

Onderzoek naar de levenscyclus van dijken

Davey de Bruin

s1089412

25-06-2014



Voorwoord

Geachte lezer,

Voor mijn bachelor eindopdracht voor de studie Civiele Techniek aan de universiteit Twente, heb ik een onderzoek gedaan bij BZ Innovatiemanagement BV. BZ is gevestigd in Deventer en het is een bedrijf dat innovaties ontwikkelt naar een bruikbaar concept. Dit gebeurt voornamelijk op het gebied van waterveiligheid.

Mijn onderzoek heeft betrekking op de levenscyclus van dijken. Ik werd hierin begeleid door Wouter Zomer van BZ. Mijn onderzoek zal aansluiten bij zijn promotieonderzoek aan de TU Delft, op het gebied van Whole Lifecycle Costing van dijken (WLCC). Wat Lifecycle Costing is, zal verder uitgelegd worden in het verslag. Vanuit de UT wordt ik begeleid door dr. Ir. Denie Augustijn.

Voor mijn onderzoek ben ik dagelijks naar Deventer afgereisd. Voor aanvullend onderzoek ben ik bij meerder Waterschappen en instellingen door heel Nederland geweest. Zo ben ik in Groningen, Rotterdam, Arnhem en Tiel geweest voor verschillende aspecten van het onderzoek. Ik heb ook contact gehad met het Hoogwaterbeschermingsprogramma, Rijkswaterstaat en Deltares die mij hebben ondersteund in dit onderzoek.

Ik zal niet meer verklappen van mijn onderzoek en ik wens u veel leesplezier.

Davey de Bruin



Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	2
1. Inleiding.....	4
1.1 Situatiebeschrijving.....	4
1.2 Probleemstelling	6
1.3 Doelstelling	7
1.4 Hoofdvraag en deelvragen.....	7
1.5 Methodiek.....	8
2 De onderzoeksopzet	10
2.1 De levenscyclus	10
2.2 Activiteiten per fase	13
2.3 Invloeden op de levenscyclus	14
2.4 Uitgangspunten.....	15
2.5 Conclusie.....	16
3 Cases	17
3.1 Categorieën.....	17
3.2 Totaal aantal cases.....	18
3.3 Motivatie keuze van de cases	19
3.4 Samenvatting cases.....	20
3.5 Conclusie.....	21
4 Resultaten caseonderzoek	22
4.1 Resultaten kosten, duur en data doorstroom	22
4.1.1 Resultaten kosten	22
4.1.2 Tijdverdeling per fase.....	23
4.1.3 Doorstroom data.....	24
4.2 Vergelijking resultaten met uitgangspunten van het HWBP	24
4.3 Analyse verschillen in resultaten	25
4.4 Conclusies	26
5 Discussie.....	27
5.1 Transparantie	27
5.2 Factoren van invloed.....	27
5.3 Onzekerheid in de onderzoeksresultaten.....	28



5.4	Aantal cases	28
5.5	Conclusie	28
6	Conclusie en aanbevelingen	30
6.1	Conclusie	30
6.2	Aanbevelingen	31
7	Bibliografie	32

1. Inleiding

1.1 Situatiebeschrijving

Circa twee derde van Nederland bevindt zich onder zeeniveau of in de rivierdelta. Hier stromen de Rijn en de Maas uit in de Noordzee of in het IJsselmeer. Daarom is Nederland erg kwetsbaar voor hoogwater die kunnen leiden tot overstromingen. Vroeger kende Nederland vele grote overstromingen en traden in het rivierengebied de grote rivieren vaak buiten haar oevers. Door een groeiende bevolking en een stijgende welvaart, is het over de jaren heen steeds belangrijker geworden om Nederland te beschermen tegen deze overstromingen. Dijken, kunstwerken en duinen zijn aangelegd om de waterveiligheid in Nederland te handhaven. De kwaliteit van waterkeringen wordt in stand gehouden door instellingen, zoals de waterschappen en Rijkswaterstaat. Deze zijn door het grotere belang van de waterveiligheid steeds professioneler geworden. Dit heeft uiteindelijk, na de watersnoodramp in 1953, geleid tot een algemene normstelling voor alle dijkeringen in Nederland (TAW, Grondslagen voor waterkeren, 1998).

De Normstelling

De normstelling is de geaccepteerde faalkans die een dijkering mag hebben. Deze faalkans wordt gebaseerd op de economische schade en het aantal mensenlevens dat in gevaar komt bij een overstroming. Dit wordt vertaald naar een maximale waterstand, de hydraulische randvoorwaarden, die eens in een groot aantal jaar voor mag komen. Hoe groter dit aantal jaren is des te veiliger wordt de dijk. Een norm van bijvoorbeeld 1/10.000 betekent, dat de kans dat de dijk in een jaar kan overstromen 0,01% bedraagt. Voor elke dijkering in Nederland is een dergelijke norm opgesteld en deze zijn in figuur 1.1 weergegeven (TAW, Grondslagen voor waterkeren, 1998). Deze normen zijn opgenomen in de Waterwet, voorheen de Wet op Waterkeringen (Waterwet, 2014).



Figuur 1.1: Alle dijkeringen in Nederland met bijbehorende norm.

De Toetsing

De Wet op waterkering schrijft sinds 1996 een vijfjaarlijkse toetsing voor. Hierin wordt de per dijkringgebied aanwezige veiligheid tegen overstroming getoetst aan de norm. Het doel van de Wet is om de veiligheid tegen overstromen te waarborgen (Ministerie Verkeer & Waterstaat, 2007). Uit de Derde toets primaire *waterkering* van 2011 is gebleken, dat een groot gedeelte van de Nederlandse primaire waterkeringen niet aan de huidige normstelling voldoen. Om alle primaire waterkeringen naar de norm te versterken, is het nieuwe Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) opgesteld (Hoogwaterbeschermingsprogramma, 2014). Het aantal km primaire waterkeringen dat versterkt moet worden, varieert tussen de 700 km in het HWBP en 1.200 km in de Derde toets primaire waterkering. In figuur 1.2 staat weergegeven welke primaire waterkeringen voldoen en welke niet voldoen aan de norm volgens de derde toetsronde (Inspectie Verkeer en Waterstaat, 2011).



Figuur 1.2: De dijkringen met groen zijn de primaire keringen die aan de wettelijk norm voldoen volgens de derde toets primaire waterkeringen. De rode dijkringen voldoen niet aan de wettelijke norm



Financiën

De dijkversterkingen worden voor de helft door het Rijk en voor de helft door de waterschappen bekostigd. Vanaf 2014 wordt er door beide partijen 131 miljoen euro bijgedragen en vanaf 2018 is dit 181 miljoen door beide partijen (Ministerie Milieu & Infrastructuur, 2014). In het Hoogwaterbeschermingsprogramma 2, het HWBP dat loopt tussen 2010 en 2015, was geen budget om alle geplande dijkversterkingen te realiseren. Deze werkzaamheden bedragen 2,7 miljard euro en worden toegevoegd aan het HWBP dat tussen 2015 en 2020 uitgevoerd gaat worden. De kosten voor de werkzaamheden van het HWBP(2015-2020) zijn hier nog niet bij opgeteld (Taskforce Ten heuvelhof, 2010). Hoeveel de nieuwe opgave gaat kosten is niet bekend, maar er is meer geld nodig dan dat er beschikbaar wordt gesteld. Er zit daarom een financieel knelpunt tussen het aantal werkzaamheden dat verricht moet worden en het beschikbare geld vanuit het Rijk en de waterschappen (Taskforce Ten heuvelhof, 2010).

1.2 Probleemstelling

Om alle dijken aan de norm te laten voldoen moet er, zoals de Waterwet stelt, doelmatig versterkt worden. Onder doelmatig wordt verstaan: “Het op zodanige wijze gebruiken van de financiële, personele en materiële middelen dat bij een gegeven hoeveelheid middelen een maximale output wordt verkregen of dat voor een hoeveelheid output van een gegeven kwaliteit een zo gering mogelijke input benodigd is”.

Zomer(2014) vermoedt dat er niet doelmatig gewerkt wordt om primaire keringen te versterken in Nederland. In het HWBP worden de afgekeurde primaire keringen namelijk naar de huidige norm versterkt. Primaire keringen worden getoetst aan de hand van een toetskader die de kering toetst aan deze norm. De dimensionering van de primaire kering die versterkt gaat worden is direct afhankelijk van de norm en de toetskaders, en de dimensionering heeft direct invloed op de kosten. Het probleem ontstaat op het moment dat de normstelling en de toetskaders veranderen. De huidige normstelling is gebaseerd op een overschrijdingskans. Deze wordt veranderd naar een overstromingskans op basis van een risicobenadering (Ministerie Milieu & Infrastructuur, 2014). Dit heeft dus effect op zowel de normstelling als de toetskaders. Primaire keringen die nu worden versterkt, worden ontworpen en gebouwd op de huidige norm. Na aanleg zullen de dijken getoetst worden aan de nieuwe norm, dat ook een nieuw toetskader met zich meebrengt. Anders gezegd zullen dijken versterkt worden die later getoetst zullen worden aan andere normen dan waarvoor ze ontworpen zijn. Hierdoor kunnen dijken direct na oplevering mogelijk weer afgekeurd worden. In andere gevallen kunnen er dijken zwaarder, dan volgens de nieuwe norm nodig is, versterkt worden. Gezien het financiële knelpunt voor de gehele dijkversterkingsopgave is dit niet efficiënt werken en niet doelmatig zoals de wet dat voorschrijft.

Whole lifecycle costing (WLCC)

Om een goede afweging te kunnen maken wat de meest doelmatige versterking is, moeten de kosten en tijdsduur van alle fasen meegenomen worden. Ook eventuele toekomstige veranderingen in toetskaders en normverandering moeten waar mogelijk meegenomen worden. Op basis hiervan kan besloten



worden wat de meest doelmatige oplossing is. Dit principe heet Whole Life Cycle Costing (WLCC). De levenscyclus wordt opgedeeld in fasen. Zomer(2104) houdt de volgende indeling van fasen aan:

1. Besluitfase (Motivation phase)
2. Doel- en visievorming (Requirements and goals)
3. Ontwerpfase (Design phase)
4. Realisatiefase (Realisation phase)
5. Gebruiksfase (Operational phase)
6. Einde levensduur (End of life)

De eerste vijf fasen zullen zich in een cyclus herhalen. Wanneer een dijk wordt afgekeurd zal de besluitfase opnieuw beginnen en wordt deze partiële levenscyclus opnieuw doorlopen. Elke fase kost tijd en brengt kosten met zich mee. Zomer gaat onderzoeken wat op basis van een levenscyclus benadering de meest doelmatige manier van werken is. Om dit te kunnen toetsen moet er van de huidige manier van werken bekend zijn hoe duur en hoe lang elke fase duurt. Waarom deze getallen uit het onderzoek komen is daarbij net zo belangrijk als de getallen zelf. Een overzicht van de kosten en duur per fase ontbreekt op zowel Rijksniveau als waterschapsniveau. Ook een overzicht van wat er gebeurt tijdens de levenscyclus met bijvoorbeeld data, besluitvorming, etc. zijn niet landelijk in beeld. Anders gezegd, een referentiekader om Zomers WLCC methode aan te toetsen ontbreekt.

1.3 Doelstelling

De doelstelling van het onderzoek is om inzicht te krijgen in de fasen van de levenscyclus van een dijk, hun duur, de bijbehorende kosten en de doorstroom van data. Op basis van het bestuderen van cases zal duidelijk moeten worden hoe kosten, tijd en data in de gehele levenscyclus van een dijk is verdeeld en doorstroomt. Daarbij zullen verschillen in vooraf geschatte duur en kosten ten opzichte van de gerealiseerde duur en kosten beschouwd worden.

1.4 Hoofdvraag en deelvragen

Hoofdvraag:

“Wat is de verdeling van kosten, duur en data van de fasen in de levenscyclus van dijken en wat zijn de trends die hierbij opvallen?”

Deelvragen

1. Hoe ziet de levenscyclus van een dijk eruit?
 - a. Welke fasen zijn er in de levenscyclus van een dijk?
 - b. Wat markeert het begin en eind van een fase?
 - c. Wat zijn de activiteiten die er per fase plaatsvinden?
 - d. Welke uitgangspunten zijn er op het gebied van kosten en tijd in de levenscyclus?
 - e. Welke factoren hebben invloed op het verloop van de levenscyclus van een dijk?
2. Welke cases worden gekozen voor het onderzoek?



- a. *In welke categorieën worden de cases ingedeeld?*
 - b. *Hoeveel cases worden deze studie onderzocht?*
 - c. *Wat is de motivatie voor de keuze van de cases?*
 - d. *Wat zijn de algemene gegevens van deze cases?*
3. Wat is het verloop van de kosten, de duur en de data per fase?
 - a. *Wat zijn de gerealiseerde kosten, duur en datadoorstroom per fase?*
 - b. *Wat zijn de verschillen in deze resultaten met de uitgangspunten?*
 - c. *Hoe zijn deze verschillen te verklaren?*

1.5 Methodiek

Het onderzoek naar de kosten en duur van de levenscyclus bestaat uit 4 stappen die elk een deelvraag beantwoorden. Elke deelvraag moet beantwoord zijn voordat er met de volgende stap doorgedaan kan worden. Uiteindelijk zal op basis van deze 4 stappen de hoofdvraag beantwoord kunnen worden.

Stap 1: Opzetten onderzoek model

Voordat er cases onderzocht kunnen worden moet een onderzoek model op[gezet worden zodat alle cases op eenzelfde manier benaderd worden. Dit model wordt opgezet aan de hand van bestaande literatuur. Hieronder vallen de leidraden voor rivier-, meer- en zeedijken, grondslagen waterkeringen en de paper van Wouter Zomer. Op basis hiervan komende de volgende zaken in het model:

- Definitie van de levenscyclus, met beschrijving van de verschillende fasen.
- Het begin- en eindpunt en het verloop van de cyclus.
- De activiteiten die plaatsvinden per fase.
- Bestaande uitgangspunten van de tijd- en kosten verdeling.
- De factoren die invloed hebben op het verloop van de levenscyclus.

Op basis van deze gegevens kunnen de cases in het onderzoek op eenzelfde manier benaderd worden, doordat elke fase in elke case eenzelfde begin en eindpunt kent, dezelfde activiteiten kent en alle factoren die invloed hebben op de levenscyclus benoemd zijn. Daarnaast zijn de bestaande uitgangspunten benoemd over de duur en kosten per fase.

Stap 2: Keuze cases

Voor de cases worden categorieën gemaakt, op basis waarvan de cases gekozen worden. De keuze voor cases wordt nader toegelicht en de algemene gegevens van de dijkversterking van de cases zal worden toegelicht. Der volgende punten zullen dit hoofdstuk aan de orde komen:

- Categorieën cases
- Alle cases voor het onderzoek
- Motivatie keuze cases
- Samenvatting caseonderzoek



Stap 3: Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van het onderzoek geanalyseerd. De volgende zaken zullen in dit hoofdstuk aan de orde komen:

- De gerealiseerde kosten, duur en datadoorstroom per fase.
- Verschillen in deze resultaten met de uitgangspunten.
- Verklaring van deze verschillen.

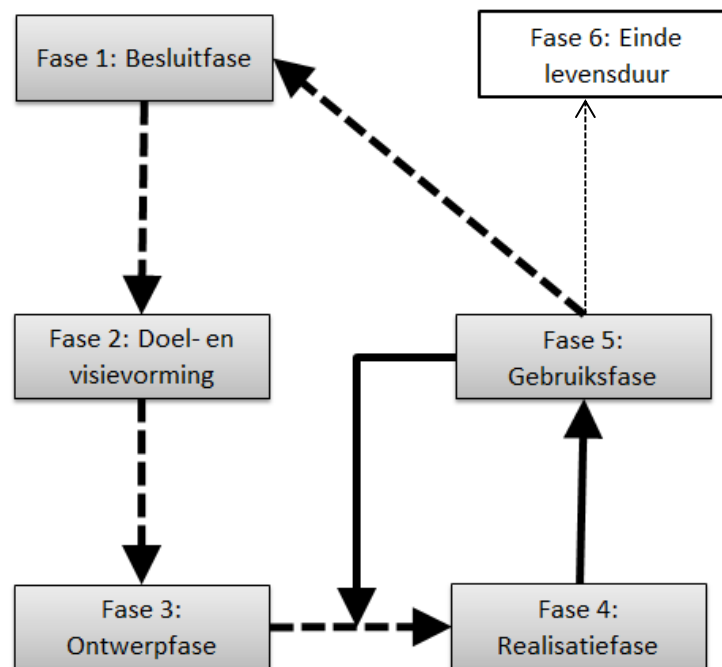
Ten slotte worden de resultaten van dit hoofdstuk bediscussieerd en zal er een conclusie gegeven worden over de resultaten van deze studie. Op basis hiervan worden aanbevelingen gedaan voor eventueel vervolgonderzoek.

2 De onderzoeksopzet

Het is belangrijk dat de cases op een eenduidige manier worden onderzocht en daarom is een eenduidige systematiek aangehouden. In dit hoofdstuk is een raamwerk opgezet waarmee de cases onderzocht zijn. Dit raamwerk is terug te vinden in bijlage 2. Eerst worden de verschillende fasen in de levenscyclus beschreven en wat het begin en einde van deze fase markeert. In elke fase wordt een set activiteiten uitgevoerd om tot het specifieke eindpunt te komen. Welke activiteiten dit zijn en in welke fase deze kunnen vallen is aan de hand van de literatuur bepaald. Er zijn factoren die invloed hebben op het verloop van de levenscyclus van een dijk. Deze factoren en de mate van invloed worden vervolgens benoemd. Het Hoogwaterbeschermingsprogramma(HWBP) gebruikt bij een dijkversterking uitgangspunten voor de kostenverdeling en tijdverdeling voor de fasen. Deze uitgangspunten zijn dit hoofdstuk beschreven. Op basis van de levenscyclus, de activiteiten en de factoren van invloed is het raamwerk opgezet en aan de hand hiervan zijn de cases onderzocht.

2.1 De levenscyclus

De levenscyclus van dijken, zoals Zomer deze stelt, bestaat uit 6 stappen die elke gekenmerkt worden door een specifiek begin- en eindpunt. In deze cyclus kan een fase – theoretische gezien – pas beginnen als de vorige fase is afgesloten (Zomer, 2014). Het einde van de gebruiksfase resulteert niet altijd in het einde van de levensduur. Dit gebeurt vaak wanneer de dijk niet meer voldoet aan bijvoorbeeld de wettelijke norm. Dan treedt de besluitfase opnieuw in werking en zal de cyclus vanaf het begin van de levenscyclus beginnen. Dit proces, dat zich meermaals kan herhalen, heet de partiële levenscyclus. Deze is in figuur 2.1 weergegeven. In elke sub paragraaf wordt elke fase – met begin en eindpunt - beschreven.



Figuur 2.1: De Lifecycle en de Partial Lifecycle van dijken



Fase 1: Besluitfase

De besluitfase begint met het betwisten van de waterveiligheid van een gebied. Op basis van onderzoek of toetsing en landelijke visie moet blijken of de waterveiligheid daadwerkelijk in het geding is. Als dit het geval is, dan stelt de Waterwet dat er ingegrepen moet worden. Elke waterkering moet namelijk aan de wettelijke norm voldoen (Waterwet, 2014). Als er nog geen dijk aanwezig is kan er een besluit worden genomen worden om een dijk aan te leggen. Bij de aanwezigheid van een dijk, kan worden besloten deze te versterken (Zomer, 2014). Deze fase eindigt als het bevoegde orgaan besluit dat er een dijkversterking/dijkaanleg komt. Het bevoegde orgaan is meestal het Algemeen bestuur van het Waterschap. In enkele gevallen moet het project goedkeuring krijgen van de minister. Bij Ruimte voor de Rivier projecten verloopt de dijkversterking volgens de SNIP-procedure. Dit betekent dat de minister besluit of de dijk versterkt gaat worden (TAW, 2007). Ondanks het feit dat het besluit in enkele gevallen door de minister wordt genomen, blijft het waterschap verantwoordelijk voor de waterveiligheid. Daarom zal in elke fase hun besluit het einde van deze fase markeren en alle activiteiten die daarna plaatsvinden maken deel uit van de doel- en visievorming.

Fase 2: Doel en visievorming

In deze fase worden de doelen, behoeften en het gewenste eindresultaat van de dijkversterking gedefinieerd. Er wordt onderzoek gedaan naar de waterveiligheid en de hydraulische randvoorwaarden, de ruimtelijke mogelijkheden en het proces van de dijkversterking (TAW, 2007). Aan de hand van de onderzoeken worden de behoeften voor het project en het einddoel bepaald (Zomer 2014). Op basis hiervan wordt de visie opgesteld. Deze visie zal in enkele gevallen tot startnotitie van de MER dienen (TAW, Grondslagen voor waterkeren, 1998). De goedkeuring van de startnotitie van de MER door de provincie zal dienen als eindpunt. Op het moment dat het project niet MER-plichtig is, markeert het afronden van het plan van eisen en randvoorwaarden het einde.

