers zijn alle water- en hoogheemraadschappen, zuiveringsschappen en de provincies.
(STOWA, z.d.)

2.1.3. Uitvoerende partijen

Aannemers en ingenieursbureaus

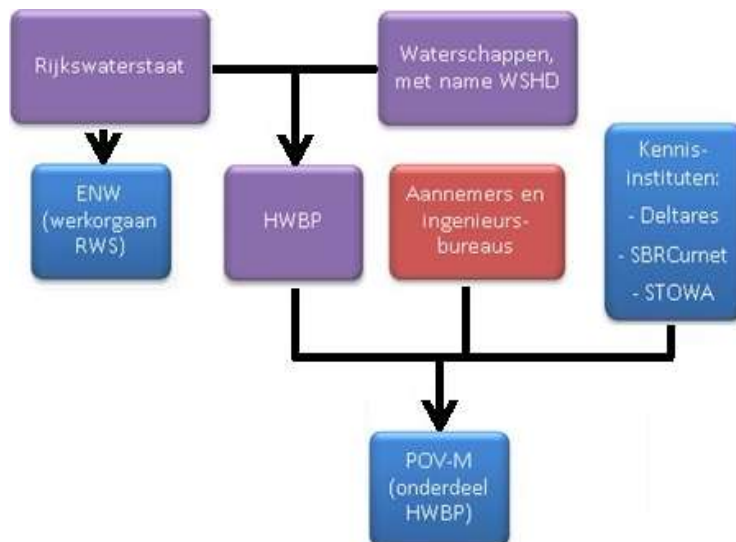
Aannemers voeren een dijkversterking uit in opdracht van een waterschap. Bij het ontwerp en de werkvoorbereiding van een project kunnen zij ingenieursbureaus betrekken.

Ingenieursbureaus kunnen ook ingeschakeld worden door de opdrachtgevende partij. Toch worden zij niet onder de 'uitvoerende partij' geschaard, omdat zij geen opdracht geven tot realisatie van dijkversterkingen.

2.1.4. Schematisch overzicht belanghebbenden

De partijen hebben veel met elkaar te maken. Partijen vormen soms gezamenlijk weer nieuwe partijen.

Figuur 4 geeft de onderlinge relatie schematisch weer.



Figuur 4: Onderlinge samenhang partijen

2.2.GWW-sector: markt en werkvormen

Dijkenbouw en –versterkingen vallen onder de GWW-sector, wat staat voor Grond, Weg en Waterbouw. Van de totale omzet binnen de GWW-sector is 80% afkomstig van overheidsopdrachten, waarvan weer 80% door gemeenten is uitgezet. Dat betekent dat ongeveer 20% van de overheidsopdrachten van onder andere waterschappen afkomstig is.

Voor de realisatie van projecten zijn verschillende werk-/contractvormen mogelijk. Er zijn twee typen uniforme voorwaarden opgesteld die vaak van toepassing worden verklaard op contracten: UAV en UAV-GC. UAV staat voor 'Uniforme administratieve voorwaarden voor de uitvoering van werken en van technische installaties'. De voorwaarden zijn een combinatie van inkoop- en leveringsvoorwaarden. De toevoeging 'GC' staat voor 'Geïntegreerd Contract'.

De UAV is geschikt voor RAW-besteksystematiek omdat het enkel de uitvoeringsfase beslaat. De recentste versie is van 2012. De UAV-GC is opgesteld voor geïntegreerde contracten. Daarvan zijn meerdere vormen. Deze worden verderop toegelicht.

De recentste en tevens eerste versie van UAV-GC is van 2005.

(PIANOo - IV, z.d.) (Cobouw, 2014) (UAV-GC 2005, z.d.)

Binnen de GWW-sector zijn de volgende werk-/contractvormen mogelijk:

- **Traditioneel**
 - RAW Een gestandaardiseerde vorm van voorschrijven.
 - OMOP Staat voor: Overeenkomst Met Open Posten. Vooral geschikt voor (raamcontracten voor) onderhoudswerken.
 - Bouwteam Een samenwerking van meerdere partijen (aannemer en opdrachtgever en bijvoorbeeld architectenbureau) vanaf het begin van een project.

- **Geïntegreerd**

(samenwerking van opdrachtgever met opdrachtnemer; verschuiving taken en verantwoordelijkheden naar opdrachtnemer)

- DB(F)M (O) Staat voor: Design, Build(, Finance) en Maintain (en Operate).
De opdrachtnemer is verantwoordelijk voor ontwerp, bouw (,financiering) en totale onderhoud van het project (en facilitaire dienstverlening).
- D&C Staat voor: Design & Construct.
De opdrachtnemer is verantwoordelijk voor het ontwerp en realisatie daarvan.
- E&C Engineering & Construct
De opdrachtnemer is met name verantwoordelijk voor de realisatie. Slechts een klein deel van het project moet hij zelf ontwerpen.
- Hybride Doorgaans een RAW-bestek onder de bepalingen van UAV-GC. Het betreft een contractvorm waarbij een deel van het project gedetailleerd gespecificeerd is en een deel op functioneel niveau gespecificeerd is, waar de opdrachtnemer dan invulling aan geeft.

(PIANOo - I, z.d.) (PIANOo - II, z.d.) (Rijksvastgoedbedrijf, z.d.)

Belangrijke trends binnen de GWW-sector zijn dat geïntegreerde contracten steeds vaker toegepast gaan worden en dat door de toename van samenwerkingen tussen de opdrachtgever en opdrachtnemer de keten verandert. Ze werken meer samen aan ontwerp, planontwikkeling of onderhoud en beheer.

De geïntegreerde contracten en RAW-bestekken worden toegelicht in de volgende paragraaf.

(PIANOo - III, z.d.)

2.3.Contractvormen

De problematiek rondom constructieve oplossingen in primaire waterkeringen wordt voor een deel veroorzaakt door het gebruik van andere contract- en werkvormen dan de afgelopen decennia. Daarom wordt er informatie gegeven over de verschillende contractvormen.

In dit hoofdstuk zijn alle contract- en samenwerkingsvormen genoemd die binnen de GWW-sector gangbaar zijn. Niet alle vormen worden bij dijkversterkingen gebruikt.

Waterschappen zijn sinds enkele jaren gebruik gaan maken van UAV-GC contracten (en dan met name de werkvorm E&C). Daarvóór werd gebruik gemaakt van enkel de RAW-besteksystematiek. Beiden worden toegelicht in deze paragraaf.

De redenen dat er in toenemende mate gebruik wordt gemaakt van UAV-GC contracten zijn risicoverdeling tussen de opdrachtgevende naar de opdrachtnemende en de wens tot het ruimte bieden voor innovatie uit de markt.

Sommigen denken, ten onrechte, dat een UAV-GC contract voordeliger is.

Met een RAW-bestek is vooraf bekend wat de kosten zijn, omdat de werkzaamheden al vastliggen. Er zijn extra kosten ten gevolge van meerwerk mogelijk. Een UAV-GC contract kan inderdaad voordeliger zijn door het inschuiven van bouwfasen, maar hoeft dat niet te zijn. Het is ook niet per definitie vrij van meerkosten. Via VTW's komen de extra kosten namelijk binnen.

2.3.1. RAW-besteksystematiek

Voor projecten waarbij enkel de uitvoering wordt uitbesteed, is deze systematiek geschikt. Het ontwerp wordt dus door de opdrachtgevende partij gemaakt. Eventueel kan de directievoering uitbesteed worden aan een andere opdrachtnemer dan de uitvoerende partij.

Kenmerkend voor RAWbestekken is dat het een standaardindeling heeft. Voor het schrijven van een bestek is een Algemeen Besteksbestand beschikbaar. Dat is een sjabloon waarin onder andere de vaste hoofdstukindeling en laatste wet- en regelgeving is opgenomen. Ook zijn er standaardbeschrijvingen en-bepalingen beschikbaar.

In deze contractvorm is er beperkt ruimte voor eigen inbreng van de aannemer, omdat het werk op detailniveau gespecificeerd is.

(CROW - I, z.d.) (PIANOo - IV, z.d.)

2.3.2. Geïntegreerde contracten; UAV-GC

UAV-GC is voor geïntegreerde organisatievormen ontwikkeld en dan met name voor D&C. Voor andere contract-/werkvormen wordt het ook vaak gebruikt.

Geïntegreerde contractvormen zijn meer geschikt om complexe bouwprocessen te beheersen met minder fasen en partijen. De complexiteit is te wijten aan de toename aan partijen die zich met het bouwproces bezig houden en de werkzaamheden zelf.

UAV-GC maakt het mogelijk om verschillende activiteiten van een bouwproces te combineren in één overeenkomst. Bij deze contractvorm heeft de opdrachtnemer meer taken en verantwoordelijkheden dan bij een RAW-contract. De aannemer heeft naast de verantwoordelijkheid voor de uitvoering ook de verantwoordelijkheid voor (een deel van) het ontwerp in een project. Afhankelijk van de samenwerkingsvorm kan hij ook de verantwoordelijkheid voor de financiering en onderhoud van het project hebben.

De toename aan verantwoordelijkheden vereist van de opdrachtnemer coördinatie van partijen en daarmee juridische en fiscale kennis.

Een belangrijk verschil met RAW-bestekken is dat in een UAV-GC contract de eisen op functioneel niveau gespecificeerd worden, in plaats van zeer gedetailleerd en specifiek.

(PIANOo - IV, z.d.) (CROW - II, z.d.) (CROW - III, z.d.)

2.3.3. Vergelijking RAW- en UAV-GC contracten

De vergelijking van de contractvormen is gemaakt in Tabel 1.

Tabel 1: Vergelijking RAW- en UAV-GC contracten

	RAW-besteksystematiek	UAV-GC
Taakverdeling	OG ontwerpt, ON realiseert ontwerp. OG handhaaft via directie en toezicht.	OG specificeert functioneel, ON ontwerpt (gedeeltelijk) en realiseert. ON hanteert eigen kwaliteitssysteem.
Vraagspecificatie <i>Voorbeeld</i>	Op technisch niveau. <i>'Volkswagen Polo 1.2'</i>	Op functioneel niveau. <i>'Gemotoriseerd personenvervoer geschikt voor vier personen'</i>
Voordelen	Duidelijkheid over te realiseren werk en rol- en verantwoordelijkhedenverdeling.	Verminderde faseringsrisico's; betere prijs-kwaliteitverhouding; kortere doorlooptijden en meer innovatie in projecten mogelijk.
Geschikt voor	Eenvoudige projecten en projecten waarbij OG het wenselijk vindt om nauw betrokken te zijn bij het ontwerp.	Complexe projecten
Belemmeringen voor toepassing	De wens om innovaties uit de markt toe te laten en het verschuiven van verantwoordelijkheden.	De verminderde betrokkenheid van OG en het moeten opstellen van functionele specificaties (vereist ander soort kennis dan nu vaak aanwezig is)
Aandachtspunten bij gebruik	- Innovatie (uit de markt) is beperkt. Indien wens tot innovatie leeft moet gekeken worden naar andere werk-/contractvorm - Door de strikte rolverdeling vergrote kans op 'wij-zij denken' en het uiteindelijke doel van het project uit het oog verliezen	- Per definitie mogelijkheid tot innovatie - Geen flexibel stelsel (wijzigingen leiden tot extra kosten en benodigde tijd) - Niet per definitie goedkoper, of vrij van meerwerk - Verdeling verantwoordelijkheden en (daarmee) risico's

(PIANOo - IV, z.d.) (CROW - I, z.d.) (CROW - II, z.d.) (CROW - III, z.d.)

2.3.4. Hybride contractvorm

Er blijken veel situaties te zijn waar een opdrachtgever om diverse redenen een deel van het werk wil laten ontwerpen door de opdrachtnemer, maar ook een deel zelf wil specificeren. Vanuit deze wens zijn een aantal tussenvormen tussen de RAW-besteksystematiek en de UAV-GC ontstaan, zoals RAW+ en UAV-GC light. Deze vallen onder de verzamelnaam 'hybride contracten' en gebruiken doorgaans de UAV-GC als basis.

Dit type contractvorm blijkt in de praktijk goed te werken, maar bij het toepassen ervan moet in het bijzonder gelet worden op het afstemmen van de competenties van opdrachtnemer en opdrachtgever en de raakvlakken tussen de ontwerpen van die partijen.

(CROW - IV, 2015) (Cobouw, 2014)

2.4. Faalmechanismen dijken

Een faalmechanisme is het mechanisme waarop een waterkering kan bezwijken. Het falen van een waterkering betekent de overstrooming van het achterliggende gebied.

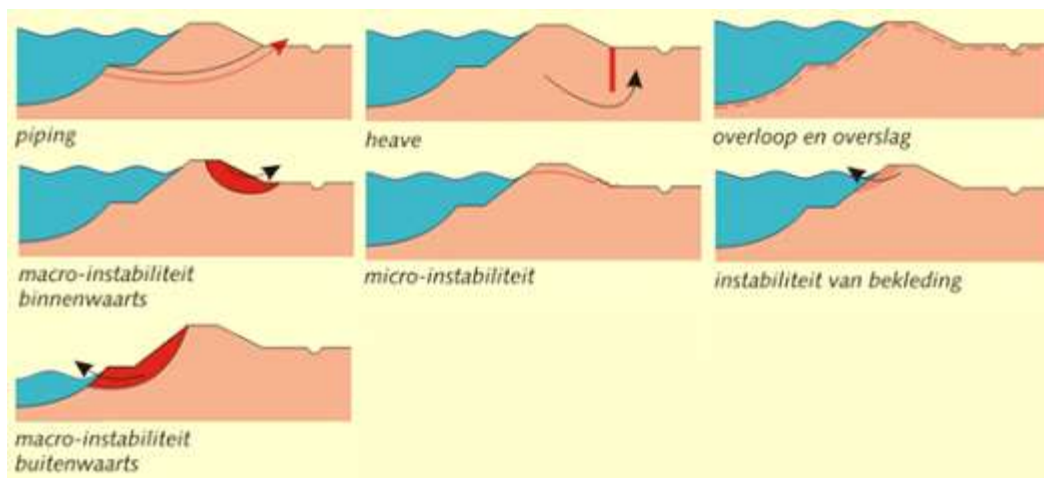
Er zijn diverse faalmechanismen voor waterkeringen. De faalmechanismen voor dijken en dammen worden in deze paragraaf kort genoemd, hoewel zij niet allemaal van toepassing zijn op het onderzoek.

De faalmechanismen zijn:

- Overloop en golfoverslag: water stroomt/golven slaan over de kering heen en beschadigen het binnentalud.
- Beschadiging bekleding: golven beschadigen de bekleding van de dijk (buitentalud).
- Piping en heave. Piping houdt in dat de stroom van kwelwater gronddeeltjes meevoert. Hierdoor ontstaan tunnels in de dijk. Piping is in feite 'interne erosie'. Heave is het ontstaan van drijfzand door verticaal uittredend grondwater.
- Afschuiven binnentalud:
 - Microstabiliteit: het afschuiven van de toplaag van de dijk over ondiepe glijvlakken (glijvlak <1m onder maaiveld).
 - Macrostabiliteit binnenwaarts, of buitenwaarts: het afschuiven van grote delen van het grondlichaam van de dijk over diepe glijvlakken.

