

Review waterberging Grevelingen

Definitief



Horvat & Partners is een onafhankelijk adviesbureau dat zich heeft gespecialiseerd in technische en operationele auditing, het geven van second opinions en het adviseren over niet routinematige projecten, processen en problemen binnen een (civiel)technische omgeving.

Dit rapport is opgesteld in opdracht van ir. Tom van der Wekken, Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving.

Review waterberging Grevelingen

Definitief

ir. R.P.G.J. Theunissen
ir. M.J.J. Boon

Voor akkoord: prof. drs. ir. J.K. Vrijling

Rapportnummer: 13045-R-002

Rotterdam, 15 januari 2014

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Doelstelling, onderzoeksvragen en scope	1
1.3	Uitgevoerde werkzaamheden	2
2	Bevindingen	3
2.1	Situatiebeschrijving.....	3
2.2	Review	5
2.3	Verdere overweging	9
3	Conclusies en aanbevelingen	10
3.1	Conclusies	10
3.2	Aanbeveling	10
	Bijlage A: Documentenlijst	a
	Bijlage B: Beschrijving kostenberekeningen.....	b

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In het Deltaprogramma Zuidwestelijke Delta en Rijnmond-Drechtsteden en de Rijksstructuurvisie Grevelingen-Volkerak-Zoommeer wordt gewerkt aan oplossingsrichtingen voor waterveiligheids- en milieuvraagstukken. Zo wordt gedacht over het terugbrengen van het getij in de Grevelingen en het weer zout maken van het Volkerak-Zoommeer ter verbetering van het milieu. Voor de hoogwaterbescherming van de regio Rijnmond-Drechtsteden kan het in extreme situaties bovendien wenselijk zijn tijdelijk rivierwater te bergen in het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen; voor het Volkerak-Zoommeer is daar al een besluit over genomen. Voordat een besluit over waterberging in de Grevelingen kan worden genomen is inzicht in o.a. de effecten en kosten van die maatregel gewenst. In studies is onderzocht wat de investeringskosten van waterberging in de Grevelingen zijn en welke mogelijke besparingen op dijkversterkingen daartegenover staan. Deze studies hebben geresulteerd in een aantal documenten.

Deelprogramma Rijnmond Drechtsteden heeft in het kader van kwaliteitsborging op rapporten vallend onder het Deltaprogramma Rijnmond Drechtsteden behoefte aan een externe review van enkele in het kader van deze studies opgeleverde documenten. Rijkswaterstaat heeft daarom Horvat & Partners, in de persoon van Han Vrijling, gevraagd een review van enkele documenten die op dit moment het resultaat zijn van studies naar de kosten-batenafweging waterberging Grevelingen uit te voeren. In deze rapportage wordt de review gerapporteerd.

1.2 Doelstelling, onderzoeksvragen en scope

Doelstelling

De doelstelling van de review is het uitvoeren van een beoordeling van een viertal documenten als resultaat van de studie naar de kosten-batenafweging Waterberging Grevelingen.

Onderzoeksvragen

Als leidraad bij de review worden de volgende onderzoeksvragen gehanteerd, zoals geformuleerd in de mail van dhr. van der Wekken d.d. 18 december 2013:

1. Klopt de inhoudelijke redeneerlijn gebruikt in de memo 'Kosten-batenafweging Waterberging Grevelingen', d.d. 5 nov 2013 [008]¹.
2. Is de reviewer het eens met de conclusie in de factsheet piping [007] dat het uitgangspunt dat overhoogte oversterkte is, de meest betrouwbare vergelijking geeft tussen kosten voor dijkversterken met en kosten voor dijkversterken zonder berging? M.a.w. dat piping maar zeer beperkt kan worden opgelost door berging en daarom geen rol speelt in deze afweging.
3. Is het juist dat MHW-daling door berging nergens invloed heeft op maatregelen die nodig zijn om de pipingproblemen op te lossen?
4. Welke conclusie trekt de reviewer over de hoogte van de kosten voor dijkversterking en berging op de Grevelingen ten opzichte van de dijkversterkingskosten zonder berging?

¹ De notatie [...] wordt gebruikt om te verwijzen naar brondocumenten. Een lijst van deze documenten is opgenomen in bijlage A.

Scope en afbakening

De scope van de review bestaat uit het kritisch beoordelen van een viertal documenten, te weten:

1. Tijs Dekker en Wilfred de Zeeuw, Memo 'Kosten-batenafweging Waterberging Grevelingen', d.d. 5 november 2013 [008].
2. R. Vos, Factsheet Voorstraat Dordrecht en kosteneffectiviteitsanalyse Waterberging Grevelingen, 17 december 2013 [006].
3. R. Vos, Factsheet Piping voor de kosteneffectiviteit Waterberging Grevelingen, 17 december 2013 [007].
4. T. Botterhuis, Afvoer gemaal en/of sluis voorafgaand aan de inzet van de berging, 25 oktober 2013 [004, 005].

Daarnaast zijn diverse notities en memo's [001, 002, 003, 009] als onderliggend materiaal en ter informatie meegeleverd ten behoeve van de review.

