LCC-benadering bij project Emanuelpolder

Alle primaire waterkeringen moeten in 2050 voldoen aan de wettelijke norm. Via de Regeling subsidies hoogwaterbescherming 2014 is het mogelijk om subsidie te krijgen voor maatregelen aan de keringen welke niet meer aan de norm voldoen door wijziging van de norm en/of het wettelijk beoordelingsinstrumentarium (WBI). In samenwerking met de programmadirectie van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) zoeken beheerders naar doelmatige maatregelen. Om de doelmatigheid van verschillende maatregelen te kunnen afwegen maken beheerders gebruik van de Life Cycle Costing-benadering (LCC). Met deze benadering berekent en vergelijkt de beheerder de netto contante waarde (NCW) van het totaal van de investerings- en instandhoudingskosten van verschillende maatregelen. Zo wordt bijgedragen aan de keuze voor het meest doelmatige ontwerp.

In dit voorbeeld, gebaseerd op het project Emanuelpolder van waterschap Scheldestromen, is de LCC benadering gebruikt bij de keuze tussen de versterkingsalternatieven voor de bekleding in het project Emanuelpolder. De uitkomst van deze afweging is dat een zeedijk met een klei of grasbekleding hier doelmatiger blijkt dan een zeedijk met een harde bekleding van gezette steen. Hieronder worden voor dit voorbeeld de afwegingen en conclusie toegelicht om beheerders en de programmadirectie meer inzicht te geven in de toepassing van LCC.

Voor meer informatie over de LCC-benadering wordt verwezen naar de HWBP factsheet “LCC in dijkversterking” [1].
Disclaimer:
Let op: Getallen (aannames en uitgangspunten) zijn aangepast en versimpeld t.b.v. dit voorbeeld. Het doel van dit voorbeeld is een LCC analyse te laten zien met niet klassieke oplossingen (vanuit een brede verkenning) en een analyse waarin de afweging met hogere B&O kosten speelt om het gesprek hierover in de alliantie te faciliteren.

Context project Emanuelpolder

In het HWBP project Emanuelpolder is een dijkversterking over een lengte van 2,6 km gerealiseerd. Deze dijkversterking is in het najaar van 2016 opgeleverd en in januari 2017 is de "dijkveilig-verklaring" afgegeven. Het dijkvak Emanuelpolder is in beheer bij Waterschap Scheldestromen en ligt aan de zuidkant van Zuid-Beveland binnen normtraject 31-1 (Figuur 1). Voor het dijkvak ligt een groot schor ("het schor van Waarde") dat wordt beschermd door twee strekdammen en in beheer is bij Staatsbosbeheer.

Figuur 1 - normtraject 31-1

De gerealiseerde dijkversterking bestaat uit een kleidijk met een toplaag van klei met erosieklasse 2 (0,5 m) en de resterende klei met erosieklasse 1 (2,50 m). Op de buitenberm is een schadeherstelpad aangelegd met Open Steenasfalt (OSA) wat niet opengesteld is voor fietsers. Het voorkeursalternatief is afgewogen tegen een alternatief waarbij de bestaande grasbekleding wordt vervangen door betonzuilen en een alternatief waarbij de grasbekleding wordt overlaagd met gepenetreerd breuksteen en vervolgens wordt afgedekt met grond.

Deze case heeft tot doel om te beschrijven hoe bij de afweging van de drie alternatieven voor dijkversterking en de keuze voor het voorkeursalternatief gebruik is gemaakt van LCC. Hierbij wordt ook de verdeling tussen de investeringskosten en de extra instandhoudingskosten voor het herstellen van de schade door een storm / hoogwater meegenomen. Getracht is om de case zoveel mogelijk te laten aansluiten op de realiteit. Desondanks staat de LCC uitwerking centraal en is de afweging beknopt uitgevoerd. Dit kan betekenen dat de werkelijke kosten afwijken van de hier gepresenteerde kosten voor aanleg, beheer en onderhoud.