Beide typen faalmechanismen zijn het gevolg van een langdurig hoge waterstand.

In Figuur 5 zijn de faalmechanismen weergegeven.



Figuur 5: Schematische weergave faalmechanismen dijken en dammen (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, augustus 2007)

Het onderzoek richt zich op constructieve oplossingen die het faalmechanisme macrostabiliteit tegengaan. Het ontstaan van macro-instabiliteit wordt daarom uitgebreider toegelicht.

2.4.1. Macro(in)stabiliteit

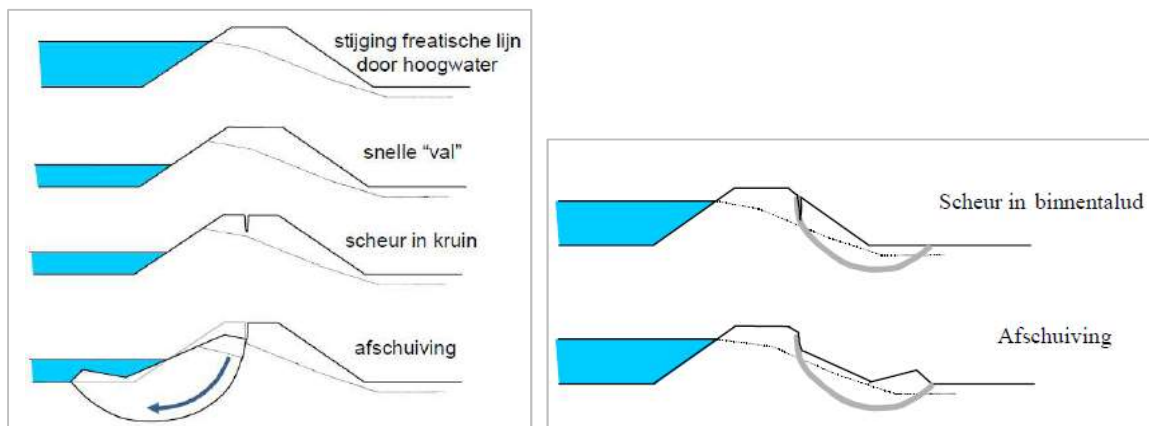
Macro-instabiliteit is het afschuiven van grote delen van het grondlichaam over diepe glijvlakken. Door een toename van water in de grond vermindert de stabiliteit van het dijklichaam, omdat de grondkorrels minder grip op elkaar hebben. Op een gegeven moment zal een stuk grond wegglijden van het onderliggende grondpakket. De oorzaak van de afschuiving is het verlies van evenwicht van een grondmassa: de belasting op de dijk is groter dan deze aankan.

De toename van water wordt veroorzaakt door een lange periode met hoogwater, of hevige regenval.

De afschuiving kan binnenwaarts plaatsvinden. De waterdruk van het hoogwater in de rivier, of van de zee is dan, al dan niet in combinatie met andere (uitzonderlijke) belastingen, groter dan de dijk aankan.

De afschuiving kan ook buitenwaarts plaatsvinden. Dit is doorgaans het geval als de waterstand in de rivier, of zee snel daalt. De grondwaterstand in de dijk heeft dan onvoldoende tijd gehad om ook te dalen en zorgt dus voor een extra belasting en verzwakking van de dijk.

Zie Figuur 6 voor verduidelijkende schematisaties.



Figuur 6. Faalmechanisme macrostabiliteit. Boven buitenwaarts, onder binnenwaarts (Deltares - IV, 2016)

Maatregelen om afschuivingen te voorkomen kunnen bestaan uit het versterken van de dijk middels het aanbrengen van extra gewicht ('tegenwicht'), zoals een steunberm. Tot de opties behoort ook het door middel van constructieve oplossingen 'tegenhouden' van het grondpakket wat mogelijkwerijs gaat verschuiven. Een voorbeeld daarvan is het plaatsen van damwanden.

2.5.Koppeling met het afstudeeronderzoek

Dijkversterkingsprojecten worden steeds vaker aanbesteed met UAV-GC contracten. Deze contractvorm bestaat relatief gezien nog niet zo lang; circa tien jaar.

De RAW-besteksystematiek daarentegen wordt al decennia gebruikt. Het werken met die systematiek is daardoor bekend bij alle partijen. De uitleg van de formuleringen is vastgelegd. Dat samen met de heldere rolverdeling maakt dat met de RAW-besteksystematiek weinig onduidelijkheden zijn over de verantwoordelijkheids- en risicoverdeling tussen opdrachtnemer en opdrachtgever.

Van UAV-GC contract(vorm)en kan dat nog niet gezegd worden. Men is nog bezig met het opdoen van ervaringen met projecten met UAV-GC contracten. De verschuiving van het gebruik van de traditionele contractvorm naar de geïntegreerde contractvormen is geen probleem, maar het betekent wel een andere aanpak van projecten omdat geïntegreerde contractvormen veel verschillen met de traditionele vorm. Ze zijn op meerdere manieren te interpreteren. De dijkversterkingsprojecten zijn overigens de eerste grote projecten van WSHD met UAV-GC contracten.

Bij het afstudeeronderwerp zijn veel belanghebbenden betrokken. De groep 'uitvoerende partij' heeft op contractueel gebied veel te maken met de 'opdrachtgevende partij'. Men is nog aan het ontdekken waar men op moet letten bij het opstellen van (UAV-GC)contracten voor dijkversterkingsprojecten met constructieve oplossingen, zodat deze twee groepen zo goed mogelijk met elkaar kunnen samenwerken.

In deze situatie is het afstudeeronderzoek gestart.

3. CONSTRUCTIEVE OPLOSSINGEN IN PRIMAIRE WATERKERINGEN

3.1. Introductie

Nederland is een dichtbevolkt land. Dit heeft tot gevolg dat er veel panden op en nabij primaire waterkeringen gebouwd zijn. Dit samen met de klimaatverandering en aangescherpte toetsmethodiek heeft tot gevolg dat de verwachting is dat in de toekomst alleen maar meer knelpunten zullen zijn bij dijkverzwaringen. De knelpunten zijn met name het conflict van het ruimtebeslag van een reguliere dijkversterking (steunberm en/of verhoging kruin en dus verbreding dijklichaam) met het huidige ruimtegebruik.

(Rijkswaterstaat - III, z.d.)

Om WSHD een indicatie te geven wat het kan verwachten voor zijn eigen beheersgebied is een inventarisatie gemaakt van hoeveel strekkende meter aan dergelijke knelpunten men tegen kan komen bij toekomstige dijkversterkingen.

De inventarisatie van toekomstige locaties is te vinden in paragraaf 3.2 'Toekomstige locaties'.

Ten behoeve van de knelpunten zullen maatregelen getroffen moeten worden. Voor de knelpunten omtrent het ruimtegebruik zijn diverse oplossingen ontwikkeld. Dit onderzoek is echter beperkt tot de categorie 'constructieve oplossingen'. De oplossingen zijn te verdelen in reguliere en innovatieve oplossingen.

Waterschappen zijn geneigd om te kiezen voor de reguliere oplossingen. Dat is begrijpelijk, aangezien een waterschap de verantwoordelijkheid heeft voor de waterveiligheid en een reguliere oplossing een bewezen en beproefde techniek is. Er schuilt echter een gevaar in die houding: het mislopen van innovatieve oplossingen die goedkoper zijn dan reguliere oplossingen. Overigens zijn in opdracht van het HWBP voor diverse faalmechanismen de Project Overstijgende Verkenningen (POV's) opgezet. Het is opgezet om innovatieve oplossingen te testen en, indien mogelijk, bewijs- en toetsbaar te maken dat het een primaire waterkering voldoende versterkt.

Het kan bij UAV-GC contracten voorkomen dat een aannemer een andere constructieve oplossing toe wil passen dan het waterschap had verwacht en gewenst. Om WSHD een indicatie te geven wat het kan verwachten in toekomstige projecten is een inventarisatie gemaakt van de constructieve oplossingen die geschikt zijn voor toepassing in haar beheersgebied. Hier kan het waterschap dan op inspelen bij toekomstige projecten. In de inventarisatie zijn zowel de 'oude' als 'nieuwe' oplossingen opgenomen. Voor de inventarisatie van innovatieve oplossingen zijn vanzelfsprekend de inventarisaties van het HWBP en de POV-Macrostabieliteit hierbij betrokken.

De inventarisatie van constructieve oplossingen, specifiek voor macrostabieliteit, is te vinden in 3 'Constructieve oplossingen'.

In paragraaf 3.4 'Geschikte constructieve oplossingen voor WSHD' is beschreven welke daarvan geschikt zijn voor toepassing in het beheersgebied van WSHD.

3.2. Toekomstige locaties

3.2.1. Korte toelichting werkwijze

Er zijn meerdere faalmechanismen ontdekt waarop een dijklichaam kan bezwijken. Het afstudeeronderzoek is afgebakend tot faalmechanisme macrostabiliteit (binnenwaarts).

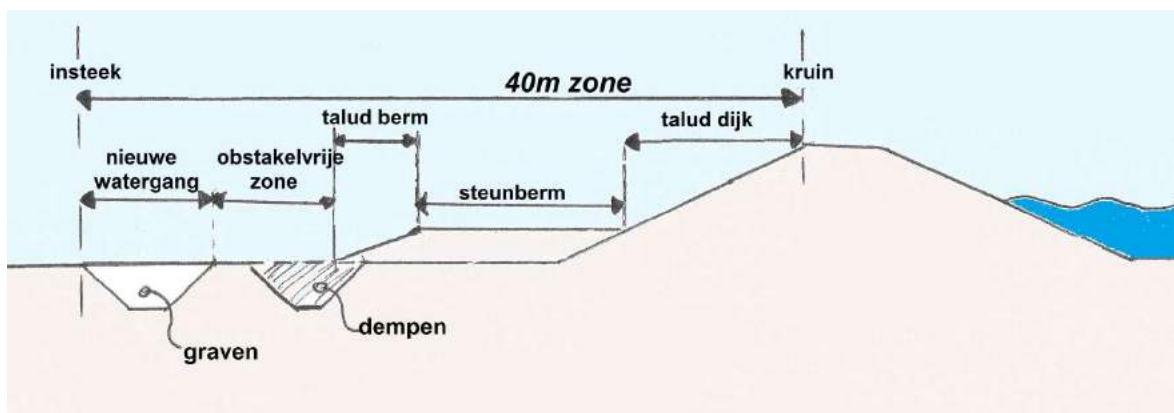
Er zijn meerdere versterkingsmethoden mogelijk als een dijklichaam onvoldoende macrostabiliteit bezit. Deze zijn te categoriseren in grondoplossingen (steunbermen en asverschuivingen) en constructieve oplossingen.

Om verschillende redenen geniet een grondoplossing doorgaans de voorkeur. Deze redenen hebben te maken met het beheer, de kosten, robuustheid, uitbreidbaarheid en betrouwbaarheid van de versterkte dijk.

Indien er onvoldoende ruimte is om een steunberm of asverschuiving te realiseren, wordt gekozen voor constructieve oplossingen.

Er is in kaart gebracht hoeveel strekkende meter aan constructieve oplossingen verwacht kan worden in toekomstige dijkversterkingen binnen het beheer van Waterschap Hollandse Delta. Zo wordt een doorkijk gegeven naar de toekomst en is de relevantie van het onderzoek bepaald. Het beheersgebied van WSHD zal worden toegelicht in paragraaf 3.2.2.

Op basis van onder andere recente projecten van WSHD is vastgesteld dat een steunberm (inclusief watergang) ten opzichte van de binnenkruin grofweg 40 meter breed is. Daarom wordt een pand dat zich in de '40m-zone' van de kruinlijn bevindt gezien als toekomstig knelpunt. De opbouw van deze zone is weergegeven in Figuur 7.

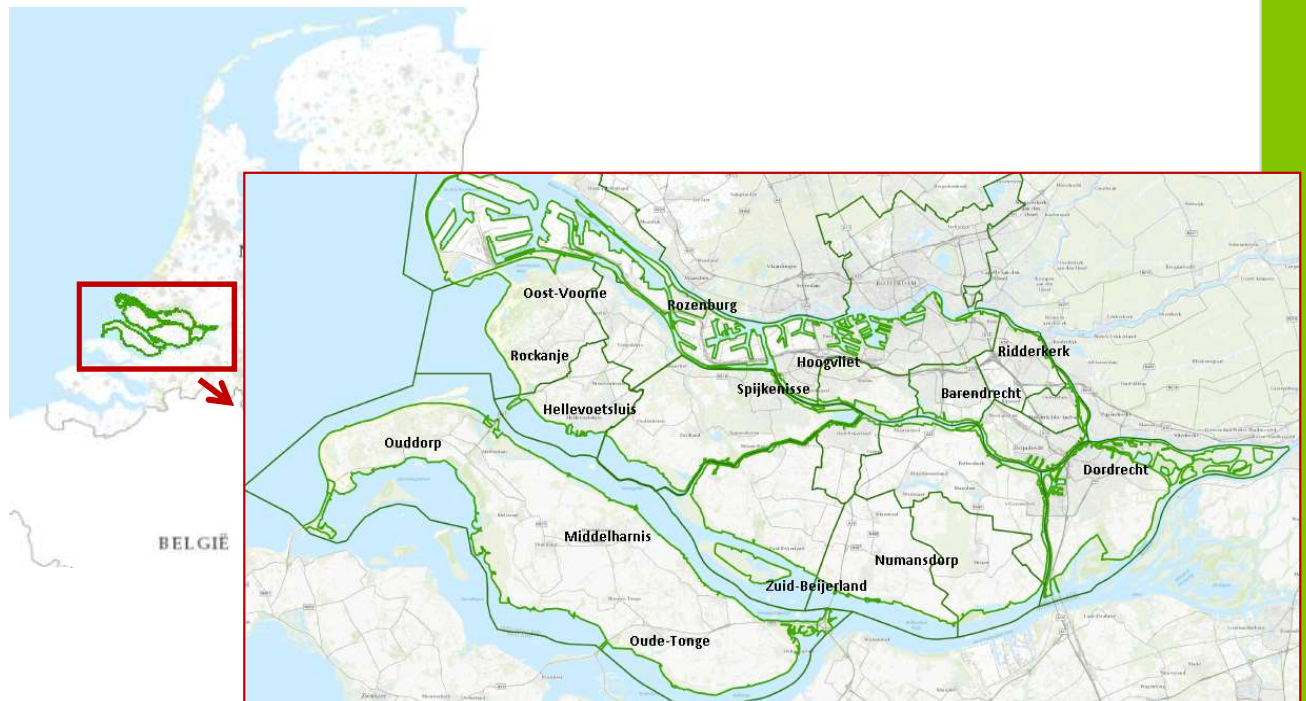


Figuur 7: 40m-zone

Een uitgebreide toelichting op de werkwijze is te vinden in bijlage 2 'Resultaat inventarisatie toekomstige locaties'.