Deze notities en memo's zijn in principe al gereviewed door collega's van de opstellers. De focus ligt dan ook op de integrale bundeling van resultaten van de notities en memo's in de Kosten-batenafweging [008].

De beoordeling binnen deze review is uitgevoerd op basis van engineering judgement, op punten ondersteund met korte berekeningen.

Het geven van een second opinion op de achterliggende kostenramingen valt buiten de scope van deze review.

1.3 Uitgevoerde werkzaamheden

Als onderdeel van de review zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- Het analyseren van de van de opdrachtgever ontvangen documenten, zie bijlage A.
- Het houden van een (telefonische) startbespreking met de opdrachtgever op 2 januari 2014, ter aanscherping van de onderzoeksvragen.
- Het uitvoeren van drie interviews met opstellers van de van de opdrachtgever ontvangen documenten, te weten:
 - o Telefonisch interview met Ton Botterhuis op 8 januari 2014
 - o Interview met Tijs Dekker en Wilfred de Zeeuw op 8 januari 2014
 - o Interview met Robert Vos op 8 januari 2014.

Van de interviews met Tijs Dekker, Wilfred de Zeeuw en Robert Vos zijn geen afzonderlijke verslagen opgesteld. De bevindingen uit deze interviews zijn verwerkt in deze rapportage. Deze geïnterviewden krijgen bij wijze van wederhoor de conceptrapportage voorgelegd om op te reageren. Van het telefonische interview met Ton Botterhuis is een kort verslag opgesteld, dat hem ter wederhoor per e-mail is toegestuurd. De bevindingen uit dit verslag zijn verwerkt in de rapportage.

- Het opstellen van een conceptrapport met daarin bevindingen, conclusies en aanbevelingen volgend uit de analyse, opgeleverd op 10 januari 2014.
- Het bespreken van het conceptrapport met de opdrachtgever op 14 januari 2014.
- Het aan de hand van de opmerkingen van de opdrachtgever opstellen van de onderhavige definitieve rapportage.

2 Bevindingen

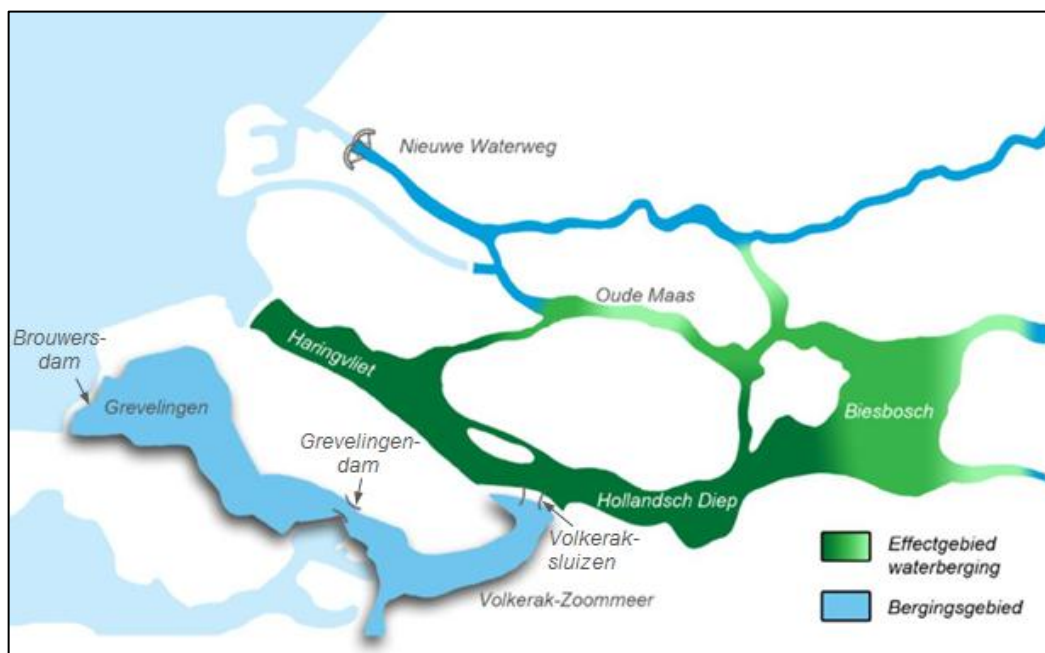
In dit hoofdstuk volgt allereerst een situatiebeschrijving (paragraaf 2.1) waarin relevante elementen voor de beoordeling geïntroduceerd worden. Paragraaf 2.2 vervolgt met de eigenlijke review, waarbij per onderzoeksvraag een beschrijving wordt gegeven van redenerlijn, principes, uitgangspunten, etc. en een beoordeling hiervan in lijn met de onderzoeksvragen.