Bij de uitwerking van deze case is een stappenplan aangehouden dat geïnspireerd is op het stappenplan uit de Stowa handreiking voorlandkeringen. Dit stappenplan past in een brede verkenning bij aanvang van het proces waarin aandacht is voor de opgaves en onzekerheden ten aanzien van integraliteit, innovatie en adaptiviteit. Voor een nadere toelichting van het stappenplan wordt verwezen naar [2]. De stappen zijn:

0) Startpunt in proces
1) Start
2) Analyse
3) Beoordeling
4) Besluit

Startpunt in proces (Stap 0)

De eerste stap kan worden beschouwd als een oriëntatiefase. De LCC analyse kan wenselijk zijn tijdens of direct na een trajectaanpak [UvW, 2018], als een project is gedefinieerd, om de globale versterkingsstrategie te bepalen of aan het einde van een verkenningsfase om hele concrete alternatieven tegen elkaar af te wegen om te komen tot een voorkeursalternatief. Dit heeft consequenties voor de soort en mate van informatie die nodig is voor de LCC analyse. Deze case gaat over de afweging tussen drie alternatieven voor het versterken van de bekleding van de waterkering. In deze case is een klassieke dijkversterkingsstrategie het uitgangspunt. Het is noodzakelijk om de beslisvraag zo scherp mogelijk te formuleren.

Voor deze case is de volgende beslisvraag geformuleerd: *is een dijkverbetering met lagere investeringskosten en hogere onderhoudskosten doelmatiger dan een dijkverbetering met hogere investeringskosten en minimale onderhoudskosten over een periode van 100 jaar?*

Deze beslisvraag speelt in de Verkenningsfase waarbij een keuze voor het voorkeursalternatief moet worden gemaakt uit drie alternatieven. Een belangrijke randvoorwaarde is een rekenhorizon voor de LCC-berekening van 100 jaar. Bij een ontwerplevensduur van 50 jaar betekent dit dat de dijkverbetering 3 keer plaatsvindt: in jaar 1, in jaar 51 en in jaar 101.

Start (Stap 1)

Stap 1 betreft de start en heeft tot doel het beeld van de opgaves nu en in de toekomst in beeld te krijgen. Daarnaast is aandacht nodig voor onzekerheden in opgaves en toekomstige ontwikkelingen die invloed kunnen hebben op de beslisvraag.

Het HWBP Project Emanuelpolder had enkel een waterveiligheidsopgave. Het dijkvak was geen onderdeel van een gebiedsproces en had geen ruimtelijke opgave.

Het dijkvak Emanuelpolder is in derde toetsronde (LTR3) getoetst op een overschrijdingskansnorm van 1/4.000 per jaar (zichtjaar 2010). Het toetsoordeel voor de grasbekleding buitentalud is onvoldoende, en voor piping en macrostabiliteit (binnenwaarts en buitenwaarts) is het toetsoordeel goed. De grasbekleding op de kruin en binnentalud voldoet in 2010 nog ten aanzien van het maximale overslagdebiet. In het ontwerpproces is bepaald dat - gegeven de planperiode van 50 jaar - het noodzakelijk is om met de vervanging van de bekleding van het benedenbeloop ook de dijk overslagbestendig te maken voor de komende 50 jaar. In deze case wordt uitgegaan dat dit voor de komende 100 jaar (rekenhorizon LCC) geldt.

In de eerste landelijke beoordelingsronde (LBO1) wordt de veiligheid van het normtraject 31-1 opnieuw beoordeeld op een overstromingskansnorm bij de ondergrens van 1/10.000 per jaar. Ten tijde van het opstellen van deze factsheet is het LBO1-veiligheidsoordeel nog niet beschikbaar.

De veronderstelling is dat de veiligheidsopgave in de planperiode 2010 – 2110 stabiel is. Dit betekent dat er bij de uitwerking van deze case vanuit gegaan wordt dat er geen opgave ten aanzien van piping en macrostabiliteit tot aan 2110 ontstaat.