Fase 3: Ontwerpfase

In deze fase dient een waterkering zodanig ontworpen te worden dat deze met voldoende betrouwbaarheid, rekening houdend met de toegekende functies, de beoogde waterkerende functie zal kunnen vervullen gedurende een voorgenomen tijdsduur (TAW, Grondslagen voor waterkeren, 1998). De fase wordt afgesloten op het moment dat het bestek af. Deze dient als uitgangspunt in de traditionele aanbesteding. De keuze om deze fase te eindigen na het voltooien van het bestek, komt omdat er in de leiddraden rivieren deze verdeling ook is aangehouden (TAW, 2007). Alle activiteiten die tussen dit begin en eindpunt plaatsvinden vallen binnen de ontwerpfase

Fase 4: Realisatiefase

In de realisatie fase wordt het definitieve ontwerp en bestek uitgevoerd. Als de dijkversterking is afgerond, dan is deze fase afgerond en gaat de dijk over naar het beheer. Indien er nog nazorg nodig is, dan markeert het afronden van de nazorg het einde van deze fase (TAW, Grondslagen voor waterkeren, 1998).



Fase 5: Gebruiksfase

Na de realisatie zal de dijk gedurende haar leven beheerd worden. Het beheer van de dijk is een complex proces. De dijk zelf is een grondlichaam en dat vergt niet direct onderhoud. Het beheer van de dijk is sterk afhankelijk van veel factoren. Onderhoud van het dijklichaam bestaat uit maaien van de grasmat, herstelwerkzaamheden, onderhoud meubilair etc. Naast onderhoudswerkzaamheden wordt de kwaliteit van de dijk gemonitord. Dit kan door nieuwe sensor- en meettechnologie (Weijers, Elbersen, Koelewijn, & Pals, 2009), maar ook door visuele controle. Elke 6 jaar worden de dijken getoetst aan de norm. Daarnaast maakt de organisatie van het waterschap kosten door het beleid te maken voor het waterbeheer door onderhoudsplannen, waterbeheersingsplannen etc. te maken. Alle kosten met betrekking tot het beheer op lokaal niveau, maar ook op waterschap niveau valt onder het beheer. De fase kan op meerdere manieren eindigen :

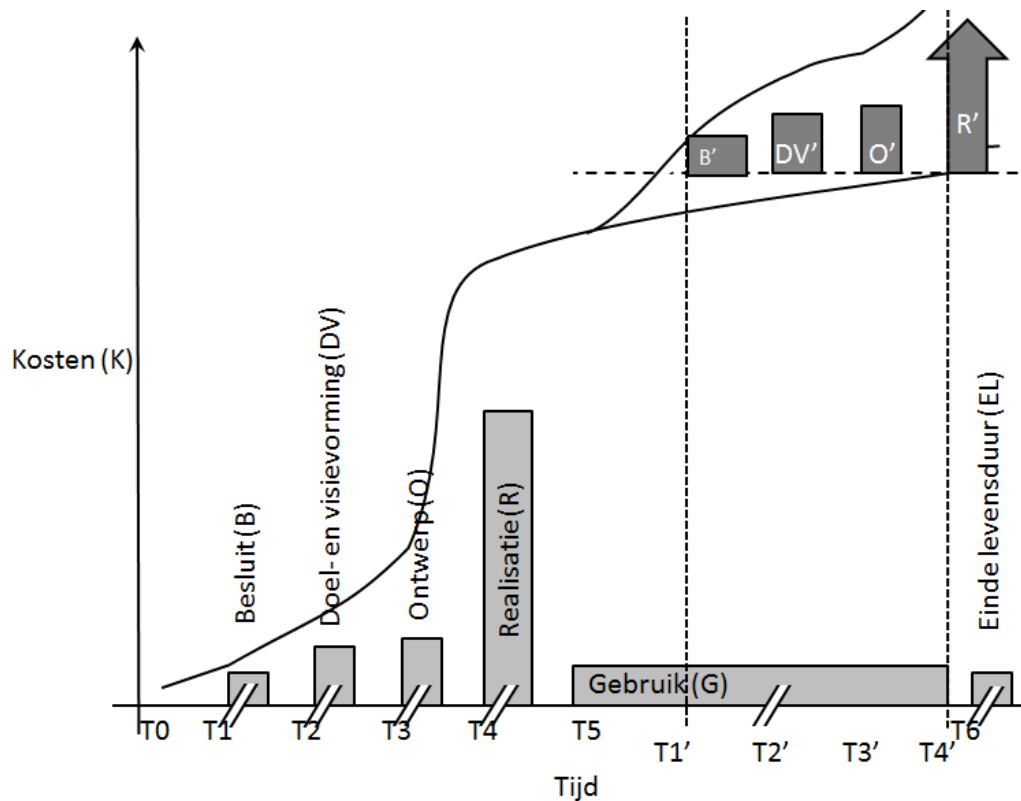
- *Sloop dijk*: Als de dijk haar functie heeft verloren, door bijvoorbeeld de aanleg van een retentiegebied, dan kan besloten worden de dijk te slopen. In dit geval zal doorgedaan worden met fase 6.
- *Dijk voldoet niet aan de norm*: Op het moment dat de waterveiligheid in het geding is zal de besluitfase weer in werking treden. De dijk blijft in gebruik tijdens de besluitfase tot en met de voltooiing van de ontwerpfase. Bij de realisatie, komt direct het beheer in \handen van de aannemer en zal de gebruiksfase eindigen.

Fase 6: Einde levensduur

Op het moment dat de dijk zijn functie verliest dan zal dit het einde van de levensduur betekenen. Dit zal niet vaak optreden aangezien dijken niet vaak gesloopt worden. Een voorbeeld van een reden om een dijk te slopen is de aanleg van een retentiegebied, waar de dijk plaats voor moet maken.

Partiële levenscyclus

Naarmate de tijd vordert tijdens de levenscyclus van de dijk, nemen de totale kosten toe. Dit is weergegeven in figuur 2.2. Hierin is duidelijk te zien dat bij een dijkversterking de gebruiksfase pas eindigt als de nieuwe realisatiefase(R') begint. Dus tijdens de besluitfase, doel- en visievorming en ontwerpfase is de gebruiksfase nog niet afgesloten. De stippellijn stelt de totale kosten voor met de nieuwe dijkversterking inbegrepen (Zomer, 2014).



Figuur 2.2: Verloop van de kosten t.o.v. de tijd bij een dijkversterking (Zomer, 2014)

2.2 Activiteiten per fase

De Partial Lifecycle omvat een breed spectrum van activiteiten en kostenposten. Aangezien er wordt aangenomen voor dit onderzoek, dat er niet dezelfde fasering en levenscyclus benadering wordt aangehouden, zullen activiteiten en kostenposten binnen de levenscyclus bepaald worden. Aangezien er heel veel verschillende activiteiten zijn, is dit ingedeeld in overkoepelende activiteiten/kostenposten:

- A. *Onderzoek*: Dit zijn de kosten die gemaakt worden voor de onderzoeken.
- B. *Proceskosten*: Dit zijn de personele lasten en de apparaatskosten die gemaakt worden om de dijkversterking tot stand te brengen.
- C. *Vormgeving*: Dit zijn de activiteiten om de dijk(versterking) te ontwerpen en vorm te geven. Hieronder vallen activiteiten van PvE maken, tot het bestek maken. Ook de MER en het dijkversterkingsplan vallen binnen de vormgeving.
- D. *Juridische kosten*: hieronder valt het hele juridische proces zoals vergunningen, vastgoedverwerving en schade.
- E. *De Uitvoering*: Dit is de bouw van de dijk en omvat de voorbereiding, de bouw en de nazorg van de dijk.
- F. *Het beheer*: Omdat het beheer complex is en er geen landelijk kengetallen zijn om het beheer precies te bepalen is beheer een overkoepelende activiteit en benodigd een vervolgonderzoek om hier een compleet beeld van te krijgen.

In figuur 2.3 zijn de verschillende activiteiten en kostenposten weergegeven. Voor elke activiteit/kostenpost is gekleurd in welke fase deze voor kan komen. De verdere uitwerking van de overkoepelende activiteiten/kostenposten is te vinden in bijlage 1.

	Fase 1 Besluitfase	Fase 2 D&V	Fase 3 Ontwerpfase	Fase 4 Realisatiefase	Fase 5 Gebruiksfase
A Onderzoek					
B Proceskosten					
C Vormgeving					
D Juridische kosten					
E Uitvoering					
F Beheer					
G Overige activiteiten					

Figuur 2.3: Activiteiten tijdens de partial lifecycle van een dijk

2.3 Invloeden op de levenscyclus

Er zijn verschillende factoren die invloed hebben op de levenscyclus van dijken. Deze worden door Zomer(2014) beschreven als “Mandatory drivers” en “Voluntary drivers”. Mandatory drivers zijn factoren die directe invloed hebben op de levenscyclus van een dijk. Voluntary drivers zijn factoren die geen directe invloed hebben op de levenscyclus van een dijk, maar die de kosten of duur van de fasen op langere termijn beïnvloeden.

Drivers

Mandatory drivers: Dit zijn drivers die direct een invloed hebben op het verloop van de levenscyclus. Veranderingen in bijvoorbeeld de wettelijke norm of in de hydraulische randvoorwaarden hebben een direct invloed op de levenscyclus. Door een dergelijke veranderingen hierin kan een dijk afgekeurd worden. Door deze verandering gaat de dijk direct van de gebruiksfase naar de besluitfase. Anders gezegd zijn mandatory drivers, drivers die wettelijk opgevolgd moeten worden.

Voluntary drivers: Dit zijn drivers die invloed hebben op de levenscyclus maar niet wettelijk verplicht zijn.

Belangen

Er zijn naast drivers ook belangen van invloed. Voor elke driver is er een belang die door Asko Sarja en zijn opgenomen de leidraden voor dijken. Er zijn vier belangen die elk hieronder zijn beschreven:

Menselijke belangen: De belangen die te maken hebben die de bevolking stelt met name aan de waterveiligheid. Hier zijn de normstelling en de hydraulische randvoorwaarden belangrijke triggers die invloed kunnen hebben op de levenscyclus.



Economische belangen: De economische belangen in een gebied zijn erg belangrijk voor de normering. De norm is mede afhankelijk van het economische belang van het gebied dat het beschermt. De dimensionering van de dijk is direct afhankelijk van deze normering.

Culturele belangen: Veel gebieden kennen cultureel erfgoed. Dit kunnen historische gebouwen zijn op of achter de dijk. Het kunnen ook archeologische vondsten zijn die een culturele waarde hebben. Deze culturele belangen worden beschermt in Nederland en dit zal dan ook van invloed zijn op de levenscyclus van dijken.

Ecologische belangen: In Nederland is veel regelgeving om de flora en fauna te beschermen. Met deze flora en fauna moet rekening gehouden worden bij de aanleg van een dijk. De aanwezigheid van beschermde plant- of diersoorten kan een invloed hebben op het verloop van de levenscyclus van de dijk.

2.4 Uitgangspunten

Over de kosten en duur van deze fasen gebruikt het HWBP uitgangspunten. Voor de duur van de eerste 4 fasen heeft het HWBP uitgangspunten genomen op basis van de grootte van het project. De grootte van het project is gebaseerd op de kosten voor de besluitfase t/m de realisatiefase (Hoogwaterbeschermingsprogramma, 2014). Het HWBP deelt de fasen anders in, dan in dit onderzoek is gedaan. Het HWBP kent de indeling verkenningfase, ontwerpfasen en realisatiefase. Hierin zal de verkenningfase een combinatie zijn van de besluitfase en doel- en visievorming (TAW, 2007). De ontwerpfasen en de realisatiefase zijn nagenoeg identiek. Een dijk wordt ontworpen om 50 jaar in gebruik te zijn (TAW, Grondslagen voor waterkeren, 1998). In tabel 2.1 is een overzicht gegeven van de duur per fase afhankelijk van het project.

Tabel 2.1: Uitgangspunten van het HWBP over de tijd per fase van dijkversterkingen, opgedeeld in fase

	Fase 1 en 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5
	Besluit, doel en visievorming	Ontwerpfase	Realisatiefase	Gebruiksfase
Klein (project kosten <7 miljoen euro)	1 jaar	1 jaar	1 jaar	50 jaar
Middelgroot (project kosten 7-57 miljoen euro)	2 jaar	2 jaar	2 jaar	50 jaar
Groot (project kosten >57 miljoen euro)	2 jaar	3 jaar	3 jaar	50 jaar

Het HWBP geeft ook een verdeling van de kosten tussen de realisatiefase t.o.v. de drie voorgaande fasen opgeteld. Deze stelt dat van de totale kosten 15 % voorbereiding is en 85% realisatiekosten mag zijn. Er wordt daarin een onderscheid gemaakt tussen verkenningfase en de ontwerpfasen in de voorbereiding. Deze bedragen respectievelijk 5% en 10% van het hele project budget. Deze verdeling geldt voor alle categorieëndijken (klein, middel en groot) zoals in tabel 2.2 is opgedeeld. (Hoogwaterbeschermingsprogramma, 2014). Een kosten verdeling voor de gebruiksfase is niet beschikbaar. Het HWBP stelt dat de jaarlijkse beheerskosten sterk kunnen variëren tussen 1% en 5% van



de versterkingskosten. Omdat de aannamen voor de beheerskosten zo ver uit elkaar liggen zullen deze niet meegenomen worden in de onderstaande tabel en zal er alleen gefocust worden op de aannamen van de kosten bij de versterking.

Tabel 2.2: Uitgangspunten van het HWBP over de kosten verdeling per fase

	Fase 1 en 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5
	Besluit, doel en visievorming	Ontwerpfase	Realisatiefase	Gebruiksfase
<i>Kosten verdeling</i>	5%	10%	85%	-

2.5 Conclusie

De uitwerking van de partiële levenscyclus, de activiteiten per fase en de factoren die van invloed zijn, zijn verwerkt in het raamwerk waarmee de cases onderzocht gaan worden. In bijlage 2 is het raamwerk gegeven waarmee de cases onderzocht gaan worden.



3 Cases

In het vorige hoofdstuk is het model opgesteld waarmee de cases onderzocht zijn. In dit hoofdstuk zijn criteria opgesteld voor de cases. Deze criteria zijn 3 verschillende categorieën. Aan de hand hiervan zijn het totaal aantal benodigde cases bepaald en welke van deze cases in deze studie onderzocht worden. De motivatie voor de keuze is beschreven en het hoofdstuk wordt afgesloten met een samenvatting van elke case.

3.1 Categorieën

Er zijn drie categorieën die aangehouden worden. Deze zijn de grootte van het project, de normering en het buitenwater dat het keert(rivier of meer-/zeedijk).

Grootte

Het HWBP maakt onderscheid op basis van de grootte van kosten van de realisatie van een dijkversterking. Deze zijn drie categorieën opgedeeld. Deze zijn in tabel 2.1 weergegeven. Er is gekozen om deze categorie aan te houden omdat, zoals in paragraaf 2.2 naar voren is gekomen, het HWBP op basis van deze indeling een aanname doet voor de duur voor verscheidene fasen in de levenscyclus. Om dit te kunnen vergelijken zal deze categorisering in dit onderzoek ook aangehouden worden (Hoogwaterbeschermingsprogramma, 2014). Deze drie dimensies zijn klein project, middelgroot project en groot project.

Normering

Of de normering invloed heeft op de verdeling van de kosten over de hele levensfase is niet in de literatuurstudie gevonden. Wat aannemelijk is dat bij een hogere normering de dijk hoger, breder en sterker moet zijn dan een dijk in diezelfde situatie, maar dan met een lage normering. Hoe de normering invloed heeft zal ook in dit onderzoek aangehouden worden. De normeringen die aangehouden worden zijn alle normeringen die in de delta te vinden zijn, namelijk (TAW, Grondslagen voor waterkeren, 1998):

- Norm 1:10.000
- Norm 1: 4.000
- Norm 1: 2.000
- Norm 1: 1.250

Er wordt gekeken naar alle dijken in de Delta, bovenstrooms in Limburg wordt de normering van 1:250 niet meegenomen.

Rivierdijken en meer/zeedijken

Uit de leidraden voor rivieren en leidraden voor meer/zeedijken blijkt dat er verschillende faalmechanismen relevant zijn voor zee/meerdijken en rivierdijken. Bijvoorbeeld golfslag is veel belangrijker bij meer/zeedijken en bij rivierdijken speelt dat hoge waterafvoeren weer een grote rol spelen. Dijkversterkingen brengen daarom andere maatregelen met zich mee en daarom ook andere



kosten. Of deze kosten significant verschillen komt niet aan de orde. (TAW, 2007) (TAW, Basisrapport: Zee- en meerdijken, 1999).

3.2 Totaal aantal cases

Er zijn 3 dimensies voor de categorie grootte, vier dimensies voor de normering en twee dimensies voor het buitenwater waar water gekeerd moet worden. Dit resulteert in $3 \times 4 \times 2 = 24$ aantal cases die onderzocht moeten worden. Voor dit onderzoek worden drie cases onderzocht. Dit zijn de dijkversterking bij

- **Nieuwstad (2004-2010),**
- **Bergambacht, Ammerstol en Schoonhoven(BAS) (1999-2016)**
- **Hagestein-Opheusden (HOP) (2006-2016).**

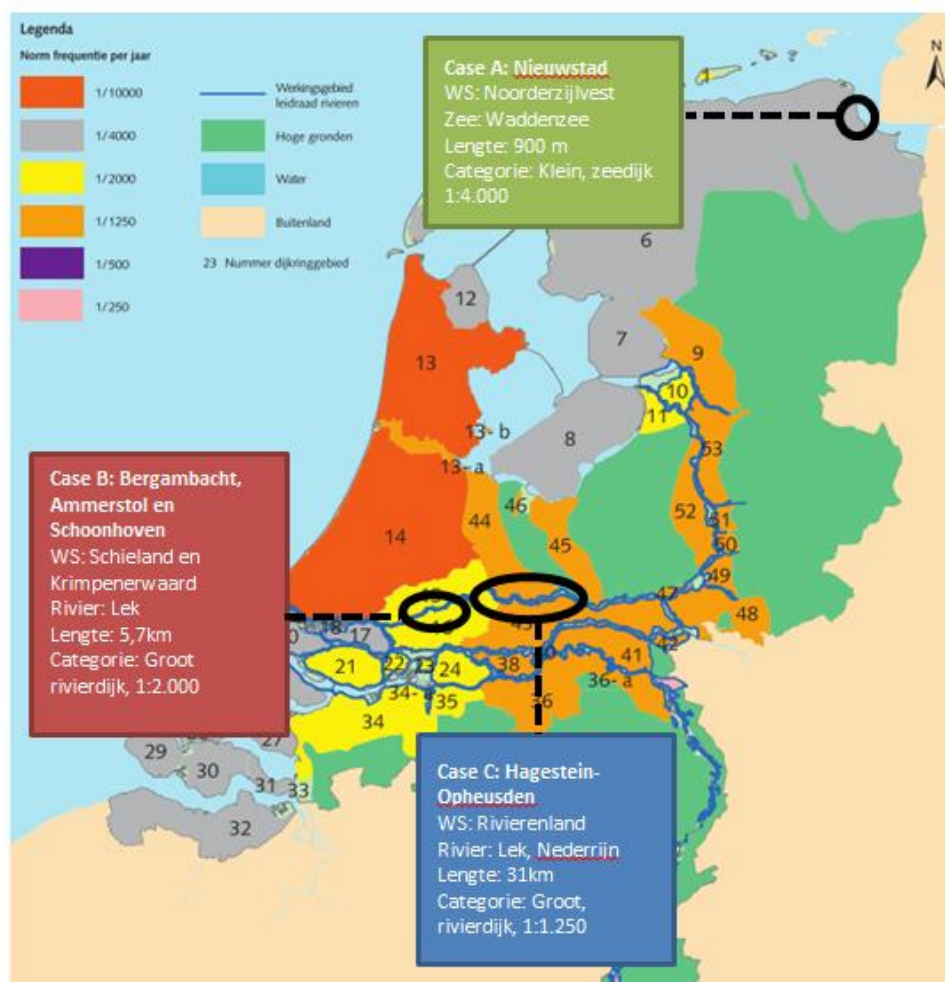
In figuur 3.1 zijn alle categorieën in een figuur samengevat en zijn de cases die onderzocht worden in dit onderzoek gemarkeerd.

	Klein project < 7 miljoen	Middel grootproject 7-57 miljoen	Groot project > 57 miljoen
Norm: 1:10.000	Zee/meerdijk Rivierdijk	Zee/meerdijk Rivierdijk	Zee/meerdijk Rivierdijk
Norm: 1: 4.000	Zee/meerdijk Rivierdijk	Zee/meerdijk Rivierdijk	<u>Case A: Zee/meerdijk</u> Rivierdijk
Norm: 1: 2.000	Zee/meerdijk <u>Case B: Rivierdijk</u>	Zee/meerdijk <u>Case C: Rivierdijk</u>	Zee/meerdijk Rivierdijk
Norm: 1: 1.250	Zee/meerdijk Rivierdijk	Zee/meerdijk Rivierdijk	Zee/meerdijk Rivierdijk

Figuur 3.1: De drie categorieën samengevat in 1 figuur.