3.2.2. Beheersgebied WSHD

Het beheersgebied is door Provincie Zuid-Holland vastgesteld en is vastgelegd in het Reglement van bestuur voor het waterschap Hollandse Delta (Provincie Zuid-Holland, 2003). Het beheersgebied is weergegeven in Figuur 8. In bijlage 1 zijn enkele kaarten met gegevens (waterkeringen, gemeentegrenzen en hoogtekaart) van het beheersgebied van WSHD te vinden.



Figuur 8: Beheersgebied Waterschap Hollandse Delta (op basis van kaart uit bijlage 1)

3.2.3. Resultaat inventarisatie

Met de werkmethode die is beschreven in paragraaf 3.2.1 is bepaald hoeveel strekkende meter aan 'toekomstige locaties' er is binnen het beheersgebied van WSHD. Het resultaat daarvan is uitgebreid weergegeven in bijlage 2 en is samengevat in Tabel 2.

Er zijn twee categorieën: rood en oranje. Categorie 'rood' betekent dat er door de aanwezige bebouwing geen ruimte is voor het plaatsen van een steunberm, of een buitenwaartse asverschuiving. Categorie 'oranje' betekent dat er wel ruimte voor is, maar dat dergelijke oplossingen waarschijnlijk ongewenst zijn omdat dat ten koste gaat van bijvoorbeeld een Natura2000 gebied. Tevens is voor de afstand bebouwing-kruin die kleiner dan tien meter is geïnventariseerd hoeveel strekkende meters aan knelpunten er zijn. Dat zijn namelijk de knelpunten waar zeker een constructieve oplossing benodigd is en de realisatie daarvan overigens ook een uitdaging zal zijn.

Tabel 2: Resultaat inventarisatie toekomstige locaties constructieve oplossingen

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

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

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

Relevantie afstudeeronderzoek

De kosten voor constructieve oplossingen variëren van €1500 tot €5000 per strekkende meter (gebaseerd op de gegevens in bijlage 3).

WSHD kan dus in het slechtste geval in de toekomst constructieve oplossingen moeten realiseren met een totale waarde van €53.100.000 tot €177.000.000.

Dat is een enorm bedrag en bovendien niet realistisch. Niet alle locaties zullen in de komende jaren aan de orde komen. De waarde van 'categorie rood', en dan met name die waarvan de afstand kruin-bebouwning minder dan tien meter is, zijn representatiever. Die hoeveelheid staat voor een waarde van €7.800.000 tot €26.000.000.

Uit de hoeveelheid aan toekomstige knelpunten met het ruimtegebruik en de daarbij horende geschatte waarde kan geconcludeerd worden dat het verdiepen in constructieve oplossingen in combinatie met contracten belangrijk is, zo niet noodzakelijk.

3.3.Constructieve oplossingen

In de afgelopen jaren (decennia, mogelijk zelfs eeuwen) is er veel gewerkt met een aantal typen constructieve oplossingen. Deze oplossingen zijn het verst ontwikkeld en is het meeste over bekend. 'De markt' ontwikkelt in de tussentijd nieuwe ideeën voor constructieve oplossingen. Deze innovatieve oplossingen zijn geïnventariseerd door het HWBP en de POV-M.

De 'oude' en 'nieuwe' constructieve oplossingen vormen samen een breed scala aan constructieve oplossingen die toegepast zouden kunnen worden in primaire waterkeringen. Niet alle innovatieve constructieve oplossingen zijn bewezen, of in ieder geval in Nederland algemeen geaccepteerde technieken.

Bij het bepalen welke constructieve oplossingen geschikt zijn voor toepassing in het beheersgebied van WSHD worden zowel de reguliere als innovatieve oplossingen beschouwd.

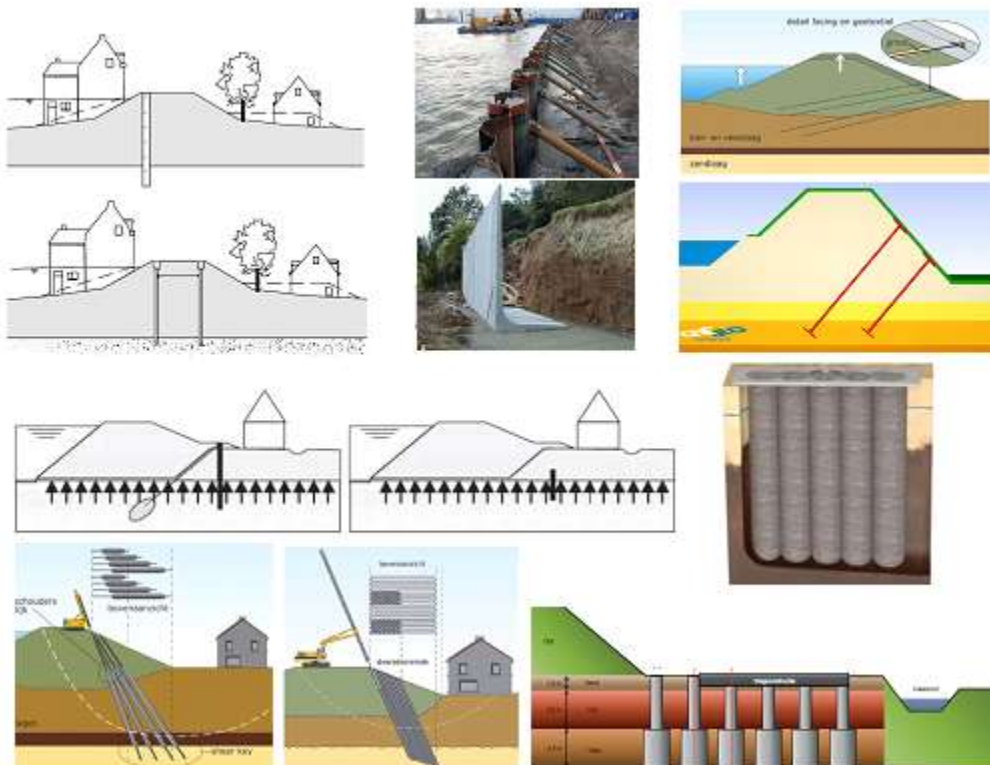
De innovatiescans van het HWBP en de POV-M zijn benut bij het inventariseren van de (innovatieve) constructieve oplossingen. In bijlage 3 'Constructieve oplossingen' is het volledige deelonderzoek terug te vinden. Ook heeft een gesprek plaatsgevonden met een deskundige van Deltares, Huub de Bruijn, die ook bij het POV-M betrokken is. Daarvan is geen verslaglegging gedaan. De informatie uit het gesprek is namelijk direct verwerkt in de inventarisatie.

In Tabel 3 is een samenvatting van de behandelde constructieve oplossingen weergegeven. De bronnen zijn in de tabel achterwege gelaten daar deze terug te vinden zijn in de bijlage.

Tabel 3: Inventarisatie constructieve oplossingen

	Korte omschrijving constructie
Damwandscherm (regulier)	Grond- of waterkerende constructie die bestaat uit elementen die (nagenoeg) verticaal aangebracht worden. Deze elementen vormen samen, al dan niet voorzien van tussenruimten, een damwandscherm.
Korte damwanden	De korte damwand wordt in de grond op diepte gebracht waarbij de onderkant in de draagkrachtige pleistocene zandlaag staat en zo wordt de afschuivende grondmoot vast gepind, waardoor de dijk niet kan bezwijken.
Schuine damwanden	Een onder een hoek aangebrachte (dam)wand. Door de scheefstand wordt er meer gebruik gemaakt van de aanwezige sterkte in de grond en wordt de wand minder belast, waardoor deze lichter gedimensioneerd kan worden.
Diepwand	Grondkerende constructie van beton die in een diepe, nauwe sleuf wordt gestort, terwijl de wanden van de sleuf tijdelijk op hun plaats worden gehouden door een dunne thixotrope specie.
Combiwand	Een wand gevormd door de combinatie koker- of buispalen en damwanden. Door het gebruik van buispalen is dit type wand vele malen stijver dan het zwaarste type damwandscherm.
Palenwand	Een palenwand bestaat uit in de grond gevormde palen. De palen zijn enigszins overlappend naast elkaar geplaatst. Als de wand geen waterkerende functie heeft, zijn tussenruimtes mogelijk. Eventueel wordt dan een gording toegevoegd om de palen met elkaar te verbinden. De palen moeten gewapend zijn om buigende momenten op te kunnen nemen.
Dijkdeuvels	Dijkdeuvels zijn zware stalen buizen die door het kritieke afschuifvlak van de dijk steken tot in de onderliggende draagkrachtige grond. Krachtsafdracht uit het grondmassief naar de deuvel vindt plaats via een expander. De schuifsterkte van de Dijkdeuvel vergroot op effectieve wijze de weerstand van het afschuifvlak en daarmee de sterkte van de dijk. Dijkdeuvels liggen geheel binnen het bestaande dijkprofiel.
Kistdam	Een door wanden opgesloten grondmassief, dat horizontale en verticale belastingen naar de ondergrond moet overbrengen. Dit kunnen (stalen) damwanden zijn, maar ook diepwanden. Al is de laatstgenoemde voor zover bekend nog niet toegepast in Nederland.
Keerwand	Grondkerende constructie van beton met L-vormige doorsnede.
JLD Dijkstabilisator	De JLD-Dijkstabilisator bestaat uit een lang ankerelement die wordt geplaatst in de dijk. Het ankerelement bestaat uit diverse componenten waaronder een klapanker, ankerstaaf en een kopplaat. Door een serie van deze ankers te plaatsen in het potentiële glijvlak en middels de kopplaat een voorspanning op het ankerelement aan te brengen wordt de sterkte van de dijk vergroot en leveren daarmee een bijdrage tegen het bezwijken van de dijk.
Mixed in Place	Mixed in place is een methode waarbij de lokale grond verstevigd wordt met een cement- en/of kalkmengsel. In de grond wordt een aantal (aaneensluitende) kolommen met dat mengsel gemaakt, die zo een scherm vormen. Het scherm voorkomt ook dat de dijk snel verzadigd raakt met water, omdat het de waterdoorlaatbaarheid van de dijk vermindert.
Stabiliteitskolommen	Stabiliteitskolommen zijn een combinatie van grondverbetering en verankering van de grond. Ze worden geplaatst in de instabiele zone van een dijk. Stabiliteitskolommen verzwaren de bestaande binnenberm van de dijk. De kolommen zijn grondverdringend, wat de bestaande grondlagen extra versterkt.
Dijkvernageling	Bij dijkvernageling worden nagels met een kern van staal of kunststof in de dijk geplaatst. De kern is omhuld met een schil van grout (cement en water) die zorgt voor een goede hechting tussen de nagels en de grond in de dijk.

Blauw = innovatieve constructieve oplossing. **Zwart** = reguliere constructieve oplossing



Van links naar rechts:

Diepwand
Combiwand
Dijkvernageling

Kistdam
Keerwand
JLD Dijkstabilisator

Damwand (verankerd)
Korte damwand
Palenwand

Dijkdeuvel
Mixed in Place
Stabiliteitskolommen

3.4. Geschikte constructieve oplossingen voor WSHD

3.4.1. Beschouwing en afweging

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

Het is overigens niet de bedoeling van de MCA om aan te geven welke oplossing de beste is. Het is juist de bedoeling om een soort gradatie aan te geven van waarschijnlijkheid dat de oplossing toegepast gaat worden.

3.4.1.1. Afweging

Er is een lijst met aspecten opgesteld die beschouwd worden om een goede afweging te kunnen maken. De aspecten zijn:

- Passend bij doelstellingen van HWBP en WSHD (motto: 'sober, robuust en doelmatig')
- Toetsbaarheid
- Toepasbaar. Er valt op basis van meerdere criteria te bepalen of een oplossing toepasbaar is of niet, maar in dit geval wordt dit enkel op basis van de bodemgegevens gedaan. De bodemgegevens zijn gegeven in de bijlage. In het beheersgebied van WSHD is hoofdzakelijk klei te vinden en is de dikte van de holocene slappe lagen doorgaans 11-15 meter.
- Verhouding kosten en baten
- Omgevingsimpact
- Uitvoerbaarheid
- Duurzaamheid. Onder duurzaamheid wordt in dit geval de levensduur, uitbreidbaarheid en einde van de levensduur ('is de constructie eenvoudig te verwijderen?') beschouwd. De nadruk ligt daarbij op de technische levensduur en uitbreidbaarheid.

De toelichting op de aspecten is te vinden in bijlage 3 'Constructieve oplossingen'.

3.4.1.2. MCA

Het resultaat van de MCA is weergegeven in Figuur 9. De waarderingen per aspect zijn bij elkaar opgeteld. De totalen zijn voorzien van een kleur, zodat de spreiding in uitkomsten inzichtelijk is.

	Passend bij doelstellingen HWBP en WSHD	Toetsbaarheid	Toepasbaarheid	Verhouding kosten en baten	Omgevingsimpact	Uitvoerbaarheid	Duurzaamheid (levensduur; uitbreidbaarheid)	Totaal
Damwandscherm (regulier)	3,5	5	5	3	4,5	5	4	30
Korte damwanden	5	2,5	3	4,5	4	2	2	23
Schuine damwanden	5	2	4	4	4	2,5	2,5	24
Diepwand	1	5	5	2	3	2	2	20
Combiwand	2,5	5	5	2	3,5	3	3	24
Palenwand	3,5	4	4,5	3	4	4	2	25
Dijkdeuvels	4	3	3,5	3	5	4	4,5	27
Kistdam	2	5	5	2	3	3	3	23
Keerwand	3	5	5	1	3,5	4,5	1,5	23,5
JLD Dijkstabilisator	4	3,5	4	4	4	4	3	26,5
Mixed in Place	4,5	3,5	4	3	3,5	4	4	26,5
Stabiliteitskolommen	4,5	3	4	3	3,5	4	4	26
Dijkvernageling	4	3	4,5	3	4	4	4	26,5

Figuur 9: Resultaat MCA. Waardering op schaal 1-5, waarbij 1 voor negatief is en 5 voor positief oordeel staat.

Korte toelichting op de waardering van de omgevingsimpact voor de damwandscherm en de korte damwand: bij de korte damwand is een ontgraving benodigd. Daarom is er voor die constructieve oplossing een lagere score toegekend.