2.1 Situatiebeschrijving

1. Overgangsgebied rivieren en zee

Het zuidelijk deel van de regio Rijnmond-Drechtsteden bestaat globaal uit de Biesbosch, Oude Maas, Hollandsch Diep en Haringvliet (zie Figuur 1). In dit gebied ontmoeten het rivierwater en de zee elkaar. Dit betekent dat de waterstanden zowel door de rivierafvoer als de waterstand op de Noordzee worden bepaald. Extreem hoge waterstanden treden in Rijnmond-Drechtsteden op als een stormvloed op zee samenvalt met een hoge rivierafvoer. Vanwege de stormvloed op de Noordzee zijn in dat geval de stormvloedkeringen gesloten (Maeslant- en Hartelkering) en staan de Haringvlietssluisen dicht. Ook bij laagwater staat het water op zee bij zo'n storm hoog vanwege de stormopzet. Het rivierwater kan daardoor niet naar zee stromen en verzamelt zich in de regio Rijnmond-Drechtsteden. Hoe meer water de rivier afvoert, hoe sneller de waterstanden in dit gebied stijgen.

[009]



Figuur 1: Waterberging Grevelingen en effectgebied (bron: [009])

2. Het principe van waterberging

Waterberging in de Grevelingen en in het Volkerak-Zoommeer wordt ingezet als de stormvloedkeringen gesloten zijn en als is voorspeld dat op het Hollandsch Diep ter hoogte van de Volkeraksluizen een waterstand van NAP +2,6 m bereikt wordt. Zodra de Maeslant- en Hartelkering dichtgaan, worden de Volkeraksluizen, die nog wel geschikt gemaakt moeten worden voor waterberging, geopend. Een deel van het rivierwater

stroomt vervolgens via de Volkeraksluizen naar het Volkerak-Zoommeer en vandaar mogelijk via een nieuw aan te leggen doorlaatmiddel in de Grevelingendam verder naar de Grevelingen. Zo kan het rivierwater zich over een groter gebied verspreiden, waardoor de waterstanden in Rijnmond-Drechtsteden minder snel stijgen, wat een positief effect heeft op de waterveiligheid in Rijnmond-Drechtsteden.

[009]

3. *Kosten-baten waterberging Grevelingen*

Om te onderzoeken of waterberging op de Grevelingen in vergelijking met andere maatregelen om de waterveiligheid in Rijnmond-Drechtsteden te verbeteren (dijkversterking, maar ook nog andere maatregelen) voldoende efficiënt is, is onderzoek uitgevoerd naar de kosten en baten van waterberging op de Grevelingen. Er zijn in totaal vier varianten van waterberging op de Grevelingen onderzocht, waaronder de volgende twee varianten:

a. *Waterberging*

In deze variant stroomt er bij maatgevende omstandigheden water van het Hollandsch Diep via de daarvoor nog aan te passen Volkeraksluizen naar het Volkerak-Zoommeer en vervolgens via een nog aan te leggen doorlaatmiddel in de Grevelingendam naar de Grevelingen. Hierdoor wordt er water geborgen op het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen.

b. *Waterberging + pompen*

In deze variant stroomt er bij maatgevende omstandigheden eveneens water van het Hollandsch Diep via de daarvoor nog aan te passen Volkeraksluizen en een nog aan te leggen doorlaatmiddel in de Grevelingendam naar de Grevelingen. Daarnaast wordt in deze variant de aanwezigheid van een getijcentrale voor energieopwekking op de Brouwersdam benut, om voorafgaand en tijdens waterberging op de Grevelingen water uit de Grevelingen naar zee af te pompen. Dankzij inzet van deze functionaliteit van de getijcentrale is het mogelijk meer water uit Rijnmond-Drechtsteden weg te laten stromen naar het Volkerak-Zoommeer en de Grevelingen en naar zee. Daardoor zijn de waterstanden op de Grevelingen lager dan in de variant a. 'Waterberging' waarbij niet gepompt wordt.

De kosten van enkel waterberging op Grevelingen (variant a.) bestaan onder meer uit de kosten om de Grevelingen geschikt te maken voor waterberging. Indien aanvullend hierop ook besloten wordt om indien nodig water vanuit de Grevelingen naar de Noordzee te pompen (variant b.) komen daar nog de energiekosten en de kosten om de getijcentrale hiervoor geschikt te maken bij.

De efficiëntie van de maatregel berging op de Grevelingen wordt bepaald door de kosten ervan in verhouding tot de baten. Bij de maatregel waterberging op de Grevelingen bestaan de baten uit vermeden dijkversterkingen, lagere buitendijkse schade en reductie van de gevolgen van een overstroming achter de dijken door waterstandsverlaging [008]. Deze baten van waterberging op de Grevelingen zijn sterk afhankelijk van ontwikkelingen in de toekomst en kennen daarmee een bepaalde mate van onzekerheid.

De belangrijkste conclusie uit de kosten-batenafweging [008] is dat de dijkverhogingen die worden vermeden door water te bergen op de Grevelingen minder kosten dan maatregelen om de waterberging mogelijk te maken. Anders geformuleerd luidt de conclusie: waterberging op de Grevelingen is niet de meest efficiënte oplossing om de waterveiligheid in het gebied Rijnmond-Drechtsteden te verbeteren.