3.3 Motivatie keuze van de cases

Het meest wenselijk is dat er een case wordt gekozen waar de dijk reeds is afgekeurd en dus alle fasen van de laatste partiële levenscyclus zijn doorlopen. Dan zijn alle kosten gemaakt en hoeft er niet met ramingen gewerkt te worden. Als er fasen nog niet afgerond zijn dan moet er met schattingen gewerkt worden. Daarom gaat de voorkeur in den beginnen uit naar cases die in haar geheel een partiële levenscyclus hebben doorlopen. In deze cases is dit niet het geval. In case A is de gebruiksfase (F5) niet afgerond. Bij case B is de realisatiefase (F4) bijna afgerond en bij case C is deze fase net begonnen. De ontbrekende informatie van de nog niet afgeronde fasen worden aangevuld met ramingen van het waterschap om zo de kosten te bepalen. Er is gekozen voor deze optie vanwege het feit dat historische informatie niet voorhanden is. Cases zelf vinden was in zijn geheel een obstakel omdat dit onderzoek gebruik wordt gemaakt van personeel van waterschappen en aangezien sommige waterschappen niet in de mogelijkheid waren om mensen te leveren zijn alle cases die voorhanden waren gebruikt. In figuur 3.2 staan de drie cases weergegeven en waar deze in Nederland gelegen zijn. Per case is een korte beschrijving gegeven van de dijkversterking en in welke categorie de cases onderverdeeld zitten. In bijlage 3 is de hele case uitwerking te vinden.



Figuur 3.2: Kaart van Nederland met daarin de locaties van de drie onderzochte cases weergegeven.



3.4 Samenvatting cases

In bijlage 3 staat de gehele case uitwerking voor de drie de cases. In deze paragraaf zal een samenvatting gegeven worden van de levenscyclus en de dijkversterkingen.

Case A: Nieuwstad – WS Noorderzijlvest

Het dijktraject dat bij Nieuwstad is versterkt tussen 2004-2010, is 0,9 km lang en de totale kosten voor de versterking bedroeg 4,1 miljoen euro. De reden tot versterken was dat de filtrerende laag van de dijk was weggespoeld. Hierdoor kon de dijk de waterspanning niet goed meer afdragen. Daarnaast waren de koperslabblokken in de teen ook in een zeer slechte staat. Daarom is de teen vernieuwd, is er een nieuwe filtrerende laag op de dijk aangebracht en deze is met een steenlaag en asfalt bedekt. De vorige versterking was in 1965, dus heeft de dijk 44 jaar dienst gedaan gezien het feit dat de dijkversterking in 2009 begonnen is met de realisatie. De gebruiksfase is begonnen in 2009 en is nog niet afgerond. Er wordt van een ontwerptijd uitgegaan van 50 jaar. Op basis van de jaarlijks begrootte kosten van het waterschap zijn de kosten voor het beheer bepaald. Dit maakt de totale kosten voor de hele levenscyclus 5,9 miljoen euro. De gehele uitwerking van de case is te vinden in bijlage 3-A.

Case B: Bergambacht, Ammerstol en Schoonhoven (BAS) – HH Schieland en Krimpenerwaard

Tussen Bergambacht en Schoonhoven is een traject van 5,7 km lang versterkt. Het proces voor de versterking is begonnen met het afkeuren van de dijk in 1999 en de afronding zal plaatsvinden in 2016. De totale kosten voor de versterking is geraamd op 93 miljoen euro inclusief de ramingen van het nog uit te voeren werk. De reden om de dijken te versterken was dat de Hydraulische randvoorwaarden (HRVW) van de Rijn omhoog waren bijgesteld. Daardoor voldeed vanwege macro instabiliteit en een te lage kruinhoogte de dijk niet meer aan de norm. Doordat er lintenbouw aanwezig is op of aan de dijk zijn er op een groot gedeelte damwanden aan de voet of in de dijk geslagen. Ook is er voor 12 miljoen euro aan vastgoed verworven om de werkzaamheden te kunnen uitvoeren. Mede dankzij de complexiteit van het project en de fusie van de waterschappen Schieland en Krimpenerwaard waterschap is de dijkversterking 15 jaar bezig en is deze over twee jaar afgerond. De laatste versterking op dit traject was in 1983 en de werkzaamheden begonnen in 2010, dus de dijk heeft 27 jaar dienst gedaan. Inclusief de geschatte onderhoudskosten voor de komende 50 jaar worden de kosten voor de hele levenscyclus 110 miljoen euro. De gehele uitwerking van de case is te vinden in bijlage 3-B.

Case C: Hagestein – Opheusden (HOP) – WS Rivierenland

Op het traject HOP is in totaal 31 km van een traject van 45 km afgekeurd. De dijk is rond 2006 afgekeurd en de dijkversterking is volgens planning in 2016 afgerond. De totale kosten voor de dijkversterking is geraamd op 104 miljoen euro en inclusief beheer zullen de totale kosten voor de hele levenscyclus 133 miljoen bedragen. Hier is uitgegaan van een levensduur van 50 jaar. De dijkversterking hoort tot het Ruimte voor de Rivieren programma. Door het verhogen van de HRVW voldeed de kruinhoogte en niet meer en op sommige plaatsen was er sprake van piping en macro-instabiliteit. Daarom zal de kruin van de dijk verhoogd worden, zullen er stabiliteitsbermen aangebracht worden en zullen er op een enkele plek damwanden geslagen worden. Aangezien de aanbesteding nog niet is afgerond kunnen op enkele plekken de geplande maatregelen gewijzigd worden. De reden hiervoor is



dat er met een UAVGC contract, een contract waar het ontwerp en de uitvoering aan hetzelfde bedrijf uitbesteed wordt, gewerkt wordt en het waterschap momenteel in de aanbesteding hiervan zit. De gehele uitwerking van de case is te vinden in bijlage 3-C.

3.5 Conclusie

Er zijn drie categorieën opgesteld om de kosten, de tijd en de datastroom te onderzoeken bij dijken. Deze zijn de grootte van de dijkversterking (klein, middel en groot), de normering (1:10.000, 1:4.000, 1:2.000 en 1:1.250) en of het een meer-/zeedijk of een rivier is. In deze studie zijn 3 cases onderzocht: case A Nieuwstad; Case B Bergambacht, Ammerstol en Schoonhoven (BAS) en Case C Hagestein-Opheusden (HOP).

4 Resultaten caseonderzoek

De resultaten van de kosten, tijdverdeling en data doorstroom zijn in dit hoofdstuk geanalyseerd. De kosten worden op twee manieren benaderd: Eerst de totale kosten voor het hele project en vervolgens per km versterkte dijk. De duur per fase en de datadoorstroom wordt vervolgens geanalyseerd. De verdeling van de kosten en de duur per fase worden vervolgens vergeleken met de uitgangspunten van het HWBP. Hiervoor worden alleen de verhoudingen van de dijkversterking meegenomen en de beheerskosten zullen weggelaten worden omdat hier geen uitgangspunten van bekend zijn. Bij de duur van de fasen zal het beheer wel meegenomen worden omdat daar wel uitgangspunten voor zijn. Ten slotte worden de kosten voor elke fase per activiteit bepaald.

4.1 Resultaten kosten, duur en data doorstroom

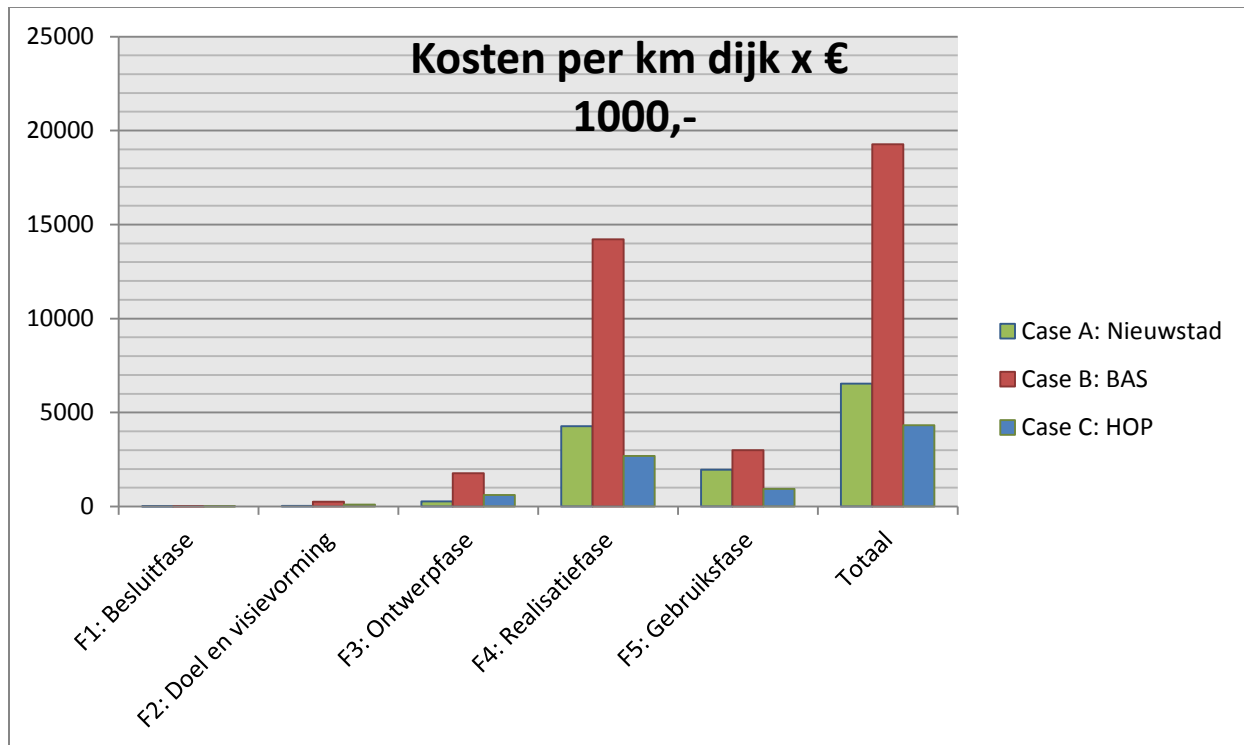
4.1.1 Resultaten kosten

In tabel 4.1 staan de kosten per fase weergegeven voor de hele dijkversterking. Voor case B: BAS konden de kosten van de besluitfase niet meer teruggevonden worden gezien het feit dat dit tussen 1999-2003 heeft plaatsgevonden. De kosten voor deze fase waren bij de case A en case C 0,1% van de versterkingskosten. Dit percentage is dus ook aangenomen voor case B. De eerste fase draagt niet meer dan 0,1 % van de kosten. De kosten voor de doel- en visievorming bedragen niet meer dan 2,2% van de kosten. De grootste kostenpost is bij alle drie de cases de grootste kostenpost, gevolgd door de kosten voor de gebruiksfase.

Tabel 4.1: De kosten per fase van elke case

Kosten X € 1000	Case A Kosten X € 1000	Nieuwstad Percentage	Case B Kosten X € 1000	BAS Percentage	Case C Kosten X € 1000	HOP Percentage
F1: Besluitfase	8	0,1%	119	0,1%	59	0,0%
F2: Doel- en visievorming	33	0,6%	1.464	1,3%	2.987	2,2%
F3: Ontwerpfase	241	4,1%	10.098	9,2%	18.904	14,1%
F4: Realisatiefase	3.848	65,3%	81.071	73,8%	83.150	62,0%
F5: Gebruiksfase	1.761	29,9%	17.091	15,6%	28.928	21,6%
Totaal	5.890	100,0%	109.843	100,0%	134.028	100,0%

In deze opzet is Case C de case met de hoogste kosten, gevolgd door case B en case A heeft de minste kosten in de levenscyclus. Dit verschil kan verklaart worden door een verschil in lengte van de dijk die versterkt wordt. Het dijktraject dat versterkt wordt bij case A (0,9 km) is significant korter is dan case B (5,7 km) en case B is significant korter dan case C (31 km). De kosten voor de versterking geeft een ander beeld wanneer deze per km is bepaald. In figuur 4.1 zijn in een staafgrafiek de kosten per fase voor elke case afgebeeld.



Figuur 4.1: De kosten per km voor elke fase

Uit figuur 4.1 blijkt dat de kosten per km voor de dijkversterking BAS het hoogst is met 19 miljoen euro per km, gevolgd door Nieuwstad (6,5 miljoen euro per km) en de case HOP (4,3 miljoen euro per km) is per km het laagst. Dit heeft als reden dat er bij de case van BAS damwanden geslagen worden over bijna de hele lengte in bebouwd gebied. Deze ingreep draagt hogere kosten dan het vervangen van een filterende laag zoals bij case A en het ophogen van de kruin en het aanleggen van een stabiliteitsberm zoals bij case C. Dus de kosten per km zijn het afhankelijk van het soort versterking.

4.1.2 Tijdverdeling per fase

In tabel 4.2 staat de duur van elke fase van de drie cases samengevat. Deze gegevens zijn gehaald uit bijlage 3, waar voor elke fase de duur is weergegeven. Hier is F'5 de duur van de gebruiksphase voorgaand aan de besluitfase van de laatste versterking. De reden hiervoor is dat de huidige gebruiksphase bij alle cases nog niet begonnen of nog niet afgerond is.

Tabel 4.2: De duur voor elke fase van de cases

	Case A Nieuwstad		Case B BAS		Case C HOP	
	Duur	Percentage	Duur	Percentage	Duur	Percentage
F'5: Voorgaande gebruiksphase	44	88%	27	61%	20	67%
F1: Besluitfase	2	4%	2	5%	2	7%
F2: Doel- en visievorming	1	2%	2	5%	2	7%
F3: Ontwerpfase	2	4%	7	16%	3	10%
F4: Realisatiefase	1	2%	6	14%	3	10%



4.1.3 Doorstroom data

In dit onderzoek is expliciet gekeken naar de data en informatie en hoe deze gebruikt wordt in de levenscyclus. De doorstroom van data en informatie in de levenscyclus is per case in beeld gebracht. De uitgevoerde onderzoeken zijn voor elke case aangegeven in de datastroom in bijlage 3.

Uit interviews met de waterschappen, gerapporteerd in bijlage 3, blijkt dat sinds het afgelopen decennium data en informatie digitaal opgeslagen worden. Voorheen werd data en informatie voornamelijk op papier gedocumenteerd en in het archief opgeslagen. Documentatie uit voorgaande jaren is verloren gegaan bij reorganisaties, fusies etc. Data en informatie van vorige versterkingen is daarom niet beschikbaar of moeilijk toegankelijk. Bij case B en C zijn data gebruikt van de grondopbouw van voormalige dijkversterkingen voor de toetsing en om tot het besluit tot versterken te komen. Bij case A was dit niet het geval en is het besluit genomen op basis van visuele inspectie door de dijkbeheerder. Voor het ontwerp zijn in alle drie de cases toetsen m.b.t. flora en fauna, archeologie etc. overnieuw gedaan en alle grond en bodemonderzoeken zijn opnieuw uitgevoerd.

De informatiestroom houdt op na de realisatiefase. De data/informatie wordt opgeslagen in het digitale archief en, afhankelijk van het waterschap, in programma's zoals GIS. In GIS kan ruimtelijke informatie opgeslagen worden over de grondopbouw, voorgaande dijkversterkingen, flora en fauna etc. Dit heeft als gevolg dat informatie en data toegankelijk zijn voor later gerealiseerde projecten.

4.2 Vergelijking resultaten met uitgangspunten van het HWBP

Het HWBP combineert de besluitfase en de doel- en visievorming. Daarom is voor deze paragraaf de fase 1 en fase 2 bij elkaar opgeteld, zodat de resultaten vergeleken kunnen worden met de uitgangspunten met het HWBP. In tabel 4.3 staat de verdeling van kosten per fase voor elke case en de uitgangspunten van het HWBP benoemd.

Tabel 4.3: De kosten verdeling over de fasen

Activiteit	Case A Nieuwstad	Case B BAS	Case C HOP	HWBP
F1&F2: Besluit & doel- en visievorming	1%	2%	3%	5%
F3: Ontwerpfase	6%	11%	18%	10%
F4: Realisatiefase	93%	87%	79%	85%

De kosten verschillen procentueel voor elke case. Voor alle cases zijn de kosten voor fase 1 en fase 2 samen kleiner dan de 5% die als uitgangspunt wordt gebruikt. Daarnaast is het verschil in activiteiten tussen de eerste drie fasen moeilijk te maken aangezien dit een iteratief proces is. Dit betekent dat er processen van verschillende fasen door elkaar lopen waardoor het onderscheid tussen de eerste drie fasen lastig te maken is. De kosten voor de ontwerpfase variëren van 6% tot 18%. De reden waarom de uitgangspunten en de resultaten niet overeenkomen, heeft voornamelijk te maken met de verdeling van activiteiten over de fasen. In principe hoort het maken van het bestek bij de ontwerpfase, maar bij de case HOP zit dit in het UAVGC contract, waardoor deze kosten onder de realisatiefase vallen. Ook de kosten van het juridische proces zoals de grondaanwinst valt deels bij de ontwerpfase en deels bij



realisatiefase. De verdeling van activiteiten over de fasen heeft invloed op de verdeling van de kosten over de fasen. Dit een oorzaak zijn komen de percentages van de fasen niet overeen met uitgangspunten van het HWBP.

In tabel 4.4 is de duur van elke fase ten opzichte het uitgangspunt van het HWBP uitgezet. Daarnaast is het verschil in jaren t.o.v. deze uitgangspunten ernaast vermeld.

Tabel 4.4: Duur van elke fase, bijbehorend uitgangspunt van het HWBP en het verschil tussen dezen

	Case A Duur	Nieuwstad Uitgangspunt	Verschil	Case B Duur	BAS Uitgangspunt	Verschil	Case C Duur	HOP Uitgangspunt	Verschil
F'5	44	50	-6	27	50	-23	20	50	-30
F1&F2	3	1	2	4	2	2	4	2	2
F3	2	1	1	7	3	4	3	3	0
F4	1	1	0	6	3	3	3	3	0

In alle drie de cases is de ontwerptijd van 50 jaar niet gehaald. Bij de kleine case komt de 44 jaar in de buurt, maar bij de grote cases heeft de dijk geen 30 jaar dienst gedaan voordat er wederom versterkt wordt. Ook de duur van de verkenningsfase is in alle cases minstens twee keer zolang gebleken. De reden hiervoor kan zijn, dat het HWBP een ander startpunt heeft voor de verkenningsfase, waardoor deze bij hen lager uitvalt. Bij de case BAS duren alle fasen langer dan de uitgangspunten van het HWBP. Dit heeft te maken met fusies van waterschappen, een dichtbebouwd gebied waar vastgoed verworven moest worden en daarbij ook complexe bouwmethoden gebruikt worden om extra vastgoedverwerving te voorkomen. Bij de cases HOP en Nieuwstad komen de duur van de fasen en de uitgangspunten enigszins overeen.

4.3 Analyse verschillen in resultaten

Op basis van de vorige paragraaf is te concluderen dat de kosten verdeling over de fase afhangt hoe de activiteiten in de fasen zijn ingedeeld. Daarnaast is het ontwerp van een dijk een iteratief proces waardoor sommige fasen met activiteiten door elkaar lopen. Er is moeilijk onderscheid te maken tussen de eerste drie fasen. Daarnaast is de fasering sterk afhankelijk van de het inboeken van kosten sterk afhankelijk van de organisatiestructuur van het waterschap. Alle waterschappen hebben een namelijk andere organisatiestructuur. Dit heeft als gevolg dat de toedeling van kosten per fase voor ieder waterschap anders verloopt. Hierdoor zijn de totale kosten per fasering moeilijk met elkaar te vergelijken.

Daarom is in tabel 4.5 een overzicht van de kosten van de case per activiteit weergegeven. Het valt op dat de proceskosten voor elke case procentueel overeenkomen. De uitvoering is bij de cases de grootste kostenpost. De kosten voor het beheer is zoals in bijlage 3-A beschreven voor case A relatief hoog omdat er om de 10 jaar nieuw asfalt gelegd moet worden op de dijken.



Tabel 4.5: De kosten per activiteit voor de hele dijkversterking

Activiteit	Case A Nieuwstad	Case B BAS	Case C HOP
A Onderzoek	1%	3%	6%
B Proceskosten	9%	8%	9%
C Vormgeving	3%	0%	3%
D Juridische kosten	0%	13%	8%
E Uitvoering	56%	60%	45%
F Beheer	30%	16%	22%
G Overige activiteiten	0%	0%	7%

4.4 Conclusies

De kosten, de duur en de data doorstroom zijn voor alle drie de cases bepaald. Voor de kosten is gekeken naar de kosten per km dijk. Hieruit volgt dat case B per km de hoogste kosten draagt voor de dijkversterking. Dit heeft te maken met het feit dat hier damwanden geslagen worden en dat die maatregel duurder is dan het verleggen van grond zoals bij case C. De kosten voor de besluitfase en de doel- en visievorming blijken relatief laag te zijn. Data stroomt door van het begin van de doel- en visievorming door tot en met de realisatiefase. Data uit de besluitfase is moeilijk terug te vinden. Uit de voorgaande levenscyclus worden hooguit bestaande informatie over de grondopbouw bij de toetsing en het nieuwe ontwerp.

