

Handreiking Rijke Dijk



Project	POV-Waddenzeedijken
Onderzoek	Rijke Dijk
Datum	31-01-2020
Versie	1.0

Inhoud

Inhoud.....	2
1 Inleiding.....	4
1.1 Aanleiding.....	4
1.2 Kern Rijke Dijk.....	4
1.3 Doel en doelgroep.....	6
1.4 Leeswijzer.....	7
2 Proces.....	9
2.1 Procesaanpak algemeen	9
2.2 Innovaties toepassen in een dijkverbetering	12
2.3 Gebiedsproces Rijke Dijk.....	14
2.3.1 Ervaringen pilot dijkverbetering Eemshaven – Delfzijl.....	17
2.3.2 Ervaringen Lauwersmeerdijk – Waterschap Noorderzijlvest.....	18
2.4 Dijk 3.0: Iedere dijk een Rijke Dijk in drie stappen	19
2.5 Planprocedures	21
2.6 Vergunningen en ontheffingen	22
2.7 Marktbenadering	22
2.8 Conclusie	23
3 Techniek.....	26
3.1 Concepten	26
3.2 Maatregelen	30
3.3 Materialen.....	30
3.4 Effect maatregelen op waterveiligheid en ecologie.....	32
3.4.1 Waterveiligheid.....	32
3.4.2 Ecologie	33
3.4.3 Maatregel M1: Verruwen van het buitentalud	33
3.4.4 Maatregel M2: Aanleggen strand	35
3.4.5 Maatregel M3: Realiseren van een zandvang (m.b.v. dam of golfbreker).....	37
3.4.6 Maatregel M4: Realiseren van een dijk met zandige invulling.....	38
3.4.7 Maatregel M5: Aanleggen recreatieve getijdenpoeltjes	44
3.4.8 Maatregel M6: Aanpassen strekdammen	45
3.4.9 Maatregel M7: Aanleggen vogelbroedeiland	46
3.4.10 Maatregel M8: Verbeteren potentie mosselbanken (d.m.v. een palenbos).....	47
3.4.11 Maatregel M9: Herstellen oesterputten.....	47
3.4.12 Maatregel M10: Mosselbank/rif	48

3.5	Beoordeling concepten	49
3.6	Locatiecriteria per maatregel.....	50
3.7	Beheer en onderhoud.....	52
3.7.1	Traditioneel beheer en onderhoud (Noorderzijlvest, 2012)	53
3.7.2	Rijke Dijkbeheer en -onderhoud.....	53
3.8	Rijke Dijkconcepten in Natura 2000-gebied	54
3.8.1	Vergunbaarheid Natura 2000-gebied	56
3.9	Potentiële locaties	57
4	Verdiepingsslag Werkwijzer Natuur.....	58
4.1	Inleiding	58
4.2	Werkwijzer Natuur	58
4.3	Uitwerking	59
4.4	Conclusie	60
5	Financiën	61
5.1	Kosten en baten Rijke Dijk	61
5.2	LCC Rijke Dijk.....	62
6	Meerwaarde	65
6.1	Ecologie.....	65
6.2	Recreatie.....	65
6.3	Landschap.....	65
7	Verantwoording.....	67
8	Referenties	68
	Bijlage 1 Rijke Dijk, Maatschappelijke Waarde	70
	Bijlage 2 Kostennota SSK-raming Rijke Dijk.....	71
	Bijlage 3 Verslag Themabijeenkomst Rijke Dijk	72
	Bijlage 4 Samenvattingen Afstudeerrapporten	73

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Nederland is nooit klaar met het werken aan waterveiligheid. De komende decennia staat Nederland voor de taak om een groot aantal dijktrajecten te versterken, zodat ze weer aan de (toekomstige) veiligheidsnorm voldoen. Het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) is sinds 2014 het uitvoeringsprogramma hiervoor. De werkwijze van het programma is gebaseerd op het MIRT-spelregelkader. Onderscheidend is verder de toepassing van de nieuwe veiligheidsbenadering (sinds 1 januari 2017 van kracht) en de stimulering van kennisdeling en innovatie.

Peter van Dijken, omgevingsmanager dijkverbetering Eemshaven – Delfzijl:
Burgers ervaren geen overstromingsdreiging. Men ziet wel degelijk dat het waterschap steeds vaker met overstromingsdreiging te maken heeft. Het sluiten van de coupures is een voorbeeld. In 2012 en de jaren daarvoor heeft zich een aantal keer een hoogwatersituatie voorgedaan waarbij het buitendijkse deel van het haventerrein helemaal onder water kwam te staan. De burgers betwisten de veiligheidsopgave niet: zij snappen dat het waterschap een opgave heeft.

Het HWBP heeft een voortrollend karakter. Dit houdt in dat het programma géén afgebakend einde en géén taakstellend budget kent. Het wordt elk jaar voor een periode van zes jaar opgesteld, met een doorkijk van twaalf jaar. Hierbij is de programmering voor de eerstvolgende zes jaar gedetailleerd en voor de daaropvolgende twaalf jaar indicatief, conform de Waterwet. De programmering wordt dus jaarlijks geactualiseerd. Op die manier kan worden meebewogen met nieuwe inzichten, onderzoeksresultaten of beoordelingsresultaten, waardoor de doelmatigheid van het programma wordt vergroot.

Het onderzoek naar de procesinnovatie Rijke Dijk is een van de twaalf onderzoeken van de Projectoverstijgende Verkenning Waddenzeedijken (POV-W), fase 2. Tijdens de POV-W fase 1 is onderzocht welke kansrijke oplossingsrichtingen van betekenis kunnen zijn voor de gedefinieerde projecten van het HWBP. De Rijke Dijk wordt gezien als een procesinnovatie: *het ontwerpen van nieuwe dijkconcepten in samenwerking met andere belanghebbende partijen, wat de waarde van de versterkingsmaatregel verhoogt.*

De Rijke Dijk sluit aan op de doelstellingen van het Deltaprogramma, waarbij de waterveiligheid wordt geïntegreerd met de functies natuur, recreatie, cultuurhistorie en duurzame economische activiteiten, op regionaal of lokaal niveau. Een Rijke Dijk kan bijdragen aan natuurdoelstellingen, wat vervolgens weer kan leiden tot economische ontwikkelruimte. Een Rijke Dijk biedt kansen om de cultuurhistorie van een gebied te beleven en de aantrekkelijkheid voor de recreant te vergroten.

1.2 Kern Rijke Dijk

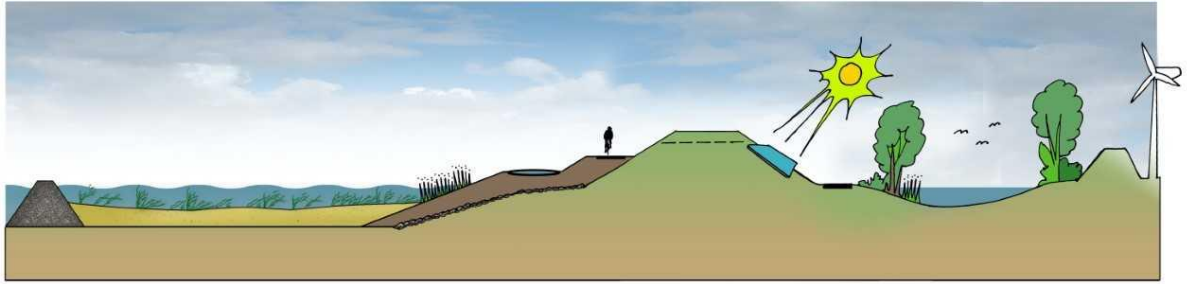
Problematiek

Veel dijken langs de Waddenzeekust zijn aan de waterkant voorzien van een asfaltbekleding, een harde en gladde overgang tussen dijk en water. Er vindt nauwelijks vestiging en groei van organismen plaats. Het is van belang om de dijk niet alleen als waterkerend object te zien, maar ook overige functies te beschouwen, inclusief het voorland en achterland. De landschapsarchitect en ecooloog mogen in een integraal ontwerpproces een grotere rol krijgen. Ook begrijpen waterbouwers en ecologen elkaar niet altijd.

Basisprincipe

Het basisprincipe van de Rijke Dijk in dit onderzoek is het creëren van een natuurlijke overgang tussen de dijk en het water, waarbij de waterveiligheid wordt geïntegreerd met de functies

natuur, recreatie, cultuurhistorie en/of duurzame economische activiteiten, op regionaal of lokaal niveau. Figuur 1 geeft een voorbeeld van een Rijke Dijkconcept.



Figuur 1 Voorbeeld Rijke Dijkconcept

Het HWBP pleit voor de Dijk 3.0. Deze Dijk 3.0 biedt bescherming tegen overstromingen, past naadloos in het landschap en voegt maatschappelijke waarde toe voor gebruikers. Een dijk is namelijk meer dan een waterkering alleen. Ook het ENW (2016:107) sluit hier in de Grondslagen voor hoogwaterbescherming bij aan: *Bij elk ontwerp speelt ook de landschappelijke of stedenbouwkundige inpassing een belangrijke rol, gericht op het behoud en de ontwikkeling van het landschap, de natuur en het cultureel erfgoed.* De Rijke Dijk speelt hierop in.

Scope

Onderdelen van het concept Rijke Dijk zijn door meerdere partijen reeds onderzocht (zie de referentielijst). Onderzoek richt zich vaak op de relatie tussen abiotische omgevingscondities (stroming, golven, doorzicht), vorm, structuur, materiaal en de te verwachten ecologische, economische of recreatieve functies van een harde structuur in kustwater (Deltares, 2015b:2). De uitdaging ligt in het gezamenlijk ontwerp met oog voor waterveiligheid én optimalisatie van ecologische, recreatieve of cultuurhistorische waarden.

Het POV-W Rijke Dijkonderzoek voegt nieuwe kennis hierover toe en gaat tevens in op levenscycluskosten, de organisatie van het (gebieds)proces, de beheer- en vergunbaarheid en de maatschappelijke meerwaarde. Een pilot als onderdeel van de dijkverbetering Eemshaven - Delfzijl vormt onderdeel van het onderzoek.

Toegevoegde waarde

Het principe van een Rijke Dijkconcept is integratie van de waterveiligheid met de functies natuur, recreatie, cultuurhistorie en/of duurzame economische activiteiten. Het gaat hierbij niet alleen om het voorbeeld in Figuur 1, waarbij aanpassing van de bekleding van het dijktalud de vestiging en groei van organismen stimuleert én het oppervlakte van het dijktalud verruwt, zodat minder golfploop plaatsvindt. Dit laatste kan ook door een hoog voorland, een golfbreker of een kreukelberm aan te leggen.

Themasessie Rijke Dijk

6 december 2017

Deelnemers beantwoordden de vraag:
Wat vinden jullie een Rijke Dijk?

Een bloemrijke dijk, waar je als bezoeker kunt genieten van biodiversiteit.

Een dijk die zo is ingericht dat hij ook meerwaarde heeft voor andere functies dan veiligheid.

Een Rijke Dijk mag ook best positief bijdragen aan de CO₂-footprint.

Veilig, mooi om te zien, zachte overgang tussen land en een bijzonder (zee)natuurgebied.

Een Rijke Dijk kan ook bijdragen aan natuurdoelstellingen van een gebied, wat vervolgens weer kan leiden tot economische ontwikkelruimte. Door industriële of stedelijke ontwikkelingen kan de druk op de natuurwaarden in een gebied hoog zijn, waarbij een Rijke Dijk extra natuurversterkende kansen biedt, bijvoorbeeld door het plaatsen van lokale elementen. Ook kunnen lokale recreatieve elementen, zoals een strandje, een bijdrage leveren aan verrijking van de dijk.

Onderzoeksvragen

In de POV-W fase 1 is een aantal mogelijke oplossingsrichtingen voor een Rijke Dijkconcept verzameld, gefilterd en beoordeeld. De eerste filtering vond plaats op het Kijk op de Dijk-congres van 9 oktober 2014. Daarna heeft een selectiecommissie twaalf kansrijke oplossingsrichtingen geselecteerd voor nader onderzoek. De Rijke Dijk is een van deze twaalf.

Het plan van aanpak POV-W fase 2 (2016) kent voor elk van de twaalf onderzoeken een onderzoeksplan. Elk onderzoeksplan beschrijft de volgende aspecten:

- Aanleiding en prioriteit
- Nut en noodzaak
- Doelstelling, onderzoeksvragen en -resultaat
- Aanpak en afbakening
- Belangen en stakeholders
- Koppeling met andere projecten en initiatieven
- Randvoorwaarden en uitgangspunten
- Planning, budget en risico's

Het onderzoek vindt plaats aan de hand van vier aspecten: proces, techniek, financiën en meerwaarde. De in het plan van aanpak POV-W fase 2 (2016) opgestelde onderzoeksvragen zijn in fase A van dit onderzoek opnieuw tegen het licht gehouden en deels geherdefinieerd. Paragraaf 1.4 behandelt de hoofdvragen.

Marja Pals, omgevingsmanager POV-W:

Mensen hebben geen idee bij de dijkconcepten; ze zien alleen het uiterlijk van het concept. Burgers kijken ook heel anders naar de dijkconcepten dan kennisinstututen, maar ook weer anders dan opdrachtgevers en natuurorganisaties.

De onderzoeksvragen zijn daarom zo opgesteld dat ze de belangen van iedereen vertegenwoordigen. Voor de Rijke Dijk zijn daarom naast technische onderzoeksvragen ook vragen opgesteld op het gebied van proces, financiën en meerwaarde.

1.3 Doel en doelgroep

Doelstelling

De doelstelling van het onderzoek luidt als volgt:

Kennis vergaren door bureau- en praktijkonderzoek over het ontwerp, proces en meerwaarde van Rijke Dijkconcepten, -maatregelen en -materialen, waarbij de waterveiligheid wordt geïntegreerd met de functies natuur, recreatie, cultuurhistorie en duurzame economische activiteiten.

Het resultaat van een projectoverstijgende verkenning verschilt wezenlijk van dat van een projectverkenning. Het belangrijkste verschil is dat de POV-W niet leidt tot een voorkeursalternatief, maar duidelijkheid geeft over kansrijke en bestuurlijk gedragen oplossingsrichtingen en de wijze waarop deze in de projectverkenningen meegenomen (kunnen) worden.

De meerwaarde bestaat uit tijdwinst, een steviger (bestuurlijk) draagvlak, toekomstvastheid en reductie van levenscycluskosten. De resultaten van de POV-W worden meegenomen in de verkenningen van (toekomstige) dijkversterkingsprojecten. De uitkomst van een onderzoek kan ook negatief zijn. Dat wil zeggen dat de innovatie niet of onvoldoende kansrijk is, vanwege te hoge kosten, te weinig draagvlak of technische onhaalbaarheid. Ook uitkomsten die negatief zijn en dus behoeden voor desinvesteringen in de toekomst worden beschouwd als een resultaat van de POV-W.

Doelgroep

Deze handreiking is geschreven voor eenieder die betrokken is bij dijkverbeteringen en oog heeft voor de Dijk 3.0, die bescherming biedt tegen overstroming, naadloos past in het landschap en een maatschappelijke waarde toevoegt voor gebruikers.

Bestuurlijke relevantie

De Rijke Dijk sluit aan op de doelstellingen van het Deltaprogramma, waarbij de waterveiligheid wordt geïntegreerd met de functies natuur, recreatie, cultuurhistorie en duurzame economische activiteiten, op regionaal of lokaal niveau.

De Rijke Dijk past in het nieuwe Dijkdenken: slim samenwerken en de dijk niet als afzonderlijke waterkering zien. Het gaat bij de Rijke Dijk niet alleen om het effect van fysieke maatregelen en materialen, maar ook om levenscycluskosten, de organisatie van het (gebieds)proces, de beheer- en vergunbaarheid en de maatschappelijke meerwaarde.

1.4 Leeswijzer

Voor u ligt de 95%-versie van de handreiking van het POV-W-onderzoek Rijke Dijk. De hoofdstukken 2 tot en met 5 beantwoorden de onderzoeksvragen op basis van de informatie die is verkregen uit een bureaustudie, interviews en gesprekken en de informatie die tot dit moment beschikbaar is vanuit de pilot.

Hoofdstuk 6 behandelt de resultaten van de verdiepingsslag met betrekking tot de Werkwijzer Natuur die eind 2018 is geïntroduceerd. Ten slotte volgen in hoofdstuk 7 de verantwoording en in hoofdstuk 8 de referenties. Enkele bijlagen completeren de rapportage.

Hoofdthema	Hoofdvraag	Terug te vinden in
Proces	<p>P1. Op welke wijze kan het gebiedsproces worden georganiseerd?</p> <p>P2. Wat is de beheerbaarheid van deze maatregelen ten opzichte van traditionele maatregelen?</p> <p>P3. Wat is de 'vergunbaarheid' van het concept Rijke Dijk?</p>	<p>P1: H2</p> <p>P2: P3.7</p> <p>P3: P2.6, P3.8 & P3.9</p>
Techniek	<p>T1. Met welke concepten, maatregelen en welke materialen kan invulling gegeven worden aan natuurvriendelijke overgangen tussen dijk en zee?</p> <p>T2. Voor welke faalmechanismen bieden de verschillende materialen en maatregelen een oplossing?</p> <p>T3. Waar zijn de maatregelen het best toepasbaar om de overgang te creëren vanuit het oogpunt van waterveiligheid en ecologie?</p>	<p>T1: H3</p> <p>T2: P3.4</p> <p>T3: P3.5 & P3.6</p>

Financiën	F1. Wat is de levensduurverwachting van deze maatregelen ten opzichte van traditionele maatregelen?	F1: H5 & Bijlage 1
Meerwaarde	M1. Wat zijn de neveneffecten op de omgeving van deze maatregelen? M2. In hoeverre kunnen de geleerde lessen uit het onderzoek en de casestudy elders worden toegepast?	M1: H6 M2: P3.9 & H6

2 Proces

2.1 Procesaanpak algemeen

De inleiding beschrijft het principe van het Rijke Dijkconcept: integratie van de waterveiligheid met de functies natuur, recreatie, cultuurhistorie en/of duurzame economische activiteiten. Dit concept kan te allen tijde toegepast worden in de beheercyclus van een dijk. Echter, het meest logische moment lijkt een grootschalige verbetering van de dijk. Alhoewel het concept zich ook prima leent voor regionale keringen, richt de POV zich alleen op primaire keringen.

Beoordeling waterveiligheid

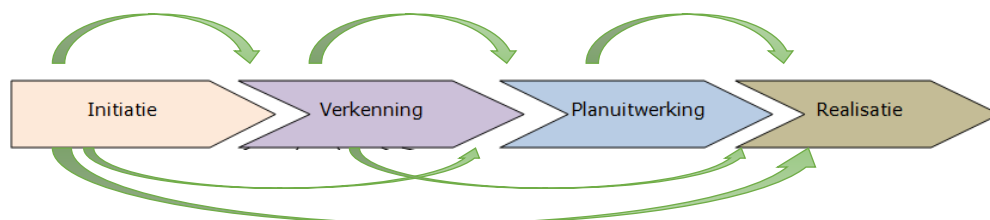
De beheerder van een primaire kering heeft de wettelijke taak om de veiligheid tegen overstromingen te borgen door de kering te laten voldoen aan de veiligheidseisen die volgen uit de Waterwet. De Waterwet verplicht de keringbeheerder iedere twaalf jaar verslag uit te brengen over de toestand van de primaire kering, en aan te geven of deze voldoet aan de wettelijk gestelde eisen. Als de beoordeling daartoe aanleiding geeft, moet de beheerder aangeven welke maatregelen hij voor de veiligheid nodig acht (ENW, 2016:27): de zogenaamde veiligheidsopgave. Als er sprake is van een veiligheidsopgave, kan deze als project worden aangemeld bij het HWBP.

Van veiligheidsopgave naar ontwerpogave

Verbetermaatregelen om weer te voldoen aan de gestelde eisen kennen verschillende schaalniveaus. Er bestaat een onderscheid tussen maatregelen in beheer en onderhoud, preventieve maatregelen (bijvoorbeeld dijkversterking) of gevolg-beperkende maatregelen (bijvoorbeeld systeemmaatregel). Daarnaast moet een maatregel voldoen aan andere wet- en regelgeving, bijvoorbeeld wetten en regels met betrekking tot natuur, cultuurhistorie, archeologie en landschap. Ook de inpassing en het voldoen aan maatschappelijke criteria is van belang. Kunnen andere functies in en rondom de kering worden versterkt? Ten slotte is het belangrijk om bij het kiezen van verbetermaatregelen de hele levenscyclus van de kering in beschouwing te nemen. Dit vergt een iteratief ontwerpproces waarin het 'denken vanuit de dijk' gelijk op gaat met 'denken vanuit de omgeving'.

Projectfasen HWBP

Om een project snel en effectief voor te bereiden en beheersbaar te houden (goed te plannen en de voortgang goed te monitoren) hanteert het HWBP een (MIRT-achtige) projectfasering met vier fasen: de initiatie, de verkenning, de planuitwerking en de realisatie (zie Figuur 2). In elke fase wordt vooruitgekeken naar alle volgende fasen (HWBP, 2017).



Figuur 2 Projectfasen

De toepassing van de fasering is flexibel. Dat betekent dat niet alle projecten alle fasen hoeven te doorlopen. Het samenvoegen ervan kan in sommige projecten een optie zijn. Elke fase wordt afgesloten met een bestuurlijk besluit en de overgang naar een volgende fase vergt een startbesluit. Er worden afspraken vastgelegd over (onder meer): scope, effecten, voortgang, planning, risico's en financiering. Gedurende de fasering worden de afspraken steeds concreter

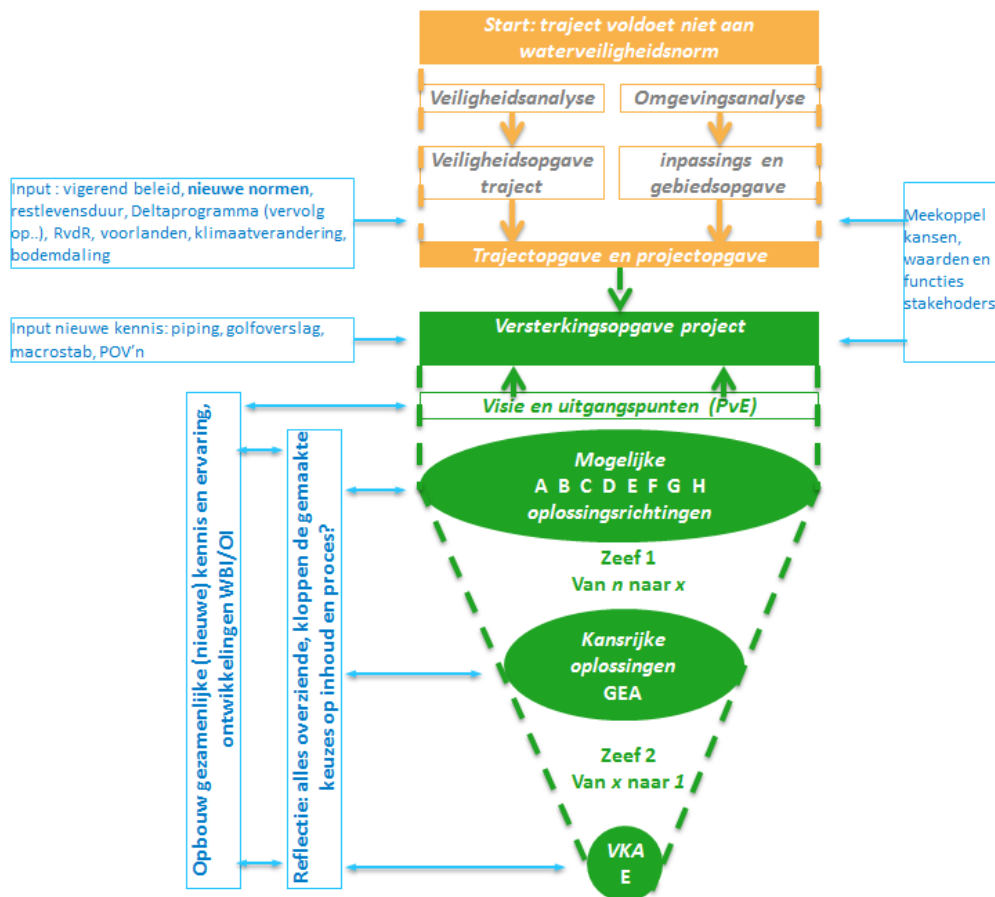
en gedetailleerder. In elke fase wordt vooruitgekeken naar activiteiten in de latere fasen en wordt verantwoording afgelegd over de afgeronde fase.

Initiatie

Tijdens de initiatiefase wordt onderzocht of er een urgent veiligheidsprobleem aan de orde is. Deze fase is afgesloten wanneer het project opgenomen is in het programma.

Verkenning

In de verkenning worden de verschillende oplossingen voor het probleem onderzocht en wordt bepaald welke oplossing de voorkeur heeft. Er wordt geïnventariseerd of en welke koppelkansen toepasbaar zijn. De verkenningfase richt zich zowel op grote, complexe verkenningen als eenvoudige, sectorale verkenningen, zoals een enkel kunstwerk. Het is van belang bij de start van het planvormingsproces, tijdens de verkenning, ruime mogelijkheden te bieden voor participatie. In deze fase kunnen ideeën uit de omgeving immers nog daadwerkelijk worden meegenomen in het ontwerp van alternatieven. Figuur 3 geeft het proces van de verkenningfase weer.



Figuur 3 Proces verkenningfase

Planuitwerking

Het voorkeursalternatief wordt in de planuitwerking uitgewerkt tot op het detailniveau dat nodig is voor de hoofdvergunningen. Het projectplan is een van de eindproducten van deze fase.

Realisatiefase

Het uitgewerkte plan wordt gerealiseerd. Dit leidt ertoe dat de kering daadwerkelijk weer aan de gestelde veiligheidsnorm voldoet en mogelijk een positieve bijdrage levert op het gebied van ecologie en recreatie.

Betrokken bestuursorganen

Het is aan te raden om vanaf de start van het project na te denken over alle mogelijke procesmatige vraagstukken. De antwoorden hierop zijn sterk sturend voor de bestuurlijke besluitvorming. Er zijn keuzemogelijkheden op het gebied van bestuurlijk proces, maatschappelijke belangen, planprocedures, vergunningen en ontheffingen, en marktbenadering.

De behoefte aan trechters naar een voorkeursalternatief vergt keuzes op basis van een afweging van belangen. In de verkenningsfase is er sprake van betrokkenheid van verschillende overheidslagen, die ieder een eigen verantwoordelijkheid hebben. In de verkenning dienen de belangen van deze overheden zodanig op elkaar te worden afgestemd dat de volgende fase (planuitwerking) met een eenduidige basis (in de vorm van een bestuurlijk gedragen voorkeursalternatief) kan aanvangen.

Mee-of loskoppelen

Het is van groot belang om koppelkansen vroegtijdig te identificeren, deels om te voorkomen dat deze vertragend zijn op de doorlooptijd van de verkenningsfase, en deels om in de afweging van alternatieven een juiste rol te spelen.

Gebiedsproces

De geschetste werkwijze biedt volop mogelijkheden voor het doorlopen van een interactief gebiedsproces, dat het portaal natuur en landschap (www.ensie.nl) heeft gedefinieerd als “een proces gericht op het koppelen van belangen en het verbinden van partijen in een gebied voor een goede afweging van te realiseren doelen met belangen en mogelijkheden van betrokken partijen in het gebied op basis van beschikbare middelen”. Een voorwaarde hierbij is het maken van goede procesafspraken ten behoeve van duidelijkheid over wederzijdse verwachtingen en rollen van de verschillende partijen die samenwerken. Belangrijk is dat deze partijen een gezamenlijk beeld hebben van het proces en dat ze zich kunnen vinden in de gekozen aanpak of samenwerkingsvorm.

Trajectaanpak

In september 2018 verschijnt de handreiking Trajectaanpak, ‘*Strategische keuzes bij de aanpak van waterveiligheidsopgaven van normtrajecten*’ van de Unie van Waterschappen. In deze Trajectaanpak wordt de waterveiligheidsopgave uit de beoordeling in beeld gebracht en in samenhang bekeken met de ruimtelijke opgaven in de (traject)omgeving. Daarbij wordt rekening gehouden met bestuurlijke ambities en de beschikbare (organisatie)capaciteit enerzijds en onzekerheden in ruimtelijke en kennisontwikkelingen anderzijds.

De waterveiligheidsopgave kan een aangrijpingspunt vormen voor het bijdragen aan ruimtelijke ontwikkelingen. Bij het opstellen van een strategie (trajectaanpak) bieden bestuurlijke plannen en ambities van waterschap en gebiedspartners richting en sturing. Wat betreft de bijdrage aan ruimtelijke ontwikkelingen kan onderscheid worden gemaakt in drie niveaus. Welk niveau passend is, zal afhankelijk zijn van de complexiteit van de waterveiligheidsopgave en de omgeving. De handreiking Trajectaanpak onderscheidt:

- Gebiedsontwikkeling (hoogste niveau): ruimtelijke kwaliteit leidend, techniek de motor. Het landschap transformeert.
- Meekoppelen (middenniveau): techniek leidend, ruimtelijke kwaliteit belangrijk voor draagvlak en gericht op aanpassing.
- Ruimtelijk inpassen (laagste niveau): techniek leidend, ruimtelijke kwaliteit gericht op inpassing.

Paragraaf 2.4 gaat in op de generieke werkwijze Rijke Dijk, die ook op drie niveaus is ingekaderd: gebiedsproces, geometrie en elementen.

2.2 Innovaties toepassen in een dijkverbetering

De handreiking Verkenning 2.0 van het HWBP vermeldt dat innovaties noodzakelijk zijn om het HWBP op tijd en binnen budget af te ronden en ambities rondom duurzaamheid waar te maken. Het onderzoeksprogramma POV-W draagt hieraan bij met product- en procesonderzoeken en onderzoeken naar hydraulische randvoorwaarden. Om tot een goede afweging te komen om innovaties toe te passen in een dijkversterking wordt in de handreiking Verkenning 2.0 van het HWBP aangeraden om de volgende stappen te doorlopen:

1. Waarvoor innovaties toepassen?
2. Inventarisatie innovaties.
3. Innovatie al dan niet (los)koppelen aan project.

Het procesonderzoek Rijke Dijk heeft deze stappen in de praktijk doorlopen en dat heeft veel kennis opgeleverd over het gebiedsproces.

Waarvoor innovaties toepassen?

Op 4 december 2012 heeft de stuurgroep HWBP ingestemd met de kennis- en innovatiestrategie van het nieuwe HWBP. Het doel van deze strategie is om het programma slimmer, sneller en doelmatiger uit te voeren. Daarnaast heeft de innovatiestrategie betrekking op het beter toepassen van bestaande en nieuwe kennis en het implementeren van product- en procesinnovatie in de uitvoeringsprojecten. Het daadwerkelijk toepassen van een innovatie draagt bij aan het acceptatietraject hiervan. Bij het succesvol toepassen van een innovatie is deze meteen acceptabeler om in andere trajecten bij eigen of andere keringbeheerders toe te passen. Om de mogelijkheid te bieden om innovaties direct toe te kunnen passen, is een aantal Projectoverstijgende Verkenningen opgestart. De POV-Waddenzeedijken is daar één van. In de opzet van deze POV-W is de opgedane kennis en ervaring uit het Deltaprogramma Wadden meegenomen om deze verder uit te werken.

Bestuurlijke samenwerking Projectoverstijgende Verkenningen

In de eerste plaats werken verschillende waterschappen als initiatiefnemer van een (geografisch) deel van de verkenning samen. In de tweede plaats kan dit verschillende provincies betreffen, zoals bij de POV-W het geval is. In dergelijke gevallen is ieder bevoegd gezag verantwoordelijk voor zijn eigen deel, maar dient ook het totaal te voldoen aan de eisen. Dit vergt afstemming tussen de betreffende initiatiefnemers en (in voorkomende gevallen) ook afstemming tussen de betreffende provincies.

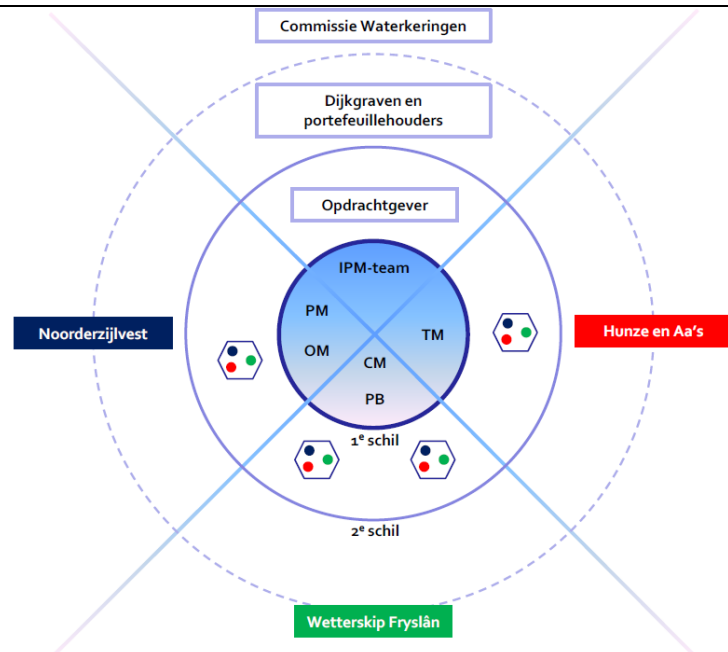
Inventarisatie innovaties voor dijken in het Waddengebied

Het Deltaprogramma Waddengebied (2014) heeft een voorkeursstrategie en kansenscan opgesteld, waarbij 32 potentiële kennis- en productinnovaties zijn ingeschat op basis van expertoordeel en kengetallen. De kansenscan maakt niet alleen inzichtelijk welke innovaties er zijn, maar brengt tevens de kansrijkheid en rijpheid van een innovatie in beeld. Ook is het

werkingsprincipe een criterium, dat bijvoorbeeld kan worden aangetoond met een laboratoriumtest, een pilot of aannemelijkheid volgens experts. Juridische, beleidsmatige, financiële en relationele aspecten zijn tevens onderdeel van een succesvolle implementatie en vergen vaak een lange adem. Daarbij is ook geconcludeerd dat de (dijk)versterkingsopgave langs de Waddenzee voldoende ruimte biedt voor innovaties (hoofdstuk 5, Voorkeursstrategie Deltaprogramma Wadden, 2014). Daaruit is de POV-W ontstaan (zie kader).

**Ruimte voor innovaties
dijkversterkingsopgave langs de
Waddenzee:
POV-Waddenzeedijken**

Voor de bestuurlijke gedragenheid van kansrijke oplossingen in het gebied (provincie, gemeenten en waterschappen) wordt voorlopig gebruikgemaakt van de nog bestaande bestuurlijke stuurgroep (zie Figuur 4). De hoofdlijn voor de governance was dat de minister van Infrastructuur en Milieu verantwoordelijk was voor het programma en dat de beheerders verantwoordelijk zijn voor de afzonderlijke projecten.



Tijdens POV-W fase 1 zijn mogelijke oplossingsrichtingen voor dijkverbetering verzameld, gefilterd en beoordeeld. In fase 2 wordt getoetst of de overgebleven oplossingsrichtingen kansrijk en haalbaar zijn voor de afgekeurde dijkvakken van voormalig Dijkkring 6 en elders in Nederland. De eerste maanden van fase 1 (april 2014 – september 2014) zijn vooral gebruikt om gesprekken te voeren met de strategische stakeholders. In deze gesprekken is gezocht naar gezamenlijke belangen en zijn mogelijke oplossingsrichtingen getoetst bij deze stakeholders. De waterschappen en de stakeholders beoordeelden samen in twee stappen welke van deze mogelijke oplossingsrichtingen kansrijk zijn.

- Stap 1: Congres met ingenieursbureaus, aannemers, overheidsinstanties, recreatie- en natuurorganisaties, waterschappen en kennisinstituten. Tijdens deze bijeenkomst zijn selectiecriteria opgesteld. De oplossingsrichtingen zijn aan de hand van deze criteria beoordeeld door het programmateam en de aanwezige stakeholders.
- Stap 2: Discussie in een selectiecommissie bestaande uit collega's beheer, planvorming en beleid van de noordelijke waterschappen, Taskforce Deltatechnologie, Deltaprogramma Waddengebied en Rijkswaterstaat. Het projectteam heeft de uitkomsten van het congres geordend en getoetst en gezamenlijk met de genoemde externe partijen beoordeeld. Vervolgens is een gedragen ranking

Marja Pals, omgevingsmanager POV-Waddenzeedijken: Het voorwerk voor de selectie van alternatieven was goed uitgevoerd. Tijdens het congres zijn de 7 kansrijke proces innovaties en 5 productinnovaties voorgelegd en was er ruimte voor nieuwe inbreng van andere innovaties. Echter, de betrokken partijen kwamen allen met ongeveer dezelfde alternatieven, maar niet met een geheel nieuw dijkconcept. Daarom is men bij de 12 voorgelegde innovaties gebleven, waaronder de Rijke Dijk.

samengesteld en zijn de bevindingen van de selectiecommissie voorgelegd aan portefeuillehouders.

Innovatie al dan niet (los)koppelen aan project

Om innovaties een stap verder te brengen en te toetsen is het wenselijk om een pilot uit te voeren. Het meest efficiënt is om de uitvoering van een pilot te koppelen aan een lopend dijkverbeteringsproject. Dit is echter niet vanzelfsprekend. De kernvraag hierbij is hoe een beheerder ruimte kan bieden aan een nog niet (algemeen) geaccepteerde techniek, zonder concessies te doen aan het waarborgen van de waterveiligheid. Ook dient de dijkverbetering sober, robuust en doelmatig te worden uitgevoerd. Deze aspecten spelen tevens een rol bij de keuze voor een marktbenadering, waarin ruimte wordt geboden voor innovaties. Belangrijk hierbij zijn het projectkader en de samenwerking tussen betrokken partijen. Als het werkingsprincipe of de uitvoerbaarheid nog niet aangetoond kunnen worden, wordt een innovatie hetzij niet, hetzij als pilot aan een dijkverbeteringsproject gekoppeld.

2.3 Gebiedsproces Rijke Dijk

Binnen het onderzoek is het Rijke Dijkconcept als pilot in de dijkverbetering Eemshaven – Delfzijl toegepast. Tevens is nagedacht over participatie. Deze paragraaf beschrijft deze twee onderdelen, en legt ze langs de lat van de kritische succesfactoren voor een succesvolle innovatie volgens het HWBP (2017).

Rijke Dijk als procesinnovatie opgenomen in dijkverbetering Eemshaven - Delfzijl

Binnen de POV-Waddenzeedijken is het concept Rijke Dijk opgenomen als procesinnovatie. Het concept is gekoppeld aan de dijkverbetering Eemshaven – Delfzijl, samen met nog een aantal andere koppelkansen van de provincie Groningen, de gemeenten Delfzijl en Eemsmond en RWE op het gebied van natuur, landbouw, toerisme, recreatie en duurzame energie. In de verkenningsfase van de voorgenomen dijkverbetering is onderzocht of deze koppelkansen haalbaar en wenselijk zijn. Dat bleek het geval te zijn en waterschap Noorderzijlvest heeft er als hoofdinitiatiefnemer mee ingestemd deze koppelprojecten op te nemen in de MER- en PIP-procedure.

Hieraan heeft het waterschap twee voorwaarden verbonden:

- De dijkverbetering zelf ondervindt geen vertraging door de koppelkansen.
- Het waterschap betaalt niet mee aan mogelijke extra voorzieningen.

De volgende vijf koppelprojecten, inclusief Rijke Dijk, konden voldoen aan deze voorwaarden en zijn daarom in het MER beoordeeld en waar mogelijk in het PIP planologisch mogelijk gemaakt:

1. Rijke Dijk en vogelbroedeiland;
2. Dubbele Dijk;
3. Stadsstrand Marconi;
4. overige recreatieve voorzieningen (onder andere fietspad);
5. windturbines "Dankzij de dijken, fase 1".

Ate Wijnstra, projectmanager dijkverbetering Eemshaven – Delfzijl: Naast externe moeilijkheden om het project op gang te krijgen, hebben ook interne discussie plaatsgevonden over nut en noodzaak van de innovaties. Bestuurlijk is altijd gezegd: dit is een unieke kans. Maar er zijn ook mensen in de organisatie die de koppelkansen niet haalbaar achtten. Wij zien de koppelkansen echter niet alleen vanuit een technisch oogpunt, maar ook als procesmatige oplossing. Mede door de koppelkansen zijn we in staat geweest de verkenningsfase en het plan van aanpak niet in vijf jaar, maar in twee jaar tijd te doorlopen.

Participatie

Het is van belang bij dijkverbeteringen ruime mogelijkheden aan te bieden voor participatie. Zo kunnen ideeën uit de omgeving immers daadwerkelijk worden meegenomen in het ontwerp van alternatieven. In de POV-W zijn twee fasen van participatie opgenomen: in de ontwikkeling van het POV-W-onderzoek Rijke Dijk en tijdens de realisatiefase. De participatie heeft op verschillende manieren plaatsgevonden: van abstract naar steeds concreter. Er wordt participatie op drie niveaus onderscheiden:

1. Strategisch niveau: ontwikkelen Rijke Dijkconcept in POV-W fase 1.
2. Tactisch niveau: verdiepingsslag in POV-W fase 2: beantwoorden onderzoeksvragen, consultatie derden, inzet afstudeerders, toepassen Werkwijzer Natuur.
3. Operationeel niveau: concretisering pilot tijdens realisatiefase. Bijsturing op basis van de praktijk, partijen weten beter wat ze willen of er komt een ander belang/agenda op tafel in dit stadium.

Marco Veendorp, onderzoeksleider Rijke Dijk: Het is voor zowel burgers als de interne organisatie van de waterschappen lastig om op tactisch en strategisch niveau een stap verder te denken wanneer het gaat om innovaties als de Rijke Dijk.

Peter van Dijken, Omgevingsmanager dijkverbetering Eemshaven - Delfzijl: Er is heel duidelijk in de omgeving gecommuniceerd dat de maatregelen die worden gedaan in het traject Eemshaven-Delfzijl, dienen om voor de komende decennia de overstromingsdreiging te pareren. Over de Rijke Dijk vertelden we aan de omgeving dat we de dijk aantrekkelijk gingen maken voor natuurwaarden op het buitentalud van de dijk.

Esther Dieker, omgevingsmanager POV-Waddenzeedijken: In fase twee was het aan het onderzoeksteam zelf om aan de oplossingsrichtingen invulling te geven. Bij het traject Eemshaven-Delfzijl zijn in de voorbereiding meerdere Rijke Dijkmaatregelen gekozen. In de praktijk blijkt een van de maatregelen, het aanpassen van strekdammen, bij nader inzien niet mogelijk te zijn.

Verdieping op participatie tijdens gebiedsproces Rijke Dijk

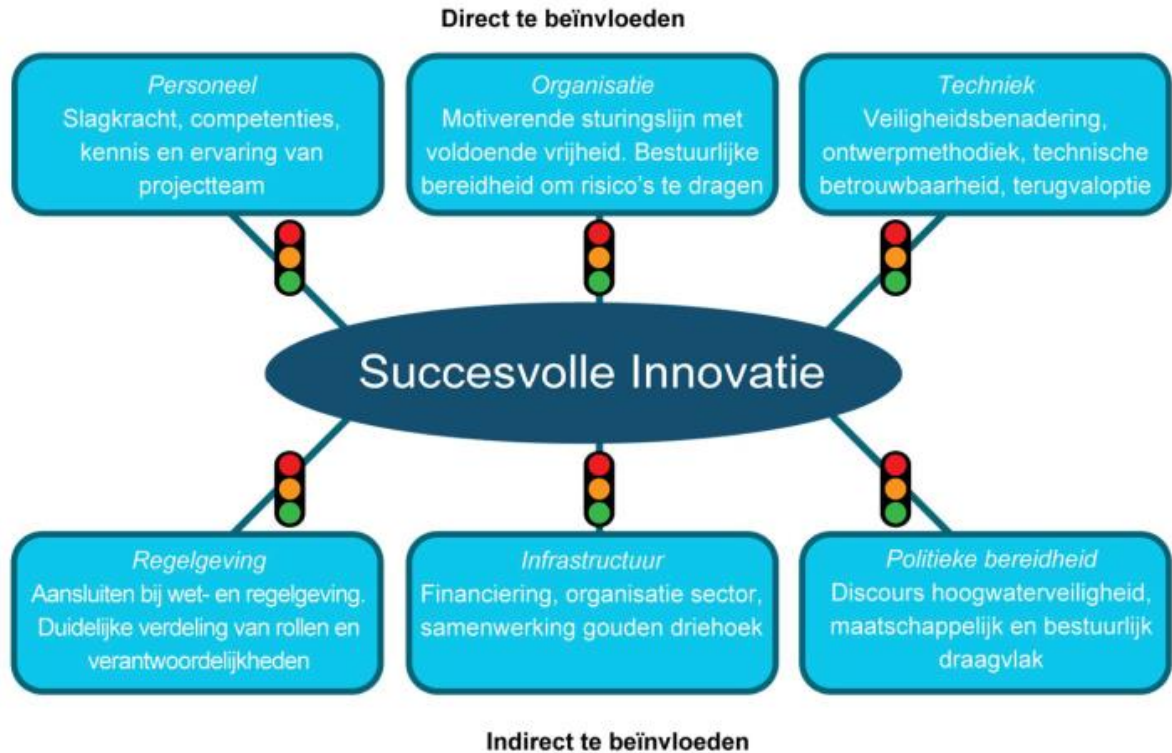
Op 6 december 2017 heeft de themabijeenkomst Rijke Dijk plaatsgevonden. Deze themamiddag is georganiseerd door het onderzoeksteam Rijke Dijk van de POV-W, om kennis te delen en te verrijken door met elkaar in gesprek te gaan over de vraag waarom het (nog) niet vanzelfsprekend is dat we Rijke Dijken aanleggen. Hierbij waren vertegenwoordigers van de belangrijkste stakeholders aanwezig (onder andere waterschappen, natuurorganisaties en kennisinstellingen) om open met elkaar in gesprek te gaan (zie Bijlage 3). De belangrijkste twee conclusies tijdens deze middag waren:

- Kijk niet alleen naar de dijk als waterkerend object, maar bekijk het gehele systeem van voorland, dijk en achterland als primaire kering.
- Zorg voor flexibiliteit bij de inpassing van Rijke Dijkmaatregelen op het gebied van ontwerp, financiën, wetgeving en waardering van functionaliteiten.

Deze conclusies hebben gezorgd voor een verdiepingsslag in het onderzoek.

Kritische succesfactoren

Bij innovatieve oplossingen wordt buiten bekende kaders gewerkt. Dit komt doordat er op dat moment een kennislacune bestaat of ervaring ontbreekt. Om de kansen voor innovaties te benutten zijn in de handreiking Verkenning 2.0 van het HWBP zes kritische succesfactoren opgesteld (zie Figuur 5).



Figuur 5 Succesfactoren innovatieve oplossingen in dijkversterkingsprojecten (HWBP, 2017)

De zes kritische succesfactoren voor het gebiedsproces Rijke Dijk zijn:

- **Personeel:** Het juiste team is cruciaal. Zowel voor de dijkverbetering Eemshaven – Delfzijl (DED) als voor de POV-W is een enthousiast, divers (vrouw/man, junior/senior, creatief/resultaatgericht) team samengesteld. Deze mix geeft ruimte voor creativiteit en een grote leercurve.
- **Organisatie:** Het toepassen van modern leiderschap op basis van Richting geven, Ruimte bieden en Resultaat vragen. Zowel DED als POV-W zijn op deze manier gestuurd. Belangrijk daarbij zijn een blik naar buiten en het betrekken van anderen. Binnen de POV-W zijn zowel afstudeerders als diverse stakeholders betrokken. Dit heeft gezorgd voor verdieping en verbetering van de resultaten.
- **Techniek:** Er is geredeneerd vanuit de denkwijze dat een dijk meer is dan een waterkering alleen, maar ook dat waterveiligheid te allen tijde op orde moet zijn.
- **Regelgeving:** Vanaf fase 1 van de POV-W is het gesprek gevoerd met de provincie en het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Dit helpt in het zoeken naar mogelijkheden.
- **Infrastructuur:** Blijkt in de praktijk van de pilot de lastigste factor. Dit vergt continu aandacht op meerdere niveaus tussen betrokken partijen. Bij de pilot Rijke Dijk van DED gaat het met name om waterschap Noorderzijlvest, provincie Groningen, POV-Waddenzeedijken, aannemerscombinatie Ommelanderdiek, programma Eems-Dollard 2050, het HWBP en het Waddenfonds.
- **Politieke bereidheid:** Bij de pilot Rijke Dijk van DED is deze bereidheid er. Er is een stuurgroep POV-W en stuurgroep ED2050. Zowel het AB van het waterschap als GS van de provincie zijn hierbij aangesloten.

2.3.1 Ervaringen pilot dijkverbetering Eemshaven – Delfzijl

In het dijkverbeteringstraject Eemshaven – Delfzijl heeft het waterschap Noorderzijlvest samen met de provincie Groningen een pilot Rijke Dijk gerealiseerd.



Het doel van de pilot is het toevoegen van hoogwatervluchtplaatsen en het verhogen van de soortenrijkdom langs de dijk. Door harde constructies toe te voegen aan de teen van de dijk worden hoogwatervluchtplaatsen en broedgelegenheden voor de stern, visdief en bontbekplevier gecreëerd. Soorten uit aangrenzende ecosystemen, zoals vissen, benutten door verbeterde schuilmogelijkheden en voedselaanbod de harde substraten

meer dan voorheen. Bij aanvang bestaat de pilot uit de aanleg van getijdenpoelen langs de dijk, het verbeteren van de potentie van mosselbanken door middel van een palenbos en de aanleg van hoogwatervluchtplaatsen door strekdammen te verlengen, te verleggen en te ontkoppelen van de kust. Uiteindelijk zijn de hoogwatervluchtplaatsen niet aangelegd.



Op de foto's (bron: Altenburg en Wiebenga, in opdracht van de provincie Groningen) is het palenbos te zien, mosselen op het wad tussen de palen, zeepokken op de palen en alikruiken op palen en breuksteen.

Proceservaring

De pilot is in het najaar van 2018 door het waterschap en de provincie geëvalueerd. De partijen komen tot de conclusie dat het Rijke Dijkconcept werkt. In de pilot blijkt dat het concept werkt als smeerolie voor het te doorlopen dijkverbeteringsproces en bijdraagt aan het draagvlak en de samenwerking tussen de betrokken partijen.

Uit de praktijk blijkt dat aan de voorkant voldoende tijd nodig is om maatregelen te bedenken, die een bijdrage kunnen leveren aan zowel de dijkverbetering als het versterken en benutten van aanwezige gebieds-specifieke waarden. In het geval van de pilot was meer tijd nodig dan beschikbaar was. Het toepassen van een nieuw dijkconcept in samenwerking met alle relevante stakeholders past niet in een kort tijdsbestek. In de pilot is gekozen voor het toepassen van lokale elementen (getijdenpoelen en palenbos), die wel het proces gunstig beïnvloeden, maar niet direct bijdragen aan meer waterveiligheid.

Voor de pilot bij de dijkverbetering Eemshaven – Delfzijl is de provincie Groningen de leidende organisatie. Het waterschap is dat voor de dijkverbetering. In de praktijk heeft dit soms geleid tot miscommunicatie. De aanbeveling is om het waterschap ook voor de pilot de leidende organisatie te laten zijn, met de provincie als gelijkwaardige partner. Het laatste is van belang: zorg dat er een partnerverhouding ontstaat en voorkom een opdrachtgever-opdrachtnemer relatie. Binnen de pilot is het beheer en onderhoud van de Rijke Dijkmaatregelen onvoldoende beschouwd. Wie is straks verantwoordelijk en hoe vindt monitoring en financiering plaats?

2.3.2 Ervaringen Lauwersmeerdijk – Waterschap Noorderzijlvest

De 9 kilometer lange zeedijk tussen de R.J. Cleveringsluizen in Lauwersoog en Westpolder/Vierhuizen is in de derde landelijke toetsronde (2010) afgekeurd. Uit de veiligheidsbeoordeling is gebleken dat de gehele buitenzijde van de dijk verbeterd moet worden: vervangen (asfalt en koperslakblokken), stabiliteit buitenwaarts, graserosie binnen- en buitentalud en hoogte.

Naast het behalen van de primaire veiligheidsdoelstelling oriënteert het waterschap zich op de thema's natuur en duurzaamheid met meerwaarde voor de regio. Zijn er mogelijkheden om de elementen waterveiligheid, natuur en duurzaamheid te combineren?



Het waterschap heeft hiertoe in het begin van de verkenningsfase een Rijke Dijk sessie georganiseerd. Centraal hierbij staat de vraag: Hoe benutten we optimaal de kansen voor natuurontwikkeling en duurzaamheid bij de versterking van de Lauwersmeerdijken?

Het verslag meldt: “We nodigden experts uit diverse disciplines uit om met ons mee te denken en ons te laten verrassen in een gezamenlijke brainstormsessie. Door de verschillende disciplines samen te laten brainstormen kwamen we tot nieuwe en verfrissende oplossingen. De meest kansrijke ideeën worden in een vervolgfase op haalbaarheid verkend en mogelijk in detail verder uitgewerkt. Deze energieke en inspirerende brainstorm geeft een rijke oogst met ideeën over getjidenterrassen, natuurlijke harde bekleding, een zoet-zoutovergang, vismigratie, gebruik gebiedseigen grond en gebruik van zonne-, maan- en windenergie.”

2.4 Dijk 3.0: Iedere dijk een Rijke Dijk in drie stappen

Het projectteam heeft het proces rondom de koppelprojecten in de dijkverbetering Eemshaven – Delfzijl en het toepassen van innovaties en verschillende Rijke Dijkconcepten op andere locaties geëvalueerd. Op basis daarvan is de generieke werkwijze ‘gebiedsproces Rijke Dijk’ ontwikkeld. Deze werkwijze heeft als titel:

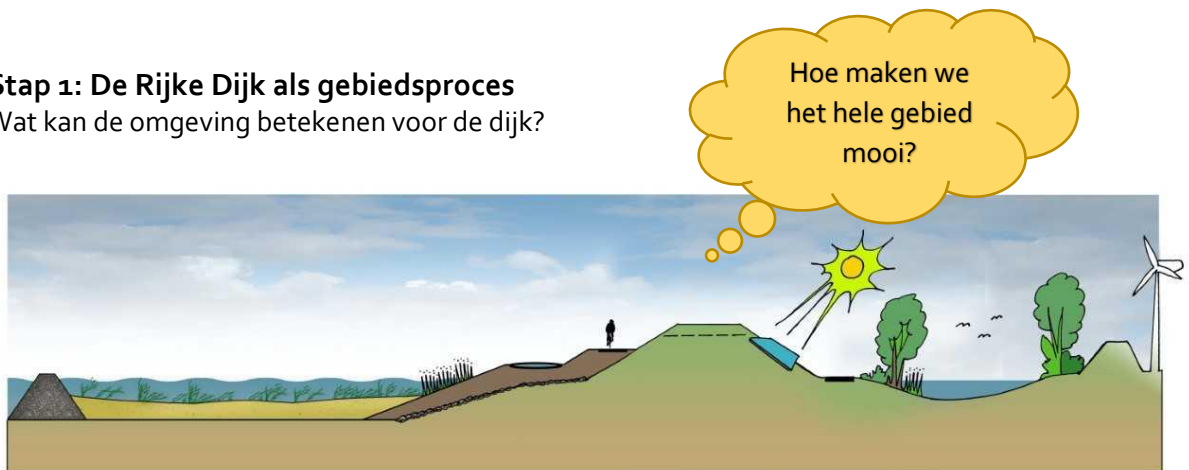
Dijk 3.0: Iedere dijk een Rijke Dijk in drie stappen

De procesinnovatie Rijke Dijk beoogt dat een dijk niet alleen de waterveiligheid dient, maar ook mooi mag en kan zijn. De innovatie verbindt partijen en sluit prima aan bij de Dijk 3.0 van het HWBP, die bescherming biedt tegen overstroming, naadloos past in het landschap en maatschappelijke waarde toevoegt voor gebruikers.

Een dijk is meer dan een waterkering alleen. De basis voor het proces naar een Dijk 3.0 is conceptueel denken: iedere dijk wordt een Rijke Dijk, die meerdere opgaven en/of functies dient en mooi is. Als dijkbeheerder betekent dat samenwerken met de omgeving en werken van grof naar fijn: beginnen met conceptueel denken om vervolgens toe te werken naar concrete maatregelen. Het proces om van iedere dijk een Rijke Dijk te maken verloopt in drie stappen.