2.2 Review

2.2.1 Onderzoeksvraag 1: redeneerlijn kosten-batenanalyse

Onderzoeksvraag:

Klopt de inhoudelijke redeneerlijn gebruikt in de memo 'Kosten-batenafweging Waterberging Grevelingen', d.d. 5 nov 2013 [008].

Samenvatting redeneerlijn:

In de notitie 'kosten-batenafweging waterberging Grevelingen' [008] is een redeneerlijn gebruikt om de kosten en baten van waterberging Grevelingen in te schatten. Daarbij zijn in deze redeneerlijn keuzes gemaakt voor de omgang met onzekerheden, die bepalend zijn voor de baten van de maatregel waterberging Grevelingen. Met name bij de baat vermeden kosten voor dijkversterkingen speelt een aantal belangrijke onzekerheden, waarvoor keuzes zijn gemaakt, die belangrijke invloed hebben op de baten van de waterberging Grevelingen. Het betreft de volgende onzekerheden: a. de mate van klimaatverandering, b. de invloed van nieuwe beschermingsniveaus als gevolg van nieuwe normen op de dijkversterkingsopgave, c. de mogelijkheid om de aanwezige overhoogte van dijken in te zetten om de dijkversterkingsopgave te beperken en d. de wijze waarop het faalmechanisme piping wordt meegenomen in de dijkversterkingsopgave. Hierna wordt beschreven hoe de redeneerlijn is ten aanzien van deze onzekerheden:

a. Mate van klimaatverandering

In het Deltaprogramma wordt gerekend met twee klimaatscenario's die tot het jaar 2100 lopen. Het zwaarste scenario (W+) gaat uit van 85 cm zeespiegelstijging tot 2100 en het lichtste scenario (G) gaat uit van 35 cm zeespiegelstijging tot 2100. De toekomstig benodigde dijkversterkingen en dus ook de mogelijke besparingen op deze dijkversterkingen door waterberging op de Grevelingen zijn afhankelijk van de zeespiegelstijging en de daaruit volgende hogere maatgevende hoogwaterstand (MHW) die zich in de toekomst daadwerkelijk voordoet.

b. De invloed van nieuwe beschermingsniveaus als gevolg van nieuwe normen op de dijkversterkingsopgave

De wettelijke basis voor aanleg, verbetering en onderhoud van waterkeringen wordt gevormd door de Waterwet. Deze geeft voor alle dijkkringgebieden een veiligheidsnorm. De normering binnen de huidige regelgeving is gebaseerd op de kans van optreden van een hydraulische belasting (waterstand en golfbelasting) die een waterkering nog veilig moet kunnen keren. In de dijkvakbenadering die conform de huidige regelgeving wordt gehanteerd, wordt ieder dijkvak (of kunstwerk) apart getoetst of ontworpen aan een normwaarde voor de hydraulische belasting.

Momenteel wordt er in het kader van het Deltaprogramma, deelprogramma Veiligheid gewerkt aan een voorstel voor een nieuwe normering, dat uiteindelijk moet resulteren in een kabinetsbesluit, dat nieuwe beschermingsniveaus voor waterveiligheid inhoudt. De nieuwe normen worden vervolgens juridisch vastgelegd. De juridische verankering (inclusief toets en ontwerpinstrumentarium) wordt pas in 2017 verwacht. De wijzigingen ten opzichte van de huidige situatie die binnen het Deltaprogramma, deelprogramma Veiligheid worden uitgewerkt, zijn tweeledig:

- i. De norm voor dijkringen verandert van een overschrijdingskans naar een overstromingskans, gebaseerd op een risicobeschouwing.
- ii. De nieuwe regelgeving gaat uit van een dijkkringbenadering (in tegenstelling tot de dijkvakbenadering waar de huidige regelgeving vanuit gaat).

In de kosten-batenafweging is geanticipeerd op de ontwikkeling van de nieuwe normen door te rekenen met twee mogelijke nieuwe normen (LIR van 10^{-5} per jaar en optimaal beschermingsniveau vanuit MKBA WV21).

c. *De mogelijkheid om de aanwezige overhoogte van dijken in te zetten om de dijkversterkingsopgave te beperken.*

Een hogere maatgevende hoogwaterstand (MHW) in de toekomst (als gevolg van klimaatverandering) hoeft niet altijd tot dijkversterking te leiden. De dijken in het zuidelijk deel van Rijnmond-Drechtsteden zijn aangelegd in de tijd dat er nog geen stormvloedkeringen waren. Op veel plaatsen zijn ze hoger dan op dit moment noodzakelijk is. Er is sprake van een zekere 'overhoogte'. Deze overhoogte is gedefinieerd als het verschil tussen de aanwezige en de vereiste kruinhoogte van een dijk (inclusief golfoploop en andere toeslagen). Door deze overhoogte zal dijkverbetering voor wat betreft het aspect 'hoogte' voor veel dijken pas op langere termijn (pas na 2050 of zelfs 2100) noodzakelijk zijn [009]. Dit geldt echter uitsluitend voor dijken waar de faalmechanismen overloop en golfoverslag dominant zijn [001] en andere mechanismen, zoals piping (zie ook het volgende punt) geen significante bijdrage aan de faalkans van de dijk hebben.