Er zijn enkele verschillen opgevallen tussen de uitgangspunten van het HWBP en de resultaten van deze studie. De percentages van de kosten per fase zijn afhankelijk van de activiteiten die in de fasen ingedeeld zitten. Waterschappen zijn vrij om deze in te delen in fasen, waardoor de procentuele kosten van de cases verschillen met de uitgangspunten. Bij de duur van de cases valt op dat de levensduur van 50 jaar in geen van de gevallen gehaald is. De duur van de besluitfase valt hoger uit dan het uitgangspunt. Dit kan als oorzaak hebben dat het HWBP een ander startpunt aanneemt dan dat er in deze studie wordt gedaan. Dit is niet duidelijk geworden uit het onderzoek. De duur van case B is bij elke fase langer dan het uitgangspunt van het HWBP. Dit heeft te maken met de complexiteit van het project en de fusie van de waterschappen in 2005.



5 Discussie

In de discussie komen verschillende aspecten aan de orde die in vloed hebben op de resultaten. De transparantie van informatie, factoren van invloed, onzekerheden in de onderzoeksresultaten en het aantal cases worden geanalyseerd.

5.1 Transparantie

Fase 1: Voor elke dijkversterking zijn er door het waterschap afwegingen gemaakt om de dijk wel of niet te versterken. De afwegingen die zijn gemaakt en welke data hiervoor gebruikt is, is gedurende dit onderzoek niet toegankelijk geweest. In de besluitfase wordt besloten of het project onder wordt gebracht onder een landelijk programma (HWBP, RvR, etc.), zodat het waterschap het project niet zelf hoeft te bekostigen. Anders moet het waterschap de dijkversterking zelf bekostigen. Doordat er dan meerdere partijen bij het proces betrokken zijn, is het gevolg dat de exacte motivatie voor versterking in alle drie de cases niet is terug te vinden.

Fase 2-4: De informatie in de doel- en visievorming, de ontwerpfase en de realisatie fase is in toegankelijk. De onderzoeken die gebruikt zijn, zijn niet bij alle cases direct terug te vinden. Desondanks is er in de MER, het dijkversterkingsplan en uit interviews met het projectteam is het proces van de dijkversterking en de afwegingen die gemaakt zijn toegankelijk.

Fase 5: De beheerskosten zijn op een eenvoudige manier bepaald in dit onderzoek. Uiteindelijk zijn de kosten voor elke case berekend door de totale kosten van het waterschap voor het beheer bij elkaar op te tellen en te delen over het totaal aantal km. Dit resulteert in de kosten per km dijk per jaar.

Er zijn geen landelijke kengetallen beschikbaar die de beheerskosten in beeld brengen. Dit komt doordat het beheer afhankelijk is van regionale factoren en dat die voor elk waterschap anders is. Ook bij de waterschappen zijn de kosten per km dijk niet bekend. Een dijkbeheerder krijgt per dijkkring een bepaald bedrag toegewezen om de dijk te onderhouden. Waarop dit bedrag is gebaseerd en hoe dit verdeeld wordt over de dijkkring is niet duidelijk geworden tijdens dit onderzoek.

Het beheer en de versterking van de dijk zijn twee aparte delen in de levenscyclus van een dijk. In de MER en de dijkversterkingsplannen van case B en C wordt kwalitatief rekening gehouden met het beheer in het ontwerp, maar niet kwantitatief. Hoe beheer in het ontwerp van case A is meegenomen is tijdens dit onderzoek niet duidelijk geworden. Dus welke implicaties de dijkversterking voor de kosten van het beheer meebrengen is in geen van de versterkingen duidelijk. De afdelingen bij de waterschappen die voor de realisatie van de dijk zorgen zijn niet bekend met de kosten van het beheer en vice versa. Dit blijkt uit het feit dat tijdens deze studie alleen beheerders kosten konden geven voor enkele aspecten van het beheer (zie hiervoor bijlage 1 over het beheer).

5.2 Factoren van invloed

Natuur en archeologie hebben invloed op het proces. Wettelijk gezien moet er rekening gehouden worden met deze waarden. Hierdoor moet onderzoek gedaan worden naar de effecten van de natuur- en culture waarden in het gebied en de effecten die het project heeft. Zeker in gebieden zoals een natura 2000 gebied heeft dit geleid tot veel extra onderzoek. Bij historische lintenbouw op de dijk kan



dit zorgen dat de dijk andere dijkversterkingsmaatregelen moet krijgen. De HRVW hebben een grote invloed op de levenscyclus van de dijk. In de categorie grootte van versterkingen hebben bij de grote cases een verandering in de HRVW geleid tot de dijkversterkingen. In de categorie grootte van versterkingen is de kleine case heeft het project een jaar vertraging opgelopen, omdat RWS en het waterschap het niet eens waren over de hoogte van de HRVW.

5.3 Onzekerheid in de onderzoeksresultaten

Niet afgeronde fasen: Bij alle drie de cases is de partiële levenscyclus niet afgerond. In de case bij Nieuwstad is de gebruiksfase niet afgerond. En bij de twee grote dijkversterkingen is de realisatiefase nog niet afgerond of zelfs begonnen. Voor de kosten van de gebruiksfase is uitgegaan van de ontwerptijd van 50 jaar. Dit zorgt voor een onzekerheid in de kosten en tijd voor deze fasen. Gezien het feit dat geen een van de drie projecten een levensduur van 50 jaar heeft gehaald in de voorgaande gebruiksfase, is het mogelijk dat de dijk in deze partiële levenscyclus de 50 jaar levensduur niet gaat halen

Andere organisaties: Kosten van organisatie zoals RWS, het ministerie van I&M, HWBP, Deltaplan, RvR worden niet meegenomen. Dit zijn kosten die vaak in de besluitfase worden gemaakt en die niet zijn meegenomen dit onderzoek.

Indeling naar fasen: Voor de indeling van kosten naar fase zit een onzekerheid. De waterschappen hebben niet dezelfde fasering als dit onderzoek. Daarom is de verdeling van kosten over de fasen geen exacte verdeling maar voornamelijk gebaseerd op aannamen. Niet alle kosten zijn consistent verdeeld over de fasen. In enkele cases zijn de personele lasten onderverdeeld bij vormgeving of bij de realisatie. In andere cases zijn deze kosten wel onderverdeeld bij personele lasten. Dit heeft te maken met de manier van inboeken van kosten door het waterschap. Deze is per waterschap verschillend en daarom zijn niet alle kosten op eenzelfde manier in te delen. De indeling van de kosten voor vastgoed werving en andere juridische kosten vallen over verschillende fasen. Deze kosten vallen over verschillende fasen en op basis van aannamen zijn deze kosten verdeeld over de fasen.

5.4 Aantal cases

Van het opgezette model zijn maar 3 cases onderzocht. Op basis hiervan kan geen compleet gemaakt worden. De 21 andere cases moeten uitgevoerd kunnen worden als categorisering voortgezet wordt. Ook met 21 extra onderzochte cases is de vraag of dit genoeg is om geldende kengetallen voor dijkversterkingen. Misschien moet er voor elke categorie vijf cases onderzocht worden in plaats van 1.

5.5 Conclusie

Informatie uit fase 2 t/m 4 is in deze transparant gebleken. Informatie over de besluitfase en het beheer is niet toegankelijk. Op de cases hebben veranderingen in de HRVW geleid tot een directe versterking. De natuurgebieden en de cultuurhistorie van de gebieden hebben ook invloed gehad op de levenscyclus. De resultaten van dit onderzoek zijn voor het beheer en voor case C voor ook de realisatiefase gebaseerd op ramingen, dus daar zit een onzekerheid in. Ook omdat de kosten van andere organisaties zoals het ministerie van M&I en het HWBP, etc. niet mee zijn genomen in de kostenanalyse en door inconsistentie in de indeling van activiteiten naar fasen is er een onzekerheid in de



onderzoeksresultaten. Ten slotte moeten er meer cases onderzocht worden voordat er algemeen geldende kengetallen bepaald kunnen worden. De resultaten van deze studie geven een indicatie van deze kengetallen.



6 Conclusie en aanbevelingen

De doelstelling van dit onderzoek was het bepalen van de kosten, de duur en de informatie doorstroom per fase van de levenscyclus van dijken. In dit onderzoek is er een onderzoekmodel opgezet waarmee de kosten en duur per fase bepaald kan worden aan de hand van de activiteiten. Ook is er aan de hand van drie categorieën een 24 tal aan cases nodig om de doelstelling te behalen. Van deze 24 cases zijn er in deze studie 3 cases uitgevoerd, respectievelijk Nieuwstad, Bergambacht-Ammerstol-Schoonhoven (BAS), en Hagestein-Opheusden. Op basis van deze drie cases kunnen geen algemeen geldende kengetallen gegeven worden maar geeft wel een inzicht in deze kengetallen. Er zijn conclusies getrokken over de duur van enkele fasen, de kostenverdeling en de doorstroom van data. De conclusies voor de kostenverdeling, de duur en de datadoorstroom worden besproken in dit hoofdstuk. Op basis hiervan worden aanbevelingen gegeven voor vervolg onderzoek

6.1 Conclusie

Duur van dijkversterkingen:

De duur van elke fase verschilt sterk met de aannamen van het HWBP. Voornamelijk de voorbereidingstijd valt hoger uit en de gebruiksfase haalt de levensduur van 50 jaar in geen van de cases.

Kosten van dijkversterkingen:

De uitgangspunten van het HWBP, die een kostenverdeling aanhoudt voor de fasering (5%-10%-85%), wijken af t.o.v. de resultaten. Bij alle drie de cases is de verhouding van kosten over de fasen verschillend met het uitgangspunt. De kostenverdeling per fase is namelijk afhankelijk van de indeling van activiteiten per fase. Per fase, zullen er vaste activiteiten ingedeeld moeten worden. Een voorbeeld is dat het maken van een bestek niet in een fase zit ingedeeld, maar kan variëren of het in de ontwerp- of de realisatiefase valt. De indeling van deze activiteit naar fase heeft een directe invloed op de algemene kostenverdeling. In welke fase het verwerven van grond valt is ook erg van invloed op de verdeling in kosten. Als dit voornamelijk in de ontwerpfase gedaan wordt, dan geeft dit een totaal andere verdeling, dan wanneer het grootste gedeelte in de realisatiefase gedaan wordt. En het HWBP hanteert geen vaste verdeling van deze activiteiten naar fase. Voordat er een uitgangspunt gegeven wordt over de kosten naar fase, moeten de activiteiten bij een vaste fase ingedeeld worden. Een andere mogelijkheid is om niet in te delen per fase, maar per activiteit.

Er zijn geen landelijke kengetallen beschikbaar van de kosten van het beheer van een dijk per km. Dit heeft te maken met de complexiteit van het beheer. Bij de waterschappen zijn de kosten per km dijk ook niet bekend. Bij dijkversterkingen wordt het beheer kwalitatief, maar niet kwantitatief meegenomen in het ontwerp van de dijk. De dijkversterkingen en het beheer handelen als twee aparte delen in de partiële levenscyclus van een dijk en interactie tussen deze twee afdelingen zijn gering.

**Informatiedoorstroom:**

De informatie die gebruikt is tijdens de besluitfase en afwegingen die gemaakt zijn om de dijk te versterken is schaars gedocumenteerd voorhanden. De informatie/data van de voorgaande versterking die gebruikt is voor de huidige versterking is beperkt. In enkele gevallen is kennis van de grondopbouw bekend, maar het grootste deel van de onderzoeken wordt na de besluitfase overnieuw gedaan. De kennis die wordt verworven in de onderzochte dijkversterkingen wordt opgeslagen in een digitaal archief opdat het in volgende dijkversterkingen gebruikt kan worden.

6.2 Aanbevelingen

Indeling van de fasen

De fasen anders indelen. Of de kosten voor de eerste drie fasen samenvoegen omdat dit een iteratief proces is en deze processen door elkaar lopen. Daarnaast moeten er activiteiten per fase ingedeeld gaan worden. Hierdoor worden fasen vergelijkbaar met elkaar. Een andere mogelijkheid is de kosten niet te bepalen in de fasering maar alleen per activiteit. Dan is er geen probleem dat activiteiten verschillend over de fasen verdeeld worden en daardoor een scheve vergelijking ontstaat.

Aantal onderzochte cases

Doe onderzoek naar de 21 andere cases, zodat er algemeen geldende kengetallen uit het onderzoek gehaald kunnen worden.

Beheer van de dijk

Er moet verder onderzoek gedaan worden naar het beheer van dijken. De kosten hiervoor zijn op een simpele manier bepaald in deze studie. Hoe beheer uitgevoerd worden door de waterschappen en de kosten die dit met zich meedraagt zal op zich een studie zijn.



7 Bibliografie

Hoogwaterbeschermingsprogramma. (2014). *Brief Hoogwaterbeschermingsprogramma 2015-2020*.

Inspectie Verkeer en Waterstaat. (2011). *Derde toets primaire waterkeringen*. Ministerie Infrastructuur en Milieu .

Ministerie Milieu & Infrastructuur. (2014). *Deltaprogramma 2014: "Werken aan de Delta"*.

Ministerie Verkeer & Waterstaat. (2007). *Voorschriften toetsen op veiligheid primaire waterkeringen*.

Taskforce Ten heuvelhof. (2010). *Een dijk van een programma HWBP*.

TAW. (1998). *Grondslagen voor waterkeren*.

TAW. (1999). *Basisrapport: Zee- en meerdijken*.

TAW. (2007). *Leidraden voor rivieren*.

(2014). *Waterwet*.

Weijers, J., Elbersen, G., Koelewijn, A., & Pals, N. (2009). *Macro stabiliteit IJkdijk: Sensor- en meettechnologie*. Rijkswaterstaat.

Zomer, W. (2014). *Whole Life Cycle Costing for levees* .

Bijlagen

Inhoud

Bijlage 1: Activiteiten in de levenscyclus van dijken	3
Bijlage 2: Format case uitwerking	7
Deel 1: Algemene gegevens dijk	7
Deel 2: Samenvatting dijkversterking	7
Deel 3: Uitwerking Case	8
Bijlage 3: Case onderzoek	11
Case A: Dijkversterking Nieuwstad	11
Deel 1: Algemene informatie	11
Deel 2: Samenvatting dijkversterking	12
Deel 3: Uitwerking Case	15
Case B: Dijkversterking Bergambacht, Ammerstol en Schoonhoven (BAS).....	22
Deel 1: Algemene informatie	22
Deel 2: Samenvatting dijkversterking	23
Deel 3: Uitwerking Case	27
Case C: Dijkversterking Hagestein-Opheusden(HOP)	38
Deel 1: Algemene informatie	38
Deel 2: Samenvatting dijkversterking	39
Deel 3: Uitwerking Case	43

Bijlage 1: Activiteiten in de levenscyclus van dijken

	Fase 1 Besluitfase	Fase 2 D&V	Fase 3 Ontwerpfase	Fase 4 Realisatiefase	Fase 5 Gebruiksfase
A Onderzoek	■	■	■	■	□
B Proceskosten	■	■	■	■	□
C Vormgeving	□	■	■	□	□
D Juridische kosten	□	■	■	■	□
E Uitvoering	□	□	□	■	□
F Beheer	■	■	■	□	■
G Overige activiteiten	■	■	■	■	■

Figuur XXX: Overzicht van de verschillende activiteiten gedurende de levenscyclus van een dijk.

A. Onderzoek:

Het vergaren van kennis

Onderzoek fase 1

Uit dit onderzoek moet blijken dat de waterveiligheid in het geding is. Dit onderzoek is vaak een inspectie die eens in de 5 jaar controleert of de dijk aan de norm voldoet. Het waterschap die de dijk in het beheer heeft kan ook een dijk afkeuren. Op het moment dat deze niet aan de dijk voldoet dan wordt deze afgekeurd (TAW, 1998). Uit de toetsing zal ook moeten volgen aan welk(e) faalmechanisme(n) de dijk niet voldoet (Leidraad rivieren, 2008, p. 93).

Onderzoek fase 2:

In deze fase zal het onderzoek uit de vorige fase uitgebreid worden. Er zal een veiligheidsanalyse uitgevoerd worden in welke mate de waterveiligheid in het geding is. Hieruit zal de maatgevende belastingen voortvloeien waar de dijk op ontworpen gaat worden (TAW, 1998). Andere analyses die uitgevoerd worden in deze fase zijn de ruimtelijke analyse, proces analyse waaronder onderzoek naar vergunningen en juridische proces, omgevingsanalyse, marktbenaderingsonderzoek en een risicoanalyse van het project (Leidraden rivier, 2008, p. 94-97).

Onderzoek fase 3:

Om tot een ontwerp te komen die voldoet aan de eisen zal in veel gevallen diepgaander onderzoek gedaan worden. Ten behoeve van de besluitvorming in het kader van de Wow loopt de planprocedure waarin een dijkverbeteringsplan wordt uitgewerkt. Hiervoor moeten LNC-waarden verzameld worden. Bij dijkverbetering (dus wanneer artikel 7 van de Wow van toepassing is) is een milieueffectrapport (MER) verplicht (TAW, 1998, p. 95). (Wet milieu beheer).

Onderzoek fase 4:

Voor de bouwfase moet alle informatie verzameld worden en zal er verder onderzoek gedaan worden naar bijvoorbeeld schade die zich heeft voorgedaan bij omwonenden. Al het onderzoek dat gedaan wordt tijdens de bouwfase zal hierin gerekend worden.

B. Proceskosten

Wanneer een dijk ofwel door een inspectie van infrastructuur en milieu of door het waterschap afgekeurd wordt zal door het algemeen bestuur besloten worden dat de dijk versterkt gaat worden (Zomer, 2014). De kosten die door het gehele apparaat gemaakt worden, wordt gerekend onder proceskosten. Proceskosten worden tijdens alle fasen gemaakt. Een specifiek onderdeel van de proceskosten is de directievoering en toezicht in de realisatiefase. Directievoering en toezicht die zorgt ervoor dat de processen tijdens de uitvoering naar behoren blijven verlopen en dat het bestek met voldoende kwaliteit uitgevoerd wordt. Directievoering kan worden uitbesteed aan een externe partij of dit kan worden gedaan door het waterschap. Al deze kosten zullen vallen binnen de proceskosten.

C. Vormgeving

Onder vormgeving worden alle activiteiten samen verstaan die vorm geven aan het project. Welke activiteiten hieronder verstaan kan variëren per case. Dit is afhankelijk van de manier van werken van de waterschappen, maar ook van de type aanbesteding. Er zijn verschillende manieren om een project uit te besteden. In de klassieke aanbesteding wordt het project na het ontwerp uitbesteedt worden aan een aannemer. Er zijn ook mogelijkheden tot uitbesteding in vroegere fasen waarbij ontwerp en realisatie bij hetzelfde bedrijf komen te liggen. Hierdoor zal niet altijd een uitsplitsing gemaakt kunnen worden tussen de verschillende activiteiten binnen de vormgeving. De kosten die gemaakt worden voor de samenstelling van de MER vallen ook onder de vormgeving, aangezien de MER de afwegingen voor de keuze van ontwerp maakt en vervolgens het voorkeursalternatief bepaald. (Leidraden rivier, 2008, p.163).

D. Juridische kosten

De juridische activiteiten tijdens de levenscyclus van een dijk zijn in drie sub activiteiten op te delen:

Zienswijzen:

Vanaf redelijk vroeg in het proces hebben omwonenden en belanghebbenden de mogelijkheid om zienswijzen en na het aanleveren van het definitief ontwerp bezwaar aan te tekenen. Aangezien de procedures over de tijd veranderd zijn en omdat de procedures redelijk lang kunnen duren, kan er al in de doel- en visievorming begonnen worden met het kenbaar maken van het project. Door actoren vroegtijdig bij het project te betrekken kunnen problemen met actoren later in het verholpen worden. Het grootste gedeelte van de zienswijzen indienen zal gebeuren tijdens de ontwerpfase (TAW, 1998, p. 101, 102).

Onroerend goed verwerving:

Als voor de versterking land nodig is dat eigendom is van particulieren zal dat land verworft moeten worden. Dat kan op verschillende manier. Op minnelijke wijze waar in gezamenlijke overleg de grond aangekocht wordt door de beheerder van de dijk. Op het moment dat dat niet lukt kan grond onteigend worden via de rechter met een vergoeding die daar tegenover staat. Er zijn ook andere mogelijkheden zoals het verkrijgen van een zakelijk recht op een stuk grond. Alle kosten die gemaakt worden in het proces door de juristen en de kosten van het onroerend goed verwerving vallen onder deze activiteit.

Vergunningen

Elk project is gebonden aan landelijke, provinciale en gemeentelijke wetgeving. Deze schrijven voor sommige handelingen voor dat er een vergunning maangevraagd moet worden voordat deze handeling uitgevoerd mag worden. Voorbeelden zijn de omgevingsvergunning voor de bouw of sloop van constructies of grondlichamen of de Flora en Fauna vergunning. Alle kosten die gemaakt worden om de vergunning aan te mogen schaffen vallen onder de post vergunningen. Aan de hand van onderzoeken, het definitieve plan en eventueel de M.E.R. kunnen de vergunningen aangevraagd worden (Leidraden rivier, 2008, p.116).