Stap 1: De Rijke Dijk als gebiedsproces

Wat kan de omgeving betekenen voor de dijk?



Samen meteen om tafel om te kijken hoe het gehele gebied rond de dijk mooier gemaakt kan worden. Met iedereen bedoelen we de dijkbeheerder, het projectteam dijkverbetering en belangrijke stakeholders uit de omgeving (denk aan: gemeente, provincie, natuurpartijen, landbouw, visserij, bewoners). Met zijn allen ga je een gebiedsproces in. Zijn er opgaven die in dit gebied gecombineerd kunnen worden? Hoe kunnen we waterveiligheid integreren in het landschap? Kunnen we de dijkverbetering gebruiken als aanleiding om het landschap anders vorm te geven, met ruimte voor meerdere opgaven en functies? Waterveiligheid als integraal

onderdeel van het landschap? Voorbeelden hiervan in Nederland zijn Waterdunen, Kustwerk Katwijk, de Hondsbossche en Pettemer Duinen en de Prins Hendrikzanddijk.

Blijkt stap 1 lastig te realiseren?

Bijvoorbeeld om financiële redenen, een gebrek aan opgaven of juist een vorm van urgentie die geen ruimte biedt voor het proces? Ga dan verder naar stap 2. Let op! Het is belangrijk om dit besluit samen met de omgeving te nemen en vast te leggen.

Stap 2: De geometrie van de dijk aanpassen

Wat kan de dijk voor de omgeving betekenen?



Samen onderzoek je of de geometrie van de dijk zo kan worden aangepast dat er ook plussen voor anderen gehaald kunnen worden. Een gebiedsproces is niet mogelijk, het combineren van functies wel. Het uitgangspunt hierbij is dat een maatregel die nodig is voor de waterveiligheid tevens waarde toevoegt aan een andere functie. Het verruimen van het buitentalud levert bijvoorbeeld minder golfloop op en verhoogt potentiële natuurwaarden. Dit wordt onder andere toegepast bij de nieuwe Afsluitdijk.

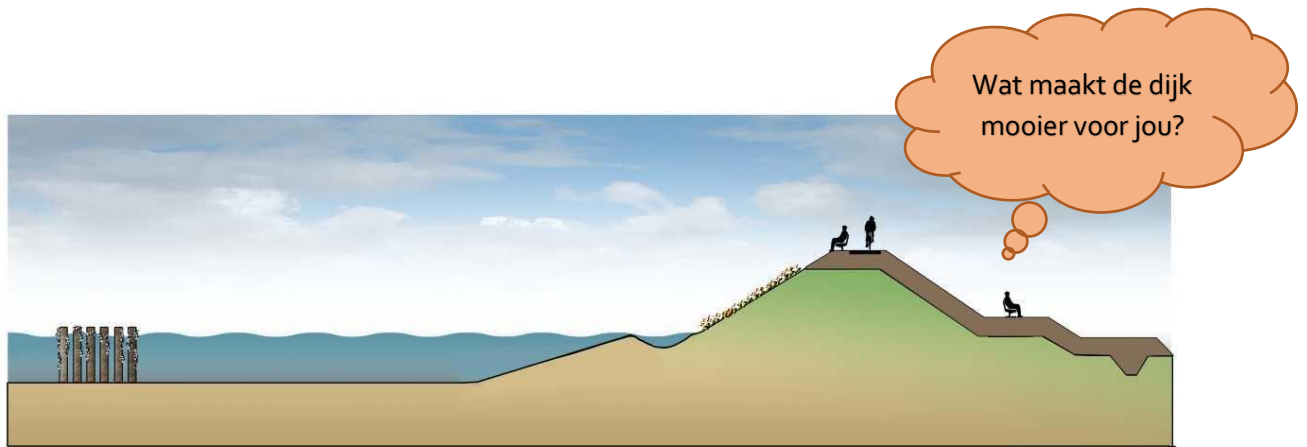
Blijkt het combineren lastig of voegt het geen waarde toe?

Bijvoorbeeld om financiële redenen, of omdat een combinatie niet mogelijk is? Ga dan verder naar stap 3. Let op! Het is belangrijk om dit besluit samen met de omgeving te nemen en vast te leggen.

Stap 3: Rijke Dijkelementen toevoegen aan de dijk

Welke extra's kunnen we bedenken?

Samen kijk je hoe je de dijk beter inpasbaar kan maken of het omgevingsproces soepeler kan laten verlopen. Hierbij voeg je elementen toe aan de dijk die geen relatie hebben met de waterveiligheid. Voorbeelden hiervan zijn een palenbos, getijdenpoeltjes (beide toegepast bij Eemshaven - Delfzijl), een fietspad, bloemrijk grasmengsel en windmolens. Waterveiligheid staat voorop; de elementen zijn extra en dragen niet bij aan waterveiligheid. Zo maak je de dijk bruikbaar voor meerdere doeleinden. Naast dat je waarde toevoegt, kom je zo gemakkelijk in gesprek met stakeholders, creëer je meer draagvlak en krijg je een soepeler proces.



Iedere dijk een Rijke Dijk? Ja, dat kan!

Hierbij is het proces dat je doorloopt cruciaal. Als waterschap neem je de leiding en zorg je voor de waterveiligheid, maar heb je niet 100% grip op het eindresultaat. Dat maakt het spannend, maar zet je wel steviger neer als partner in de omgeving. Het uiteindelijke resultaat van deze drie stappen is een gebied waar goed wordt samengewerkt, de waterveiligheid gegarandeerd is en het gebied mooier wordt gemaakt.

2.5 Planprocedures

Het planproces voor een versterkingsopgave leidt uiteindelijk tot een publiekrechtelijk besluit. Hiervoor zijn er twee mogelijkheden: 1. Waterwet door middel van een projectplan; 2. Wet ruimtelijke ordening door middel van een rijks- of provinciaal inpassingsplan of bestemmingsplan. Ten behoeve van besluiten in het kader van deze procedures kan het nodig zijn een MER-procedure te doorlopen. Alle wijzigingen aan primaire keringen zijn MER-beoordelingsplichtig. Als er belangrijke nadelige gevolgen zijn, is de provincie het bevoegd gezag voor de MER-procedure ten behoeve van een projectplan Waterwet of een provinciaal inpassingsplan.

POV-Waddenzeedijken – Rijke Dijk opgenomen in PIP/MER

Doordat er een provinciaal inpassingsplan wordt vastgesteld, is het, conform artikel 5.4, lid 6 van de Waterwet, niet noodzakelijk om een projectplan in het kader van de Waterwet in formeel-juridische zin vast te stellen en in procedure te brengen. Wel zal in de toelichting van dit inpassingsplan de technische beschrijving van de dijkverbetering aan de orde komen, zoals gebruikelijk is in een Projectplan Waterwet. Dit betekent dat niet het waterschap Noorderzijlvest, maar de provincie Groningen de bevoegdheid heeft om het plan vast te stellen (Sweco, 2016).

In het Provinciaal Inpassingsplan zijn de volgende Rijke Dijkmaatregelen opgenomen:

1. Aanleg recreatieve getijdenpoeltjes
2. Aanpassen strekdammen
3. Verbeteren potentie mosselbanken (door middel van een palenbos)
4. Aanleg vogelbroedeiland

Ten behoeve van dit Provinciaal Inpassingsplan wordt een Milieueffectrapport (MER) opgesteld. Het volgen van een MER-procedure is verplicht als gevolg van artikel 7.2, lid 4 van de Wet milieubeheer in samenhang met categorie 3.2 van Bijlage D van het Besluit Milieueffectrapportage (Sweco, 2016).

In de effectanalyse van de milieueffectrapportage voor het koppelproject Rijke Dijk en Vogelbroedeiland worden alleen de voor dit koppelproject relevante milieuaspecten behandeld. Dit zijn de volgende aspecten:

- *Bodem: grondbalans (alleen vogelbroedeiland)*
- *Water: waterveiligheid en oppervlaktewater buitendijks*
- *Natuur*

Peter van Dijken, omgevingsmanager verkenningsfase dijkverbetering Eemshaven - Delfzijl: Men was MER-plichtig. Er is gestart met de Notitie Reikwijdte & Detailniveau (NRD), waarin de Rijke Dijk is meegenomen. Het instrument NRD is gebruikt, waarbij aan de voorkant de maatschappelijk organisaties werden betrokken. Deze NRD werd openbaar gemaakt en ter inspraak aangeboden. Dit was een mogelijkheid voor burgers om erop te reageren. Op de Rijke Dijk waren echter voornamelijk positieve reacties vanuit de natuurorganisaties.

2.6 Vergunningen en ontheffingen

Een belangrijke strategische keuze op het gebied van vergunningen, meldingen en ontheffingen is de keuze voor het al dan niet coördineren van vergunningen. Deze coördinatie kan plaatsvinden op grond van de Wro (cf art. 3.33 en art. 8.3) en de Waterwet (art. 5.5 (projectprocedure voor waterstaatswerken) en art. 6.27).

POV-Waddenzeedijken

Op 27 mei 2015 heeft de provincie het besluit genomen om voor de dijkverbetering de besluiten te coördineren. Alleen de windturbines zijn hiervan uitgezonderd: hiervoor is een coördinatiebesluit niet nodig, omdat de Elektriciteitswet coördinatie voorschrijft.

De vergunningaanvraag was een apart spoor. Elke twee maanden werd met de provincies Groningen en Friesland bij het Ministerie van Economische Zaken besproken wat de status van het project was en wat de oplossingsrichtingen waren.

Marja Pals, omgevingsmanager POV-Waddenzeedijken: Het tweemaandelijks overleg met het Ministerie van Economische Zaken heeft ertoe geleid dat begonnen werd vanuit de basis, en dat je bij stap 10 niet krijgt dat het bij stap 3 al anders had moeten. De haken en ogen werden vanaf het begin in kaart gebracht.

2.7 Marktbenadering

In de verkenningsfase zelf is het van belang dat goed wordt nagedacht over de marktbenadering voor het project als geheel. Keuzes die in de verkenningsfase worden gemaakt zijn van invloed op de aanbesteding en contractering van het project. Bij de afweging tussen de verschillende contractvormen is een inventarisatie van projectkenmerken en projectprioriteiten belangrijk (HWBP, 2017).

POV-Waddenzeedijken

Voor de marktbenadering van het project dijkversterking Eemshaven-Delfzijl is door Twynstra Gudde (2014) geadviseerd om een marktpartij te contracteren op basis van een D&C-contract. Daarnaast is geadviseerd een niet-openbare procedure te doorlopen, waarbij voor de selectie gebruik wordt gemaakt van geschiktheidseisen en selectiecriteria. De Aanbestedingswet schrijft voor dat op basis van de economisch meest voordelige inschrijving moet worden aanbesteed.

Verder is geadviseerd dat het Rijke Dijkconcept meegenomen kan worden als koppelkans. De koppelkansen zoals de Rijke Dijk zijn niet op basis van EMVI in de markt gezet.

De onderzoeken naar de kansrijke oplossingsrichtingen zijn de kernactiviteiten van fase 2 van de POV-W. Een onderzoek doorloopt grosso modo drie fasen: een opstartfase, een inventarisatiefase en een realisatiefase in de vorm van de aanleg van een proefvak of het uitvoeren van een pilot. De wijze van marktbenadering is hieronder per fase toegelicht.

Opstartfase:

De werkzaamheden worden voornamelijk in eigen beheer uitgevoerd. Voor de eventuele inhuur van projectmedewerkers wordt gebruikgemaakt van de raamcontracten van de drie waterschappen.

Inventarisatiefase:

De werkzaamheden worden deels in eigen beheer uitgevoerd en deels uitbesteed aan adviesbureaus, kenniscentra en andere marktpartijen. Voor de marktbenadering wordt gebruikgemaakt van de raamcontracten van de drie waterschappen.

Realisatiefase

Opdrachten worden op de markt gezet op basis van de raamovereenkomsten van de waterschappen of via (openbare) aanbestedingen.

Ate Wijnstra, projectmanager dijkverbetering Eemshaven - Delfzijl: De uitvoering van het project dijkversterking Eemshaven-Delfzijl is op dit moment nog steeds sneller en goedkoper dan gepland, ondanks enkele problemen in het contract.

De Rijke Dijkmaatregelen worden bepaald door de personen die gaan over Ecologie en Waterveiligheid van de kering. Daardoor en door de relatief kleine omvang van de Rijke Dijk is het het beste om vanuit een RAW-gedachte de opgave voor te schrijven. Daarnaast speelt het mee dat de opdrachtgever met kennisinstututen voor deze specifieke innovaties een heel ander belang heeft dan de markt.

2.8 Conclusie

De procesinnovatie Rijke Dijk beoogt dat een dijk niet alleen de waterveiligheid dient, maar ook mooi mag en kan zijn. De innovatie verbindt partijen en sluit prima aan bij de Dijk 3.0 van het HWBP, die bescherming biedt tegen overstroming, naadloos past in het landschap en maatschappelijke waarde toevoegt voor gebruikers. Een dijk is meer dan een waterkering alleen. De basis voor het proces naar een Dijk 3.0 is conceptueel denken: iedere dijk wordt een Rijke Dijk, die meerdere opgaven en/of functies dient en mooi is. Als dijkbeheerder betekent dat samenwerken met de omgeving en werken van grof naar fijn: beginnen met conceptueel denken om vervolgens toe te werken naar concrete maatregelen.

Het klinkt heel mooi, inclusief het processchema in paragraaf 2.4. Echter, in de praktijk is het niet eenvoudig. Het begint bijvoorbeeld bij een droom, jouw droom. Een droom van een prachtige, verrijkte dijk, waar je trots op bent, waar je graag komt. Je zoekt bondgenoten in je omgeving en stakeholders, om je droom beter te maken en meer draagvlak te geven. En je denkt om, je ziet risico's als kansen. Je maakt een lijst van je ideeën, je betreft partners en brengt je plannen in. Je komt echter ook weerstand tegen, vertraging, geen ruimte in het budget, geen draagvlak bij het IPM-team van de dijkverbetering.

Besef dan dat de drie stappen, van grof naar fijn, wel dé methode zijn om een dijk te verrijken. Het hoeft niet zo te zijn dat een maatregel ook de waterveiligheid dient, want juist het meedoen van meerdere stakeholders in een gebiedsproces en het uitvoeren van een lokale maatregel, blijken de smeerolie in een dijkverbetering. Projecten lopen gemakkelijker, sneller en zijn daardoor ook goedkoper. Daarnaast leidt het Rijke Dijkproces eerder tot samenwerking en creëert het mogelijkheden tot win-winsituaties en gebruik van cofinanciering door andere partijen.

Bestuurlijke gedragenheid

De pilot van het onderzoek is bestuurlijk gedragen en in voormalig Dijkkring 6 is er bestuurlijk draagvlak om Rijke Dijkmaatregelen toe te voegen aan dijken en het gebiedsproces aan te gaan. Echter, de bestuurlijke gedragenheid van het concept Rijke Dijk is ook afhankelijk van de bereidheid tot meewerken van andere stakeholders in het gebied. In het Waddengebied is die gedragenheid er bij andere partijen ook. Dat is cruciaal, want een Rijke Dijk aanleggen kan alleen bij een goede afstemming tussen alle bestuurlijke partners.

Rijke Dijken elders toepassen?

De lessen uit dit onderzoek kunnen bij alle dijken in Nederland worden toegepast; iedere dijkverbetering kan het proces in drie stappen naar een Rijke Dijk volgen. Voor een rivierdijk is het concept inmiddels toegepast op de Lekdijk tussen Amerongen en Wijk bij Duurstede tijdens een workshop op de Dijkwerkersdag 2019. Dit zorgde voor verrassende resultaten.

Voorbeeld dijkverbetering Koehool – Lauwersmeer

Het Wetterskip Fryslân staat voor een grote opgave om de dijkverbetering Koehool – Lauwersmeer (KLM) uit te voeren. Binnen het project KLM zijn expertmeetings georganiseerd waarbij vanuit het expertisegebied wordt ingezoomd op de problematiek en de mogelijkheden. Tijdens de workshop op de POV-W Kennis2daagse in oktober 2019 is conform de 3-stappen-aanpak van de Rijke Dijk, via een brede integrale blik, gebrainstormd over vier deeltrajecten: Koehool – Zwarte Haan, Fryslân Bûtendyk, Ternaard-Wierum-Moddergat, Peazemerlannen.

In de workshop zijn nieuwe ideeën naar voren gekomen om de vier deeltrajecten te verrijken, zowel vanuit landschappelijk, recreatief, ecologisch als waterbouwkundig oogpunt, zie Figuur 6. Met deze ideeën wordt de dijk tussen Koehool – Lauwersmeer zeker een Rijke Dijk!



Figuur 6 Rijke Dijk concept, toegepast op de dijkverbetering Koehool - Lauwersmeer

3 Techniek

Dit hoofdstuk getiteld Techniek biedt een aantal concepten, maatregelen en materialen die invulling kunnen geven aan het Rijke Dijkconcept. Paragraaf 3.1 schetst een zestal concepten en paragraaf 3.2 een tiental maatregelen. Vervolgens gaat paragraaf 3.3 in op materialen. Paragraaf 3.4 bespreekt de effecten van de maatregelen op waterveiligheid en ecologie. Vervolgens gaat 3.5 in op locatiecriteriën, paragraaf 3.6 op beheer en onderhoud en paragraaf 3.7 op Rijke Dijkconcepten in Natura 2000-gebieden.

3.1 Concepten

De procesinnovatie Rijke Dijk streeft naar een ecologische verrijking van waterbouwkundige werken door toepassing van verbeterde ontwerpen. Hierbij is het behoud en zo mogelijk de verbetering van de originele waterkerende functie het uitgangspunt. Het resultaat is een grotere biodiversiteit, een aantrekkelijker kustlandschap en een gunstige invloed op de kwaliteit van het aangrenzende watersysteem (Figuur 7). Om dit te bereiken wordt in het ontwerp gestreefd naar een maximale biodiversiteit of maximale bio-productie, door aanpassing van de Rijke Dijkontwerpen op het gebied van materiaalkeuze, sortering, plaatsing en vorm, met behoud of versterking van de primaire waterbouwkundige functie.



Figuur 7 Natuurvriendelijke overgang tussen land en zee

In paragraaf 2.3.2 is het stappenplan van de procesinnovatie Rijke Dijk besproken. De drie stappen zijn:

- De Rijke Dijk als gebiedsproces.
- De geometrie van de dijk aanpassen.
- Rijke Dijkelementen toevoegen aan de dijk.

Op basis hiervan zijn zes dijkconcepten samengesteld: de concepten C1.1 en C1.2 die horen bij stap 1, de concepten C2.1 en C2.2 bij stap 2 en C3.1 en C3.2 bij stap 3.

Deze Rijke Dijkconcepten zijn ontwikkeld met het doel concrete ontwerpen te realiseren die zijn gekoppeld aan een beoogd medegebruik en waterbouwkundige randvoorwaarden,

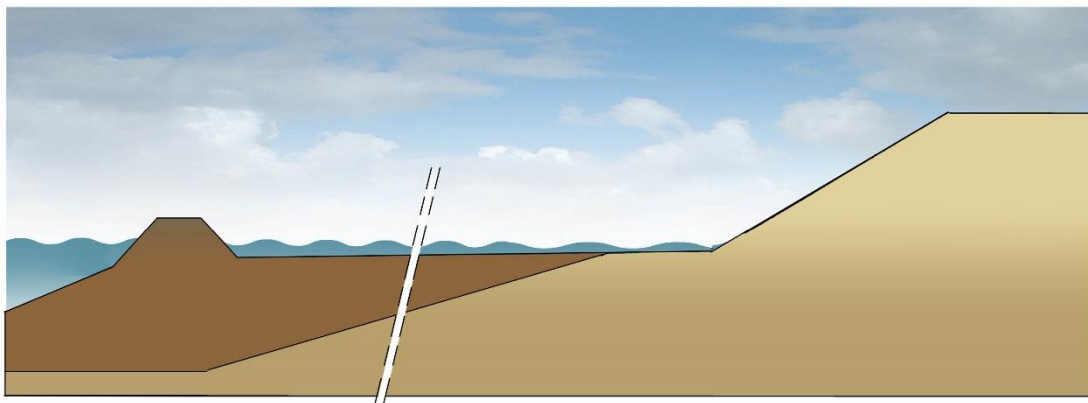
natuurwaarden en een globale kosteninschatting. Voor de ontwikkeling van deze dijkconcepten is onder andere gebruikgemaakt van een verkennende studie uitgevoerd door Deltares (2014). De ontwikkelde concepten zijn niet gebonden aan één specifieke geografische locatie.

De zes concepten zijn:

- Concept C1.1 Rijke Dijk door aanpassen voorland
- Concept C1.2 Rijke Dijk door benutten en stabiliseren voorland
- Concept C 2.1 Rijke Dijk door aanpassen structuur in dijktaalud en -teen
- Concept C2.2 Rijke Dijk door aanpassen geometrie
- Concept C3.1 Rijke Dijk door plaatsing lokale ecologische elementen
- Concept C3.2 Rijke Dijk door plaatsing lokale recreatieve elementen

Concept C1.1: Rijke Dijk door aanpassen voorland

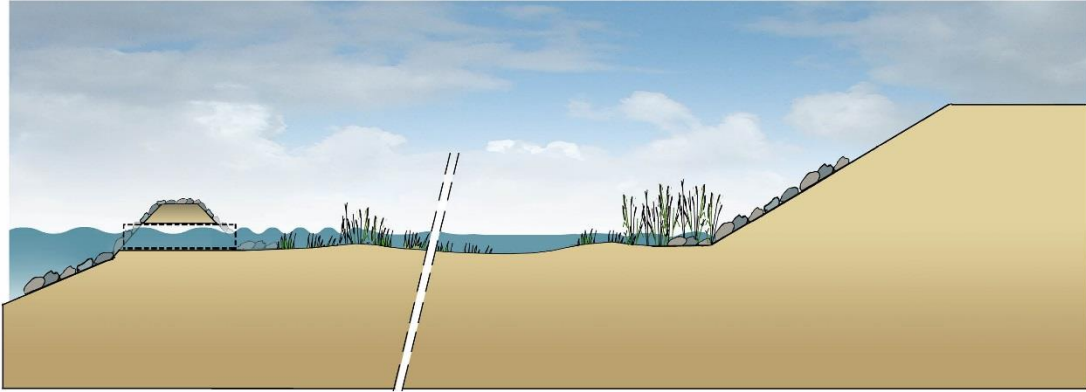
Door aanpassingen in het voorland kan getracht worden het dynamisch proces van erosie en verzanding van slikken en schorren (kwelders) te beïnvloeden. Dit kan gedaan worden door bijvoorbeeld een drempel op te werpen, een golfbreker aan te leggen of door zandsuppletie (Figuur 8). Drooggevallen slikplaten kunnen dienen als foerageergebied voor vogels. Daarnaast bestaan er mogelijkheden om het eventueel aanwezige slib in te vangen, een duinenrij te ontwikkelen, een zandstrandje te creëren of om de van oudsher historische recreatieve invulling van het strand weer te versterken. Concreet gezien bestaan de aanpassingen onder andere uit verhogen, verlagen en verbreden voorland, aanbrengen geul en vooroeversuppletie. Het verschil van dit concept met concept C1.2 zit voornamelijk in het al dan niet al aanwezig zijn van een tweede kering of golfbreker.



Figuur 8 Voorland- en oeveeraanpassing

Concept C1.2: Rijke Dijk door benutten en stabiliseren voorland

Op trajecten waar parallel met de kering een tweede kering aanwezig is, kan de dam of golfbreker als hoogwatervluchtplaats worden meegenomen. Het gebied tussen de dam en de dijk kan zodanig worden ingericht dat het tussengebied gaat aanslibben, waardoor een kwelderlandschap ontstaat dat kan dienen als foerageergebied. Dit kan gedaan worden door bijvoorbeeld duikers in het gebied aan te leggen of door coupures te maken in de parallelle zeewaartse dijk. Daarnaast kunnen de eventueel ter plaatse zijnde gemalen vispasseerbaar worden gemaakt, waarmee de vismigratie wordt bevorderd. Figuur 9 geeft weer hoe het aanwezige voorland benut kan worden.



Figuur 9 Benutten van het voorland, gebruikmakend van bestaande golfbreker of dam met het plaatsen van een duiker als potentiële invulling.

Concept C2.1: Rijke Dijk door aanpassen structuur in dijktalud en -teen

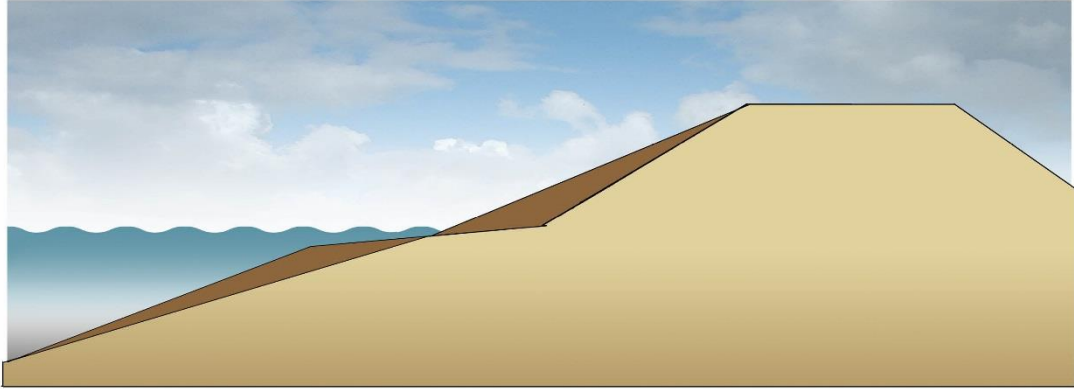
Op delen van de dijken kan de harde bekleding worden aangevuld of worden vervangen door structureel materiaal (Figuur 10). In paragraaf 3.3 wordt verder ingegaan op verschillende materialen ten behoeve van Rijke Dijken. De nieuwe bekleding wordt zo vormgegeven dat organismen zich onder water beter kunnen vestigen. Hierdoor wordt het voedselaanbod voor andere organismen in de voedselketen van onder andere vogels vergroot (Arcadis, 2016).



Figuur 10 Rijke Dijk door verbeteren structuur in dijktalud en -teen

Concept C2.2: Rijke Dijk door aanpassen geometrie

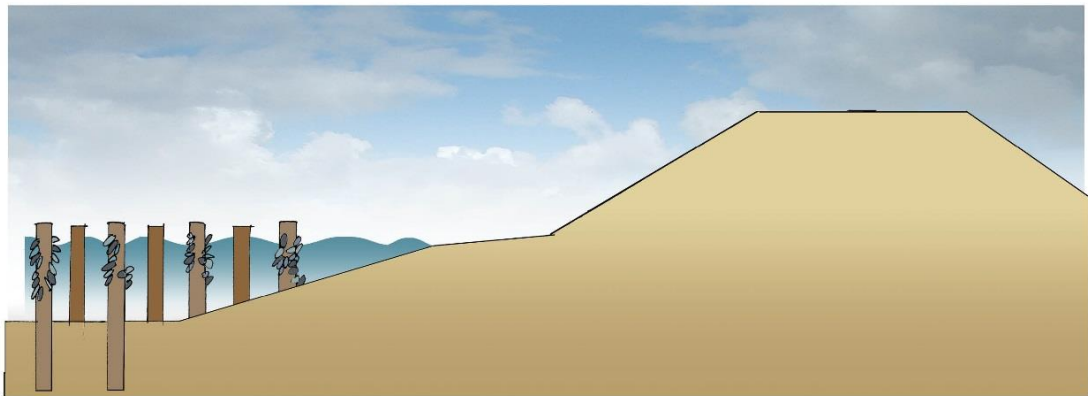
De geometrie van de dijk kan worden aangepast door het buitentalud aan te passen. Dit kan gedaan worden door bijvoorbeeld het buitentalud te verflauwen of een kreukelberm te realiseren (Figuur 11). Door aanpassing naar een zeer flauw talud kan het oppervlakte aan intergetijdengebied fors vergroot worden (Baptist, Van der Meer, & De Vries, 2007).



Figuur 11 Rijke Dijk door aanpassing geometrie

Concept C_{3.1}: Rijke Dijk door plaatsing lokale ecologische elementen

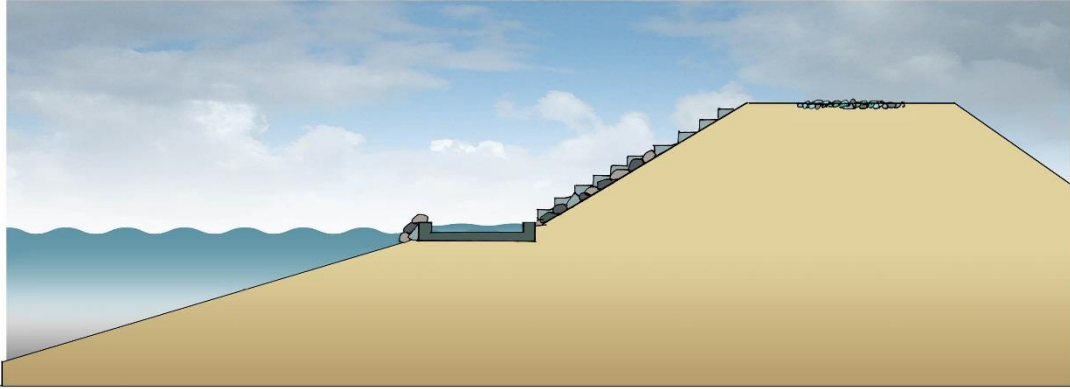
Dit concept bestaat uit lokale toevoegingen aan, op en voor de dijk, die ecologisch gezien een positief effect hebben op de omgeving. Hierbij kan gedacht worden aan het gebruiken van aanwezige strekdammen als hoogwatervluchtplaats. Deze plekken worden geoptimaliseerd door ze te ontkoppelen van de kust en eventueel te draaien. Daarnaast kunnen getijdenpoeltjes gerealiseerd worden, die bedoeld zijn om het water langs de dijk vast te houden met laag water, zodat verschillende dieren hier een verblijfplaats kunnen vinden. In de poelen ontstaat een (zichtbare) diversiteit aan flora en fauna, die als voedselbron voor vogels kunnen dienen. Andere mogelijke toevoegingen zijn een vogelbroedeiland of palenbos ter bevordering van de mosselbanken (Figuur 12).



Figuur 12 Lokale toevoegingen op het gebied van ecologie in de vorm van een palenbos

Concept C_{3.2}: Rijke Dijk door plaatsing lokale recreatieve elementen

Ook kunnen er lokale toevoegingen aan, op en voor de dijk worden gedaan op het gebied van recreatie. Voorbeelden hiervan zijn het verbeteren en herstellen van oude oesterputten, het plaatsen van getijdenpoelen van variabele grootte in de teen van de dijk, of het aanbrengen van elementen als een trapje, bankje of schelpenpaadje op de kering (Figuur 13).



Figuur 13 Lokale toevoegingen op het gebied van recreatie in de vorm van een getijdenpoel, trap en schelpenpad

3.2 Maatregelen

Binnen de ontwikkelde Rijke Dijkconcepten zijn de volgende concrete maatregelen te onderscheiden:

<i>Maatregel M1:</i>	<i>Verruwen van het buitentalud</i>
<i>Maatregel M2:</i>	<i>Aanleggen strand</i>
<i>Maatregel M3:</i>	<i>Realiseren van een zandvang (met behulp van dam of golfbreker)</i>
<i>Maatregel M4:</i>	<i>Realiseren van een dijk met zandige invulling</i>
<i>Maatregel M5:</i>	<i>Aanleggen recreatieve getijdenpoeltjes</i>
<i>Maatregel M6:</i>	<i>Aanpassen strekdammen</i>
<i>Maatregel M7:</i>	<i>Aanleggen vogelbroedeiland</i>
<i>Maatregel M8:</i>	<i>Verbeteren potentie mosselbanken (door middel van een palenbos)</i>
<i>Maatregel M9:</i>	<i>Herstellen oesterputten</i>
<i>Maatregel M10:</i>	<i>Mosselrif¹</i>

Paragraaf 3.4 licht de effecten van de maatregelen op de waterveiligheid en ecologie toe.

3.3 Materialen

Verschillende eigenschappen van materialen beïnvloeden de vestiging en groei van organismen. Deze eigenschappen hebben te maken met ruwheid, plaatsing, watervasthoudend vermogen, hardheid, kleur, grootte en chemische samenstelling. Er is onderscheid gemaakt in materiaalgebruik voor talud en voorland.

Talud van de dijk

Volgens Baptist et al. (2007) moet voor een Rijke Dijk-inpassing het gebruik van een asfalttalud of gezette basalt worden vermeden. Ruwe oppervlakken zijn goed en een optimalisatieslag voor kunstmatige oppervlakken op steenbekledingen is mogelijk door het gebruik van een bredere materiaalsortering. Om het nadeel van breuk en slijtage te ondervangen zou dan mogelijk een grotere steensortering gekozen kunnen worden (Baptist et al., 2007).

Verruwing van het oppervlak aan de buitenzijde van de dijk verbetert de vestigingsmogelijkheden van planten en dieren. Een belangrijk element daarin is het aanhechtingsoppervlak, waarvan gewenst is dat deze zo groot mogelijk is. Uit studies in de

¹ Maatregel is afkomstig uit het afstudeeronderzoek van P. Sinnema en M. Aldershof.

Westerschelde blijkt dat vervanging van betonzuiltjes door geplaatste breuksteen de aanhechtingsoppervlakte voor wieren, mossels en andere organismen met een factor tien of meer kan vergroten (De Vries et al., 2014).

In de zone boven gemiddeld hoogwater is het belangrijk dat er mogelijkheden zijn voor aanhechting voor wieren. Mogelijke afstrooimaterialen voor het begroeibaar maken van gietasfalt zijn (Zeeweringenwiki.nl, 2016):

- Breuksteen of stortsteen
- Lavasteen
- Gebroken beton
- Schelpen

Casus: Proefvakken bij Hansweert

Lavasteen is in vergelijking met de breuksteen en gebroken beton aanzienlijk beter begroeid (Zeeweringenwiki.nl, 2016).

Een alternatieve methode voor het aankleden van het talud is het toepassen van betonzuilen met een Ecotop. Mogelijke varianten zijn:

- Ecotop van basalt
- Ecotop met lavasteen
- Eco-Hillblock
- C-fix met Ecotop (lavasteen)*

** De variant C-fix met Ecotop werd door Zeeweringen alleen in een proefopstelling gebruikt, maar nooit als definitief product.*



Figuur 14 C-fix met Ecotop (Zeeweringenwiki.nl, 2016)

Casus: Proefvlak Eco-Hillblock

In vergelijking met Hydroblocks met een Ecotoplaag van lava (Zandkreek, aanleg juni 2014) en basalt (Burghsluis, aanleg mei 2014) is de gemiddelde bedekking met bruinwieren, het aantal wiersoorten, het totaal aantal soorten (inclusief sessiele en mobiele fauna), het aantal levensgemeenschappen en de ecologische waardering van Eco-Hillblocks hoger (Didderen & Meijer, 2015).

Casus: Proefvlak C-fix met Ecotop

In vergelijking met de aanwezige gemeenschappen op het havenhoofd van Ellewoutsdijk kwam de begroeiing op de C-star-substraten (gemaakt van C-fix) overeen met die op met asfalt gepenetreerd Vilvoordse kalksteen, terwijl de begroeiing op de lavavarianten meer leek op die van Vilvoordse kalksteen, deels ingewreven met beton (Grontmij, 2010).

Voorland

In de vorige paragraaf zijn enkele maatregelen benoemd die gerealiseerd kunnen worden in het voorland van de dijk. Bruikbare materialen hiervoor zijn:

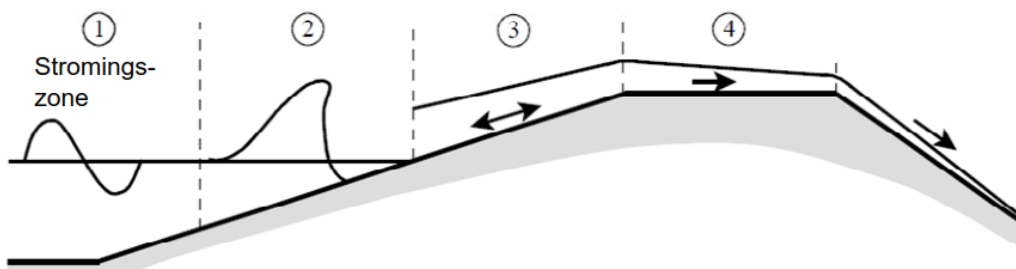
- hergebruik van oude steenzettingen;
- keileem vanuit de verdieping van de vaargeul;
- zand en klei.

3.4 Effect maatregelen op waterveiligheid en ecologie

3.4.1 Waterveiligheid

In dit onderzoek ligt de focus op zeedijken. Bij zeedijken wordt de maatgevende waterstand met bijbehorende golfhoogte en golfperiode veroorzaakt door zeer extreme stormen. De meeste zeedijken zijn voorzien van een grasbekleding. Op de onderdelen van de dijk waar de hydraulische belastingen te groot worden, of waar het gras niet kan groeien, is de grasbekleding vervangen door een sterkere bekleding, zoals een steenbekleding, asfalt of een breuksteenbestorting (Rijkswaterstaat, 2012). De onderdelen van de dijk kunnen in de volgende belastingzones verdeeld worden (Rijkswaterstaat, 2012):

1. Stromingszone (Beneden de golfklapzone)
2. Golfklapzone
3. Golfoploopzone
4. Golfoverslagzone, binnenwaarts van de buitenkruinlijn



Figuur 15 Belastingzones van een dijk

De belasting van het zeewater in de golfklapzone is kenmerkend, doordat deze intensievere en andere eigenschappen heeft dan de belasting in de golfoploop- en golfoverslagzone. De hydraulische belastingen waaraan een dijk onderhevig is kunnen bijvoorbeeld leiden tot het eroderen van het buitentalud (waterveiligheid) en het wel of niet voorkomen van bepaalde ecologische waarden (ecologie).

De implementatie van de Rijke Dijkmaatregelen brengt een potentieel effect op de waterveiligheid met zich mee, aangezien de maatregelen de dijk eventueel sterker maken of juist op bepaalde vlakken kwetsbaarder. Op welke faalmechanismen de maatregelen invloed uitoefenen is weergegeven in Tabel 1. Daarnaast wordt in de komende paragrafen een

beschrijving gegeven per maatregel. Hierbij zijn de maatregelen die significant van invloed zijn op de faalmechanismen en daardoor op waterveiligheid gedetailleerder uitgewerkt.

Tabel 1 Relatie tussen maatregelen en faalmechanismen, + = positief effect, 0 = geen effect, - = negatief effect

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
Overlopen	+	+	+	+	0/+	0	0	0	0	+
Macro-instabiliteit buitentalud	0	+	+	+	0	0	0	0	0	+
Golfoverslag	+	+	+	+	0/+	0	0	0	0	+
Micro-instabiliteit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Macro-instabiliteit binnentalud	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Opbarsten en piping	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bekleding	+	+	+	+	0/-	0	0	0	0	0/+

3.4.2 Ecologie

Ook hebben de Rijke Dijkmaatregelen een potentieel effect op de ecologische waarden in het gebied. De maatregelen kunnen ervoor zorgen dat bepaalde soorten en habitattypen wel of juist niet kunnen voorkomen. Tabel 2 geeft weer welke ecologische potentie de Rijke Dijkmaatregelen hebben. Deze informatie is afgeleid van de verdiepingsslag voor de maatregelen met behulp van de Werkwijzer Natuur (paragraaf 4.2).

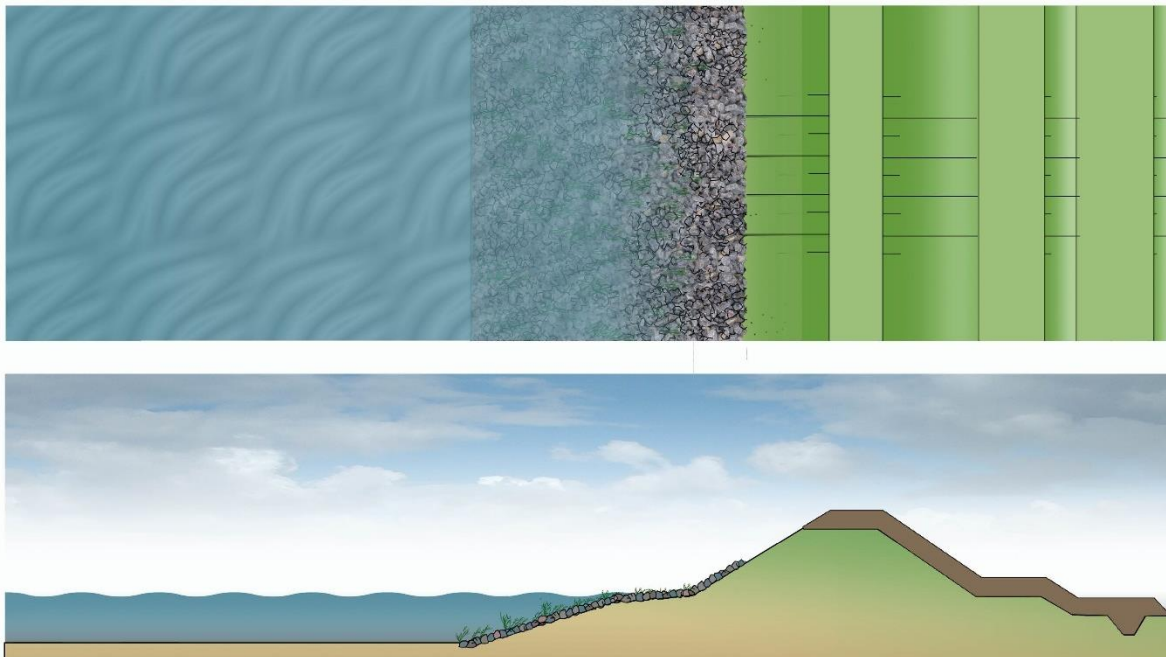
Tabel 2 Relatie tussen maatregelen en ecologie, + = positief effect, 0 = geen effect, - = negatief effect

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10
Habitattypen	+	+	+	+	0	+	+	0	0	+

3.4.3 Maatregel M1: Verruwen van het buitentalud

Een van de Rijke Dijkmaatregelen die kan worden toegepast is het aanbrengen van structuurrijk materiaal op het talud en in de teen van de dijk. De extra gecreëerde ruwheid zal golfploop reduceren (De Vries et al., 2014). In het geval van een dijk met hoogtetekort kan een dergelijke oplossing een bijdrage leveren aan het vereiste veiligheidsniveau. De mate waarin de verruwing een bijdrage levert, is afhankelijk van lokale omstandigheden. Uit onderzoek van Grontmij (2015a) naar verruwing van het talud op het dijktraject Eemshaven-Delfzijl is bijvoorbeeld gebleken dat verruwing van het buitentalud ter hoogte van de golfploopzone een reductie van de benodigde kruinhoogte oplevert van maximaal 0,2 meter.

Martin Arends, Geotechnisch adviseur dijkverbetering Eemshaven-Delfzijl: De macrostabiliteit buitenwaarts wordt niet significant vergroot door een toename in massa door het stortsteen. Een verandering in taludhelling kan wel leiden tot een stabielere buitenzijde van de dijk.



Figuur 16 Boven- en zijaanzicht maatregel M1, Verruwen van het buitentalud

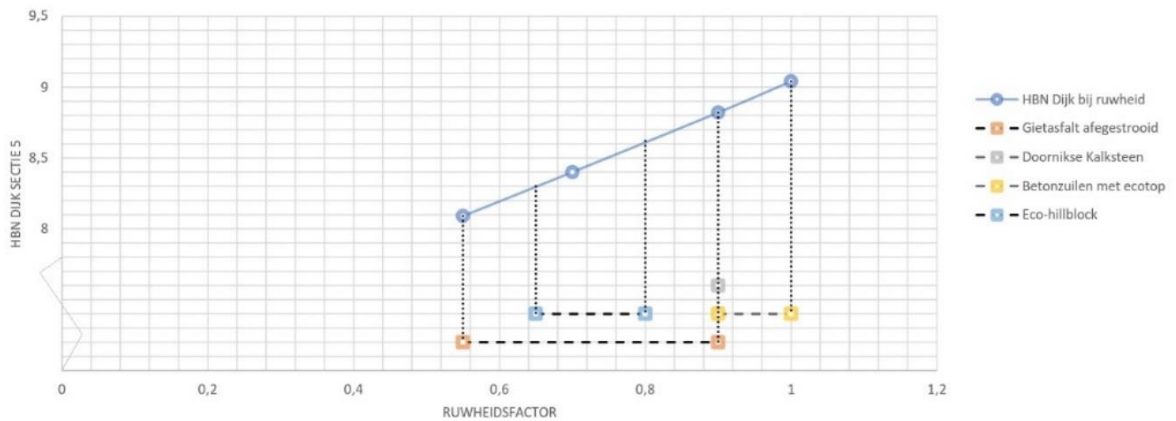
Rekenvoorbeeld: Kruinhoogte dijk bij verschillende dijkbekleding

De ruwheid van de dijkbekleding heeft effect op de golfloop van het water op de dijk. Hoe ruwer de bekleding, des te meer het water weerstand ondervindt. De golfloop wordt daardoor minder en de dijk kan minder hoog gedimensioneerd worden. Tabel 3 bevat de ruwheidscoëfficiënt van enkele bekledingstypen. Figuur 17 geeft een weergave van de verschillende bekledingsmaterialen met bijbehorende kruinhoogte van een dijkprofiel in sectie 5 van Dijkkring 6 ter hoogte van Nieuwstad.

Tabel 3 Ruwheidscoëfficiënten van de materialen (Ministry of Infrastructure and the Environment, 2017)

Materiaal	Invloedfactor	Materiaal	Invloedfactor
Gietasfalt afgestrooid met breuksteen	0,55-0,8	Betonzuilen met Basalt ecotop	0,9
Gietasfalt afgestrooid met lavasteen	0,55-0,8	Betonzuilen met Lavasteen ecotop	0,9-1,0
Gietasfalt afgestrooid met gebroken beton	0,55-0,8	Betonzuilen met colloidaal beton ec	0,95
Schelpen	0,55-0,8	Eco-Hillblock	0,65-0,8
Doornikse kalksteen	0,9	C-star met Ecotop	?

HBN Dijk bij gegeven ruwheden (1:35000)



Figuur 17 HBN Dijk in sectie 5 van Dijkkring 6 op basis van verschillende ruwheidsfactoren. Doorsnede eis 1:35000

Uit Figuur 17 blijkt dat:

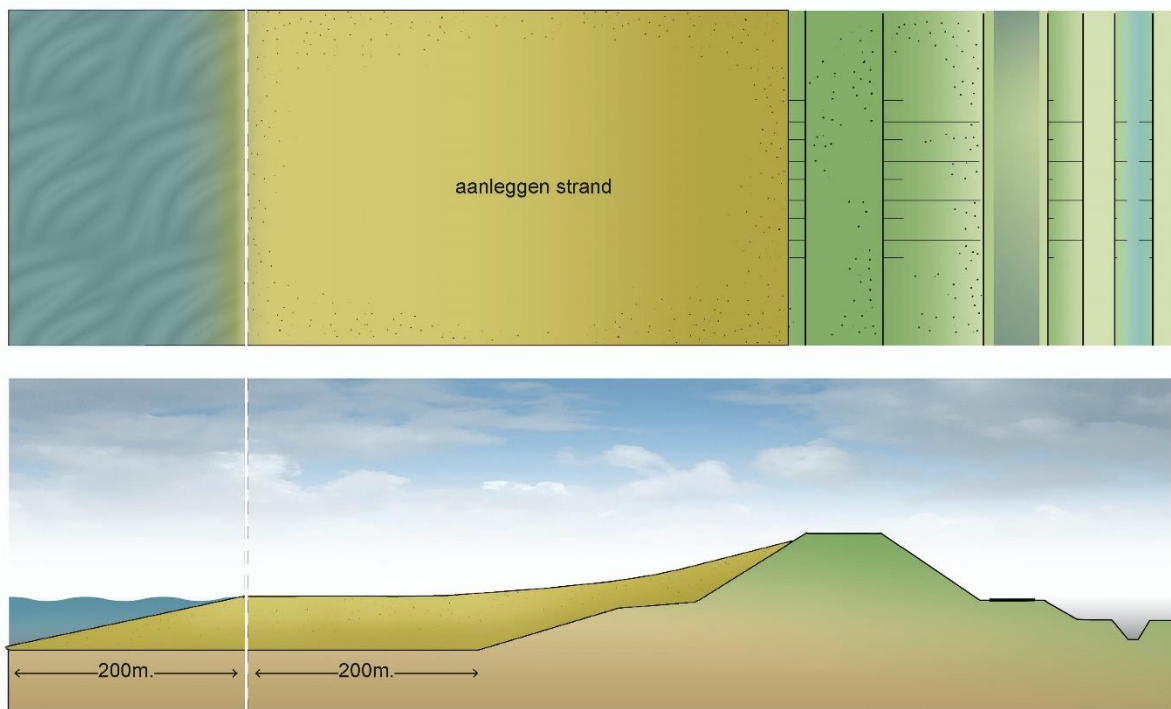
- Het toepassen van verschillende ruwheidsfactoren op het talud een effect heeft op de golfoploop en daarmee de benodigde kruinhoogte. Hoe grover de bekleding, des te meer weerstand de golven ondervinden en des te lager de golfoploop. Een ruwheidsfactor van 1,0 geeft aan dat deze volledig glad is. Een ruwheidsfactor van 0,55 geeft aan dat de bekleding grof is en een golfremmende werking heeft.
- Indien er een bekleding wordt toegepast met ruwheid 0,55 [-] ten opzichte van een bekleding met ruwheid 1,0 [-], dan resulteert dit in een kruinhoogteverschil van om en nabij 1,0 meter. Indien de ruwheid 0,7 [-] is ten opzichte van 1,0 [-], dan resulteert dit in bijna 70 cm lagere kruinhoogte. Tussen een ruwheid van 0,9 [-] en 1,0 [-] zit een kruinhoogteverschil van bijna 20-25 cm.

3.4.4 Maatregel M2: Aanleggen strand

Potentiële locaties voor de invulling van recreatieve strandjes kunnen worden versterkt door zandsuppletie. De zandsuppletie zou in beperkte mate een veiligere dijk opleveren, doordat deze breder wordt gemaakt en golven worden afgeremd. Het voorliggende strand zorgt daarmee voor een reductie van golfoploop en voegt sterkte toe. Kortom, er is een positief effect op de faalmechanismen overloop, overslag en macrostabiliteit.

Casus: Strandje van Wemeldinge (Zeeeringenwiki.nl, 2016)

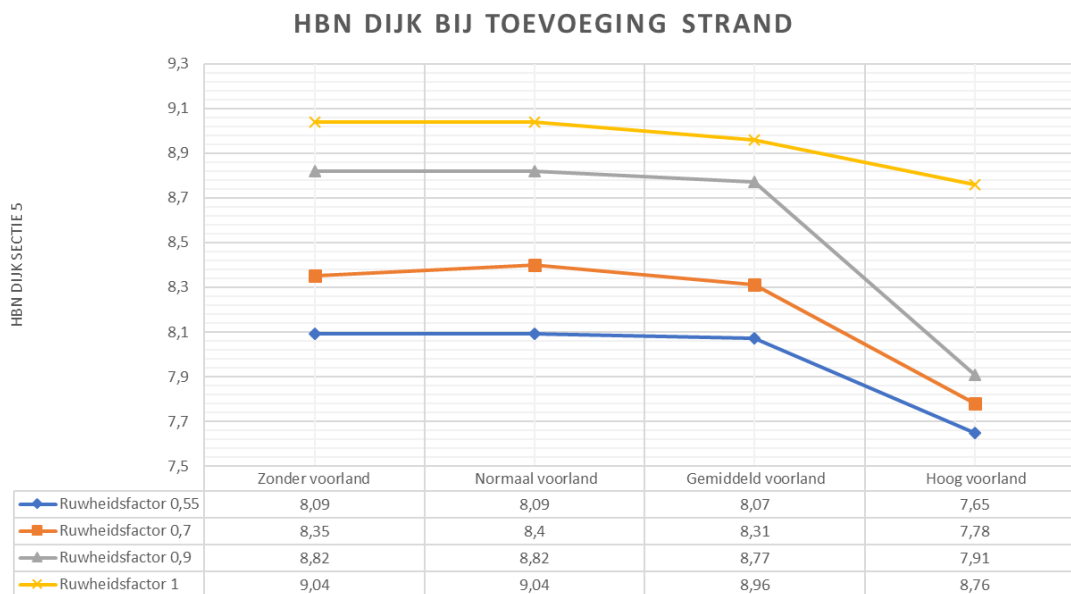
Het strandje van Wemeldinge en de ondiepe vooroever vormen een beschermzone voor de primaire waterkering. Het strand nam echter in omvang af en moest regelmatig gesuppleerd worden door de gemeente.



Figuur 18 Boven- en zijaanzicht maatregel M2, Aanleggen strand

Rekenvoorbeeld: Kruihoogte bij aanleg strand

In het kader van dit onderzoek is een analyse uitgevoerd naar het effect van het voorland op de primaire waterkering ter hoogte van de Dubbele Dijk tussen Eemshaven en Delfzijl (sectie 5). Hiervoor zijn berekeningen gemaakt van een dijkprofiel met een hoog voorland (+3,5 m t.o.v. huidig maaiveld), gemiddeld voorland (+2,5 m t.o.v. huidig maaiveld), normaal voorland (+1m t.o.v. huidig maaiveld), en een situatie zonder voorland. De grafiek van Figuur 19 geeft de resultaten weer.



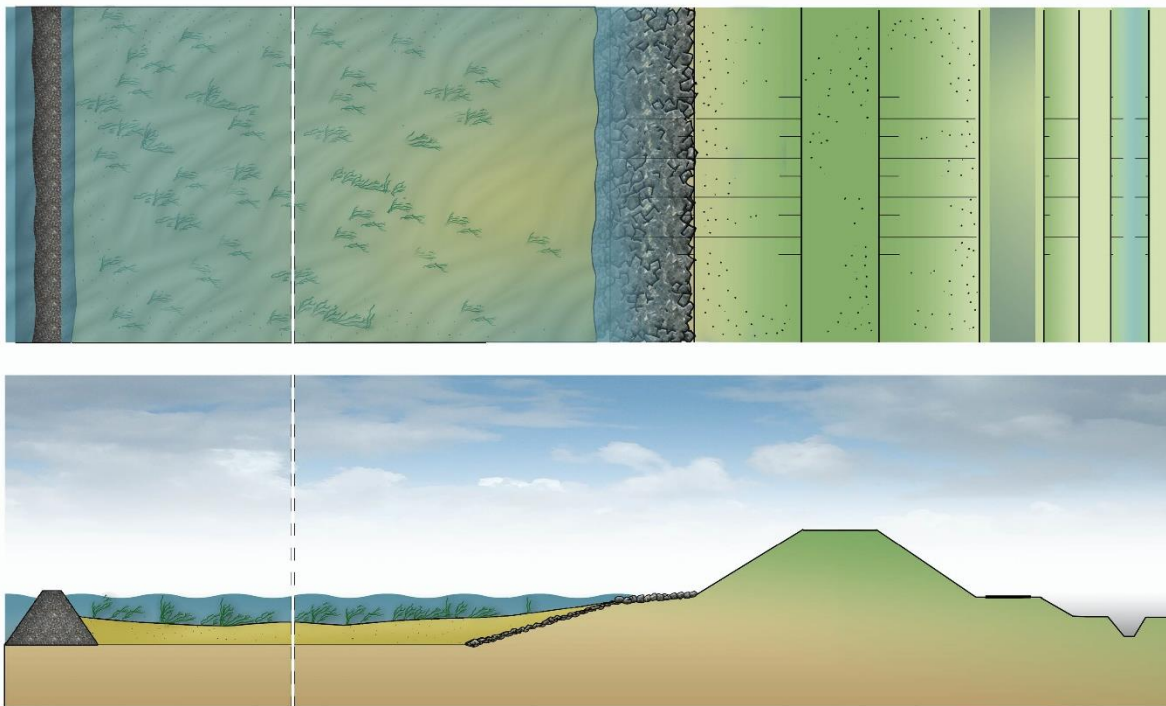
Figuur 19 HBN Dijk bij toevoeging strand voor een dijkprofiel in sectie 5 (Eemshaven – Delfzijl)

Uit Figuur 19 blijkt dat:

- Het effect van het voorland op de golfenergie bij 1 en 2,5 meter nihil is. Dit komt omdat met de gegeven hoge waterstand het voorland niet 'gevoeld' wordt. Beter gezegd, de golven worden niet geremd door het voorland, waardoor de golfenergie ook niet afneemt.
- Bij een voorland van 3,5 meter ten opzichte van het maaiveld vindt een reductie van de golfenergie plaats. Het effect van het voorland resulteert in een lagere kruinhoogte. Dit effect ligt tussen de 0,5 en 1,0 meter.