De verlaging van het schor voor de dijk is een mogelijke meekoppelkans die is onderzocht binnen het HWBP-project. Met de vrijgekomen klei kon de dijk niet worden versterkt, omdat het materiaal fysisch niet geschikt bleek.

Tabel 1 – Opgave Emanuelpolder in km in deze case

Zichtjaar	Grasbekleding buitentalud	Grasbekleding kruin en binnentalud	Binnenwaartse macrostabiliteit	Buitenwaartse macrostabiliteit	Piping
2010	2,6	-	-	-	-
2060	2,6	2,6	-	-	-
2110	2,6	2,6	-	-	-

In de case is een aantal risico's en onzekerheden die van invloed kunnen zijn op de Life Cycle Cost (LCC). Dit kan beslisonzekerheid, toekomstonzekerheid en kennisonzekerheid zijn. Voor de case Emanuelpolder is vooral sprake van toekomstonzekerheid over klimaatverandering, bodemdaling, schoorverjonging (natuurmaatregel)/schoorverlaging en instandhoudingskosten. In het gesprek met de beheerder zijn geen noemenswaardige beslisonzekerheden of kennisonzekerheden naar voren gekomen.

Analyse (Stap 2)

Stap 2 betreft het analyseren van de beschikbare informatie en het omwerken naar scenario's en alternatieven. Vervolgens kunnen de kosten per alternatief in beeld gebracht worden. (On)gewenste toekomstige gebeurtenissen kunnen in de tijd worden geraamd.

Inventariseren scenario's en ontwikkelen alternatieven

In het ontwerpproces is uitgegaan van een klassieke dijkversterking met een levensduur van 50 jaar, waarbij rekening is gehouden met toeslagen voor klimaatverandering en bodemdaling.

De belangrijkste scenario's als (on)gewenste gebeurtenissen die hier worden beschouwd zijn klimaatverandering, bodemdaling en instandhoudingskosten. Een snellere of langzamere klimaatverandering heeft invloed op de hydraulische belasting op de waterkering en leidt respectievelijk tot een kortere of langere levensduur van de waterkering. Ook een snellere bodemdaling dan waarvan is uitgegaan, leidt eerder tot een beheeropgave. Het derde scenario is de onzekerheid in de instandhoudingskosten. Als schade aan de waterkering vaker optreedt door hogere hydraulische belastingen, nemen de instandhoudingskosten toe. Scenario's omtrent schoorverjonging en -verlaging zijn niet meegenomen.

In het ontwerpproces zijn drie alternatieven voor de dijkversterking uitgewerkt:

- Bij alternatief 1 wordt de grasbekleding vervangen door nieuwe betonzuilen.
- Bij alternatief 2 wordt de grasbekleding overlaagd met breuksteen, die wordt ingegoten met asfalt en afgedekt met grond.
- Bij alternatief 3 wordt een kleidijk met grasbekleding aangelegd.

Alternatieven 1 en 2 zijn versterkingen met harde steenbekledingen, waarbij de investeringskosten hoog zijn en het onderhoud aan de bekleding minimaal zal zijn, veel lager dan de oorspronkelijke situatie, waarin een grasbekleding aanwezig was. Alternatief 3 is versterking met een kleidijk met grasbekleding, waarvoor lagere investeringskosten maar hogere onderhoudskosten te verwachten zijn ten opzichte van de oorspronkelijke situatie omdat de aangenomen frequentie en zwaarte van stormen toeneemt volgens de nieuwe norm. Het betreft hier onderhoudswerkzaamheden voor het herstellen van de schade aan de grasbekleding na een storm of hoogwater.

Het bepalen van de kosten per alternatief

Voor elk alternatief zijn de investeringskosten (en dus ook vervangingskosten aan het eind van de levensduur) en beheer- en onderhoudskosten bepaald. De investeringskosten voor alternatief 1 zijn het hoogst en voor alternatief 3 het laagst. De beheer- en onderhoudskosten voor alternatief 1 zijn het laagst en voor alternatief 3 het hoogst. Zie tabel 2.