3.4.2. Conclusie

De afweging die met behulp van de MCA is gemaakt geeft per constructieve oplossing aan in hoeverre het waterschap kan verwachten dat deze oplossingen toegepast gaan worden. Hierbij dient opgemerkt te worden dat een opdrachtnemer uiteindelijk een keuze maakt voor een bepaalde constructieve oplossing. Die keuze is afhankelijk van de lokale omgevingsaspecten en de keuzevrijheid die de opdrachtgever geeft.

Het is niet mogelijk om aan te geven welke constructieve oplossing voor welke situatie/locatie het meest geschikt is. Dat komt door de locatiespecifieke omgevingsaspecten.

Constructieve oplossingen worden alleen toegepast als er onvoldoende ruimte is voor een grondoplossing. De mate van het ruimtegebrek is medebepalend welke constructieve oplossingen toegepast kunnen worden. Voor het realiseren van bijvoorbeeld een diepwand is veel ruimte nodig door de benodigde bentonietcentrale.

In de dijk zelf kunnen ook objecten aanwezig zijn. Deze objecten bepalen ook welke constructieve oplossingen toegepast kunnen worden.

Te concluderen valt echter dat een damwandscherm een zeer geschikte constructieve oplossing is. Maar er zijn ook een aantal andere constructieve oplossingen die ook geschikt zijn. De dijkdeuvels zijn daar een voorbeeld van, gevolgd door de JLD Dijkstabilisator, Mixed in Place en dijkvernageling.

4. HUIDIGE CONTRACT(DOCUMENT)EN

4.1.Introductie

Om verbeteringen aan de huidige invulling van contractdocumenten te kunnen voorstellen, moet eerst de uitgangssituatie bekend zijn. Daarom wordt geïnventariseerd hoe de contracten van in uitvoering zijnde-projecten ingevuld zijn en wat de ervaringen daarmee zijn. De beschouwde projecten zijn van WSHD. Ten tijde van het onderzoek zijn drie projecten in uitvoering waarin een constructieve oplossing is benodigd. Daarmee is het aantal beschouwde projecten van WSHD beperkt tot drie. De projecten zijn, op volgorde van startdatum: Eiland van Dordrecht, Spui-Oost en Hoeksche Waard Zuid.

Twee andere waterschappen zijn benaderd om een vergelijking te kunnen maken van hoe andere waterschappen omgaan met constructieve oplossingen in primaire waterkeringen. Het betreft Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier en Waterschap Rivierenland. Daarbij is specifiek gekeken naar project Den Oever, respectievelijk Kinderdijk-Schoonhovenseveer. Door een vergelijking te maken zijn er mogelijk leerpunten te vinden voor WSHD.

Eerst wordt een introductie van de drie projecten van WSHD gegeven. Vervolgens worden deze onderling vergeleken op basis van de contracten en gehouden interviews. Aansluitend wordt een vergelijking gemaakt met de aanpak van de projecten van de twee andere waterschappen.

4.2.Projecten

In dit hoofdstuk worden de projecten kort toegelicht. Een uitgebreidere beschrijving van de projecten is te vinden in bijlage 6 Projecten WSHD.

4.2.1. Project Eiland van Dordrecht

Project Eiland van Dordrecht bestaat uit vier dijkvakken: Wantijdijk/Zeedijk, Buitendijk, Wioldrechtse Zeedijk en Rijksstraatweg. Zie Figuur 10.



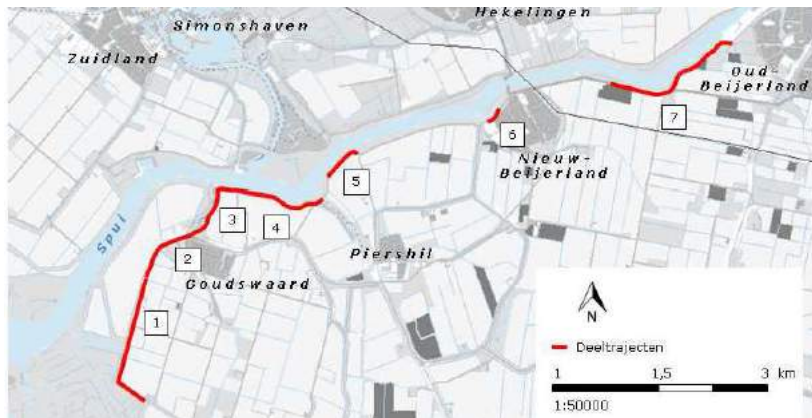
Figuur 10: Overzicht project Eiland van Dordrecht (Waterschap Hollandse Delta - I, 2013)

In de dijkvakken Wantijdijk/Zeedijk en Wioldrechtse Zeedijk zijn damwanden benodigd. De totale lengte aan damwandschermen is ongeveer een halve kilometer.

De damwanden worden toegepast om de stabiliteit van de dijken te vergroten. De faalmechanismen die aangepakt worden door dit project zijn binnenwaartse macrostabiliteit en piping.

4.2.2. Project Spui-Oost

Project Spui-Oost is opgedeeld in zeven trajecten. Zie Figuur 11.



Figuur 11: Overzicht project Spui-Oost (Waterschap Hollandse Delta - II, 2014)

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

De totale lengte aan damwandschermen is een kleine twee kilometer. De constructieve oplossingen worden toegepast als stabiliteitsscherm en als erosiescherm.

De faalmechanismen die aangepakt worden door dit project zijn onder andere binnen- en buitenwaartse macrostabiliteit en piping.

4.2.3. Project Hoeksche Waard Zuid

Project Hoeksche Waard Zuid bestaat uit zes dijkvakken (zie Figuur 12). Deze dijkvakken zijn opgedeeld in trajecten.



Figuur 12: Overzicht project Hoeksche Waard Zuid (Waterschap Hollandse Delta - III, 2015)

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

De totale lengte aan stabiliteit- en erosieschermen is ruim één kilometer.

De faalmechanismen die aangepakt worden door dit project zijn binnenwaartse macrostabiliteit, microstabiliteit en piping.

4.3. Vergelijking van de projecten

4.3.1. Contracten

In Tabel 4 zijn de contracten van de projecten vergeleken.

Tabel 4: Vergelijking contracten van de projecten

	Eiland van Dordrecht	Spui-Oost	Hoeksche Waard Zuid
Type contract	UAV-GC 2005	UAV-GC 2005	UAV-GC 2005
Aanbestedings-procedure	Niet-openbare Europese aanbestedingsprocedure (ARW 2005)	Niet-openbare Europese aanbestedingsprocedure (ARW 2012)	Niet-openbare Europese aanbestedingsprocedure (ARW 2005)
Datum getekend	28 november 2013	15 december 2014	5 januari 2015
Aannemer	Combinatie Van Oord-GMB	Combinatie Ploegam Biggelaar	Boskalis
Referentie-documenten die betrekking hebben op de constructieve oplossingen	* Referentie 1 t/m 6: Ontwerptekeningen * Referentie 34: Bepaling hydraulische ontwerpbelasting en ontwerphoogte dijkversterking Eiland van Dordrecht * Referentie 35: Richtlijn ontwerp stabiliteitsschermen (type II) in primaire waterkeringen	* Referentie 1 t/m 9: Situatie- en dwarsprofieltekeningen * Referentie 101: Rapportage dijkversterking Spui Oost, definitief geotechnisch ontwerp * Referentie 107: Ontwerp stabiliteitsschermen (type 1) in primaire waterkeringen * Referentie 303: Werken in uitvoering (CROW 96 B) * Referentie 320: Ontwerp stabiliteitsschermen (type II) in primaire waterkeringen (groene versie). Ontwerprichtlijn voor WSRL [versie 6, 12-03-2013]	* Referentie 1 t/m 13: Situatie- en dwarsprofieltekeningen * Referentie 105: Veiligheidsanalyse Hoeksche Waard Zuid Referentie 317: NEN 9997-1+C1: 2012 nl * Referentie 320: Ontwerp stabiliteitsschermen (type II) in primaire waterkeringen (groene versie). Ontwerprichtlijn voor WSRL. [versie 6, 13-03-2013] * Referentie 422: Protocol voor prepareren en slaan van testplanken
Aantal issuerapporten	Specifiek voor damwanden: 4 (van circa 100)	Specifiek voor constructieve oplossingen: 2 (van 16)	Specifiek voor damwanden: 0 (van 60)

De VSE's van deze drie projecten zijn ook vergeleken. Deze vergelijking is terug te vinden in bijlage 7 'Vergelijking VSE's contracten WSHD' en wordt verderop in dit verslag aangehaald. De gegevens in de bijlage zijn vertrouwelijk en daarom niet voor elke lezer zichtbaar.

4.3.2. Ervaringen aannemers en waterschappen

Om de ervaring van de aannemers van de projecten te inventariseren zijn er interviews met hen gehouden. De verslagen daarvan zijn te vinden in bijlage 4 'Interviews waterschappen en aannemers'.

In deze paragraaf worden korte samenvattingen/de conclusies van de interviews weergegeven. De ervaringen met de projecten op technisch gebied zijn verkregen via een geotechnisch adviseur van WSHD. De opmerkingen zijn door deze deskundige toegevoegd aan de VSE-vergelijking. Tevens zijn middels informele gesprekken met mensen van de afdeling PU gebruikt om de ervaringen van de aannemers van de projecten van WSHD te valideren. Deze blijken elkaar niet tegen te spreken. Er zijn enige verschillen in opvattingen en ervaringen, maar er zijn geen grote verschillen.

4.3.2.1. Aannemer project EvD: Combinatie Eiland van Dordrecht

Combinatie Eiland van Dordrecht is niet geheel tevreden over de samenwerking met het waterschap. Het begin van het project verliep erg stroef. Door de tussenkomst van een behandelteam is de samenwerking flink verbeterd.

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

Een deel van de problematiek met betrekking tot constructieve oplossingen is het gevolg van het toepassen van de nieuwe richtlijn en het gebrek aan ervaring daarmee. Het was één van de eerste projecten waarin de richtlijn was voorgeschreven. De effecten van het gebruik ervan zijn van te voren niet inzichtelijk geweest en vielen heftiger uit dan verwacht.

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

4.3.2.2. Aannemer project Spui-Oost: Combinatie Ploegam Biggelaar

Combinatie Ploegam Biggelaar is tevreden met de samenwerking met de opdrachtgever.

Als belangrijkste leerpunten voor een toekomstig dijkversterkingsproject worden genoemd:

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

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

4.3.2.3. Aannemer project HWZ: Boskalis (+ onderaannemer Gebr. De Koning)

De samenwerking met WSHD wordt als goed ervaren op project HWZ. Door de tweewekelijkse technische overleggen is informeel overleg en afstemming over technische problemen mogelijk. Dit soort overleggen is overigens niet uniek voor dit project. Op andere projecten zijn er ook dergelijke overleggen.

Vragen omtrent de regelgeving, in verband met optimalisatieslagen, zijn door de onderaannemer direct gecommuniceerd met Deltares. Deze samenwerking is door de (onder)aannemer als prettig ervaren en Deltares stelde deze terugkoppeling op prijs.

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

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

4.3.2.4. Waterschap Hollandse Delta

De eisen uit de VSE die betrekking hebben op de constructieve oplossingen zijn voor de drie projecten naast elkaar gezet. De vergelijking is te zien in bijlage 7 'Vergelijking VSE's contracten WSHD'. Door een adviseur geotechniek van WSHD zelf zijn daar opmerkingen over de ervaringen en leerpunten voor komende contracten aan toegevoegd.

De gegevens in de bijlage zijn vertrouwelijk en daarom niet voor elke lezer zichtbaar.

De ontwikkeling van de VSE's bij WSHD is door deze drie projecten goed te zien. Sommige eisen zijn bijvoorbeeld scherper geformuleerd of juist in zijn geheel weggelaten.

Eén van de belangrijkste leerpunten is dat er specifiek verwezen moet worden naar onderdelen uit de richtlijn, NEN, of andere gebruikte referentiedocumenten. En hoe met indicatieve waarden die daarin staan omgegaan moet worden. Bij voorkeur wordt niet meer verwezen naar referentiedocumenten waarin zaken indicatief zijn uitgewerkt, maar worden specifieke faalmechanismen benoemd in de eisen, zoals eis FE.1.DL.03 van project Hoeksche Waard Zuid.

Voor de projecten Eiland van Dordrecht en Spui-Oost waren tekeningen gegeven met daarop een lijnelement. Voor project Hoeksche Waard Zuid is men daarvan afgestapt en overgegaan op 'zoneringen'. Dit is een effectieve manier gebleken om de aannemer ruimte te geven voor de positionering van de damwand, zonder discussie te krijgen over de lijn op de tekening.

4.4. Vergelijking met twee andere waterschappen

In deze paragraaf wordt een vergelijking gemaakt met twee andere waterschappen, te weten Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier (HHNK) en Waterschap Rivierenland (WSRL). Door deze waterschappen te vergelijken zijn er mogelijk leerpunten ('tips') te vinden voor WSHD.

De beheersgebieden van de drie waterschappen verschillen onderling. Deze verschillen worden op hoofdlijnen in kaart gebracht.

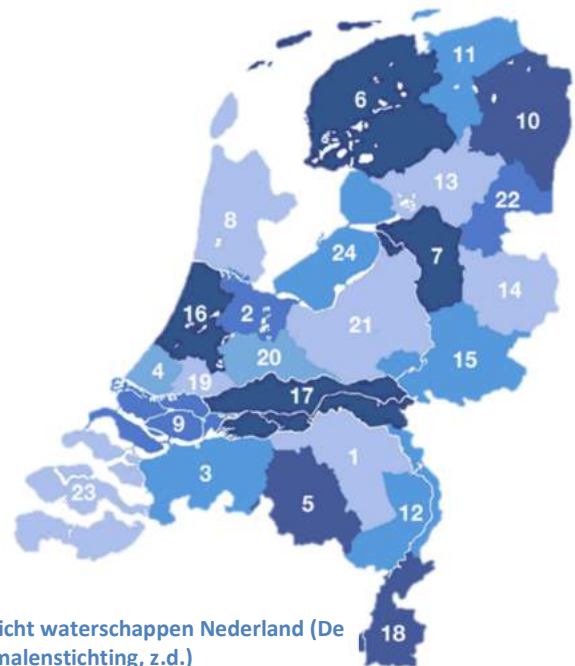
Met behulp van interviews met HHNK en WSRL is getracht de ervaringen van WSHD met haar projecten in een kader te kunnen zetten.

Beide onderwerpen zijn terug te vinden in de hierop volgende (sub) paragrafen.

4.4.1. Beheersgebieden

In Figuur 13 zijn de waterschappen van Nederland weergegeven. De voor dit onderzoek relevante nummers zijn:

- 8 HHNK
- 9 WSHD
- 17 WSRL



Figuur 13: Overzicht waterschappen Nederland (De Nederlandse gemalenstichting, z.d.)