3.4.5 Maatregel M3: Realiseren van een zandvang (m.b.v. dam of golfbreker)

Om een bijdrage te kunnen leveren aan de stabilisatie van het voorland op lokale gebieden, kan ervoor worden gekozen een dam, drempel of golfbreker aan te leggen. Het aanbrengen van een drempel zorgt ervoor dat het voorland op peil wordt gehouden. Daarnaast kan een golfbreker van zetsteen voorkomen dat het zand te snel wegspoelt. Een verhoogd voorland kan golven reduceren door het bodemprofiel, vegetatie, interne wrijving en indirecte invloed op de golfevolucie. De golfreducerende werking van de kwelders en slikken zijn in belangrijke mate afhankelijk van de optredende waterstanden (Alterra, 2012).



Figuur 20 Boven- en zijaanzicht maatregel M3, Realiseren van een zandvang (m.b.v. dam of golfbreker)

Door Winterwerp (2008) wordt aangegeven dat door slibvelden een demping van golven van circa 10% kan optreden. Alterra (2012) geeft aan dat er aanwijzingen zijn dat verweking van slibvelden en sterke golfdemping zouden kunnen optreden tijdens stormcondities. Het probleem bij slibvelden is echter dat ze snel eroderen en zich verplaatsen, waardoor er voor waterveiligheid niet vanuit kan worden gegaan dat er op een bepaald moment op een bepaalde locatie een dergelijk slibveld aanwezig is (Alterra, 2012). Kortom, de invloed van een zandvang op de waterveiligheid wordt mede bepaald door de stabiliteit, geometrie, hoogteligging van het voorland en optredende

Martin Arends, Adviseur Waterveiligheid:

Een golfbreker of dam heeft echter pas invloed op de minimale kruinhoogte wanneer deze gedimensioneerd is, met dien verstande dat met maatgevend hoogwater de hydraulische belasting op de dijk verandert.

waterstanden. Het effect van een zandvang op de kruinhoogte van een dijk is in grote lijnen te vergelijken met de aanleg van een strand.

Rekenvoorbeeld: Kruinhoogte bij **aanleg strand** geeft daarom in zekere mate een indicatie van dit effect. In het rekenvoorbeeld is echter geen rekening gehouden met de invloed van een dam of golfbreker op de golfcondities.

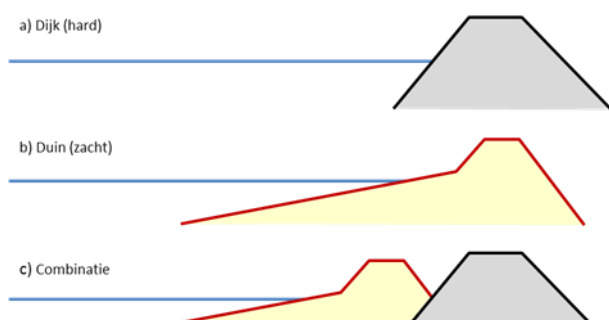
Casus: Polder Schouwen (Zeevingenwiki.nl, 2016)

Achter twee strekdammen lag een slikplaat die tussen 1999 en 2009 zo'n 25 cm in hoogte was afgenomen en vrijwel niet meer droog kwam te liggen bij laagwater. Tussen de strekdammen werd een drempel aangelegd met oude steenbekleding uit het dijktraject (Vilvoordse steen en basalt) en zandige klei. Op die manier ontstond een schuilplaats voor onder andere kreeften.

3.4.6 Maatregel M4: Realiseren van een dijk met zandige invulling

Figuur 21 geeft een zeer schematische weergave van verschillende typen waterkeringen. Van boven naar beneden toont het figuur respectievelijk een normale dijk, een normale duin en een combinatieoplossing waarbij de dijk aan de buitenzijde is voorzien van een zandige voorlandaanvulling.

De combinatieoplossing vormt het beschouwde concept voor de Rijke Dijk. Er zijn veel mogelijkheden voor de vormgeving en omvang van deze zandige aanvulling. Dit is echter afhankelijk van de rol die het voorland en de dijk moeten spelen binnen de totale waterkering.



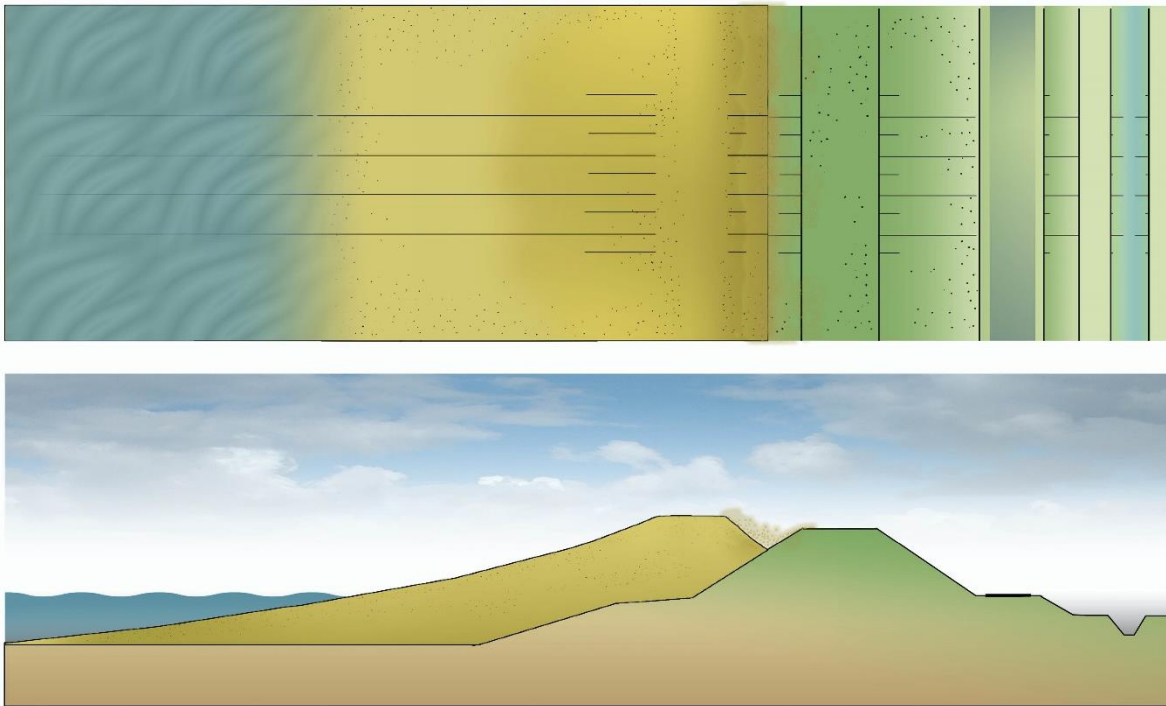
De omvang van de benodigde zandige veiligheidsversterking hangt nauw samen met de (resterende) rol van de aanwezige dijk binnen de nieuwe waterkering. De relevante mogelijkheden zijn geschetst in Figuur 23.

Figuur 21 Hoofdtypen waterkeringen, inclusief combinatieoplossing met voorland (Ecoshape, 2017)

De omvang van de (benodigde) zandige aanvulling neemt van boven naar beneden geleidelijk af. De relatie tussen de rol van de aanwezige dijk en de benodigde versterkingsomvang is schematisch weergegeven in Figuur 24. Op grond van deze karakterisering kan onderscheid gemaakt worden tussen de volgende vier basistypen voorlandoplossingen:

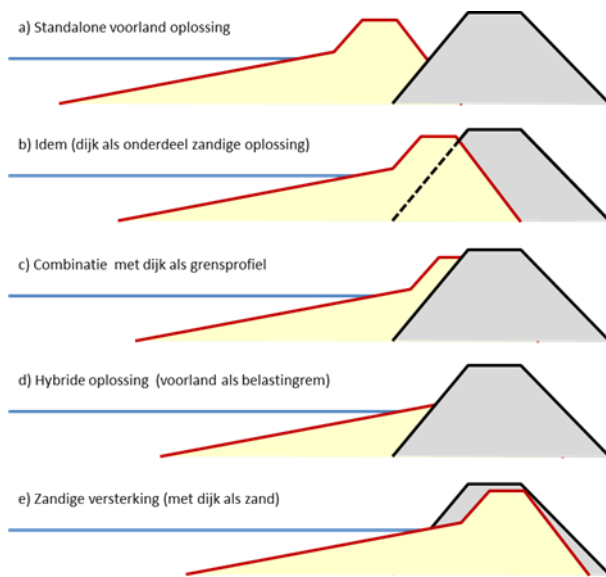
- de volledig zandige oplossingen: optie a en b;
- een 'dijk-als-grensprofiel'-oplossing: optie c;
- een hybride oplossing: optie d;

- een 'dijk-in-duin-oplossing', met een dijk als zandlichaam: optie e.

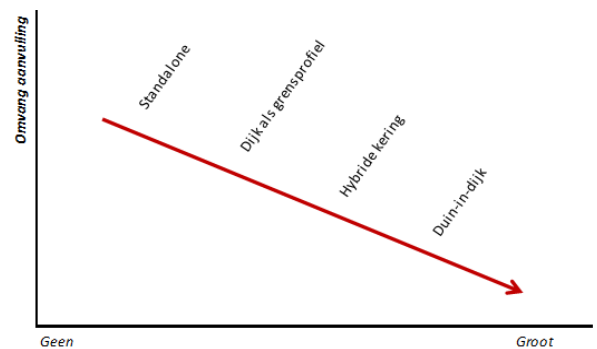


Figuur 22 Boven- en zijaanzicht maatregel M4, Realiseren van een dijk met zandige invulling

In de volgende secties zijn deze versterkingsoplossingen nader beschreven.



Figuur 23 Schematische weergave mogelijke combinatieoplossingen met afnemende omvang benodigde zandige aanvulling (Ecoshape, 2017)



Figuur 24 Omvang benodigde aanvulling als functie van de rol van de huidige dijk.

Volledig zandige oplossingen: optie a en b

Optie a heeft betrekking op een zogenaamde standalone zandige oplossing, waarbij de dijk feitelijk geen waterkerende functie meer heeft. De voorliggende zandige waterkering neemt in de nieuwe situatie de waterkerende functie van de dijk volledig over. Aandachtspunt hierbij is

mogelijk nog wel de mate waarin de nieuwe zandige waterkering grondwaterdicht is. Hierin zou de reeds aanwezige dijk alsnog een rol kunnen spelen. Een dergelijke versterkingsoplossing komt bijvoorbeeld in beeld op het moment dat de dijk een serieus geotechnisch probleem heeft en dus niet meer kan worden gegarandeerd dat deze onder maatgevende omstandigheden stabiel is en blijft.

Optie b verwijst naar een oplossing waarbij het zandige versterkingsprofiel iets verder richting de dijk is verschoven. De achterzijde van de zandige waterkering vertoont hierbij een zekere overlap met de huidige dijk. Feitelijk wordt dit deel van de dijk in deze oplossing dus als zandig beschouwd. Dit deel van het zandvolume hoeft niet te worden aangebracht en daarmee neemt het benodigde aanvulvolume ten opzichte van de vorige optie enigszins af. Ook in dit geval wordt de sterkte van de nieuwe waterkering nagenoeg volledig overgenomen door de zandige oplossing. Indien de huidige dijk 'slechts' een kruinhoogte- en/of bekledingsprobleem heeft, wordt de reststerkte van de huidige achterliggende dijk niet volledig aangesproken.

Casus: Volledig zandige oplossingen

Geaccepteerde voorbeelden van de eerste variant van een dergelijke oplossing zijn de zogenaamde oeverdijkoplossing voor de Markermeerdijk (Arcadis/RHDHV/HHNK, 2015) en de reeds uitgevoerde zandige versterking van de Hondsbossche en Pettemer Zeewering. In beide gevallen speelt de huidige dijk geen rol meer binnen de nieuwe waterkering. Een dergelijke versterkingsoplossing is ook gekozen voor de versterking van de Prins Hendrikdijk op Texel. Vóór de dijk is een standalone duinwaterkering aangelegd.

Dijk als grensprofiel: optie c

Optie c schetst een oplossing waarbij de huidige dijk een meer expliciete rol vervult binnen de nieuwe waterkering. Van belang hierbij is dat voor het ontwerp en toetsen van een zandige waterkering in een technische uitwerking (in principe conform het zogenaamde Technisch Rapport Duinafslag 2006) onderscheid wordt gemaakt tussen het profieldeel dat onder invloed van de maatgevende belasting zal vervormen en/of afslaan (feitelijk het deel landafwaarts van het maatgevende afslagpunt) en het daarachter nog aanwezige extra benodigde volume dat een daadwerkelijke doorbraak van de waterkering moet voorkomen.

Dit laatste volume wordt in de reguliere uitwerking veelal als het zogenaamde grensprofiel(volume) aangeduid. In deze versterkingsuitwerking wordt dit deel van de waterkering overgenomen door een deel van de huidige dijk. De maatgevende afslag mag in een dergelijke oplossing reiken tot op het buitentalud van de dijk. In plaats van een zandig grensvolume is sprake van een deel van de dijk dat puur rekentechnisch als zandig wordt beschouwd. Omdat het hier primair gaat om een volume-eis en omdat het aangesproken deel van het dijklichaam sowieso 'sterker' is dan los zand, is dit acceptabel. Ten opzichte van optie a en b levert dit enige extra dijkwaartse verschuiving op van de zandige aanvulling en vraagt dit ook om een geringer aanvulvolume.

Casus: Dijk als grensprofiel

Voorbeelden van geaccepteerde versterkingsoplossingen die gebruikmaken van het principe 'dijk-als-grensprofiel' bevinden zich in Zeeuws-Vlaanderen. Hier is voor een aantal strekkingen van de Zwakke Schakel de zandige versterking (tenminste in eerste aanleg) zo ontworpen dat de maatgevende afslag precies tot de voorzijde van de oude dijk reikt (Alkyon, 2007). De achterliggende dijk neemt dan de functie van het grensprofiel over.



Figuur 25 De Zwakke Schakel in Zeeuws-Vlaanderen (Scheldestromen, 2017)

Hybride keringen (inclusief dijk-in-duin-oplossing): optie d

Bij het nog verder opschuiven van de zandige aanvulling zou de afslag tot ergens in het dijkprofiel reiken. Indien de dijk, ook in de versterkte situatie, als constructief element wordt beschouwd, leidt de aanwezigheid van het zandige voorland tot een beperking van de maatgevende golfbelasting op de dijk. Onder de maatgevende belasting zal het voorland niet alleen afslaan en vervormen, maar ook leiden tot een zekere reductie van de maatgevende golfaanval op het buitentalud van de dijk. Afhankelijk van de omvang van het voorland kan bij een initieel afgekeurde dijk de golfaanval op deze constructie dus worden teruggebracht tot een omvang waarbij de aanwezige bekleding en/of de hoeveelheid golfoverslag over de kruin van de dijk alsnog voldoet aan de gestelde criteria. Deze zogenaamde hybride oplossing is in Figuur 23 weergegeven als optie d.

Casus: Hybride keringen

Voorbeelden van dergelijke versterkingsoplossingen zijn de Zwakke Schakelversterkingen in Scheveningen-Dorp ('dijk-in-boulevard'), Noordwijk en Katwijk ('dijk-in-duin'). In deze gevallen is een nieuwe dijk gecombineerd met een zandig voorland en is de omvang van het benodigde voorland gekwantificeerd door uit te gaan van een kritieke golfbelasting op de nieuwe dijk.



Figuur 26 Dijk in Duin Katwijk (Kustwerkkatwijk.nl, 2017)

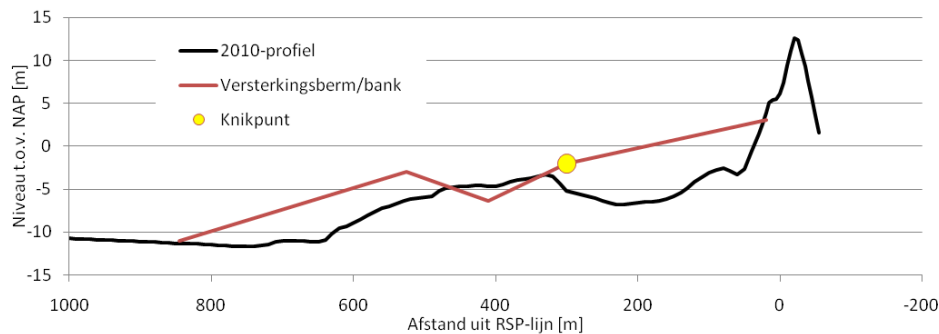
Dijk-in-duin-oplossing: optie e

Daar waar bij optie c slechts een deel van het dijklichaam als zandig wordt beschouwd, kan er natuurlijk ook worden gekozen voor een oplossing waarbij het zandige ontwerp-profiel nog verder in de dijk wordt geschoven. De in optie e gegeven schets heeft daarbij betrekking op de situatie waarbij het eerdergenoemde grens-profiel helemaal achterin het dijklichaam is gepositioneerd. Duidelijk mag zijn dat een dergelijke benadering slechts vraagt om een relatief beperkte zandige aanvulling voor de dijk. De combinatie van voorland en dijk moet nu dus als duin worden doorgerekend.

Een aandachtspunt hierbij is echter het bezwijkgedrag van de voorzijde van de aanwezige dijk. Indien rekening moet worden gehouden met een in langsrichting afwijkend gedrag, bijvoorbeeld als gevolg van het lokaal falen van de bekleding, moet een extra (bres)toeslag op het benodigde duin/dijkvolume in rekening worden gebracht. In voorkomende gevallen kan zelfs worden overwogen om de bekleding van de voorzijde van de dijkconstructie (deels) te verwijderen.

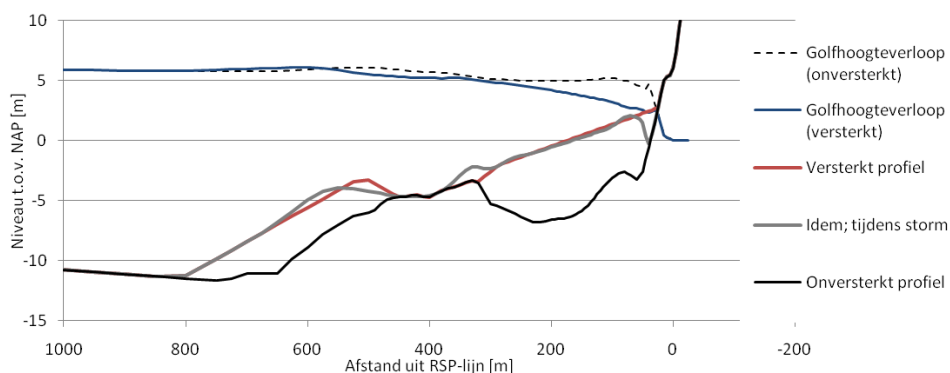
Rekenvoorbeeld: Hondsbossche Pettemer Zeewering

Ondanks dat de hybride voorlandoplossing is afgevalen als versterking voor de Hondsbossche Pettemer Zeewering, is deze variant wel uitgewerkt en duidelijk beschreven (Arcadis, 2011). Aangezien de hybride voorlandoplossing mogelijk wel geschikt is voor de Rijke Dijk, vormt deze uitwerking desondanks een goede illustratie van de werking van deze variant.



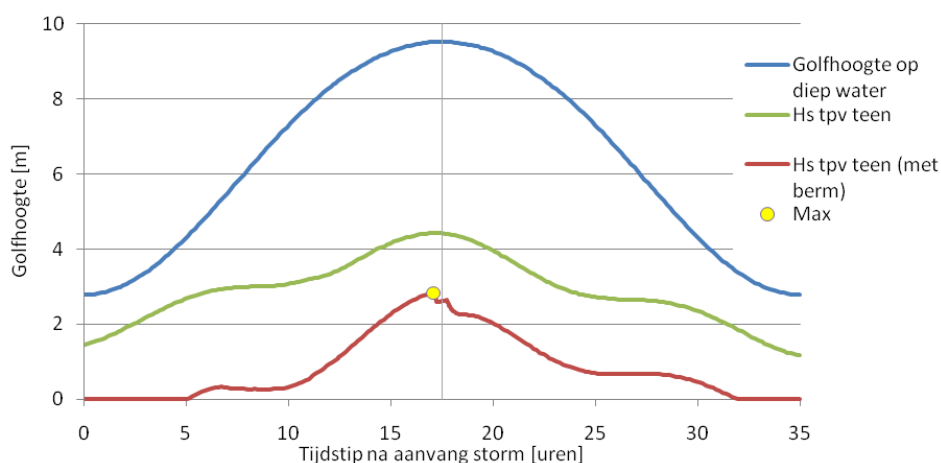
Figuur 27 Voorbeeld dwarsprofiel met versterkingsberm inclusief voorliggende bank met knik op RSP+300 m (Arcadis, 2011).

Figuur 27 toont een conceptdwarsprofiel voor een voorbeeldraai door de Hondsbossche Pettemer Zeewering. De zwarte lijn toont de ligging van de het afkeurde dwarsprofiel (situatie 2010) en de rode lijn toont de zandige versterking. In dit geval is ervoor gekozen om onderscheid te maken in een dieper gelegen bankaanvulling en een wat hoger gelegen bermaanvulling. Vervolgens is het effect van de versterking op de golfhoogte bij de teen bepaald met behulp van een morfologische simulatie onder maatgevende omstandigheden. Met een dergelijke simulatie is het mogelijk om zowel de vervorming van de zandige versterking als het verloop van de golfhoogte te bepalen. Dit is gedaan voor zowel de situatie met als zonder berm om zodoende het effect van de versterking inzichtelijk te maken.



Figuur 28 Profiel- en golfhoogteverloop voor versterking langs een voorbeeldraai van de HPZ (Arcadis, 2011).

Een en ander is samengebracht in Figuur 28. Hierin is het significante golfhoogteverloop tijdens het waterstandsmaximum getoond. Het figuur toont dat de golfhoogte bij de dijk afneemt van ongeveer 5 m tot iets meer dan de helft na de versterking. Laatstgenoemde reductie is ook te zien in het in Figuur 29 getoonde tijdsverloop van de golfhoogte op de uitvoerlocatie (RSP+50 m). Hierin zijn zowel het tijdsverloop op diep water (met een maximale waarde van 9,5 m) als het verloop ter plaatse van de teen gegeven.



Figuur 29 Tijdsontwikkeling golfhoogte voor versterking in km 21.23 (Arcadis, 2011)

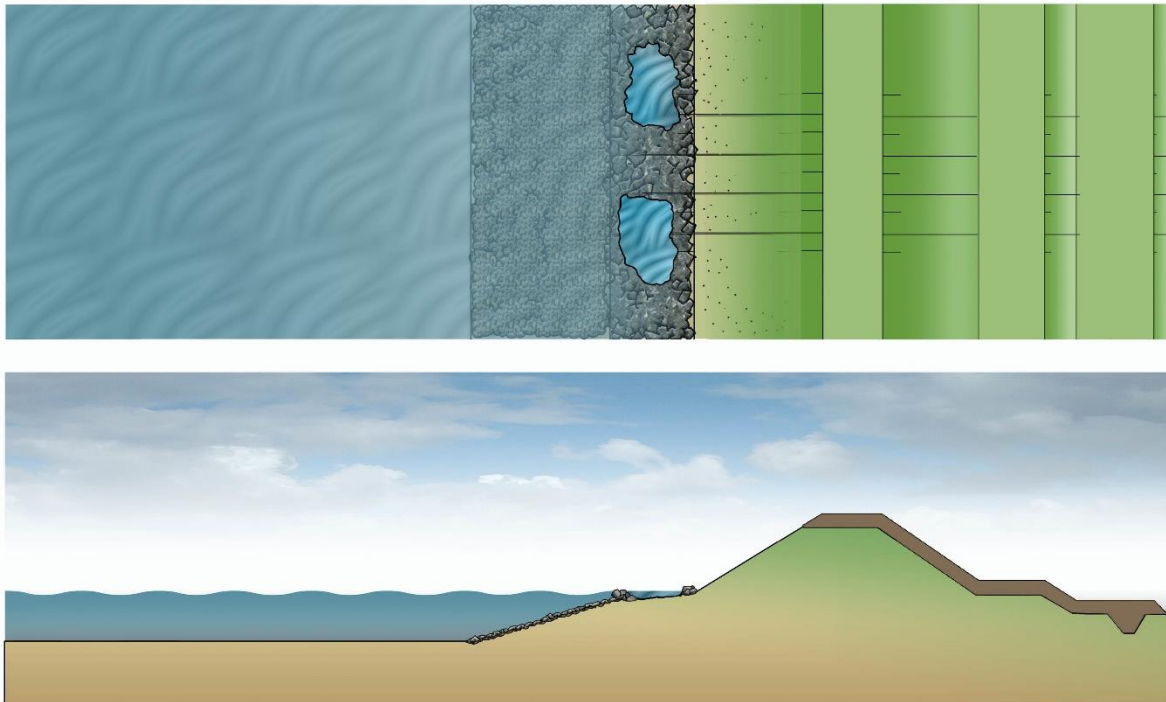
De maximale golfhoogte ter plaatse van de teen van de constructie bedraagt bij afwezigheid van een zandige versterking 4,42 m. Bij aanwezigheid van de doorgerekende versterking (met berm) bedraagt de maximale golfhoogte 2,83 m en treedt deze blijkbaar net iets voor het moment met de maximale waterstand op. Al met al is dit een relatief effect van ongeveer 64%.

De hierboven gepresenteerde berekeningen zijn uitgevoerd langs de gehele HPZ (Tabel 4). De kritische golfhoogte is de golfhoogte die nog maximaal is toegestaan aan de teen van de dijk om aan het maatgevende overslagdebiet te voldoen. Dit is een belangrijke parameter voor de vormgeving van de versterking.

Tabel 4 Overzicht resultaat versterkingsberekeningen (Arcadis, 2011)

Nr	Jarkus-raai	H _{sig} [m] (zonder)	H _{sig} (kritisch)	H _{sig} [m] (versterkt)	Relatief Effect	Opmerking
1	20.41	4.04	2.40	2.35	58%	Petten
2	20.71	4.17	2.60	2.56	61%	
3	21.23	4.42	2.85	2.83	64%	
4	21.73	4.55	2.55	2.55	56%	
5	22.25	4.70	2.45	2.45	52%	
6	22.83	4.42	2.40	2.38	54%	
7	23.32	4.25	2.50	2.45	58%	
8	23.71	4.17	2.55	2.53	61%	
9	24.27	4.19	2.60	2.60	62%	
10	24.69	4.13	2.55	2.54	62%	
11	25.31	4.04	2.55	2.52	62%	
12	25.82	4.01	2.75	2.71	68%	Camperduin

3.4.7 Maatregel M5: Aanleggen recreatieve getijdenpoeltjes



Figuur 30 Boven- en zijaanzicht maatregel M5, Aanleggen recreatieve getijdenpoeltjes

In de kreukelberm onderaan de dijk kunnen getijdenpoelen worden aangelegd (Figuur 31). De getijdenpoeltjes dienen het water langs de dijk vast te houden, zodat dieren hier kunnen verblijven. In deze poelen zal een diversiteit aan flora en fauna ontstaan. De poelen worden aangelegd door een laag stortsteen tegen het onderste deel van het talud aan te brengen en deze waterdicht te maken, bijvoorbeeld door af te gieten met asfalt (Grontmij, 2015b). Er is geen significante invloed van deze poelen op de waterveiligheid. Het hierdoor verzuimen van de dijk kan daar wel (beperkt) positief aan bijdragen (De Vries et al., 2014).



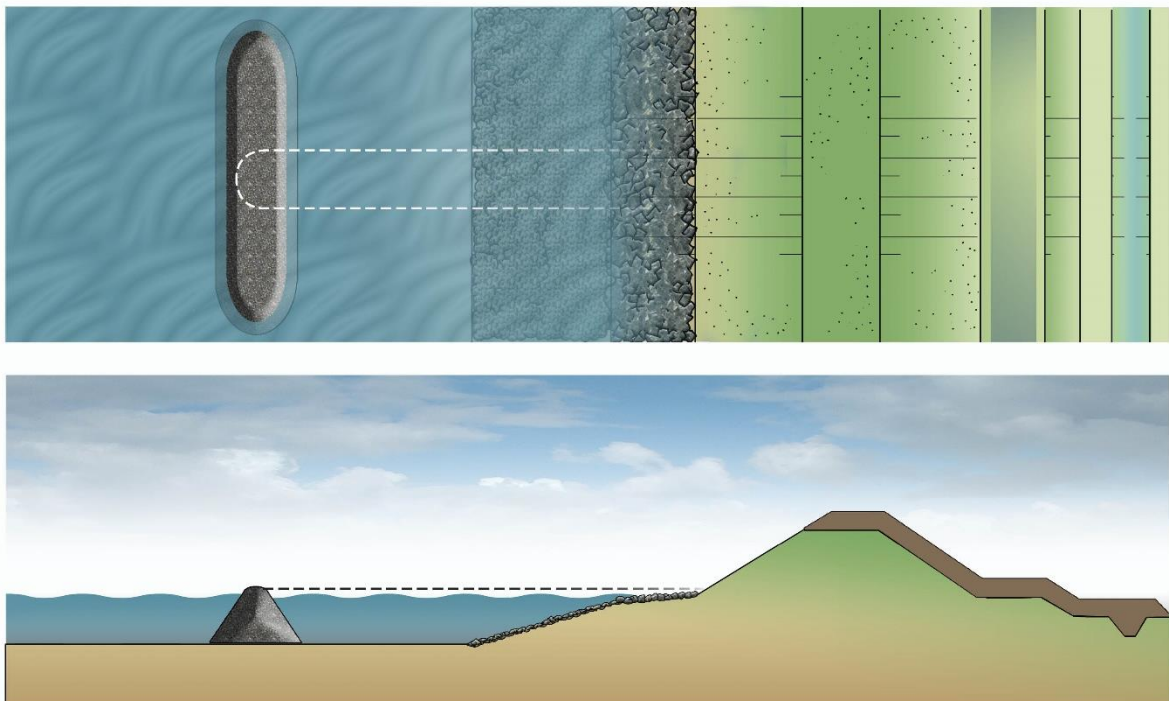
Figuur 31 Kinderen observeren een getijdenpoel in Ouwerkerk (Zeevingenwiki.nl, 2016)

Casus: Koude- en Kaarspolder Zuid-Beveland (Zeevingenwiki.nl, 2016)

Bij de dijkversterking van de Koude- en Kaarspolder in 2008 werd voor het eerst in Nederland gewerkt met de aanleg van poelen en geulen, ook wel getijdenpoeltjes of ecobassins genoemd. De getijdenpoeltjes zijn gevormd door een mix van grote en kleine stenen en waterdicht gemaakt met gietasfalt. Hierdoor ontstaan prima schuilplekken voor kleine diertjes, die op hun beurt weer als voedsel dienen voor talrijke vogels.

Op de dijk zijn over een lengte van 1,5 kilometer poelen en geulen gecreëerd in de teenbestorting (kreukelberm) onderaan de dijk. Er zijn tien kleinere poelen gecreëerd met een lengte van 1,2 meter en twee grotere van 2,2 meter. De kreukelberm ligt ter hoogte van de laagwaterlijn.

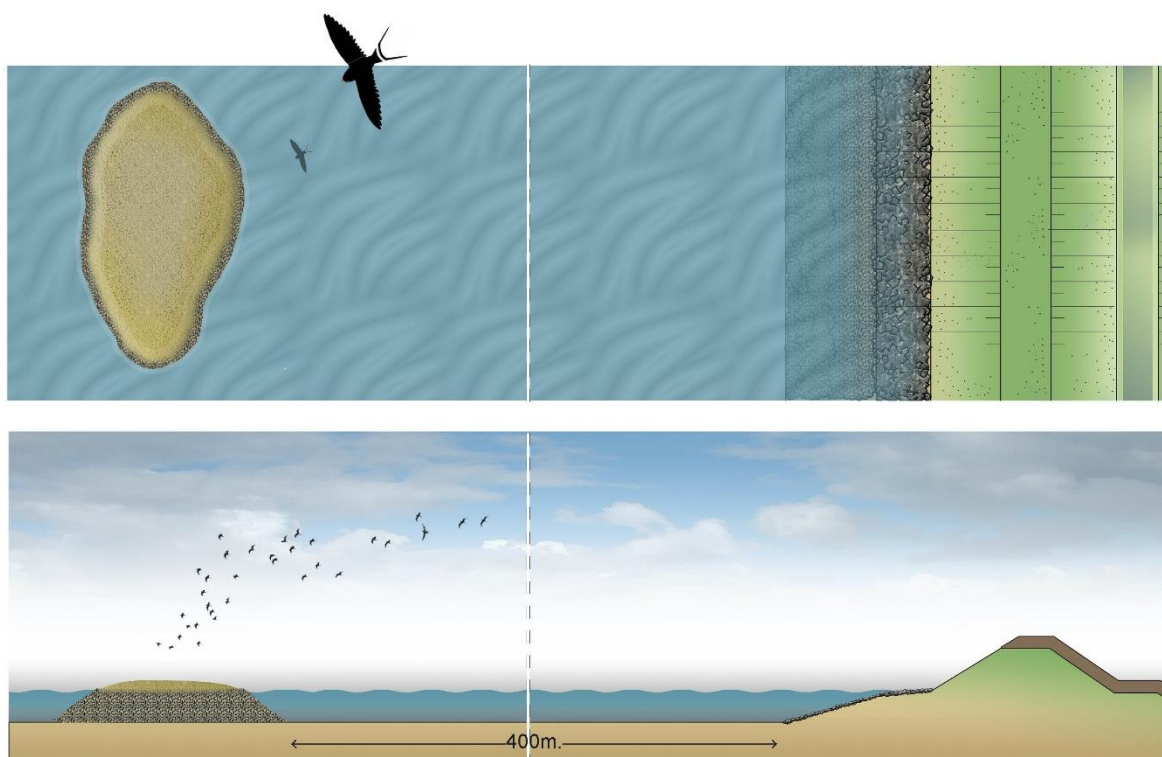
3.4.8 Maatregel M6: Aanpassen strekdammen



Figuur 32 Boven- en zijaanzicht maatregel M6, Aanpassen strekdammen

Aangepaste strekdammen kunnen dienen als hoogwatervluchtplaatsen. Lange strekdammen worden geoptimaliseerd door ze te ontkoppelen van de kust en ze evenwijdig aan de geul te verlengen in de vorm van een T. De functionaliteit van strekdammen als hoogwatervluchtplaats is vooral afhankelijk van de lengte (Grontmij, 2015b). Door de ontkoppeling zal de verstoringgevoeligheid van vogels afnemen en wordt de functionaliteit als hoogwatervluchtplaats vergroot (Grontmij, 2015b). Op het gebied van waterveiligheid zal de ontkoppeling van de strekdammen bij 1:100 condities nihil effect op de golfhoogtes hebben (Arcadis, 2016). Bij kleinschalige aanpassing van de strekdammen zal dus een minimale verandering optreden in de condities met betrekking tot golfoploop en overslag van de dijk, hetgeen geen effect heeft op de waterveiligheid. Op basis van voortschrijdend inzicht wordt het aanpassen van strekdammen toch gezien als een risico voor het behoud van waterveiligheid. Het aanpassen van de strekdammen kan gevaar opleveren door ontgroning.

3.4.9 Maatregel M7: Aanleggen vogelbroedeiland



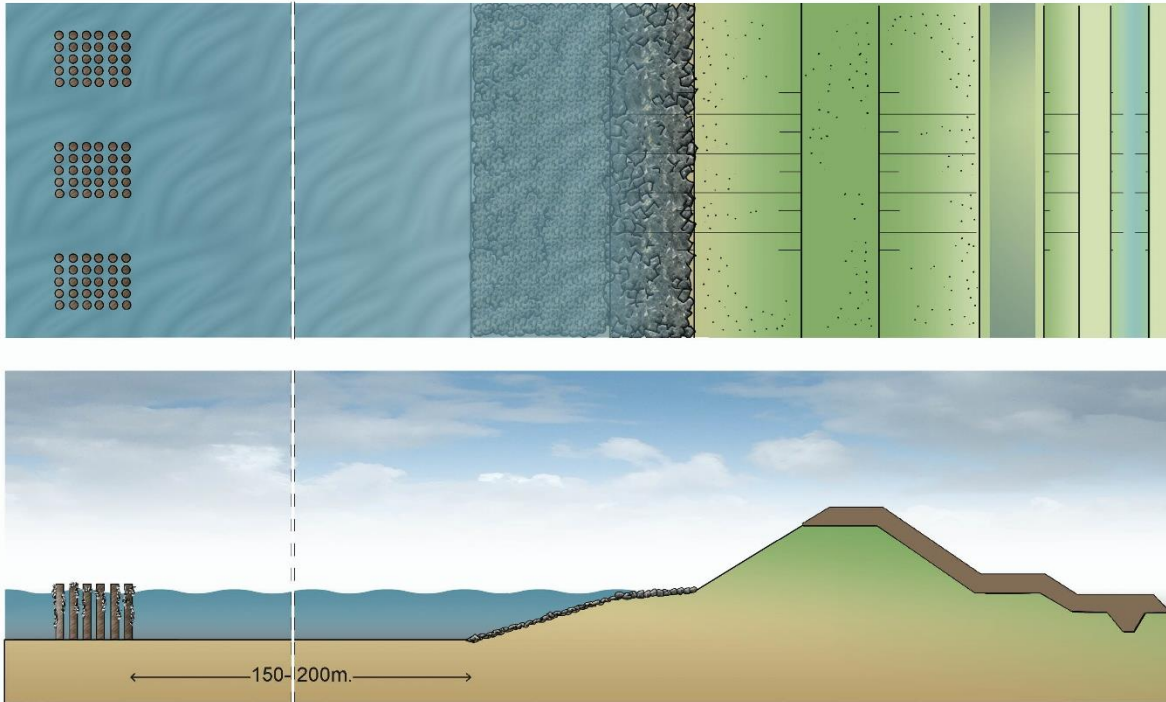
Figuur 33 Boven- en zijaanzicht maatregel M7, Aanleggen vogelbroedeiland

Ter bevordering van de vogelpopulatie, waaronder voornamelijk de Noordse stern, kan een vogelbroedeiland worden aangelegd. De omstandigheden op deze vogelbroedeilanden zijn ideaal voor de Noordse stern. Het kale schelpenstrand is namelijk een zeer voedselrijk gebied en de inrichting van het gebied biedt deze vogels bescherming. Ter hoogte van de Oostpolderdijk wordt een broedeiland aangelegd voor sterns en visdieven met een beoogd oppervlak van 2 à 4 ha.

Door Arcadis (2016) wordt aangegeven dat op het vogeleiland en westwaarts ervan de golfhoogte tijdens een 1:100 jaar condities 0,1-0,2 meter lager is dan in de huidige situatie. De aanleg van een vogelbroedeiland heeft daarmee een minimaal effect op de waterveiligheid. De golven komen achter het broedeiland weer samen wanneer de afstand tussen broedeiland en dijk relatief groot is. Dit zorgt voor ongeveer dezelfde golfcondities in vergelijking met een

situatie zonder vogelbroedeiland, waaraan de dijk onderhavig is. Wanneer de afstand tussen broedeiland en dijk kleiner is, is het bijbehorende dijktraject dermate klein door wisselende stroomrichtingen van het water dat er geen sprake is van een verandering in de veiligheidsopgave.

3.4.10 Maatregel M8: Verbeteren potentie mosselbanken (d.m.v. een palenbos)



Figuur 34 Boven- en zijaanzicht maatregel M8, Verbeteren mosselbanken (d.m.v. een palenbos)

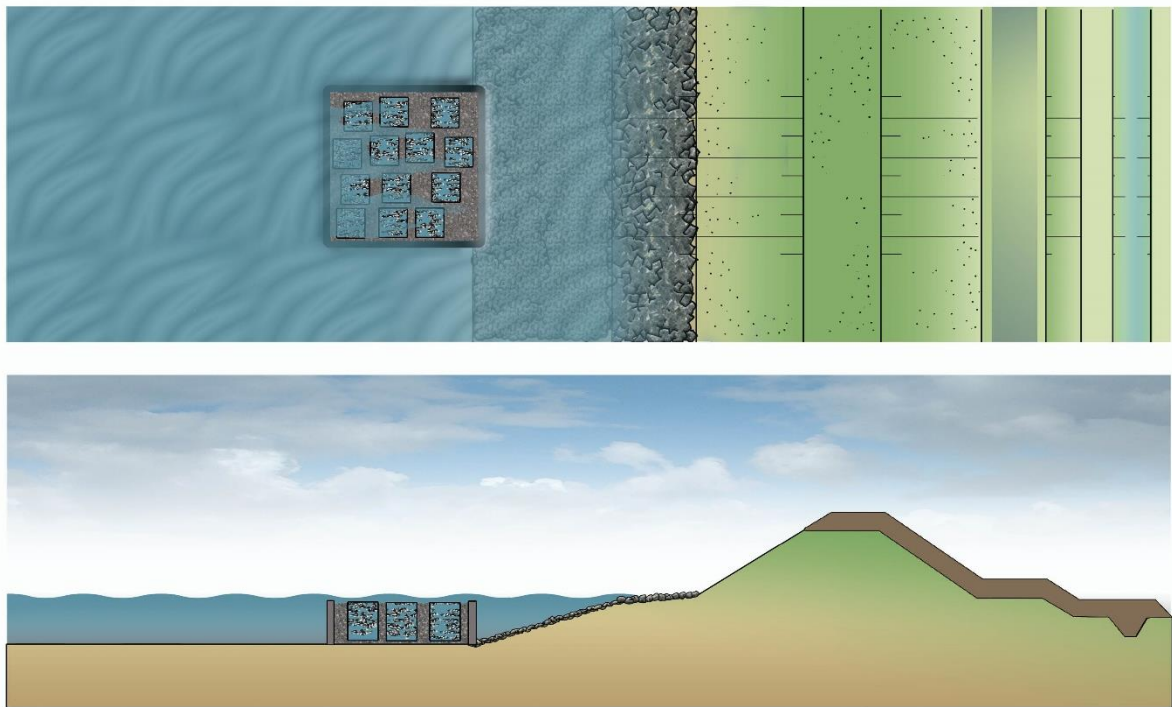
Een palenbos kan worden aangelegd ter bevordering van de mosselen in het gebied en om de potentie ervan in het gebied te verbeteren. De houten palen worden met touw omwikkeld ter verruwing en vergroting van het oppervlak, zodat wieren, schelpdieren en pokken zich aan de palen kunnen hechten (Figuur 35). De omvang van een palenbos is dusdanig klein dat dit een verwaarloosbaar effect zal hebben op het grootschalig stromingspatroon (Arcadis, 2016). Het palenbos tast het onderliggende habitatype niet of slechts in geringe mate aan.



Figuur 35 Palenbos t.b.v. mosselbanken (Innoverenmetwater.nl, 2017)

3.4.11 Maatregel M9: Herstellen oesterputten

Voormalige oesterputten kunnen worden opgeknapt door de contouren van de put met breuksteen, die volledig is gepenetreerd met colloïdaalbeton, te versterken. In het ontwerp dient men rekening te houden met het creëren van schuilruimte. Een mogelijkheid is om op verschillende locaties hopen van 3x3 meter aan te brengen. Bij laagwater blijft water achter in de put, waardoor wieren en waterdiertjes zich hier kunnen vestigen. Gezien de omvang van deze maatregel wordt verwacht dat er geen (negatieve) effecten ten aanzien van waterveiligheid zullen optreden.



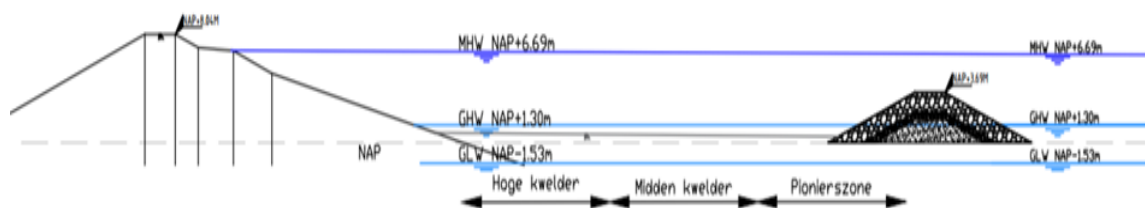
Figuur 36 Boven- en zijaanzicht maatregel M9, Herstellen oesterputten

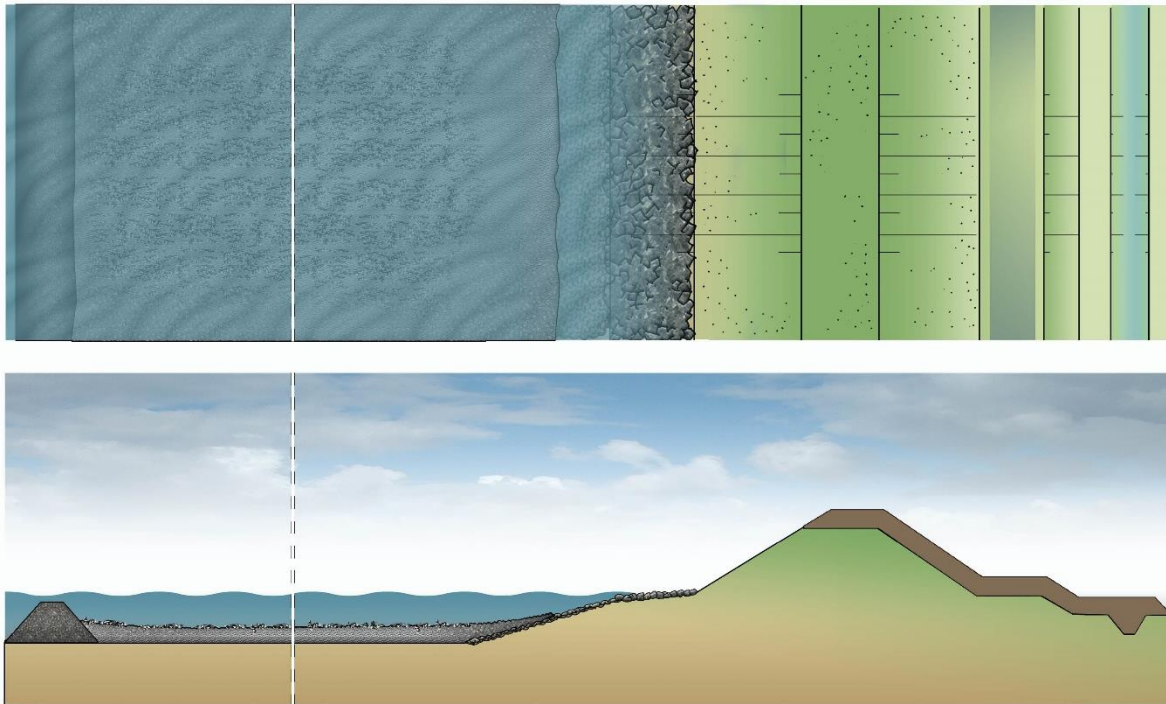
Casus: Kattendijke en Wemeldinge (Zeeweringenwiki.nl, 2016)

De dijk tussen Kattendijke en Wemeldinge had als bijkomend aandachtspunt dat het een van de populairste duiklocaties in de Oosterschelde betreft. Vanwege de oude oesterputten speelde het behoud van cultuurhistorisch erfgoed ook een rol. Een van de poelen heeft een educatieve functie gekregen. Deze poel is gemaakt vlakbij een camping. Een informatiebord geeft duidelijkheid over wat in de poel kan worden aangetroffen.

3.4.12 Maatregel M10: Mosselbank/rif

Een mosselbank is een maatregel die bestaat uit een golfbreker voor de primaire kering waarop mossels zich kunnen vestigen. De golfbreker en het kwelderlandschap reduceren de hydraulische belastingen op de achterliggende dijk. Voorwaarde hierbij is wel dat de golfbreker dusdanig groot is dat het tijdens maatgevende condities reducerende effecten heeft op de aanwezige golven. Daarnaast leidt deze maatregel tot een aanzienlijke toename van de ecologische waarden, niet alleen door kweldervorming, maar ook door de bevordering van de mosselpotentie in het gebied.





Figuur 37 Boven- en zijaanzicht maatregel M10, Mosselrif

3.5 Beoordeling concepten

De concepten zijn beoordeeld op de volgende aspecten:

- Effect waterveiligheid
- Verrijking ecologie
- Verrijking landschap
- Verrijking actieve recreatie en educatie
- Gevolgen voor beheer
- Hergebruik en gebruik van materiaal
- Kosten en mogelijke financiering

Tabel 5 geeft de resultaten van deze beoordeling weer. Hierbij is onder andere gebruikgemaakt van gegevens van De Vries et al. (2014) en van diverse specialisten.

Op basis van de tabel kan worden geconcludeerd dat de Rijke Dijkconcepten een positief effect hebben op de ecologische waarde, of dat de beleving daarvan een positief effect heeft. Ook voor het landschap en voor recreatieve en educatieve doeleinden geldt dat wanneer het concept er enig effect op heeft, het veelal een positief effect betreft. Het effect op waterveiligheid verschilt per concept. Het dient te worden opgemerkt dat alleen het concept met aanpassen van strekdammen eventueel een negatief effect op de waterveiligheid kan hebben. De omvang van de aanpassing en de keuze voor materialen hebben gevolgen op het gebied van beheer en hebben een relatie met de gepaard gaande kosten van het concept.

Tabel 5 Beoordeling Rijke Dijkconcepten

Beoordeling	Concept C1.1	Concept C1.2	Concept C2.1	Concept C2.2	Concept C3.1	Concept C3.2
	Aanpassen voorland	Benutten & stabiliseren voorland	Aanpassen structuur in dijktalud & -teen	Aanpassen geometrie	Plaatsen lokale ecologische elementen	Plaatsen lokale recreatieve elementen
Effect waterveiligheid	+ Positief effect indien voldoende gedimensioneerd (hoogte, breedte).	+ Dam, golfbreker kan positief effect hebben bij MHW. Bescherming lager gelegen bekleding.	+ Ruwheid draagt bij aan reductie golfploop, mits in oploopzone. Bescherming lager gelegen bekleding.	+ Flauwere taluds of kreukelberm. Reductie golfploop.	o Vaak weinig tot geen effect door lokaal karakter.	o Vaak weinig tot geen effect door lokaal karakter.
Verrijking ecologie	-/+ Hangt af van maatregel en of deze past bij identiteit locatie.	+ Hoogwater-vluchtplaats, kwelderland als foerageergebied.	+ Verrijking biodiversiteit, structureel materiaal.	+ Vooral ter plaatse van intergetijdenzone.	+ Lokale elementen kunnen waarde toevoegen.	o Natuurwaarden nemen niet toe, beleving van natuur wel.
Verrijking landschap	-/+ Hangt af van maatregel en of deze past bij identiteit locatie.	o/+ Meer diversiteit.	o/+ Meer diversiteit.	o/+ Inpasbaar maken in landschap.	+ Meer diversiteit in landschap.	o/+ Belevingswaarde neemt toe.
Verrijking actieve recreatie & educatie	+ Over het algemeen veel potentie voor recreatie.	o/+ Meer diversiteit.	o/+ Meer diversiteit.	+ Mogelijk hogere belevingswaarde.	o/+ Hogere belevingswaarde.	o/+ Hogere belevingswaarde.
Gevolgen voor beheer	o/- Hangt af van kusterosie.	-/+ Extra dam, mogelijk geul, minder onderhoud aan zeedijk zelf.	-/+ Hangt af van materiaal.	-/+ Hangt af van materiaal.	o NWO's mogelijk hinderlijk voor dijkbeheer.	o NWO's mogelijk hinderlijk voor dijkbeheer.
Hergebruik & gebruik van materiaal	Zand, grond.	Grond, steen, asfalt.	Grond, slib, steen, asfalt.	Grond, slib, steen, asfalt.	(Breuk)steen, vervallen (steen)-bekleding, grond.	Duurzaam hout, prefab beton, gerecycled materiaal.
Kosten & mogelijke financiering	o/- Financierbaar als substantieel onderdeel waterveiligheid.	o/- Substantiële investering. Richten op medefinanciering.	o/- Financierbaar als substantieel onderdeel waterveiligheid.	o/- Financierbaar als substantieel onderdeel waterveiligheid.	o/- Substantiële investering. Richten op medefinanciering.	o Relatief beperkte investering. Mogelijk medefinanciering.

3.6 Locatiecriteria per maatregel

De toepasbaarheid van de Rijke Dijkmaatregelen kan per locatie verschillen. Hieronder zijn de locatiecriteria per maatregel beschreven.

Maatregel M1: Verruwen van het buitentalud

- Deze variant kan worden toegepast langs alle dijken waar zich een harde bekleding bevindt en houdt in dat op het talud en/of in de teen structureel materiaal wordt aangebracht (De Vries et al., 2014).

Maatregel M2: Aanleggen strand

- Voor het inrichten van een strandgebied is het van belang dat het zand blijft liggen. Belangrijke aspecten hierin zijn dat er van oudsher een strand aanwezig is, dat er potentie is om een strandgebied te realiseren en dat het niet verslikt.

Maatregel M3: Realiseren van een zandvang (met behulp van dam of golfbreker)

- Om een foerageergebied of een zand- of slibvanggebied te creëren is het van belang dat het voorland hoog ligt. De aanwezigheid van schorren en slikken is daarom gewenst.

Maatregel M4: Realiseren van een dijk met zandige invulling

- Locaties waar op basis van de heersende hydraulische omstandigheden waarschijnlijk een min of meer stabiel zandig lichaam kan worden aangebracht, zonder bovenmatige ingrepen zoals constructies in langs- of dwarsrichting.
- Relatief ondiepe locaties zijn interessant, omdat daar mogelijk slechts een kleine zandaanvulling noodzakelijk is.
- Er dient specifiek in het Waddengebied rekening te worden gehouden met de geuldynamiek. Locaties waar een geul dicht onder de dijk loopt, zijn vermoedelijk minder geschikt.
- Een dijktraject dat op hoogte is afgetoetst en waarbij de toepassing van een zandige invulling leidt tot het verlagen van de kritische golfhoogte, wat ophoging van de dijk overbodig maakt.

Maatregel M5: Aanleggen recreatieve getijdenpoeltjes

- De poelen worden zo laag mogelijk in de getijdenzone aangelegd. Dit betekent dat de poelen in het onderste deel van het dijktaalud worden aangelegd, maar niet direct tegen het slik aan (Grontmij, 2015b). De gewenste hoogte voor getijdenpoelen in de Oosterschelde is circa NAP +0,5 m (Postma, 2010).
- De getijdenpoeltjes hebben onder andere een recreatief doel. Het is daarom gewenst om de poelen te plaatsen met dien verstande dat ze voor de lokale bevolking en eventueel toeristen eenvoudig te bereiken zijn.
- De getijdenpoeltjes dienen veilig te bereiken zijn.

Maatregel M6: Aanpassen strekdammen

- De functionaliteit van de strekdammen als hoogwatervluchtplaats is vooral afhankelijk van de lengte. De maximale verstoringafstand van vogels is circa 200 m (Grontmij, 2015b). Dit betekent dat de minimale ontkoppelingafstand deze lengte dient te hebben.
- De ontkoppeling moet voldoende breed zijn: minimaal 50 tot 100 m vanaf de teen van de dijk, afhankelijk van de huidige lengte. Hiermee wordt ongewenste versterking van de stroming en erosie voorkomen (Grontmij, 2015a).

Maatregel M7: Aanleggen vogelbroedeiland

- De kruinhoogte voor de broedfunctie moet boven de gemiddeld hoogste hoogwaterlijn komen te liggen.

- De kruinhoogte voor broedfunctie moet voldoende laag zijn om in de winter te worden overspoeld door golven, om duurzame vegetatieopslag te voorkomen (De Vries et al., 2014).

Maatregel M8: Verbeteren potentie mosselbanken (door middel van een palenbos)

- Van belang voor een succesvolle vestiging van mosselen is onder andere het substraat (Grontmij, 2015b) en het touwmateriaal.
- De stroomsnelheden moeten niet te hoog zijn in verband met wegslaan en niet te langzaam vanwege voedselaanvoer (Grontmij, 2015b).
- Bij een overstromingsduur van minder dan 50% van de tijd zijn minder tot geen mosselbedden aanwezig (Brinkman et al., 2002).
- Plaatsing in de buurt van bestaande mosselbanken kan de kans op broedval op de palen vergroten (Grontmij, 2015b).