d. *De wijze waarop het faalmechanisme piping wordt meegenomen in de dijkversterkingsopgave.*

Ondanks het voorgaande zal op relatief korte termijn versterking van de dijken moeten plaatsvinden; dit vanwege het faalmechanisme piping (en in mindere mate macrostabiliteit). Uit een gesprek van RWS met medewerkers van projectbureau VNK2 volgt dat er binnen het gebied een pipingprobleem bestaat omdat de oude zeedijken niet breed genoeg zijn [007]. Als gevolg hiervan is voor circa 2/3 deel van de dijkvakken het pipingprobleem dominant [001] en zal dijkverbetering op een aanzienlijk kortere termijn plaats moeten vinden. Voor slechts 1/3 deel van de dijken kan de overhoogte als 'oversterkte' worden meegenomen.

De punten c en d zijn in de loop van het proces van de kosten-batenafweging op drie manieren in het programma KOSWAT gemodelleerd (zie ook een korte beschrijving in bijlage B). Men heeft geconstateerd dat de eerste manier van modelleren ('overhoogte volledig meegenomen') de beste weergave van de werkelijkheid is voor wat betreft de besparingen op dijkversterking in het gebied Rijnmond-Drechtsteden door waterberging. Uitgangspunt hierbij is dat de dijken in dit gebied eerst worden verbeterd in overeenstemming met de (huidige of nieuwe) normen.

De overige twee modelleringen resulteren in een overschatting van de besparingen. Niet alleen omdat een deel van de huidige versterkingsopgave feitelijk onterecht wordt meegeteld als besparing (en dus als baat) van waterberging, terwijl het probleem niet wordt opgelost. Maar ook omdat beide modelleringen geen rekening houden met de synergie-effecten die optreden als dijken in één keer integraal worden versterkt, wat in de praktijk juist gebruikelijk is. Dit synergie-effect bestaat onder meer uit besparingen doordat maar één maal projectkosten worden gemaakt in plaats van meerdere malen. [gesprek R. Vos, d.d. 8 januari 2014]

Bevindingen redeneerlijn:

1. *Meenemen overhoogte*
Horvat & Partners onderschrijft de wijze (berekening 1, bijlage B) waarop overhoogte als oversterkte is meegenomen in de modellering ten behoeve van de kosten-batenafweging [009].
2. *Effect op piping*
Horvat & Partners onderschrijft dat waterberging op de Grevelingen slechts een marginaal positief effect heeft op piping in het gebied Rijnmond-Drechtsteden.
3. *Eerst dijken op orde*
Horvat & Partners is van mening dat eerst de huidige dijken in het gebied Rijnmond-Drechtsteden op orde gebracht moeten worden.
4. *Bekkenberekeningen*
Een eenvoudige verificatieberekening toont dat elk bekken dat wordt bijgeschakeld

de waterstand met ruwweg een decimeter beperkt (dit klopt qua orde grootte met de door Deltares gemaakte sommen).

5. *Doorlaatmiddel*

Bij een omvang van het doorlaatmiddel van 540 m² en een stroomsnelheid van 5 à 6 m/s zal het optredende verval over het doorlaatmiddel minimaal 1,3 m bij 5 m/s en 1,8 bij 6 m/s zijn. Het is voor Horvat & Partners niet duidelijk of in de berekeningen die zijn gemaakt om de waterstandsdeling door waterberging te berekenen, rekening is gehouden met dit relatief grote verval over het doorlaatmiddel in de Grevelingendam. Indien dit niet het geval is dan zal een groter doorlaatmiddel benodigd zijn om de gewenste waterstandsdeling te bereiken.

6. *Pompen*

Pompen wordt geïntroduceerd als normale haalbare oplossing, terwijl het in werkelijkheid enorme debieten vraagt, waarvoor grote vermogens nodig zijn. Ter vergelijking: het debiet van 2500 m³/s is tien maal het pompdebiet van het gemaal in IJmuiden, het grootste gemaal van Europa. De haalbaarheid van de oplossing met pompen is theoretisch juist, maar praktisch gesproken optimistisch. Het zou vermoedelijk gaan om het grootste pompstation ter wereld dat slechts zelden nodig is. Verder is de vraag of rekening is gehouden met menselijk falen bij het starten van het pompen, het falen van de pompen en het falen van het elektriciteitsnet tijdens de storm (functioneren tijdens superstorm).

7. *Voorpompen*

Theoretisch is dit voorpompen een extra mogelijkheid maar een vraag blijft of dit reëel is gezien de aanwezigheid van havens en andere watergerelateerde infrastructuur. Dit vanuit de gedachte dat een snelle waterstandsdeling als gevolg van voorpompen kan leiden tot schade. Daarnaast is de waarschuwingstijd een aandachtspunt.