De verschillen tussen de beheersgebieden van deze waterschappen zijn weergegeven in Tabel 5.

Tabel 5: Vergelijking waterschappen op basis van beheersgebieden

	HHNK	WSHD	WSRL
Zeeën, meren en rivieren (onder andere)	IJsselmeer; Markemeer; Noordzee	Maas; Nieuwe Waterweg; Haringvliet; Hollands Diep	Lek; Waal; Nederrijn; Bergsche Maas
Oppervlakte beheersgebied¹	196.400 hectare	102.400 hectare	201.000 hectare
Lengte aan waterkeringen²	1840km, waarvan 340km aan primaire waterkeringen	776km, waarvan 350km aan primaire waterkeringen	1000km, waarvan 365km aan primaire waterkeringen
Type kering (rivier- of zeedijk of duin)	Zeedijken en duinen	Rivier- en zeedijken en duinen	Rivierdijken
Bodemtypering³	Langs de zee ligt zand (verschillende typen). Achter de Afsluitdijk ligt een gebied met klei. Ter hoogte van Purmerend is een gebied met kleidek op veen (eventueel op zand) aanwezig.	Hoofdzakelijk zavel en klei (licht; homogeen profiel). Langs de kust (ter hoogte van Brielle en Ouddorp) is zand te vinden.	Een gebied van Sliedrecht tot bijna aan Vianen toe bevat kleidek op veen. Verder zijn er diverse soorten klei te vinden, waaronder ook weer klei op veen.

^{1 en 2} (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, z.d.) (Waterschap Hollandse Delta - IV, 2016) (Waterschap Hollandse Delta - V, z.d.) (ChristenUnie Rivierenland, z.d.) (Waterschap Rivierenland, z.d.)

³ Op basis van kaarten per waterschap (Bodemdata, z.d.) en (Deltares - III, 2014). Deze zijn te vinden in bijlage 5 'Bodemdata waterschappen'.

Belangrijke verschillen tussen de type keringen zijn:

Rivierdijken worden belast op lange tijd hoog water, waardoor stabiliteitsproblemen in de dijk kunnen ontstaan. Zeedijken worden daarentegen kortdurend belast (enkele uren) op hoge waterstand ten gevolge van getij en opwaaiing bij storm.

Dijken in het overgangsgebied kunnen met de aspecten van beide type dijken te maken hebben.

Bij de beoordeling van vreemde objecten in rivierdijken moet vooral gelet worden op de invloed op grondwaterstroming. Bij zeedijken moet vooral gelet worden op golfoverslag en golfbelasting.

Vreemde objecten in duinen worden in het algemeen niet toegestaan.

(Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen, 1976, p. 8)

4.4.2. Ervaringen

Om de ervaringen met de projecten van WSHD in een kader te kunnen zetten, zijn twee andere waterschappen geïnterviewd over hun ervaringen met een project met constructieve oplossingen. Het gaat voor Hollands Noorderkwartier om project Den Over en voor Waterschap Rivierenland om project KIS. Met de aannemer van project KIS is ook een interview gehouden. Een interview met de aannemer van project Den Oever is niet mogelijk, aangezien het project zich ten tijde van de interviews nog in de aanbestedingsfase bevond. De verslagen van de interviews en toelichting op de werkwijze daarvan zijn te vinden in bijlage 4 'Interviews waterschappen en aannemers'.

In deze paragraaf worden korte samenvattingen/de conclusies van de interviews weergegeven.

4.4.2.1. Hollands Noorderkwartier: project Den Oever

Introductie

De Havendijk in Den Oever wordt versterkt. De lengte van het traject is 900 meter. Langs de totale lengte van het traject zijn constructieve oplossingen benodigd. Zelfs meerdere in één dwarsprofiel. Dat is het gevolg van panden die dicht op de dijk staan en de aanwezigheid van een haven aan de andere kant van de dijk. Het faalmechanisme waarop de dijk is afgekeurd is golfoverslag.

Wie de opdrachtnemer wordt, is nog niet bekend. Het project bevindt zich ten tijde van het interview vlak voor de tenderfase.

Ervaringen

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

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

De knelpunten zijn opgelost door zelf te onderzoeken hoe, eerst het hoogheemraadschap en straks de aannemer, de richtlijnen moet toepassen in deze situatie. Daarvan is een speciale memo geschreven waarin staat hoe de OSPW voor dit project specifiek geïnterpreteerd moet worden.

4.4.2.2. Waterschap Rivierenland: project KIS

Introductie

De Lekdijk tussen Kinderdijk-Schoonhovenseveer (KIS) wordt verbeterd. De totale lengte van het traject is 17 kilometer, waarvan 2,7 kilometer versterkt moet worden met constructies. De faalmechanismen waarop de dijk is afgekeurd zijn: macrostabiliteit, piping en hoogte.

De toegepaste constructieve oplossingen zijn: (boor)palenwanden, diepwanden en damwanden. Combinatie Dijkverbetering Molenwaard is de aannemer.

Ervaringen Waterschap Rivierenland

Het waterschap is tevreden over de contractvorm en –documenten. Over het algemeen is het aanbestedingsproces goed verlopen en zou WSRL in de toekomst dezelfde contractvorm willen toepassen. De belangrijkste leerpunten uit het aanbestedingsproces zijn:

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

De houding die het waterschap toonde is: Richtlijnen en leidraden blijven in ontwikkeling. Schrik niet van onduidelijkheden, maar stem met elkaar af (OG en ON samen) hoe je hiermee omgaat.

Ervaringen Combinatie Dijkverbetering Molenwaard

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

Over de positie van Deltares zijn vraagtekens, met het oog op de onafhankelijkheid.

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

4.5.Conclusie

Eerst worden deelconclusies getrokken uit de in dit hoofdstuk behandelde onderwerpen, zodat er uiteindelijk een eindconclusie van dit hoofdstuk gemaakt kan worden. Die bestaat uit leerpunten voor toekomstige projecten.

4.5.1. Deelconclusies

Uit de vergelijking van de huidige projecten van WSHD kan geconcludeerd worden dat:

- 1) Er ervaring is opgedaan met het schrijven van contracten (in het bijzonder VSE's) voor dijkversterkingsprojecten met UAV-GC contracten. In de VSE-vergelijking is te zien hoe sommige eisen uitgebreid, of juist afgeschaft zijn.
Een belangrijke ontwikkeling is dat de locatie van de constructieve oplossing op de kaart is veranderd van een lijn naar een zonering.
- 2) De samenwerking tussen het waterschap en de aannemers steeds beter is gaan lopen. Dat is te zien aan het aantal issuerapporten en VTW's en is te horen 'in de wandelgangen'. Een kanttekening hierbij is op zijn plaats: de drie projecten zijn niet even ver met de realisatie, dus een één op één vergelijking is onjuist.
- 3) Voor alle drie de projecten geldt dat er weinig ruimte voor de aannemer is om echt te innoveren, of in ieder geval andere constructieve oplossingen toe te passen dan damwanden, omdat deze 'verkapt voorgeschreven' zijn.
- 4) De belangrijkste opmerking op de VSE-vergelijking is dat er specifiek verwezen moet worden naar elementen uit de referentiedocumenten. Dat geeft duidelijkheid voor beide partijen, met name als de documenten elkaar op sommige punten tegenspreken.

Uit de interviews met de aannemers van de huidige projecten van WSHD kan geconcludeerd worden dat:

- 5) De samenwerking tussen opdrachtgever en aannemer een belangrijk en wellicht onderschat aspect is van een dijkversterkingsproject.
- 6) Het voorschrijven van de OSPW op de projecten veel teweeggebracht heeft, maar dat de ervaren problematiek hoort bij het vertrouwd raken met deze richtlijn. Wat misleidend is geweest bij project EvD is dat er een referentieontwerp op basis van oude richtlijnen gegeven is, maar de aannemer een ontwerp op basis van de nieuwe richtlijn moest maken. De impact van de nieuwe richtlijn was destijds niet bekend, dus het grote verschil met de oude richtlijn kwam daardoor onverwacht.
- 7) De mogelijkheid tot innoveren/optimaliseren afhangt van enerzijds de eisen in het contract en anderzijds ook van de beschikbare tijd. Tijd is één van de belangrijkste factoren van een project.
- 8) Een belangrijk aandachtspunt voor toekomstige projecten de verantwoordelijkheidsverdeling tussen opdrachtgever en aannemer is.
- 9) Als innovatie gewenst is, er goed gekeken moet worden naar welke referentiedocumenten/richtlijnen voorgeschreven moeten worden. Specifieke richtlijnen moeten dan zoveel mogelijk vermeden worden, om te voorkomen dat een bepaalde oplossing verkapt voorgeschreven wordt. Voorschrijven voor welk type constructieve oplossing welke richtlijn geldt is ook een mogelijkheid.

Uit de vergelijking van, en uit de interviews met WSRL (en de aannemer van project KIS) en HHNK kan geconcludeerd worden dat:

- 10) De beheersgebieden van de waterschappen van elkaar verschillen. De bodemopbouw is van belang voor het ontwerpen van constructieve oplossingen. Daar de OSPW geschreven is specifiek voor project KIS, is toepassing daarvan op andere projecten, met name die in andere (type) beheersgebieden, niet één op één mogelijk.

- 11) Vooraf duidelijkheid gegeven moet worden over de interpretatie van de richtlijn. WSRL bijvoorbeeld heeft hierover de nodige vragen gehad in de aanbestedingsfase. HHNK heeft de toepassing van de OSPW op project Den Oever slim aangepakt: vooraf zelf bepalen hoe de OSPW geïnterpreteerd moet worden voor zijn eigen beheersgebied en specifiek voor dit project.
- 12) Er geen contractvorm 'de beste' is, maar dat de keuze voor een bepaalde contractvorm afhangt van de eigen wensen. Een duidelijke risicoverdeling tussen opdrachtgever en opdrachtnemer wordt bij UAV-GC contracten als van belang gezien.
- 13) Acceptatie nodig is dat ontwikkelingen gaande blijven. Opdrachtgever en opdrachtnemer moeten niet schrikken van onduidelijkheden en dat proberen te voorkomen. Het is beter om met elkaar af te stemmen hoe met die onduidelijkheden omgegaan moet worden als die zich voordoen.
- 14) Het eisen van een veiligheidsniveau (en daaruit factoren af te leiden) het meest ideaal lijkt voor het optimaal ruimte bieden aan innovatie, maar niet in conflict raken met waterveiligheid, omdat dan direct op basis van de veiligheidsfilosofie gehandeld wordt.

4.5.2. Eindconclusie: de belangrijkste leerpunten

De belangrijke leerpunten die uit de deelconclusies te halen vallen zijn:

- 1) Een project valt of staat met goede samenwerking. Ontwikkelingen zullen gaande blijven en onduidelijkheden zullen er altijd zijn. Het gaat er dus vooral om hoe je als opdrachtgever en opdrachtnemer hiermee omgaat.
- 2) Het is handig om, indien de OSPW voorgeschreven wordt op een project, daar een toelichting voor op te stellen waarin staat hoe het geïnterpreteerd moet worden specifiek voor dat project (of meer generiek: voor het beheersgebied).
- 3) Het VSE moet helder geformuleerd zijn. Dat houdt in sommige gevallen in dat er juist minder gespecificeerd/geëist moet worden, zodat het contract zichzelf niet tegensprekt. Sommige dingen moeten nu eenmaal voorgeschreven worden door een opdrachtgever, maar sommige dingen kan een opdrachtnemer prima uitzoeken en een beslissing over nemen. Dus: specificeer waar nodig, maar laat los waar dat kan. Daarnaast is het noemen van een duidelijke hiërarchie van de documenten benodigd.
- 4) Indien innovaties gewenst zijn moet gelet worden op:
 - Voldoende tijd om redelijkerwijs een innovatie toe te kunnen passen;
 - Referentiedocumenten: niet te veel voorschrijven. Liever een veiligheidsniveau voorschrijven dan specifieke eisen aan bijvoorbeeld de afwerking van een damwand;
 - De verantwoordelijkheidsverdeling tussen opdrachtgever en opdrachtnemer.
- 5) De positie van Deltares verdient aandacht. Deze partij is zeer kundig, maar tevens de enige in haar vakgebied. Ze heeft zo goed als een monopolypositie. Hierdoor is bijvoorbeeld de onafhankelijkheid van de commissie die bepaalt of een innovatieve oplossing toegepast mag worden in het geding: de partij die de richtlijn heeft opgesteld moet bepalen of er van haar eigen regels afgeweken mag worden.
Een ander punt dat aangehaald is, is dat Deltares zich waarschijnlijk niet altijd bewust is van haar aanzien. Eén van de geïnterviewden heeft al meermaals meegemaakt dat gemeenten, waterschappen of provincies zowat blind vertrouwen op wat Deltares zegt.
Nu valt de positie van Deltares niet zomaar te veranderen, maar waterschappen kunnen wel bewust worden hiervan en ernaar handelen.

5. RELEVANTE ONTWIKKELINGEN

5.1. Introductie

Op meerdere gebieden zijn ontwikkelingen gaande. De relevante ontwikkelingen van de regelgeving zijn: de komst van een nieuwe normering ende veranderingen van ontwerprichtlijnen. Het is belangrijk om deze ontwikkelingen mee te nemen in het onderzoek om iets te kunnen zeggen over 'de toekomst' van constructieve oplossingen in primaire waterkeringen. Beide onderwerpen worden behandeld in dit hoofdstuk.

Normering

Door de komst van de nieuwe normering wordt in de nabije toekomst het gebruik van een andere toetsvorm verwacht: het Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium (voorheen Toetsinstrumentarium) 2017.

Deze verandering kan ook invloed hebben op constructieve oplossingen in primaire waterkeringen. Weliswaar heeft dat niet direct invloed op de constructies zelf, maar wel op de te verwachten hoeveelheden. Derhalve zijn de ontwikkelingen op het gebied van de normering ook geïnventariseerd en gepresenteerd.

Richtlijnen

De vigerende regelgeving voor het ontwerp van constructieve oplossingen is weergegeven. In bijlage 8 'Ontwikkelingen regelgeving' is een korte toelichting gegeven op de afzonderlijke leidraden van de huidige regelgeving.

De nieuwe ontwikkelingen op de huidige situatie van de richtlijnen zijn vervolgens benoemd.

Van de genoemde ontwikkelingen wordt een inschatting gemaakt welk effect dit teweeg gaat brengen. Dit wordt in de laatste paragraaf behandeld. De inschatting is gemaakt op basis van de eigen inschatting en aangevuld met de verwachtingen van Deltares en Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

5.2. Ontwikkelingen

De ontwikkelingen op het gebied van normering en op het gebied van de richtlijnen worden van elkaar gescheiden behandeld, om verwarring te voorkomen. Het betreft namelijk onafhankelijke ontwikkelingen. De ene ontwikkeling is op het gebied van eisen vanuit waterveiligheid en de andere op het gebied van (verplichte) rekenmethoden.