Maatregel M9: Herstellen Oesterputten

- Het opkalfateren van oude oesterputten is interessant wanneer er inderdaad een oude oesterput aanwezig is, waarvan de contouren nog duidelijk zichtbaar zijn.
- Daarnaast is het van belang dat bij laag water de put nog overwegend water bevat.
- Een potentiële recreatieve of educatieve functie (duiklocatie).

Maatregel M10: Mosselrif

- Afstemming op aanwezige mosselbanken.
- De stroomsnelheden moeten niet te hoog zijn in verband met wegslaan en niet te langzaam vanwege voedselaanvoer (Grontmij, 2015b).
- Bij een overstromingsduur van minder dan 50% van de tijd zijn minder tot geen mosselbedden aanwezig (Brinkman et al., 2002) en neemt de kans op aangroei door wieren toe.
- De locatie dient niet onderhevig te zijn aan erosie en hooggelegen locaties hebben de voorkeur. De ervaring in de Nieuwe Waterweg leert dat touwen en palen periodiek dienen te worden vervangen.

3.7 Beheer en onderhoud

Jaarlijks dient door de waterschappen planmatig onderhoud gepleegd te worden om de primaire keringen in het gebied in goede conditie te houden. Een onderhoudsplan ligt ten grondslag aan dit beheer en onderhoud. Het uitgangspunt voor het ontwerp van het onderhoudsplan is primair het voldoen aan de wettelijke eisen die een directe relatie hebben met de veiligheid van de primaire kering, uiteraard met een optimale balans tussen kosten en toetsingsresultaten (Noorderzijlvest, 2012).

Om de functie van de kering in stand te houden dient periodiek onderhoud plaats te vinden. Jaarlijks vindt een interne toetsingsronde plaats, waarin de primaire kering op een aantal kritieke punten wordt beoordeeld. Deze toetsingsronde hangt sterk samen met het uitvoeren van onderhoud aan de primaire kering en dient dan ook jaarlijks met het onderhoudsplan te worden gesynchroniseerd. Hieronder is kort het beheer ten gevolge van traditionele maatregelen en Rijke Dijkmaatregelen beschreven, om zodoende de beheerbaarheid van de Rijke Dijkmaatregelen te kunnen beoordelen.

3.7.1 Traditioneel beheer en onderhoud (Noorderzijlvest, 2012)

Asfaltvlak

De slijtlaag dient gemiddeld eenmaal in de tien jaar te worden vervangen om bescherming van het asfalt te kunnen garanderen. Tussentijds dienen de slijtlagen echter door middel van inspecties te worden gecontroleerd op open plekken. Ieder jaar wordt de geconstateerde scheurvorming in het asfalt, dat nog niet wordt vervangen, opgevuld met bitumen.

Steenzettingsvlak

Onderhoud aan het steenzettingsvlak, dat bestaat uit basalt, betonblokken en koperslakblokken, bestaat voornamelijk uit groot onderhoud ofwel vervanging. Dit wordt in veel gevallen duidelijk na een toetsingsronde. Regulier onderhoud aan het steenzettingsvlak bestaat uit het verwijderen van begroeiing, wat overigens geen standaardactiviteit is, maar plaatsvindt als in een inspectieronde begroeiing is geconstateerd.

Stortsteen

Ter bescherming van de teenconstructie wordt op de plekken waar geen kwelders aanwezig zijn, stortsteen aangebracht aan de voet van de dijk. Dit stortsteen wordt aangebracht om de teenconstructie te beschermen en de golven te breken. Ten behoeve van het in stand houden van deze teenbescherming dient het stortsteen jaarlijks te worden aangevuld.

Grasvlak

De aspecten met betrekking tot het onderhoud van het grasvlak van de primaire keringen zijn als volgt:

- Beweiding: inzet schapen en monitoring graslengte.
- Bemesten: kwaliteit graszoden waarborgen met kunstmest.
- Bekleien: bodemvruchtbaarheid op peil houden.
- Onkruid bestrijden: bestrijding ongewenste gewassen.
- Ongedierte beschrijven: bestrijden ongewenste dieren.
- Doorzaaien: slechte stukken opnieuw inzaaien.

3.7.2 Rijke Dijkbeheer en -onderhoud

Ten behoeve van een Rijke Dijk kunnen maatregelen worden toegepast zoals genoemd zijn in paragraaf 3.3. Het beheer ten aanzien van de traditionele dijken voor de waterkering zelf verandert nauwelijks. Er zal minder of geen asfaltvlak aanwezig zijn op het buitentalud van een Rijke Dijk, wat ervoor zorgt dat geen controle hoeft plaats te vinden wat betreft de slijtlagen. De overige onderdelen, zoals het stortsteen en grasvlak, worden op dezelfde manier onderhouden. De buitendijkse maatregelen, zoals het aanpassen van de strekdammen en aanleg van een vogelbroedeiland en palenbos, zorgen voor een toename in beheeractiviteiten. Deze beheeractiviteiten behoeven echter een minimale inspanning.

Overdracht beheertaken

In eerste instantie is het bevoegd gezag verantwoordelijk voor het opstellen en uitvoeren van het projectplan of inpassingsplan. Vanaf het moment dat de maatregelen gerealiseerd zijn, moeten ze beheerd en onderhouden worden. Wanneer een overdracht van de beheertaken plaatsvindt, dienen uitvoeringsovereenkomsten met het bevoegd gezag gemaakt te worden, voornamelijk op financieel gebied. Tabel 6 geeft de beheerder van de maatregel en de bijbehorende beheeractiviteit weer.

	Beheerder	Beheeractiviteiten
Verruwing van het buitentalud	Waterschap	Nauwelijks onderhoud. Eventueel sporadisch verwijderen van struiken of andere beschroeiing
Aanleg strand	Rijkswaterstaat	Zandsuppletie
Zandvang (m.b.v. dam of golfbreker)	Rijkswaterstaat	
Aanleg recreatieve getijdepoeltjes	Waterschap	Nauwelijks onderhoud. Enkel bij scheefzakken ingrijpen.
Aanpassen strekdammen	Rijkswaterstaat	Nauwelijk onderhoud.
Aanleg vogelbroedeiland	Rijkswaterstaat	
Aanleg Palenbos	Provincie	Vervanging herstel palen. Eventueel verwijderen overtollig slib.
Oesterputten	Provincie	Nauwelijks onderhoud.

Tabel 6 Beheer- en onderhoudsactiviteiten met beheerder

Casus: Prins Hendrikzanddijk versus Eemshaven - Delfzijl

De Prins Hendrikzanddijk op Texel is versterkt door er een natuurgebied voor te leggen. Rijkswaterstaat is eigenaar van de grond waar het natuurgebied op is aangelegd. Het toekomstig beheer wil het hoogheemraadschap niet zelf doen, omdat natuurbeheer voor hen geen kerntaak is en zij er niet voor uitgerust zijn. De wens bestond om het beheer over te dragen aan Staatsbosbeheer. Zij waren echter geen onderdeel van de samenwerkingsovereenkomst voor de dijkversterking en daarmee geen onderdeel van het project. Het natuurbeheer heeft een hoge marktwaarde (want is voor de gehele beheerperiode) en vanwege het inkoopbeleid van Rijkswaterstaat mag dat niet een-op-een worden aanbesteed. Daarom is marktconsultatie uitgevoerd, waaruit twee partijen naar voren zijn gekomen: Staatsbosbeheer en Natuurmonumenten.

De Rijke Dijkelementen in de dijkverbetering Eemshaven – Delfzijl worden in de toekomst ook niet door het waterschap onderhouden. Het waterschap heeft dit overgedragen aan het Groninger Landschap. Omdat deze partij wel in de samenwerkingsovereenkomst staat, kon dit beheer wel een-op-een worden overgedragen.

Het is dus van belang om al in een vroeg stadium na te denken over toekomstig beheer en dit ook mee te nemen in de organisatie van het project.

3.8 Rijke Dijkconcepten in Natura 2000-gebied

De Wet Natuurbescherming maakt het mogelijk gebieden aan te wijzen als beschermde natuurgebieden. Natura 2000-gebieden zijn de gebieden die door de minister van Economische Zaken aangewezen zijn ter uitvoering van de verplichtingen die voortvloeien uit de Vogel- en Habitatrichtlijn. De Waddenzee is een Natura 2000-gebied en behoort tot het Natura 2000-landschap Noordzee, Waddenzee en Delta.

Instandhoudingsdoelstellingen

Het ecologisch netwerk Natura 2000 moet de betrokken natuurlijke habitats en leefgebieden van soorten in hun natuurlijke verspreidingsgebied in een gunstige staat van instandhouding behouden of in voorkomend geval herstellen. Om dit te bereiken zijn instandhoudingsdoelstellingen opgesteld ten aanzien van de leefgebieden van vogels, voor zover nodig ter uitvoering van de Vogelrichtlijn en/of ten aanzien van habitats en habitats van soorten, voor zover nodig ter uitvoering van de Habitatrichtlijn (Arcadis, 2017). De Rijke Dijkmaatregelen kunnen bijdragen aan het bereiken van deze doelstellingen.

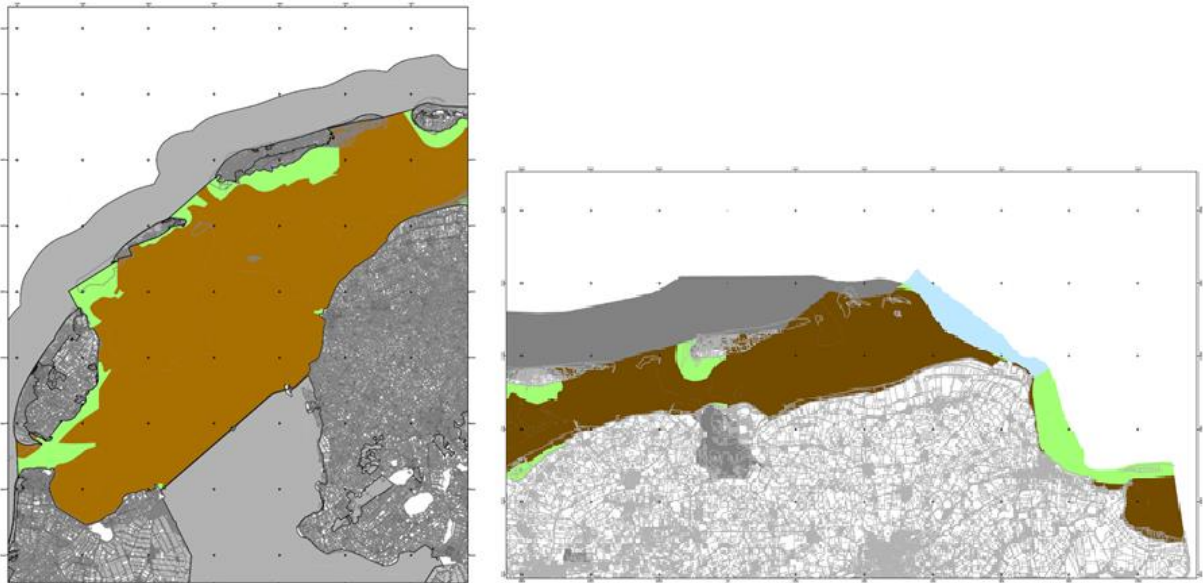
De instandhoudingsdoelstellingen worden bereikt door (Ministerie van Economische Zaken, 2016):

- behoud of uitbreiding van de oppervlakte van een habitatype;
- behoud of verbetering van de kwaliteit van een habitatype;
- behoud of uitbreiding van de omvang van het leefgebied van een soort;
- behoud of verbetering van de kwaliteit van het leefgebied van een soort;

Beheerplan

De Gedeputeerde Staten zijn verplicht zorg te dragen voor het treffen van instandhoudingsmaatregelen ten aanzien van de in de provincie gelegen Natura 2000-gebieden en moeten ook, indien daar aanleiding voor bestaat, passende maatregelen nemen om verslechtering van de kwaliteit van Natura 2000-gebieden te voorkomen. Daarnaast moet voor ieder Natura 2000-gebied een beheerplan worden opgesteld. Het Beheerplan Waddenzee is in juli 2016 vastgesteld en heeft een geldigheid van 6 jaar.

Het beheerplan beschrijft de huidige natuurwaarden in het Natura 2000-gebied en de ecologische vereisten die noodzakelijk zijn voor het bereiken van de instandhoudingsdoelstellingen. Er wordt aangegeven welke knelpunten er zijn en als daaruit blijkt dat de doelstellingen niet gehaald gaan worden, worden maatregelen geformuleerd om



Figuur 38 Natura 2000-gebied in de Waddenzee

deze ontwikkeling te keren. Per gebied is op deze wijze een maatregelenpakket opgesteld voor het realiseren van de Natura 2000-doelstellingen.

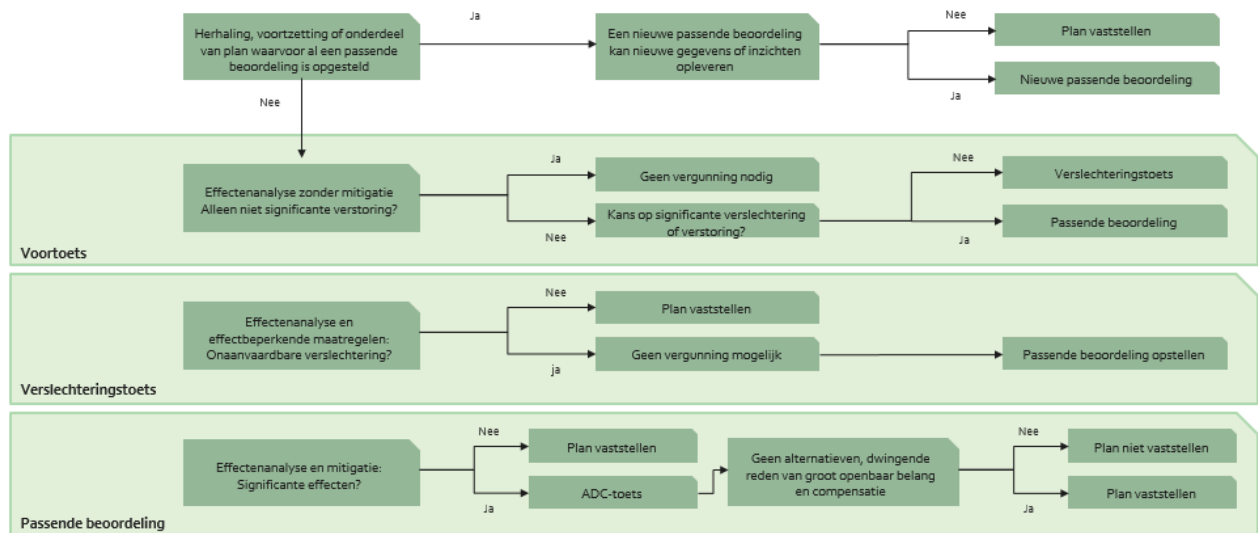
Natura 2000-gebieden

De Vogel- en de Habitatrichtlijn zijn richtlijnen waarin aangegeven wordt welke soorten en welke typen natuurgebieden beschermd moeten worden. In Figuur 38 zijn de Vogelrichtlijngebieden (blauw), Vogelrichtlijngebieden + Habitatrichtlijngebieden (groen) en Vogelrichtlijngebieden + Habitatrichtlijngebieden + Beschermde Natuurmonumenten (Bruin) weergegeven.

3.8.1 Vergunbaarheid Natura 2000-gebied

Vanaf 1-1-2017 is de nieuwe Wet Natuurbescherming van kracht. De Natuurbeschermingswet, Flora- en faunawet en de Boswet zijn in deze wet opgegaan. De Wet Natuurbescherming regelt de bescherming van de Natura 2000-gebieden.

Het is verboden zonder vergunning een project uit te voeren dat, gelet op de instandhoudingsdoelstellingen van een Natura 2000-gebied, de kwaliteit van de natuurlijke habitats of habitats van soorten in dat gebied kan verslechteren of een significant verstoring effect kan hebben op de soorten waarvoor dat gebied is aangewezen (art 2.7 lid 2). Wanneer het een project betreft dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een gebied, en dat afzonderlijk of in cumulatie significante gevolgen kan hebben voor een Natura 2000-gebied, wordt de vergunning pas verleend nadat uit een passende beoordeling is gebleken dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast (art 2.7 lid 3 onder a en art 2.8 lid 1). Een uitzondering is een project dat een herhaling of voortzetting is van een ander project, of deel uitmaakt van een ander plan, waarvoor al een passende beoordeling is gemaakt en een nieuwe passende beoordeling geen nieuwe gegevens of inzichten op kan leveren (art 2.8 lid 2).



Figuur 39 Stroomschema vergunningen (Arcadis, 2017)

Wanneer geen zekerheid is verkregen dat de natuurlijke kenmerken van het gebied niet worden aangetast, mag de vergunning alleen worden verleend wanneer er geen alternatieve oplossing is, er een dwingende reden van groot openbaar belang wordt gediend en er compenserende maatregelen worden getroffen (de ADC-toets) (art 2.8 lid 4). Wanneer er sprake is van significante gevolgen voor een prioritair habitat of prioritaire soort en de dwingende reden van groot openbaar belang een reden van sociale of economische aard is, dient in aanvulling op de ADC-toets door de minister van Economische Zaken een advies gevraagd te worden aan de Europese Commissie voordat de vergunning wordt verleend (art 2.8 lid 5). De compensatiemaatregelen moeten onderdeel uitmaken van de vergunning voor het betreffende project (art 2.8 lid 7). Een eventueel in te richten compensatiegebied dient de status van Natura 2000-gebied te krijgen (art 2.8 lid 8). Figuur 39 toont een stroomschema voor de omgang met de vergunning voor projecten in Natura-2000-gebieden.

POV-Waddenzeedijken

Significant negatieve effecten op Natura 2000-gebied de Waddenzee kunnen op voorhand niet uitgesloten worden. Daarom is het opstellen van een Passende Beoordeling in het kader van de Natuurbeschermingswet noodzakelijk. In de Passende Beoordeling zijn de dijkverbetering Eemshaven-Delfzijl en de koppelprojecten integraal beschouwd. Uit de Passende Beoordeling blijkt dat de dijkversterking en koppelprojecten geen significante effecten hebben (Sweco, 2016).

3.9 Potentiële locaties

Zoals eerder in dit rapport is vermeld, is het basisprincipe van de Rijke Dijk het creëren van een natuurlijke overgang tussen de dijk en het water, waarbij de waterveiligheid wordt geïntegreerd met de functies natuur, recreatie, cultuurhistorie en/of duurzame economische activiteiten, op regionaal of lokaal niveau. Dit gedachtegoed kan over vrijwel de gehele Waddenzeedijk geprojecteerd worden.

Op basis van de veiligheidsopgave, de locatiecriteria per maatregel en het Waddengebied Natura 2000, kan de toepasbaarheid van de Rijke Dijk op maatregelniveau langs de Waddenzeekust worden beoordeeld.

Ook is het van belang of een bepaalde maatregel wel fysiek bij een bepaalde plek past. Het is bijvoorbeeld lastig om een duurzaam zandstrand langs de kust van de Eems-Dollard aan te leggen in verband met het hoge slibgehalte.

Verbetering van waterveiligheid vindt voornamelijk plaats bij de maatregelen M1 Verruwen van het buitentalud, M2 Aanleggen strand, M3 Realiseren van een zandinvang, M4 Realiseren van een dijk met zandige invulling, en M10 Mosselrif op de faalmachismen Overloop/Overslag en Macrostabieleit van het buitentalud.

Op basis van Natura 2000 in het Waddengebied wordt verwacht dat de maatregelen die de realisatie van het natuurdoeltype 'Strand en embryonaal duin' tot gevolg hebben, niet wenselijk zijn. Dit is namelijk niet het natuurdoeltype van de Waddenzee. Het gaat hier om de Rijke Dijkmaatregelen M2 Aanleggen strand, M3 Realiseren zandinvang, M4 Realiseren van een dijk met zandige invulling en M10 Mosselrif. Wanneer het natuurdoeltype 'Strand en embryonaal duin' wel wenselijk is, dient men bovengenoemde maatregelen toe te passen op relatief ondiepe locaties en locaties waar de hydraulische omstandigheden zo zijn dat er een stabiel zandig lichaam kan worden aangebracht of kan ontstaan. Dit dient echter per locatie uitgezocht te worden.

Verder zal M1, Verruwen van het buitentalud, vrijwel over de gehele Waddenzeekust kunnen worden uitgevoerd. Ook Alterra (2012) geeft aan dat deze Rijke Dijkmaatregel op diverse locaties mogelijk is. De Rijke Dijkmaatregelen M5 Aanleggen van recreatieve getijdenpoeltjes, M6 Aanpassen strekdammen, M8 Verbeteren potentie mosselbanken (door middel van palenbos) kunnen in principe langs de gehele Waddenzeekust worden toegepast, afhankelijk van voorkomen en natuurdoelstelling. M7, Aanleggen vogelbroedeiland, zal locatiespecifiek bekeken moeten worden en afhangen van aanwezige natuurdoelstellingen vanuit Natura 2000. De Rijke Dijkmaatregel M9, Herstellen oesterputten, is door de afwezigheid van oesterputten langs de Waddenzeekust niet mogelijk.

4 Verdiepingslag Werkwijzer Natuur

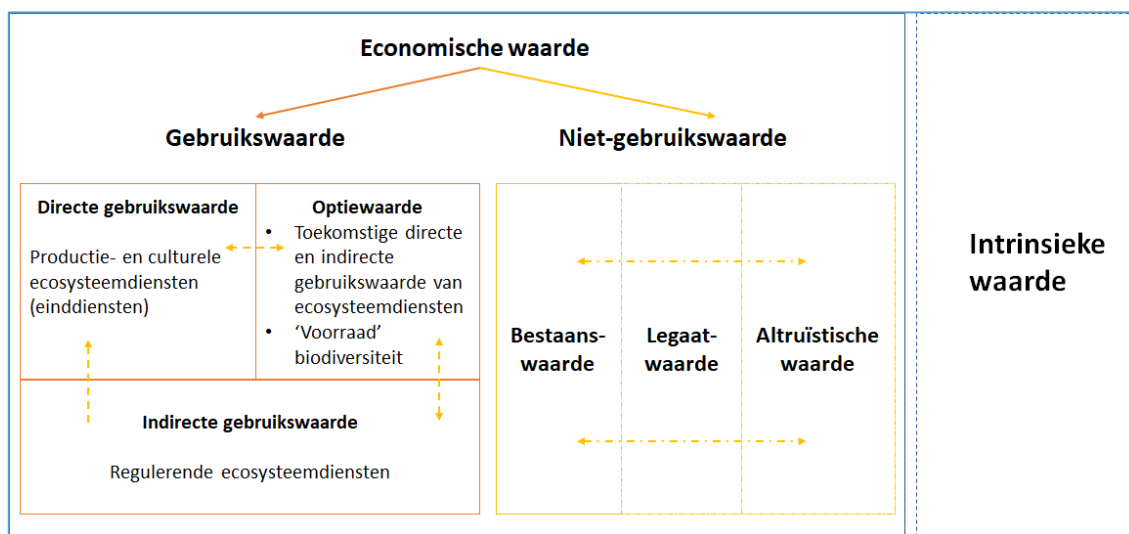
4.1 Inleiding

Bij het bepalen van de maatschappelijke waardering van Rijke Dijkmaatregelen is gebruikgemaakt van de MKBA Werkwijzer Natuur (Arcadis/CE Delft 2018).

In het afstudeeronderzoek van M. Aldershof en P. Sinnema (een samenvatting is te vinden in Bijlage 4) is een eerste aanzet gegeven voor het gebruik van de Werkwijzer Natuur. De natuurbaten van de door hen ontwikkelde Rijke Dijkmaatregel, het Mosselrif, zijn met de Werkwijzer in kaart gebracht. Vervolgens is besloten om het Mosselrif toe te voegen aan de Rijke Dijkmaatregelen in dit rapport en de andere maatregelen met behulp van de Werkwijzer Natuur op natuurbaten te beoordelen.

4.2 Werkwijzer Natuur

De MKBA Werkwijzer Natuur geeft aanbevelingen hoe de welvaartseffecten van veranderingen in de natuur in een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) kunnen worden meegenomen en is onderdeel van de Algemene MKBA-leidraad (Romijn en Renes 2013). Figuur 40 geeft een overzicht van economische waarden van natuur, zoals die in de milieueconomische literatuur vaak gebruikt worden. In het figuur zijn ook biodiversiteit en ecosysteemdiensten zichtbaar gemaakt.



Figuur 40 Typologie economische waarden van natuur

In het figuur is onderscheid gemaakt tussen de *economische waarde* en de *intrinsieke waarde* van natuur. De *economische waarde* van natuur bestaat weer uit twee hoofddelen: de *gebruikswaarde* en de *niet-gebruikswaarde*. De gebruikswaarde van natuur is (mogelijk) te waarderen en heeft betrekking op de consumptie of het gebruik van natuur via de productie-, regulerende of culturele ecosysteemdiensten. Daarbij kan sprake zijn van een directe gebruikswaarde (veelal productie- en culturele ecosysteemdiensten), indirecte gebruikswaarde (veelal regulerende ecosysteemdiensten) of van optiewaarde (de toekomstige directe of indirecte gebruiksmogelijkheden van ecosysteemdiensten en de 'voorraad' biodiversiteit). Voor het waarderen van ecosysteemdiensten wordt gebruikgemaakt van de TEEB-methodiek.

Daarnaast wordt de natuurpuntenmethodiek gebruikt om de waarde van biodiversiteit te analyseren. Hieronder worden beide methodes kort toegelicht.

Natuurpuntenmethodiek

Uit de Werkwijzer Natuur (Arcadis/CE Delft 2018):

“De berekening van natuurpunten maakt gebruik van de indeling (typologie) uit het Handboek Natuurdoeltypen (Bal, Beije en Jansen 2002). Alle natuur binnen het beïnvloedingsgebied van het project of beleid wordt hierbij onderverdeeld in deze natuurtypen, waaraan referentielijsten van kenmerkende soorten van dit natuurtype gekoppeld zijn. Op basis hiervan wordt het volgende berekeningsprincipe aangehouden:

$$\text{Natuurpunten} = \text{kwaliteit} \times \text{weegfactor} \times \text{oppervlakte}$$

Daarbij geldt:

- Kwaliteit = de kwaliteit van het ecosysteem ten opzichte van de maximaal mogelijke kwaliteit van dat ecosysteem (0-100%), gemeten op basis van het aantal/aandeel referentielijstsoorten dat aanwezig is (nulalternatief) of zal zijn (beleidsalternatieven), gemiddeld over minimaal drie kenmerkende soortgroepen.
- Weegfactor = de relatieve bedreigdheid van het ecosysteem of natuurtype. Bedreigde systemen hebben een hoger gewicht dan veelvoorkomende en niet bedreigde systemen. De weegfactor wordt bepaald (of opgezocht), specifiek voor de aanwezige natuurtypen (nulalternatief) of verwachte natuurtypen (beleidsalternatieven). De weegfactor is bepaald op basis van (inter)nationale zeldzaamheid en trends van de soorten die kenmerkend zijn voor het natuurtype. De weegfactor is van tevoren vastgesteld op basis van systematische, objectieve informatie en expertkennis.
- Oppervlakte = het oppervlak van het natuurtype in hectare in het nulalternatief of de beleidsalternatieven.”

TEEB-methode

TEEB staat voor The Economics of Ecosystems and Biodiversity en is een wereldwijd initiatief om aandacht te creëren voor de waarde van natuur. TEEB bestaat uit een internationale studie naar de economische betekenis van biodiversiteit en ecosysteemdiensten en is geïnitieerd door de Verenigde Naties. Naar aanleiding hiervan worden of zijn in ruim twintig landen vervolgstudies uitgevoerd, waaronder in Nederland (Bal, Beije en Jansen, 2002). Binnen dit initiatief is een belangrijke methodiek ontwikkeld om ecosysteemdiensten te waarderen. In Nederland is de TEEBstudie voor gebieden uitgevoerd (Hendriks et al., 2014) waarin voor drie studiegebieden is nagegaan wat de betekenis van ecosysteemdiensten kan zijn bij realisatie van beleidsdoelen in die gebieden. In deze studie zijn twee stappen van TEEB doorlopen:

1. Inzichtelijk maken van de omvang van en trends in ecosysteemdiensten.
2. Waarderen in welke mate ruimtelijke maatregelen die ecosysteemdiensten benutten en extra bijdragen aan de maatschappelijke welvaart.

4.3 Uitwerking

Als gevolg van de maatregelen gaan de natuurpunten bij alle maatregelen omhoog of blijven ze gelijk aan de huidige situatie. Het aanleggen van het strand, het realiseren van een zandinvang en de toepassing van een mosselbank of -rif leveren de meeste natuurpunten op. Deze drie maatregelen laten ook de grootste oppervlakken verschillen zien. Voor de maatregelen geldt dat ze het natuurtype “Strand en embryonaal duin” bevatten. Dit

natuurtype is echter geen natuurdoeltype van de Waddenzee. In het geval van de zandinvang wordt hier maar gedeeltelijk mee gerekend en bij verandering naar het natuurtype "Kwelder" verschillen de natuurpunten nauwelijks.

De maatregelen Getijdenpoeltjes, Verbeteren potentie mosselbanken en Herstellen oesterputten hebben geen verbetering in de natuurpunten tot gevolg. Hierdoor scoren deze maatregelen hetzelfde als de huidige situatie en het referentiealternatief. Deze maatregelen beslaan een zeer beperkt oppervlak en doordat de methode onder andere is gebaseerd op het aantal hectare van een natuurtype, is de impact van de maatregelen in termen van natuurpunten gering. Het resultaat van de TEEB-waardering is sterk afhankelijk van het aantal veranderde hectare en de waardering die de ecosysteemdienst heeft.

Het hoogste resultaat wordt behaald door de maatregelen die ook het grootste areaal aanpassen. Maatregel 2 (Aanleggen van een strand) scoort het beste, samen met maatregel 3 (het realiseren van een zandvang) en maatregel 10 (Mosselrif). Deze maatregelen bestaan uit de additionele natuurtypen strand en kwelder. Het natuurtype strand is echter niet het beoogde natuurdoeltype voor het gebied Eemshaven-Delfzijl. Dit wil zeggen dat op deze locatie strand qua natuurontwikkeling minder gewenst is dan kwelder. Maatregel 5: (Getijdenpoeltjes) scoort het slechtst met € 0,04 per jaar. Deze maatregel heeft de minste oppervlakteverandering als gevolg en de ecosysteemdienst is ook laag gewaardeerd.

Bijlage 1 bevat de volledige studie.

4.4 Conclusie

Zowel de natuurpuntenmethodiek als de natuurpuntenmethode zijn bruikbaar om Rijke Dijkmaatregelen maatschappelijk te waarderen. Deze kennen echter ook een belangrijk aandachtspunt. De oppervlakte van een maatregel weegt zwaar door in de waardering. Een vogelbroedplek, snoekenpaaiplaats of uilenbroedhok hebben weinig meerwaarde volgens de methode (geen of weinig oppervlakte). Toch kunnen ze veel voor een soort betekenen. Dit geldt ook voor een getijdenpoel of broedeiland. In dit soort gevallen zijn de berekende baten te laag. Een vervolgstap zou kunnen zijn om de ecosysteemdiensten verder te detailleren en te werken met specifieke soorten. Ook de logica van de plek en de uitgangssituatie is van belang.

5 Financiën

Het Deltaprogramma (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2017) heeft voor het Waddengebied de doelstelling om waterveiligheid te integreren met de functies natuur, recreatie en duurzame economische activiteiten. In het voorgaande hoofdstuk zijn de onderdelen waterveiligheid, natuur (ecologie) en recreatie voor de opgestelde Rijke Dijkmaatregelen al aan bod gekomen. Dit hoofdstuk maakt aan de hand van een businesscase duidelijk hoe de kosten en baten zich ten opzichte van elkaar verhouden voor de verschillende maatregelen. De kosten van de maatregelen zijn geraamd met behulp van een SSK-raming (zie voor de volledige rapportage Bijlage 2). Voor de maatschappelijke waardering van de Rijke Dijkmaatregelen is gebruikgemaakt van de Werkwijzer Natuur (Hoofdstuk 4 en Bijlage 1).

5.1 Kosten en baten Rijke Dijk

Tabel 7 biedt een overzicht van de kosten en baten per Rijke Dijkmaatregel, waarbij de investeringskosten de kosten vormen en de baten bestaan uit de ecosysteemdiensten (TEEB) en biodiversiteit (natuurpunten). De ecosysteemdiensten zijn uitgedrukt in euro's en kunnen daardoor voor het totale monetaire saldo per maatregel worden verrekend met de investeringskosten. De biodiversiteit is daarentegen uitgedrukt in punten. Door middel van de kosteneffectiviteit (totale projectkosten per natuurpunt) is het mogelijk om de natuurwaarde van de biodiversiteit per maatregel te vergelijken.

Tabel 7 is samengesteld voor een zichtperiode van 1 jaar. De versterkingsopgave waarvoor alle maatregelen zijn bekeken betreft 1m hoogtetekort en 0,1m diktetekort van de steenbekleding, gezien over 1 kilometer dijk ter hoogte van de Dubbele Dijk (Normtraject 6-7). Om de levensduurverwachting voor deze maatregelen in te schatten zal naar een periode gelijk aan de ontwerperperiode gekeken moeten worden, van 25 of 50 jaar. Daarin worden naast de investeringskosten ook de beheer- en onderhoudskosten meegenomen.

Wat betreft de kosten-batenverhouding hebben M₁, Verruwen van het buitentalud, en M₃, Realiseren van een zandvang, het laagste monetaire saldo. Deze maatregelen zijn daardoor zelfs goedkoper dan het traditioneel versterken van de dijk (M₀). Verder blijkt op basis van de resultaten dat Maatregel M₃, Realiseren van een zandvang, de laagste kosten per natuurpunt kent en dat Maatregel M₇, Aanleggen vogelbroedeiland, de hoogste kosten per natuurpunt heeft. Dit betekent in het geval van M₃, Realiseren van een zandvang, een significante verbetering van de natuurwaarde, tegen minder kosten ten opzichte van het traditioneel versterken (M₀).

Tabel 7 Overzicht kosten en baten per Rijke Dijkmaatregel in vergelijking met de huidige situatie en traditioneel versterken.

	Huidige situatie	M0	M1	M2	M3	M4	M5
	Geen versterkingsmaatregelen	Referentie maatregel	Verruwen van het buitentalud	Aanleggen strand	Realiseren van een zandvang	Realiseren dijk met zandige invulling	Aanleggen recreatieve getijdenpoeltjes
Kosten							
Investeringskosten	€ -	€ 5.654.000	€ 5.342.000	€ 11.990.000	€ 3.233.000	€ 7.083.000	€ 5.675.000
Baten							
Ecosysteemdiensten (TEEB)	€ -	€ -	€ 2.000	€ 55.000	€ 55.000	€ 20.000	€ 0
Biodiversiteit (natuurpunten)	24	24	24	48	45	33	24
Kosten-batenverhouding							
Monetair saldo (baten-kosten)	€ -	€ -5.654.000	€ -5.340.000	€ -11.935.000	€ -3.178.000	€ -7.063.000	€ -5.675.000
Kosteneffectiviteit (kosten/1M/natuurpunt)	0,000	-0,24	-0,22	-0,25	-0,07	-0,21	-0,24
Kosten-batenverhouding t.o.v. referentie maatregel							
Monetair saldo (baten-kosten)	N.v.t.	€ -	€ 314.000	€ -6.281.000	€ 2.476.000	€ -1.409.000	€ -21.000
Kosteneffectiviteit (kosten/1M/natuurpunt)	N.v.t.	0,00	0,02	-0,01	0,17	0,02	0,00
	Huidige situatie	M0	M6	M7	M8	M9	M10
	Geen versterkingsmaatregelen	Referentie maatregel	Aanpassen strekdammen	Aanleggen vogelbroedeiland	Verbeteren potentie mosselbanken	Herstellen oesterputten	Mosselrif
Kosten							
Investeringskosten	€ -	€ 5.654.000	€ 5.779.000	€ 12.744.000	€ 5.911.000	€ 5.733.000	€ 8.579.000
Baten							
Ecosysteemdiensten (TEEB)	€ -	€ -	€ 3.000	€ 23.000	€ 13.000	€ 1.000	€ 52.000
Biodiversiteit (natuurpunten)	24	24	25	29	24	24	48
Kosten-batenverhouding							
Monetair saldo (baten-kosten)	€ -	€ -5.654.000	€ -5.776.000	€ -12.721.000	€ -5.899.000	€ -5.732.000	€ -8.527.000
Kosteneffectiviteit (kosten/1M/natuurpunt)	0,000	-0,24	-0,24	-0,44	-0,25	-0,24	-0,18
Kosten-batenverhouding t.o.v. referentie maatregel							
Monetair saldo (baten-kosten)	N.v.t.	€ -	€ -122.000	€ -7.066.000	€ -245.000	€ -78.000	€ -2.873.000
Kosteneffectiviteit (kosten/1M/natuurpunt)	N.v.t.	0,00	0,00	-0,20	-0,01	0,00	0,06

* De huidige situatie en traditioneel versterken zijn voor vergelijkingsdoeleinden zowel in het onderste als bovenste overzicht weergegeven.

5.2 LCC Rijke Dijk

Hoofdstuk 4 van Bijlage 1 geeft de resultaten van de kosten en baten in de analyseperiode van 25 en 50 jaar. De SSK-raming, beschreven in de kostennota in Bijlage 2, vormt de input voor de investerings-, beheer- en onderhoudskosten in deze analyse. Het benodigde beheer en onderhoud om de natuurwaarden van de Rijke Dijkmaatregelen in stand te houden is door een ecooloog geschat.

In de analyse zijn de investeringskosten van de maatregelen additioneel ten opzichte van de reguliere dijkversterking. Door deze aannahme wegen geen van de gemonetariseerde baten van de Rijke Dijkmaatregelen op tegen de investeringskosten en onderhoudskosten samen. In alle gevallen zijn de kosten dermate hoog dat er een negatief saldo van kosten en baten overblijft. Een snelle conclusie hieruit is dat de maatregelen economisch gezien geen goede

investering zijn. Echter, er gelden enkele kanttekeningen bij deze investeringskosten, waardoor deze lager kunnen uitvallen. Als gevolg kan het saldo van kosten en baten veranderen, waardoor de conclusie aangepast wordt.

Investeringskosten en beheer- en onderhoudskosten als additionele kosten

Ten eerste zijn in deze studie de investeringskosten en de beheer- en onderhoudskosten van de Rijke Dijkmaatregelen geraamd als *additionele* kosten ten opzichte van de referentiesituatie (Mo). Meerdere maatregelen hebben positieve gevolgen voor de waterveiligheid. Dit betekent dat door toepassing van deze Rijke Dijkmaatregelen het ontwerp van de dijk aangepast kan worden. De mogelijke kostenbesparing (door bijvoorbeeld verlaging van de dijk ten opzichte van Mo) die dit oplevert, is niet in de analyse meegenomen.

M₁, M₂, M₃, M₄ en M₁₀ hebben invloed op de waterveiligheid. De precieze mate van invloed is hier niet bepaald, want deze hangt vaak sterk af van de lokale omstandigheden. Het kan voorkomen dat deze invloed zo groot is, dat hiermee de investeringskosten van de Rijke Dijkmaatregel opwegen tegen de kostenbesparing op de reguliere dijkversterking. Een gevoeligheidsanalyse waarbij de investeringskosten van de Rijke Dijkmaatregelen niet meegenomen worden (enkel de gemonetariseerde baten vanuit de ecosysteemdiensten en de beheer- en onderhoudskosten) laat zien dat een groot deel van de maatregelen een positief saldo oplevert.

Bij de volgende maatregelen zijn de baten vanuit ecosysteemdiensten groter dan de benodigde investeringen in beheer en onderhoud: M₁ (verruwen buitentalud), M₂ (aanleggen strand), M₄ (realiseren dijk met zandige invulling), M₅ (getijdenpoeltjes), M₈ (verbeteren potentie mosselbanken) en M₁₀ (Mosselrif).

Biodiversiteitsbaten in praktijk positiever

Het tweede aandachtspunt betreft de biodiversiteitsbaten, die bepaald zijn aan de hand van de natuurpuntenmethodiek. Het is op dit moment nog niet mogelijk deze waarde om te zetten in een monetaire eenheid. Deze baten zijn daarom niet meegenomen in de tijdswaardering van de Rijke Dijkmaatregelen. De in Bijlage 1 gepresenteerde resultaten zijn dus een onderschatting van de daadwerkelijke baten. Het saldo van kosten en baten (netto contante waarde) van elke maatregel valt in de praktijk positiever uit.

Daarnaast berust de natuurpuntenmethodiek sterk op het benodigde oppervlakte (in ha) van een maatregel. De getijdenpoeltjes van M₅ zijn met 0,0015 ha relatief klein. Wanneer in de gevoeligheidsanalyse het aantal ha weggelaten wordt uit de natuurpuntenberekening, leidt het getijdenpoeltje ook tot een toename in natuurpunten ten opzichte van de referentiesituatie (van 0,70 naar 1,07).

Positieve invloed op draagvlak dijkverbetering

Het derde aandachtspunt is het proces van de dijkverbetering. Een dijkverbetering is een ingrijpend project waar veel stakeholders bij betrokken zijn, waaronder natuurverenigingen. Door Rijke Dijkmaatregelen toe te passen, kan het draagvlak van de verbetering vergroot worden, met als gevolg een versnelling van de doorlooptijd en een proces met minder bezwaren. Wanneer de Rijke Dijkmaatregelen relevant zijn voor het behalen van natuurdoelstellingen, is er een potentieel voor cofinanciering via organisaties die een bijdrage kunnen leveren aan deze doelstellingen.

Maatregelen beheer en onderhoud als keuze

Tot slot is het mogelijk om de beheer- en onderhoudsmaatregelen in sommige gevallen niet toe te passen. In deze studie is ervoor gekozen om beheer en onderhoud uit te voeren, zodat de natuurwaarden vanuit de startfase van de Rijke Dijkmaatregel in stand gehouden worden. Echter, vanuit een ecologisch perspectief is het soms wenselijk om begroeiing of kweldervorming te behouden in plaats van periodiek in te grijpen, of om een ecosysteem te laten doorgroeien naar een nieuw successiestadium met bijvoorbeeld meer vegetatie.

Hierdoor zullen er bij een aantal maatregelen in de praktijk waarschijnlijk minder kosten zijn in de beheer- en onderhoudsfase. Dit zal ook bijdragen aan een positiever saldo van kosten en baten. Dit geldt voor de maatregelen M₂, M₃, M₄ en M₆.

6 Meerwaarde

De inpassing van de Rijke Dijkmaatregelen heeft een raakvlak met activiteiten en elementen in het gebied. Hieronder zijn de mogelijke effecten op de omgeving bij toepassing van de Rijke Dijkmaatregelen beschreven aan de hand van de thema's ecologie, recreatie en landschap.

6.1 Ecologie

De Rijke Dijk biedt vooral meerwaarde op het gebied van ecologie. De Rijke Dijk vergroot vanaf het voorland tot aan de hoogwaterlijn de diversiteit van het habitat, waardoor de kwaliteit ervan toeneemt (Deltares, 2015). Pilots hebben aangetoond dat na aanleg van een Rijke Dijk het aantal aanwezige soorten kan verviervoudigen (Van der Veen, 2013).

Kaderrichtlijn Water

Baptist et al. (2007) stellen dat Rijke Dijken een rol kunnen vervullen in het bevorderen van de ecologische kwaliteit van een gebied, zoals voor de Europese Kaderrichtlijn Water wordt vereist. De biologische waterkwaliteit kan verbeteren door het vergroten van de diversiteit en het creëren van een ecologisch evenwichtige soortensamenstelling, terwijl de chemische waterkwaliteit mogelijk wordt verbeterd door een toegenomen filtreercapaciteit van schelpdieren en de zuurstofproductie door wieren (Deltares, 2015). Dit sluit aan bij de opgave vanuit de Kaderrichtlijn Water (KRW).

Natura 2000

Uit de Passende Beoordeling blijkt dat de dijkversterking en koppelprojecten geen significante effecten hebben (Sweco, 2016) met betrekking tot Natura 2000. Dit geldt voor de Rijke Dijkmaatregelen die zijn uitgevoerd in de pilot van de dijkversterking Eemshaven-Delfzijl. De zandige maatregelen waarbij het voorland wordt gewijzigd hebben wel degelijk effect op de natuurtypen in het gebied en hebben zodoende raakvlak met Natura 2000. De maatregelen zoals het transformeren van een krib tot hoogwatervluchtplaats en broedplaats sluiten daarentegen aan bij de opgave uit de Vogel- en Habitatrictlijn om de leefomstandigheden van de te beschermen soorten en de habitats te verbeteren (Deltares, 2015).

Natuurnetwerk Nederland

Het plangebied van de pilot bij de dijkverbetering Eemshaven-Delfzijl ligt voor een deel in het Natuurnetwerk Nederland (NNN). Het Nederlandse deel van de Dollard is in de Omgevingsverordening provincie Groningen in het geheel aangewezen als NNN. Uit de effectanalyse in het MER blijkt dat in de gebruiksfase van de verbeterde dijk geen areaalverlies van NNN-gebied optreedt. Wel is in de aanlegfase van de dijkverbetering sprake van versturende effecten door grondtransport, de inzet van machines en de aanleg van een werkstrook (Sweco, 2016).

6.2 Recreatie

Met de recreatieve ontwikkelingen op en langs het dijktraject Eemshaven - Delfzijl wordt beoogd meer mensen naar de dijk te trekken en de beleving van het Eems-estuarium te vergroten. Dit betekent ook dat de versturende invloed door recreatie langs het dijktraject zal kunnen toenemen. Dankzij het loskoppelen van de strekdammen blijft echter de functionaliteit als hoogwatervluchtplaats gegarandeerd, ook bij toename van de recreatiedruk (Buro Bakker, 2016).

6.3 Landschap

Met name de realisatie van een 4 ha groot broedeiland kan invloed hebben op de landschappelijke waarden van het buitendijkse gebied (Buro Bakker, 2016). Bij het ontwerp van het broedeiland is rekening gehouden met de landschappelijke inpassing. Het eiland krijgt een

langwerpige (noord-zuidoriëntatie), organische vorm. Het eiland wordt gemaakt van natuurlijke materialen, zoals klei, keileem, zand en schelpen, en wordt beschermd door stortstenen. Deze kunnen begroeid raken met wieren en schelpdieren. Het eiland ligt nabij en parallel aan de dijk en zal niet opvallen tegen deze achtergrond, zeker omdat de stenen bekleding van de dijk verder zal worden opgetrokken. Op grond van het voorgaande kan wezenlijke aantasting van de landschappelijke waarden van het buitendijkse gebied worden uitgesloten (Buro Bakker, 2016).

7 Verantwoording

De handreiking Rijke Dijk is in de periode januari 2018 – maart 2019 opgesteld door:

- Esther Dieker – Waterschap Noorderzijlvest
- Ron Hölscher – Arcadis
- Marco Veendorp – Arcadis

Zij zijn hierbij begeleid door:

- Kees de Jong – Waterschap Noorderzijlvest
- Mindert de Vries - Deltares
- Jan Wanink – Waterschap Noorderzijlvest
- Ate Wijnstra – Waterschap Noorderzijlvest
- Bert de Wolff – Antea Group

De kostennota SSK is opgesteld door Edwin van der Knoop van Arcadis.

De Werkwijzer Natuur is opgesteld door Douwe Fischer, Jeroen Klooster en Jolijn Posma, allen van Arcadis.

De afbeeldingen zijn gemaakt door Wilfried Jansen of Lorkeers, illustrator/designer.

De resultaten zijn tussentijds besproken in het programmateam en de intervisiegroep van de POV-Waddenzeedijken, het POV-team van de dijkversterking Eemshaven – Delfzijl, en met de regionale begeleiders van het HWBP.

De resultaten zijn getoetst op een breed bezochte themabijeenkomst van de POV-Waddenzeedijken en in de Masterclass Werkwijzer Natuur op de landelijke POV-dag 2018.

8 Referenties

- Alterra. (2012). Een Dijk van een Kwelder.
- Arcadis. (2011). *Versterking zwakke schakel Noord-Holland; Basisvariant veiligheid, onderdeel morfologie*.
- Arcadis. (2016). *Hydromorfologische effecten koppelprojecten dijkversterking Eemshaven - Delfzijl*.
- Arcadis. (2017). *Basisteksten Wnb; Gebieds- en soortbescherming en houtopstanden*.
- Arcadis/CE Delft. (2018). *MKBA Werkwijzer Natuur*.
- Arcadis/RHDHV/HHNK. (2015). *Oeverdijkrapportage deel 1 - veiligheidsontwerp*.
- Bal, Beije en Jansen (2002). Handboek Natuurdoeltypen.
- Baptist, M., van der Meer, J., & de Vries, M. (2007). De Rijke Dijk, Ontwerp en benutting van harde infrastructuur in de getijzone voor ecologische en recreatieve waarden, (December 2006), 117.
- Buro Bakker. (2016). Passende Beoordeling dijkversterking Eemshaven- Delfzijl.
- De Vries, M. B., Drost, M. L., & Spaargaren, G. R. (2014). Rijke Dijk ontwerpen Dijk traject Eemshaven - Delfzijl Bouwen aan meerwaarde voor natuur en recreatie.
- Deltaprogramma 2015 (sep 2014): Werk aan de Delta, staf deltacommissaris.
- Deltaprogramma Waddengebied (juli 2014): Voorkeursstrategie, Ministerie I&M en Ministerie EZ
- Deltares. (2015). Economische en ecologische perspectieven van een dubbele dijk langs de Eems-Dollard.
- Didderen, K., & Meijer, A. J. M. (2015). Proefvlak Eco-Hillblock; Ecologische ontwikkeling jaar 1.
- Ecoshape. (2017). *Pilot Voorlandoplossing Houtribdijk Interim Rapportage Februari 2017*.
- Grontmij. (2010). De kolonisatie door flora en fauna op het proefvlak met C-star-blokken en eco-varianten bij Ellewoutsdijk; De ontwikkeling in de jaren 2008-2010, (september). <https://doi.org/253787>
- Grontmij. (2015a). *Notitie Delfzijl Eemshaven - Rijke Dijk - Verruwing van het buitentalud*.
- Grontmij. (2015b). *Programma van eisen Rijke Dijk*.
- Heems, G. C., & Kothuis, B. L. M. (2012). *Waterveiligheid: managen van kwetsbaarheid voorbij de muthe van droge voeten*.
- Hoogwaterbeschermingsprogramma. (2017). Handreiking Verkenning 2.0.
- Innoverenmetwater.nl. (2017). Foto Palenbos. Retrieved from Verkregen op 11-8-2017 van www.innoverenmetwater.nl
- Kustwerkkatwijk.nl. (2017). Foto Dijk in Duin Katwijk. Retrieved from Verkregen op 11-8-2017 van www.kustwerkkatwijk.nl
- Ministry of Infrastructure and the Environment. (2017). Schematiseringshandleiding hoogte, (december 2016).
- Noorderzijlvest. (2016). Projectoverstijgende verkenning Waddenzeedijken: Plan van aanpak Fase 2.
- Noorderzijlvest, W. (2012). Onderhoudsplan primaire kering 2012-2018.
- Postma, J. (2010). De verrijking van zeeeringen in de Oosterschelde.
- Romijn en Renes (2013). Algemene MKBA-leidraad.
- Rijkswaterstaat. (2012). Handreiking Toetsen Grasbekledingen op Dijken t.b.v. het opstellen van het beheersersoordeel (BO) in de verlengde derde toetsronde.

- Scheldestromen, W. (2017). Foto Zwakke Schakel Zeeuws-Vlaanderen.
- Sweco. (2016). Inpassingsplan Dijkverbetering; Toelichting en regels.
- Twynstra Gudde. (2014). Marktbenaderingsadvies Dijkverbetering Eemshaven - Delfzijl, (november).
- van Loon-Steensma, J. M., Schelfhout, H. A., Eernink, N. M. L., & Paulissen, M. P. C. P. (2012). Verkenning innovatieve dijken in het Waddengebied : een verkenning naar de mogelijkheden voor innovatieve dijken in het Waddengebied. *Alterra-rapport;2294*. Retrieved from <http://edepot.wur.nl/200881>
- Winterwerp, J.C. (2008). Mud-induced wave damping in the Dutch Wadden Sea.
- Zeeweringenwiki.nl. (2016). Zeeweringenwiki.nl.

Bijlage 1 Rijke Dijk, Maatschappelijke Waarde

Bijlage 1, Rijke Dijk, Maatschappelijke Waarde is als separate bijlage toegevoegd.

DE MAATSCHAPPELIJKE WAARDE VAN DE RIJKE DIJK

Waterschap Noorderzijlvest

4 APRIL 2019

Contactpersonen

DOUWE FISCHER
Ecoloog

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

JOLIJN POSMA
Econoom

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

INHOUDSOPGAVE

1	SCOPE EN METHODIEK	5
1.1	Scope van het onderzoek	5
1.2	Twee fasen	7
1.3	Introductie in de methodiek	7
1.3.1	Fase 1 - Natuurpuntenmethodiek	8
1.3.1.1	Natuurtypen	10
1.3.1.2	Kwaliteit	11
1.3.1.3	Oppervlak	13
1.3.1.4	Weegfactoren	14
1.3.1.5	Voorbeeld invulling natuurpuntenmethodiek: aanpassen van een dijk	14
1.3.2	Fase 1 - TEEB-methodiek	16
1.3.3	Fase 2 - Methode tijdswaardering	18
2	DE ECOLOGISCHE WAARDEN VAN RIJKE DIJK MAATREGELEN	19
2.1	Ecologie in het referentiealternatief	19
2.1.1	Beschrijving	19
2.1.1.1	Natura 2000 en NNN	19
2.1.1.2	Beschermde soorten	20
2.1.2	Natuurpunten in het referentiealternatief	20
2.2	Natuurbaten van de Rijke-Dijk maatregelen	22
2.2.1	M1 – Verruwen van het buitentalud	23
2.2.1.1	Ecologische potenties	23
2.2.1.2	Natuurbaten	26
2.2.2	M2 – Aanleggen strand	27
2.2.2.1	Ecologische potenties	27
2.2.2.2	Natuurbaten	29
2.2.3	M3 – Realiseren van een zandvang (m.b.v. dam of golfbreker)	31
2.2.3.1	Ecologische potenties	31
2.2.3.2	Natuurbaten	32
2.2.4	M4 - Realiseren van een dijk met zandige invulling	34
2.2.4.1	Ecologische potenties	34
2.2.4.2	Natuurbaten	35
2.2.5	M5 – Getijdenpoeltjes	37

2.2.5.1	Ecologische potenties	37
2.2.5.2	Natuurbaten	38
2.2.6	M6 – Aanpassen Strekdammen	39
2.2.6.1	Ecologische potenties	39
2.2.6.2	Natuurbaten	41
2.2.7	M7 – Vogelbroedeiland	42
2.2.7.1	Ecologische potenties	42
2.2.7.2	Natuurbaten	44
2.2.8	M8 – Verbeteren potentie mosselbanken (door middel van aanleg van een palenbos)	46
2.2.8.1	Ecologische potenties	46
2.2.8.2	Natuurbaten	48
2.2.9	M9 – Herstellen Oesterputten	49
2.2.9.1	Ecologische potentie	49
2.2.9.2	Natuurbaten	51
3	RESULTATEN FASE 1 – BIODIVERSITEIT EN ECOSYSTEEDIENSTEN	53
3.1	Resultaten biodiversiteit (Natuurpunten)	53
3.2	Resultaten ecosysteemdiensten (TEEB)	54
4	RESULTATEN FASE 2 - TIJDSWAARDERING	56
4.1	M1 – Verruwen van het buitentalud	56
4.2	M2 – Aanleggen van strand	57
4.3	M3 – Realiseren van een zandvang	58
4.4	M4 – Realiseren van een dijk met zandige invulling	59
4.5	M5 – Getijdenpoeltjes	60
4.6	M6 – Aanpassen strekdammen	61
4.7	M7 – Vogelbroedeiland	62
4.8	M8 – Verbeteren potentie mosselbanken	63
4.9	M9 – Herstellen oesterputten	64
4.10	M10 – Mosselrif	65
4.11	Conclusie en discussie tijdswaardering	66
5	DOORKIJK NAAR HET BREDERE GEBIED	68
5.1	Fase 1 – Biodiversiteit en ecosysteemdiensten	68
5.2	Fase 2 - Tijdswaardering	69

1 SCOPE EN METHODIEK

1.1 Scope van het onderzoek

Een POV is een aparte fase die voorafgaat aan de projectverkenningen. De project overstijgende verkenning Waddenzeedijken (POV-W) is het onderzoeksproject voor primaire waterkeringen in Noord-Nederland. De Rijke Dijk is een van de procesinnovaties die wordt uitgewerkt in het kader van POV-W.