Tabel 2 – Investeringskosten, extra onderhoudskosten, vervangingskosten en dagelijkse beheerkosten in M€

Alternatief	Omschrijving	Investeringskosten in M€	Vervangingskosten einde levensduur	Extra onderhouds-kosten in periode 100 jaar in M€	Kosten voor dagelijkse beheer in periode van 100 jaar in M€
1	Betonzuilen	6,8	6,8	-	2,0
2	Gepenetreerde breuksteen	6,0	6,0	-	2,0
3	Grasbekleding op kleilaag	3,8	3,8	2,9	2,0

** Voor alternatief 1, 2 en 3 geldt dat de investeringskosten inclusief de kosten van het schadeherstelpad (+/-0,26 tot 0,28 M€) zijn [4].*

Om de kosten over de hele levensduur van de waterkering te bepalen moet naast de investeringskosten ook een inschatting gemaakt worden van de extra onderhoudskosten voor het herstellen van de schade aan de bekleding na een storm / hoogwater. Bij alternatief 3 bedragen deze extra onderhoudskosten circa 65 k€ per keer (huidig prijspeil) dat de schade optreedt. De werkelijke extra onderhoudskosten zijn afhankelijk van de zwaarte van de storm. Op basis van de waterstandsstatistiek is de verwachte schade over een periode van 100 jaar 2,9 m€. Voor alternatief 1 en 2 zullen de extra onderhoudskosten aan de bekleding beperkt zijn.

Daarnaast zijn er ook de kosten voor het dagelijkse beheer zoals inspectie, monitoring, onderhoud, toetsing etc. Voor de case is uitgegaan van de gemiddelde jaarlijkse beheerkosten per km van 7,7 k€ voor de primaire en regionale waterkeringen in waterschap Scheldestromen, waarbij geen onderscheid is gemaakt naar type bekleding [3]. Voor een periode van 100 jaar en voor een lengte van 2,6 km zijn de beheerkosten 2,0 m€. De werkelijke dagelijkse beheerkosten zijn naar verwachting voor een grasbekleding iets hoger dan voor een steenbekleding. Om inzicht hierin te krijgen is maatwerk nodig.

Inzichtelijk maken van kosten behorende bij onzekerheden
(On)gewenste toekomstige gebeurtenissen kunnen in de tijd worden geraamd en voorzien van een kans van voorkomen. Op deze wijze kunnen verwachtingswaarden meengenomen worden in een LCC analyse. Voor deze case wordt de invloed van de onzekerheid in de instandhoudingskosten en onzekerheid in de levensduur van de waterkering door klimaatverandering en bodemdaling meegenomen.

Beoordeling (Stap 3)

Deze stap behelst het maken van de LCC berekening. Belangrijke uitgangspunten zijn hierbij een standaard discontovoet van 1,6%[1]. Ook is geen rekening gehouden met inflatie (rijksbeleid voor infrastructuurprojecten). De rekenhorizon is altijd 100 jaar.

Voor de levensduur is in de case van 50 jaar uitgegaan. Dit betekent dat binnen een periode van 100 jaar 3 vervangingen worden meegenomen. In de LCC benadering geldt dat ten minste 1 vervanging aan het einde van de rekenhorizon moet worden meegenomen. Daarnaast is de verwachtingswaarde van de schadeherstelkosten jaarlijks meegenomen en contant gemaakt naar jaar 1.

Verdere uitgangspunten zijn dat de kosten aan het begin van het jaar worden bepaald, sloop niet wordt meegerekend, geen restwaarde in rekening wordt gebracht en geen maatschappelijke kosten en baten worden meegewogen. Ook dit laatste punt is vanuit het veiligheidsrendement dat wordt gehaald op de investering heel interessant.

De uitwerking van de LCC voor klassiek versterken volgens alternatief 1, 2 en 3 is weergegeven in tabel 3. Hierbij zijn alle kosten gedurende de rekenhorizon teruggerekend naar netto contante waarden in 2010. Hierbij is voor de versterking in 2060 en 2110 uitgegaan van dezelfde kosten in 2060 en 2110 als in 2010. Dit is zichtbaar in de omvang van de cashflow.