Conclusie:

De redeneerlijn is juist, maar één uitgangspunt lijkt te optimistisch. Het pompen is namelijk theoretisch mogelijk, maar men moet zich realiseren dat het hier om extreem grote debieten (tien maal gemaal IJmuiden) gaat. Verder signaleert Horvat & Partners dat er kans is dat het doorlaatmiddel in de Grevelingendam groter moet zijn voor een effectieve benutting van de berging, waardoor de kosten mogelijk hoger uitvallen.

2.2.2 Vraag 2: uitgangspunt overhoogte is oversterkte

Onderzoeksvraag:

Is de reviewer het eens met de conclusie in document 3 [007] dat het uitgangspunt dat overhoogte oversterkte is, de meest betrouwbare vergelijking geeft tussen kosten voor dijkversterken met en kosten voor dijkversterken zonder berging? M.a.w. dat piping maar zeer beperkt kan worden opgelost door berging en daarom geen rol speelt in deze afweging.

Bevindingen:

1. Inderdaad overhoogte mag beschouwd worden als oversterkte indien erosie door overslag dominant is in de faalkansruimte.
2. De decimeringshoogte op het Haringvliet en het Hollandsch Diep is ordegrrootte 20 cm (waternormalen.nl Middelharnis en Dordrecht). Een waterstandsverslaging van 10 cm resulteert voor het faalmechanisme overloop en golfoverslag in een kansreductie met een factor van circa $\sqrt{10} = 3,3$. De verwachting is dat voor piping 10 cm nauwelijks helpt omdat de onzekerheid bij dit faalmechanisme voor een groot deel in de sterkte van de ondergrond zit. Daarnaast kan piping (in de huidige situatie) al optreden bij waterstanden lager dan MHW, terwijl waterberging op de Grevelingen pas bij waterstanden rond MHW worden ingezet.
3. Als normen veranderen heeft waterberging op de Grevelingen enig positief effect op het overstromingsrisico in het gebied Rijnmond-Drechtsteden, maar kan het dijkversterking in het gebied niet voorkomen. Dit omdat de nieuwe normering naar ver-

wachting kansreducties met factoren 10 tot 100 vergt, wat correspondeert met verhogingsordes van 20 a 40 cm.

4. Ten overvloede wordt opgemerkt dat de minimum waakhoogte niet mag worden gezien als oversterkte (die is bedoeld om onzekerheden in de berekeningen op te vangen).

Conclusie:

Horvat & Partners onderschrijft dat de berekening waarbij overhoogte volledig is meegenomen (berekening 1, zie bijlage B) het meest betrouwbare beeld van de kosten en besparingen oplevert. Ook onderschrijft Horvat & Partners dat waterberging op de Grevelingen slechts een marginaal positief effect heeft op piping in het gebied Rijnmond-Drechtsteden.

2.2.3 Vraag 3: invloed MHW-daling door berging op pipingmaatregelen

Onderzoeksvraag:

Is het juist dat MHW-daling door berging nergens invloed heeft op maatregelen die nodig zijn om de pipingproblemen op te lossen?

Bevindingen:

1. De kans op piping wordt hoofdzakelijk bepaald door onzekerheden in de sterkte van de ondergrond. Dit maakt dat een beperkte MHW-daling als gerealiseerd door waterberging Grevelingen niet leidt tot een significante afname van de kans op piping.

Conclusie:

Omdat de MHW-daling door berging in de orde van 1 à 2 decimeters ligt (met de bijbehorende reductie van de kwelweglengte van enkele meters) zullen maatregelen ten behoeve van piping toch nodig blijven.

2.2.4 Vraag 4: kosten waterberging versus dijkversterking

Onderzoeksvraag:

Welke conclusie trekt de reviewer over de hoogte van de kosten voor dijkversterking en berging op de Grevelingen ten opzichte van de dijkversterkingskosten zonder berging?

Bevindingen

1. In de kosten-batenafweging [008] wordt geconcludeerd dat de besparing van 145 M€ die volgt uit de eerste berekening (zie bijlage B) de meest betrouwbare weergave is van de besparing op dijkversterkingskosten door waterberging. Horvat & Partners onderschrijft dat de gekozen berekening die tot dit bedrag leidt, de meest realistische weergave van de besparing biedt.
2. De kosten van waterberging zijn geraamd op 230 M€ [008, 009]. Niet inbegrepen zijn de kosten voor het compenseren van gevolgen voor de regionale waterhuishouding en natuur en de eventuele schade in de Grevelingen bij inzet van het waterbergingsgebied. Ook de aanleg van de getijcentrale in de Brouwersdam en het verkleinen van de faalkans van de Measlantkering zijn niet in de kosten opgenomen. Wel is rekening gehouden met een investering van 10 M€ om de getijcentrale geschikt te maken als pomp.
3. De kosten-batenafweging bestaat uit een vergelijking van nominale kosten en baten. In de notitie [008] wordt aangegeven dat een vergelijking op basis van de Netto Contante Waarde (NCW) een beter beeld geeft. De investeringen in dijkversterking zijn immers verspreid over de periode 2015 tot 2100, terwijl de kosten van waterberging in één keer, aan het begin van deze periode moeten worden gemaakt. Horvat & Partners onderschrijft dat investeringen die later in de tijd worden gedaan, goedkoper zijn dan investeringen die nu worden gedaan, wat waterberging relatief nog duurder maakt dan dijkversterking.