Traditionele dijken langs de Waddenzee hebben meestal een asfaltbekleding. Dit zorgt voor een harde en gladde overgang tussen zee en dijk. Planten en dieren kunnen zich moeilijk hechten aan deze bekleding. Daarom wordt gezocht naar alternatieven resp. 'add-on' toepassingen ter versterking van natuurwaarden op en langs de dijk: Rijke Dijk.

Het basisprincipe van de Rijke Dijk is een natuurlijkere overgang tussen de zee en de dijk. Tot dusverre zijn zes Rijke Dijk concepten ontwikkeld alsmede een tiental maatregelen die als bouwsteen afzonderlijk of in combinatie toegepast kunnen worden:

- Maatregel M1: Verruwen van het buitentalud
- Maatregel M2: Aanleggen strand
- Maatregel M3: Realiseren van een zandvang (m.b.v. dam of golfbreker)
- Maatregel M4: Realiseren van een dijk met zandige invulling
- Maatregel M5: Aanleggen getijdepoeltjes
- Maatregel M6: Aanpassen strekdammen
- Maatregel M7: Aanleggen vogelbroedeiland
- Maatregel M8: Verbeteren potentie mosselbanken (door middel van een palenbos)
- Maatregel M9: Herstellen oesterputten
- Maatregel M10: Mosselrif

Aan Arcadis is gevraagd om voor de maatregelen 1 tot en met 9 een analyse resp. concretisering te maken van de maatschappelijke waarde. De resultaten van deze analyse worden ingevoegd in de 90% rapportage Rijke Dijken (juli 2018). Maatregel M10 (mosselrif) is uitgewerkt en getoetst op diverse aspecten, waaronder natuurwaarde, in het onderzoek van Paul Sinnema en Marco Aldershof (Hanzehogeschool, 2018), zie bijlage A. Voor de uitwerking van maatregel 10 is de methodiek van de Werkwijzer Natuur gebruikt, dezelfde methodiek is ook toegepast in deze studie.

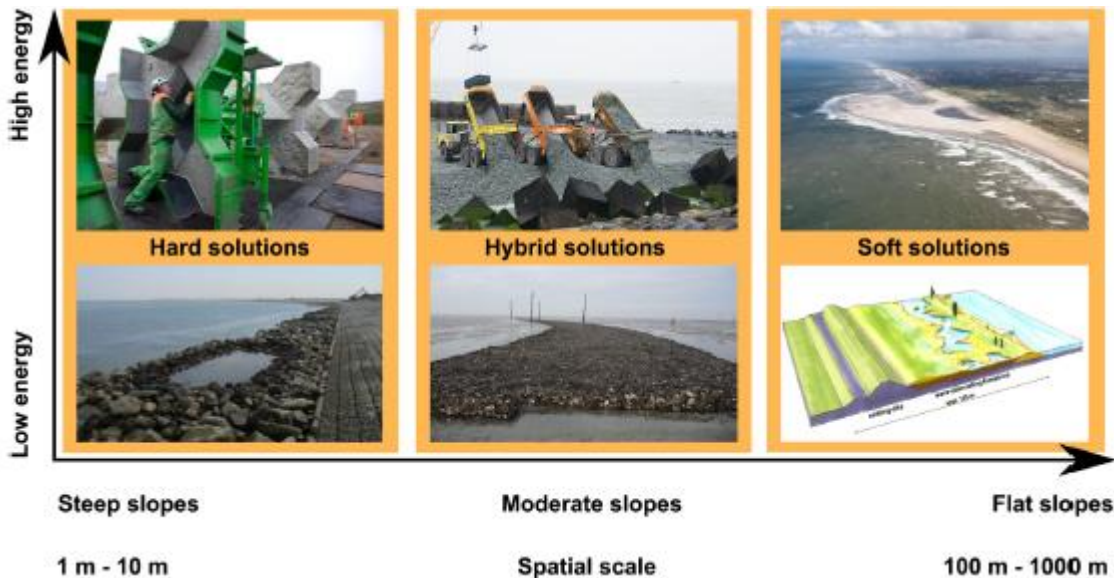
Drie van bovenstaande maatregelen zijn daadwerkelijk al geïmplementeerd; Het vogelbroedeiland, het palenbos en (een van) de getijdepoelen. Alle drie de maatregelen zijn gerealiseerd bij de dijk tussen Eemshaven en Delfzijl. Dit betreft dijktraject 6-5. De overige maatregelen die nog niet gerealiseerd zijn passen wij fictief toe op hetzelfde dijktraject. De afmetingen van gerealiseerde maatregelen komen niet overeen met de afmetingen die in deze analyse wordt gebruikt. Deze studie kijkt naar de maximale potentie, zowel in oppervlak als na verloop van tijd. Omdat de maatregelen werken met natuurlijke processen is het niet zeker na hoeveel tijd de ecosystemen en de flora en fauna zich hebben gevestigd.

De referentiesituatie is de traditionele versterking van de dijk. Dit wordt ook wel de M0-situatie genoemd. In paragraaf 2.1 wordt een beschrijving gegeven van de ecologie van de referentiesituatie.



Figuur 1: Kaart van het gebied tussen Eemshaven en Delfzijl, het studiegebied is in het rode vak aangegeven

Deze studie focust zich op dijktraject 6-5. De toepasbaarheid per type Rijke Dijk maatregel hangt af van het fysieke systeem. Onderstaand figuur toont de bandbreedte van mogelijke toepassingen, vanuit het Building with Nature concept (de Vriend, van Koningsveld, Aarninkhof, de Vries, & Baptist, 2014). Een nadere studie moet uitwijzen wat de toepasbaarheid van Rijke Dijk maatregelen is in andere fysieke omstandigheden.



Figuur 2 Fysiek speelveld waar Building with Nature toepassingen (zoals Rijke Dijk) plaatsvinden. Bron: (de Vriend, van Koningsveld, Aarninkhof, de Vries, & Baptist, 2014).

1.2 Twee fasen

Dit onderzoek vindt plaats in twee fasen. In fase 1 wordt de – initiële - waarde van biodiversiteit en ecosysteemdiensten per Rijke Dijk maatregel bepaald. In fase 2 wordt het verloop van deze waarden voor de resterende levensduur van de dijk bepaald. De vraag hierbij is in hoeverre de verwachte initiële natuurwaarden per Rijke Dijk maatregel over de resterende planperiode (50 jaar) gelijk blijft of verandert.

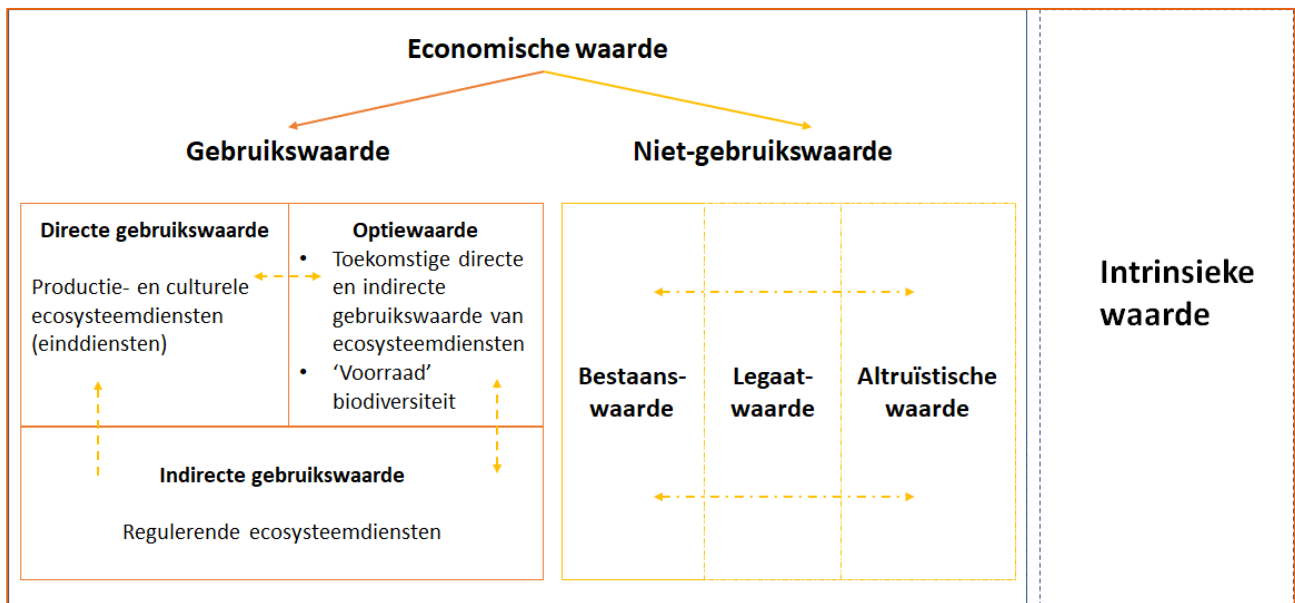
Het resultaat van fase 2 is een analyse van de kosten en baten over een periode van 50 jaar met daarbij per maatregel de eventuele additionele beheer- en onderhoudsmaatregelen om de natuurwaarde te behouden. Daarnaast is ook besloten om het verloop van de kosten en baten over een analyseperiode van 25 jaar uit te voeren. De gebruikelijke planperiode voor een dijkversterking is 50 jaar, echter er wordt steeds vaker flexibel gekozen (bijvoorbeeld op basis van LCC). Voor de dijkversterking Eemshaven-Delfzijl is ook gekozen voor 25 jaar. Om deze twee redenen is in deze analyse gekozen om de kosten en baten zowel voor 25 als voor 50 jaar te berekenen. De resultaten van deze analyses zijn gepresenteerd in hoofdstuk 4, tijdswaardering.

Op deze manier geven wij een onderbouwing van het waarde verloop en -behoud van de tien geselecteerde Rijke Dijk maatregelen.

1.3 Introductie in de methodiek

Bij het bepalen van de maatschappelijke waardering van Rijke Dijk maatregelen is gebruik gemaakt van de MKBA Werkwijzer Natuur (Arcadis/CE Delft, 2018). De MKBA Werkwijzer Natuur geeft aanbevelingen hoe de welvaartseffecten van veranderingen in de natuur in een maatschappelijke kosten-baten analyse (MKBA) kunnen worden meegenomen en is onderdeel van de Algemene MKBA-leidraad (Romijn & Renes, 2013).

Figuur 3 geeft een overzicht van economische waarden van natuur, zoals die in de milieu-economische literatuur vaak gebruikt worden.¹ In het figuur zijn ook biodiversiteit en ecosysteemdiensten zichtbaar gemaakt.



Figuur 3 Typologie economische waarden van natuur (Bron: (Arcadis/CE Delft, 2018)).

In het figuur is onderscheid gemaakt tussen de *economische waarde* en de *intrinsieke waarde* van natuur.

De *economische waarde* van natuur bestaat weer uit twee hoofddelen: de *gebruikswaarde* en de *niet-gebruikswaarde*. De gebruikswaarde van natuur is (mogelijk) te waarderen en heeft betrekking op de consumptie of gebruik van natuur via de productie-, regulerende of culturele ecosysteemdiensten. Daarbij kan sprake zijn van directe gebruikswaarde (veelal productie- en culturele ecosysteemdiensten), indirecte gebruikswaarde (veelal regulerende ecosysteemdiensten) of van optiewaarde (de toekomstige directe of indirecte gebruiksmogelijkheden van ecosysteemdiensten en de 'voorraad' biodiversiteit).

Voor het waarderen van ecosysteemdiensten gebruiken wij de TEEB-methodiek. En we gebruiken de natuurpuntenmethodiek om de waarde van biodiversiteit te analyseren. In onderstaande paragrafen worden beiden methodes toegelicht. De eerstvolgende paragraaf licht de gefaseerde aanpak van dit onderzoek toe.

1.3.1 Fase 1 - Natuurpuntenmethodiek

Effecten op biodiversiteit kunnen in de MKBA worden toegevoegd in de vorm van een verandering in natuurpunten. Dit is een maatstaf die de verandering van kwaliteit en kwantiteit van biodiversiteit in natuurgebieden in één getal, natuurpunten, weergeeft. Natuurpunten geven een indicatie voor de verandering van biodiversiteit maar zijn eigenstandig geen maat voor de betalingsbereidheid van burgers (Arcadis/CE Delft, 2018).

¹ Zie o.a. 'De economische waardering van natuur en milieu in projectevaluaties. Naar een natuurinclusieve MKBA' (LEI, 2003).

Uit de Werkwijzer Natuur (Arcadis/CE Delft, 2018):

“De berekening van natuurpunten maakt gebruik van de indeling (typologie) uit het Handboek Natuurdoeltypen (Bal, Beije, & Jansen, 2002). Alle natuur binnen het beïnvloedingsgebied van het project of beleid wordt hierbij onderverdeeld in deze natuurtypen, waaraan referentielijsten van kenmerkende soorten van dit natuurtype gekoppeld zijn. Op basis hiervan wordt het volgende berekeningsprincipe aangehouden:

$$\text{Natuurpunten} = \text{kwaliteit} \times \text{weefactor} \times \text{oppervlakte}$$

Waarbij:

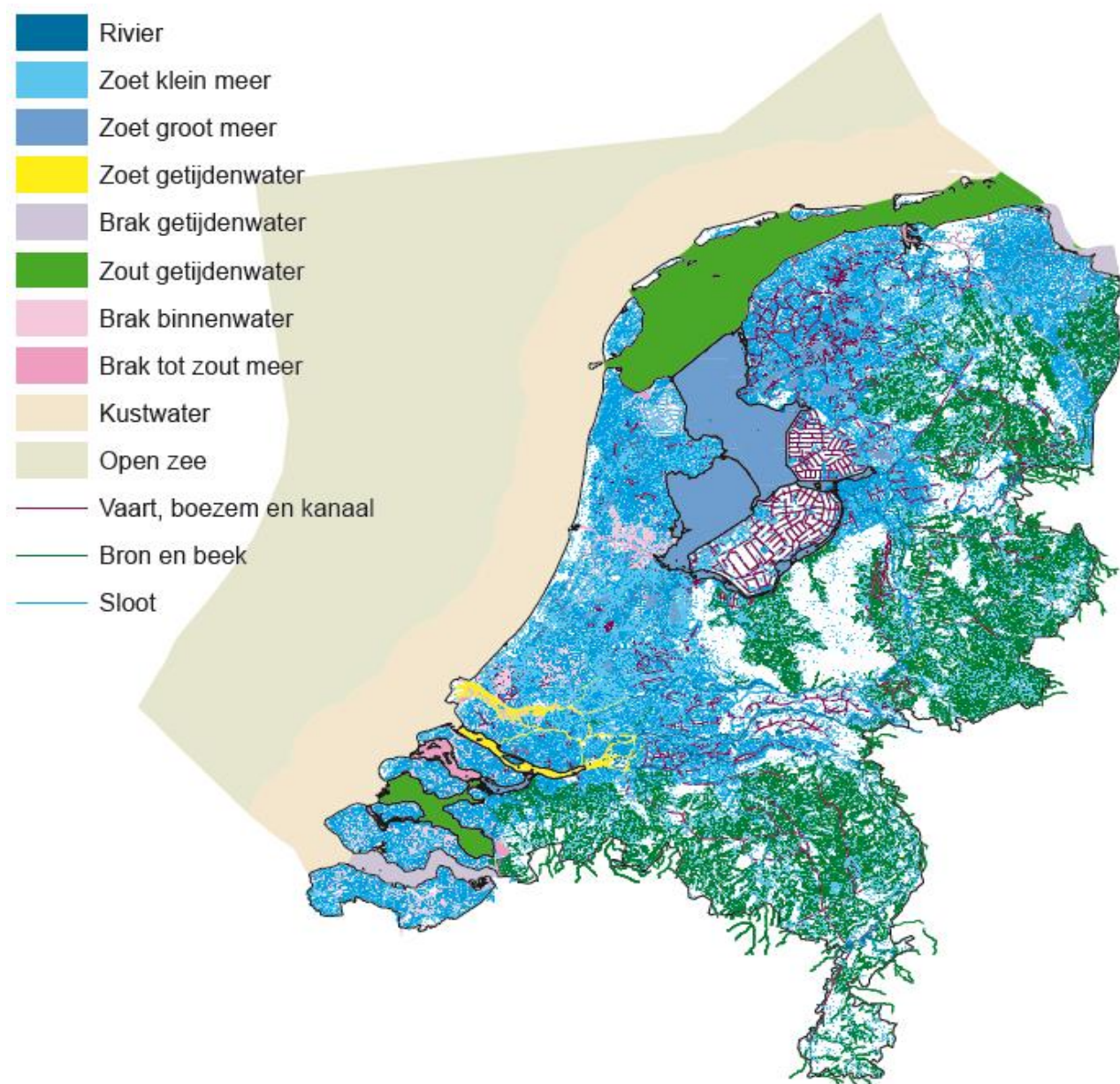
- Kwaliteit = de kwaliteit van het ecosysteem ten opzichte van de maximaal mogelijke kwaliteit van dat ecosysteem (0-100%): gemeten op basis van het aantal/aandeel referentielijstsoorten dat aanwezig is (nulalternatief) of zal zijn (beleidsalternatieven), gemiddeld over minimaal drie kenmerkende soortgroepen.
- Weefactor = de – relatieve – bedreigdheid van het ecosysteem of natuurtype. Bedreigde systemen hebben een hoger gewicht dan veelvoorkomende en niet bedreigde systemen. De weefactor wordt bepaald (of opgezocht) specifiek voor de aanwezige natuurtypen (nulalternatief) of verwachte (beleidsalternatieven) natuurtypen. De weefactor is bepaald op basis van (inter)nationale zeldzaamheid en trend van de soorten die kenmerkend zijn voor het natuurtype. De weefactor is van tevoren vastgesteld op basis van systematische, objectieve informatie en expert kennis.
- Oppervlakte = het oppervlak van het natuurtype in hectare in het nulalternatief of de beleidsalternatieven.”

Bij de berekening van de natuurtypen worden de volgende zes stappen doorlopen:

1. Selectie van natuurtypen – zowel voor het nul alternatief als voor de verwachte situatie in de beleidsalternatieven
2. Bepalen van de oppervlakten per natuurtype - zowel voor het nul alternatief als voor de verwachte situatie in de beleidsalternatieven
3. Selectie van soortengroepen per natuurtype – hierbij worden drie soortengroepen geselecteerd, op basis van de soortenlijsten van het Handboek Natuurdoeltypen (Bal, Beije, & Jansen, 2002). Indien planten voor het natuurtype op deze lijsten staan, vormen die in ieder geval één van de soortengroepen, omdat ze de basis voor de kwaliteit van het natuurtype. Voor vogels geldt hetzelfde, omdat ze een goede maat zijn voor verstoring. De derde soortengroep kan specifiek voor het natuurtype invulling aan worden gegeven
4. Bepalen van de waargenomen soorten per natuurtype – dit betreft de situatie in het nul alternatief. Dit kan bijvoorbeeld op basis van de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF) en veldinventarisaties ingevuld worden.
5. Bepalen van de te verwachten soorten per natuurtype – dit betreft de verwachte situatie in de beleidsalternatieven. Dit kan op basis van expert judgement aan de hand van een viertal geschiktheidscriteria (kwaliteit van de standplaats, minimumareaal, bereikbaarheid, verstoring) bepaald worden.
6. Berekenen de natuurpunten – het bepalen van de natuurpunten in zowel het nul alternatief als de beleidsalternatieven door de volgende deelstappen:
 - a. Berekening van de fractie van het aantal waargenomen c.q. te verwachten soorten ten opzichte van het totaal aantal soorten van de referentielijst per natuurtype.
 - b. Berekening van de rekenkundig gemiddelde kwaliteitsscore over de 3 soortengroepen per natuurtype.
 - c. Berekening van de natuurpunten: oppervlakte x kwaliteitsscore x wegingsfactor.
 - d. Sommering van de natuurpunten voor de natuurtypen in huidige en toekomstige situatie.

1.3.1.1 Natuurtypen

Eemshaven-Delfzijl heeft het hoofdnatuurtype *brak getijdenwater*, zie Figuur 4 (Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), 2014).



Figuur 4 Aquatische hoofdnatuurtypen Nederland. Bron: (Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), 2014).

Het bovengenoemde hoofdnatuurtype hebben wij verder uitgewerkt in specifiekere natuurtypen per maatregel. Elke maatregel wordt bekeken d.m.v. een dwarsdoorsnede van de dijk met een lengte van 1 km. Deze km is vervolgens verdeeld in meerdere natuurtypen die verschillen in grootte tussen de maatregelen. Elke maatregel bestaat voor een deel uit het natuurtype “Graslanden en akkers” aan de kant van het land. Er is aangenomen dat er geen directe bebouwing achter de dijk ligt, maar akkers en daarom hebben we gekozen voor dit natuurtype. Het natuurtype dijk is bepaald op basis van de studie (Hanzehogeschool, 2018). De natuurtypen aan de kant van de zee verschillen op basis van de maatregelen. Hierbij hebben we gebruik gemaakt van de volgende bronnen: (BIJ12, 2018), (Sijtsma, Hinsberg, Kruitwagen, & Dietz, 2009), (Wortelboer, 2010), (Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), 2014) en (Hanzehogeschool, 2018). Wij zijn gekomen tot de volgende potentiële ontwikkeling van natuurtypen als gevolg van maatregelen, zie onderstaande tabel. De onderbouwing van de natuurtypen als gevolg van de maatregel is vindbaar in paragraaf 2.2.

Tabel 1: Potentiële natuurontwikkeling van natuurtypen als gevolg van de maatregel (*: gebaseerd op (Hanzehogeschool, 2018)).

Maatregel	Natuurtype potentie
Maatregel M1: Verruwen van het buitentalud	Graslanden en akkers, Dijk*, Intergetijdenzone in beschut kustwater, Hard substraat, Kwelder
Maatregel M2: Aanleggen strand	Graslanden en akkers, Dijk*, Intergetijdenzone in beschut kustwater, Strand en embryonaal duin
Maatregel M3: Realiseren van een zandvang (m.b.v. dam of golfbreker)	Graslanden en akkers, Dijk*, Intergetijdenzone in beschut kustwater, strand, kwelder, golfbreker*
Maatregel M4: Realiseren van een dijk met zandige invulling	Graslanden en akkers, Dijk*, Intergetijdenzone in beschut kustwater, Strand en embryonaal duin
Maatregel M5: Aanleggen getijdepoeltjes	Graslanden en akkers, Dijk*, Intergetijdenzone in beschut kustwater, Getijdenpoelen (natuurtype Golfbreker*)
Maatregel M6: Aanpassen strekdammen	Graslanden en akkers, Dijk*, Intergetijdenzone in beschut kustwater, Kwelder
Maatregel M7: Aanleggen vogelbroedeiland	Graslanden en akkers, Dijk*, Intergetijdenzone in beschut kustwater, Strand en embryonaal duin, Kwelders
Maatregel M8: Verbeteren potentie mosselbanken (door middel van een palenbos)	Graslanden en akkers, Dijk*, Intergetijdenzone in beschut kustwater, Palenbos (natuurtype Golfbreker*)
M9: Herstellen oesterputten	Graslanden en akkers, Dijk*, Intergetijdenzone in beschut kustwater, Oesterputten (natuurtype Golfbreker*)

1.3.1.2 Kwaliteit

Volgende de Index Natuur en Landschap wordt de natuurkwaliteit van een specifiek natuurtype bepaald aan de hand van kwalificerende soorten, de aanwezigheid van specifieke structuurelementen en/of bepaalde dimensies van deze elementen (BIJ12, 2018).

De natuurkwaliteit van een bepaald natuurtype is een percentage van de maximaal haalbare kwaliteit van dat natuurtype. De percentages van natuurtypen zijn daarmee niet onderling vergelijkbaar. De kwaliteit is altijd een relatieve factor ten opzichte van wat er potentieel in dat specifieke natuurtype kan ontwikkelen.

Er zijn verschillende studies die de natuurkwaliteit van bepaalde natuurtypen bepaald hebben in percentages (Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), 2014) (Sijtsma, Hinsberg, Kruitwagen, & Dietz, 2009) (Wortelboer, 2010). Een voorbeeld hiervan is zichtbaar in Tabel 2 Kwaliteit (in %) van verschillende indicatoren, periode 2000-2006. Bron: . De Index Natuur en Landschap geeft enkel een kwaliteit in de kwalificering goed-matig-slecht weer. Hierbij nemen wij aan dat:

- Goed staat voor 80%;
- Matig staat voor: 50%;
- En slecht staat voor 20% kwaliteit.

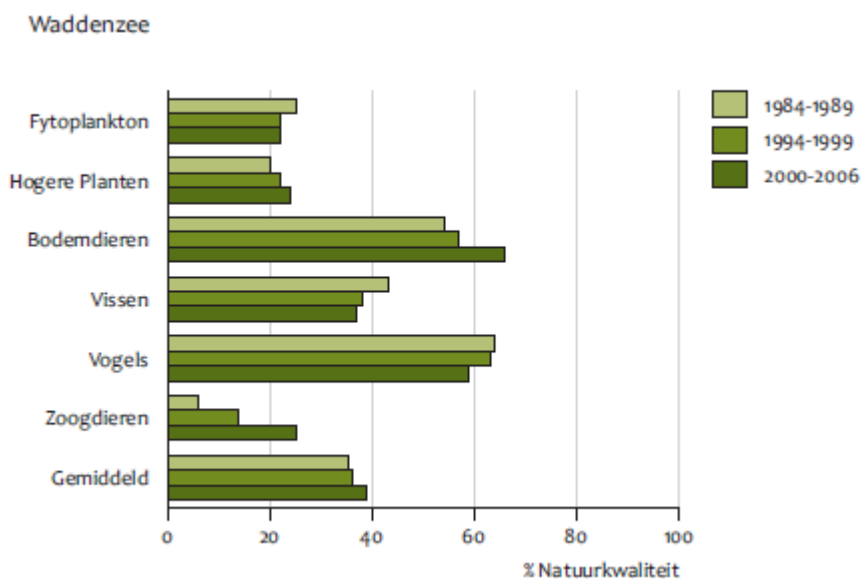
Tabel 2 Kwaliteit (in %) van verschillende indicatoren, periode 2000-2006. Bron: (Wortelboer, 2010)

Indicatoren/natuurtypen	Eems-Dollard	Oostelijke Waddenzee
Chlorofyl-a	13	24
Phaeocystis; totaal	14	12
Fytoplankton	14	18
Zeegras	24	6
Kwelders en schorren	42	50
Hogere planten (zeegras en kwelders/schorren)	33	28
Nonnetje	86	30
Gewone garnaal	35	35
Kokkelbanken	8	100
Bodemdieren (gemiddeld)	71	65
Vissen (gemiddeld)	41	38
Eider	30	53
Scholekster	85	59
Kluut	100	14
Strandplevier	0	12
Kanoet	100	100
Bonte strandloper	100	100
Steenloper	-	100
Grote stern	-	55
Visdief	18	91
Dwergstern	0	47
Vogels (gemiddeld)	54	63
Bruinvis	2,5	2,5
Gewone zeehond	15	71
Zoogdieren (gemiddeld)	9	37

Tabel 3: Natuurtypen en natuurkwaliteit (*: gebaseerd op (Hanzehogeschool, 2018)).

Natuurtype	Gemiddelde natuurkwaliteit (%)
Graslanden en akkers	53%
Dijk	42%
Intergetijdenzone in beschut kustwater	39%
Kwelder	33%
Golfbreker*	36%
Hard substraat zout getijdenwater	36%
Strand en embryonaal duin	80%

Een studie van (Wortelboer, 2010) heeft de gemiddelde natuurkwaliteit van de Nederlandse wateren over verschillende periodes uiteengezet. Onderstaand figuur laat de natuurkwaliteit van de Waddenzee zien. De gemiddelde natuurkwaliteit in de periode 2000-2006 van de Waddenzee ligt iets beneden de 40%. Dit betekent dat er in de Waddenzee nog genoeg natuur aanwezig is, maar ook dat er vergeleken met de maximale potentie van het gebied al 60% verdwenen is.



Figuur 5 Natuurkwaliteit van de Waddenzee, Bron: (Wortelboer, 2010)

Om de additionele kwaliteit van de geselecteerde maatregelen te bepalen nemen wij aan dat de natuurbaten bovenop de referentiesituatie gelden. Dit betekent dat wij de referentiesituatie gelijkstellen aan nul en iedere natuurbaat van een geselecteerde maatregel komt bovenop de natuurkwaliteit van de referentiesituatie.

1.3.1.3 Oppervlak

Het oppervlak van de maatregelen bepaalt voor een deel de natuurplekken per maatregel. In paragraaf 2.2 staat per maatregel het oppervlak voor de verschillende natuurtypen die daar gelden.

1.3.1.4 Weegfactoren

De weegfactor van een natuurtype is bepaald door de kwalificerende soorten van een natuurtype en de waarde die dit natuurtype heeft voor het Nederlands landschap. Zeldzame natuurtypen krijgen een hogere weegfactor dan natuurtypen die veel voorkomen. Strand en embryonaal duin heeft een weegfactor voor 1,1 (zie onderstaande tabel). Echter, voor de Eems-Dollard is strand niet het gewenste natuurdoeltype. Maar omdat de weegfactor iets zegt over de belangrijkheid van een natuurtype voor Nederland, en niet specifiek voor de Eems-Dollard, stellen wij de weegfactor niet naar beneden af. Bij het interpreteren van de resultaten moet dit als kanttekening opgenomen worden.

De weegfactor is nodig om een integraal beeld te kunnen geven van effecten op verschillende natuurtypen. In tegenstelling tot de natuurkwaliteit, kunnen weegfactoren tussen natuurtypen wel met elkaar vergeleken worden.

Zie Bijlage A voor de weegfactoren van aquatische en terrestrische natuurtypen uit (Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), 2014). Zie Tabel 4 voor de weegfactoren die in deze studie zijn gebruikt voor de natuurtypen van de maatregelen.

Tabel 4: Weegfactoren voor de natuurtypen van de verschillende maatregelen (*: gebaseerd op (Hanzehogeschool, 2018)).

Natuurtype	Weegfactor
Graslanden en akkers	0,40
Dijk*	0,50
Intergetijdenzone in beschut kustwater	0,70
Kwelder	2,44
Golfbreker*	1,05
Hard substraat zout getijdenwater	1,05
Strand en embryonaal duin	1,10

1.3.1.5 Voorbeeld invulling natuurpuntenmethodiek: aanpassen van een dijk

In het rapport van PBL (2014) is dijkaanpassing als een van de casussen voor de invulling van de natuurpuntenmethodiek beschreven. Deze casus geeft een voorbeeld van hoe het herstel van steenbekleding van dijken met natuurpunten berekend kan worden.

Uitwerking natuurpuntenmethodiek voor de casus: Aanpassen van een dijk (Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), 2014)

1. Analyse van de context van de toepassing

In dit voorbeeld is aangegeven hoe voor het herstel van steenbekleding van dijken natuurpunten berekend kunnen worden. Verondersteld wordt dat alleen de steenbekleding hersteld wordt. Uitgangspunt is dat de weegfactor voor steenbekleding hetzelfde blijft, maar de natuurkwaliteit kan toenemen door de keuze van een ander type steenbekleding dat meer mogelijkheden biedt voor ontwikkeling van wieren en fauna.

2. Vaststellen studiegebied

In dit voorbeeld worden de natuurpunten berekend voor 1 kilometer dijkherstel. Verondersteld is dat het totale dijkoppervlak voor en na herstel hetzelfde blijft.

3. Indeling in natuurtypen

Uitgangspunt in dit voorbeeld is dat het natuurtype zowel voor als na maatregelen steenbekleding blijft.

4. Bepaling oppervlakken natuurtypen

Verondersteld is dat alleen de steenbekleding van de dijk hersteld wordt (kreukelberm, ondertafel en boventafel, elk 10 meter).

5. Bepaling kwaliteit natuurtypen

Onderzoek naar planten enwiergemeenschappen op de Westerscheldedijken (voor en na herstel van de steenbekleding) is uitgevoerd in het kader van het project Zeeweringen (Meijer et al. 2011). De resultaten van dit onderzoek zijn gebruikt voor het berekenen van de natuurkwaliteit; een achtergronddocument waarin dit is uitgewerkt, is beschikbaar.

6. Vaststelling weegfactoren

Uitgangspunt is dat de weegfactor voor steenbekleding hetzelfde blijft.

Referentiesituatie:

Type natuur	Oppervlakte per km dijk ha	Weegfactor	Natuurkwaliteit	Natuurpunten per km dijk
Boventafel Steenbekleding dijk	1	0,2	0,3	0,06
Ondertafel Steenbekleding dijk	1	1,6	0,3	0,48
Kreukelberm	1	1,6	0,23	0,37
Totaal	3			0,91

Na regulier dijkherstel:

Type natuur	Oppervlakte per km dijk ha	Weegfactor	Natuurkwaliteit	Natuurpunten per km dijk
Boventafel Steenbekleding dijk	1	0,2	0,3	0,06
Ondertafel Steenbekleding dijk	1	1,6	0,4	0,64
Kreukelberm	1	1,6	0,28	0,44
Totaal	3			1,14

Bron: (Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), 2014)

1.3.2 Fase 1 - TEEB-methodiek

TEEB staat voor The Economics of Ecosystems and Biodiversity en is een wereldwijd initiatief om aandacht te maken voor de waarde van natuur. TEEB is een internationale studie naar de economische betekenis van biodiversiteit en ecosysteemdiensten geïnitieerd door de Verenigde Naties. Naar aanleiding hiervan worden of zijn in ruim 20 landen vervolgstudies uitgevoerd, waaronder in Nederland (Bal, Beije, & Jansen, 2002). Binnen dit initiatief is een belangrijke methodiek ontwikkeld om ecosysteemdiensten te waarderen.

In Nederland is de studie TEEB voor gebieden uitgevoerd (Hendriks, et al., 2014) waarin voor drie studiegebieden is nagegaan wat de betekenis van ecosysteemdiensten kan zijn bij realisatie van beleidsdoelen in die gebieden. In deze studie zijn twee stappen van TEEB doorlopen:

1. Inzichtelijk maken van de omvang van en trends in ecosysteemdiensten.
2. Waarderen in welke mate ruimtelijke maatregelen die ecosysteemdiensten benutte, extra bijdragen aan de maatschappelijke welvaart.

Stap 1: Inzicht in omvang van ecosysteemdiensten

De eerste stap is om de ecosysteemdiensten in de referentiesituatie te beschrijven. Daarbij hoort ook een beschrijving van ecosysteemdiensten van de verschillende maatregelen.

De dataverzameling is specifiek gericht op het kwantificeren en lokaliseren van de ecosysteemdiensten, ofwel het bepalen van de omvang van de diensten en locatie waar ecosysteemdiensten voorkomen. Bij het kwantificeren van de omvang van ecosysteemdiensten wordt in de meeste gevallen uitgegaan van bestaande gegevens, die echter vaak met andere doelstelling verzameld zijn.

Om meer inzicht in de omvang van ecosysteemdiensten te krijgen zijn er per ecosysteemdienst indicatoren nodig. De studie TEEB voor gebieden (Hendriks, et al., 2014) heeft deze indicatoren voor de Nederlandse situatie beschreven. Wij maken gebruik van deze indicatoren.

Per maatregel beschrijven we welke ecosysteemdiensten relevant zijn. Zie hiervoor de paragrafen 2.2.1.2, ..., t/m 2.2.9.2.

Voor alle maatregelen geldt dat ze niet over- of onder gedimensioneerd zijn. Dit betekent dat er economisch/maatschappelijk gezien geen additioneel effect op waterveiligheid optreedt ten opzichte van het referentiealternatief. Waterveiligheid wordt daarom niet als ecosysteemdienst bij de maatregelen meegenomen.

De volgende ecosysteemdiensten zijn relevant voor de geselecteerde Rijke Dijk maatregelen:

- Nitraatzuivering;
- Fosfaatzuivering;
- Dagrecreatie;
- Sediment afvang;
- Erosiebestrijding;
- Pleziervaart;
- Koolstofbezinking;
- Metalenbinding;
- Mosselgroei.

Stap 2: Waarderen

De tweede stap van de TEEB-aanpak is het inschatten van de welvaartseffecten die veranderingen in ecosysteemdiensten tot gevolg hebben. TEEB voor gebieden (Hendriks, et al., 2014) beschrijft de volgende vier stappen:

1. Bepaal de fysieke effecten van maatregelen op ecosysteemdiensten voor de verschillende varianten van ruimtelijke ingrepen.
2. Bepaal welke veranderingen in ecosysteemdiensten de maatschappelijke welvaart beïnvloeden (P-effect).
3. Kwantificeer de omvang van de welvaartseffecten en de omvang van de betrokken doelgroep (Q-effect).
4. Monetariseer de welvaartseffecten (PxQ-effect).

Onderstaande tabel beschrijft de kengetallen die we gebruikt hebben voor de bovengenoemde ecosysteemdiensten (Ministerie van LNV, 2006).

Tabel 5 Kengetallen waardering ecosysteemdiensten (Ministerie van LNV, 2006).

Ecosysteemdienst	Eenheid kwantificering	Aantal	Eenheid monetarisering	Euro's per eenheid, prijspeil 2017
Nitraatzuivering	Kg N per ha per jaar	324	Zuiveringskosten RWZI per kg N	€ 2,50
Fosfaatzuivering	Kg P per ha per jaar	25	Zuiveringskosten RWZI per kg P	€ 9,68
Sediment afvang	Kuub sediment per ha per jaar	200,0	Baggerkosten per kuub schoon sediment	€ 6,83
Dagrecreatie	# dagrecreanten per jaar	8	winst op gemiddelde besteding per bezoeker	€ 0,72
Koolstofbezinking	kg C per ha per jaar	1500	Zuiveringskosten RWZI per kg C (BZV-reductie)	€ 0,17
Metalen binding	Kg Cd, Pb per ha per jaar	7686	Zuiveringskosten RWZI per kg	€ 0,35
Mosselgroei	Ton mosselen per ha per jaar	7,6	prijs per ton schelpdieren	€ 1.571,11

Voor een aantal maatregelen geldt dat erosiebestrijding een relevante ecosysteemdienst is. Echter, deze wordt in deze analyse niet gewaardeerd, omdat er vanuit de TEEB-methodiek geen waarderingskengetallen beschikbaar zijn.

Hetzelfde geldt voor de ecosysteemdienst pleziervaart. Voor zee geldt dat deze ecosysteemdienst in de TEEB-methodiek niet gewaardeerd kan worden omdat het kengetal ontbreekt. Voor bijvoorbeeld zout rivierwater of zoet water geldt dat de waardering afhangt van de vaarsnelheid en het aantal boten per jaar.

1.3.3 Fase 2 - Methode tijdswaardering

Het volgende stappenplan is gehanteerd in fase 2, de tijdswaardering:

- a. SSK-ramingen van de investeringskosten van de maatregelen worden afgezet tegen de jaarlijkse baten vanuit de eerder uitgevoerde analyse (natuurpuntenmethodiek en TEEB-methodiek) in een economisch model. Hierbij hanteren we twee analyseperiodes: 25 en 50 jaar.
- b. Een korte literatuurstudie naar het verwachte verloop van natuurontwikkeling per Rijke Dijk maatregel. Hierbij wordt gekeken of de beoogde natuurdoeltypen per Rijke Dijk maatregel in stand blijven, of dat deze ontwikkelen naar een ander type.
- c. In een interne werksessie met experts (een ecooloog en een kostenexpert) wordt per Rijke Dijk maatregel het verwachte verloop van natuurontwikkeling geschat. Hierbij geven we ook een indicatie van mitigerende maatregelen om de beoogde natuurdoeltype per Rijke Dijk maatregel in stand te houden.
- d. Per maatregel geven we aan of en zo ja, in welke mate we verwachten dat de natuurwaarden veranderen in 25 en 50 jaar.
- e. Van de maatregelen waarbij de natuurontwikkeling in negatieve zin verandert in 25 of 50 jaar, maken we een overzicht van de (additionele) beheer- en onderhoudsmaatregelen (B&O) die nodig zijn om deze negatieve verandering tegen te gaan.
- f. Een kostenexpert raamt de benodigde B&O kosten. Deze kosten worden opgenomen in de SSK-ramingen.
- g. De aangepaste SSK-ramingen (incl. B&O kosten) zetten we af tegen de baten. Enkel de baten in relatie tot ecosysteemdiensten zijn gewaardeerd in Euro's.

In veel gevallen treden de baten op een ander moment op dan de kosten. Om kosten en baten toch vergelijkbaar te maken wordt er gebruik gemaakt van contante waarden (CW). De netto contante waarde (NCW) is het saldo van kosten en baten ten opzichte van het referentiealternatief. In dit geval is het referentiealternatief (M0-situatie) de traditionele versterking van de dijk.

In de bepaling van de NCW per Rijke Dijk maatregel zijn de kosten en baten uitgezet in de tijd met prijspeil 2019. In de NCW wordt dus rekening gehouden met de tijdwaarde van geld. Wij hebben gebruik gemaakt van een discontovoet van 4,5% voor de investeringskosten en de beheer- en onderhoudskosten. Dit is het kengetal vastgesteld door het Rijk voor publieke fysieke investeringen². Voor de baten is een discontovoet van 3% gehanteerd. Dit is de discontovoet voor natuur, zoals vastgesteld door het Rijk.

De resultaten van de tijdswaardering zijn beschreven in hoofdstuk 4.

Belangrijke aandachtspunten bij de resultaten zijn:

- Bij sommige maatregelen zijn de investeringskosten een overschatting. Wij nemen aan dat de SSK-raming investerings- en B&O-kosten geeft van investeringen bovenop de M0-situatie (het referentiealternatief). Voor een aantal maatregelen geldt dat de dijk in mindere mate verhoogd hoeft te worden na aanleg van de Rijke Dijk maatregel. Een verlaging van de dijk zou een kostenreductie als gevolg hebben die nu niet is meegenomen. Nader onderzoek zou moeten uitwijzen wat de precieze verlaging van de dijk is. Pas dan kunnen deze vermeden kosten als baat opgenomen worden in de tijdswaardering van de maatregelen.
- De biodiversiteitsbaten van de verschillende Rijke Dijk maatregelen zijn in deze analyse niet gewaardeerd in Euro's. Als gevolg zijn de baten per Rijke Dijk maatregel een onderschatting. De biodiversiteitsbaten zijn benaderd met behulp van de natuurpuntenmethodiek. De natuurpuntenmethodiek geeft een kwantificering van de biodiversiteitsbaten in punten die momenteel niet te waarderen zijn in Euro's. De biodiversiteitsbaten zijn daarom niet opgenomen in de tijdswaardering, omdat hierin alleen kosten en baten in Euro's opgenomen kunnen worden. In de praktijk zal het saldo van kosten en baten positiever zijn dan nu berekend is.

² Zie: <https://www.rwseconomie.nl/discontovoet>

2 DE ECOLOGISCHE WAARDEN VAN RIJKE DIJK MAATREGELEN

Dit hoofdstuk beschrijft de verschillende ecologische waarden van de Rijke Dijk maatregelen. Paragraaf 2.1 begint met een beschrijving van de ecologie in het referentiealternatief. Vervolgens worden in paragraaf 2.2 de natuurbaten per Rijke Dijk maatregel onderzocht.

2.1 Ecologie in het referentiealternatief

2.1.1 Beschrijving

2.1.1.1 Natura 2000 en NNN

Natura 2000 is een samenhangend netwerk van beschermde natuurgebieden binnen de lidstaten van de Europese Unie. Het gebied buitendijks bij de Waddenzee is onderdeel van het Natura 2000 netwerk. De Waddenzee is aangewezen vanwege de vele natuurwaarden die het gebied herbergt. Vanuit de Natura 2000-opgave geldt voor de Waddenzee een verbeteropgave voor structuurvormende bodemgemeenschap en voor de verbetering van de visgemeenschap.

Onderdeel van dit gebied is het Eems-Dollard estuarium. Het estuarium bestaat weer uit vier aparte zones (getijderivier Eems, Dollard, middengebied en buitengebied). Langs het plangebied gaat het om het habitattypen H1130 estuaria, dat langs het dijktraject uit droogvallende platen en permanent overstromde zandbanken bestaat. Belangrijke structurerende elementen hierin zijn zeegrasvelden en mossel-, schelpdier- en oesterbanken.

Het gebied buitendijks tussen Eemshaven en Delfzijl is onderdeel van het Natura 2000 gebied Waddenzee. Ieder Natura 2000 gebied heeft een beheerplan opgesteld door het bevoegd gezag in samenwerking met alle betrokken partijen in en om het gebied. Een gebied dat aangemeld of aangewezen is als Natura 2000 gebied valt binnen de bescherming van de Habitatrichtlijn. Dit betekent dat mogelijk een vergunning in het kader van de Wet natuurbescherming moet worden aangevraagd bij het uitvoeren van een project of plan in of nabij het gebied.

In Nederland hebben we naast Natura 200 gebieden ook het Natuur Netwerk Nederland (NNN). Belangrijk verschil tussen Natura 2000 en NNN is dat het NNN, in tegenstelling tot Natura2000-gebieden, geen 'externe werking' heeft, die een toets van gebruik aangrenzend aan het natuurgebied verplicht stelt. In het studiegebied bevinden zich geen NNN-gebieden.

De verwachting voor de Rijke Dijk maatregelen is dat zij zeer lokaal leiden tot veranderingen in de hydromorfologie maar geen invloed hebben op de huidige dynamiek van de Bocht van Watum of de grootschalige morfologie van het estuarium. De lokale veranderingen in de bodemschuifspanning en stroomsnelheden zijn niet zo groot dat er effecten op bodemfauna te verwachten zijn. Er zullen als gevolg van de Rijke Dijk maatregelen geen veranderingen optreden in de biomassa of dichtheden van bodemfauna. Geconcludeerd wordt, dat er geen sprake is van significante effecten op de kwaliteit of het functioneren van habitattypen H1130 Estuaria.

Na realisatie is er in de NNN Waddenzee sprake van een iets gewijzigde inrichting van het NNN-gebied. Een klein deel van het bestaande slikkige habitat wordt ingericht als droger leefgebied voor o.a. broeden, foerageren en rusten (strekdammen en vogelbroedeiland). Met name vogels zullen hiervan profiteren.

2.1.1.2 Beschermde soorten

Zie onderstaande tabel voor de beschermde soorten die in de huidige situatie voorkomen op en rondom het dijktraject tussen Eemshaven en Delfzijl.

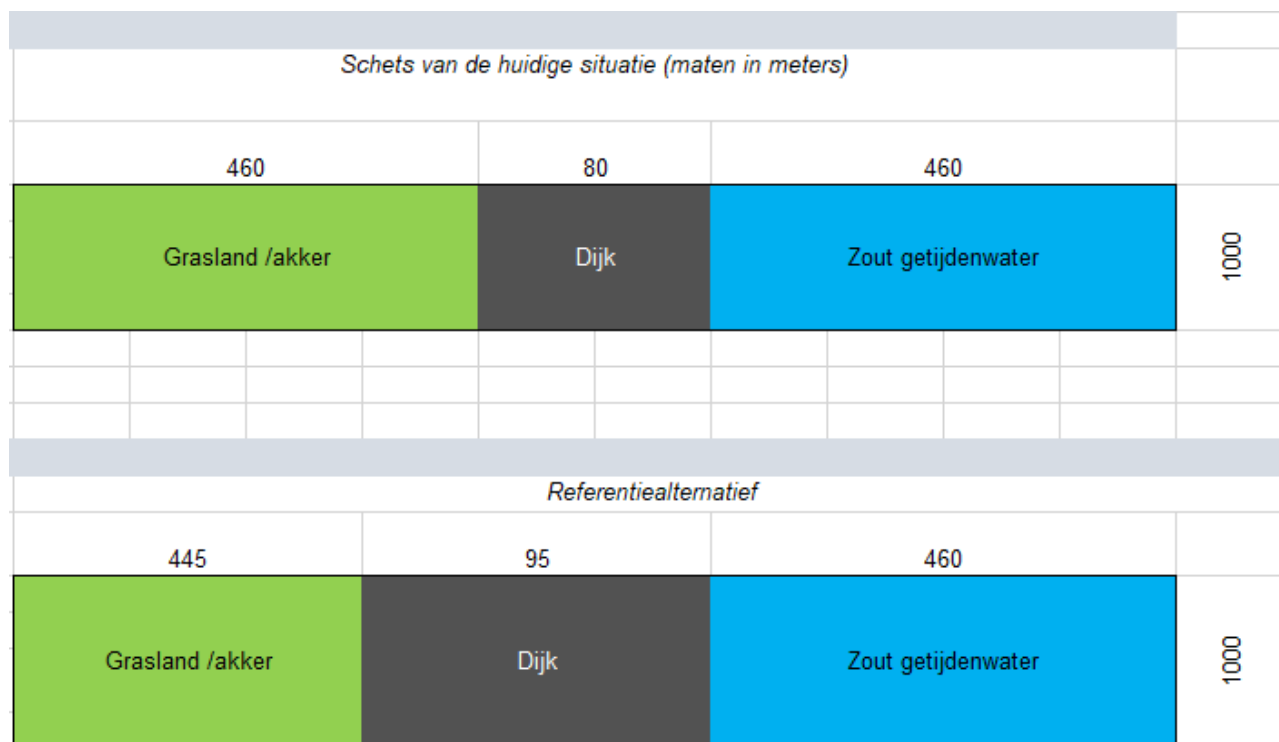
Tabel 6: Beschermde soorten in de Eems-Dollard (Bron: (Grontmij, 2016))

Soortengroep	Soorten	Opmerkingen
Planten	De groenknolorchis	In de omgeving van de Eems-Dollard is één beschermde plantensoort aangetroffen: de groenknolorchis op het Eemshaven terrein noordwestelijk van de plangrens.
Vleermuizen	Rosse vleermuis, ruige dwergvleermuis, gewone dwergvleermuis, meervleermuis	Waarnemingen van vleermuizen zijn alleen bekend bij het noordelijk (Eemshaven) en het zuidelijk (Delfzijl) deel van het dijktraject.
Overige zoogdieren	Gewone zeehond, bruinvis, waterspitsmuis, steenmarter, bosmuis, bunzing, egel, haas, hermelijn, konijn, ree, vos, wezel en woelrat.	<ul style="list-style-type: none"> • Ter hoogte van het noorden van het Eemshaventerrein is bruinvis waargenomen in de Waddenzee. De waarnemingslocatie ligt ver buiten het plangebied. • Ook is er een enkele waarneming van waterspitsmuis bekend uit de bredere omgeving. • Bij de woningen nabij de dijk is een steenmarter waargenomen.
Vogels	Schelpdier-etende steltlopers (scholekster), duikende viseters (noordse stern, visdief) en bodemdier-eters in slikkige grond (kluut), maar ook de zwarte ruiter, bontbekplevier en tureluur, boerenzwaluw, ransuil, torenvalk, kerkuil, gierzwaluw, huismus en zwarte kraai.	Er komen steeds minder vogels in de Eems-Dollard. Reden hiervoor is dat het water er heel erg troebel is, wat een negatief effect heeft op het voedsel dat vogels er kunnen vinden. Ook zijn er te weinig plekken waar vogels rustig kunnen broeden en waar ze heen kunnen als het hoogwater is.
Vissen		Er zijn in het plangebied en omgeving geen waarnemingen van de beschermde vissen bekend

2.1.2 Natuurpunten in het referentiealternatief

Zoals op de onderstaande schets (Figuur 5) is te zien bestaat de huidige situatie en de referentiesituatie uit graslanden en akkers, dijk en zout getijdenwater (natuurtype: intergetijdenzone beschut kustwater). Elke schets is een verbeelding van de dijk die in het referentiealternatief 15 meter breder wordt dan in de huidige situatie ten koste van het binnendijkse gebied.

In tabel 7 is de huidige situatie en de referentiesituatie inzichtelijk gemaakt voor de natuurpunten. De natuurpunten voor beide situaties zijn gelijk. Het verschil in kwaliteit tussen dijk (42%) en graslanden (53%) wordt gecompenseerd door het verschil in de weegfactor (0,5 en 0,4 respectievelijk). Hierdoor veranderen de natuurpunten niet als gevolg van de dijkverbetering. In de volgende paragrafen wordt de verandering in natuurpunten per maatregel besproken en vergeleken met de oude situatie en het referentiealternatief.



Figuur 6: Schets van de indeling van de natuurtypen van de huidige situatie van de dijk en het referentiealternatief, getallen zijn de afstanden in meters. De schets is niet op maat.

Tabel 7: Natuurpuntenberekening van de huidige situatie en het referentiealternatief, gegevens over gemiddelde kwaliteit en weegfactoren komen uit diverse rapporten.

Huidige situatie				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	46,00	0,40	9,75
Dijk*	42%	8,00	0,50	1,68
Intergetijdenzone in beschermt kustwater	39%	46,00	0,70	12,56
Totaal		100,0		23,99
Referentiealternatief				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	44,50	0,40	9,43
Dijk*	42%	9,50	0,50	2,00
Intergetijdenzone in beschermt kustwater	39%	46,00	0,70	12,56
Totaal		100,0		23,99

2.2 Natuurbaten van de Rijke-Dijk maatregelen

In deze paragraaf beschrijven we per Rijke-Dijk maatregel de ecologische potenties. Deze vertalen we vervolgens naar natuurbaten. Allereerst maken we een vergelijking tussen hard en zacht substraat. Vervolgens gaan we per maatregel in op de natuurpuntenmethodiek en de resultaten vanuit TEEB.

Hard substraat is de verzamelterm voor alle substraten in de Waddenzee die geen zand of slib zijn (Arcadis). Hard substraat omvat door mensen aangebracht materiaal en natuurlijk hard substraat, dat bestaat uit veenlagen en schelpenbanken. Op sommige plekken in de Waddenzee vormen stenen, die bloot gespoeld zijn uit het keileem ook een natuurlijk hard substraat.

De precieze ecologische effecten van hard substraat zijn afhankelijk van haar precieze vorm en samenstelling. Een belangrijke eigenschap van hard substraat vormen de gaten en spleten, die kunnen functioneren als schuilplaats voor verschillende soorten. Hoe meer variatie in grootte van deze gaten en spleten, hoe meer verschillende soorten worden aangetrokken. Ook een mix van complexe structuren en verschillende materialen in combinatie met meer uniforme op gravel gebaseerde habitatten kunnen leiden tot een hogere inheemse biodiversiteit (Lengkeek et al., 2017).

In het bijzonder langzamer groeiende organismes, zoals sponzen, oesters en koraal, kunnen enkel ontwikkelen wanneer het harde substraat voor langere tijd stabiel is. Wanneer substraat, zoals stenen, klein of licht genoeg zijn om te worden verplaatst door golven, leidt dit in het algemeen tot een slechtere ontwikkeling van een gemeenschap. Stabiele harde substraten zijn daarom essentieel. Een mogelijk probleem met hard substraat in een zandige omgeving is dat er zo veel zand in het harde substraat komt te liggen dat het harde substraat haar eigenschappen verliest. Belangrijke gaten en spleten kunnen dan worden opgevuld, waardoor deze niet kunnen worden gebruikt als schuilplaats (Lengkeek et al., 2017). Dit geldt ook in een slibrijke omgeving.

Tabel 8: Soort substraat per Rijk Dijk maatregel

Maatregel	Soort substraat
M1: Verruwen buitentalud	Hard substraat
M2: Aanleggen strand	Zacht substraat
M3: Realiseren van een zandvang	Zacht substraat
M4: Dijk met zandige invulling	Zacht substraat
M5: Getijdenpoelen	Hard substraat
M6: Strekdammen	Hard substraat
M7: Vogelbroedeiland	Hard/zacht substraat
M8: Aanleggen palenbos	Hard substraat

2.2.1 M1 – Verruwen van het buitentalud

2.2.1.1 Ecologische potenties

Eén van de Rijke Dijk maatregelen die kan worden toegepast is het aanbrengen van structuurrijk materiaal op het talud en in de teen van de dijk. Begroeiing neemt toe wanneer (Arcadis):

- holten en spleten aanwezig zijn;
- het buitentalud een hogere ruwheid heeft;
- en bij een hoog water-vasthoudend vermogen.

De nieuwe bekleding wordt zo vormgegeven dat organismen zich onder water beter kunnen vestigen. Uit studies in de Westerschelde blijkt dat vervangen van betonzuiltjes door geplaatste breuksteen de aanhechtingsoppervlakte voor wieren, mossels en andere organismen met een factor 10 of meer kan vergroten. Hierdoor wordt het voedselaanbod voor andere organismen in de voedselketen (o.a. vogels) vergroot.