5.2.1. Normering

In 2014 is door het Deltaprogramma beslist dat een nieuwe normering voor waterveiligheid ingesteld gaat worden.

Deze nieuwe normering houdt in dat er gekeken wordt naar het risico op een overstroming, in plaats van naar de kans dat een overstroming optreedt.

Risico is de vermenigvuldiging van kans en effect. De kans op een overstroming is afhankelijk van de sterkte van de dijk. Het effect is het gevolg van een overstroming, uitgedrukt in het aantal slachtoffers en economische schade.

Dat er in de nieuwe normering gekeken wordt naar risico's houdt dus in dat nu ook de gevolgen van een overstroming meegenomen worden in de normering.

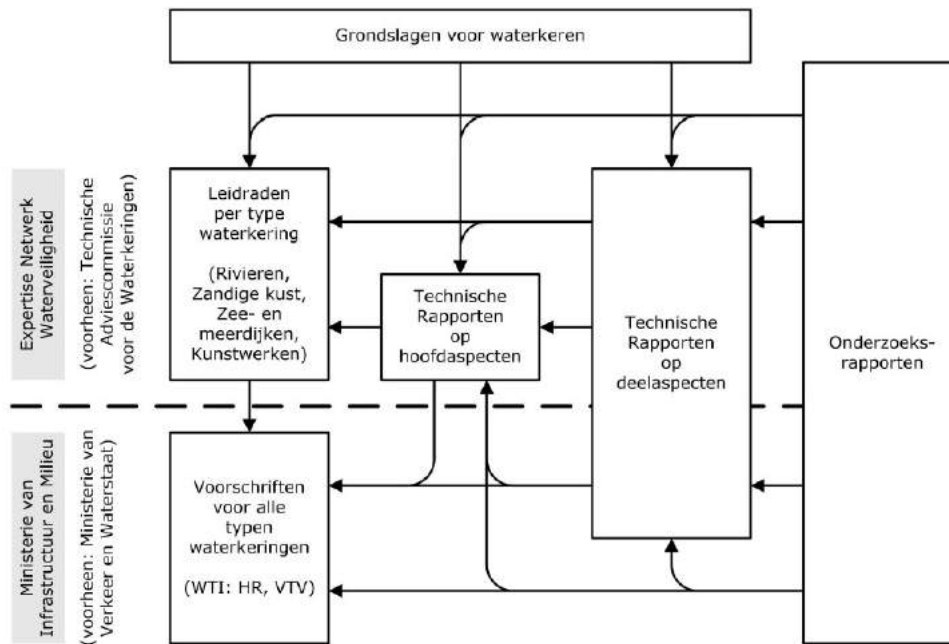
Het bijhorende Wettelijke Toetsinstrumentarium wordt in 2017 vernieuwd en wordt dan tevens omgedoopt tot 'Wettelijk Beoordelingsinstrumentarium (WBI)'. Er wordt ingezet op verbetering van de regels en modellen in het WTI om de waterkeringen nog nauwkeuriger te kunnen toetsen.

5.2.2. Richtlijnen

5.2.2.1. Huidige invulling

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

Hoe de huidige regelgeving voor waterkeringen is ingestoken, is te zien in Figuur 14. De samenhang tussen de technische rapporten en leidraden van ENW (voorheen TAW) en de voorschriften van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu is ook goed te zien. Dit is een vereenvoudigde versie van het overzicht uit VTV2006 (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, augustus 2007, p. 26).



Figuur 14: Huidige situatie ENW-regelgeving (Deltares - V, 2016)

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

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

(Deltares - V, 2016)

De documenten die betrekking hebben op constructieve oplossingen in waterkeringen zijn:

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

Een toelichting op deze documenten is gegeven in bijlage 8 'Ontwikkelingen regelgeving'.

5.2.2.2. Veranderingen

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

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

(Deltares - V, 2016)

De bestaande regelgeving blijkt niet eenduidig te zijn, lijkt soms zelfs tegenstrijdig en er zijn veel verwijzingen tussen de leidraden onderling. Hierdoor is het onduidelijk welk (deel van een) rapport bepalend is.

Tevens is Rijkswaterstaat bezig met het programma 'Herstructurering leidraden en Technische Rapporten'. In dit project worden de leidraden en Technische Rapporten geactualiseerd.

5.3. Verwachte effecten

5.3.1. Normering

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

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

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

5.3.2. Richtlijnen

De beoogde impact van de Leidraad Langsconstructies is dat men eenduidig over dit onderwerp zal praten. De komst van de leidraad zal de communicatie tussen opdrachtgevers en opdrachtnemers onderling verbeteren. De verwachting, of in ieder geval de hoop, is dat er minder conflicten zijn tussen de partijen.

Het effect van de ontwikkelingen van de leidraden op constructieve oplossingen is beperkt.

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

CONCLUSIE EN DISCUSSIE

Conclusie

Het doel van dit onderzoek was het geven van een advies over hoe waterschap Hollandse Delta (WSHD) in (UAV-GC) contracten om zou moeten gaan met de ontwikkelingen op de gebieden van constructieve oplossingen die macro-instabiliteit tegengaan en de bijhorende ontwerprichtlijnen. Het onderzoek is gedaan door middel van interviews en deskresearch.

De resultaten van de deelonderzoeken naar toekomstige opgaven, constructieve oplossingen en de ontwikkelingen van de normering en ontwerprichtlijnen laten zien dat het een actueel en complex vraagstuk is. Het blijkt daarom onmogelijk om een concrete aanpak voor te schrijven.

Uit de inventarisatie is gebleken dat de toekomstige opgaven tezamen goed zijn voor 35,4 strekkende kilometer aan constructieve oplossingen. Representatiever is de waarde voor locaties waarbij de afstand van de kruin tot bebouwing kleiner is dan 10 meter. Dit bedraagt 5,2 kilometer en staat voor een geldwaarde van €7.800.000 tot €26.000.000. Op zeer korte termijn (in dijkversterkingsprojecten ten gevolge van toetsronde 3) is 2 kilometer te verwachten.

De volgende constructieve oplossingen zijn geschikt gebleken voor toepassing binnen het beheersgebied van WSHD en gaan macro-instabiliteit tegen: damwandschermen, dijkdeuvels, JLD Dijkstabilisator, Mixed in Place en dijkvernageling. Het is aannemelijk dat deze toegepast gaan worden binnen dijkversterkingsprojecten van WSHD, mits deze daar voldoende ruimte voor geeft. *(deelvraag 1 beantwoord)*

In de huidige situatie bieden de contract(document)en een opdrachtnemer weinig ruimte tot innovatie met constructieve oplossingen. Er wordt gebruik gemaakt van E&C-contracten. Dit is een tussenvorm tussen het geven van ruimte aan de opdrachtnemer en als opdrachtgever de controle willen blijven houden. WSHD is terughoudend in het loslaten van de keuze voor een type constructieve oplossing.

Andere leerpunten zijn:

- De ontwerprichtlijn OSPW is ten onrechte voorgeschreven in de projecten van WSHD. De OSPW is namelijk specifiek voor project KIS geschreven en de beheersgebieden van WSHD en WSRL verschillen onderling. Dit had opgevangen kunnen worden door het opstellen van een additioneel document waarin een vertaalslag wordt gemaakt naar het beheersgebied van WSHD, maar deze ontbreekt.
- De VSE moet scherper en helderder opgesteld worden, door bijvoorbeeld te verwijzen naar specifieke onderdelen uit de referenties.
- De verdeling van verantwoordelijkheid en risico tussen opdrachtgever en opdrachtnemer is belangrijk, maar vaak onduidelijk in UAV-GC contracten (werkvorm E&C).
- De onafhankelijkheid van onafhankelijke partijen valt soms te betwijfelen.
- Door derden worden weleens eisen/wensen gesteld en door hun gezag overgenomen die niet noodzakelijk zijn, maar wel verstreckende gevolgen hebben.
- De samenwerking tussen opdrachtgever en opdrachtnemer wordt belangrijker gevonden dan de ontwikkelingen van de ontwerprichtlijnen en normering zelf. Ontwikkelingen zullen namelijk altijd gaande blijven. Het gaat erom hoe hiermee omgegaan wordt door de partijen samen.

(deelvraag 2 beantwoord)

De invoering van de nieuwe normering geeft een grote verandering in het toetsen van waterkeringen. Ook de manier van de waterveiligheid borgen verandert. Een dijk hoeft niet meer bij voorbaat al versterkt te worden als deze te zwak is gebleken uit de toetsing. Er zijn nu ook andere maatregelen dan dijkversterkingen mogelijk. Dit kan tot gevolg hebben dat er minder strekkende meters aan constructieve oplossingen toegepast gaan worden.

De ontwerprichtlijnen voor constructieve oplossingen zijn beperkt en één is zelfs gedateerd (afkomstig uit 1976). De in 2017 verwachte Leidraad Langsconstructies zal slechts een geringe verandering brengen in de omgang met constructieve oplossingen in dijken. De leidraad wordt alleen ingevuld voor (on)verankerde damwanden, terwijl juist voor de innovatieve constructieve oplossingen richtlijnen benodigd zijn voor het ontwerpen en toetsen daarvan.

(deelvraag 3 beantwoord)

Het antwoord op de hoofdvraag is het advies. Deze wordt in het volgende hoofdstuk ('Aanbevelingen') behandeld.

Het gewenste eindresultaat van het waterschap -het weten welke aanvullende contractdocumenten benodigd zijn om constructieve oplossingen op een juiste manier uit te vragen- is niet beantwoord. Dat is niet mogelijk en ook onnodig. Er is wel antwoord gegeven op de achterliggende vraag: hoe kan er in de contractdocumenten op een goede manier omgegaan worden met constructieve oplossingen in primaire waterkeringen?

Discussie

Met dijkversterkingsprojecten is veel tijd, geld en organisatie gemoeid. Een soepele afwikkeling is in ieders belang. De samenkomst van de onderwerpen contracten, constructieve oplossingen en ontwikkelingen van regelgeving belemmert daarin.

WSHD is niet het enige waterschap of partij waar de vraag leeft hoe het om moet gaan met de ontwikkelingen op het gebied van regelgeving, constructies en contracten. De aannemers, deskundigen en waterschappen waarmee gesproken is, geven allemaal te kennen dat deze onderwerpen afzonderlijk al uitdagingen geven, maar dat de combinatie van die drie een bijzonder groot aandachtspunt vormt bij dijkversterkingen. Het is een kwestie die niet te vermijden valt, maar een eenduidige oplossing voor het probleem ontbreekt.

Het onderzoek is dus van belang door de complexiteit en actualiteit van het vraagstuk.

Interpretatie onderzoek

Bij het interpreteren van dit rapport dient rekening gehouden te worden met de validiteit van de gegevens.

- De toekomstige locaties voor constructieve oplossingen zijn geïnventariseerd op basis van een 40m-zone en voor alle primaire waterkeringen in het beheersgebied van WSHD. De geïnventariseerde hoeveelheid staat niet gelijk aan de te verwachten hoeveelheid. Het is in een enkel geval mogelijk dat een grondoplossing realiseerbaar is binnen die 40 meter. Ook hoeven de geïnventariseerde locaties niet aan de orde te komen. Dat is het geval als het betreffende dijktraject niet versterkt hoeft te worden. Bij een toekomstige dijkversterking dient opnieuw en uitvoeriger onderzocht te worden waar constructieve oplossingen benodigd zijn. Met de inventarisatie is wel de relevantie van het onderzoek naar constructieve oplossingen aangetoond. Het blijkt een onderwerp dat niet genegeerd kan worden.

- De interviews die met de aannemers zijn gehouden, zijn gekleurd. De projecten zijn nog in uitvoering en de aannemers wisten dat de opdrachtgever de verslagen in handen krijgt. Dit zal hen voorzichtig hebben gemaakt in de beantwoording van de vragen.

Het onderzoek is gestart in de veronderstelling dat er een eenduidige aanpak gemaakt zou kunnen worden over de omgang met de verschuiving van contractvorm en de ontwikkelingen op het gebied constructieve oplossingen en ontwerprichtlijnen. Gaandeweg tijdens het onderzoek werd duidelijk dat dat onmogelijk is vanwege de complexiteit van het vraagstuk. (Zie ook 'REFLECTIE OP PLAN VAN AANPAK')

De bevindingen en reflectie op de verwachtingen worden per onderwerp gegeven.

- **Constructieve oplossingen (inclusief toekomstige locaties)**

De geïnventariseerde hoeveelheid aan strekkende meters constructieve oplossingen is (veel) groter dan verwacht. Eiland van Dordrecht blijkt met name een probleem te vormen. In dit onderzoek is gericht op constructieve oplossingen, maar voor dat probleem is het zeer raadzaam om ook andere mogelijkheden te bekijken. Mogelijk moet dat zelfs buiten dijkversterkingen om; bijvoorbeeld het afdammen van rivieren.

Het waterschap moet voorkomen dat de hoeveelheid toekomstige locaties toeneemt. Nieuwbouw van woningen en andere objecten op dijken moet zoveel mogelijk verhinderd worden.

Tijdens het inventariseren van de constructieve oplossingen bleken (de ideeën voor) sommige constructieve oplossingen al lang te bestaan, maar werden ze nog niet toegepast. Het verschil met de huidige situatie is dat constructieve oplossingen middels de POV-M verder ontwikkeld worden. 'Echte' innovaties zijn er dus niet. De innovaties bestaan grotendeels uit het optimaliseren en/of verder ontwikkelen van bestaande oplossingen. Wellicht is de markt 'klaar' met innoveren op het gebied van constructieve oplossingen en is winst vooral te behalen op andere gebieden, zoals de samenwerking tussen de betrokken partijen.

- **Contracten**

Het is opvallend dat veel partijen te kennen geven dat waterschappen doorgaans erg conservatief zijn en dat WSHD dat ook is. Uit het gedane onderzoek blijkt dat het waterschap zich (voor de beschouwde projecten) inderdaad behoudend opstelt. Weliswaar wordt er enige ruimte geboden aan de aannemer in de keuze voor een type constructieve oplossing, maar door de invulling van de documenten en gegeven referentiedocumenten wordt naar de reguliere oplossingen (met name damwanden) toegewerkt. Het waterschap lijkt koud water vrees te hebben. Als het waterschap niet open staat om de spreekwoordelijke touwtjes uit handen te geven, dan moet het niet met UAV-GC contracten werken.

De verwachting dat aanvullende richtlijnen en/of gegevens een project beter laten verlopen is onjuist gebleken. De omgang met het ontwerp van een constructieve oplossing (en bijhorende ontwikkelingen van richtlijnen), oftewel de samenwerking van opdrachtnemer en opdrachtgever, is juist uiteindelijk doorslaggevend voor een project. Het is lastig om goede samenwerking af te dwingen. Voor een goede samenwerking is in ieder geval het belangrijk om korte lijnen te houden. Direct contact spreekt van een bepaald vertrouwen in elkaar. Het hebben van veel wisselingen van personeel is funest voor de voortgang van een project, omdat er altijd informatie verloren gaat bij overdrachten en contacten tussen de partijen steeds opnieuw opgebouwd moeten worden.