E. Uitvoer

Vorbereiding, bouw en nazorg

Voordat de nieuwe dijk aangelegd wordt zijn er vaak voorbereidende werkzaamheden, zoals het kappen van bomen, het weghalen van meubilair en het slopen van andere obstakels. Dit zijn de voorbereidende werkzaamheden. De aanleg van de bestaande dijk valt onder de bouw. Alle resterende werkzaamheden op de dijk die niet meer direct met de waterveiligheid te maken hebben valt in de nazorg. Het is mogelijk dat de kosten voor al deze kosten apart in de aanbesteding zitten.

Schade

Het is mogelijk dat door trillingen, veroorzaakt door de bouw, omwonenden schade lijden aan hun bezittingen. De kosten die hiervoor gemaakt worden, zullen vergoed moeten worden (Leidraden rivier, 2008, p.160).

F. Beheer

Het beheer van de dijk is erg lastig te bepalen. Uit gesprekken met dijkbeheerders is gebleken dat er veel factoren zijn die invloed hebben op de kosten die gemaakt worden tijdens het beheer van de dijk. Uit gesprek met Wim Cornelissen van waterschap is gebleken dat de het beheer van de volgende zaken afhangt:

Onderhoud grasmatten:

Dit is afhankelijk van de taludhelling. Op het moment dat de helling steil (1:3 of steiler) loopt, dan zal de maaiing van de grasmatten bemoeilijkt worden. Hoe steiler de helling, des te meer kosten er komen voor maaiing omdat er meer kosten worden gemaakt voor duurdere apparatuur. Op het moment dat de helling vlak is (1:10) dan is het mogelijk dat het talud onder beheer komt van een particulier, wie zakelijk recht geeft over de grond aan de dijkbeheerder. Er kunnen schapen op de grasmatten gehouden worden die de grasmatten onderhouden. Dit levert jaarlijks zelfs geld op. Kortom: de kosten voor het maaien van de grasmatten hangt af van de taludhelling, het zakelijk recht en of er beweiding is of niet.

Onderhoud meubilair:

Het repareren of aanleggen van rasters en flexnetten op de dijk. Onder meubilair vallen ook dijkpalen etc.

Repareren dijk:

Aantastingen door dieren zoals bever, ratten, konijnen, mollen etc. repareren.

Kosten hoogwater:

Erosie bij calamiteiten, drijfvuil dat opgeruimd moet worden etc.

Onderhoud kunstwerken:

Het onderhoud van de kunstwerken en de aansluiting op de dijklichamen kosten jaarlijks onderhoud en daar moeten soms delen van vervangen worden.

G. Overig

De overige activiteiten die niet in de bovenstaande activiteiten ingedeeld kunnen worden, worden geplaatst bij de post overig. Hier kunnen zaken zoals kabels en leidingen vallen, of reclame/advertentie kosten.

Bijlage 2: Format case uitwerking

Deel 1: Algemene gegevens dijk

Locatie
Waterschap
Gemeente
Provincie
Grootte
Normering
Zee

Deel 2: Samenvatting dijkversterking

Gebruiksduur tot versterking
Periode versterking
Gebruiksduur na versterking
Totale kosten dijkversterking
Lengte dijk
Reden tot versterken
Ingrepen
Landelijk programma
Opdrachtgever
Type aanbesteding

Wat betekenen de resultaten, wat zijn de onzekerheden. Waarom is de dijkversterking zo duur uitgevallen?

Deel 3: Uitwerking Case

De uitwerking van de case bestaat uit twee delen:

- De requirements die van invloed zijn op de lifecycle van de case. Deze zijn opgedeeld mandatory (verplichte) en voluntary (vrijblijvende) requirements voor Human, Economic, Cultural en Environmental requirements.
- Voor elke fase worden de verschillende activiteiten geanalyseerd met de bijbehorende kosten, tijdsduur en datastroom.

Human requirements	
<i>Mandatory</i>	<i>Voluntary</i>

Economic requirements	
<i>Mandatory</i>	<i>Voluntary</i>

Cultural requirements	
<i>Mandatory</i>	<i>Voluntary</i>

Environmental requirements	
<i>Mandatory</i>	<i>Voluntary</i>

Fase 1		Besluitfase	
<i>Activiteit</i>	<i>Beschrijving</i>	<i>Periode</i>	<i>Kosten</i>
A. Onderzoek			
B. Proceskosten			
Totaal			

Fase 2		Doel en Visievorming	
<i>Activiteit</i>	<i>Beschrijving</i>	<i>Periode</i>	<i>Kosten</i>
A. Onderzoek:			
B. Proceskosten			
C. Vormgeving			
Totaal			

Fase 3		Ontwerpfase	
<i>Activiteit</i>	<i>Beschrijving</i>	<i>Periode</i>	<i>Kosten</i>
A. Onderzoek:			
B. Proceskosten			
C. Vormgeving			
D. Juridische kosten			
G. Overig			
Totaal			

Fase 4		Realisatiefase	
<i>Activiteit</i>	<i>Beschrijving</i>	<i>Periode</i>	<i>Kosten</i>
A. Onderzoek			
B. Proceskosten			
E. Uitvoering			
G. Overig			
Totaal			

Fase 5		Gebruiksfase	
<i>Activiteit</i>	<i>Beschrijving</i>	<i>Periode</i>	<i>Kosten</i>

Metingen en onderzoek
Onderhoud
Toetsing
Totaal

Bijlage 3: Case onderzoek

Case A: Dijkversterking Nieuwstad

De eerste case is de dijkversterking bij Nieuwstad, gelegen in Noordoost-Groningen. Deze case valt onder een klein project, met norm 1:4000 en is een zeedijk. Hiervoor is een interview gehouden met de projectleider infrastructurele projecten, ing. K.H.R. (Kurt) Meijer van Waterschap Noorderzijlvest. Dit interview is gehouden op het hoofdkantoor, gelegen te Groningen op 25 maart 2014. De informatie uit het gesprek is gecontroleerd en aangevuld door dhr. Meijer zelf en is vervolgens nog een keer gecontroleerd door de eindafrekening van de dijkversterking met de resultaten te vergelijken. In deel 1 zijn de algemene gegevens van de dijk verwerkt. In deel 2 staat de samenvatting van de dijkversterking, waar de kosten en tijdverdeling opgenomen zijn. In deel 3 staat de uitgebreide uitwerking van de case, waar de resultaten uit de samenvatting onderbouwd worden.

Deel 1: Algemene informatie

In Tabel A-1 staan algemeen gegevens van het traject weergegeven. Hier is de scope en de algemene gegevens van de dijkversterking beschreven.

Tabel A-1: Algemene gegevens dijk Nieuwstad

Locatie	Nieuwstad
	
Waterschap	Waterschap Noorderzijlvest
Gemeente	Gemeente Spijk
Provincie	Groningen
Grootte	Klein project
Normering	1:4000
Zee	Waddenzee

Deel 2: Samenvatting dijkversterking

In de onderstaande tabel A-2 staan de algemene gegevens van de dijkversterking samengevat.

Tabel A-2: Samenvatting dijkversterking Nieuwstad

Gebruiksduur tot versterking	1965 – 2009 (44 jaar)
Periode versterking	2004 – 2010 (6 jaar)
Gebruiksduur na versterking	2010 – 2060 (ontwerptijd 50 jaar)
Totale kosten dijkversterking	3,7 miljoen euro
Lengte dijk	900 meter
Reden tot versterken	De filterende laag van de dijk was uitgespoeld, waardoor de dijk te veel water doorliet en de waterspanning niet meer kon afdragen.
Ingrepen	Nieuwe filter laag en nieuwe bekleding
Landelijk programma	Hoogwaterbeschermingsprogramma-2 (HWBP-2)
Opdrachtgever	HWBP-2
Type aanbesteding	Traditionele aanbesteding

Overzicht tijdverdeling

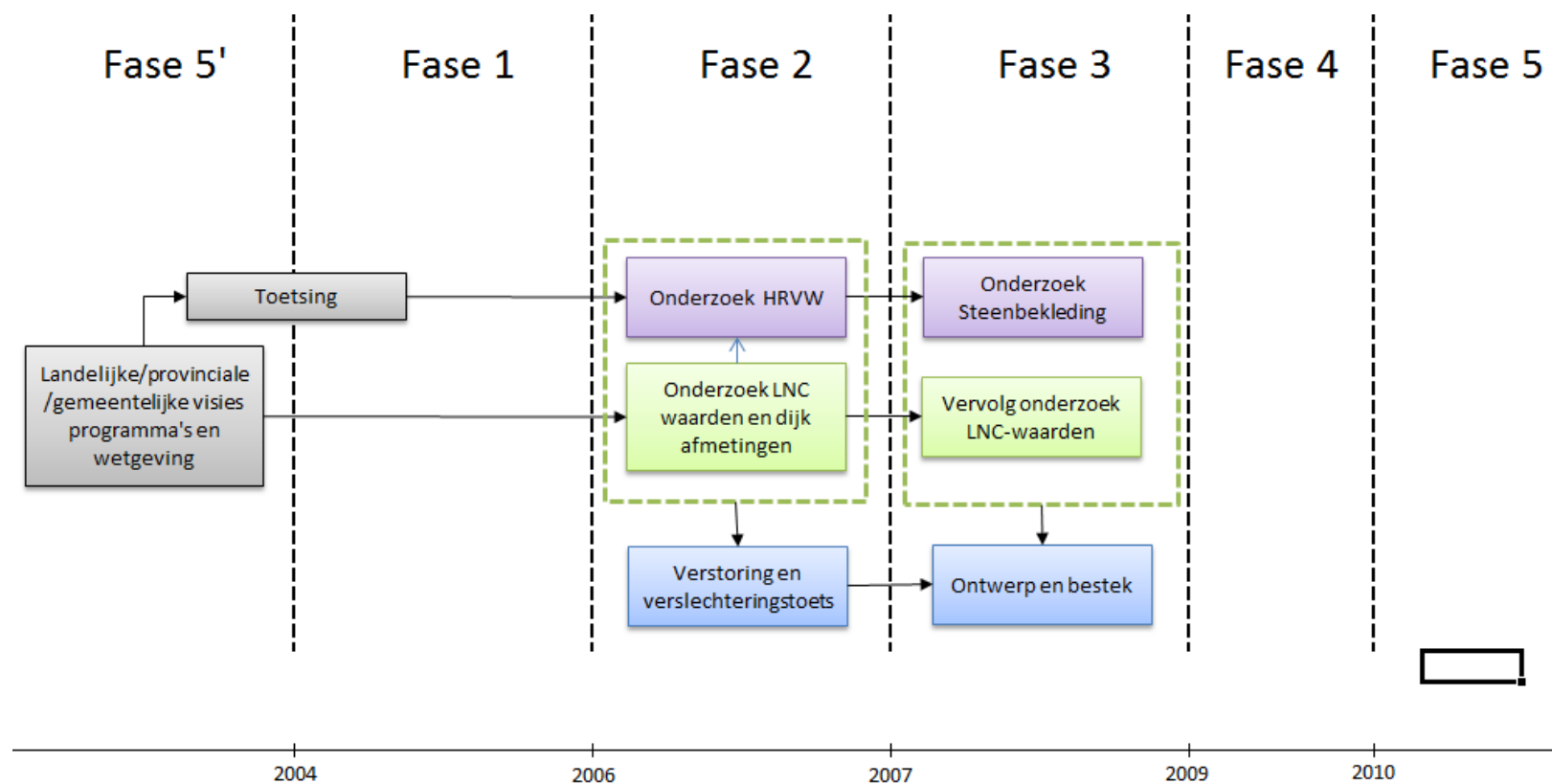
Tabel A-3; Overzicht van de tijdverdeling van de dijkversterking op het traject Nieuwstad

F'5	F1	F2	F3	F4	F5*
<i>Voorgaande Gebruiksfase</i>	<i>Besluitfase</i>	<i>Doel- en visievorming</i>	<i>Ontwerpfase</i>	<i>Realisatiefase</i>	<i>Gebruiksfase</i>
1965-2009	2004-2006	2006-2007	2007-2009	2009-2010	2010-2060
44 jaar	2 jaar	1 jaar	2 jaar	2 jaar (planning)	50 jaar (ontwerptijd)
50	1	1	1	1	50

Overzicht kostenverdeling

Alle bedragen X € 1000,-	Fase 1 Besluitfase	Fase 2 D&V	Fase 3 Ontwerpfase	Fase 4 Realisatiefase	Fase 5 Gebruiksfase	Totaal	Percentage
A Onderzoek	5	33	26	0		65	1,1%
B Proceskosten	3	0	0	523		526	8,9%
C Vormgeving			201			201	3,4%
D Juridische kosten			9			9	0,2%
E Uitvoering				3.325		3.325	56,4%
F Beheer					1.761	1.761	29,9%
G Overige activiteiten			4			4	0,1%
Totaal	8	33	241	3.848	1.761	5.890	
Jaar van gemaakte kosten	2005	2006	2008	2009	2013		
Indexering	1,18	1,15	1,13	1,09	1,00		
Percentage totale kosten	0,1%	0,6%	4,1%	65,3%	29,9%		
Percentage totale versterking	0,2%	0,8%	5,8%	93,2%	NVT		

Overzicht processen en datastroom



Deel 3: Uitwerking Case

Human requirements	
<i>Mandatory</i>	<i>Voluntary</i>
Verhoging van de waterspiegel, waterveiligheid	

Economic requirements	
<i>Mandatory</i>	<i>Voluntary</i>
Gasboringen waardoor de bodem daalt	

Cultural requirements	
<i>Mandatory</i>	<i>Voluntary</i>
Geen bebouwing of archeologisch belangrijk gebied	

Environmental requirements	
<i>Mandatory</i>	<i>Voluntary</i>
Geen ecologisch belangrijk gebied. Grenst wel aan Natura 2000 gebied. Daarom is een flora en fauna toets verplicht	

Fase 1		Besluitfase	
Activiteit	Beschrijving	Periode	Kosten
C. Onderzoek	<i>Dijkinspectie:</i> Uit de toetsing van de dijk en een dijkinspectie is gebleken dat de dijk het overspannen water in de dijk moeilijk kwijt kan. Dit kwam doordat de filterlaag onder de steenbekleding van de dijk was weggespoeld met als resultaat dat de dijk te nat en de waterspanning te hoog wordt. Hierdoor voldeed de dijk niet meer aan de norm. De drains onder de koperslabblokken nabij de teen van de dijk werkten ook niet meer. Dit is onderzocht door een deel van de bekleding uit de dijk te halen en dit bevestigde het bovenstaande.	Begin 2004	€ 4.000,-
D. Proceskosten	<i>Interne personele lasten:</i> Er zijn interne overleggen geweest voordat er besloten is om de dijk te versterken. Hier zijn ongeveer 30 manuren met gemiddeld uurtarief van € 80,- per uur aan besteed. In 2006 is er een besluit genomen door het DB van het Waterschap Noorderzijlvest om de dijk te versterken. Op 21 februari 2009 is door de Gedeputeerde staten uiteindelijk het dijkversterkingsplan goedgekeurd.	2004 – 2006	€ 2.400,-
Totaal		2004 -2006	€ 6.400,-

Geschatte kosten project: Er is een krediet aanvraag gedaan voor € 75.000, voorbereidingskosten, dus alle kosten die gemaakt worden tot en met het bestek maken. De kosten voor de dijk versterking werden geschat op € 1.100.000,-. De geplande einddatum was 2009, waarin 2008 begonnen zou worden met de werkzaamheden. De dijk moet klaar zijn voor de volgende toetsronde. Dit project zal deel uitmaken van het HWBP-2.

Fase 2		Doel en Visievorming	
Activiteit	Beschrijving	Periode	Kosten
E. Onderzoek:	<i>Procesonderzoek:</i> Er is een onderzoek gedaan naar de LNC waarden en naar de gevolgen voor de flora en fauna als de dijk versterkt wordt. De dijk grenst aan het Natura 200 gebied. Dit is gedaan door Noorderzijlvest waar ongeveer 4 man twee hele dagen (8 uur per dag) aan hebben gewerkt, ervan uitgaande een gemiddeld uurtarief van € 80,- per uur.	2007-2009	€ 5.120,-
	<i>Hydraulische randvoorwaarden:</i> Het opstellen en inschatten van de hydraulische randvoorwaarden (HRVW) is eerst gedaan door het waterschap zelf. Programmabureau wenste meer onderbouwing en is besloten om Deltares hier een onderzoek naar te laten verrichten. Inclusief de goedkeuring daarvan heeft dit proces de uitvoering 1 jaar vertraagd.	2006 – feb 2008	€ 20.000,-
	<i>Verstoring en verslechteringstoets:</i> In plaats van een m.e.r. is er een verslechteringstoets uitgevoerd. Dit onderzoek is uitgevoerd door Arcadis.	2007	€ 4.000,-
F. Bedrijfsvoering	<i>Interne Personele lasten:</i> Er is niet een duidelijk beeld waar en wanneer de visie is opgesteld en hoeveel personele lasten daarbij komen kijken. Daarom zijn kosten die zijn gemaakt in deze fase bij de onderzoeken toegevoegd.	-	-
Totaal		<i>Feb 2006 –dec 2007</i>	€ 29.120,-

Geschatte kosten project: In deze fase zijn de geschatte kosten van de Besluitfase (F1) blijven staan. Er wordt hier nog vanuit gegaan om de dijk alleen maar te versterken naar de toen nog geldende norm.

Fase 3		Ontwerpfase	
Activiteit	Beschrijving	Periode	Kosten
G. Onderzoek:	<i>Steenbekledingsonderzoek:</i> de voorgaande onderzoeken voor HRVW en de LNC-waarden zijn gebruikt om onderzoek te doen naar de steenbekleding. Dit onderzoek is gedaan door Deltares.	2007	€ 17.000,-
	<i>Vervolgonderzoek LNC-waarden:</i> Uitgevoerd door Arcadis	2007	€4.200,-
	<i>SSK-raming:</i> Uitgevoerd door Arcadis	2008 - 2009	€ 2.200,-
H. Vormgeving	<i>PVE opstellen:</i> Dit is gedaan door Noorderzijlvest zelf gedaan. Hier zijn ongeveer 100 manuren in gaan zitten, met een gemiddeld uurtarief van € 80,- per uur.	2007 - 2009	€ 8.000,-
	<i>Alternatieven en definitief ontwerp:</i> Het ontwerp is uitbesteed aan Arcadis. Hiervoor is de eerste declaratie van Arcadis ten koste van 17.850,- voor gebruikt.	2008	€ 17.850,-
	<i>Bestek:</i> Het bestek hebben 10k ex btw gekost. Er zijn ongeveer 500 manuren gemaakt door Noorderzijlvest met een gemiddeld uurtarief van € 80,- per uur. Dit maakt totaal € 52.000,- Hier komen nog de kosten van Arcadis bovenop. Deze bedragen ongeveer € 105.000,- op basis van de eindafrekening.	2008 –2009	€157.000,-
I. Juridische kosten	<i>Zienswijzen:</i> Na de goedkeuring om tot een dijkversterking over te gaan in 2007 begon direct de juridische procedure. Door de toen nog geldende wetgeving waren er in totaal twee zienswijzen en is pas in mei 2009 het project door de Gedeputeerde Staten goedgekeurd.	Feb 2007 – mei 2009	€ 8.000,-
	<i>Vergunningen:</i> Aanvraag WBR vergunning voor aanleg tijdelijke nooddijk op gebied RWS. De kosten hiervan zitten in de bovenstaande manuren verwerkt. De aanvraag is gedaan in februari 2009, en de vergunning is verleend 17 april 2009.	Feb 2009-Apr-2009	€ 200,-

	<i>Onroerend goed verwerving:</i> Voor dit project is geen onroerend goed verworven.	n.v.t.	n.v.t.
H. Overig	Advertentiekosten Van Marle reclamebureau die gemaakt zijn in 2008 (€ 2.500,-) en begin 2009 (€ 1.300,-).	2008	€ 3.800,-
Totaal		<i>Feb 2007– mei 2009</i>	€ 218.250,-

Nieuwe schatting kosten project: Uit onder andere de SSK raming is gebleken dat de nieuwe geraamde kosten voor het project 3,6 miljoen euro zou gaan bedragen i.p.v. 1,1 miljoen euro. De reden hiervoor is omdat er rekening gehouden is met het toetskader dat veranderd zou worden op korte termijn. Er is in tegenstelling tot de eerste raming gekeken naar een ontwerp waar prognoses van veranderingen tot 50 jaar verder in de tijd zijn meegenomen. Daardoor diende o.a. rekening te worden gehouden met zeespiegelrijzing agv broeikaseffecten, verder met bodemdaling agv gaswinning en natuurlijke bodemdaling, hogere golfhoogte en langere golfperiode.