Tabel 3 – LCC bij klassieke versterking in 2010, 2060 en 2110 in M€ (zichtduur 100 jaar)

Alternatief	Investering 2010, en vervanging 2060 en 2110 (Cash flow)	Investering 2010, en vervanging 2060 en 2110 (CW)	Extra onderhouds-kosten in periode 100 jaar (totale omvang)	Extra onderhouds-kosten in periode 100 jaar (CW)	Dagelijkse beheerkosten in periode 100 jaar (totale omvang)	Dagelijkse beheerkosten in periode 100 jaar (CW)	Totaal levensduurskosten in periode 100 jaar M€ (CW)
1	20,4	11,3	-	-	2,0	0,99	12,3
2	18,0	9,9	-	-	2,0	0,99	10,9
3	11,4	6,3	2,9	1,4	2,0	0,99	8,7

Uit de LCC volgt dat alternatief 3 (dijkverbetering kleidijk met grasbekleding) het alternatief met de laagste (netto contante) kosten is. Alternatief 3 is ruim 2 miljoen euro goedkoper is dan alternatief 2 (dijkverbetering gepenetreerde breuksteen) en ruim 3 miljoen euro goedkoper dan alternatief (dijkverbetering betonzuilen).

Naast de beslisvraag is inzicht gewenst in welke mate de extra onderhoudskosten en de dagelijkse beheerkosten verschillen ten opzichte van de huidige onderhoudskosten (dijk met grasbekleding). Ten tijden van het schrijven van deze case zijn alleen de waterschapsgemiddelde instandhoudingskosten per km beschikbaar. Daarom wordt het effect kwalitatief beschreven:

- **Extra onderhoudskosten voor herstellen van schade door hoogwater / storm**: de huidige dijk betreft ook een dijk met grasbekleding. De onderhoudskosten voor de huidige dijk zullen orde grootte vergelijkbaar zijn met alternatief 3 (contante waarde van 0,56 M€ over een periode van 100 jaar). Opgemerkt wordt dat door klimaatverandering stormschade vaker zal

[1] In het oorspronkelijke HWBP-project Emmanuelpolder is uitgegaan van een discontovoet van 2%.

optreden dan in de huidige situatie. Uitgaande van het gehanteerde klimaatscenario in het ontwerpproces nemen de extra onderhoudskosten bij alternatief 3 met 0,35 M€ toe door klimaatverandering ten opzichte van de huidige dijk. Dit betekent dat alternatief 1 en 2 tot 0,21 M€ minderkosten leidt ten opzicht van de huidige situatie, aangezien bij de harde bekleding geen aanzienlijke extra onderhoudskosten zijn te verwachten.

- **Dagelijkse beheerkosten:** voor de huidige dijk zullen de dagelijkse beheerkosten voor inspectie, monitoring, onderhoud, toetsing orde grootte vergelijkbaar zijn met alternatief 1, 2 en 3. Opgemerkt wordt dat voor alternatief 1 en 2 geen maaionderhoud nodig is en bij de huidige dijk en alternatief 3 wel. Het verschil hiervan op de dagelijkse beheerkosten is niet bekend op het moment van schrijven van deze case. De verwachting is dus dat de dagelijkse beheerkosten voor alternatief 1 en 2 zullen afnemen ten opzichte van de huidige situatie.

In Tabel 4 wordt de verandering van de levensduurkosten ten opzichte van de huidige kosten voor dagelijks beheer en extra onderhoud getoond (laatste twee kolommen).

Tabel 4 – LCC bij klassieke versterking in 2010, 2060 en 2110 in M€ (zichtduur 100 jaar) t.o.v. huidige onderhoudskosten.