- **Ontwikkelingen regelgeving en ontwerprichtlijnen**

De geïnterpreteerde ontwikkelingen van ontwerprichtlijnen vallen tegen. Er zijn een aantal ontwikkelingen gaande, echter is de impact daarvan maar beperkt. Om het heel hard te stellen: de Leidraad Langsconstructies is met de beoogde invulling een 'wassen neus'. Daarmee wordt niet bedoeld dat de komst van deze leidraad onnodig is. De opzet ervan is juist heel goed. Maar met de huidige invulling is de leidraad onvoldoende om constructieve oplossingen volledig te faciliteren. Er zullen discussies blijven over de berekeningen van de andere typen constructieve oplossingen.

De impact van de nieuwe normering is groot, maar komt niet onverwacht. Op de hogeschool zijn colleges gegeven over de nieuwe normering, dus deze informatie was al bekend.

Beperkingen en suggesties vervolgonderzoek

De beperkingen die in deze opsomming genoemd worden zijn ter aanvulling op de projectafbakening. Enkele van de beperkingen zijn aanleiding tot een vervolgonderzoek.

- Dit onderzoek is enkel gericht op constructieve oplossingen die macro-instabiliteit tegengaan. Meestal heeft een dijk binnen een dijkversterkingstraject op meerdere faalmechanismen onvoldoende gescoord. Het valt daarom aan te raden om alvorens het opstellen van de handreiking ook een soortgelijk onderzoek te starten voor andere (veelvoorkomende) faalmechanismen.
- De informatie over de ontwikkelingen van ontwerprichtlijnen is verkregen middels een bijeenkomst over damwanden (31 maart 2016) en contact met een deskundige van Deltares. De bron is dus beperkt en de informatie mogelijk gekleurd, maar dat is onvermijdelijk aangezien Deltares de partij is op dat gebied en veelvuldig door waterschappen gevraagd wordt voor advies.
- Het onderzoek naar de huidige invulling van de contracten is gedaan door onder andere met elke aannemer(scombinatie) van de beschouwde projecten een interview te houden. Per aannemer is maar 1 interview met 2 personen gehouden. De resultaten daarvan geven daarom slechts een eerste indicatie van de ervaringen met de contract(document)en. Voor het afstudeeronderzoek is dat afdoende. Als er echter een diepgaande inventarisatie van de ervaren knelpunten en de oorzaken daarvan gewenst is, is een nieuw onderzoek benodigd welke specifiek gericht moet zijn op de verbeterpunten van de dijkversterkingsprojecten.

AANBEVELINGEN

De ontwikkelingen op het gebied van ontwerprichtlijnen zijn nog gaande. Nu moet er dus nog 'geïmproviseerd' worden tot het grotendeels uitontwikkeld is. Dat improviseren moet gebeuren met onder andere de aanwezige kennis bij het waterschap en de aannemer. Een goede samenwerking is daarbij vereist.

Ook de verschuiving van contractvorm moet nog wennen. Bij het wennen is het zaak om leerpunten te blijven noteren en aan te pakken en de verkregen kennis met elkaar als waterschappen te delen.

De eerste aanzet tot een handreiking voor de omgang met de ontwikkelingen op de gebieden van constructieve oplossingen die macro-instabiliteit tegengaan en bijhorende ontwerprichtlijnen is gegeven in de vorm van een recept. Dit is een knipoog naar 'Kookboek Lange Damwanden'.

U kunt de *aankleding* van deze aanbevelingen dus met korrel zout nemen ...

Het recept is bij dit hoofdstuk gevoegd.

Op enkele punten van de bereidingswijze wordt een extra toelichting gegeven.

2. Indien gekozen wordt voor een UAV-GC contract, maakt niet uit welke vorm, moet het waterschap wel accepteren dat een andere oplossing dan dat zij in gedachte had kan voldoen. Het gebruik van een dergelijk contract vereist een open houding.

Vanzelfsprekend mag een waterschap wel eisen stellen aan de oplossing. De formulering van de (functionele) eisen is van belang.

Het voorbeeld uit 2.3.3 'Vergelijking RAW- en UAV-GC contracten' aanhalend: *'Gemotoriseerd personenvervoer geschikt voor vier personen'*. De verwachting bij het opstellen van deze eis is dat er een auto aangeboden wordt. Er kan echter ook gekozen worden om twee motoren aan te bieden. Er staat immers niet dat het personenvervoer uit één object moet bestaan. En zo zijn er nog veel meer interpretaties van deze functionele eis mogelijk.

Het gebruik van UAV-GC contracten vereist dus van het waterschap dat vooraf goed nagedacht moet worden over de uitvraag en hoe deze geformuleerd moet worden.

3. Bij het voorschrijven van referentiedocumenten moet verwezen worden naar specifieke onderdelen uit de richtlijn. Dit voorkomt onder andere discussies als richtlijnen elkaar tegenspreken.

De OSPW mag niet meer voorgeschreven worden als referentiedocument zonder begeleidend document! Deze richtlijn is niet geschreven voor situaties met de karakteristieken van het beheersgebied van WSHD. WSHD zal een 'vertaalslag' moeten opstellen voor dit document als zij het in een dijkversterkingsproject wil voorschrijven.

Heb überhaupt aandacht voor welke referentiedocumenten voorgeschreven worden. De daarin beschreven rekenmethoden zijn niet voor alle constructieve oplossingen geschikt. Schrijf per type constructieve oplossing voor welk referentiedocument van toepassing is.

Een constructief recept

Over de kook: problematiek met constructieve oplossingen in dijkversterkingen

Dit 'recept' bestaat uit de aanbevelingen voor de ontwikkelingen van constructieve oplossingen in primaire waterkeringen en bijhorende regelgeving.

Benodigdheden

- ❖ Een op macrostabiliteit afgekeurde dijk
- ❖ Vigerende ontwerprichtlijnen
- ❖ Locatie(s) waar constructieve oplossingen benodigd is (zijn)

Ingrediënten

- ❖ Dijkversterkingsproject
- ❖ Aanpak toepassing constructieve oplossingen
- ❖ Validatiesessie
- ❖ Acceptatie dat ontwikkelingen gaande blijven
- ❖ Duidelijke verantwoordelijkheids- en risicoverdeling tussen opdrachtgever en opdrachtnemer (verschilt per contract-/werkvorm)

Bereidingswijze

1. Start een dijkversterkingsproject op voor de afgekeurde dijk. Ken constructieve oplossingen toe voor locaties waar onvoldoende ruimte beschikbaar is om een grondoplossing toe te passen.
2. Kies een contractvorm voor het dijkversterkingsproject. Welke vorm dat is, is afhankelijk van de wensen van het waterschap. Als de keuze gemaakt is, moet hier ook naar gehandeld worden.
3. Bepaal of het waterschap innovatieve constructieve oplossingen wil toestaan in haar primaire waterkeringen. Richt hier het contract op middels de Vraagspecificatie Eisen en de referentiedocumenten.

Opgesteld met knipoog naar titel 'Kookboek Lange damwanden'



Vervolg recept

4. Accepteer dat er altijd ontwikkelingen gaande zullen blijven. Stem, met het oog op een goede samenwerking en verloop van het project, na gunning met de opdrachtnemer af hoe met ontwikkelingen omgegaan moet worden middels validatiesessies (een validatiesessie voor ontwerp en een validatiesessie voor de uitvoering).

5. Indien zich ontwikkelingen op het gebied van ontwerprichtlijnen voordoen tijdens een project, handel dan soms ook op basis van ervaring. Het is vanwege de beperkte beschikbare tijd niet haalbaar om alles grondig te onderzoeken. Durf daarom een keuze te maken op basis van de ervaringen van deskundigen. Laat de onafhankelijkheid van partijen die onafhankelijkheid moeten zijn niet in het geding komen.

6. Als innovatieve oplossingen gewenst zijn, moet gelet worden op:

- De beschikbare tijd. Zorg dat er voldoende tijd is om redelijkerwijs een innovatie toe te kunnen passen;
- De ontwerprichtlijnen. Realiseer dat de huidige ontwerprichtlijnen nog tekort schieten. Probeer daarom een handreiking daarvoor te ontwikkelen.
- De voorgeschreven referentiedocumenten. Schrijf niet te veel voor. Te specifiek eisen belemmert innovatie. Pas dus op voor 'verkapt een bepaald type constructieve oplossing voorschrijven'.
- De verantwoordelijkheids- en risicoverdeling tussen opdrachtgever en opdrachtnemer. Durf (de verantwoordelijkheid van) het ontwerp los te laten en láát het los.

Opgesteld met knipoog naar titel 'Kookboek Lange damwanden'



REFLECTIE OP PLAN VAN AANPAK

U bent inmiddels aangekomen bij de laatste pagina van het rapport. U heeft de resultaten van het gedane onderzoek kunnen lezen. Enige reflectie op het Plan van Aanpak (PvA) is hier op zijn plaats, omdat er afgeweken is van dat plan.

Dit onderzoek is verricht met behulp van een PvA. Het PvA is overigens niet toegevoegd als bijlage aan het rapport. De onderzoeksopzet is immers beschreven in hoofdstuk 1.

Het plan is vanzelfsprekend geschreven voorafgaand aan het onderzoek. Het daarin uitgezette stappenplan uit het PvA is grotendeels gevolgd. De onderzoeksvragen moesten echter geherformuleerd worden.

Vooraf was ik in de veronderstelling dat ik met een concreet advies zou kunnen komen. Ik dacht zelfs dat het mogelijk zou zijn om iets te ontwikkelen waarmee constructieve oplossingen probleemloos toegepast zouden kunnen worden in project van WSHD; een soort aanvullende richtlijn dus. Degenen die mij begeleid hebben bij het opstellen van het PvA hebben mij destijds daarin, terecht, afgeremd. Tijdens het onderzoek bleek het onderwerp bijzonder actueel, relevant en omvangrijk te zijn en daarmee ook erg complex. Mijn verwachting dat ik een concreet advies zou kunnen geven heb ik moeten bijstellen. Dit afstudeeronderwerp betreft namelijk niet het ontwerpen van bijvoorbeeld een sluis. In dat geval had ik concrete voorstellen kunnen maken over bijvoorbeeld de materiaalkeuze en dimensionering. In deze situatie is dat echter niet mogelijk vanwege de aard van het afstudeeronderwerp.

Op basis van dat voortschrijdende inzicht en in overleg met de begeleiders is besloten om de onderzoeksvragen bij te stellen. Omdat er dan toch aan de vragen gesleuteld wordt, is van de gelegenheid gebruik gemaakt om de vragen duidelijker te formuleren.

De oorspronkelijke formulering van de vragen luidde als volgt:

Gelet op toekomstige opgaven op locaties waar vanwege de beschikbare ruimte oplossingen in de grond niet mogelijk zijn, welke constructieve oplossingen zijn geschikt voor WSHD en hoe kunnen deze oplossingen worden gefaciliteerd binnen de contractdocumenten, met inachtneming van de ontwikkelingen van richtlijnen op het gebied van het ontwerp van constructieve oplossingen?

De bijhorende deelvragen:

1. Van welke typen constructieve oplossingen is het aannemelijk dat ze toegepast gaan worden binnen dijkversterkingsprojecten van WSHD?
 - 1.1 Op welke locaties zullen in de toekomst constructieve oplossingen benodigd zijn als gevolg van het ruimtebeslag?
 - 1.2 Welke constructieve oplossingen zijn mogelijk en geschikt voor die locaties en passen binnen de doelstelling van WSHD?
2. Welk technisch instrumentarium is benodigd, al dan niet aanvullend op de huidige contractdocumenten, zodat deze constructieve oplossingen correct gefaciliteerd worden?

FIGUREN- EN TABELLENLIJST

Figuren

Figuur 1: Onderzoekopzet	5
Figuur 2: Leeswijzer	6
Figuur 3: Overzicht belanghebbenden	8
Figuur 4: Onderlinge samenhang partijen.....	11
Figuur 5: Schematische weergave faalmechanismen dijken en dammen (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, augustus 2007)	15
Figuur 6: Faalmechanisme macrostabiliteit. Boven buitenwaarts, onder binnenwaarts (Deltares - IV, 2016).....	16
Figuur 7: 40m-zone.....	18
Figuur 8: Beheersgebied Waterschap Hollandse Delta (op basis van kaart uit bijlage 1).....	19
Figuur 9: Resultaat MCA. Waardering op schaal 1-5, waarbij 1 voor negatief is en 5 voor positief oordeel staat.	23
Figuur 10: Overzicht project Eiland van Dordrecht (Waterschap Hollandse Delta - I, 2013).....	25
Figuur 11: Overzicht project Spui-Oost (Waterschap Hollandse Delta - II, 2014)	26
Figuur 12: Overzicht project Hoeksche Waard Zuid (Waterschap Hollandse Delta - III, 2015)	26
Figuur 13: Overzicht waterschappen Nederland (De Nederlandse gemalenstichting, z.d.)	30
Figuur 14: Huidige situatie ENW-regelgeving (Deltares - V, 2016)	36

Tabellen

Tabel 1: Vergelijking RAW- en UAV-GC contracten.....	14
Tabel 2: Resultaat inventarisatie toekomstige locaties constructieve oplossingen	19
Tabel 3: Inventarisatie constructieve oplossingen.....	21
Tabel 4: Vergelijking contracten van de projecten	27
Tabel 5: Vergelijking waterschappen op basis van beheersgebieden.....	30

AFKORTINGEN- EN BEGRIPPENLIJST

Afkortingen	
D&C	Design & Construct
DB(F)M(O)	Design, Build, (Finance,) Maintenance (, Operate)
E&C	Engineering & Construct
ENW	Expertise Netwerk Waterveiligheid
EvD	Eiland van Dordrecht (dijkversterkingsproject)
HHNK	Hoogheemraadschap Hollands Noorder Kwartier
HWBP	Hoogwaterbeschermingsprogramma
HWZ	Hoeksche Waard Zuid (dijkversterkingsproject)
KIS	Kinderdijk-Schoonhovenseveer (dijkversterkingsproject)
Nvl	Nota van Inlichtingen
OI	Ontwerp Instrumentarium
OG	Opdrachtgever
ON	Opdrachtnemer
OSPW	Ontwerp Stabiliteitsschermen (type II) in Primaire Waterkeringen
POV	Project Overstijgende Verkenning
POV-M	POV Macro stabiliteit
RAW	Rationalisatie en Automatisering Grond-, Water- en Wegenbouw
UAV-GC	Uniforme administratieve voorwaarden voor de uitvoering van werken en van technische installaties Geïntegreerde Contracten
VSE	Vraag Specificatie Eisen
VSP	Vraag Specificatie Proces
VTW	Verzoek Tot Wijziging
WSHD	Waterschap Hollandse Delta
WSRL	Waterschap Rivierenland
WTI	Wettelijk Toetsinstrumentarium

Begrippen	
Alliantie	Samenwerkingsverband
Binnendijs/binnenwaarts	Aan de kant van het land of het binnenwater
Buitendijs/buitenwaarts	Aan de kerende zijde van de waterkering. Dat wil zeggen: de zijde waar ook het water (van rivier of zee) staat.
Constructieve oplossing	Maatregel om een afgekeurde primaire waterkering te versterken waarbij (onder andere) gebruik gemaakt wordt van een constructie. Gangbare voorbeelden hiervan zijn damwanden en diepwanden.
Faalmechanisme	Een mechanisme waardoor een kering kan bezwijken.
Geïntegreerd	Samengevoegd. In relatie tot contracten: delen van het project (taken en verantwoordelijkheden) worden samengevoegd en bij de opdrachtnemende partij gelegd
Grondoplossing	Maatregel om een afgekeurde primaire waterkering te versterken waarbij uitsluitend gebruik gemaakt wordt van grond. Gangbare voorbeelden hiervan zijn het verleggen van de kering, het verbeteren van de grondkwaliteit, of het plaatsen van een steunberm.