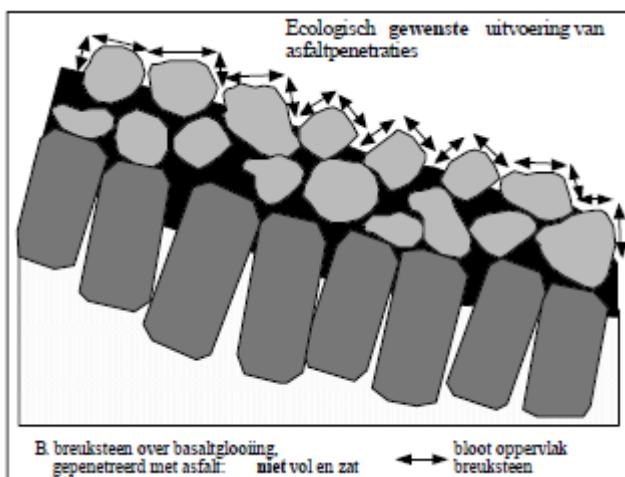
Om de mogelijkheden te onderzoeken voor het begroeibaar maken van gietasfalt, werd in 1997 in de Dijktoin op Tholen een proefvak aangelegd met een vol-en-zat penetratie (breuksteen met gietasfalt), afgestrooid met een laag lavasteen. Onderzoek wees uit dat afstrooien meerwaarde had, mits er zoveel mogelijk onregelmatigheden gecreëerd werden: in de holtes konden organismen zich vestigen. Afstrooiing van een vol-en-zat penetratie had dan dezelfde ecologisch waarde als een niet vol-en-zat penetratie ('schone koppen').

Het projectbureau experimenteerde daarna met verschillende afstrooi-materialen: breuksteen, betonpuin, lavasteen, kalksteen. Lange termijn monitoring (rapport uit 2012) wees het volgende uit:

- Begroeiing door groenwieren en bruinwieren komt vooral voor op de afgestrooide stenen (breuksteen, lavasteen, gebroken beton) en op schone koppen; niet of nauwelijks op het gietasfalt.
- Lavasteen is in vergelijking met de breuksteen en gebroken beton aanzienlijk beter begroeid.
- Losse stenen onder aan het talud belemmeren begroeiing (rolwerking). Ze zijn vermoedelijk uit hoger gelegen delen van de glooiing gespoeld.

Het afstrooien van het talud waarbij genoeg materiaal uit het asfalt steekt draagt bij aan extra vegetatie. Deze constructie wordt 'schone koppen' genoemd. De conclusie uit voorgaand onderzoek was dat hoe meer schone koppen er zijn, hoe groter de bedekking met wieren en andere waterplanten en des te groter het aantal soorten (van Berchum & Kater, 1997)

De begroeiing heeft zich op de constructies met schone koppen op de meeste eerder onderzochte dijktrajecten ontwikkeld naar Fucus-gemeenschappen (van Berchum & Kater, 1997).



Figuur 7: Schematische weergave van de werking van breuksteen op het buitentalud

Een eerder onderzoek uit 1999 door Projectbureau Zeeweringen stelt dat in de getijdenzone organismen voorkomen die zich hechten aan hard substraat. “De eisen die ze aan het dijkbekledingsmateriaal stellen zijn een hoge ruwheid van het oppervlak, de aanwezigheid van holten en spleten en een hoog water conserverend vermogen. Gebleken is bovendien, dat een oppervlak van natuursteen of beton beter begroeit dan een oppervlak van asfalt (De Looff, 1999).

In 2015 richtte de Delta Academy een proefvak in bij dijktraject Zuidhoek Zierikzee om onderzoek te doen naar afstrooien van gietasfalt met verschillende soorten schelpen. In september 2016 bleken de eerste duidelijke verschillen in de begroeiingen van de afstrooiingen. Vooral grove lavasteen liet op het eerste gezicht een relatief hoge diversiteit zien. Bij klein lavasteen en kokkels was de bedekking erg goed. Kaal gietasfalt en Elastocoast bleven vooralsnog achter in de ontwikkeling.

Kortom, uit meerdere onderzoeken blijkt dat verruwing van het talud het vestigingsmilieu van o.a. mosselen, oesters, zeepokken, wieren en anemonen kan verbeteren. Holtes in de bekleding van het talud kunnen ook schuilmogelijkheden bieden voor diverse soorten organismen zoals weekdieren als alikruiken en kreeftachtigen (bijvoorbeeld zeepissebedden).

Tabel 9: De ecologische potentie van ecotoppen van dijkbekleding (Cirkel & van Dam, 2015)

Ecotoppen van dijkbekleding	Ecologische potentie
Kuil ecotop	<ul style="list-style-type: none"> • Mogelijkheden voor kleine organismen als garnalen en alikruiken, waarop vogels kunnen foerageren • Onder de wievegetatie op deze zuilen, wordt er nu ook ruimte geboden voor andere organismen. • Beter watervasthoudend vermogen dan het hydroblok, waarop beter organismen kunnen voorkomen • Niet veel extra aangroeimogelijkheden, m.n. extra oppervlak
Patroon ecotop	Geen toegevoegde waarde
Keien ecotop	<ul style="list-style-type: none"> • Bij gietasfalt groeien er enkele wieren op het grind, wat bloot komt te liggen na enige tijd. • Poreuze keien leiden tot vasthouden van water en bieden daarmee mogelijkheden voor wieren.
Basaltsplit ecotop	Geen info



Figuur 8: Schets van de indeling van de natuurtypen van de dijk in de huidige situatie, het referentiealternatief en in geval van maatregel 1; "Verruwen Buitentalud", getallen zijn de afstanden in meters. De schets is niet op maat. Bij de maatregel Verruwen buitentalud bestaat zout getijdenwater voor 25% uit kwelder.

2.2.1.2 Natuurbaten

Biodiversiteit (natuurpunten)

Tabel 10: Natuurpuntenberekening van de huidige situatie, het referentiealternatief en in het geval van maatregel 1: "Verruwen buitentalud". Gegevens over gemiddelde kwaliteit en weegfactoren komen uit diverse rapporten. (*: gebaseerd op (Hanzehogeschool, 2018)).

Huidige situatie				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	46,00	0,40	9,75
Dijk*	42%	8,00	0,50	1,68
Intergetijdenzone in beschermd kustwater	39%	46,00	0,70	12,56
Totaal		100,0		23,99
Referentiealternatief				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	44,50	0,40	9,43
Dijk*	42%	9,50	0,50	2,00
Intergetijdenzone in beschermd kustwater	39%	46,00	0,70	12,56
Totaal		100,0		23,99
M1: Verruwen Buitentalud				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	45,00	0,40	9,54
Dijk*	42%	7,40	0,50	1,55
Intergetijdenzone in beschermd kustwater	39%	46,00	0,70	12,56
Hard substraat zou getijdenwater	36%	1,20	1,05	0,45
Kwelder	33%	0,40	2,44	0,32
Totaal		100,0		24,43

Zoals op de schets (Figuur 8) is te zien en in de tabellen (Tabel 10) bestaat de huidige situatie, de referentiesituatie en M1: Verruwen Buitentalud uit drie natuurtypen; graslanden en akkers, dijk en intergetijdenzone beschermd kustwater. In het geval van de maatregel bestaat een deel van de dijk uit een ander buitentalud, hierdoor hoeft de dijk niet evenveel opgehoogd te worden als in de referentiesituatie en als gevolg wordt de dijk iets minder breed (90 m i.p.v. 95 m). Deze 5 meter verschil wordt toegevoegd aan het natuurtype graslanden en akkers. Voor het buitentalud is een combinatie van natuurtypen gebruikt van 75% hard substraat in zout getijdenwater en 25% kwelder door aanslibbing na samenspraak met ecologen. Deze combinatie zou het toekomstige natuurtype op een realistische manier nabootsen. Door de maatregel gaan de natuurpunten omhoog met 0.44 ten opzichte van de referentiesituatie en de huidige situatie (waarbij de kwelder het meeste bijdraagt).

Ecosysteemdiensten (TEEB)

Het verruwen van het buitentalud resulteert in een ecosysteem dat de volgende ecosysteemdiensten levert: nitraatzuivering en fosfaatzuivering (Tabel 11). Dit komt door flora en fauna die zich hechten aan het verruwde buitentalud.

De waardering van deze ecosysteemdiensten is gedaan aan de hand van de kengetallen uit Tabel 5. Zie paragraaf 0 voor een uitleg van de methodiek.

Tabel 11: TEEB-waardering voor ecosysteemdiensten voor maatregel 1: "Verruwen Buitentalud".

Ecosysteemdienst	Oppervlak (ha)	Baten (in euro's per jaar, prijspeil 2019)	
Nitraatzuivering	1,6	€	1.327,66
Fosfaatzuivering	1,6	€	395,80
TOTAAL		€	1.723,46

2.2.2 M2 – Aanleggen strand

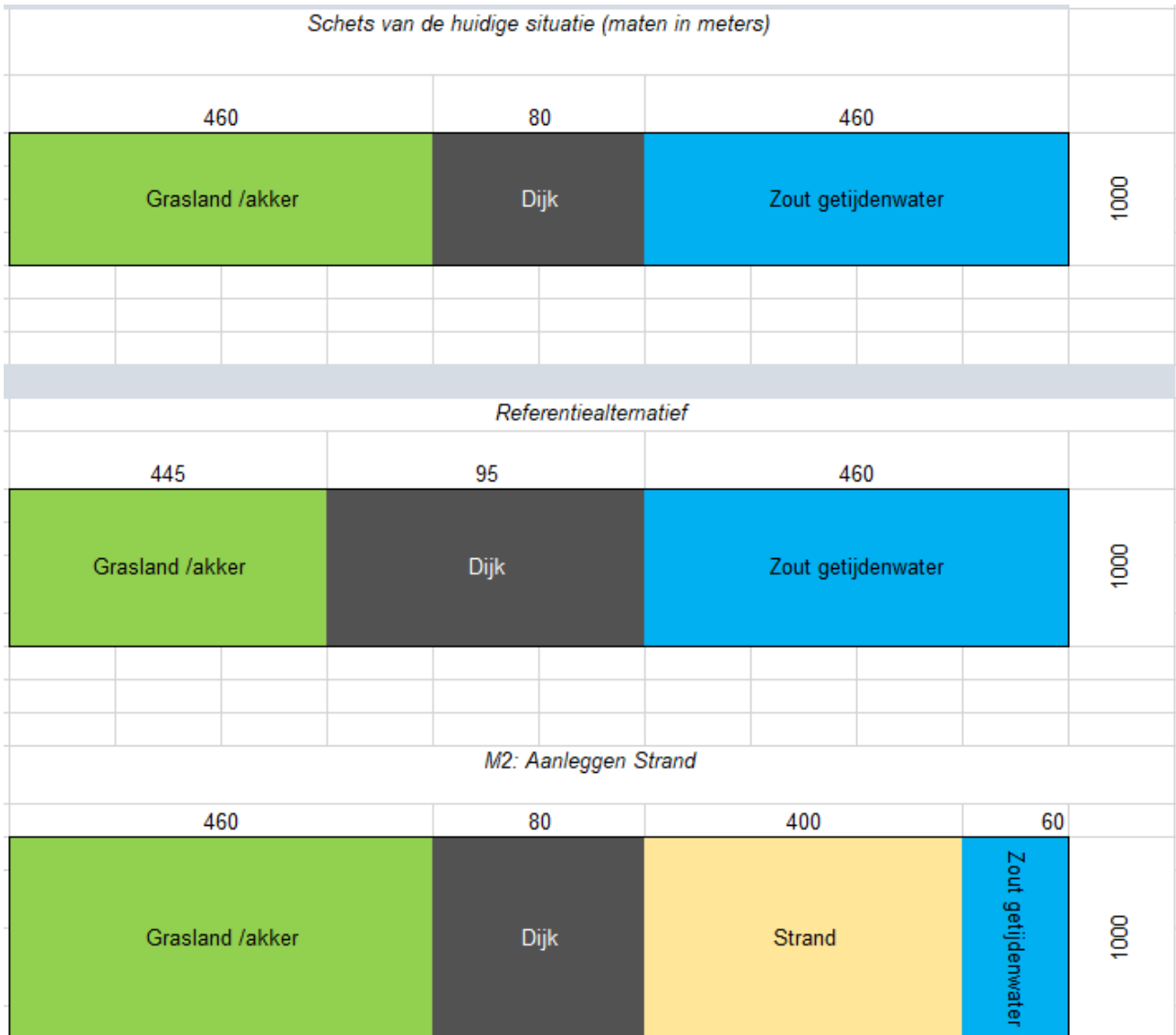
2.2.2.1 Ecologische potenties

De zandsuppletie zou in beperkte mate een veiligere dijk opleveren, doordat deze breder wordt gemaakt en golven worden afgeremd. Dit betekent dat wanneer een strand aangelegd wordt, de benodigde versterking van de dijk (t.o.v. huidige situatie) beperkter is dan wanneer er geen strand aangelegd wordt. Er zijn geen additionele waterveiligheidseffecten t.o.v. de referentiesituatie, omdat er geen over- of onder dimensionering van de versterking plaatsvindt.

Het aanleggen van een strand draagt ook bij aan een natuurlijke overgang tussen de zee en dijk voor de mogelijkheid tot de vestiging van planten en dieren, waarbij de ecologie in het gebied dus wordt versterkt. NB, in het geval van dit studiegebied is een strand niet het gewenste natuurdoeltype.

Bij het suppleren wordt er een dikke laag zand op het bestaande zand gelegd. Hierdoor sterft bijna ieder organisme dat in die zandlaag leeft. Ook geeft suppletie vertroebeling van het water door het vrijkomen van slib en fijn zand, waardoor vogels en roofvissen hun prooi tijdelijk slechter zullen zien. Dit heeft als gevolg dat dieren die hun voedsel uit het water filteren moeite krijgen met deze kleinere deeltjes. Ook vertraagt de groei van zweefalgen, die voldoende zonlicht nodig hebben om te groeien. Doordat het gewonnen zand niet gelijk is aan het zand in het gebied waar het terecht komt, kan de sedimentsamenstelling veranderen waardoor verplaatsing van organismen in het zand mogelijk bemoeilijkt wordt. Hiernaast kunnen vogels en zeezoogdieren verstoord raken door bulldozers, buizen en sleephoppers die heen en weer varen (Stichting de Noordzee). Goede timing van suppletie is om onder andere bovenstaande redenen zeer belangrijk. Zo zou de uitvoering bijvoorbeeld plaats moeten vinden buiten zomermaanden en het broedseizoen om. Ook is het van belang dat de vertroebeling die optreedt door sediment-omwoeling ver buiten gebieden met hoge natuurwaarden blijft. Omdat suppletie vaak plaatsvindt in beschermde gebieden aan de kust waar beschermde soorten en habitatten gevestigd zijn, moet Rijkswaterstaat zekerheid geven over de effecten van de suppletie. Dit kan bijvoorbeeld door het opstellen van een milieueffectrapport of het maken van een passende beoordeling.

Het aanleggen van een strand heeft als neveneffect dat het leidt tot bescherming van de kreukelberm.



Figuur 9: Schets van de indeling van de natuurtypen van de dijk in de huidige situatie, het referentiealternatief en in geval van maatregel 2; "Aanleggen Strand", getallen zijn de afstanden in meters. De schets is niet op maat.

2.2.2.2 Natuurbaten

Biodiversiteit (natuurpunten)

Tabel 12: Natuurpuntenberekening van de huidige situatie, het referentiealternatief en in het geval van maatregel 2: "Aanleggen Strand". Gegevens over gemiddelde kwaliteit en weegfactoren komen uit diverse rapporten. (*: gebaseerd op (Hanzehogeschool, 2018)).

Huidige situatie				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	46,00	0,40	9,75
Dijk*	42%	8,00	0,50	1,68
Intergetijdenzone in beschermt kustwater	39%	46,00	0,70	12,56
Totaal		100,0		23,99
Referentiealternatief				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	44,50	0,40	9,43
Dijk*	42%	9,50	0,50	2,00
Intergetijdenzone in beschermt kustwater	39%	46,00	0,70	12,56
Totaal		100,0		23,99
M2: Aanleggen Strand				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	46,00	0,40	9,75
Dijk*	42%	8,00	0,50	1,68
Intergetijdenzone in beschermt kustwater (zee en wad)	39%	6,00	0,70	1,64
Strand	80%	40,00	1,10	35,20
Totaal		100,0		48,27

In het geval van maatregel 2: "aanleggen strand" wordt een strand aangelegd om de dijk te versterken. Als gevolg hiervan hoeft de dijk niet opgehoogd te worden en blijft hij 80 meter breed net als in de huidige situatie. Het natuurtype van het strand komt het meest overeen met het natuurtype "Strand en embryonale duin" zoals bepaald in de index Natuur en Landschap. Door de maatregel gaan de natuurpunten omhoog met 24.28 ten opzichte van de referentiesituatie en de huidige situatie.

Ecosysteemdiensten (TEEB)

Het aanleggen van een strand resulteert in de volgende ecosysteemdiensten: sediment afvang en dagrecreatie (Tabel 13).

De waardering van deze ecosysteemdiensten is gedaan aan de hand van de kengetallen uit Tabel 5. Zie paragraaf 0 voor een uitleg van de methodiek.

Tabel 13: TEEB-waardering van de ecosysteemdiensten van maatregel 2: "Aanleggen Strand".

Ecosysteemdienst	Oppervlak (ha)	Baten (in euro's per jaar, prijspeil 2019)	
Sediment afvang	40 ³	€	55.877,90
Dagrecreatie	40	€	234,69
TOTAAL		€	56.112,49

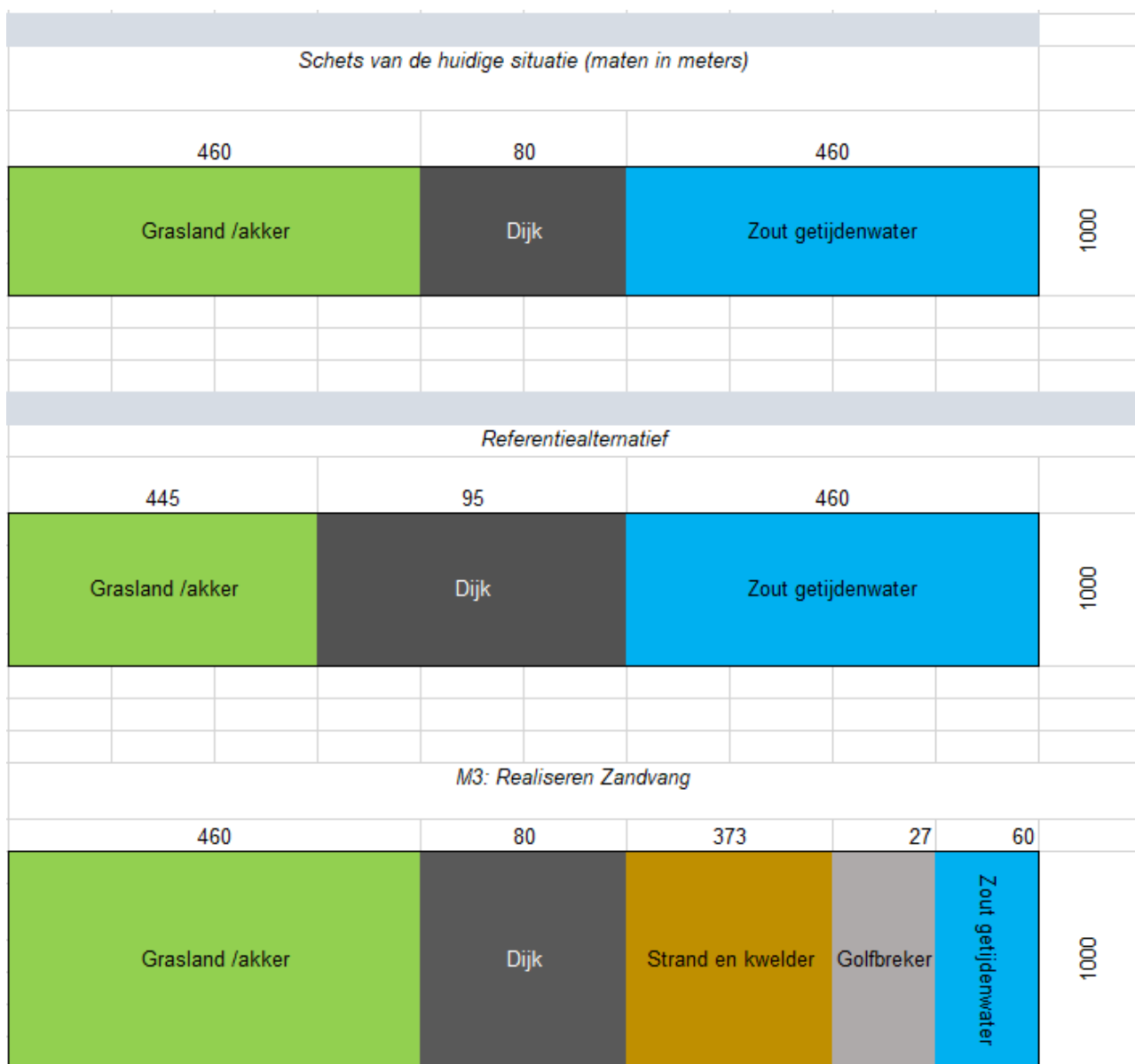
³ 200 kuub zand per ha per jaar

2.2.3 M3 – Realiseren van een zandvang (m.b.v. dam of golfbreker)

2.2.3.1 Ecologische potenties

Om een bijdrage te kunnen leveren aan de stabilisatie van het voorland op lokale gebieden, kan ervoor worden gekozen een dam, drempel of golfbreker aan te leggen. Een dergelijke zandvang kan ondiepe gedeelten in het water creëren waar het zand dat in het water zit gemakkelijk naar de bodem kan zakken. Een dergelijke zandvang resulteert in meer slibophoping, dit leidt tot potentiële locaties voor vegetatie en foerageergebieden voor vogels. Echter slib kan ook leiden tot het dichtslibben van schuilplaatsen. Een toename van slib is dus niet per definitie voordelig voor de ecologie.

In de polder Schouwen is een drempel aangelegd tussen twee strekdammen. Deze is met oude steenbekleding en zandige klei aangelegd. Op deze manier ontstond een schuilplaats voor onder andere kreeften.



Figuur 10: Schets van de indeling van de natuurtypen van de dijk in de huidige situatie, het referentiealternatief en in geval van maatregel 3; "Realiseren Zandvang", getallen zijn de afstanden in meters. De schets is niet op maat.

2.2.3.2 Natuurbaten

Biodiversiteit (natuurpunten)

Tabel 14: Natuurpuntenberekening van de huidige situatie, het referentiealternatief en in het geval van maatregel 3: "Realiseren Zandvang". Gegevens over gemiddelde kwaliteit en weegfactoren komen uit diverse rapporten. (*: gebaseerd op (Hanzehogeschool, 2018)).

Huidige situatie				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	46,00	0,40	9,75
Dijk*	42%	8,00	0,50	1,68
Intergetijdenzone in beschut kustwater	39%	46,00	0,70	12,56
Totaal		100,0		23,99
Referentiealternatief				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	44,50	0,40	9,43
Dijk*	42%	9,50	0,50	2,00
Intergetijdenzone in beschut kustwater	39%	46,00	0,70	12,56
Totaal		100,0		23,99
M3: Realiseren Zandvang				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	46,00	0,40	9,75
Dijk*	42%	8,00	0,50	1,68
Intergetijdenzone in beschut kustwater	39%	6,00	0,70	1,64
Strand	80%	9,33	1,10	8,21
Kwelder	33%	27,98	2,44	22,53
Golfbreker*	36%	2,70	1,05	1,02
Totaal		100,0		44,82

In het geval van maatregel 3: "Realiseren van een zandvang" wordt een golfbreker aangelegd waarachter slib en zand wordt gevangen. Door de golfbreker en de kwelder die ontstaat, is de impact van de zee minder en zal de dijk niet worden opgehoogd ten opzichte van de huidige situatie. Voor het natuurtype van de golfbreker is gebruikt gemaakt van (Sinnema & Aldershof, 2018) waarin zij dit natuurtype hebben berekend en beargumenteerd. Achter de golfbreker zal een gebied ontstaan dat het meest lijkt op kwelder met strandachtige elementen bij de dijk. Hierdoor is gekozen voor een verdeling van de natuurtypes "Kwelders en Schorren" voor 75% en "Strand en embryonale duin" voor 25%. Door de maatregel gaan de natuurpunten omhoog met 20.83 ten opzichte van de referentiesituatie en de huidige situatie

Ecosysteemdiensten (TEEB)

Het realiseren van een zandvang (m.b.v. een dam of golfbreker) resulteert in de volgende ecosysteemdienst: sediment afvang (Tabel 15).

De waardering van deze ecosysteemdiensten is gedaan aan de hand van de kengetallen uit Tabel 5. Zie paragraaf 0 voor een uitleg van de methodiek.

Tabel 15: TEEB-waardering van ecosysteemdiensten van de maatregel 3: "Realiseren zandvang".

Ecosysteemdienst	Oppervlak (ha)	Baten (in euro's per jaar, prijspeil 2019)	
Sediment afvang	40	€	54.647,29
Nitraatzuivering	40	€	28.512, -
Fosfaatzuivering	40	€	8.500, -
Koolstofbezinking	40	€	10.477,09
TOTAAL		€	103.366,89

2.2.4 M4 - Realiseren van een dijk met zandige invulling

2.2.4.1 Ecologische potenties

Deze maatregel betreft een combinatie-oplossing waarbij de dijk aan de buitenzijde is voorzien van een zandige voorlandaanvulling. Dit leidt tot een natuurlijke overgang tussen de zee en dijk en daarmee tot de mogelijkheid van de vestiging van planten en dieren, waarbij de ecologie in het gebied dus wordt versterkt.

Als voorwaarde voor het aanleggen van een zandig lichaam wordt er genoemd dat er geen belangrijke natuurwaarde op locatie mag zijn. Net als bij maatregel 2: "Aanleggen strand", geldt dat bij het suppleren wordt er een dikke laag zand op het bestaande zand gelegd. Hierdoor sterft bijna ieder organisme dat in die zandlaag leeft.

Ook wordt gesteld dat het zandlichaam als rustgebied en hoogwatervluchtplaats kan dienen voor vogels. Daarnaast zou er een groter intergetijdegebied komen, waar vogels kunnen foerageren bij eb.



Figuur 11: Schets van de indeling van de natuurtypen van de dijk in de huidige situatie, het referentiealternatief en in geval van maatregel 4; "Realiseren dijk met zandige invulling", getallen zijn de afstanden in meters. De schets is niet op maat.

2.2.4.2 Natuurbaten

Biodiversiteit (natuurpunten)

Tabel 16: Natuurpuntenberekening van de huidige situatie, het referentiealternatief en in het geval van maatregel 4: "Realiseren van een dijk met zandige invulling". Gegevens over gemiddelde kwaliteit en weegfactoren komen uit diverse rapporten. (*: gebaseerd op (Hanzehogeschool, 2018)).

Huidige situatie				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	46,00	0,40	9,75
Dijk*	42%	8,00	0,50	1,68
Intergetijdenzone in beschermt kustwater	39%	46,00	0,70	12,56
Totaal		100,0		23,99
Referentiealternatief				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	44,50	0,40	9,43
Dijk*	42%	9,50	0,50	2,00
Intergetijdenzone in beschermt kustwater	39%	46,00	0,70	12,56
Totaal		100,0		23,99
M4: Realiseren dijk met zandige invulling				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	46,00	0,40	9,75
Dijk*	42%	8,00	0,50	1,68
Intergetijdenzone in beschermt kustwater	39%	31,00	0,70	8,46
Strand	80%	15,00	1,10	13,20
Totaal		100,0		33,10

In het geval van maatregel 4: "Realiseren van een dijk met zandige invulling" wordt er voor de dijk een duin aangelegd om de dijk te versterken. Als gevolg hiervan hoeft de dijk niet opgehoogd te worden en blijft hij 80 meter breed net als in de huidige situatie. Het natuurtype van het duin komt het meest overeen met het natuurtype "Strand en embryonale duin". Door de maatregel gaan de natuurpunten omhoog met 9.11 ten opzichte van de referentiesituatie en de huidige situatie.

Ecosysteemdiensten (TEEB)

Het realiseren van een dijk met zandige invulling resulteert in de volgende ecosysteemdienst: sediment afvang (Tabel 17). De waardering van deze ecosysteemdiensten is gedaan aan de hand van de kengetallen uit Tabel 5. Zie paragraaf 0 voor een uitleg van de methodiek.

Tabel 17: TEEB-waardering van ecosysteemdiensten van maatregel 4: "Realiseren van een dijk met zandige invulling".

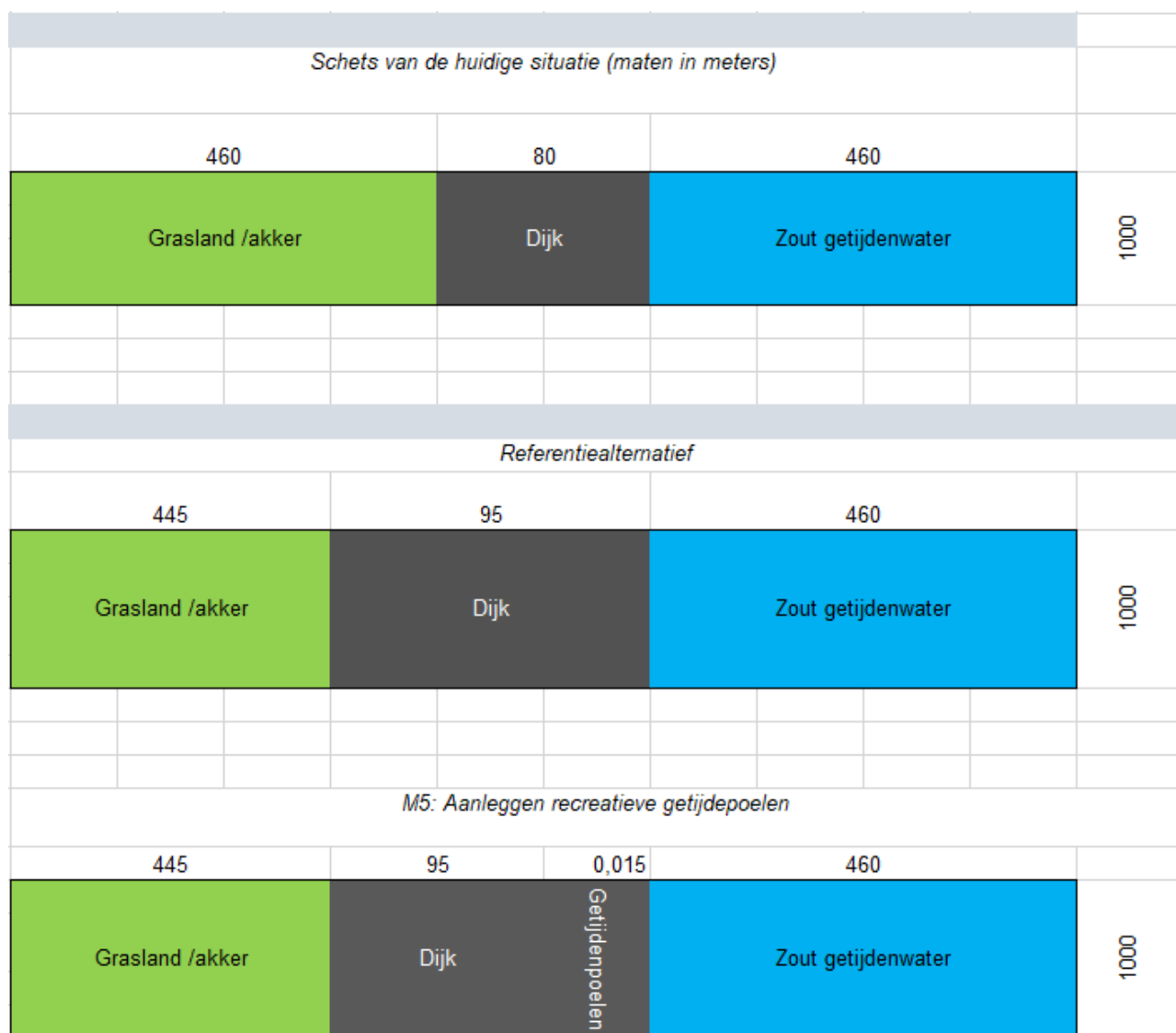
Ecosysteemdienst	Oppervlak (ha)	Baten (in euro's per jaar, prijspeil 2019)	
Sediment afvang	15	€	20.954,17
TOTAAL		€	20.954,17

2.2.5 M5 – Getijdenpoeltjes

2.2.5.1 Ecologische potenties

Getijdenpoeltjes zijn bedoeld om het water langs de dijk vast te houden met laagwater zodat verschillende dieren hier een verblijfplaats kunnen vinden. In de poelen ontstaat een (zichtbare) diversiteit aan flora en fauna, die als voedselbron voor vogels kunnen dienen. Als neveneffect heeft dit ook toegevoegde waarde voor recreatie en educatie. De getijden poelen zijn vaak gevuld met helder water en daardoor is de flora en fauna duidelijk zichtbaar.

De poeltjes dragen bij aan de verbetering van de natuurlijkheid van de dijk en het verzachten van de harde overgang, maar zijn er geen positieve effecten op specifieke Natura 2000-doelstellingen te verwachten. Bij uitvergroting naar het hele gebied zou deze maatregel als kraamkamer voor vissen kunnen functioneren.



Figuur 12: Schets van de indeling van de natuurtypen van de dijk in de huidige situatie, het referentiealternatief en in geval van maatregel 5; "Getijdenpoeltjes", getallen zijn de afstanden in meters. De schets is niet op maat.

2.2.5.2 Natuurbaten

Biodiversiteit (natuurpunten)

Tabel 18: Natuurpuntenberekening van de huidige situatie, het referentiealternatief en in het geval van maatregel 5: "Getijdenpoeltjes". Gegevens over gemiddelde kwaliteit en weegfactoren komen uit diverse rapporten. (*: gebaseerd op (Hanzehogeschool, 2018)).

Huidige situatie				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	46,00	0,40	9,75
Dijk*	42%	8,00	0,50	1,68
Intergetijdenzone in beschermt kustwater	39%	46,00	0,70	12,56
Totaal		100,0		23,99
Referentiealternatief				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	44,50	0,40	9,43
Dijk*	42%	9,50	0,50	2,00
Intergetijdenzone in beschermt kustwater	39%	46,00	0,70	12,56
Totaal		100,0		23,99
M5: Aanleggen recreatieve getijdepoelen				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	44,50	0,40	9,43
Dijk*	42%	9,50	0,50	1,99
Intergetijdenzone in beschermt kustwater	39%	46,00	0,70	12,56
Getijdenpoelen	36%	0,00	1,05	0,00
Totaal		100,0		23,99

In het geval van maatregel 5: "Getijdenpoeltjes" worden er aan de voet van de dijk getijdenpoeltjes aangelegd. Deze hebben geen effect op waterveiligheid en daarom wordt de dijk even breed als in de referentiesituatie (95 meter). Voor het natuurtype van de getijdenpoelen is hetzelfde gekozen als voor golfbrekers omdat deze onder vergelijkbare omstandigheden bestaan. Voor het natuurtype van de golfbreker is gebruikt gemaakt van de scriptie van de afstudeerders (Sinnema & Aldershof, 2018). Doordat de getijdenpoelen erg weinig oppervlak bedekken van de dijk heeft deze maatregel geen invloed op de natuurpunten. De natuurpunten zijn in de huidige situatie, de referentiesituatie en bij de getijdepoeltjes gelijk op 23,99.

Ecosysteemdiensten (TEEB)

Het realiseren van getijdenpoeltjes resulteert in de volgende ecosysteemdienst: dagrecreatie, nitraatzuivering en fosfaatzuivering (Tabel 19).

De waardering van deze ecosysteemdiensten is gedaan aan de hand van de kengetallen uit Tabel 5.

Zoals onderstaande tabel laat zien is het aldus gewaardeerde effect beperkt. Echter, getijdenpoeltjes leiden tot meer maatschappelijke baten die niet te monetariseren zijn. Bijvoorbeeld; educatie, spelen met water etc. Daarnaast is het oppervlak van getijdenpoeltjes in verhouding beperkt. Dit verklaart ook de relatief lage baten.

Tabel 19: TEEB-waardering van ecosysteemdiensten van maatregel 5: "Getijdepoeltjes".

Ecosysteemdienst	Oppervlak (ha)	Baten (in euro's per jaar, prijspeil 2019)	
Dagrecreatie	0,015	€	0,04
Nitraatzuivering	0,015	€	10,69
Fosfaatzuivering	0,015	€	3,19
TOTAAL		€	13,92

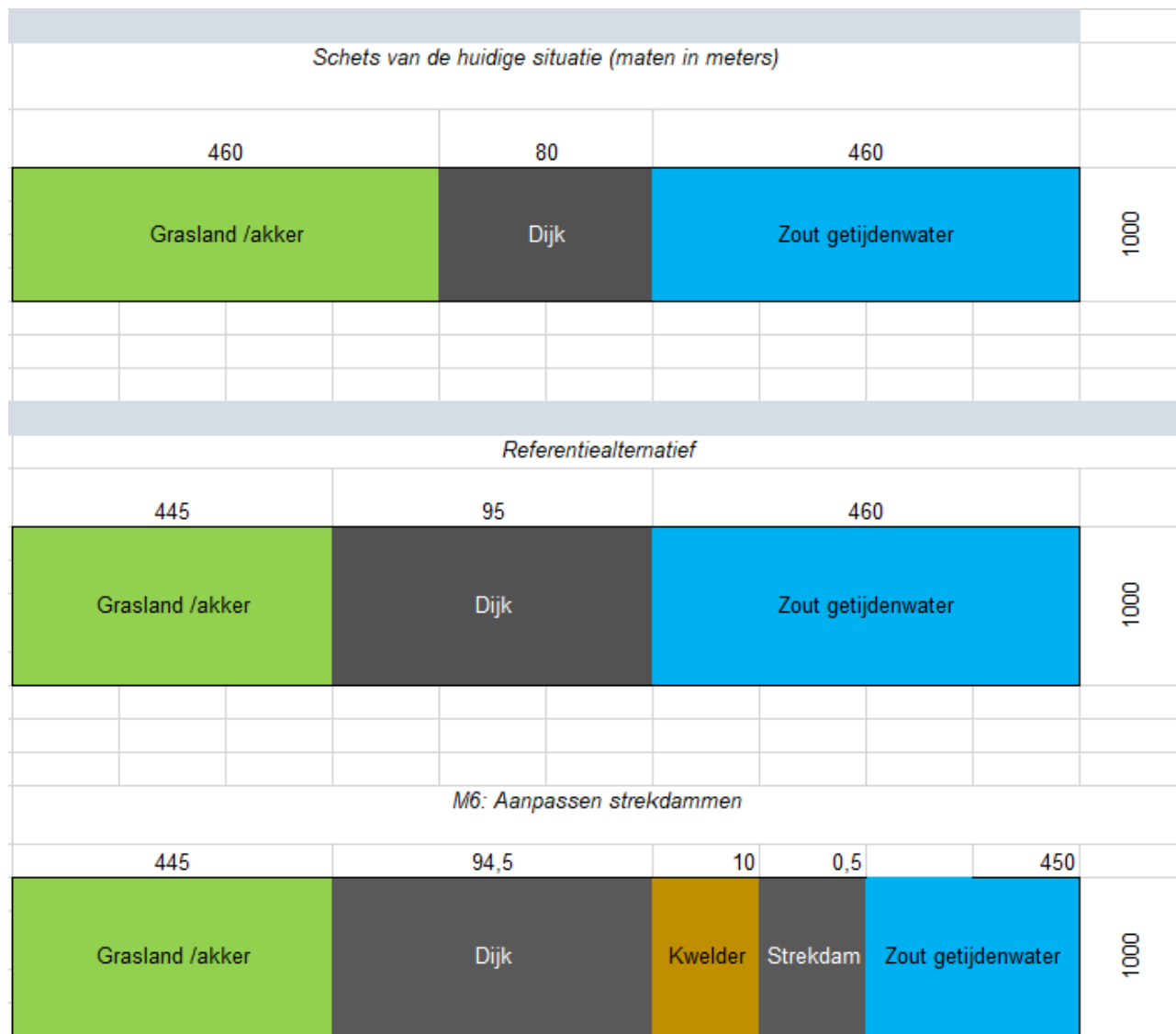
2.2.6 M6 – Aanpassen Strekdammen

2.2.6.1 Ecologische potenties

Maatregel 2: "Aanpassen strekdammen": de aanpassing van de strekdammen leidt tot verbetering van de functie als hoogwatervluchtplaats door het voorkomen van betreding en toekomstige verstoring. De resulterende kwelderachtige structuren fungeren als broedeilandjes voor de Bontbekplevier. Realisatie van nieuw geschikt en onverstoorde broedbiotoop is van grote waarde en draagt bij aan het realiseren van de instandhoudingsdoelstelling. Geconcludeerd wordt, dat de aanleg van de hoogwatervluchtplaatsen leidt tot een positief effect op het instandhoudingsdoel voor deze soort.

Aanpassing van de strekdammen leidt ook tot positieve effecten voor sterns en andere Natura 2000-soorten. Door de strekdammen los te koppelen van de kust, worden ze ontoegankelijk voor grondgebonden predatoren. Ook leveren de nieuwe strandjes extra foerageergelegenheid.

Per saldo is sprake van een positief effect door verbetering in de leefomstandigheden voor diverse organismen in de Waddenzee. In het kader van de soortenbescherming is het vooral van belang dat gebieden met groot zee gras niet worden geschaad. Dit is niet het geval. De maatregel vindt niet plaats op groeiplaatsen van groot zee gras. De maatregel leidt naar verwachting tot positieve effecten voor met name vogels. Er wordt voorzien in meer broedgelegenheid en meer hoogwatervluchtplaatsen.



Figuur 13: Schets van de indeling van de natuurtypen van de dijk in de huidige situatie, het referentiealternatief en in geval van maatregel 6; "Aanpassen Strekdammen", getallen zijn de afstanden in meters. De schets is niet op maat.

2.2.6.2 Natuurbaten

Biodiversiteit (natuurpunten)

Tabel 20: Natuurpuntenberekening van de huidige situatie, het referentiealternatief en in het geval van maatregel 6: "Aanpassen Strekdammen". Gegevens over gemiddelde kwaliteit en weegfactoren komen uit diverse rapporten. (*: gebaseerd op (Hanzehogeschool, 2018)).

Huidige situatie				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	46,00	0,40	9,75
Dijk*	42%	8,00	0,50	1,68
Intergetijdenzone in beschut kustwater	39%	46,00	0,70	12,56
Totaal		100,0		23,99
Referentiealternatief				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	44,50	0,40	9,43
Dijk*	42%	9,50	0,50	2,00
Intergetijdenzone in beschut kustwater	39%	46,00	0,70	12,56
Totaal		100,0		23,99
M6: Aanpassen strekdammen				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	44,50	0,40	9,43
Dijk*	42%	9,50	0,50	2,00
Intergetijdenzone in beschut kustwater	39%	45,00	0,70	12,29
Kwelder	33%	1,00	2,44	0,81
Totaal		100,0		24,52

In het geval van maatregel 6: "Aanpassen strekdammen" worden enkele strekdammen losgekoppeld van de dijk en parallel gelegd aan het dijktracé. Dit heeft geen gevolgen voor de waterveiligheid en daarom wordt de dijk 95m breed net als in de referentiesituatie. De strekdam zelf zal niet veranderen en daarom verwachten we dat deze het natuurtype van de dijk behoudt. Als gevolg van de strekdam verplaatsing wordt verwacht dat er in de luwte aanslibbing plaats zal vinden en gedeeltelijk een kwelder zal ontstaan. De dimensie van de strekdam is 100 meter lang bij 5 meter breed, voor de berekeningen is dit in de schets (figuur 16) aangepast naar 1000m bij 0,5m. Aangezien de strekdam 100 meter voor de dijk ligt zal er één hectare aan kwelder ontstaan. Deze maatregel verhoogt de natuurpunten met 0.53 naar 24.52.

Ecosysteemdiensten (TEEB)

Bij een strekdam gaan we ervan uit dat er door slibophoping 1 ha kwelder ontwikkeld tussen de strekdam en de dijk. Het aanpassen van de strekdam en deze 1 ha kwelder leidt tot de volgende ecosysteemdiensten: sediment afvang, nitraatzuivering, fosfaatzuivering en koolstofbezinking. Zie onderstaande tabel voor de additionele baten.

De waardering van deze ecosysteemdiensten is gedaan aan de hand van de kengetallen uit Tabel 5. Zie paragraaf 0 voor een uitleg van de methodiek.

Tabel 21: TEEB-waardering van ecosysteemdiensten van maatregel 6: "Aanpassen strekdammen".

Ecosysteemdienst	Oppervlak (ha)	Baten (in euro's per jaar, prijspeil 2019)
Sediment afvang (strekdam)	0,05	€ 68,31
Nitraatzuivering (kwelder)	0,05	€ 41,49
Fosfaatzuivering (kwelder)	0,05	€ 12,37
Koolstofbezinking (kwelder)	0,05	€ 13,10
Sediment afvang (kwelder)	1	€ 1.396,94
Nitraatzuivering (kwelder)	1	€ 829,79
Fosfaatzuivering (kwelder)	1	€ 247,38
Koolstofbezinking (kwelder)	1	€ 261,93
TOTAAL		€ 2.7872,83

2.2.7 M7 – Vogelbroedeiland

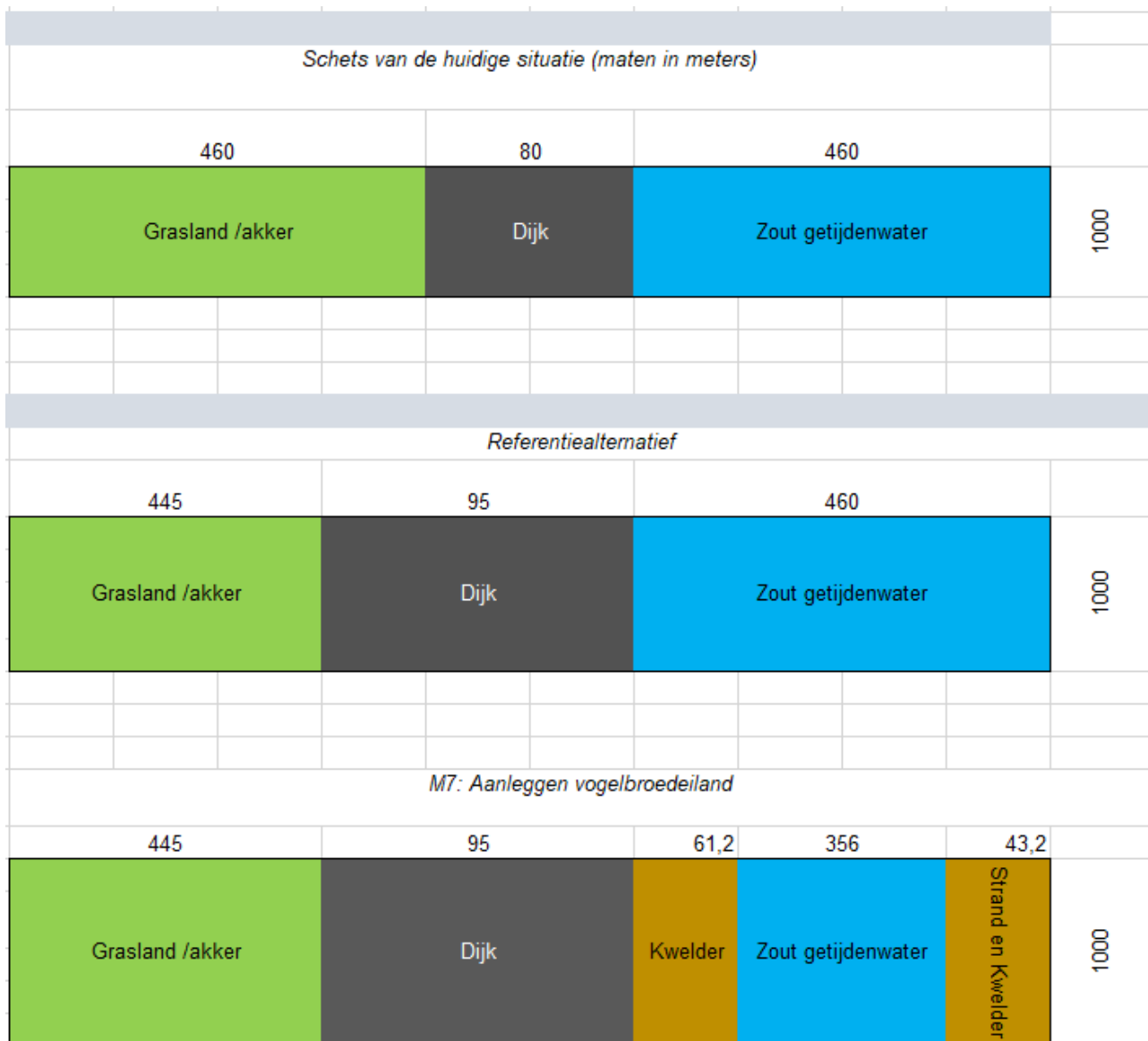
2.2.7.1 Ecologische potenties

De aanleg van het vogelbroedeiland leidt tot extra ongestoorde broedgelegenheid voor sterns. Ook andere broed- en niet-broedvogelsoorten (kokmeeuw, kluut, dwergstern, strandplevier, bontbekplevier, scholekster, aalscholver) kunnen het broedeiland benutten. De kern van het eiland bestaat uit zand. Aan de ene kant wordt een rand van stortsteen aangebracht tegen erosie en het wegspoelen van zand. De andere kant wordt afgewerkt met keileem.

Gebruiksfase

Door realisatie van een broedvogeleiland voor sterns treedt over een oppervlakte van 4 ha permanent ruimtebeslag van wadplaten op, onderdeel van H1130 Estuaria. Aanleg van het broedeiland is noodzakelijk voor duurzaam behoud van de kolonies noordse stern en visdief in het estuarium. Voor deze Natura 2000 soorten treden zeer positieve effecten op door een grootschalige uitbreiding van broedgelegenheid. Ook andere Natura 2000-soorten kunnen het nieuwe eiland als leefgebied benutten.

De rijke dijk-maatregelen leiden tot een beperkt permanent areaalverlies van wadplaten (H1130). Het gaat hier om een geringe oppervlakte (enkele ha's). Dit ruimtebeslag gaat niet ten koste van bijzondere kwaliteiten als schelpdierbanken of zeegrasvelden. Het totale areaalverlies is, ten opzichte van de totale oppervlakte van het estuarium van 15.326 ha, zodanig gering dat mede in relatie tot de natuurlijke dynamiek in oppervlakte dit effect als niet significant kan worden beschouwd. Het areaalverlies leidt ook niet tot aantasting van de functionaliteit of samenhang van het habitatype (Grontmij, 2016).



Figuur 14: Schets van de indeling van de natuurtypen van de dijk in de huidige situatie, het referentiealternatief en in geval van maatregel 7; "Aanleggen Vogelbroedeiland", getallen zijn de afstanden in meters. De schets is niet op maat.

2.2.7.2 Natuurbaten

Biodiversiteit (natuurpunten)

Tabel 22: Natuurpuntenberekening van de huidige situatie, het referentiealternatief en in het geval van maatregel 7: "Aanleggen Vogelbroedeiland". Gegevens over gemiddelde kwaliteit en weegfactoren komen uit diverse rapporten. (*: gebaseerd op (Hanzehogeschool, 2018)).

Huidige situatie				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	46,00	0,40	9,75
Dijk*	42%	8,00	0,50	1,68
Intergetijdenzone in beschermd kustwater	39%	46,00	0,70	12,56
Totaal		100,0		23,99
Referentiealternatief				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	44,50	0,40	9,43
Dijk*	42%	9,50	0,50	2,00
Intergetijdenzone in beschermd kustwater	39%	46,00	0,70	12,56
Totaal		100,0		23,99
M7: Aanleggen vogelbroedeiland				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	44,50	0,40	9,43
Dijk*	42%	9,50	0,50	2,00
Intergetijdenzone in beschermd kustwater	39%	35,60	0,70	9,72
Kwelder	33%	7,20	2,44	5,80
Strand	80%	3,24	1,10	2,85
Totaal		100,0		29,80

Bij aanleg van maatregel 7: "Aanleggen vogelbroedeiland" wordt de dijk even breed als bij het referentiealternatief. Het vogelbroedeiland is 4,32 hectare groot en bestaat voor 75% uit het natuurtype strand en voor 25% uit het natuurtype kwelder. Als gevolg van de maatregel vergroot de aanslibbing tegen de dijk. Als bepaling van de natuurpunten is gesteld dat de helft van het stuk tussen het vogelbroedeiland en de dijk van het natuurtype kwelder wordt. Dit resulteert in een stuk van 7,2 hectare. Als gevolg van deze maatregel vergroten de natuurpunten met 5,81 ten opzichte van de huidige situatie en het referentiealternatief.

Ecosysteemdiensten (TEEB)

Bij een vogelbroedeiland gaan we ervan uit dat er door slibophoping 6,1 ha kwelder ontwikkeld tussen het eiland en de dijk. Deze 6,1 ha kwelder leidt tot de volgende ecosysteemdiensten: sediment afvang, nitraatzuivering, fosfaatzuivering en koolstofbezinking. (Tabel 23). De waardering van deze ecosysteemdiensten is gedaan aan de hand van de kengetallen uit Tabel 5. De ecosysteemdienst pleziervaart is niet gewaardeerd, maar ook relevant voor deze maatregel. Zie paragraaf 0 voor een uitleg van de methodiek.

Tabel 23: TEEB-waardering van de ecosysteemdienst als gevolg van maatregel 7: "Vogelbroedeiland".

Ecosysteemdienst	Oppervlak (ha)	Baten (in euro's per jaar, prijspeil 2019)	
Sediment afvang (vogelbroedeiland)	4,32	€	6.034,80
Koolstofbezinking (vogelbroedeiland)	4,32	€	1.131,531
Sediment afvang (kwelder)	6,1	€	8.521,36
Nitraatzuivering (kwelder)	6,1	€	5.061,69
Fosfaatzuivering (kwelder)	6,1	€	1.508,99
Koolstofbezinking (kwelder)	6,1	€	1.597,76
Pleziervaart		PM	
TOTAAL		€	23.856,13

2.2.8 M8 – Verbeteren potentie mosselbanken (door middel van aanleg van een palenbos)

2.2.8.1 Ecologische potenties

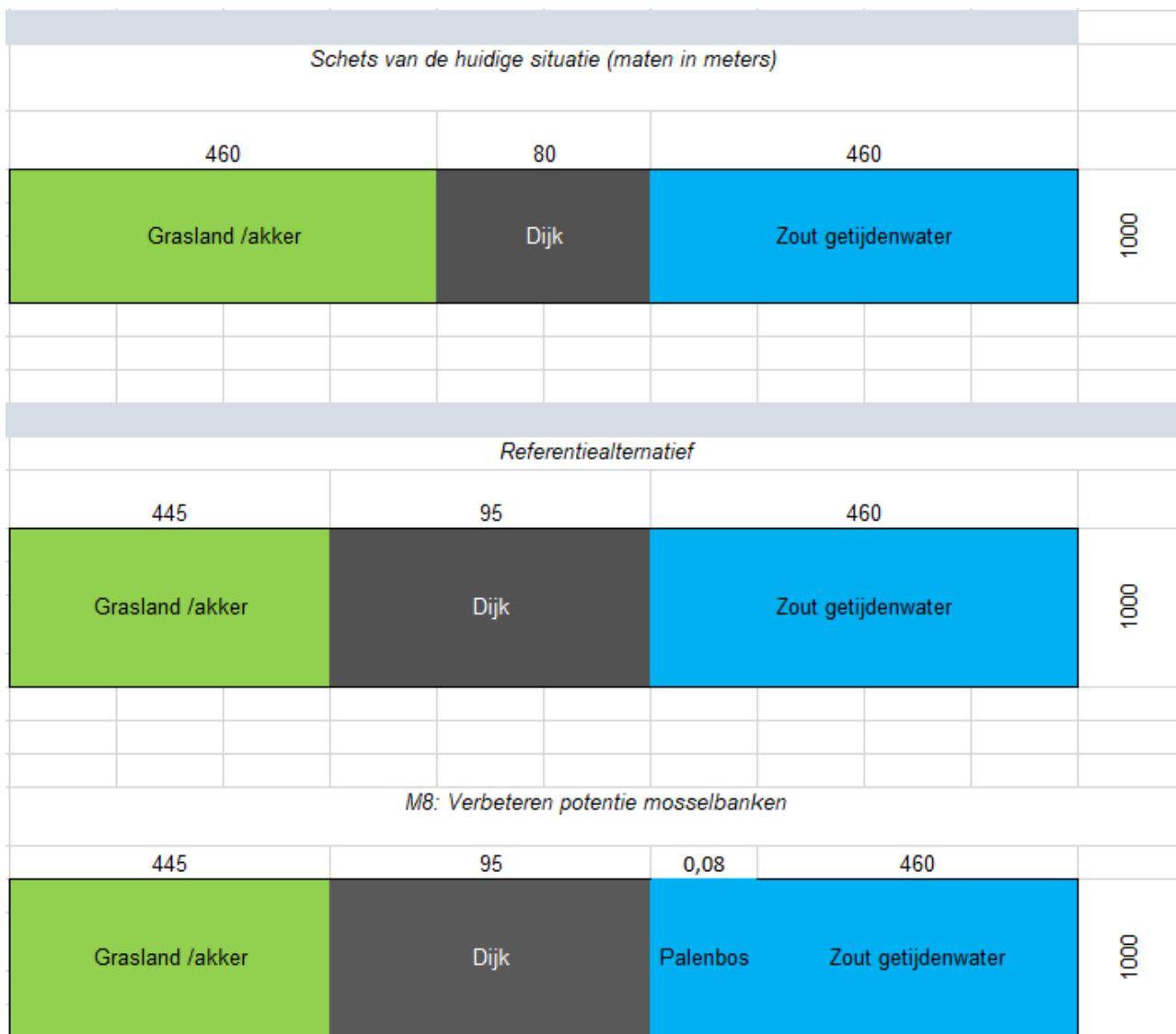
De mosselbanken zijn onderdeel van habitatype H1130 Estuaria en zijn een belangrijke kwaliteitsindicator en typische soort voor dit habitatype. De laatste jaren is de omvang van de mosselbanken sterk afgenomen. Van belang voor de succesvolle vestiging van mosselen zijn het o.a. substraat, de stroomsnelheden (niet te sterk i.v.m. wegslaan en niet te langzaam i.v.m. voedselaanvoer), en de overstromingsduur (meer voedselaanbod bij langere overstromingsduur). Men verwacht dat wanneer de aangroei van mosselen succesvol is, ze uiteindelijk door hun eigen gewicht van de palen af zullen vallen. Zie Figuur 15 voor een voorbeeld van een palenbos.