Fase 4		Realisatiefase	
Activiteit	Beschrijving	Periode	Kosten
C. Onderzoek	Alle onderzoeken zijn gedaan in de voorgaande fasen. Aanvullende onderzoeken zullen bij de activiteit waarvoor ze uitgevoerd worden bijgevoegd worden.	-	-
H. Uitvoering	<i>Aanneming en uitvoering:</i> De realisatie van de versterking is uitbesteed aan GMB voor 2,7 miljoen euro. De bouwactiviteiten waren: • Verwijderen van de bekleding • Nooddijk aanleggen zodat alle werkzaamheden in den droge kunnen worden uitgevoerd. • Oude teenconstructie vervangen • Nieuwe filter aanbrengen (filterdoek en grind) • Overgangsconstructie met sedimenten. • Nieuwe steenbedekking aanbrengen • Waterbouwasfalt op de dijk aanbrengen • Aanpassing dijktafval • Nieuwe grasmat zaaien	Mei 2009 – okt 2009	€ 2.700.000,-
	<i>Nazorg:</i> Tijdens de realisatie is de schade ontstaan aan de binnendijkse onderhoudsweg, deze is in de nazorgperiode hersteld	Okt 2009 – jul 2010	€150.000,-
	<i>Directie en toezicht:</i> De directievoering tijdens de realisatie is gedaan door Oranjewoud. Zij zorgden voor de communicatie tussen partijen en zorgden dat de kwaliteit die in het bestek is opgenomen gerealiseerd zou worden. Er zijn 1250 manuren gemaakt door Noorderzijlvest om de dijkversterking te realiseren. De eindafrekening schrijft totale kosten hiervoor op €110.000,-.	2009 - 2010	€ 480.000,-
Totaal		Mei 2009 – jul 2010	€ 3.384.000,-

Fase 5*

De gebruiksfase is bezig vanaf 2010 tot en met nu. Deze is nog niet afgerond en omdat de dijk ontworpen is om dienst te doen voor 50 jaar, zal deze volgens de planning vervangen worden in 2060. De kosten voor de gebruiksfase worden wegens tijdgebrek op een ver gesimplificeerde manier uitgerekend. In totaal is het waterschap 5,15 miljoen euro jaarlijks kwijt ten behoeve de waterveiligheid en rampen bestrijding. Er ligt 65 km primaire kering en 451 km regionale keringen. Omdat de primaire keringen de zee keringen zijn die bijna allemaal verharde kustverdediging is, en er van uitgaande dat de regionale keringen voornamelijk grondlichamen zijn zonder verhardingen wordt er voor het onderhoud een 50/50 verdeling aangehouden tussen die twee. Dit maakt de jaarlijkse kosten voor de totale primaire kosten 2,575 miljoen euro. Per km kering is dat 39,1 duizend euro per jaar per km. Dan zijn de beheerskosten voor het versterkte stuk dijk voor 50 jaar in totaal 1,761 miljoen euro

Case B: Dijkversterking Bergambacht, Ammerstol en Schoonhoven (BAS)

De tweede case is de dijkversterking bij Bergambacht, Ammerstol en Schoonhoven. Deze case valt onder een groot project, met norm 1:2000 en is een rivierdijk. In deel 1 van de case worden de algemene gegevens van de dijk beschreven. Deel 2 is de samenvatting van het onderzoek, met de Drivers van het onderzoek, de kosten- en tijdverdelingen de datastroom van het onderzoek. In deel 3 zijn de resultaten van het onderzoek per fase van de levenscyclus beschreven. Hier worden de kosten, tijdverdeling en dataverloop uit de samenvatting onderbouwd.

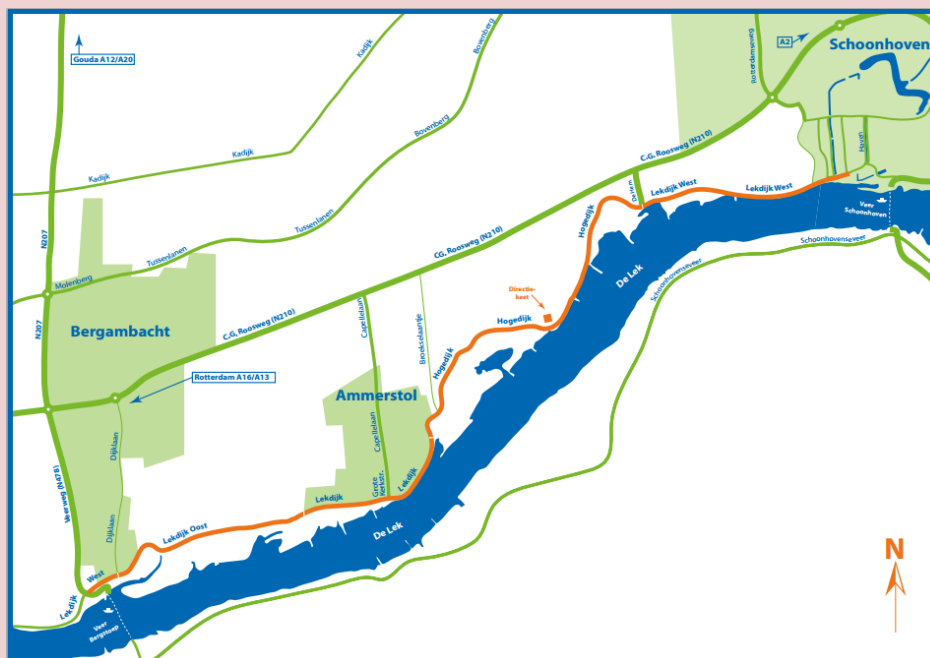
Deel 1: Algemene informatie

In Tabel c-1 staan algemeen gegevens van het traject weergegeven. Hier is de scope en de algemene gegevens van de dijkversterking beschreven. Deze gegevens zijn uit het dijkversterkingsplan en de planMER deel 1 gehaald (Arcadis, MER Dijkversterking Bergambacht, Ammerstol en Schoonhoven, 2005).

Tabel B-1: Algemene gegevens dijkversterking BAS

Locatie

Bergambacht, Ammerstol en Schoonhoven (BAS), in het onderstaande figuur is in rood, het desbetreffende stuk dijk weergegeven (<http://www.dijkversterkingbas.nl/>).



Normering	1:2000 (dijkring gebied 15)
Rivier	Lek

Deel 2: Samenvatting dijkversterking

In tabel B-2 staat een korte samenvatting van de dijkversterking bij BAS.

Tabel B-2: Samenvatting dijkversterking BAS

Gebruiksduur tot versterking	1983 – 2010 (27 jaar)
Periode versterking	1999 – 2016 (17 jaar)
Gebruiksduur na versterking	2016 – 2066 (50 jaar)
Totale kosten dijkversterking	92 miljoen euro (deels raming)
Lengte dijk	5,7 km
Reden tot versterken	Dankzij macro-instabiliteit en de kruinhoogte voldeed de dijk niet aan de norm die gesteld is. Dit komt door nieuwe inzichten in het opdrijven van de dijk wat kan leiden tot macro instabiliteit en door de verandering van de Hydraulische Randvoorwaarden (HRVW) (Arcadis, MER Dijkversterking Bergambacht, Ammerstol en Schoonhoven, 2005). De hydraulische Randvoorwaarden zijn veranderd van 15.000 m ³ /s naar 16.000 m ³ /s en wordt er rekening gehouden worden met een zeespiegelstijging van 30 cm bij Hoek van Holland over 50 jaar.
Ingrepen	Damwanden worden in of aan de voet van de dijk ingeslagen ten behoeven van de macrostabiliteit en kruinverhoging wordt gerealiseerd waar de hoogte niet aan de norm voldoet (Arcadis, MER Dijkversterking Bergambacht, Ammerstol en Schoonhoven, 2005).
Landelijk programma	-
Opdrachtgever	Hoogheemraadschap Schieland en Krimpenerwaard
Type aanbesteding	Traditionele aanbesteding

Onzekerheden

In de onderzoeksresultaten zit een onzekerheid is de volgende zaken:

Fusie waterschappen: In 2005 zijn de waterschappen Krimpenerwaard en Schieland gefuseerd. Dit heeft als gevolg dat sommige documentatie verloren is gegaan of slecht toegankelijk. Hierdoor is veel informatie van voor 2005 niet gevonden binnen de gegeven tijd voor dit onderzoek.

Nieuw financieel systeem: In 2009 heeft HHSK een nieuw systeem om de financiën te beheren. Hierdoor zijn kosten die gemaakt zijn voor 2009 moeilijk te specificeren. Voor die tijd werden uren die gemaakt werden niet geschreven op het project waarvoor gewerkt was. Daarom zijn veel gegevens en kosten niet geheel accuraat. Ook de verdeling van kosten over de eerste drie fasen is daarom gedaan op basis van aannamen. Kosten voor de besluitfase zijn helemaal niet meer terug te halen.

Ramingen: Ten tijde van het onderzoek (april 2014) is de realisatiefase nog niet afgerond. Het tweede deel van de realisatiefase en de hele gebruiksfase zijn daarom gebaseerd op ramingen. De grootte van deze kosten kunnen dus nog veranderen.

Gebruiksfase: Door tijdgebrek is er bij dit waterschap niet geïnventariseerd wat de kosten zijn voor het beheer. Gezien het feit dat niemand in Nederland een overzicht heeft van de kosten van elk stuk dijk en er niet bekend is hoe dit eenvoudig gespecificeerd kan worden, is er geen onderzoek gedaan naar de kosten van het beheer. De jaarlijkse kosten voor het beheer van de 5,7 km dijk is op basis van de jaarbegroting van 2014 gemaakt. Vervolgens is er aan de hand van de ontwerptijd van 50 jaar de totaalkosten van het beheer berekend voor 50 jaar. Deze methode is zeer kort door de bocht en kent een hele grootte onzekerheid. Toch is dit gezien de tijd de enige manier hoe de beheerskosten bepaald konden worden.

Overzicht tijdverdeling

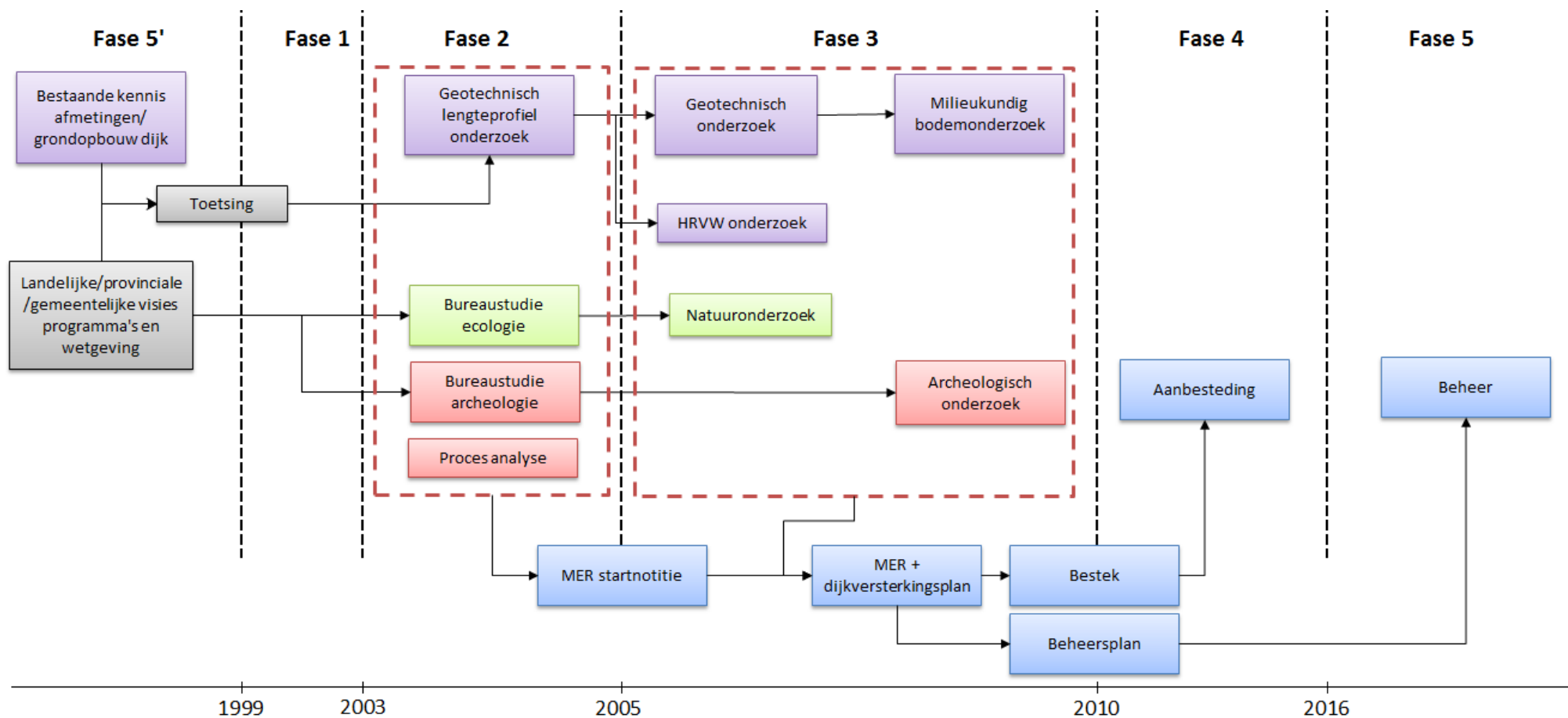
Tabel B-3; Overzicht van de tijdverdeling van de dijkversterking op het traject BAS

	F5	F1	F2	F3	F4	F5*
Fase	<i>Voorgaande Gebruiksfase</i>	<i>Besluitfase</i>	<i>Doel- en visievorming</i>	<i>Ontwerpfase</i>	<i>Realisatiefase</i>	<i>Gebruiksfase</i>
Duur	1983-2010 27 jaar	1999-2001 2 jaar	2001-2003 2 jaar	2003-2010 7 jaar	2010-2016 6 jaar (planning)	2016-2066 50 jaar (ontwerptijd)
Aanname HWBP	50 jaar	2 jaar		3 jaar	3 jaar	50 jaar

Overzicht kostenverdeling

Alle bedragen X € 1000,-	Fase 1 Besluitfase	Fase 2 D&V	Fase 3 Ontwerpfase	Fase 4* Realisatiefase	Fase 5* Gebruiksfase	Totaal	Percentage
A Onderzoek	54	814	1.533	415		2.816	2,6%
B Proceskosten	54	650	1.227	7.206		9.137	8,3%
C Vormgeving			538			538	0,5%
D Juridische kosten			6.800	7.204		14.004	12,8%
E Uitvoering				66.247		66.247	60,3%
F Beheer					17.091	17.091	15,6%
G Overige activiteiten						0	0,0%
Totale kosten	108	1.464	10.098	81.071	17.091	109.832	
Jaar van genaakte kosten	2000	2002	2006	2012	2013		
Indexering	1,32	1,22	1,15	1,03	1,00		
Percentage totale kosten	0,1%	1,3%	9,2%	73,8%	15,6%		
Percentage totale versterking	0,1%	1,6%	10,9%	87,4%	NVT		

Overzicht datastroom



Deel 3: Uitwerking Case

Human requirements	
<i>Mandatory</i>	<i>Voluntary</i>
De hydraulische randvoorwaarden zijn veranderd van 15.000 m ³ /s naar 16.000 m ³ /s hierdoor voldoet de dijk niet meer aan de norm. Ook de stijging van de zeespiegel wordt meegenomen in het ontwerp.	Het programma Ruimte voor de Rivieren (RVR) heeft tot een visie geleid op de ruimtelijke kwaliteit van de riviergebieden. In 2003 zijn de HH Schieland en HH Krimpenerwaard gefuseerd. Dit kan leiden tot informatie die verloren is gegaan in het proces en verklaart de leemte in kennis voor de fusie.

Economic requirements	
<i>Mandatory</i>	<i>Voluntary</i>
Binnendijks is er veel bebouwing op de dijk en in het achterland is er veel intensieve landbouw te vinden. Er is dus een economisch belang de dijk op orde te houden.	Het financiële systeem van het waterschap is in 2009 veranderd waardoor de kosten niet voor alle activiteiten gespecificeerd kunnen worden. Op de dijk lopen een paar wegen die de dorpen met elkaar verbinden. Deze zijn in het beheer van de gemeenten.

Cultural requirements	
<i>Mandatory</i>	<i>Voluntary</i>
De Krimpenerwaard is opgenomen als Belvédère gebied. Het bestaande veenweidelandschap binnendijks wordt als zeer waardevol aangemerkt door de visuele openheid en weidsheid en het rationele stelsel van weteringen en sloten. Net als het rivierbedijkingslandschap met de rivierdijken en karakteristieke lintbebouwing. Daarnaast ligt het traject op een oud stuk duin waardoor er archeologische vondsten mogelijk zijn die het project kunnen vertragen en extra onderzoek behoeft (Arcadis, MER Dijkversterking Bergambacht, Ammerstol en Schoonhoven, 2005).	-

Environmental requirements

<i>Mandatory</i>	<i>Voluntary</i>
------------------	------------------

Een gedeelte van het traject ligt in het Structuurschema Groene Ruimte en zijn aangewezen als kerngebied. Omdat deze weggehaald/aangetast moet daar vanuit het compensatiebeginsel ergens anders een stuk natuur voor terug komen. Er mag geen namelijk netto verlies aan waarden optreden als gevolg van ruimtelijke ingrepen. Gezien de grootte van het project en de natuuringrepen is de dijkversterking MER-plichtig. In het onderstaande figuur zijn in het groen de belangrijke natuurgebieden weergegeven (**Arcadis, MER Dijkversterking Bergambacht, Ammerstol en Schoonhoven, 2005**).

<i>Mandatory</i>	<i>Voluntary</i>
------------------	------------------

Een gedeelte van het traject ligt in het Structuurschema Groene Ruimte en zijn aangewezen als kerngebied. Omdat deze weggehaald/aangetast moet daar vanuit het compensatiebeginsel ergens anders een stuk natuur voor terug komen. Er mag geen namelijk netto verlies aan waarden optreden als gevolg van ruimtelijke ingrepen. Gezien de grootte van het project en de natuuringrepen is de dijkversterking MER-plichtig. In het onderstaande figuur zijn in het groen de belangrijke natuurgebieden weergegeven (Arcadis, MER Dijkversterking Bergambacht, Ammerstol en Schoonhoven, 2005).	Het dijktraject ligt in een gebied met bijzondere landschaps-, natuur- en cultuurhistorische waarden (zie hoofdstuk 6). Door grote verschillen in hoogte, vochtigheid en ligging ten opzichte van wind en zon is een grote diversiteit aan biotopen in de dijk zone mogelijk. Buitendijks bevinden zich afwisselend rietstroken, natuurgebieden, schaaardijkgedeelten en bebouwing (Arcadis, MER Dijkversterking Bergambacht, Ammerstol en Schoonhoven, 2005).
---	---



Fase 1		Besluitfase	
<i>Activiteit</i>	<i>Beschrijving</i>	<i>Periode</i>	<i>Kosten</i>
E. Onderzoek	De dijk is getoetst in de eerste toetsronde in 1999 en is daar afgekeurd. Het onderzoek is verricht door Deltares. Er is grondonderzoek gedaan door boringen te doen over de hele dijk.	1999	
F. Proceskosten	De kosten gemaakt zijn door het waterschap zijn niet goed in beeld. Voor de fusering van de Krimpenerwaard en Schieland tot een waterschap is er geen specificatie van manuren naar projecten. Hierdoor is er geen goed beeld van de kosten die intern zijn gemaakt om tot een besluit te komen dat de dijk is afgekeurd. Het is wel bekend dat in 2003 het AB van het waterschap heeft besloten dat de dijk versterkt gaat worden.	1999-2003	.
Totaal		1999-2003	

Fase 2		Doel en Visievorming	
Activiteit	Beschrijving	Periode	Kosten
J. Onderzoek:	<i>Waterveiligheidsanalyse:</i> Door Deltares is een geotechnisch lengteprofiel opgesteld van de dijk.	2003-2005	€ 666.667,- ¹
	<i>Bodemonderzoek:</i> Er is een vooronderzoek gedaan naar de bodemkwaliteit en eventuele sanering (Arcadis, Dijkversterkingsplan BAS, 2007).		
	<i>Ruimtelijke analyse:</i> Er is een onderzoek gedaan naar de kwaliteit van de bouw die aanwezig is op de dijkring. Ook is er onderzoek gedaan naar de LNC-waarden van het gebied. Hieruit kwam dat de authentieke lintenbouw op de dijk behouden moet worden. Er is voor archeologische vondsten gekeken in de Cultuurhistorische Hoofdstructuur Zuid-Holland welk deel uitmaakt van de dijkversterking		
	<i>Procesanalyse:</i> Er is onderzoek gedaan naar alle actoren in de stakeholders analyse.		
K. Proceskosten	<i>Interne personele lasten:</i> De kosten gemaakt zijn door het waterschap zijn niet goed in beeld. Voor de fusering van de Krimpenerwaard en Schieland tot een waterschap is er geen specificatie van manuren naar projecten.	2003-2005	€ 533.333,- ¹
L. Vormgeving	<i>MER startnotitie:</i> De visie van het project is opgesteld in 2005 en die dient tevens als startnotitie van de MER. De kosten zijn voor de MER niet gespecificeerd en deze zijn verwerkt in de onderzoekskosten en personele lasten.	2003-2005	-
Totaal		2003-2005	

¹ In totaal bedroegen de totale kosten in fase 2 en 3 samen 2 miljoen euro voor onderzoek. Het HWBP houdt een verdeling aan in kosten tussen fase 2 en 3. Van de totale kosten is 5% voor fase 2 en 10% voor fase 3. Dus van de totale kosten van fase 1 en 2 samen is 1/3 bij fase 2 en 2/3 bij fase 3 ingedeeld. Dit heeft te maken met het feit dat door de fusie van HH Schieland en HH Krimpenerwaard en de verandering van het financiële systeem in 2009 de kosten niet meer per fase te herleiden zijn.