Alternatief	Investering 2010, en vervanging 2060 en 2110 (CW)	Extra onderhouds-kosten in periode 100 jaar (CW)	Dagelijkse beheerkosten in periode 100 jaar (CW)	Totaal levensduurs-kosten in periode 100 jaar M€ (CW)	Verschil extra onderhoudskosten t.o.v. huidige situatie bij oude norm (CW)	Verschil dagelijkse beheerkosten t.o.v. huidige situatie bij oude norm **kwalitatief*
1	11,3	-	0,99	12,3	-0,21	-
2	9,9	-	0,99	10,9	-0,21	-
3	6,3	1,4	0,99	8,7	+0,35 (* t.g.v. klimaatverandering)	+/-

Gevoeligheidsanalyse onzekerheden
De invloed van de onzekerheden op de LCC-berekening is onderzocht voor twee scenario's:

- Scenario 1: Extra onderhoudskosten grasbekleding +/- 50%
- Scenario 2: Levensduur van de waterkering +/- 20%

De LCC-berekening staat voor scenario 1 in Tabel 5 en scenario 2 in Tabel 6. De schuingedrukte getallen zijn gewijzigd ten opzichte van Tabel 3. Tussen haakjes staat het verschil in de totale levenscycluskosten ten opzichte van Tabel 3.

Tabel 5 – LCC voor scenario 1 extra onderhoudskosten grasbekleding +/- 50% bij klassieke versterking in 2010, 2060 en 2110 in M€ (rekenhorizon 100 jaar).

Alternatief	Investerings-kosten 2010, en vervanging 2060 en 2110 (totale omvang)	Investerings-kosten 2010, en vervanging 2060 en 2110 (CW)	Extra onderhouds-kosten in periode 100 jaar (totale omvang)		Extra onderhouds-kosten in periode 100 jaar (CW)		Dagelijkse beheerkosten in periode 100 jaar (totale omvang)	Dagelijkse beheerkosten in periode 100 jaar (CW)	Totaal levenscycluskosten in periode 100 jaar M€ (CW)	
			-50%	+50%	-50%	+50%			-50%	+50%
1	20,4	11,3	-	-	-	-	2,0	0,99	*12,3 (-)*	*12,3 (-)*
2	18,0	9,9	-	-	-	-	2,0	0,99	*10,9 (-)*	*10,9 (-)*
3	11,4	6,3	*1,45*	*4,4*	*0,72*	*2,2*	2,0	0,99	*8,0(-0,72)*	*9,5 (+0,72)*

De invloed van de onzekerheid van de extra onderhoudskosten op de totale levenscycluskosten is klein, namelijk +/- 0,72 m€ over een periode van 100 jaar.

Tabel 6 – LCC voor scenario 2 levensduur van de waterkering +/- 20% t.o.v. levensduur referentie van 50 jaar bij klassieke versterking in M€ (rekenhorizon 100 jaar).

Alternatief	investeringskosten en vervanging (totale omvang)		investeringskosten en vervanging (CW)		Extra onderhouds-kosten in periode 100 jaar (totale omvang)	Extra onderhouds-kosten in periode 100 jaar (CW)	Dagelijkse beheerkosten in periode 100 jaar (totale omvang)	Dagelijkse beheerkosten in periode 100 jaar (CW)	Totaal levenscycluskosten in periode 100 jaar M€ (CW)	
	Levens-duur 40 jaar	Levens-duur 60 jaar	Levens-duur 40 jaar	Levens-duur 60 jaar					Levens-duur 40 jaar	Levens-duur 60 jaar
1	*20,4*	*13,6*	*12,4*	*9,4*	-	-	2,0	0,99	*13.4 (+1,1)*	*10,4 (-1,9)*
2	*18,0*	*12,0*	*10,9*	*8,3*	-	-	2,0	0,99	*11.9 (+1,0)*	*9,3 (-1,6)*
3	*11,4*	*7,6*	*6,9*	*5,3*	2,9	1,4	2,0	0,99	*9.3 (+0,6)*	*7,7 (-1,0)*

De onzekerheid in de levensduur van de waterkering heeft geen invloed op de keuze voor het meest doelmatige alternatief. Alternatief 3 blijft het alternatief met de laagste kosten (NCW). In de referentiesituatie uitgaande van een levensduur van 50 jaar zijn de levenscycluskosten van alternatief 1 en alternatief 2 respectievelijk orde 3,6 M€ en 2,2 M€ hoger dan alternatief 3. Bij een levensduur van 40 jaar nemen de relatieve verschillen in levensduurkosten van alternatief 1 en 2 ten opzichte van alternatief 3 met respectievelijk +0,5 en +0,4 M€ toe. Bij een levensduur van 60 jaar nemen de relatieve verschillen in levensduurkosten van alternatief 1 en 2 ten opzichte van alternatief 3 met respectievelijk -0,9 en -0,6 M€ af.