Hoogwater-beschermingsprogramma	Programma waarbinnen de waterschappen en Rijkswaterstaat samenwerken aan de realisatie (prioritering en financiering) van de versterking van primaire waterkeringen waarvoor de noodzaak van versterking uit de beoordeling van deze waterkeringen is gebleken. Met de term Hoogwaterbeschermingsprogramma wordt zowel de alliantie, de programmadirectie, als het jaarlijks vastgestelde programma van versterkingswerken aangeduid.
Kazematten	Bunker
Kruin	Het hoogste vlak van het dijklichaam
Maaiveld	Aanduiding van de (hoogte van de) bovenkant van de bodem
Macrostabieleit	Faalmechanisme waarbij grote delen van een grondmassief afschuiven langs diepe schuifvlakken. (Indien het ondiepe schuifvlakken betreft is er sprake van micro-instabiliteit) De oorzaak van de afschuiving is het verlies van evenwicht van een grondmassa. Het faalmechanisme kan binnenwaarts en buitenwaarts optreden. Optredend faalmechanisme wordt ook wel aangeduid met macro- <i>instabiliteit</i> .
Ontwerpinstrumentarium	Alle informatie, regelgeving en instrumenten op basis waarvan de versterking van een waterkering wordt ontworpen.
Piping	Faalmechanisme waarbij zich een doorgaand open kanaal heeft gevormd van intreepunt tot uitreepunt doordat het erosieproces van een zandmeevoerende wel niet stopt. Het is het gevolg van een geconcentreerde kwelstroom waarbij gronddeeltjes worden meegevoerd.
Primaire waterkering	Dijk/Waterkering die aan buitenwater grenst (zee, rivieren, grote meren). Er zijn vier categorieën te onderscheiden: a, b, c en d. a: onderdeel van een dijkkring; b: geen onderdeel van een dijkkring; c: geen directe kering buitenwater; d: als categorie a, b en c, maar in het buitenland gelegen.
Ruimtebeslag	Het bezet houden van ruimte. Ruimtebeslag kan gemaakt worden door diverse object(groepen) zoals een woongebied, of waterkering
Regionale waterkering	Waterkering die bescherming biedt tegen regionale wateren. Deze bevinden zich binnen een dijkkring en voorkomen dat het water zich na een overstroming binnen de dijkkring verspreidt. Er zijn ook enkele regionale keringen die vóór een dijkkring liggen en buitendijkse gebieden beschermen.
Strekkende meters	Een meter lengte (van bovenaf gezien; geprojecteerd op de kaart)
Verzoek tot Wijziging	Voorstel van opdrachtnemer aan opdrachtgever tot wijziging van het contract
Vigerend	Van kracht zijn (op dit moment)
Waterkering	Een natuurlijke of kunstmatige verhoging in het landschap om het achterliggende gebied te beschermen tegen overstroming. Deze zijn primair of regionaal.
Waterschap	Instelling die verantwoordelijk is voor waterkering, waterkwaliteit, waterlozing en dergelijke

(Van Dale, z.d.) (Ons Water, 2016) (Deltares - IV, 2016)

LITERATUURLIJST

Opmerking: veel bronnen zijn te vinden in de bijlagen. In het hoofdrapport zijn namelijk hoofzakelijk de samenvattingen/conclusies van de bijlagen te vinden.

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

Boskalis. (2015). *Ontwerpnota Dijklichaam Constructies Dijkversterking Hoeksche Waard Zuid*.

ChristenUnie Rivierenland. (z.d.). *Gebied*. Opgeroepen op mei 9, 2016, van Kengetallen:
<http://rivierenland.christenunie.nl/page/20915>

Cobouw. (2014, oktober 2). *Lastige kloof tussen UAV en UAV-gc*. Opgeroepen op mei 13, 2016, van
<http://www.cobouw.nl/artikel/702161-lastige-kloof-tussen-uav-en-uav-gc>

CROW - I. (z.d.). *Meer over RAW*. Opgeroepen op mei 13, 2016, van
<http://www.crow.nl/vakgebieden/contracteren/raw/desystematiek>

CROW - II. (z.d.). *UAVgc*. Opgeroepen op mei 13, 2016, van
<http://www.crow.nl/vakgebieden/contracteren/uavgc>

CROW - III. (z.d.). *Marktbeschrijving GWW*. Opgeroepen op mei 13, 2016, van
<https://www.pianoo.nl/markten/gww/marktbeschrijvinggww>

CROW - IV. (2015, april 23). *De hybride vraag van de opdrachtgever*. Opgeroepen op mei 13, 2016, van
<http://www.crow.nl/publicaties/de-hybride-vraag-van-de-opdrachtgever>

De Nederlandse gemalenstichting. (z.d.). *Waterschappen op de kaart van Nederland*. Opgeroepen op mei 9, 2016, van
http://www.gemalen.nl/waterschappen_op_kaart.asp

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

Deltares - II. (z.d.). *Over ons*. Opgeroepen op april 18, 2016, van
<https://www.deltares.nl/nl/over-ons/>

Deltares - III. (2014). *Geologisch en Tijd-diepteprofiel*. Opgeroepen op mei 2, 2016, van
www.archeologieinnederland.nl

Deltares - IV. (2016). *Fenomenologische beschrijvingen - Faalmechanismen WTI*. Delft: Deltares.

Deltares - V. (2016, maart 31). *Voortgangsbepreking Leidraad Langsconstructies*.

Expertise Netwerk Waterveiligheid. (z.d.). *Technische leidraden*. Opgeroepen op mei 10, 2016, van
<http://www.enwinfo.nl/index.php/publicaties/technische-leidraden>

- Expertise Netwerk Waterveiligheid-I. (z.d.). *ENW: kennisnetwerk van specialisten in waterveiligheid*. Opgeroepen op mei 12, 2016, van <http://www.enwinfo.nl/index.php/over-ons>
- Helpdesk Water - III. (z.d.). *Vraag en antwoord totaal 2014-2015*. Opgeroepen op mei 10, 2016, van https://www.google.nl/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEWjc2LTFodDMAhWiF8AKHYLQAswQFggeMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.helpdeskwater.nl%2Fpublish%2Fpages%2F25460%2Fhelpdesk_water_totaal_2014_2015.pdf&usg=AFQjCNHEloyJMjQow86caMpegKVG_dNhgA&sig2=0
- Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. (z.d.). *HHNK in feiten cijfers*. Opgeroepen op mei 9, 2016, van https://www.hhnk.nl/portaal/hhnk-in-feiten-en-cijfers_41229/
- Hoogwaterbeschermingsprogramma. (z.d.). *Marktbenadering en contractering*. Opgeroepen op mei 13, 2016, van http://www.hoogwaterbeschermingsprogramma.nl/Programma/Marktbenadering+en+contractering+_algemeen_/default.aspx
- KNMI. (z.d.). *Zeespiegelstijging*. Opgeroepen op maart 7, 2016, van <http://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/achtergrond/zeespiegelstijging>
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat. (augustus 2007). *Voorschrift Toetsen op Veiligheid 2006*. Den Haag.
- Ons Water. (2016). *Waterveiligheid Begrippen begrijpen*. Utrecht: Blueland Consultancy bv.
- PIANOO - I. (z.d.). *GWW contractvormen*. Opgeroepen op mei 16, 2016, van <https://www.pianoo.nl/markten/gww/inkopen-gww/gww-contractvormen>
- PIANOO - II. (z.d.). *Traditionele contractvormen GWW (RAW, OMOP en Bouwteam)*. Opgeroepen op mei 16, 2016, van <https://www.pianoo.nl/markten/gww/inkopen-gww/gww-contractvormen/traditionele-contractvormen-gww-raw-omop-bouwteam>
- PIANOO - III. (z.d.). *Marktbeschrijving GWW*. Opgeroepen op mei 13, 2016, van <https://www.pianoo.nl/markten/gww/marktbeschrijvinggww>
- PIANOO - IV. (z.d.). *Uniforme administratieve voorwaarden (UAV en UAV-GC)*. Opgeroepen op mei 13, 2016, van <https://www.pianoo.nl/markten/gww/inkopengww/>
- POV Macrostabiliteit. (z.d.). *Organisatie*. Opgeroepen op mei 12, 2016, van Dijkversterking beter, sneller en goedkoper : <http://www.povmacrostabiliteit.nl/organisatie/>
- Provincie Zuid-Holland. (2003, februari 19). *Reglement van bestuur voor het waterschap Hollandse Delta (Reglement van bestuur voor het waterschap Hollandse Delta)*. Opgeroepen op mei 2, 2016, van http://decentrale.regelgeving.overheid.nl/cvdr/xhtmloutput/Historie/Zuid-Holland/363809/363809_2.html
- Rijksoverheid-I. (z.d.). *Organisatie ministerie van Infrastructuur en Milieu*. Opgeroepen op mei 12, 2016, van <https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-infrastructuur-en-milieu/inhoud/organisatie-ienm>

- Rijksoverheid-II. (2014, maart 13). *Financieringsregeling HWBP blad 17*. Opgeroepen op mei 11, 2016, van <http://www.helpdeskwater.nl/onderwerpen/waterveiligheid/programma'-projecten/programma/@37923/hwbp/>
- Rijksvastgoedbedrijf. (z.d.). *Geïntegreerde contracten*. Opgeroepen op mei 16, 2016, van <http://www.rijksvastgoedbedrijf.nl/expertise-en-diensten/z/zakendoen-met-het-rijksvastgoedbedrijf/inhoud/contractvormen/geintegreerde-contracten>
- Rijkswaterstaat - II. (z.d.). *Toetsing primaire waterkeringen*. Opgeroepen op mei 23, 2016, van <http://www.infomil.nl/onderwerpen/klimaat-lucht/handboek-water/thema's/waterveiligheid-0/toetsing-primaire/#h60aa0190-a63b-4861-b2f8-79f873c78a3b>
- Rijkswaterstaat - III. (z.d.). *Wettelijk Toetsinstrumentarium*. Opgeroepen op mei 9, 2016, van <https://www.rijkswaterstaat.nl/water/waterbeheer/bescherming-tegen-het-water/kwaliteit-waterkeringen/wettelijk-toetsinstrumentarium.aspx>
- Rijkswaterstaat Projectbureau VNK. (2015). *De veiligheid van Nederland in Kaart*. Den Haag: Van Eck & Oosterink.
- Rijkswaterstaat-I. (2012, december 11). *Waterschappen en Rijkswaterstaat verdelen beheer waterkeringen*. Opgeroepen op mei 12, 2016, van <https://www.rijkswaterstaat.nl/over-ons/nieuws/nieuwsarchief/p2012/12/Waterschappen-en-Rijkswaterstaat-verdelen-beheer-w.aspx>
- SBRCURnet. (z.d.). *Over SBRCURnet: kennispartner in de bouw en GWW*. Opgeroepen op april 18, 2016, van <http://www.sbrcurnet.nl/over-sbrcurnet>
- STOWA. (2014, september 29). *Nieuwe normering van waterveiligheid*. Opgeroepen op mei 10, 2016, van http://deltaproof.stowa.nl/Publicaties/deltafact/Nieuwe_normering_van_waterveiligheid.aspx
- STOWA. (z.d.). *STOWA in het kort*. Opgeroepen op mei 12, 2016, van http://www.stowa.nl/organisatie/stowa_in_het_kort/
- Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen. (1976). *Leidraad voor ontwerp, beheer en onderhoud van constructies en vreemde objecten in, op en nabij waterkeringen*. Den Haag.
- UAV-GC 2005. (z.d.). *Totstandkoming UAV-GC*. Opgeroepen op mei 16, 2016, van <http://uavgc2005.nl/>
- Van Dale. (z.d.). Online Woordenboek. *pakket 5*.
- Waterschap Hollandse Delta - I. (2013). Vraagspecificatie Eisen, algemeen deel. Dijkversterking Eiland van Dordrecht. Ridderkerk.
- Waterschap Hollandse Delta - II. (2014). Vraagspecificatie Eisen Dijkversterking Spui-Oost. Ridderkerk.

Waterschap Hollandse Delta - III. (2015). Vraagspecificatie Eisen Dijkversterking Hoeksche Waard Zuid. Ridderkerk.

Waterschap Hollandse Delta - IV. (2016, januari 1). *Feiten en cijfers*. Opgeroepen op mei 9, 2016, van Het waterschap in cijfers: <http://www.wshd.nl/common/over-het-waterschap/feiten-en-cijfers.html>

Waterschap Hollandse Delta - V. (z.d.). *Veilige dijken, duinen en kades*. Opgeroepen op mei 9, 2016, van <http://www.wshd.nl/common/waterveiligheid/veilige-dijken.html>

Waterschap Rivierenland . (z.d.). *Toelichting op leggers en beheerregisters primaire waterkering*. Opgeroepen op mei 9, 2016, van <http://www.waterschaprivierenland.nl/binaries/content/assets/wsrl---corporate/faq/toelichtingopleggersenbeheerregisters.pdf>

BIJLAGEN

- 1. Kaarten beheersgebied WSHD**
- 2. Resultaat inventarisatie toekomstige locaties**
- 3. Constructieve oplossingen**
- 4. Interviews waterschappen en aannemers**
- 5. Bodemdata waterschappen**
- 6. Projecten WSHD**
- 7. Vergelijking VSE's contracten WSHD (vertrouwelijk)**
- 8. Ontwikkelingen regelgeving**

Opmerking: de bijlagen zijn opzettelijk voorzien van een iets afwijkende lay-out om het verschil tussen hoofdrapport en bijlagen duidelijk te maken.