Door het plaatsen van stortstenen aan de voet- en tussen de palen wordt gezorgd voor een goed vervangend substraat zodat de mosselen zich daaraan kunnen hechten. Van belang hierbij is de sedimentatiesnelheid; als de sedimentatie te snel gaat verdwijnen de stenen onder het slib/ zand. Of deze stenen blijven liggen hangt af van de stroomsnelheid. De stenen en palen bieden hiernaast ook een aanvullend habitat voor andere flora en fauna die gebonden is aan een hard substraat.



Figuur 15: Palenbos (bron: <http://www.amis-hom-arts.com/2017/06/la-mytiliculture-vous-connaissez-c-est-a-decouvrir-en-cote-d-opale.html>)

Kanttekening is echter dat de effectiviteit van palenbossen niet is aangetoond. Daarom kan er niet bij voorbaat van worden uitgegaan dat deze maatregel leidt tot een positief effect op het instandhoudingsdoel voor H1130 Estuaria.



Figuur 16: Schets van de indeling van de natuurtypen van de dijk in de huidige situatie, het referentiealternatief en in geval van maatregel 8; "Verbeteren potentie mosselbanken", getallen zijn de afstanden in meters. De schets is niet op maat.

2.2.8.2 Natuurbaten

Biodiversiteit (natuurpunten)

Tabel 24: Natuurpuntenberekening van de huidige situatie, het referentiealternatief en in het geval van maatregel 8: "Verbeteren potentie mosselbanken". Gegevens over gemiddelde kwaliteit en weegfactoren komen uit diverse rapporten. (*: gebaseerd op (Hanzehogeschool, 2018)).

Huidige situatie				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	46,00	0,40	9,75
Dijk*	42%	8,00	0,50	1,68
Intergetijdenzone in beschermt kustwater	39%	46,00	0,70	12,56
Totaal		100,0		23,99
Referentiealternatief				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	44,50	0,40	9,43
Dijk*	42%	9,50	0,50	2,00
Intergetijdenzone in beschermt kustwater	39%	46,00	0,70	12,56
Totaal		100,0		23,99
M8: Verbeteren potentie mosselbanken				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	44,50	0,40	9,43
Dijk*	42%	9,50	0,50	2,00
Intergetijdenzone in beschermt kustwater	39%	45,99	0,70	12,56
Palenbos	36%	0,01	1,05	0,00
Totaal		100,0		23,99

In het geval van maatregel 8: "Verbeteren potentie mosselbanken" wordt een palenbos aangelegd voor de dijk. Dit heeft geen invloed op de waterveiligheid, de dijk wordt bij deze maatregel even breed als in het referentiealternatief. Aangezien het palenbos een waterdoorlatende structuur heeft en in de intergetijdenzone staat, maar wel ruimte biedt voor aanhechting van mosselen en oesters is gekozen voor het natuurtype van de golfbreker. Voor de factoren van het natuurtype van de golfbreker is gebruikt gemaakt van (Sinnema & Aldershof, 2018). Door het geringe oppervlak van het palenbos heeft deze maatregel geen effect op de natuurpunten en blijft deze gelijk aan de huidige situatie en het referentiealternatief.

Ecosysteemdiensten (TEEB)

Het aanleggen van een palenbos resulteert in de volgende ecosysteemdiensten: nitraatzuivering, fosfaatzuivering, metalenbinding, koolstofbinding en mosselgroei (Tabel 25). De nitraat- en fosfaatzuivering, metalenbinding en koolstofbinding komt voort uit het aanhechten van flora en fauna aan het palenbos.

De waardering van deze ecosysteemdiensten is gedaan aan de hand van de kengetallen uit Tabel 5.

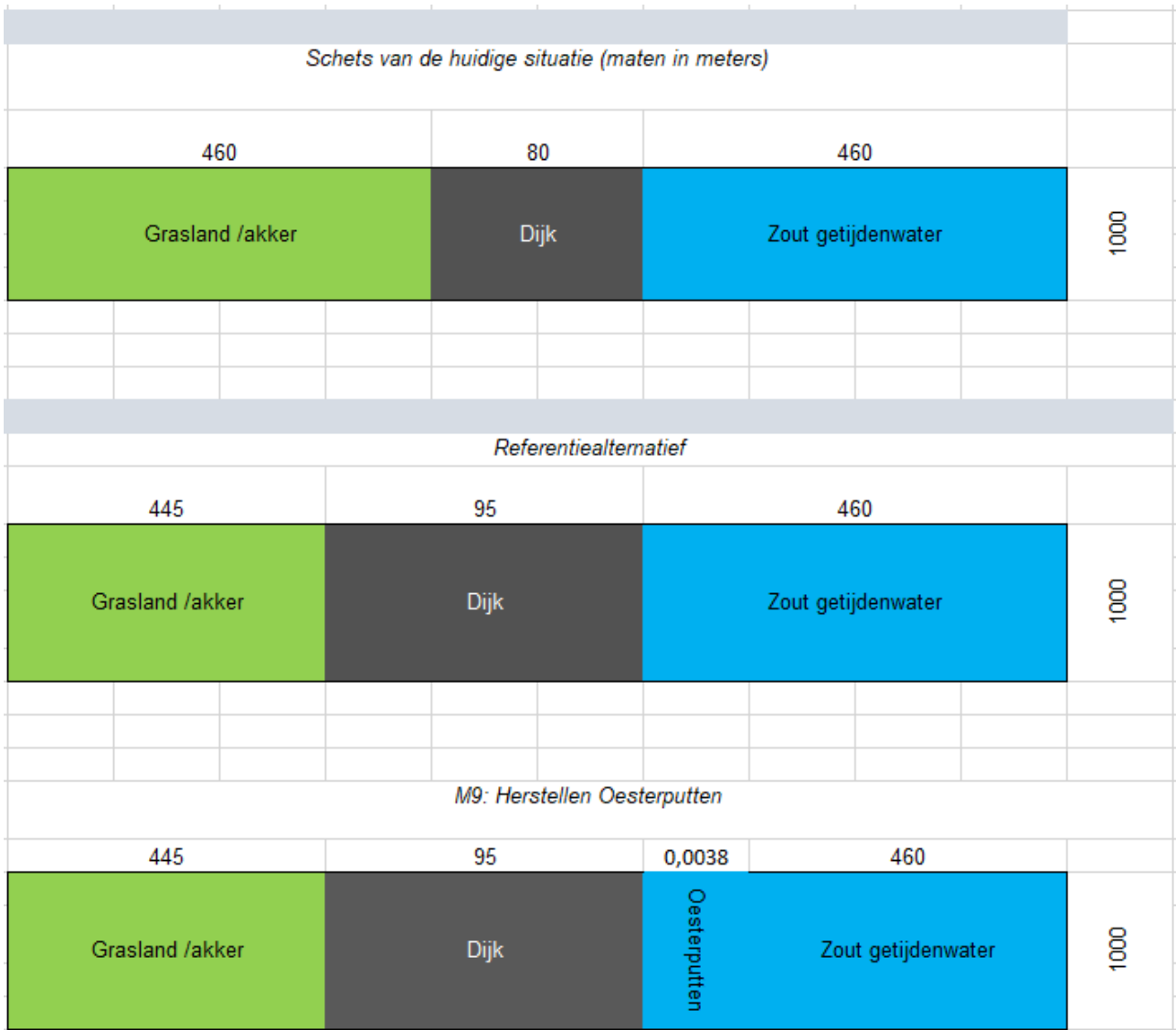
Tabel 25: TEEB-waardering voor de ecosysteemdiensten van maatregel M8: "Verbeteren potentie mosselbanken".

Ecosysteemdienst	Oppervlak (ha)	Baten (in euro's per jaar, prijspeil 2019)	
Nitraatzuivering	0,8	€	663,83
Fosfaatzuivering	0,8	€	197,90
Metalen binding	0,8	€	2.218,96
Koolstofbinding	0,8	€	69,15
Mosselgroei	0,8	€	9.730,72
TOTAAL		€	12.880,56

2.2.9 M9 – Herstellen Oesterputten

2.2.9.1 Ecologische potentie

Het herstellen van oesterputten is een van de te onderzoeken Rijke Dijk maatregelen. Echter, oesterputten zijn niet relevant voor het studiegebied van de waddenzeedijk. Oesterputten komen enkel voor in Zeeland. Voor de volledigheid van de studie hebben wij deze maatregel toch opgenomen in onze studie. Oesterhandelaren bewaren oesters in oesterputten. In deze oesterputten worden de oesters in kratten opgeslagen. In een natuurlijke omgeving komen oesterputten niet voor.



Figuur 17: Schets van de indeling van de natuurtypen van de dijk in de huidige situatie, het referentiealternatief en in geval van maatregel 9; "Herstellen Oesterputten", getallen zijn de afstanden in meters. De schets is niet op maat.

2.2.9.2 Natuurbaten

Tabel 26: Natuurpuntenberekening van de huidige situatie, het referentiealternatief en in het geval van maatregel 9: "Herstellen Oesterputten". Gegevens over gemiddelde kwaliteit en weegfactoren komen uit diverse rapporten. (*: gebaseerd op (Hanzehogeschool, 2018)).

Huidige situatie				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	46,00	0,40	9,75
Dijk*	42%	8,00	0,50	1,68
Intergetijdenzone in beschut kustwater	39%	46,00	0,70	12,56
Totaal		100,0		23,99
Referentiealternatief				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	44,50	0,40	9,43
Dijk*	42%	9,50	0,50	2,00
Intergetijdenzone in beschut kustwater	39%	46,00	0,70	12,56
Totaal		100,0		23,99
M9: Herstellen Oesterputten				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	44,50	0,40	9,43
Dijk*	42%	9,50	0,50	1,99
Intergetijdenzone in beschut kustwater	39%	46,00	0,70	12,56
Oesterputten	36%	0,00	1,05	0,00
Totaal		100,0		23,99

Voor de maatregel 9: "Herstellen Oesterputten" geldt net als bij maatregel 8: "Verbeteren potentie mosselbanken" dat deze maatregel geen invloed heeft op de waterveiligheid, de dijk wordt bij deze maatregel even breed als in het referentiealternatief. Aangezien de oesterputten een waterdoorlatende structuur hebben en in de intergetijdenzone staat, maar wel ruimte biedt voor aanhechting van mosselen en oesters is gekozen voor het natuurtype van de golfbreker. Voor de factoren van het natuurtype van de golfbreker is gebruikt gemaakt van (Sinnema & Aldershof, 2018). Door het geringe oppervlak van de oesterputten heeft deze maatregel geen effect op de natuurpunten en blijft deze gelijk aan de huidige situatie en het referentiealternatief.

Ecosysteemdiensten (TEEB)

Het aanleggen van een palenbos resulteert in de volgende ecosysteemdiensten: nitraatzuivering, fosfaatzuivering, metalenbinding, koolstofbinding en mosselgroei (Tabel 27). Deze ecosysteemdiensten ontstaan met name vanwege de aanhechting van flora en fauna in de oesterputten.

De waardering van deze ecosysteemdiensten is gedaan aan de hand van de kengetallen uit Tabel 5.

Tabel 27: TEEB-waardering van de ecosysteemdiensten van maatregel 9: "Herstellen Oesterputten"

Ecosysteemdienst	Oppervlak (ha)	Baten (in euro's per jaar, prijspeil 2019)	
Nitraatzuivering	0,038	€	31,53
Fosfaatzuivering	0,038	€	9,140
Metalen binding	0,038	€	105,40
Koolstofbinding	0,038	€	3,28
Mosselgroei	0,038	€	462,21
TOTAAL		€	611,83

3 RESULTATEN FASE 1 – BIODIVERSITEIT EN ECOSYSTEEDIENSTEN

In dit hoofdstuk worden de resultaten van TEEB en de natuurpuntenmethodiek kort samengevat. Zie voorgaand hoofdstuk voor een volledige beschrijving.

We beantwoorden daarbij de volgende vragen:

- Welke maatregelen hebben de hoogste maatschappelijke waarde?
- Welke scores minder?
- Waarom?

3.1 Resultaten biodiversiteit (Natuurpunten)

In tabel 27 wordt een overzicht gegeven van de natuurpunten voor alle maatregelen en de huidige situatie en het referentiealternatief. Er is geen verschil in natuurpunten tussen de huidige situatie en het referentiealternatief, deze staan allebei op 23.99. Als gevolg van de maatregelen gaan de natuurpunten bij alle maatregelen omhoog of blijven ze gelijk aan de huidige situatie.

Het aanleggen van het strand en het realiseren van een zand invang leveren de meeste natuurpunten op, 48.27 en 44.82 respectievelijk. Deze twee maatregelen hebben ook de grootste oppervlakken verschillen door de maatregelen en voor beide geldt dat ze het natuurstype “Strand en embryonaal duin” bevatten. Dit natuurstype is echter geen natuurdoeltype van de Waddenzee. In het geval van de zand invang, wordt hier maar gedeeltelijk mee gerekend en bij verandering naar het natuurstype “Kwelder” verschillen de natuurpunten nauwelijks (44.12 i.p.v. 44.82).

De maatregelen “Getijdpoeltjes”, “Verbeteren potentie mosselbanken” en “Herstellen oesterputten” hebben geen verbetering in de natuurpunten tot gevolg. Hierdoor hebben scores deze maatregelen hetzelfde als de huidige situatie en het referentiealternatief, deze staan allemaal op 23.99. Deze maatregelen beslaan evenwel een zeer beperkt oppervlak en doordat de methode o.a. gebaseerd is op het aantal hectare van een natuurstype, is de impact van de maatregel in termen van natuurpunten gering.

Tabel 28: Overzicht van de natuurpunten voor de maatregelen

	Maatregel	Natuurpunten	Natuurtypen als gevolg van de maatregel
	Huidige situatie	23.99	
	Referentiealternatief	23.99	
M1	Verruwen buitentalud	24.43	Hard substraat intergetijdenzone, kwelder
M2	Aanleggen strand	48.27	Strand en embryonaal duin
M3	Realiseren zand invang	44.82	Golfbreker, strand en embryonaal duin, kwelder
M4	Realiseren van een dijk zandige invulling	33.10	Strand en embryonaal duin
M5	Getijdpoeltjes	23.99	Golfbreker
M6	Aanpassen strekdammen	24.52	Golfbreker, kwelder
M7	Aanleggen vogelbroedeiland	29.20	Strand en embryonaal duin, kwelder
M8	Verbeteren potentie mosselbank	23.99	Golfbreker
M9	Herstellen Oesterputten	23.99	Golfbreker

3.2 Resultaten ecosysteemdiensten (TEEB)

Tabel 27 geeft een overzicht van de totale gewaardeerde ecosysteemdiensten per maatregel. Het resultaat van de TEEB-waardering is sterk afhankelijk van het aantal veranderde hectare(s) en de waardering die de ecosysteemdienst heeft. Het hoogste resultaat wordt behaald door de maatregelen die ook het grootste areaal aanpassen. Maatregel 2 (Aanleggen van een strand) scoort het beste samen met maatregel 3 (het realiseren van een zandvang). Beide maatregelen bestaan uit de additionele natuurtypen strand en kwelder. Het natuurtype strand is echter voor het gebied Eemshaven-Delfzijl niet het beoogde natuurdoeltype. Dit wil zeggen dat op deze locatie strand qua natuurontwikkeling minder gewenst is dan kwelder. Maatregel 5: "Getijdepoeltjes" scoort het slechtst met € 13,92 per jaar. Deze maatregel heeft de minste oppervlakte verandering als gevolg en de ecosysteemdienst is ook laag gewaardeerd.

Tabel 29: Overzicht van de totale gewaardeerde ecosysteemdiensten per maatregel vanuit de TEEB-methode

	Maatregel	Waardering vanuit TEEB	Opmerkingen
M1	Verruwen buitentalud	€ 1.723,46	<ul style="list-style-type: none"> Gemonetariseerde ecosysteemdiensten: nitraatzuivering, fosfaatzuivering Oppervlak maatregel: 1,6 ha Niet gemonetariseerde ecosysteemdiensten: erosiebestrijding
M2	Aanleggen strand	€ 56.112,49	<ul style="list-style-type: none"> Gemonetariseerde ecosysteemdiensten: sediment afvang, dagrecreatie Oppervlak maatregel: 40 ha Niet gemonetariseerde ecosysteemdiensten: erosiebestrijding
M3	Realiseren zand invang	€ 103.366,89	<ul style="list-style-type: none"> Gemonetariseerde ecosysteemdiensten: sediment afvang Oppervlak maatregel: 40 ha Niet gemonetariseerde ecosysteemdiensten: erosiebestrijding
M4	Realiseren van een dijk zandige invulling	€ 20.954,17	<ul style="list-style-type: none"> Gemonetariseerde ecosysteemdiensten: sediment afvang Oppervlak maatregel: 15 ha Niet gemonetariseerde ecosysteemdiensten: erosiebestrijding
M5	Getijdepoeltjes	€ 13,92	<ul style="list-style-type: none"> Gemonetariseerde ecosysteemdiensten: dagrecreatie Oppervlak maatregel: 0,015 ha
M6	Aanpassen strekdammen	€ 27.872,83	<ul style="list-style-type: none"> Gemonetariseerde ecosysteemdiensten: sediment afvang. En voor de kwelderontwikkeling gelden de volgende ecosysteemdiensten: sediment afvang, nitraatzuivering, fosfaatzuivering en koolstofbezinking. Oppervlak maatregel: 0,05 ha. Oppervlak kwelderontwikkeling: 1 ha. Niet gemonetariseerde ecosysteemdiensten: erosiebestrijding
M7	Aanleggen vogelbroedeiland	€ 23.856,13	<ul style="list-style-type: none"> Gemonetariseerde ecosysteemdiensten: sediment afvang en koolstofbezinking. En voor de kwelderontwikkeling gelden de volgende ecosysteemdiensten: sediment afvang, nitraatzuivering, fosfaatzuivering en koolstofbezinking.

			<ul style="list-style-type: none">• Oppervlak maatregel: 4,32 ha. Oppervlak kwelderontwikkeling: 6,1 ha.• Niet gemonetariseerde ecosysteemdiensten: erosiebestrijding
M8	Verbeteren potentie mosselbank	€ 12.880,56	<ul style="list-style-type: none">• Gemonetariseerde ecosysteemdiensten: nitraatzuivering, fosfaatzuivering, metalen binding, koolstofbinding en mosselgroei.• Oppervlak maatregel: 0,8 ha.
M9	Herstellen Oesterputten	€ 611,83	<ul style="list-style-type: none">• Gemonetariseerde ecosysteemdiensten: nitraatzuivering, fosfaatzuivering, metalen binding, koolstofbinding en mosselgroei.• Oppervlak maatregel: 0,038 ha.

4 RESULTATEN FASE 2 - TIJDSWAARDERING

Per maatregel hebben we de kosten en baten over de tijd uitgezet. In dit hoofdstuk staan de resultaten van deze analyse. De resultaten van elke maatregel zijn beschreven in een apart subhoofdstuk per maatregel. Hierin zijn de resultaten verwerkt voor de analyse periode van 25 en 50 jaar. De SSK-raming, beschreven in de Kostennota, vormt de input voor de investerings- en beheer- en onderhoudskosten in deze analyse. In de Kostennota is de onderbouwing van de verschillende investeringskosten en beheer- en onderhoudskosten opgenomen.

Het benodigde beheer en onderhoud om de natuurwaarden van de Rijke Dijk maatregelen in stand te houden, is door een ecooloog van Arcadis geschat. De exacte momenten waarop deze B&O maatregelen getroffen dienen te worden, kan in de praktijk afwijken. Bijvoorbeeld; het afgraven van een kwelder kan pas later nodig zijn omdat het gebied minder snel dichtslibt dan vooraf verwacht werd.

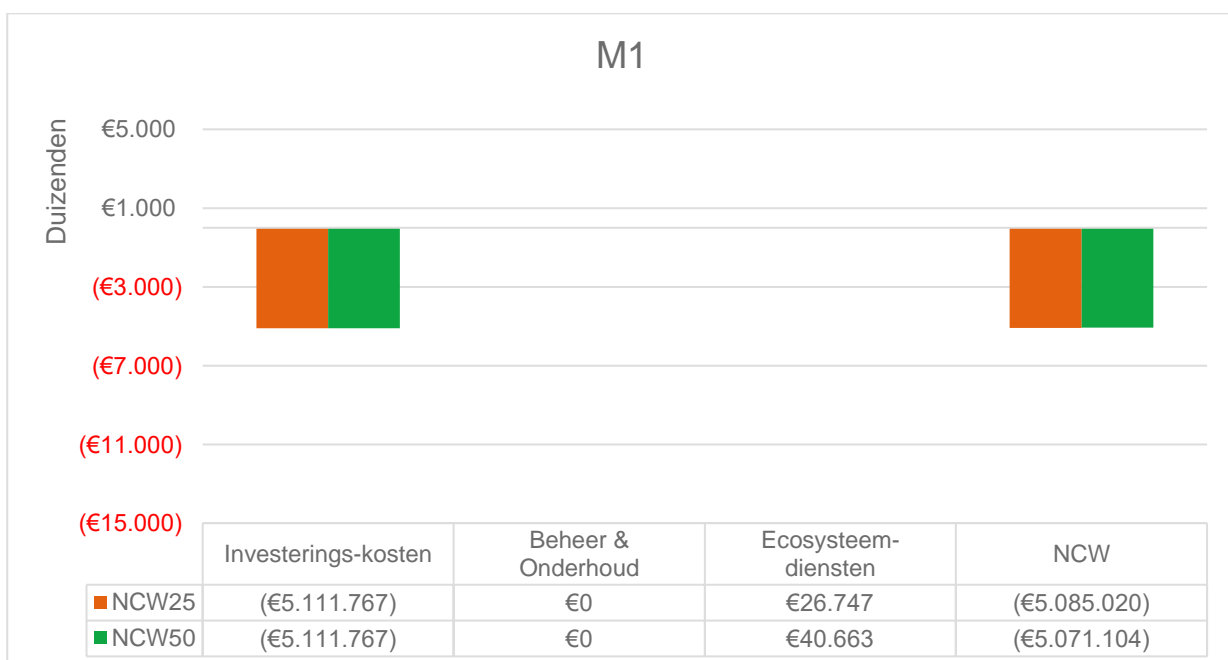
4.1 M1 – Verruwen van het buitentalud

De investeringskosten van M1 (verruwen van het buitentalud) bedragen ongeveer €5,3 mln. Deze maatregel behoeft geen beheer en onderhoud om de bijbehorende natuurwaarden in stand te houden. De investeringskosten zijn hiermee de enige additionele kosten t.o.v. M0.

Zoals in voorgaand hoofdstuk beschreven is, zijn de gemonetariseerde baten over een periode van 25 jaar ongeveer €27.000. Over een analyseperiode van 50 jaar bedragen deze baten ongeveer €41.000.

Hierbij is de voorlopige conclusie dat de investeringskosten dermate hoog zijn dat de baten van deze maatregel niet opwegen tegen de kosten, zie ook het negatieve saldo in onderstaande grafiek.

Mogelijk is bovenstaande conclusie echter een onderschatting. Het verruwen van het buitentalud kan namelijk voor een betere golfbreking zorgen. Dit betekent dat bij toepassing van deze maatregel de reguliere dijk minder opgehoogd zou hoeven te worden. Dit leidt in dat geval tot een reductie in kosten voor de aanleg van de reguliere dijk, ten opzichte van M0. Nader onderzoek moet uitwijzen of deze veronderstelling juist is en wat dit inhoudt voor het baten/kosten saldo. Een kostenbesparing van ongeveer €5,2 mln. leidt tot het keerpunt waar het saldo van kosten en baten positief wordt. Hogere kostenbesparingen leiden tot een positiever NCW.



Figuur 18: Contante waarde van kosten en baten voor de maatregel "verruwen van het buitentalud" resulterend in de netto contante waarde voor de analyseperiodes van 25 jaar en 50 jaar (prijsspeil 2019).

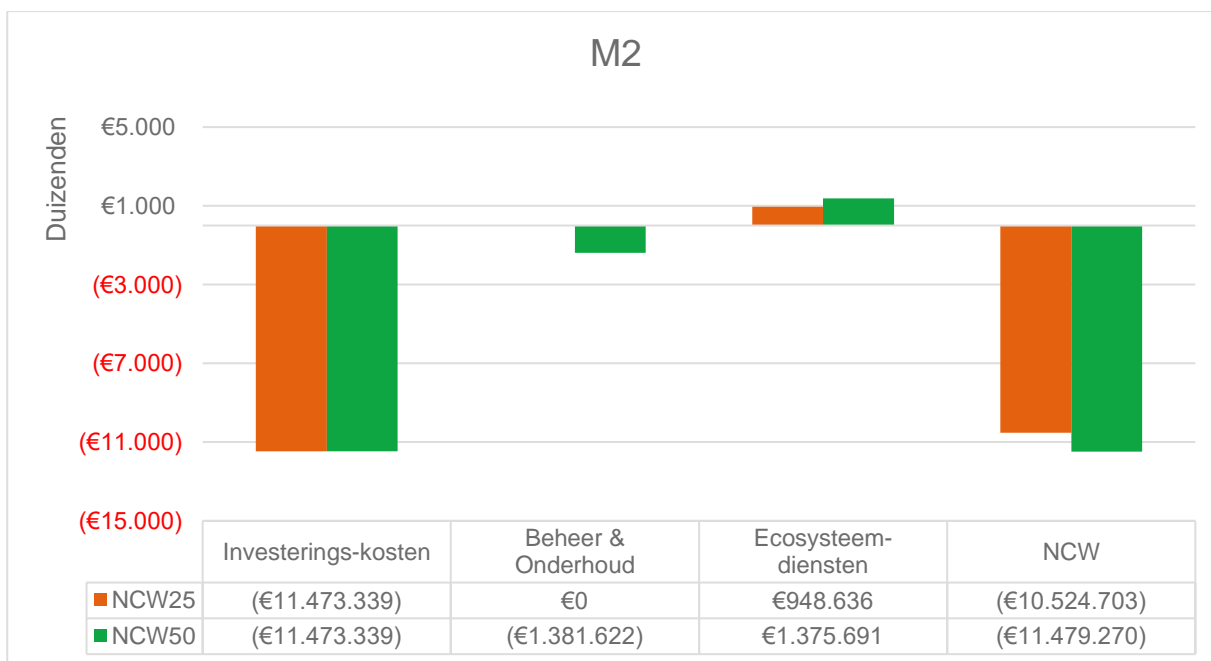
4.2 M2 – Aanleggen van strand

De investeringskosten van M2 (aanleggen van een strand voor de dijk) bedragen ongeveer €12 mln. Over een periode van 50 jaar is er eenmalig onderhoud nodig. Na 25 jaar dient het opgehoopte zand afgegraven te worden. Dit kost eenmalig ongeveer €4,3 mln.

De baten van het aanleggen van een strand bestaan voornamelijk uit zand afvang en bedragen ongeveer €56.000 per jaar. In contante waarden komt dit neer op ongeveer €950.000 na een periode van 25 jaar en €1,4 mln. na een periode van 50 jaar.

Het saldo van kosten en baten is respectievelijk €-10,5 mln. en €-11,5 mln. voor de analyseperiodes van 25 en 50 jaar. De gemonetariseerde baten wegen dus niet op tegen de kosten, zie ook figuur 17.

Mogelijk is bovenstaande conclusie echter een onderschatting. Het aanleggen van een strand kan namelijk voor betere waterveiligheid zorgen. Dit betekent dat bij toepassing van deze maatregel de reguliere dijk minder opgehoogd zou hoeven te worden. Dit leidt in dat geval tot een reductie in kosten voor de aanleg van de reguliere dijk, ten opzichte van M0. Nader onderzoek moet uitwijzen of deze veronderstelling juist is en wat dit inhoudt voor het baten/kosten saldo. Een kostenbesparing van ongeveer €11,8 mln. leidt tot het keerpunt waar het saldo van kosten en baten positief wordt. Hogere kostenbesparingen leiden tot een positiever NCW.



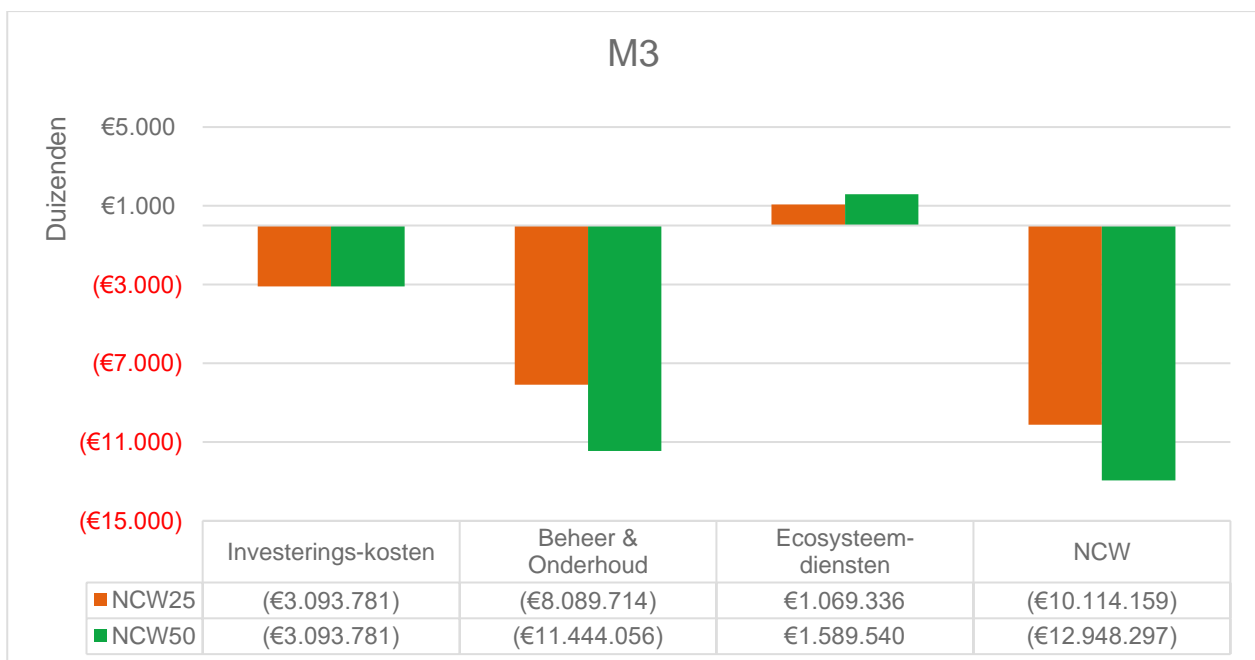
Figuur 19: Contante waarde van kosten en baten voor de maatregel "aanleggen van strand" resulterend in de netto contante waarde voor de analyseperiodes van 25 jaar en 50 jaar (prijspeil 2019).

4.3 M3 – Realiseren van een zandvang

Het realiseren van een zandvang voor de dijk brengt investeringskosten met zich mee van ongeveer €3,2 mln. Iedere 20 jaar dient de zandvang uitgegraven te worden. Over een periode van 50 jaar is er dus tweemaal onderhoud nodig. De kosten voor het uitgraven bedragen ongeveer €20,4 mln.

Na tien jaar ontstaat er achter de zandvang een kwelder die in de tien jaar daarop steeds meer baten levert door nutriënten filtering van het water (lineaire opbouw van de baten met 10% per jaar). In totaal levert deze maatregel na 25 jaar €1,1 mln. aan baten op (contante waarde) en na 50 jaar bedragen de totale gemonetariseerde baten €1,6. De saldi van kosten en baten (netto contante waarden) bedragen €-10,1 mln. na 25 jaar en €-12,9 mln. na 50 jaar. De kosten zijn dus hoger dan de gemonetariseerde baten.

Mogelijk is bovenstaande conclusie echter een onderschatting. Het realiseren van een zandvang kan namelijk voor betere waterveiligheid zorgen. Dit betekent dat bij toepassing van deze maatregel de reguliere dijk minder opgehoogd zou hoeven te worden. Dit leidt in dat geval tot een reductie in kosten voor de aanleg van de reguliere dijk, ten opzichte van M0. Nader onderzoek moet uitwijzen of deze veronderstelling juist is en wat dit inhoudt voor het baten/kosten saldo. Een kostenbesparing van ongeveer €13,3 mln. leidt tot het keerpunt waar het saldo van kosten en baten positief wordt. Hogere kostenbesparingen leiden tot een positiever NCW.



Figuur 20: Contante waarde van kosten en baten voor de maatregel "Realiseren van een zandvang" resulterend in de netto contante waarde voor de analyseperiodes van 25 jaar en 50 jaar (prijspeil 2019).

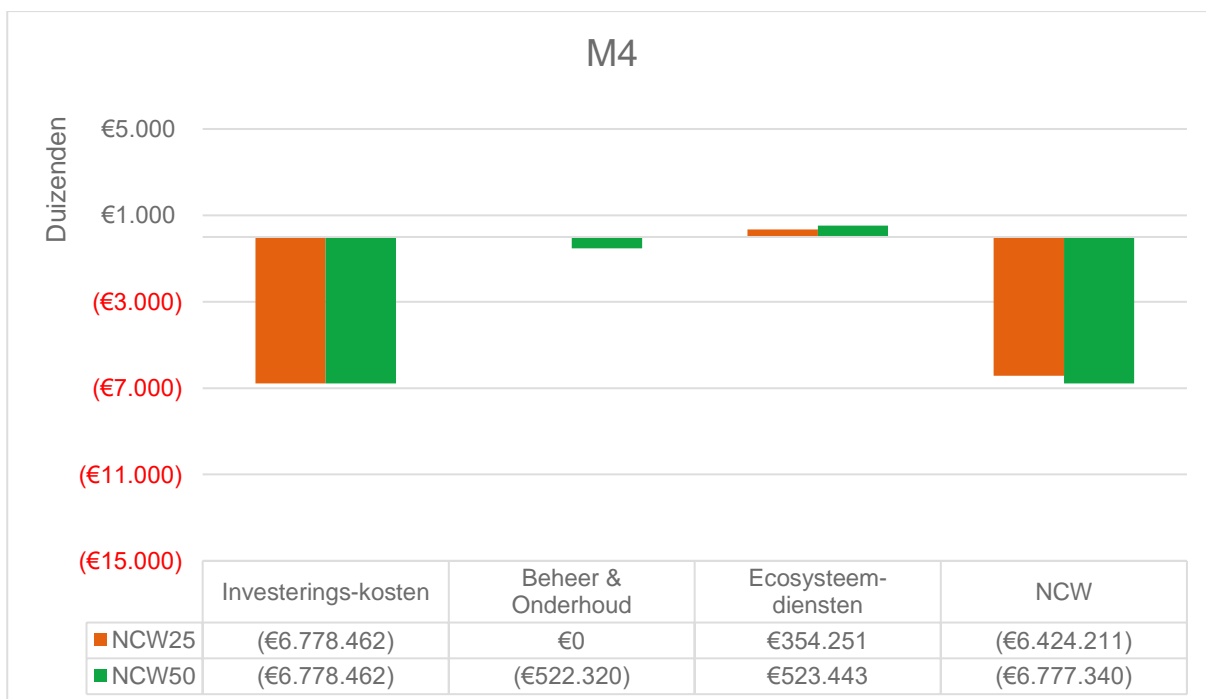
4.4 M4 – Realiseren van een dijk met zandige invulling

Het realiseren van een dijk met zandige invulling heeft investeringskosten van ongeveer €7,1 mln. Om de natuurwaarden behorende bij deze maatregel in stand te houden, moet eenmalig de vegetatie worden verwijderd, gedurende een periode van 50 jaar. Dit kost ongeveer €1,6 mln.

De totale baten per jaar bedragen €21.000. Het saldo van kosten en baten bedraagt €-6,4 mln. over een periode van 25 jaar en €-6,8 mln. over een periode van 50 jaar, zie figuur 19.

Bij deze maatregel is het mogelijk om het onderhoud niet te laten uitvoeren. Het ecosysteem komt dan in een volgend successie stadium. Vanuit ecologisch oogpunt is dit wenselijk. Vanuit economisch perspectief betekent dit dat de kosten voor het verwijderen van de vegetatie komen te vervallen. Het saldo zal daarmee iets positiever uitvallen, maar de negatieve netto contante waarde blijft in stand. De kosten blijven dus hoger dan de gemonetariseerde baten.

Mogelijk is bovenstaande conclusie echter een onderschatting. Het realiseren van een dijk met zandige invulling kan namelijk voor betere waterveiligheid zorgen. Dit betekent dat bij toepassing van deze maatregel de reguliere dijk minder opgehoogd zou hoeven te worden. Dit leidt in dat geval tot een reductie in kosten voor de aanleg van de reguliere dijk, ten opzichte van M0. Nader onderzoek moet uitwijzen of deze veronderstelling juist is en wat dit inhoudt voor het baten/kosten saldo. Een kostenbesparing van ongeveer €6,9 mln. leidt tot het keerpunt waar het saldo van kosten en baten positief wordt. Hogere kostenbesparingen leiden tot een positiever NCW.

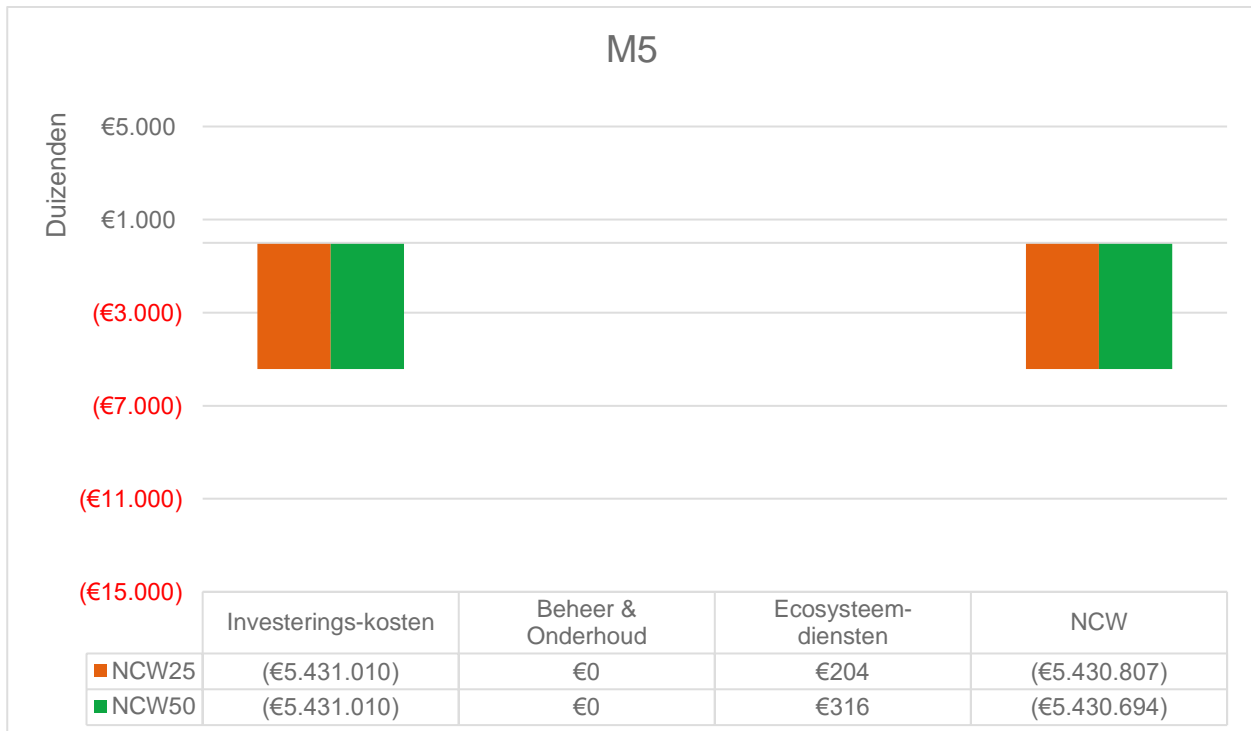


Figuur 21: Contante waarde van kosten en baten voor de maatregel "Realiseren van een dijk met zandige invulling" resulterend in de netto contante waarde voor de analyseperiodes van 25 jaar en 50 jaar (prijspeil 2019).

4.5 M5 – Getijdenpoeltjes

Bij M5 worden er getijdenpoeltjes aangelegd aan de voet van de dijk. Het aanleggen van deze poeltjes kost ongeveer €5,7 mln. De getijdenpoeltjes hebben geen beheer- en onderhoudsmaatregelen nodig om de gewenste natuurwaarden in stand te houden.

De baten van getijdenpoeltjes zijn echter ook relatief laag, dit komt door het relatief kleine oppervlak van de maatregel. De totale baten bedragen €204 (contante waarde) na een periode van 25 jaar en €316 (contante waarde) na een periode van 50 jaar. De netto contante waarde bedraagt €-5,4 mln. voor beide analyseperiodes. De kosten wegen dus niet op tegen de gemonetariseerde baten, zie figuur 20.

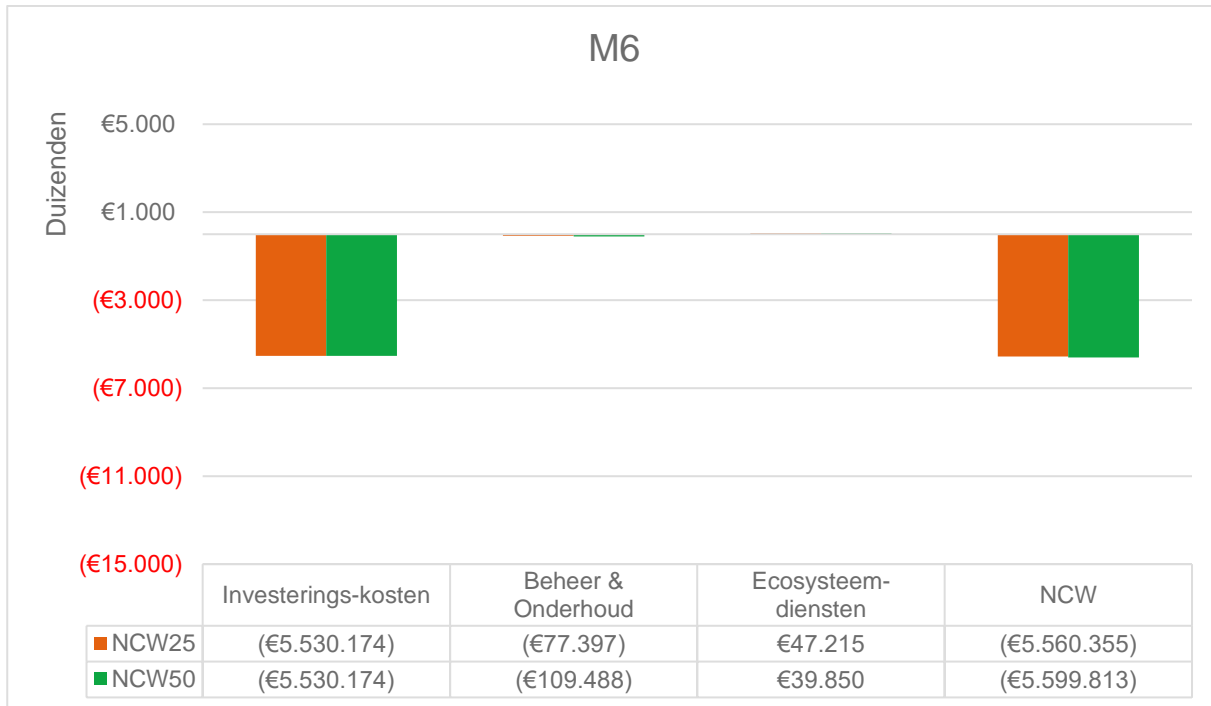


Figuur 22: Contante waarde van kosten en baten voor de maatregel "Getijdenpoeltjes" resulterend in de netto contante waarde voor de analyseperiodes van 25 jaar en 50 jaar (prijspeil 2019).

4.6 M6 – Aanpassen strekdammen

Bij M6 worden er strekdammen geplaatst die parallel aan de kust komen te liggen. De investeringskosten hiervan bedragen ongeveer €5,8 mln. Om te zorgen dat de grond tussen de strekdam en de kust niet dichtslibt moet er elke 10 jaar gebaggerd worden voor €76.000.

De baten door het aanleggen van deze strekdammen lopen ieder jaar op tot aan het jaar waarin het onderhoud gepleegd wordt. De maximale baten bedragen €2.900 per jaar. De netto contante waarden van beide analyseperioden bedragen €-5,6 mln. De kosten zijn dus hoger dan de baten.



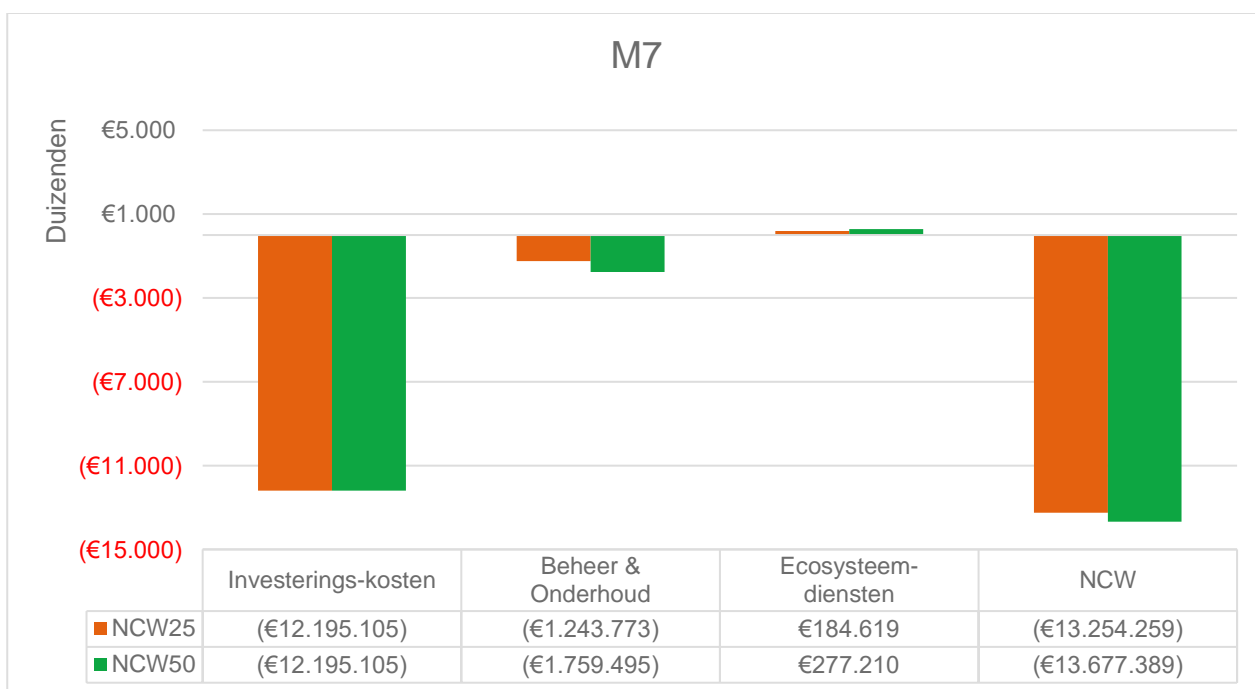
Figuur 23: Contante waarde van kosten en baten voor de maatregel "aanpassen strekdam" resulterend in de netto contante waarde voor de analyseperiodes van 25 jaar en 50 jaar (prijspeil 2019).

4.7 M7 – Vogelbroedeiland

Het aanleggen van het vogelbroedeiland kost ongeveer €12,7 mln. Om te zorgen dat het gebied tussen het eiland en het vaste land niet dichtslibt moet er tweemaal gebaggerd worden. De kosten hiervoor bedragen €3,1 mln. per keer.

Na een periode van 25 jaar bedraagt de contante waarde van de baten €185.000. Na een periode van 50 jaar is dit €277.000.

Wanneer we de baten afzetten tegen de kosten zien we netto contante waarden voor beide analyseperiodes. Het saldo van kosten en baten bedraagt respectievelijk €-13,3 mln. en €-13,7 mln. na 25 en 50 jaar.

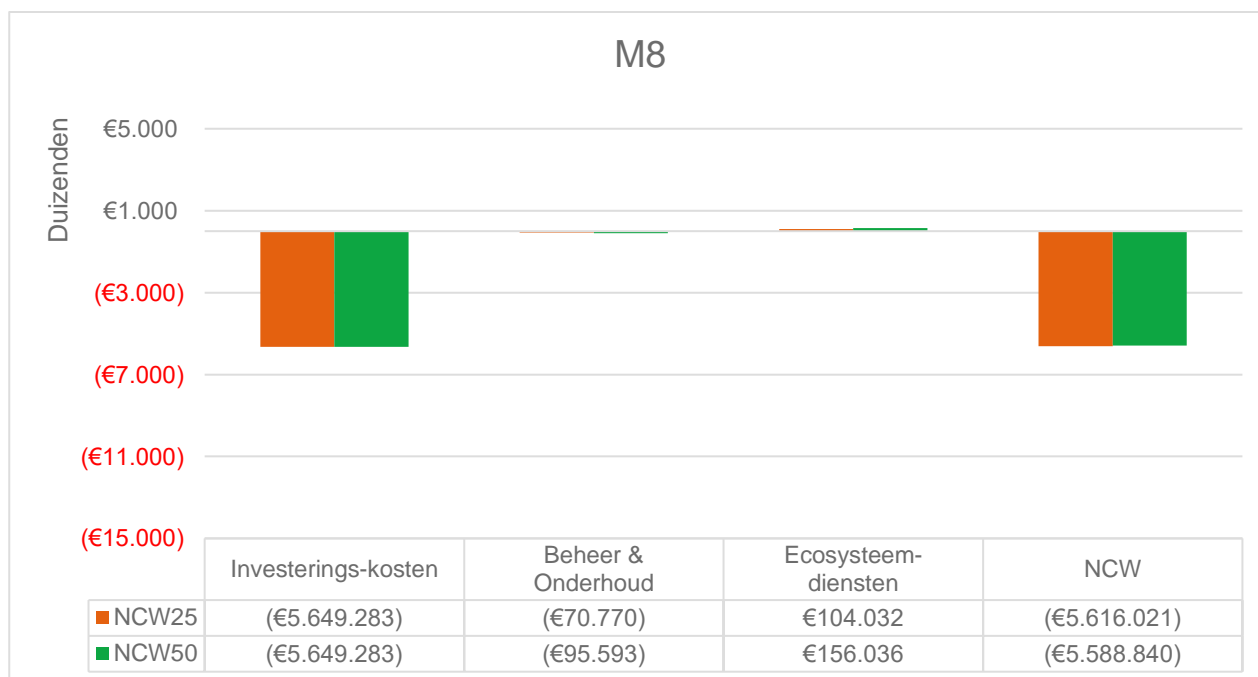


Figuur 24: Contante waarde van kosten en baten voor de maatregel "Vogelbroedeiland" resulterend in de netto contante waarde voor de analyseperiodes van 25 jaar en 50 jaar (prijspeil 2019).

4.8 M8 – Verbeteren potentie mosselbanken

De totale investeringskosten voor het verbeteren van de potentie van de mosselbanken, in dit geval door de aanleg van een palenbos voor de kust, bedragen €5,9 mln. Een palenbos heeft ook beheer en onderhoud. Er moet namelijk nieuw touw om de palen aangelegd worden elke keer dat de mosselen geoogst worden, daarnaast zijn ook andere kleine onderhoudsposten als vervanging van waarschuwingsboorden. Kosten voor dit onderhoud variëren tussen de €9.500,- en €11.500,-.

De contante waarde van de baten na een periode van 25 jaar zijn ongeveer € 104.000 en na een periode van 50 jaar ongeveer €156.000. Dit resulteert na beide analyseperioden in een netto contante waarde van ongeveer €-5,6 mln. De kosten zijn dus hoger dan de baten.

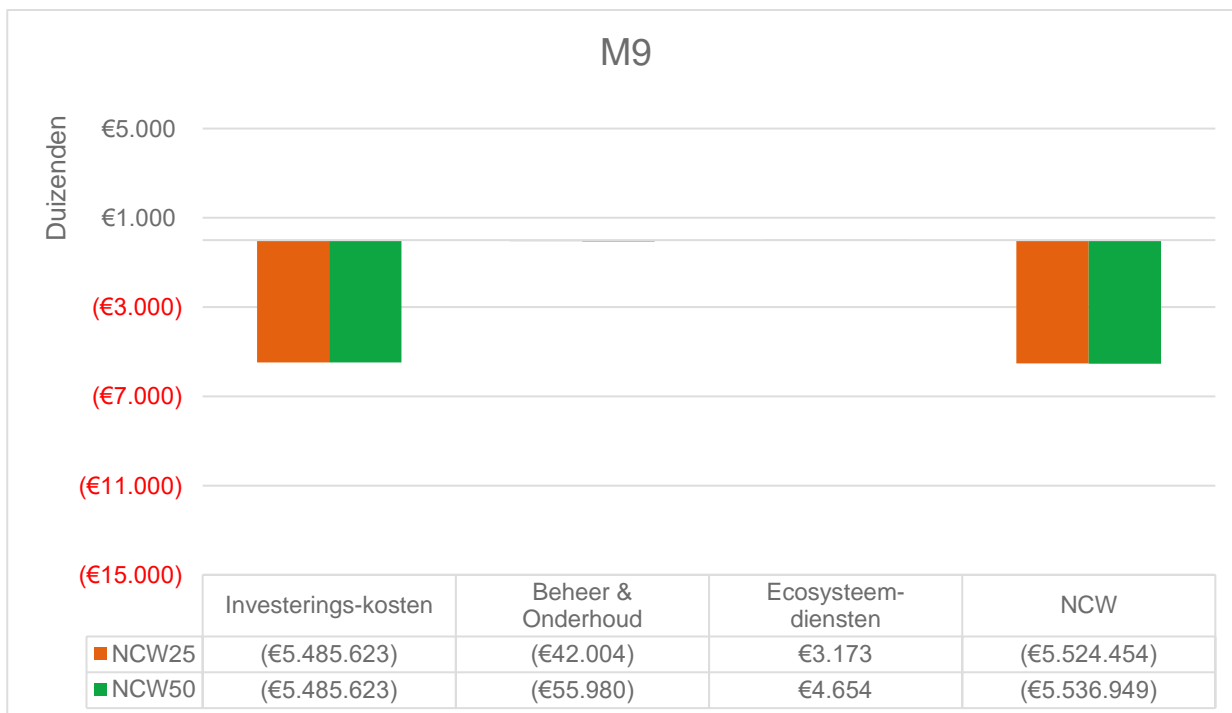


Figuur 25: Contante waarde van kosten en baten voor de maatregel "Verbeteren potentie mosselbank" resulterend in de netto contante waarde voor de analyseperiodes van 25 jaar en 50 jaar (prijspeil 2019).