4. Horvat & Partners heeft niet de onderbouwing van de getallen uit de kosten-batenafweging onderzocht, maar plaatst wel, op basis van engineering judgement, een aantal kanttekeningen bij de geraamde kosten van waterberging:
 - a. De kosten van het doorlaatmiddel in de Grevelingendam zijn vanwege de mogelijke onderschatting van de doorstroomopening mogelijk aan de lage kant.
 - b. De kosten van de mogelijkheid tot pompen in de getijdencentrale die het eigendom is van een derde partij lijken onderschat. De kans lijkt niet groot, dat de eigenaar van de getijdencentrale toestaat dat zijn (economisch onrendabele) centrale zonder betaling, wordt benut voor pompen. Om deze reden lijkt het aannemelijk dat de eigenaar van de getijdencentrale een bijdrage van bijvoorbeeld 10 à 20 procent van de investering à ongeveer 100 M€ vraagt. Verder is het de vraag of de gedeerde electriciteitsopbrengsten en de electriciteitskosten van het pompen in de gereserveerde kosten zitten. Daarnaast rest de beleidsmatige vraag of men als overheid voor de waterveiligheid afhankelijk wil zijn van de bereidheid van een derde tot de bouw van een van een getijdencentrale.
 - c. Er is nu [009] 10 M€ geraamd voor het verbeteren van de dijkbekledingen van de dijken langs de Grevelingen. Horvat & Partners vraagt zich af of dit bedrag voldoende is voor de aanpassing van de circa 53 km dijken rond de Grevelingen (waarvan circa 23 km langs Schouwen-Duiveland en circa 30 km langs Goeree-Overflakkee).²

Conclusie:

Horvat & Partners onderschrijft dat de gekozen berekening die resulteert in een bedrag à 145 M€, de meest realistische weergave van de voor besparingen op dijkversterkingskosten door waterberging biedt.

De berekende kosten van de eerste variant (waterberging) voor waterberging op de Grevelingen zijn mogelijk enigszins onderschat, maar qua orde grootte correct. Bij de tweede variant (waterberging + pompen) is de onderschatting van kosten mogelijk groter en wordt wellicht ook de effectiviteit overschat.

2.3 Verdere overweging

Het lijkt niet verstandig om een beslissing over een ingrijpende maatregel als waterberging op de Grevelingen te baseren op hoogst onzekere voorspellingen over klimaatveranderingen die nog niet zichtbaar zijn in daadwerkelijke metingen.

² Ter illustratie: voor het project Zeeweringen dat de verbetering van de dijkbekleding van 325 km Zeeuwse dijken betreft, is 900 M€ gereserveerd [010]. De dijken langs de Grevelingen zijn geen onderdeel van de verbetering in het kader van het project Zeeweringen.

3 Conclusies en aanbevelingen

3.1 Conclusies

1. Horvat & Partners onderschrijft de conclusie uit de kosten-batenafweging dat de dijkverhogingen die worden vermeden door water te bergen op de Grevelingen minder kosten dan maatregelen om waterberging mogelijk te maken.
2. Horvat & Partners verwacht daarbij dat de kosten van waterberging hoger zullen uitvallen dan nu is berekend, wat betekent dat de kosten-batenverhouding voor waterberging ongunstiger zal uitvallen dan nu is berekend; dit geldt voor beide varianten.
3. Er kan worden gesteld dat waterberging op de Grevelingen niet de meest effectieve maatregel is om het overstromingsrisico in het gebied Rijnmond-Drechtsteden te verkleinen. De belangrijkste reden is dat piping (en macrostabiliteit) maar in zeer beperkte mate door waterberging wordt opgelost. Dit maakt de effectiviteit van berging minder groot dan van dijkverbetering, waarmee meer maatwerk kan worden geleverd.
4. Horvat & Partners is daarnaast van mening dat waterberging niet de meest efficiënte oplossing is om de waterveiligheid in het gebied Rijnmond-Drechtsteden te verbeteren.

3.2 Aanbeveling

Aanbevolen wordt te onderzoeken wat het effect van het vaker (bij lager sluitpeil) en betrouwbaarder sluiten van de Maeslantkering op de waterstand in het gebied Rijnmond-Drechtsteden is. Dit is mogelijk een relatief goedkope maar effectieve maatregel.