Besluit (Stap 4)

De laatste stap bestaat uit het besluit, ofwel de beantwoording van de beslisvraag.

De beslisvraag was als volgt geformuleerd: is een dijkverbetering met lagere investeringskosten en hogere onderhoudskosten doelmatiger dan een dijkverbetering met hogere investeringskosten en minimale onderhoudskosten over een periode van 100 jaar? In deze case is aangetoond dat een dijkverbetering met lagere investeringskosten en hogere onderhoudskosten het beste scoort in een LCC analyse. Dit geldt binnen de gestelde randvoorwaarde en aannames in deze case. Doelmatigheid is een afweging tussen risico's, prestaties en kosten. Dit betekent dat doelmatigheid een bredere afweging is dan alleen de kosten.

In dit project zijn geen grote risico's gesignaleerd die zouden kunnen leiden tot verschillen in de weging van de verschillende varianten. Dit geldt ook voor het veiligheidsniveau en de levensduur van het ontwerp (prestatie). Bij de beoordeling van de doelmatigheid is de LCC analyse daarom van bepalend belang in deze case. De dijkverbetering met de lagere investeringskosten en hogere onderhoudskosten is daarmee het meest doelmatig.

Ondanks dat er geen grote risico's zijn gesignaleerd zal de beheerder voor hogere onderhoudskosten voor herstelschade na een hoogwater komen te staan. De beheerder dient namelijk de opgetreden schade tijdig te herstellen voor een volgend hoogwater. De omvang van de extra onderhoudskosten is een toekomstonzekerheid en meegewogen in de LCC analyse. Met een gevoeligheidsanalyse is aangetoond dat dit geen invloed heeft op de beantwoording van de beslisvraag.

Sinds de dijkveilig-verklaring (januari 2017) tot het moment van opstellen van deze case heeft waterschap Scheldestromen geen schademeldingen gerapporteerd door hoogwater. Door het groot en hooggelegen voorland (schor van Waarde) zijn er geen extreme golfbelastingen op de dijk van de Emanuelpolder opgetreden. Ook voor vergelijkbare dijkstrekkingen als bij Tholen en het Verdronken land van Saeftinghe zijn in de periode 2013 tot nu geen schademeldingen geregistreerd. Er is dus geen benchmark voor de extra onderhoudskosten voor schade door hoogwater sinds de dijkveilig-verklaring. Er wordt opgemerkt dat de golfbelastingen op de dijk van de Emmanuelpolder in de toekomst kunnen toenemen zeespiegelstijging (klimaatverandering), maar ook door maatregelen gericht op schoorverjonging en -verlaging.

Het HWBP-project Emmanuelpolder is een waterveiligheidsproject waarbij rekening is gehouden met de ruimtelijke inpassing. Er is gekozen voor een dijkverbetering van een kleidijk met grasbekleding die maatschappelijk gezien tot de laagste levenscycluskosten leidt. Dit laat de case ook zien.

Zicht op financiën

Tenslotte is het van belang inzicht te geven in de financiering, ofwel het toekennen van kosten en risico's aan financiers (invulling begrip "sober"). Dit overzicht is nodig om het gesprek aan te kunnen gaan met stakeholders. Hierbij wordt opgemerkt dat de inpassing van het ontwerp onderdeel uitmaakt van soberheid.