Fase 3

Ontwerpfase

Activiteit	Beschrijving	Periode	Kosten
M. Onderzoek:	<i>HRVW onderzoek:</i> RWS Zuid-Holland heeft waterstanden getoetst aan de maatgevende afvoeren en hieruit is bepaald wat de invloeden van het hoogwater zullen zijn op het riviergebied in het VKA (Arcadis, Dijkversterkingsplan BAS, 2007).	2006	
	<i>SSK raming:</i> De raming van het project is gemaakt door Arcadis.	-	
	<i>Geotechnisch onderzoek:</i> Er is in het Voorkeursalternatief (VKA) gekozen voor (innovatieve)maatregelen die in de grond gebracht worden. In 2007 is er daarom een onderzoek gedaan door Deltares. Hiermee wordt voor het VKA de geotechnische onderbouwing gegeven (Arcadis, Dijkversterkingsplan BAS, 2007).	2007	
	<i>Archeologisch onderzoek:</i> In 2007 is er een archeologisch onderzoek gedaan naar waardevolle historisch opgravingen (Arcadis, MER Dijkversterking Bergambacht, Ammerstol en Schoonhoven, 2005).	2007	
	<i>Milieutechnisch bodem onderzoek:</i> Om inzicht te krijgen in eventueel aanwezige verontreinigingen en mogelijk vervolgtraject (vervolgonderzoek, sanering) is milieukundig onderzoek uitgevoerd. Daarnaast is het voor de bestek voorbereiding van belang om de algemene milieu hygiënische kwaliteit van grond, grondwater, slib en puinverharding vast te stellen. Het milieukundig onderzoek is alleen uitgevoerd op de locaties waar ontgravingen plaats vinden (Arcadis, Dijkversterkingsplan BAS, 2007).	-	€ 1.333.333,-
	<i>Natuur onderzoek:</i> Er zijn verschillende onderzoek gedaan naar de natuurwaarden. Deze hebben geleid tot een uiteindelijke natuurtoets en natuurcompensatieplan. In de natuurtoets wordt bepaald welke dier- en plantsoorten last ondervinden van de maatregel en welke maatregelen gedaan moeten worden om de beschermde dier- en plantsoorten te beschermen. Op basis hiervan kon de FF vergunning aangevraagd worden (Arcadis, Dijkversterkingsplan BAS, 2007).	2005-2007	

N. Proceskosten	<i>Personele lasten:</i> Alle uren die gemaakt zijn voor dit project door het waterschap bedraagt ongeveer 1,6 miljoen euro. Dit bedrag is bepaald op het aantal uren dat er is geschreven sinds 2005 voor het project. De kosten voor de fusering van de waterschappen Schieland en Krimpenerwaard zijn onbekend. Het totaal aantal uren dat gewerkt is, is 20.000 uur met een gemiddeld uurtarief van € 80,- per uur.	2005-2010	€1.066.667,-
O. Vormgeving	<i>Definitief ontwerp en bestek:</i> Incl. opstellen bestek door Arcadis	2008-2010	€ 467.557,-
	<i>MER:</i> Deze is gemaakt door Arcadis. De kosten zijn voor de MER niet gespecificeerd en deze zijn verwerkt in de onderzoekskosten en personele lasten.	2005-2007	-
P. Juridische kosten	<i>Zienswijzen:</i> na de bekendmaking door van de MER is er de mogelijkheid geweest voor de belanghebbenden een zienswijze aan te leveren en eventueel bezwaar te tekenen. De juridische zaken zijn afgehandeld door advocatenkantoor Kneppelhout en Korthals.	2007-2008	-
	<i>Onroerend goed verwerving:</i> Voor de dijkversterking moet er onroerend goed verworven worden. In deze fase is alleen op minnelijke wijze grond verworven aangezien onteigenen pas kan als het definitief ontwerp aanwezig is. Kosten voor nadeelcompensatie, vestiging zakelijkrecht en tijdelijke ingebruikname zijn in deze post verwerkt. Kneppelhout en Korthals hebben het juridische afgehandeld voor HHSK.	-	€ 5.612.665,-
	<i>Vergunningen:</i> Voor de dijkversterking zijn vergunningen nodig van het RIIK, de provincie en de gemeenten. Deze zijn allemaal voor 2010 verworven.	-	€ 300.000,-
Totaal		2005-2010	

Fase 4		Realisatiefase	
Activiteit	Beschrijving	Periode	Kosten
D. Onderzoek	Aanvullende grondonderzoeken en vervolg onderzoeken ten behoeve van de realisatie vallen in deze fase.		€ 402.562,-
E. Proceskosten	<i>Personele lasten:</i> Alle personele lasten die tot nu toe zijn gemaakt ten behoeven van de realisatie.		€ 2.002.789,-
	<i>Directie en toezicht:</i> De directie en toezicht wordt gevoerd door het bedrijf TAUW.		€ 4.992.944,-
Q. Procedures	Onroerend goed verwerving: Is inclusief taxatiebureau, rechtbankdeskundigen t.b.v. onteigeningen, advocaatkosten inz. onteigeningen		€ 6.993.691,-
R. Uitvoering	Aanbesteding/uitvoering: In deze kostenpost zitten alle kosten die gemaakt zijn in de voorbereiding en de aanbesteding. Het project is aan drie verschillende bedrijven aanbesteed. De bedrijven zijn: - Boskalis - Van Heerik - VSF	2010-2016	€ 38.141.204,-
	<i>Schade omwonenden:</i> Voorgaand aan de werkzaamheden is bij de 420 percelen die grenzen aan de bouwwerkzaamheden de waarde van het vastgoed vastgesteld. De totale kosten voor de schade is tot dit moment € 175.555,-. Dit is inclusief schadetaxatie door het schadetaxatiebureau.		€ 175.555,-
Totaal		1 juli 2010 t/m 31 maart 2014	€ 52.708.745,-

Fase 4*		Realisatiefase - Raming	
<i>Activiteit</i>	<i>Beschrijving</i>	<i>Periode</i>	<i>Kosten</i>
B. Proceskosten	Interne personele lasten	2014-2016	€ 900.000,-
	Directie en toezicht	2014-2016	€ 2.400.000,-
E. Uitvoering	Aanneming en uitvoering – resterend werk	2014-2015	€ 24.000.000,-
	Nazorg - aanleggen wegen	2015-2016	€ 2.000.000,-
Totaal		31 maart 2014 t/m einde project (eind 2016)	29.300.000

Fase 5*: Gebruiksphase

Het beheer is kwalitatief beschreven in het dijkversterkingsplan. Hier zijn geen kosten aan gekoppeld en is er geen raming gemaakt voor de kosten die jaarlijks gemaakt gaan worden voor dit stuk dijk. Vanwege de complexiteit van het beheer en een gebrek aan landelijke kennis en beschikbare kengetallen wordt er gebruik gemaakt van een simpele benadering. In de onderstaande tabel staan de kosten uit de jaarbegroting van 2014 van HHSK. Deze staat in tabel B-4 weergegeven. Voor de totaalkosten van beheer is er een optelsom gemaakt voor de kosten voor de kosten van de waterveiligheid en de beheersing van grond- en oppervlaktewater.

Er zijn twee correctiefactoren toegepast in de berekening. De eerste staat in de tabel weergegeven als **PW/(PW+RW)**. Dit is de correctie factor tussen primaire en regionale keringen. In totaal zijn er 71km aan primaire en 216 km aan regionale verdeling. In deze benadering worden deze kosten evenredig over de keringen verdeeld. Dit zal in de realiteit een andere verhouding aanhouden, maar omdat er geen tijd was voor extra onderzoek is gekozen om de regionale keringen dezelfde zwaarte te geven als de primaire keringen. De verhouding is dan als volgt: $\frac{71}{71+216} = 0,25$. De andere correctie factor gaat over of de activiteit alleen van toepassing is op het beheer of op een ander aspect van de waterveiligheid die niet meegenomen moet worden in deze kosten. Bij waterveiligheid, aanleg en onderhoud waterkeringen, staat in totaal 9,440 miljoen euro. Aangezien de kosten van aanleg niet meegenomen mag worden is er gekozen voor een 50/50 verdeling zodat de kosten van de aanleg van waterkeringen niet in dit kostenoverzicht komen. Ditzelfde is ook gedaan bij oppervlakte en grondwater, om zo de kosten voor de beheersing van het grondwater uit het kostenoverzicht te halen.

Dit resulteert in een totaal bedrag van 41,14 miljoen dat jaarlijks de beheersing van de primaire waterkeringen kost. De kosten per km is dan 58 duizend euro per jaar. Voor 5,7 km is dat jaarlijks 342 duizend euro. Dijken hebben een ontwerptijd van 50 jaar en daarom zal ook voor de kosten van deze dijk de gebruiksphase op 50 jaar worden gezet. Dit resulteert in totale kosten voor het beheer 17,091 miljoen euro.

Tabel B-4: Overzicht van kosten tijdens het beheer voor de primaire waterkeringen

	X € 1000,-	PW/(PW+RW)	Correctiefactor	X € 1000,-
1 Waterveiligheid				
Eigen plannen	546	0.25	1	137
Plannen van derden	39	0.25	1	10
Beheersinstrumenten waterkeringen	858	0.25	1	215
Aanleg en onderhoud waterkeringen	9440	0.25	0.5	1184
Dijkbewaking en calamiteitenbestrijding	217	0.25	1	54

2 Grond en oppervlakte water

Eigen plannen	2247	0.25	0.5	282
Plannen van derden	65	0.25	0.5	8
Beheersinstrumenten watersystemen	1368	0.25	0.5	172
Aanleg, verbetering en onderhoud watersystemen	7471	0.25	0.5	937
Beheer hoeveelheid water	7548	0.25	0.5	947
Calamiteitenbestrijding watersystemen	181	0.25	0.5	23
Monitoring watersystemen	1154	0.25	0.5	145
				4114

Bronnen:

De resultaten zijn voor een groot gedeelte gehaald uit de planMER en het dijkversterkingsplan. Daarnaast is er gesproken met verschillende mensen van HHSK. De mensen die geïnterviewd zijn tijdens een bezoek aan het waterschap, zijn :

- Frans de Haan
- Matty Noordberg
- Els Stofberg

Case C: Dijkversterking Hagestein-Opheusden(HOP)

De dijkversterking van de rivierdijk Hagestein – Opheusden (HOP) is de derde en laatste case die onderzocht is tijdens deze studie. Deze case valt onder een groot project, met norm grotendeels 1:1250 en deels 1:2000. In deel 1 van de case worden de algemene karakterisering van de dijk beschreven. Deel 2 is de samenvatting van het onderzoek. Hier is de kostenverdeling, tijdverdeling en de informatiestroom weergegeven. In deel 3 zijn de resultaten van het onderzoek per fase van de levenscyclus beschreven. Hier worden de kosten, tijdverdeling en dataverloop uit de samenvatting onderbouwd.

Deel 1: Algemene informatie

In Tabel c-1 staan algemeen gegevens van het traject weergegeven. Hier is de scope en de algemene gegevens van de dijkversterking beschreven. Deze gegevens zijn afkomstig uit het dijkversterkingsplan en de planMER deel 1 (Rivierenland, april 2013) (Waterschap Rivierenland, maart 2013).

Tabel c-1: Algemene gegevens dijkversterking HOP

Locatie	Het dijktraject Hagestein–Opheusden bestaat uit drie verschillende trajecten. In totaal houdt de dijkversterking 31 km dijk in, verspreid over een traject van 55 km dijk. De verschillende trajecten die versterkt worden is in het onderstaande figuur is weergegeven. De drie trajecten met afkorting en dijkkring zijn: (1) HAF: Hagestein-Fort Everdingen (dijkkring 16) (2) FER: Fort Everdingen – Ravenswaaij (dijkkring 43) (3) ROP: Rijswijk – Opheusden (dijkkring 43, Nederrijn) 
Waterschap	Waterschap Rivierenland
Gemeenten	Gemeente Vianen (HAF), Gemeente Culemborg (FER), Gemeente Buren (FER-ROP), Gemeente Neder-Betuwe (ROP)
Provincie	Gelderland (HAF), Utrecht (FER-ROP)
Grootte (volgens HWBP)	Groot project
Normering	1:2000 (HAF) en 1:1250 (FER en ROP)
Rivier	Lek (HAF en FER), Nederrijn (ROP)

Deel 2: Samenvatting dijkversterking

Bij het besluit om het traject HOP te versterken bestond het traject uit 3 aparte projecten. Alle drie de projecten werden deel van het Ruimte voor de Rivieren project. De werkzaamheden die op alle trajecten uitgevoerd moesten worden, zijn bijna identiek waren en lagen in eenzelfde tijdsbestek lagen. In de eerste MER was de aanpak van de dijkversterking op het gebied van actoren, landaanwinst niet consistent. Daarom is door de MER niet goedgekeurd en is besloten de drie projecten samen te voegen tot 1 groot project. In tabel C-2 zijn de algemene gegevens van de dijkversterking weergegeven. (Rivierenland, april 2013) (Waterschap Rivierenland, maart 2013).

Tabel C-2: Samenvatting dijkversterking HOP

Gebruiksdur tot versterking	'90-2014
Periode versterking	2006-2016
Gebruiksdur na versterking	2016-2066
Totale kosten dijkversterking	Geschat op 103 miljoen euro (inc. BTW)
Lengte dijk	Totaal is 31 km van de 55 km dijk dat versterkt moet worden
Reden tot versterken	Uit toetsing gebleken dat de dijken niet meer aan de norm voldoen die in de wet zijn opgesteld. Op veel plaatsen voldeed de kruinhoogte niet aan de norm en op sommige plaatsen was macrostabiliteit in gevaar en was er gevaar van piping. De reden hiervoor was dat de Hydraulische randvoorwaarden voor de Rijn van 15.000 m ³ /s is bijgesteld naar 16.000 m ³ /s. De huidige dimensionering kon deze afvoer niet volgens de norm hanteren.
Ingrepen	Er zijn drie ingrepen in het gebied die gedaan kunnen worden om deze problemen te verhelpen. De voorkeursvolgorde voor de oplossingsrichtingen is dan ook als volgt: 1. Een binnenwaartse versterking in grond; 2. Een constructie als binnenwaarts onvoldoende ruimte is voor een oplossing in grond; 3. Een buitenwaartse versterking in grond (deze optie kan ook in plaats van een constructie als de buitenwaartse versterking in grond goedkoper is dan een constructie) (Waterschap Rivierenland, maart 2013).
Landelijk programma	Ruimte voor de Rivieren (RVR) Dit zorgt dat de
Opdrachtgever	Rijkswaterstaat (RWS)
Type aanbesteding	Uniforme Administratieve Voorwaarden Geïntegreerd Contract (UAVGC)

Onzekerheden

De aanbesteding is in het project nog niet afgerond en daarom zijn de realisatiefase en gebruiksfase nog niet is gestart met de bouw. Voor de kosten, de tijd en het dataverloop is gebruikt gemaakt van de schattingen en ramingen van het waterschap Rivierenland. Voor de duur van de gebruiksfase is 50 jaar

aangenomen, wat de gebruiksduur waarop deze ontworpen wordt. De kosten berekenen voor de gebruiksfase zijn erg versimpeld, vanwege het feit dat beheer afhankelijk is van heel veel verschillende factoren. Hoe de kosten berekend zijn is nader uitgelegd bij de uitwerking. Door deze globale aannamen zit er een onzekerheid in de resultaten en zullen kunnen afwijken met de reële waarden.

Het waterschap Rivierenland houdt een andere verdeling aan qua fasering dan de levenscyclus in dit onderzoek. Tijdens de toetsing of door afdeling beheer en onderhoud wordt de dijk afgekeurd aan de norm. De afdeling beleid beslist of de dijk prioriteit heeft en vervolgens wordt de dijkversterking goedgekeurd door het AB. Het is mogelijk dat in dit proces de dijk wordt gekoppeld aan een landelijk dijkversterkingsprogramma zoals het HWBP en RVR. Dit proces valt precies binnen de besluitfase zoals gedefinieerd in hoofdstuk 2. Vervolgens gaat het project naar afdeling planuitwerking die verantwoordelijk is voor de activiteiten tot en met het (definitieve) ontwerp. De kosten die hierin vallen, zijn deels voor de doel- en visievorming en deels voor ontwerpfase. Hier zal in de kosten een splitsing in gemaakt worden aangezien de kosten voor 2 fasen in een kostenpost zijn verwerkt. Na afdeling plannen gaat het project over op de afdeling realisatie, die het bestek maakt en de realisatie uitvoeren tot en met de nazorg, of ze regelen en sturen de aanbesteding aan. Dit is dus een deel van de ontwerpfase en de realisatiefase in de levenscyclus. Alle kosten voor onderzoeken die gedaan zijn in de ontwerpfase worden in het SSK systeem bij de realisatie ingeboekt. Deze zullen in deze studie ingedeeld worden bij de ontwerpfase in verband met consistentie met andere cases. Na de realisatie wordt het dijktraject overgebracht op afdeling beheer en onderhoud die gedurende de levensduur de dijk onderhoud. En dit valt in haar geheel binnen de gebruiksfase. Dankzij een andere opdeling in fasen zit er dus bij fase 2 tot en met 4 een onzekerheid in de verdeling.

Een andere grote onzekerheid zit in de gebruiksfase. Er is aan de hand van de jaarbegroting van WSRL een gemiddeld aantal kosten genomen voor het beheer. De reden hiervoor is de complexiteit van het beheer en tijdgebrek in dit onderzoek. De beheerkosten zijn niet per km dijk bekend en afhankelijk van verschillende zaken (calamiteiten, schade door ongedierte, maaien grasmat etc.). Daarom is gekozen voor een simpele methode om de totale kosten uit de jaarbegroting te halen.

Overzicht tijdverdeling

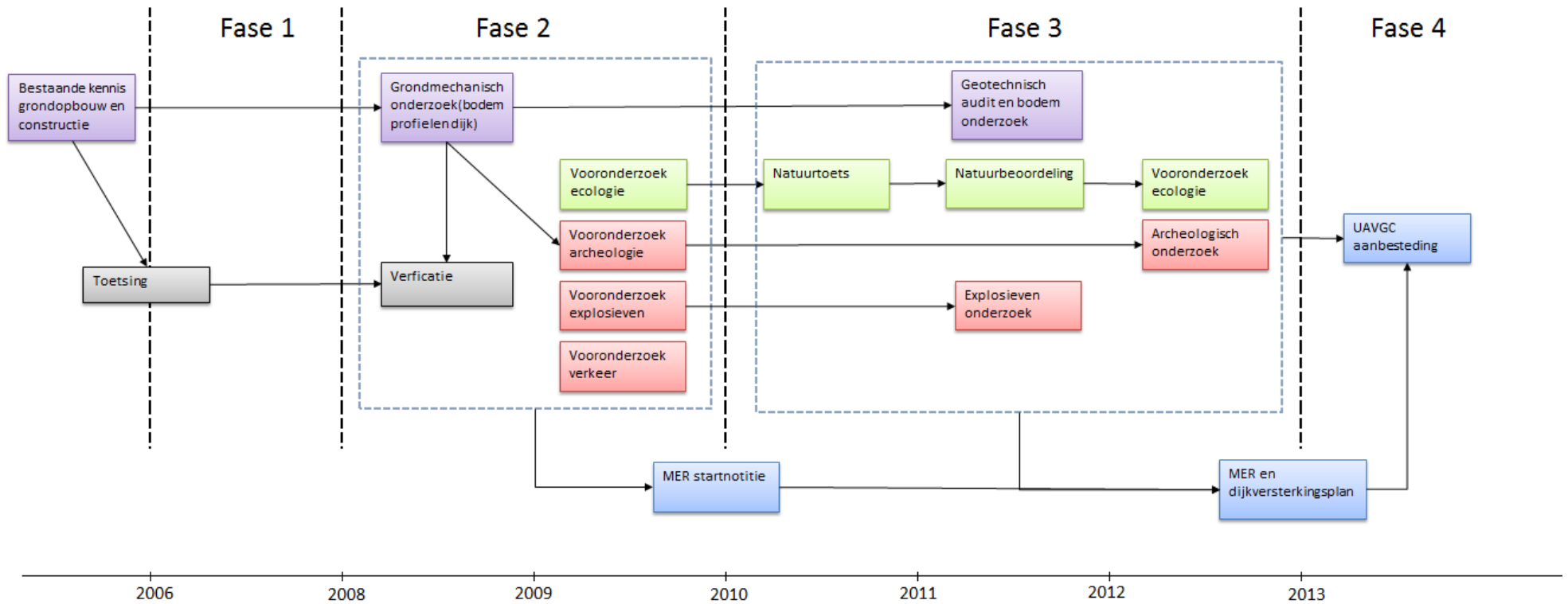
Tabel C-3; Overzicht van de tijdverdeling van de dijkversterking op het traject HOP

F'5	F1	F2	F3	F4*	F5*
<i>Voorgaande Gebruiksfase</i>	<i>Besluitfase</i>	<i>Doel- en visievorming</i>	<i>Ontwerpfase</i>	<i>Realisatiefase</i>	<i>Gebruiksfase</i>
1994-2014	2006-2008	2008-2010	2010-2013	2013-2016	2016-2066
20 jaar	2 jaar	2 jaar	3 jaar	3 jaar (planning)	50 jaar (ontwerptijd)
50	2		3	3	50

Overzicht kostenverdeling

Alle bedragen X € 1000,-	Fase 1 Besluitfase	Fase 2 D&V	Fase 3 Ontwerpfase	Fase 4* Realisatiefase	Fase 5* Gebruiksfase	Totaal	Percentage
A Onderzoek	0	1.748	5.717			7.465	5,6%
B Proceskosten	59	844	3.252	8.470		12.625	9,4%
C Vormgeving		396	3.812			4.207	3,1%
D Juridische kosten			5.996	4.500		10.496	7,8%
E Uitvoering				60.500		60.500	45,1%
F Beheer					28.928	28.928	21,6%
G Overige activiteiten			127	9.680		9.807	7,3%
Totaal	59	2.987	18.904	83.150	28.928	134.028	
Jaar van gemaakte kosten	2007	2009	2011	2013	2013		
Indexering	1,13	1,09	1,05	1	1		
Percentage totale kosten	0,0%	2,2%	14,1%	62,0%	21,6%		
Percentage totale versterking	0,1%	2,8%	18,0%	79,1%	NVT		

Overzicht proces en informatiestroom



Deel 3: Uitwerking Case

Human requirements	
<i>Mandatory</i>	<i>Voluntary</i>
De dijk is afgekeurd, omdat de dijkprofielen en de hoogte op 31 km op een traject van 55 km niet voldoen aan de norm. Dit komt door een verandering in de hydraulische randvoorwaarden. De maatgevende afvoer is van 15.000 m³/s bijgesteld naar 16.000 m³/s. dit debiet kan de huidige dijkring niet aan en vandaar dat de dijk versterkt moet worden (Rivierenland, april 2013).	
-	

Economic requirements	
<i>Mandatory</i>	<i>Voluntary</i>
-	• Veel landbouw en met name boomtelers aan de voet van de dijken. • Veel bebouwing op en aan de dijk.