Bijlage A: Documentenlijst

Lijst ontvangen documenten			
Project: Review waterberging Grevelingen			
Nr.	Omschrijving	Datum	Opsteller
001	Rapport "Overhoogte in Rijnmond-Drechtsteden"	22-04-13	Deltares
002	Memo "Overloop Voorstraat Dordrecht bij falende vloedschotten"	12-12-13	Deltares
003	Memo "Nadere analyse waterberging Grevelingen"	18-09-13	Deltares
004	Excel Tabel "calc_afvoer_grevelingen"	-	-
005	Memo "Afvoer gemaal en/of sluis voorafgaand aan de inzet van de berging"	25-10-13	HKV
006	Waterberging Grevelingen"	17-12-13	DPRD
007	Factsheet "piping voor de Kosteneffectiviteitsanalyse Waterberging Grevelingen"	17-12-13	DPRD
008	Kosten-Batenwafweging Waterberging Grevelingen	5-11-13	DPRD
009	Rapport "Kosten en effecten van waterberging Grevelingen"	11-01-13	Deltares
010	Rijkswaterstaat Jaarbericht 2011	1-01-11	Rijkswaterstaat
011	Nader onderzoek extra waterberging Zuidwestelijke Delta	5-07-12	Deltares
012	Optimalisatie doorlaatmiddelen	-	-

Bijlage B: Beschrijving kostenberekeningen

Er zijn kostenramingen opgesteld voor de dijkverbeteringen in het gebied Rijnmond-Drechtsteden m.b.v. het programma KOSWAT. Er zijn drie verschillende kostenberekeningen gemaakt (1. met overhoogte, 2. zonder overhoogte, 3. Van der Meij). Deze berekeningen resulteren elk in een andere waarde voor besparingen op dijkverbeteringskosten door waterberging op de Grevelingen. Hieronder wordt voor deze drie kostenberekeningen ingegaan op de onderscheidende uitgangspunten.

1. Overhoogte volledig meegenomen

Aanvankelijk zijn de kostenramingen bepaald o.b.v. het uitgangspunt dat dijken met overhoogte pas worden versterkt zodra deze op hoogte worden afgekeurd. Deze versterking is integraal: ook piping wordt hierbij aangepakt. Er wordt hiermee van uitgegaan dat er niet al eerder andere maatregelen dienen te worden getroffen om de sterkte van de dijk te verbeteren.

Deze berekening resulteert in een ondergrensschatting voor de dijkversterkingskosten, er zullen immers al eerder dijken moeten worden verbeterd op piping. De besparing door waterberging is daarmee ook een ondergrensschatting en is geraamd op 145 M€³.

Echter, indien de huidige waterkeringen zijn verbeterd in overeenstemming met de (huidige of nieuwe) normen, dan zou dit (moeten) resulteren in een evenwichtige verdeling van de faalkansruimte over de verschillende faalmechanismen (waaronder overloop/overslag en piping); er is dan geen sprake meer van een dominant faalmechanisme. In dat geval is een bedrag van 145 M€ wel een redelijke schatting voor de besparing op dijkversterkingskosten die kan worden verkregen door waterberging op de Grevelingen.

2. Overhoogte niet volledig meegenomen

Om inzichtelijk te krijgen wat het eventuele effect zou zijn als overhoogte niet gelijk is aan oversterkte, is een KOSWAT-berekening gemaakt zonder overhoogte. Hierbij is de overhoogte van alle dijken 'afgeknipt' wat maakt dat al op kortere termijn verbeterd dient te worden op zowel hoogte als op piping, dus een integrale verbetering.

Dit geeft een bovengrensschatting voor de dijkversterkingskosten omdat dijken die voldoende hoog zijn in deze berekening ook direct versterkt worden, hoewel dit in werkelijkheid niet nodig is. De besparing door waterberging is daarmee ook een bovengrensschatting en is geraamd op 375 M€³.

3. Piping speelt volgens inschatting Van der Meij

Door van der Meij [001] is onderzoek gedaan naar de verhouding waarin voor de dijken van Rijnmond-Drechtsteden waarvoor overloop/overslag dan wel piping dominant is. De conclusie was dat voor slechts 1/3 deel van de dijken de overhoogte als 'oversterkte' mag worden meegenomen. Voor het overige 2/3 deel van de dijken geldt dat piping (en andere faalmechanismen, waaronder macrostabiliteit) dominant is.

Op basis van de resultaten van Van der Meij is in de kostenberekening een onderscheid gemaakt [003]:

- a. Voor die vakken waar volgens Van der Meij geldt dat overhoogte ook oversterkte betekent, is gerekend met aanwezig overhoogte (als bij berekening 1), wat resulteert in een realistische raming van de kosten van de desbetreffende dijkverbeteringen.
- b. Voor de vakken waar volgens Van der Meij overhoogte niet gezien mag worden als oversterkte, en voor de dijken waar in Van der Meij geen uitspraak gedaan wordt, is

³ Besparing dijkversterkingskosten bij klimaatscenario W+ en de optie waterberging met pompen en zonder verbeterde Maeslantkering [003, tabel 3.1]

gerekend zonder overhoogte (als bij berekening 2). Dit leidt tot een bovengrensschatting van de kosten van verbetering van dit 2/3 deel van de dijken. De resultaten van deze derde berekening liggen relatief dicht bij die van berekening 2. De besparing door waterberging is geraamd op 325 M€³ en moet als een optimistische inschatting (van de besparingen) worden gezien.