Uit de LCC-berekening volgt weliswaar dat alternatief 3 over een levensduur van 100 jaar tot de laagste levenscycluskosten leidt, maar dit betekent niet automatisch dat alternatief 3 ook tot de laagste projectkosten voor de beheerder (Waterschap Scheldestromen) leidt vanuit de huidige subsidieregeling. De projectkosten worden hier gedefinieerd als de 10% bijdrage van de investeringskosten plus 100% van de instandhoudingskosten, waaronder de extra onderhoudskosten voor schadeherstel na hoogwater / storm. De investeringskosten van alternatief 2 zijn 2,2 M€ hoger dan die van alternatief 3. Dit betekent dat bij alternatief 3 de HWBP-bijdrage van 90% circa 1,98 M€ lager is ten opzichte van alternatief 2. De totale investerings- en instandhoudingskosten voor het waterschap zijn 0,22 M€ hoger bij alternatief 2 ten opzichte van alternatief 3.

In Tabel 7 wordt een overzicht gegeven van de verdeling van de projectkosten tussen het HWBP en beheerder volgens de huidige subsidieregeling. Alternatief 3 leidt tot de zowel de laagste totale NCW als laagste totale NCW voor rekening van het waterschap volgens de huidige subsidieregeling.

Tabel 7 – Verdeling projectkosten HWBP en beheerder in M€ (zichtduur 100 jaar) volgens de basisberekening

Alter-natief	Investerings-kosten 2010 (CW)	Bijdrage HWBP investeringskosten 2010 (90%)	Bijdrage waterschap investeringskosten 2010	Vervangings-kosten waterschap (CW)	Extra onderhoudskosten na 100 jaar waterschap (CW)	Dagelijkse beheerkosten in periode 100 jaar waterschap (CW)	Totale kosten waterschap M€ (CW)
1	6,8	6,12	0,68	4,5	-	0,99	6,17
2	6,0	5,4	0,60	3,9	-	0,99	5,49
3	3,8	3,42	0,38	2,5	1,4	0,99	5,27

In Tabel 8 zijn de totale projectkosten weergegeven, waarbij het effect van de onzekere extra onderhoudskosten voor alternatief 3 (gevoeligheidsberekening scenario 1) op de totale projectkosten is weergegeven. Hieruit kan geconcludeerd worden dat bij 50% hogere onderhoudskosten de projectkosten voor het waterschap van alternatief 3 0,5 M€ hoger zijn dan alternatief 2. In het scenario met 50% lagere onderhoudskosten zijn de projectkosten voor het waterschap van alternatief 3 orde 0,94 tot 1,62 M€ lager dan alternatief 1 en 2.

Tabel 8 – Verdeling projectkosten HWBP en beheerder in M€ (zichtduur 100 jaar) volgens gevoeligheidsanalyse scenario 1 extra onderhoudskosten grasbekleding +/- 50%

Alter-natief	Investerings-kosten 2010 (CW)	Bijdrage HWBP investerings-kosten 2010 (90%)	Bijdrage waterschap investerings-kosten 2010	Vervangings-kosten waterschap (CW)	Extra onderhoudskosten na 100 jaar waterschap (CW)			Dagelijkse beheerkosten in periode 100 jaar waterschap (CW)	Totale kosten waterschap M€ (CW)
					-50%	Basis	+50%		
1	6,8	6,12	0,68	4,5	-	-	-	0,99	6,17
2	6,0	5,4	0,60	3,9	-	-	-	0,99	5,49
3	3,8	3,42	0,38	2,5	0,72	1.4	2,2	0,99	5,27 (4,55 – 5,99)

Achtergrond informatie

- [1] Factsheet "LLC in dijkversterking" op: https://www.hwbp.nl/kennisbank/lifecycle-costing
- [2] Eindnotitie "Doelmatigheid en LCC, handelingsperspectief bij HWBP projecten", HWBP/UvW/HKV, 2020
- [3] Rapport "Inventarisatie beheer- en onderhoudskosten primaire waterkeringen", Triple Bridge, 2014
- [4] Excelsheet x 24AB_09B Kosten vergelijk varianten Emanuelpolder V3 2013 1105)