Culturele requirements	
<i>Mandatory</i>	<i>Voluntary</i>
-	Er zijn archeologische vondsten uit de prehistorie maar ook uit Romeinse tijd en middeleeuwen. Hierdoor moet er archeologisch onderzoek gedaan worden op bepaalde stukken van het traject.

Milieu requirements	
<i>Mandatory</i>	<i>Voluntary</i>
Het project is deel van het Ruimte voor het Rivieren programma. Belangrijk voor een RvR project is dat de ruimtelijke kwaliteit hoog blijft. Omdat het een RvR project is moeten de te versterken dijken hoogwaterwaterveilig zijn.	Het traject ligt deels in het Natura 2000 gebied. Hierdoor zal er veel onderzoek gedaan moeten worden naar de gevolgen voor de natuurwaarden en zal dit ook meegenomen worden in het ontwerp. Het project is daarom ook MER plichtig (Rivierenland, april 2013).

Fase 1		Besluitfase	
Activiteit	Beschrijving	Periode	Kosten
G. Onderzoek	Uit voorgaande dijkversterkingen was kennis aanwezig over de grondopbouw van de dijken. De oude constructietekeningen waren nog ook beschikbaar. Deze waren van voldoende kwaliteit om de toetsing te doen. Er zijn daarom niet veel veldonderzoeken gedaan naar de grondopbouw. Welk onderzoek wel gedaan zijn, zijn niet significant en daar zijn ook geen kosten van terug te leiden. Daarom zal de kostenpost onderzoek verwaarloosbaar zijn. De kosten die voor de toetsing gemaakt zijn worden bij de proceskosten gerekend. Na het besluit wordt het gehele project van de afdeling beleid overgedragen naar de planstudie afdeling. Dit wordt gedaan volgens een overgangsprotocol. De informatie over de grondopbouw etc. en de PKB (planologische kernbeslissing) is ook meegegeven. In het begin bestond de dijk uit 3	2006-2008	-
H. Bedrijfsvoering	Doordat de maatgevende afvoer is veranderd en de opbouw van de dijk bekend was, bestaan de voornaamste kosten voor de toetsing uit manuren. Voor de tweede toetsing zijn ongeveer vier fte aan het hele rivierengebied besteed. Vier fte is ongeveer 1500 uur, dus dit komt neer $1.500 \times 4 = 6.000$ uur in totaal. Met een gemiddeld uurtarief van € 80,- per uur zijn de totaalkosten € 480.000,- aan personele lasten. Daar komen € 500.000,- extra kosten vanuit het Ruimte voor de Rivierenprogramma bovenop. De totale kosten waren € 980.000,- over ongeveer 550 km primaire keringen. Dat resulteert in ongeveer € 1.800,- per km. Voor 31 km zijn de personele lasten voor toetsing € 52.000,-. Op basis van deze gegevens, is in 2008 door het AB van WSRL besloten dat de dijk versterkt gaat worden en is het project aangesloten bij het RVR programma. De keuze om het project bij de RVR te voegen is	2006-2008	€ 52.000,-

omdat er dit gefinancierd wordt door RWS en omdat het de ruimtelijke kwaliteit zal moeten bevorderen. Omdat het een RVR project is, zal er met de SNIP procedure gewerkt worden en zal er op verschillende momenten toestemming van de minister verleent moeten worden om naar de volgende fase te kunnen gaan.

Totaal

2006-2008

€ 52.000,-

Fase 2		Doel en Visievorming	
Activiteit	Beschrijving	Periode	Kosten
S. Onderzoeken	Grondmechanisch onderzoek: Er is nader onderzoek gedaan naar groundbouw van de dijken. Er is voor veel stukken dijk een grondprofiel in kaart gebracht door boringen te doen. De resultaten van de grondopbouw zijn verwerkt in GIS en zijn gebruikt voor het ontwerp. Er mochten uit dit onderzoek geen conclusie getrokken worden i.v.m. een conflict met RWS. Dit heeft zelfs tot een juridische zaak geleid, die uiteindelijk geschikt is. Daarom mochten alleen de ruwe gegevens (de boorprofielen) gebruikt worden uit dit onderzoek. Alleen de conclusie mochten niet gebruikt worden. De kosten voor grondonderzoek in het SSK raming bedroeg 125.000,- ex BTW(21%).	2008-2010	€ 151.250,-
	Verificatiestudie: De dijkvakken die in het planologisch kernbeslissingsprocedure zijn versterkt, zijn getoetst in een verificatie onderzoek. Dijkvakken die toch voldoen aan de norm zijn uit de versterkingsopgave gehaald en goedgekeurde dijkvakken die niet voldeden zijn bij de opgave toegevoegd. Dit onderzoek is gedaan door Deltares in dijkkring 16 en door Arcadis in dijkkring 46 (Deltares, maart 2009).	2008-2009	€ 1.452.000
	Bureaustudies: In deze fase zijn de bureaustudies en de verkennende onderzoeken gedaan om de startnotitie te kunnen schrijven. De bureaustudies die gedaan zijn, zijn: 1. <i>Ecologie:</i> vooronderzoek door Econsultancy in 2009 2. <i>Explosieven:</i> onderzoek door BRL-OCE in 2009 3. <i>Archeologie:</i> onderzoek door Geofox Lexmond in 2009 4. <i>Verkeersonderzoek:</i> in 2009	2008-2009	
T. Proceskosten	Personele lasten: Er zijn in totaal 6 miljoen euro ex BTW uitgegeven in fase 2 en deels in fase 3 samen. In totaal is 2,8 miljoen euro naar onderzoek, MER etc. besteed, dus zijn er 3,2 miljoen euro aan proceskosten over. Deze overige kosten zijn voornamelijk personele lasten. Deze worden voor 20% in deze fase gezet. De reden hiervoor is omdat het grootste gedeelte van personele lasten gemaakt	2008-2010	€ 774.400,-

	worden in de ontwerpfase aangezien het project veel meer diepgang krijgt.		
U. Vormgeving	MER. startnotie: Omdat de dijken in een natura 2000 gebied ligt en vanwege de grote omvang van de dijk is de dijk MER-plichtig. De verkennende onderzoeken en de bureaustudies zijn gebruikt om de scope op te stellen en de startnotitie van de MER te kunnen maken. Hierin worden al oplossingsmogelijkheden genoemd. Voor elk deeltraject is een andere startnotitie voor de MER gemaakt en deze zijn in 2010 opgestuurd en goedgekeurd door de Provincies. De totale kosten die zijn gemaakt voor het opstellen van de MER inclusief de startnotitie is 1,5 miljoen euro ex BTW (21%). Aangezien de uitwerking van de MER meer werk bedroeg in de ontwerpfase, zal 20% van de totaalkosten in deze fase gezet worden, net als de personele lasten. De afronding en goedkeuring van de startnotitie markeert het einde van deze fase.	2010	€ 363.000,-
Totaal		2008-2010	€ 2.740.650,-

Fase 3

Ontwerpfase

Activiteit	Beschrijving	Periode	Kosten
V. Onderzoek:	Vervolg onderzoeken: Onderzoeken ten behoeven het realiseren van het ontwerp. De onderzoeken zijn in de SSK-raming in de realisatiefase ingedeeld en bedroegen in totaal voor het ontwerp en deze onderzoeken samen 4.000.000,- ex BTW(21%). Deze kosten staan in de SSK raming bij de realisatiefase ingedeeld, maar in verband met consistentie met andere cases zal de kosten voor onderzoek tussen 2010 en 2013 in de ontwerpfase vallen. De helft van deze kosten zijn volgens schatting voor de onderzoeken nodig geweest. De volgende onderzoeken met betrekking tot de LNC waarden zijn: 1. <i>Ecologie:</i> • Natuurtoets aangeleverd november 2010 door Bureau Waardenburg BV (FER) en door Arcadis(HAF en ROP). • Natuurbeoordeling aangeleverd november 2011 door Arcadis. • Natuuraspecten RIP aangeleverd september 2012 door Bureau Waardenburg BV. 2. <i>Explosieven:</i> Vervolg onderzoek door ARMAEX opgeleverd in juni 2012. 3. <i>Archeologie:</i> Vervolgonderzoek uit 2011 voor elk traject apart uitgevoerd door Syntegra(HAF), Vestigia(FER) en RAAP (ROP)	2010-2013	€ 2.420.000,-
	Grondonderzoek en Milieukundig bodemonderzoek: Er is door Deltares een geotechnisch audit uitgevoerd en CSO(HAF) en DHV (FER en ROP) hebben de milieukundige bodemonderzoeken uitgevoerd. De kosten hiervoor bedragen 2,5 miljoen euro ex BTW(21%). Deze staan in de SSK raming bij de realisatiefase ingedeeld, maar in verband met consistentie met andere cases zal de kosten voor onderzoek tussen 2010 en 2013 in de ontwerpfase vallen.	2011-2012	€ 2.500.000,-
W. Proceskosten	Personele lasten: De overige 80% van de overige personele lasten, zoals in fase 2 bij proceskosten is beredeneerd, vallen in deze fase. Dit bedraagt 2,56 miljoen euro ex BTW(21%)		€ 3.097.600,-

X. Vormgeving	MER. : De eerste MER is gemaakt voor alle drie de verschillende trajecten apart. Deze zijn afgekeurd in de SNIP, omdat de projecten in aanpak niet consistent waren, terwijl de projecten qua uitvoering nagenoeg identiek waren en in eenzelfde tijdsbestek hadden waarin de maatregelen uitgevoerd moesten worden. Daarom is in 2012 besloten om de drie projecten samen te voegen tot een groot project. Daarom is er een algemene MER (deel 1) gekomen voor de algemene zaken en is er een gebied specifieke MER gemaakt voor alle drie de trajecten(deel 2) apart. In het algemene deel staat de visie, de algemene aanpak voor beheer het juridische aspect en de motivatie voor het project. In deel 2 staan alle specificaties die voor maar voor 1 van de 3 trajecten geldt. Door al het meerwerk door onder andere het afkaatsen van de eerste MER wordt 80% van de totale 1,5 miljoen euro ex BTW(21%) aan kosten voor de MER in deze fase gerekend.	2010-2013	€ 1.452.000,-
	Ontwerp: Grondbermen zijn voor het ontwerp als eerst bepaald, waardoor er duidelijk is welke grond aangekocht moet worden. In de MER is een voorkeursalternatief bepaald, maar er zal geen definitief ontwerp gemaakt worden. Omdat er met een UAVGC contract gewerkt gaat worden zal dit open blijven en laat dit nog enkele vrijheden over voor de aannemer. Hierdoor wil het WS innovatie stimuleren. Echter is er wel een vergevorderd ontwerp gemaakt door het WS. In de SSK raming staan deze kosten in de realisatiefase weergeven, gecombineerd met de vervolgonderzoeken. Er is in deze kosten een 50/50 verdeling aangehouden. Dit maakt de kosten voor het ontwerp en de kosten voor het WSRL in de aanbesteding 2 miljoen euro ex BTW(21%).	2010-2013	€ 2.420.000,-
Y. Juridische kosten	Vastgoedwerving: De kosten voor het zakelijk recht en de vastgoedwerving inclusief de juridische kosten die hierbij vallen bedragen 9 miljoen euro. Hiervan is ongeveer de helft van verwerft in de ontwerpfase. Omdat er nog geen definitief ontwerp is gemaakt en de minister nog geen goedkeuring heeft gegevens voor de bouw kan dus alleen op minnelijke manier de vastgoed verworven worden.	2012-2013	€ 4.500.000,-

	Zienswijzen: Na de bekendmaking van de MER startnotitie eind 2010 is de juridische procedure gestart. Er was vanaf dat moment 6 weken de tijd voor bezwaar aantekenen. Dit is door landsadvocaten van RWS uitgevoerd omdat dit een project is over verschillende provincies.	2010-2012	-
	Vergunningen: Voor het project dient bij verschillende overheden een vergunning aangevraagd te worden. In totaal is er voor de verschillende gemeenten een gecombineerde vergunning aangevraagd. Dit ging om: • Aanbrengen damwand (32x) • Bouwen L-wand of keermuur (2x) • Veranderen aanzicht monumenten (4x) • Kappen bomen (18x) • Slopen (5x) Voor de flora en fauna wetgeving en voor ontgronding is toestemming verleent door de provincies. Hiervoor zijn meerdere onderzoeken naar de Flora en fauna gedaan om te onderbouwen dat de dijk geen kwalijke gevolgen heeft voor de Flora en Fauna (Rivierenland, april 2013).	2010-2013	-
G. Overig	Communicatie kosten ex BTW(21%) bedroegen € 100.000,-	2010-2013	€ 121.000,-
Totaal		2010-2013	€ 18.245.600,-

Fase 4*

Realisatiefase – Vanaf 2014 tot afronding in 2016

Activiteit	Beschrijving	Periode	Kosten
B. Proceskosten	Bedrijfsvoering en directievoering : De geschatte engineeringkosten in de SSK-raming bedragen samen € 13.500.000,- ex BTW(21%). Hiervan is 6,5 miljoen euro in de ontwerpfase uitgegeven. De overige 7 miljoen zijn de kosten voor de personele lasten ten behoeve de realisatie van de versterking. Omdat er met een UAVGC contract wordt gewerkt en het WSRL doet zelf de directievoering om betrokken te blijven bij de bouw en vandaaruit te sturen.	2013-2016	€ 8.470.000,-
D. Juridische kosten	Grondwerving : De helft van de totale grond die nog verworven moet worden is in de realisatiefase	2010-2014	€ 4.500.000,-
	Schade omwonenden : Schade omwonenden is meegenomen in de post overig.	-	-
E. Uitvoering	Vorbereidende werkzaamheden zijn gedaan door lokale aannemer De Boer om bomen weg te halen op bouwplaatsen. I.v.m. het broedseizoen moest het deze winter gebeuren, anders moest er een jaar gewacht worden totdat deze voorbereidingen uitgevoerd konden worden en dat had gezorgd voor uitloop van het project. De kosten hiervoor zitten inbegrepen bij de kosten die in de SSK-raming bij de bouwkosten zijn ingedeeld.	Eind 2013 –begin 2014	-
	Aanbesteding/bouw : Inclusief bestek, voorbereiding, uitvoering en nazorg bedraagt de aanbestedingssom 50.000.000,- ex BTW. BTW dat hierover geheven moet worden is 21%. Op dit moment is de aanbesteding nog niet definitief gegund aan een partij dus daar zit een kleine onzekerheid in de prijs.	2014-2016	€ 60.500.000,-
G. Overig	Kabels en leidingen, communicatie en vergunningen :	-	€ 6.050.000,-
	(Waterschap Rivierenland, maart 2013)		
	Risicoreservering : Omdat het project nog niet is uitbesteed en de realisatie niet voltooid is, is er een risicoreservering opgenomen als kostenpost. Het WS begroot 3 miljoen euro in voor onvoorziene zaken. Deze wordt meegenomen in dit kostenoverzicht.	-	€ 3.360.000,-
Totaal		2013-2016	€ 81.940.000,-

Fase 5*: Gebruiksphase

Het beheer is kwalitatief beschreven in het dijkversterkingsplan. Hier zijn geen kosten aan gekoppeld en is er geen raming gemaakt voor de kosten die jaarlijks gemaakt gaan worden voor dit stuk dijk (Waterschap Rivierenland, maart 2013). Vanwege de complexiteit en een gebrek aan landelijke kennis en beschikbare kengetallen wordt er gebruik gemaakt van een simpele benadering. In de onderstaande tabel staan de kosten uit de jaarbegroting van 2014 van waterschap Rivierenland. Voor de totaalkosten van beheer is er een optelsom gemaakt voor de kosten voor de beheerplannen, toetsing en andere beleidsmaatregelen, kosten voor monitoring, kosten regulier onderhoud en voor calamiteiten. Alle kosten zijn de kosten voor de primaire en regionale keringen samen. Er is 556 km aan primaire kering in WSRL en 344 km regionale keringen. Als grove schatting worden de kosten evenredig per km evenredig verdeeld. Dit kan in de realiteit verschillen maar er is geen tijd binnen dit onderzoek om daar onderzoek naar te doen. De verdeelfactor wordt dan ook $\frac{556}{556+344} = 0,6178$. Op deze manier zijn de totale kosten ongeveer 61,78% van de primaire keringen. De totaalkosten worden vervolgens gedeeld door het aantal km primaire kering. De jaarlijkse beheerskosten zijn voor de primaire keringen ongeveer € 18.600,-. Voor de 31 km op het traject HOP zijn de jaarlijkse onderhoudskosten € 580.000,-. Voor een periode van 50 jaar betekend dit een totaal van € 28,9 miljoen euro.

	BASIS	Kosten totaal	Correctie factor	Totale kosten
<i>Beleidsuitgangspunten beheer</i>	Waterbeheersplan	656000	0,617777778	€ 405.262,22
	Veiligheidstoets	920000	0,617777778	€ 568.355,56
	Peilbesluit	275000	0,617777778	€ 169.888,89
<i>Monitoring</i>	Monitoring waterkwantiteit	267000	0,617777778	€ 164.946,67
	Schouw waterkeringen	30000	0,617777778	€ 18.533,33
	Schouw administratie	33000	0,617777778	€ 20.386,67
<i>Regulier onderhoud</i>	Onderhoud primaire keringen	3417000	1	€ 3.417.000,00
	Muskusratten	3488000	0,617777778	€ 2.154.808,89
	Onderhoud kunstwerken	4226000	0,617777778	€ 2.610.728,89
<i>Calamiteiten</i>	Calamiteitenplan	400000	0,617777778	€ 247.111,11
	Dijkbewaking en calamiteiten	882000	0,617777778	€ 544.880,00
	Calamiteiten bestrijding watersysteem	89000	0,617777778	€ 54.982,22
				<u>€ 10.376.884,44</u>

Bronnen:

Voor dit onderzoek is er gesproken met verschillende mensen van WSRL. De rest van de informatie is gehaald uit inzichtelijke documentatie zoals het RIP, de MER, het dijkversterkingsplan en de verscheidene onderzoeken. De mensen die gesproken zijn voor dit onderzoek zijn:

- Stephan van der Berg
- Stefan Daleman
- Linda van doorn
- Koen van Gerven
- Jasper van Gestel
- Martin Schepers
- Wim Cornelisse

Bibliografie

(sd). Opgeroepen op 2014, van <http://www.dijkversterkingbas.nl/>.

Arcadis. (2005). *MER Dijkversterking Bergambacht, Ammerstol en Schoonhoven*.

Arcadis. (2007). *Dijkversterkingsplan BAS*.

Deltares. (maart 2009). *Verificatie PKB lekdijk Alblasserwaard*.

Rivierenland, W. (april 2013). *PlanMER*.

Waterschap Rivierenland. (maart 2013). *Dijkverbeteringsplan Hagestein - Opheusden*.