4.9 M9 – Herstellen oesterputten

Het herstellen van oesterputten, of in deze studie de aanleg van oesterputten, in de Waddenzee gaat gepaard met investeringskosten van ongeveer €5,7 mln. Hierbij moet er elke keer onderhoud worden gepleegd op het moment dat de oesters worden geoogst. De belangrijkste onderhoudsmaatregel is het ontzanden van de oesterput. De kosten voor dit onderhoud bedragen €16.000 per keer.

De totale baten van oesterputten zijn marginaal. Na een periode van 25 jaar is de contante waarde van de baten €3.200 en na een periode van 50 jaar bedragen de totale baten €4.700. Dit resulteert in een relatief negatief saldo van kosten en baten. Bij beide analyseperiodes is de netto contante waarde €-5,5 mln. De kosten wegen dus niet op tegen de baten.



Figuur 26: Contante waarde van kosten en baten voor de maatregel "Herstellen Oesterputten" resulterend in de netto contante waarde voor de analyseperiodes van 25 jaar en 50 jaar (prijspeil 2019).

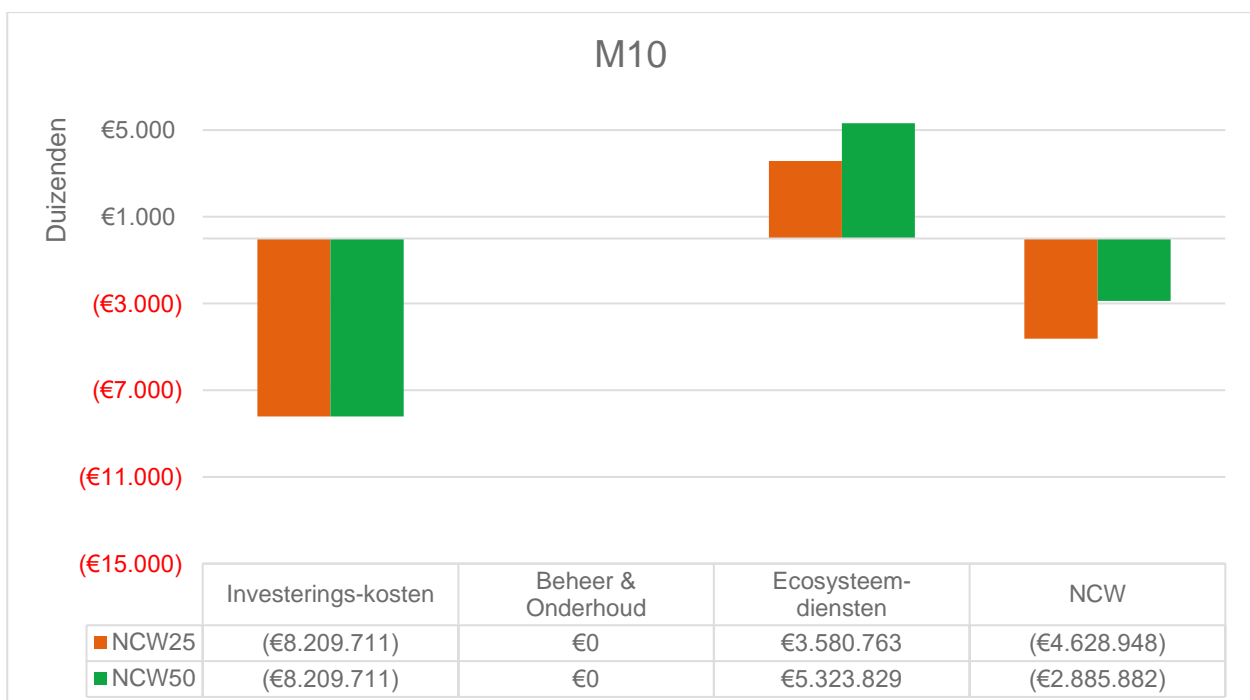
4.10 M10 – Mosselrif

De waardering van biodiversiteit en ecosysteemdiensten voor het mosselrif is uitgewerkt in de studie van Aldershof en Sinnema (2017). Echter, deze studie heeft geen tijdswaardering toegevoegd. Daarom is de maatregel aan fase 2 van deze studie toegevoegd.

De aanleg van een mosselrif voor de dijk kost ongeveer €8,6 mln. Dit rif heeft daarna geen beheer en onderhoud nodig.

Een mosselrif genereert baten met een contante waarde van €3,6 mln. na een periode van 25 jaar en een contante waarde van €5,3 mln. na een periode van 50 jaar. Wanneer we de kosten afzetten tegen deze baten zien we een saldo (netto contante waarde) van €-4,6 mln. na een periode van 25 jaar en in €-2,9 na een periode van 50 jaar.

Mogelijk is bovenstaande conclusie echter een onderschatting. Het realiseren van een mosselrif kan namelijk voor een betere golfbreking zorgen. Dit betekent dat bij toepassing van deze maatregel de reguliere dijk minder opgehoogd zou hoeven te worden. Dit leidt in dat geval tot een reductie in kosten voor de aanleg van de reguliere dijk, ten opzichte van M0. Nader onderzoek moet uitwijzen of deze veronderstelling juist is en wat dit inhoudt voor het baten/kosten saldo. Een kostenbesparing van ongeveer €2,9 mln. leidt tot het keerpunt waar het saldo van kosten en baten positief wordt. Hogere kostenbesparingen leiden tot een positievere NCW.



Figuur 27: Contante waarde van kosten en baten voor de maatregel "Mosselrif" resulterend in de netto contante waarde voor de analyseperiodes van 25 jaar en 50 jaar (prijspeil 2019).

4.11 Conclusie en discussie tijdswaardering

Methodisch gezien moeten investeringskosten altijd worden meegenomen in een kosten-batenanalyse. In deze analyse zijn de investeringskosten van de maatregelen additioneel ten opzichte van de reguliere dijkversterking. Door deze aanname wegen geen van de gemonetariseerde baten van de Rijke Dijk maatregelen op tegen de investeringskosten en onderhoudskosten samen. In alle gevallen zijn de kosten dermate hoog dat er een negatief saldo van kosten en baten overblijft. Een snelle conclusie is daarmee dat economisch gezien, de maatregelen geen goede investering zijn. Echter, er zijn enkele kanttekeningen bij deze investeringskosten waardoor deze lager kunnen uitvallen. Als gevolg kan het saldo van kosten en baten veranderen waardoor de conclusie aangepast wordt.

Investeringskosten en kosten beheer / onderhoud als additionele kosten

Ten eerste, in deze studie zijn de investeringskosten en de beheer- en onderhoudskosten van de Rijke Dijk maatregelen geraamd als *additionele* kosten bij de referentiesituatie (M0). De meerderheid van de maatregelen hebben echter ook positieve gevolgen voor de waterveiligheid. Dit betekent dat door toepassing van de Rijke Dijk maatregelen het ontwerp van de dijk verandert kan worden. De mogelijke kostenbesparing (door bijvoorbeeld verlaging van de dijk t.o.v. M0) die dit oplevert, is niet inbegrepen in deze studie.

Van deze set met maatregelen hebben voornamelijk M1, M2, M3, M4 en M10 invloed op de waterveiligheid. De precieze mate van invloed is hier niet bepaald. Het is mogelijk dat deze invloed zo groot is dat hiermee de investeringskosten van de Rijke Dijk maatregel opwegen tegen de kostenbesparing op de reguliere dijkversterking.

Een gevoeligheidsanalyse waarbij de investeringskosten van de Rijke Dijk maatregelen niet meegenomen worden (enkel de gemonetariseerde baten vanuit de ecosysteemdiensten en de beheer- en onderhoudskosten) laat zien dat een groot deel van de maatregelen een positief saldo krijgt. Bij de volgende maatregelen zijn de baten vanuit ecosysteemdiensten groter dan de benodigde investeringen in beheer en onderhoud:

- M1: Verruwen van het buitentalud
- M2: Aanleggen strand
- M4: Realiseren van een dijk met zandige invulling
- M5: Getijdenpoeltjes
- M8: Verbeteren potentie mosselbanken
- M10: Mosselrif

Biodiversiteitsbaten in praktijk positiever

Het tweede aandachtspunt betreft de biodiversiteitsbaten die bepaald zijn aan de hand van de natuurlandmethodiek. Het is op dit moment nog niet mogelijk deze waarde om te zetten in een monetaire eenheid. Deze baten zijn daarmee niet meegenomen in fase 2, de tijdswaardering van de Rijke Dijk maatregelen. De gepresenteerde resultaten in dit hoofdstuk zijn daarmee een onderschatting van de daadwerkelijke baten en daarmee zal het saldo van kosten en baten (netto contante waarde) van elke maatregel in de praktijk positiever uitvallen. Daarnaast berust de natuurlandmethodiek sterk op het benodigde oppervlakte (in ha) van een maatregel. M5 (getijdepoeltjes) zijn relatief klein met 0,0015 ha. Wanneer we als gevoeligheidsanalyse het aantal ha weglaten uit de natuurland berekening, leidt het getijdepoeltje ook tot een toename in natuurland ten opzichte van de referentiesituatie (van 0,70 naar 1,07).

Positieve invloed op draagvlak dijkverbetering

Ten derde, betreft het proces van de dijkverbetering. Dit zijn ingrijpende projecten waar veel stakeholders bij betrokken zijn, waaronder natuurverenigingen. Door deze maatregelen toe te passen kan het draagvlak vergroot worden van de verbetering met als gevolg een versnelling van de doorlooptijd en een proces met minder bezwaren. Wanneer de Rijke Dijk maatregelen relevant zijn voor het behalen van

natuurdoelstellingen is er potentieel voor cofinanciering via organisaties die een bijdrage moeten leveren aan deze doelstellingen.

Maatregelen beheer en onderhoud als keuze

Tot slot, is het mogelijk om de beheer- en onderhoudsmaatregelen in sommige gevallen niet toe te passen. In deze studie is nu gekozen om beheer en onderhoud uit te voeren zodat de natuurwaarden vanuit de startfase van de Rijke Dijke maatregel in stand gehouden worden. Echter, vanuit een ecologisch perspectief is het wenselijk om begroeiing of kweldervorming te behouden in plaats van te verwijderen of om een ecosysteem te laten doorgroeien naar een nieuw successiestadium met bijvoorbeeld meer vegetatie. Hierdoor zullen er bij een aantal maatregelen in de praktijk waarschijnlijk minder kosten zijn in de beheer- en onderhoudsfase. Dit zal ook bijdragen aan een positiever saldo van kosten en baten. Dit geldt voor de maatregelen M2, M3, M4 en M6.

5 DOORKIJK NAAR HET BREDERE GEBIED

5.1 Fase 1 – Biodiversiteit en ecosysteemdiensten

Voor deze studie is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd voor de maatregelen “Getijdpoeltjes”, “Verbeteren potentie mosselbanken” en “Herstellen oesterputten”. Deze maatregelen zijn relatief eenvoudig te realiseren in andere dijktracés en zijn hier ecologisch ook relevant. In deze analyse is het oppervlak van de maatregelen vergroot om te kijken wat het effect is op de natuurpunten als deze maatregelen over de hele dijk lengte zouden worden verlengd (250km). Dit effect is gesimuleerd door het oppervlak van de maatregel te vermenigvuldigen met 250 om de gehele dijk lengte te simuleren (elke strekkende kilometer wordt dan voorzien). Zoals zichtbaar in figuur 20 is het effect minimaal voor alle drie de maatregelen: het aantal natuurpunten neemt toe met 0.14, 0.75 en 0.01 voor “Getijdpoeltjes”, “Verbeteren potentie mosselbanken” en “Herstellen oesterputten” respectievelijk.

Concluderend, vanuit het oogpunt van natuurpunten heeft het geen groot effect om deze maatregelen over de gehele dijk lengte toe te passen.

M5: Aanleggen recreatieve getijdpoelen				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	44,50	0,40	9,43
Dijk*	42%	9,50	0,50	2,00
Intergetijdenzone in beschut kustwater	39%	46,00	0,70	12,56
Getijdpoelen	36%	0,38	1,05	0,14
Totaal		100,4		24,13

M8: Verbeteren potentie mosselbanken				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	44,50	0,40	9,43
Dijk*	42%	9,50	0,50	2,00
Intergetijdenzone in beschut kustwater	39%	45,99	0,70	12,56
Palenbos	36%	2,00	1,05	0,76
Totaal		102,0		24,74

M9: Herstellen Oesterputten				
Natuurtype	Gemiddelde kwaliteit	Aantal hectare	Weegfactor	Natuurpunten
Graslanden en akkers	53%	44,50	0,40	9,43
Dijk*	42%	9,50	0,50	2,00
Intergetijdenzone in beschut kustwater	39%	45,91	0,70	12,53
Oesterputten	36%	0,10	1,05	0,04
Totaal		100,0		24,00

Figuur 28: Gevoeligheidsanalyse voor de maatregelen “Getijdpoeltjes”, “Verbeteren potentie mosselbanken” en “Herstellen oesterputten”. Maatregel oppervlak is vermenigvuldigd met 250 om de gehele dijk lengte te simuleren.

Vanuit de TEEB-waardering voor ecosysteemdiensten (Tabel 30) heeft een toepassing van de maatregelen “Verbeteren potentie mosselbank” en “Herstellen Oesterputten” een grote invloed op het resultaat. Door deze maatregelen toe te passen op het hele dijktraject levert dit ongeveer € 3.149.000 en € 150.000 op respectievelijk. In ons studiegebied komen geen oesterputten voor en daarom is alleen maatregel 8: “Verbeteren potentie mosselbank” van belang. Bij uitbreiding naar het hele dijktraject is het ook mogelijk

sommige delen commercieel te gebruiken, dit zou de maatschappelijke waarde nog veel meer vergroten. In dat geval kan het relevant zijn om de maatregel mee te nemen bij toekomstige dijkverbeteringen.

Voor maatregel 5: "Getijdpoeltjes" vergroot een uitbreiding naar het hele dijktraject wel de TEEB-waardering, maar dit biedt nog steeds een erg lage maatschappelijke waarde.

Tabel 30: TEEB-waardering van de ecosysteemdiensten van de maatregelen "Getijdpoeltjes", "Verbeteren potentie mosselbank" en "Herstellen Oesterputten" in de gevoeligheidsanalyse.

	Maatregel	Oud oppervlak (ha)	Nieuw oppervlak (ha)	Waardering vanuit TEEB (oud)	Waardering vanuit TEEB (nieuw)
5	Getijdpoeltjes	0,015	3,75	€ 0,04	€ 10,76
8	Verbeteren potentie mosselbank	0,8	200	€ 12.596,91	€ 3.149.228,29
9	Herstellen Oesterputten	0,038	9,5	€ 598,35	€ 149.588,34

5.2 Fase 2 - Tijdswaardering

De maatregelen M2, M3 en M10 (resp. aanleggen van een strand, realiseren van een zandvang en aanleggen mosselrif) hebben relatief de grootste totale baten. De maatregelen M4, M6 en M7 hebben daarnaast ook relatief grote baten. Echter, voor alle Rijke Dijk maatregelen geldt dat de totale kosten over de analyseperiodes van 25 en 50 jaar niet opwegen tegen de totale baten. Vanuit economisch perspectief lijkt de investering daarom niet efficiënt. Bij opschaling naar de gehele waddenzeedijk blijft de verhouding kosten en baten waarschijnlijk vergelijkbaar met wat in deze studie gepresenteerd is. Nader onderzoek moet uitwijzen of dit inderdaad zo is.

Daarnaast moet onderzoek uitwijzen of de beoogde natuurtypen van de betreffende Rijke Dijk maatregelen inderdaad ontstaan. De baten komen alleen tot stand als de beoogde natuurtypen zich daadwerkelijk ontwikkelen. Dit is een onzekerheid in deze studie.

Ondanks de negatieve saldi van kosten en baten kunnen er toch redenen zijn om de Rijke Dijk maatregelen op de Waddenzeedijk toe te passen:

- Sommige Rijke Dijk maatregelen leiden tot een kostenbesparing bij de versterken van de huidige dijk, doordat zij een positieve bijdrage leveren aan de waterveiligheid. Dit leidt tot een mogelijke onderschatting van de baten van de maatregelen. De grootte van deze kostenbesparing dient nader onderzocht te worden. Wij adviseren om primair in te zetten op Rijke Dijk maatregelen die tegelijkertijd ook een bijdrage leveren aan de waterveiligheid.
- Biodiversiteitsbaten zijn nog niet in geld gewaardeerd. Dit leidt ook tot een onderschatting van de gemonetariseerde baten.
- De beheer- en onderhoudsmaatregelen zijn vanuit ecologisch perspectief niet altijd nodig. De beheer- en onderhoudskosten zijn daarmee mogelijk een overschatting.
- Wanneer de investeringskosten niet meegenomen worden en er enkel een afweging gemaakt wordt tussen de beheer- en onderhoudskosten en de baten vanuit ecosysteemdiensten zien we bij de volgende maatregelen wel een positief saldo van kosten en baten: M1, M2, M4, M5, M8 en M10.

Bovengenoemde aandachtspunten leiden zeer waarschijnlijk tot een verschuiving in het saldo van kosten en baten. Met name voor M8 en M10 (het verbeteren van de potentie voor mosselbanken en de aanleg van een mosselrif respectievelijk) kan er een goede reden zijn om deze toch toe te passen omdat deze maatregel ook van aanvullende economische waarde is. Het kan de mosselteelt in het wadengebied namelijk positief beïnvloeden.

COLOFON

DE MAATSCHAPPELIJKE WAARDE VAN DE RIJKE DIJK

KLANT

Waterschap Noorderzijlvest

AUTEUR

Jolijn Posma
Douwe Fischer

ONZE REFERENTIE

083771725 0.16

DATUM

4 april 2019

STATUS

Definitief

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com

Bijlage 2 Kostennota SSK-raming Rijke Dijk

Bijlage 2, Kostennota SSK-raming Rijke Dijk

KOSTENNOTA RIJKE DIJK

Ramingen van maatregelen

Waterschap Noorderzijlvest

25 JULI 2018



Contactpersonen

Else Dieleman,
Kostendeskundige

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland

Versiebeheer

Versie	Documentnaam	Datum	Status	Opmerkingen
0.1	Kostennota		Concept	Initiële versie
0.2	Kostennota		Concept	Interne review
0.3	Kostennota		Concept	Verwerken review
A	Kostennota		Concept	
A-0.1	Kostennota		Concept	Externe review
A-0.2	Kostennota		Concept	Verwerken review
B	Kostennota		Definitief	

Vertrouwelijkheid

Deze kostennota is alleen voor intern gebruik binnen Waterschap Noorderzijlvest. In overleg tussen opdrachtgever en –nemer wordt besloten aan wie deze nota intern wordt verspreid; de werkelijke noodzaak tot inzage dient goed afgewogen te worden. De gegevens uit deze nota zijn strikt vertrouwelijk. Vanuit het oogpunt van integriteit dient door de betrokkenen hiernaar ook gehandeld te worden.

Het is in het kader van volledigheid niet toegestaan delen uit dit product te citeren zonder het gehele document bij te voegen.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	5
1.1	Fase van het project	5
1.2	Scope van de raming	5
1.3	Kwaliteitsaspecten van de raming	5
1.4	Doel van de kostennota	5
1.5	Aanpak en werkzaamheden	6
1.5.1	Randvoorwaarden	6
1.6	Kwaliteitsborging	6
1.6.1	Interne controle	6
1.6.2	Externe toets	6
1.7	Leeswijzer	6
2	SCOPEBESCHRIJVING	7
2.1	Algemene projectbeschrijving	7
3	KOSTENOVERZICHT CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN	10
3.1	Kostenoverzicht projectraming	10
4	RAMINGSUITGANGSPUNTEN	FOUT! BLADWIJZER NIET GEDEFINIEERD.
4.1	Ramingsdossier	13
4.2	Werkwijze SSK-raming	13
4.2.1	M1 Verruwen van het buitentalud	13
4.2.2	M2 Aanleggen strand	13
4.2.3	M3 Realiseren van een zandvang	14
4.2.4	M4 Realiseren van een dijk met zandige invulling	14
4.2.5	M5 Aanleggen recreatieve getijdepoelen	14
4.2.6	M6 Aanpassen strekdammen	14
4.2.7	M7 Aanleggen vogelbroedeiland	15
4.2.8	M8 Verbeteren potentie mosselbanken	15
4.2.9	M9 Herstellen oesterputten	15
4.2.10	M10 Mosselrif	15
4.3	Van ontwerp naar SSK-raming	15
4.4	Prijspeil, Valuta, Wet- en regelgeving	15
4.5	Uitgangspunten SSK-raming Investering	16
4.6	Uitsluitingen raming Investering	16
4.7	Investeringskosten	16

4.7.1	Bouwkosten	16
	Directe kosten: Nader te detailleren	16
	Indirecte kosten	16
	Objectrisico bouwkosten	17
4.7.2	Vastgoedkosten	17
4.7.3	Engineeringskosten	17
	Objectrisico engineeringskosten	18
4.7.4	Overige bijkomende kosten	18
	Objectrisico overige bijkomende kosten	18
BIJLAGE A: SSK-SYSTEMATIEK EN WERKWIJZE		19
BIJLAGE B: BRONINFORMATIE		20
BIJLAGE C: KOSTENRAMING		21
COLOFON		22

1 INLEIDING

Dit document vormt de onderbouwing van de kostenramingen van Rijke Dijk maatregelen. In dit document zijn onder andere de uitgangspunten en onderbouwingen opgenomen. Daarnaast kan dit document de mogelijkheid bieden om een transparante vergelijking te maken met toekomstige kostenramingen.

Uiteindelijk resulteert de projectscope in een integrale rapportage voor dit project met bijbehorende bouwfaserings- en raming.

1.1 Fase van het project

De ramingen vormen onderdeel van een maatschappelijke kosten-baten analyse (MKBA) en beslaat de kostenkant van de analyse. Het Rijke Dijk concept is een procesinnovatie binnen de projectoverstijgende verkenning Waddenzeedijken (POV-W) van het hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP).

1.2 Scope van de raming

De raming is opgebouwd conform de Standaardsystematiek voor Kostenramingen (SSK), welke in bijlage A is uitgewerkt. Deze bijlage A is de samenvatting van de CROW. De scope van de SSK-raming betreft het opstellen van de kosten ten behoeve van investeringen. De scope van de SSK-raming betreft het opstellen van de kosten ten behoeve van:

- Investerings- van diverse Rijke Dijk maatregelen zoals vernoemd in deze nota.

1.3 Kwaliteitsaspecten van de raming

Deze raming voldoet aan de kwaliteitsaspecten behorend bij een SSK-raming, welke als volgt zijn onderverdeeld:

- Scope (-omschrijving)
- Ramingsstructuur
- Volledigheid
- Actualiteit
- Onderbouwing
- Risico's
- Bandbreedte en trefzekerheid
- Communicatie

De onzekerheden en risico's die zich in het project bevinden worden op een inzichtelijke wijze in de raming verwerkt en komen tot uiting in de trefzekerheid met bijbehorende bandbreedte welke wordt bepaald rondom de investeringsraming en raming van levensduurkosten.

1.4 Doel van de kostennota

Het Waterschap Noorderzijlvest wenst de kosten van de verschillende Rijke Dijk maatregelen in kaart te brengen zodat deze informatie kan bijdragen aan een beter inzicht hierin. Het doel van deze kostennota is tweeledig:

- *Actueel inzicht in de kosten:* het weergeven van de kosten benodigd voor de voorbereiding en realisering van de aangedragen oplossingen, inclusief een onderbouwing van de totstandkoming van de kostenraming.
- *Heldere beslisinformatie:* het voorzien van zodanige informatie voor het projectmanagement van het project zodat de resultaten van de ramingen gefundeerd gepresenteerd kunnen worden en bijdragen aan een goede besluitvorming.

Deze kostennota geeft enkel de kosten weer welke noodzakelijk zijn voor de aangedragen oplossing van deze opdracht.

1.5 Aanpak en werkzaamheden

Op basis van de ontvangen gegevens zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

- Documentenanalyse. De kostendeskundige heeft een analyse uitgevoerd op de ontvangen documenten, zie bijlage A.
- Presentatie van de bevindingen en aanbevelingen op hoofdlijnen.
- Opstellen conceptrapportage.
- Bespreken conceptrapportage met de Opdrachtgever.
- Definitief maken rapportage door kostendeskundige.

In deze kostennota geeft kostendeskundige inzicht in de kostenopstelling van het project. Onze documenten zijn helder, de inhoud is traceerbaar en transparant.

1.5.1 Randvoorwaarden

In de bijlage B zijn de beoordeelde documenten opgenomen, die de basis zijn voor deze kostennota en bijbehorende raming. Deze documenten zijn beschouwd en maken deel uit van deze rapportage.

1.6 Kwaliteitsborging

De basis voor de uitwerking van het kostendossier is het kwaliteitssysteem van Arcadis. Concreet kan de kwaliteitsborging op een drietal aspecten worden uitgevoerd:

- Interne controle
- Eventueel externe toets
- Verwerken externe review

1.6.1 Interne controle

Een interne controle maakt deel uit van deze rapportage. Enerzijds is het rapport gecontroleerd op samenhang en anderzijds is het rapport gecontroleerd op inhoud (technisch). De tekstuele controle heeft plaats gevonden door een senior adviseur.

1.6.2 Externe toets

Er heeft geen externe toets plaatsgevonden en er zijn geen externe reviews verwerkt.

1.7 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de scope welke ten grondslag ligt aan de raming waarbij ook de uitsluitingen aan bod komen. Hoofdstuk 3 beschrijft de conclusies en de aannames die zijn gemaakt aan de hand van de raming. De uitgangspunten van de raming staan vervolgens beschreven in hoofdstuk 4.

2 SCOPEBESCHRIJVING

In dit hoofdstuk wordt de scope van het project beschreven welke in de SSK-raming is opgenomen. Het project kent een aantal fysieke maatregelen die benodigd zijn om het project te realiseren:

- Verwijderen van obstakels.
- Treffen van tijdelijke maatregelen.
- Realiseren van het project.

2.1 Algemene projectbeschrijving

Het project beslaat het concept van de Rijke Dijk. In het project wordt gekeken hoe een dijk versterkt kan worden terwijl de maatschappelijke waarde van een dijk ook toeneemt. Er wordt een natuurlijke overgang tussen de dijk en het water gecreëerd die ruimte geeft aan flora en fauna om zich te ontwikkelen rondom de dijk.

De SSK beslaat de kostenkant van de MKBA die wordt gemaakt voor de Rijke Dijk. De kosten van 10 maatregelen worden berekend die de maatschappelijke waarde van de dijk kunnen verbeteren.

Het project is opgedeeld in tien deelprojecten aan de hand van de 10 maatregelen, te weten:

- M1 Verruwen van het buitentalud
- M2 Aanleggen strand
- M3 Realiseren van een zandvang
- M4 Realiseren van een dijk met zandige invulling
- M5 Aanleggen recreatieve getijdepoelen
- M6 Aanpassen strekdammen
- M7 Aanleggen vogelbroedeiland
- M8 Verbeteren potentie mosselbanken
- M9 Herstellen oesterputten
- M10 Mosselrif

Elk deelproject wordt onderstaand kort omschreven. Voor een uitvoerige beschrijving van het ontwerp wordt verwezen naar de Handreiking Rijke Dijk.

Nr Deelraming	Naam deelraming	Omschrijving scope	Nadere omschrijving
1	M1	Verruwen van het buitentalud	Deze maatregel is het aanbrengen van een structuurrijk materiaal op het talud en in de teen van de dijk. Ook kan een te lage dijk verhoogd worden met dit materiaal. De ruwe structuur zal golfloop reduceren, waardoor de minimum kruinhoogte van de dijk lager wordt. De mate van reductie is afhankelijk van lokale omstandigheden. Op de locatie van deze studie zal de benodigde kruinhoogte van de dijk maximaal 0,2m gereduceerd worden. De ruwe structuur bestaat uit breuksteen gepenetreerd met asfalt
2	M2	Aanleggen strand	De aanleg van een recreatief strandje zorgt in een beperkte mate voor een veiligere dijk. Het bredere strand zorgt er voor dat golven afgeremd worden en dit versterkt de dijk.
3	M3	Realiseren van een zandvang	Een zandvang in de vorm van een dam, drempel of golfbreker kan worden aangelegd

voor de stabilisatie van het voorland van lokale gebieden. Een verhoogd voorland van reduceert golven door middel van het bodemprofiel, vegetatie en interne wrijving. De zandvang wordt geconstrueerd van een klei/zand kern met een steenbekleding. Uitgangspunten golfbreker: trapeziumvormig, $b_{xh} = 27 \times 5,75 \text{m}$ met $\tan(0,4)$ kruin 3m breed.

4	M4	Realiseren van een dijk met zandige invulling	Een dijk met een zandige invulling is een combinatie van een dijk (hard) aan de binnenkant en een duin (zacht) aan de buitenkant. De mate van waterveiligheid is afhankelijk van vele variabelen, zoals de locatie van het duin ten opzichte van de dijk. Uitgangspunt: leveren een aanbrengen zand 575.000 m ³ /km.
5	M5	Aanleggen recreatieve getijdpoelen	Recreatieve getijdpoelen kunnen onderaan de dijk worden aangelegd. Deze poelen zijn geschikt voor flora en fauna om zich in te vestigen. De poelen verhogen de waterveiligheid niet, maar kunnen bijvoorbeeld gecombineerd worden met het verruwen van de dijk. Er zullen 5 getijdpoelen geraamd worden in dit project. De getijdpoelen zijn gemaakt van stortsteen afgegoten met asfalt afmeting: 15x2x0,3m1
6	M6	Aanpassen strekdammen	Op dit moment zijn er 4 strekdammen aanwezig die verticaal ten opzichte van de dijk liggen. Door deze horizontaal te verleggen, wordt de functionaliteit als hoogwatervluchtplaats voor vogels vergroot. Deze verandering zal weinig effect hebben op de waterveiligheid. Ook is er een kans op ontgronding. Bij de verlegging worden materialen hergebruikt. Strekdam opnemen en omzetten in een T-model.
7	M7	Aanleggen vogelbroedeiland	Om de vogelpopulatie te bevorderen kan een vogelbroedeiland voor de dijk worden aangelegd. Het vogelbroedeiland wordt gemaakt van beuksteen met een zand/klei kern. Een vogelbroedeiland heeft weinig effect op de waterveiligheid, zeker als de afstand tussen het eiland en de dijk groter wordt. Afmeting vogelbroedeiland (4/5x360x120 m)
8	M8	Verbeteren potentie mosselbanken	Een palenbos kan de potentie voor mosselbanken verbeteren. Het palenbos bestaat uit 3 keer 30 palen, omwikkeld met sisaltouw en verstevigd met beuksteen. Het palenbos is daarbij te klein om een effect te hebben op de stroming en zal ook de waterveiligheid weinig verhogen.
9	M9	Herstellen oesterputten	Langs de dijk liggen voormalige oesterputten. Door breuksteen gepenetreerd met colloïdaal beton rond de randen van de put te leggen, kan de put worden opgeknapt. In de put worden hopen breuksteen van 3x3m

aangelegd. De oesterputten zullen geen effect (negatief) hebben op de waterveiligheid. Herstellen/aanleggen oesterput met breuksteen voorzien van 20 hopen van 3x3m h=1000mm.

10	M10	Mosselrif	<p>Een mosselrif wordt gecreëerd door een golfbreker voor de dijk te plaatsen. De golfbreker zorgt voor het ontstaan van een kwelderlandschap, wat de mosselpotentie en de ecologische waarde vergroot. De waterbelasting op de dijk wordt gereduceerd, wat er tot leidt dat de waterveiligheid toeneemt. De golfbreker bestaat uit een trapezium met een kern van klei/zand en een steenbekleding. Golfbreker (trapezium bxh = 19x3,6m met tan (0,4) kruinbreedte 2m) lengte 1000m¹</p>
----	-----	-----------	---

Tabel 1 Overzicht opbouw SSK raming

3 KOSTENOVERZICHT CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

In dit hoofdstuk worden de ramingen van de kosten weergegeven betreffende dit project. De resultaten zijn verkregen aan de hand van de SSK 2010, CROW-publicatie 137. Daarnaast worden conclusie getrokken en aanbevelingen opgesteld.

3.1 Kostenoverzicht projectraming

Onderstaande kostenoverzichten geven de ramingen van de projectkosten per maatregel en ook de totale kosten weer behorende bij de in dit rapport aangegeven scope en uitsluitingen. In bijlage C is de volledige raming te vinden.

	INVESTERINGKOSTEN Deelraming M1 M1		INVESTERINGKOSTEN Deelraming M2 M2		INVESTERINGKOSTEN Deelraming M3 M3		INVESTERINGKOSTEN Deelraming M4 M4		INVESTERINGKOSTEN Deelraming M5 M5	
Bouwkosten	€ 4.242.889		€ 9.523.145		€ 2.567.912		€ 5.626.285		€ 4.507.868	
Vastgoedkosten	€ 0		€ 0		€ 0		€ 0		€ 0	
Engineeringskosten	€ 594.004		€ 1.333.240		€ 359.508		€ 787.680		€ 631.102	
Overige bijkomende kosten	€ 504.904		€ 1.133.254		€ 305.582		€ 669.528		€ 536.436	
Subtotaal investeringskosten	€ 5.341.797		€ 11.989.639		€ 3.233.002		€ 7.083.493		€ 5.675.406	
Objectoverstijgende risico's	€ 534.180		€ 1.198.964		€ 323.300		€ 708.349		€ 567.541	
Investeringskosten deterministisch	€ 5.875.976		€ 13.188.603		€ 3.556.302		€ 7.791.842		€ 6.242.946	
Scheefte 3%, op basis van expert-judgement	€ 0		€ 0		€ 0		€ 0		€ 0	
Investeringskosten exclusief BTW	€ 5.875.976		€ 13.188.603		€ 3.556.302		€ 7.791.842		€ 6.242.946	
BTW	€ 1.217.026		€ 2.731.609		€ 736.577		€ 1.613.838		€ 1.293.032	
Investeringskosten inclusief BTW	€ 7.093.002		€ 15.920.212		€ 4.292.879		€ 9.405.680		€ 7.535.979	
Bandbreedte : met 70% zekerheid liggen de investeringskosten inclusief BTW tussen	€ 4.965.102	en € 9.220.903	€ 11.144.149	en € 20.696.276	€ 3.005.015	en € 5.580.743	€ 6.583.976	en € 12.227.384	€ 5.275.185	en € 9.796.772
Variatiecoëfficiënt	30%		30%		30%		30%		30%	

Kosten overzicht van maatregel 1 tot maatregel 5.

	INVESTERINGKOSTEN Deelraming M6 M6		INVESTERINGKOSTEN Deelraming M7 M7		INVESTERINGKOSTEN Deelraming M8 M8		INVESTERINGKOSTEN Deelraming M9 M9		INVESTERINGKOSTEN Deelraming M10 M10	
Bouwkosten	€ 4.590.176		€ 10.122.228		€ 4.695.266		€ 4.553.198		€ 6.814.256	
Vastgoedkosten	€ 0		€ 0		€ 0		€ 0		€ 0	
Engineeringskosten	€ 642.625		€ 1.417.112		€ 657.337		€ 637.448		€ 953.996	
Overige bijkomende kosten	€ 546.231		€ 1.204.545		€ 558.737		€ 541.831		€ 810.896	
Subtotaal investeringskosten	€ 5.779.032		€ 12.743.884		€ 5.911.340		€ 5.732.476		€ 8.579.148	
Objectoverstijgende risico's	€ 577.903		€ 1.274.388		€ 591.134		€ 573.248		€ 857.915	
Investeringskosten deterministisch	€ 6.356.935		€ 14.018.273		€ 6.502.474		€ 6.305.724		€ 9.437.063	
Scheefte 3%, op basis van expert-judgement	€ 0		€ 0		€ 0		€ 0		€ 0	
Investeringskosten exclusief BTW	€ 6.356.935		€ 14.018.273		€ 6.502.474		€ 6.305.724		€ 9.437.063	
BTW	€ 1.316.642		€ 2.903.450		€ 1.346.785		€ 1.306.035		€ 1.954.594	
Investeringskosten inclusief BTW	€ 7.673.576		€ 16.921.723		€ 7.849.259		€ 7.611.759		€ 11.391.657	
Bandbreedte : met 70% zekerheid liggen de investeringskosten inclusief BTW tussen	€ 5.371.503	en € 9.975.649	€ 11.845.206	en € 21.998.239	€ 5.494.482	en € 10.204.037	€ 5.328.231	en € 9.895.286	€ 7.974.160	en € 14.809.154
Variatiecoëfficiënt	30%		30%		30%		30%		30%	

Kosten overzicht van maatregel 6 tot maatregel 10

SSK-Modelmelding: Alle tabbladen zijn nu tijdelijk niet		ARCADIS		Prijspeil raming: 01-06-18		
versie raming: 0.2 - Status: Concept - Opgesteld door: E.M. van der Knoop		Design & Consulting for inland and built assets		Datum raming: 19-07-18		
Samenvatting SSK		Versie 3.05a (18 juni 2014)				
Kostengroepen	Directe kosten	Directe kosten	Indirecte kosten	Voorziena kosten	Risicoversening	Totaal
Kostencategorieën	Benoemd	Nader te detaileren				
Investeringskosten (indeling naar categorie):						
Bouwkosten Deelraming M1 M1 Verruwen van het buitentalud	€ 2.621.825	€ 393.274	€ 674.369	€ 3.689.468	€ 553.420	€ 4.242.889
Bouwkosten Deelraming M2 M2 Aanleggen strand	€ 6.374.378	€ 637.438	€ 1.645.589	€ 8.657.404	€ 865.740	€ 9.523.145
Bouwkosten Deelraming M3 M3 Realiseren van een zandvang	€ 1.586.801	€ 238.020	€ 408.147	€ 2.232.967	€ 334.945	€ 2.567.912
Bouwkosten Deelraming M4 M4 Realiseren van een dijk met zandige invulling	€ 3.765.990	€ 376.599	€ 972.216	€ 5.114.805	€ 511.480	€ 5.626.285
Bouwkosten Deelraming M5 M5 Aanleggen recreatieve getijdpoelen	€ 2.785.565	€ 417.835	€ 716.485	€ 3.919.885	€ 587.983	€ 4.507.868
Bouwkosten Deelraming M6 M6 Aanpassen strekdammen	€ 2.836.426	€ 425.464	€ 729.567	€ 3.991.457	€ 598.719	€ 4.590.176
Bouwkosten Deelraming M7 M7 Aanleggen vogelbroedeland	€ 6.199.022	€ 929.853	€ 1.673.062	€ 8.801.937	€ 1.320.291	€ 10.122.228
Bouwkosten Deelraming M8 M8 Verbeteren potentie mosselbanken	€ 2.875.460	€ 431.319	€ 776.061	€ 4.082.840	€ 612.426	€ 4.695.266
Bouwkosten Deelraming M9 M9 Herstellen oesterputten	€ 2.813.576	€ 422.036	€ 723.690	€ 3.959.303	€ 593.895	€ 4.553.198
Bouwkosten Deelraming M10 M10 Mosselrif	€ 4.210.761	€ 631.614	€ 1.083.065	€ 5.925.440	€ 888.816	€ 6.814.256
Bouwkosten Deelraming Dikte tekort 10cm (= niet meegenomen)	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Bouwkosten Deelraming Dikte tekort 70 cm (= niet meegenomen)	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Bouwkosten Deelraming Dikte tekort 1m (= niet meegenomen)	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Bouwkosten	€ 36.069.803	€ 4.903.452	€ 9.402.251	€ 50.375.506	€ 6.867.716	€ 57.243.222
Vastgoedkosten	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Engineeringkosten						
Engineeringkosten Deelraming M1 M1 Verruwen van het buitentalud	€ 516.526	€ -	€ -	€ 516.526	€ 77.479	€ 594.004
Engineeringkosten Deelraming M2 M2 Aanleggen strand	€ 1.212.037	€ -	€ -	€ 1.212.037	€ 121.204	€ 1.333.240
Engineeringkosten Deelraming M3 M3 Realiseren van een zandvang	€ 312.615	€ -	€ -	€ 312.615	€ 46.892	€ 359.508
Engineeringkosten Deelraming M4 M4 Realiseren van een dijk met zandige invulling	€ 716.073	€ -	€ -	€ 716.073	€ 71.607	€ 787.680
Engineeringkosten Deelraming M5 M5 Aanleggen recreatieve getijdpoelen	€ 548.784	€ -	€ -	€ 548.784	€ 82.318	€ 631.102
Engineeringkosten Deelraming M6 M6 Aanpassen strekdammen	€ 558.804	€ -	€ -	€ 558.804	€ 83.821	€ 642.625
Engineeringkosten Deelraming M7 M7 Aanleggen vogelbroedeland	€ 1.232.271	€ -	€ -	€ 1.232.271	€ 184.841	€ 1.417.112
Engineeringkosten Deelraming M8 M8 Verbeteren potentie mosselbanken	€ 571.598	€ -	€ -	€ 571.598	€ 85.740	€ 657.337
Engineeringkosten Deelraming M9 M9 Herstellen oesterputten	€ 554.302	€ -	€ -	€ 554.302	€ 83.145	€ 637.448
Engineeringkosten Deelraming M10 M10 Mosselrif	€ 829.562	€ -	€ -	€ 829.562	€ 124.434	€ 953.996
Engineeringkosten Deelraming Dikte tekort 10cm (= niet meegenomen)	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Engineeringkosten Deelraming Dikte tekort 70 cm (= niet meegenomen)	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Engineeringkosten Deelraming Dikte tekort 1m (= niet meegenomen)	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Engineeringkosten	€ 7.052.571	€ -	€ -	€ 7.052.571	€ 961.480	€ 8.014.051
Overige bijkomende kosten						
Overige bijkomende kosten Deelraming M1 M1 Verruwen van het buitentalud	€ 439.047	€ -	€ -	€ 439.047	€ 65.857	€ 504.904
Overige bijkomende kosten Deelraming M2 M2 Aanleggen strand	€ 1.030.231	€ -	€ -	€ 1.030.231	€ 103.023	€ 1.133.254
Overige bijkomende kosten Deelraming M3 M3 Realiseren van een zandvang	€ 265.723	€ -	€ -	€ 265.723	€ 39.858	€ 305.582
Overige bijkomende kosten Deelraming M4 M4 Realiseren van een dijk met zandige invulling	€ 608.662	€ -	€ -	€ 608.662	€ 60.866	€ 669.528
Overige bijkomende kosten Deelraming M5 M5 Aanleggen recreatieve getijdpoelen	€ 466.466	€ -	€ -	€ 466.466	€ 69.970	€ 536.436
Overige bijkomende kosten Deelraming M6 M6 Aanpassen strekdammen	€ 474.983	€ -	€ -	€ 474.983	€ 71.248	€ 546.231
Overige bijkomende kosten Deelraming M7 M7 Aanleggen vogelbroedeland	€ 1.047.431	€ -	€ -	€ 1.047.431	€ 157.115	€ 1.204.545
Overige bijkomende kosten Deelraming M8 M8 Verbeteren potentie mosselbanken	€ 485.858	€ -	€ -	€ 485.858	€ 72.879	€ 558.737
Overige bijkomende kosten Deelraming M9 M9 Herstellen oesterputten	€ 471.157	€ -	€ -	€ 471.157	€ 70.674	€ 541.831
Overige bijkomende kosten Deelraming M10 M10 Mosselrif	€ 705.127	€ -	€ -	€ 705.127	€ 105.769	€ 810.896
Overige bijkomende kosten Deelraming Dikte tekort 10cm (= niet meegenomen)	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Overige bijkomende kosten Deelraming Dikte tekort 70 cm (= niet meegenomen)	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Overige bijkomende kosten Deelraming Dikte tekort 1m (= niet meegenomen)	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Overige bijkomende kosten	€ 5.994.685	€ -	€ -	€ 5.994.685	€ 817.258	€ 6.811.943
Subtotaal investeringskosten	€ 49.117.059	€ 4.903.452	€ 9.402.251	€ 63.422.763	€ 8.646.454	€ 72.069.216
Objectoversijgende risico's	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 7.206.922	€ 7.206.922
Investeringskosten deterministisch	€ 49.117.059	€ 4.903.452	€ 9.402.251	€ 63.422.763	€ 15.853.375	€ 79.276.138
Scheefte 3% op basis van expert-judgement	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Investeringskosten exclusief BTW	€ -	€ -	€ -	€ 63.422.763	€ 15.853.375	€ 79.276.138
BTW	€ -	€ -	€ -	€ 13.117.782	€ 3.301.807	€ 16.419.589
Investeringskosten inclusief BTW	€ -	€ -	€ -	€ 76.540.544	€ 19.155.182	€ 95.695.727
Bandbreedte: met 70% zekerheid liggen de investeringskosten inclusief BTW tussen		Variatiecoëfficiënt		€ 66.987.009	on	€ 124.404.445
					30%	

Figuur 1 Samenvatting Deterministische. (investeringskosten)

De investeringskosten (incl. BTW) voor alle maatregelen bedragen € 95.695.727,-. De bandbreedte hierbij ligt, met een zekerheid van 70%, tussen € 66.987.009,- en € 124.404.445,-.

De investeringskosten per maatregel zijn als volgt:

- Deelraming M1 Verruwen van het buitentalud voor maatregel M1 € 7.093.002,-. De bandbreedte hierbij ligt, met een zekerheid van 70%, tussen € 4.965.102,- en € 9.220.903,-.
- Deelraming M2 Aanleggen strand voor maatregel M2 € 15.920.212,-. De bandbreedte hierbij ligt, met een zekerheid van 70%, tussen € 11.144.149,- en € 20.696.276,-.
- Deelraming M3 Realiseren van een zandvang voor maatregel M3 € 4.292.879,-. De bandbreedte hierbij ligt, met een zekerheid van 70%, tussen € 3.005.015,- en € 5.580.743,-.
- Deelraming M4 Realiseren van een dijk met zandige invulling voor maatregel M4 € 9.405.680,-. De bandbreedte hierbij ligt, met een zekerheid van 70%, tussen € 6.583.976,- en € 12.227.384,-.
- Deelraming M5 Aanleggen recreatieve getijdpoelen voor maatregel M5 € 7.535.979,-. De bandbreedte hierbij ligt, met een zekerheid van 70%, tussen € 5.275.185,- en € 9.796.772,-.
- Deelraming M6 Aanpassen strekdammen voor maatregel M6 € 7.673.576,-. De bandbreedte hierbij ligt, met een zekerheid van 70%, tussen € 5.371.503,- en € 9.975.649,-.

- Deelraming M7 Aanleggen vogelbroedeiland
voor maatregel M7 € 16.921.723,-. De bandbreedte hierbij ligt, met een zekerheid van 70%, tussen € 11.845.206,- en € 21.998.239,-.
- Deelraming M8 Verbeteren potentie mosselbanken
voor maatregel M8 € 7.849.259,-. De bandbreedte hierbij ligt, met een zekerheid van 70%, tussen € 5.494.482,- en € 10.204.037,-.
- Deelraming M9 Herstellen oesterputten
voor maatregel M9 € 7.611.759,-. De bandbreedte hierbij ligt, met een zekerheid van 70%, tussen € 5.328.231,- en € 9.895.286,-.
- Deelraming M10 Mosselrif
voor maatregel M10 € 11.391.657,-. De bandbreedte hierbij ligt, met een zekerheid van 70%, tussen € 7.974.160,- en € 14.809.154,-.

4 RAMINGSUITGANGSPUNTEN

De projectkosten omvatten de investeringskosten. Daaraan kunnen nog bedragen (namelijk een reservering voor scopewijzigingen en/of een onzekerheidsreserve) worden toegevoegd om het risico te verkleinen dat de projectkosten worden overschreden. De projectkosten plus toegevoegde bedragen vormen het projectbudget. De kostenrammer raamt de projectkosten. De financier bepaalt het budget. De kostenrammer kan de financier daarbij wel adviseren.

4.1 Ramingsdossier

De documenten die tijdens deze opstellingsronde tot stand zijn gekomen, inclusief alle gedetailleerde onderbouwingen en hieraan ten grondslag liggende informatie, zijn terug te vinden in het ramingsdossier.

Het ramingsdossier omvat de volgende documenten:

Document Nr.	Omschrijving	Versie/	Datum	Status
01	Kostennota	A		Concept
02	SSK Kostenraming	A		Concept
03	Ref O: Ontwerp	A		Concept
04	Ref H: Hoeveelhedenstaat	A		Concept
05	Ref P: Prijzenboek	A		Concept

Tabel 2 Documenten ramingsdossier

4.2 Werkwijze SSK-raming

Van het ontwerp is een SSK-raming opgesteld. De kostennota en SSK-raming zijn parallel uitgevoerd. In deze paragraaf worden de uitgangspunten die zijn gehanteerd uitgewerkt.

4.2.1 M1 Verruwen van het buitentalud

- Het opbreken en afvoeren van basalt bekleding (incl. transport- en stortkosten);
- Het leveren en verwerken van stortsteen (incl. transportkosten) 10-60kg;
- Het leveren en plaatsen van wiepen mat;
- Het huren van pontons;
- Het huren van loswallen;
- Het huren van rijplaten (incl. onderhoud);
- Het penetreren van waterbouw asfalt 400kg/m²;
- Het toepassen van een tussendepot.

4.2.2 M2 Aanleggen strand

- Het hopperen van zand m.b.v. de James Cook beun inhoud 11.500m³;
- Scheepvaartvoorzieningen;
- Het verwerken van grond/zand met een bulldozer capaciteit 180m³ per uur;
- Het profileren van het strand;
- Het plaatsen van zakbakens (incl. in stand houden, monitoren en verwijderen);
- Het gebruik van drijfhuizen rond 800mm voor de lossing van zand vanaf een schip;
- Het gebruik van buizen rond 800mm en een boosterstation 1.100KW;
- Het huren van een surveyschip;
- Het leveren en aanbrengen van helmgras 8 tot 9 plantjes per m² en stuifschermen met een hoogte van 1 meter;

- Er is geen domeinvergoeding verschuldigd voor het zand.

4.2.3 M3 Realiseren van een zandvang

- Het leveren en verwerken van stortsteen (incl. transportkosten) 10-60kg;
- Het leveren en plaatsen van wiepen mat;
- Het lossen vanuit een schip;
- Het penetreren van waterbouw asfalt 400kg/m²;
- Scheepsvaartvoorzieningen;
- Het hopperen van zand m.b.v. de James Cook beun inhoud 11.500m³;
- Het plaatsen van zakbakens (incl. in stand houden, monitoren en verwijderen);
- Het gebruik van drijfhuizen rond 800mm voor de lossing van zand vanaf een schip;
- Het huren van een surveyschip;
-

4.2.4 M4 Realiseren van een dijk met zandige invulling

- Het hopperen van zand m.b.v. de James Cook beun inhoud 11.500m³;
- Scheepsvaartvoorzieningen;
- Het verwerken van grond/zand met een bulldozer capaciteit 180m³ per uur;
- Het profileren van de duin;
- Het plaatsen van zakbakens (incl. in stand houden, monitoren en verwijderen);
- Het gebruik van drijfhuizen rond 800mm voor de lossing van zand vanaf een schip;
- Het gebruik van buizen rond 800mm en een boosterstation 1.100KW;
- Het huren van een surveyschip;
- Het leveren en aanbrengen van helmgras 8 tot 9 plantjes per m² en stuifschermen met een hoogte van 1 meter;
- Er is geen domeinvergoeding verschuldigd voor het zand;
- Het leveren en verwerken van stortsteen (incl. transportkosten) 10-60kg;
- Het leveren en plaatsen van wiepen mat;
- Het lossen vanuit een schip;
- Het penetreren van waterbouw asfalt 400kg/m²;
- Het huren van pontons;
- Het huren van loswallen;
- Het toepassen van een tussendepot.
- Het huren van rijplaten (incl. onderhoud).

4.2.5 M5 Aanleggen recreatieve getijdepoelen

- Het leveren en verwerken van stortsteen (incl. transportkosten) 10-60kg;
- Het penetreren met colloïdaal beton 125kg/m²;
- Het huren van rijplaten (incl. onderhoud);
- Het toepassen van een tussendepot.

4.2.6 M6 Aanpassen strekdammen

- Opnemen bestaande bestorting strekdam;
- Ontgraven strekdammen 4 stuks met een Amfibische graafmachine en een graafbereik, van 17,50meter WK 300 NG-5
- Transporteren over wad naar nieuwe locatie;
- Verwerken bestaande stort steen als strekdam.
- Het huren van rijplaten (incl. onderhoud);

4.2.7 M7 Aanleggen vogelbroedeiland

- Het hopperen van zand m.b.v. de James Cook beun inhoud 11.500m³;
- Scheepvaartvoorzieningen;
- Het verwerken van grond/zand met een bulldozer capaciteit 180m³ per uur;
- Het profileren van de bovenzijde van het eiland;
- Het plaatsen van zakbakens (incl. in stand houden, monitoren en verwijderen);
- Het gebruik van drijfbuizen rond 800mm voor de lossing van zand vanaf een schip;
- Het leveren en verwerken van stortsteen (incl. transportkosten) 10-60kg;
- Het leveren en plaatsen van wiepen mat;
- Het penetreren met waterbouw asfalt 400kg/m²;
- Het leveren en aanbrengen van helmgras 8 tot 9 plantjes per m² en stuifschermen met een hoogte van 1 meter.

4.2.8 M8 Verbeteren potentie mosselbanken

- Het leveren en aanbrengen van hard houten palen rond 20cm;
- Het leveren en aanbrengen van breuksteen 5/40kg;
- Het leveren en aanbrengen van sisaltouw;
- Het leveren en aanbrengen van een verboden toegangsbord;
- Het leveren en aanbrengen van signaalverf kleur wit;
- Het huren van een ponton;
- Het huren van een duwboot.

4.2.9 M9 Herstellen oesterputten

- Het leveren en verwerken van stortsteen (incl. transportkosten) 10-60kg;
- Het penetreren met colloïdaal beton 125kg/m²;
- Het huren van rijplaten (incl. onderhoud);
- Het toepassen van een tussendepot.

4.2.10 M10 Mosselrif

- Het leveren en verwerken van stortsteen (incl. transportkosten) 10-60kg;
- Het leveren en plaatsen van wiepen mat;
- Het lossen vanuit een schip;
- Het penetreren met colloïdaal beton 250kg/m²;
- Scheepsvaartvoorzieningen;
- Aanvoer zand per schip en verwerken in kern dam;
- Het huren van een ponton;
- Het huren van een duwboot.

4.3 Van ontwerp naar SSK-raming

Op basis van het ontwerp zijn de hoeveelheden bepaald. Passend bij de hoeveelheden en de situatie zijn, op basis van kengetallen en/of onderbouwingen, eenheidsprijzen gemaakt. Bijlage 04

4.4 Prijspeil, Valuta, Wet- en regelgeving

- Prijspeil 01 juni 2018;
- Alle bedragen genoemd in dit product zijn Euro;
- Standlijn wet- en regelgeving 01 januari 2018;

4.5 Uitgangspunten SSK-raming Investering

Bij de raming van kosten zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Deterministisch bedrijfseconomische uitgangspunten. Er is dus geen rekening gehouden met mogelijke marktwerking (positief of negatief) tijdens aanbesteding, noch is toegerekend naar een Opdrachtnemer (of aannemer);
- Inclusief BTW.

4.6 Uitsluitingen raming Investering

De volgende onderdelen worden niet meegenomen in de raming:

- Vastgoedkosten
- Engineeringskosten voor de opdrachtgever
- Exploitatie
- Onderhoud
- Domeinvergoeding voor zand

4.7 Investeringskosten

Alle kosten die nodig zijn om het bouwproject te voltooien duidt men gewoonlijk aan als investeringskosten.

4.7.1 Bouwkosten

Bouwkosten kunnen verdeeld worden in directe en indirecte kosten. De directe bouwkosten zijn de kosten voor het fysiek bouwen van het ontwerp. Deze werkzaamheden worden uitgevoerd door of één Opdrachtnemer of in zijn opdracht in onderaanneming. De indirecte kosten worden als percentages opgenomen en zijn een toeslag op de directe kosten.

Directe kosten: Nader te detailleren

De volgende onderdelen zijn opgenomen bij het nader te detailleren (niet uitputtend):

- Natuurinrichting elementen
- Waterhuishouding
- Hydraulische constructies
- Afwerken en inzaaien bermen en taluds
- Kleine kunstwerken (o.a. duikers)
- En overige maatregelen welke niet zijn vernoemd in deze fase van het project.

Onderstaande tabel met percentages nader te detailleren is van toepassing voor de betreffende deelramingen.

Deelraming	N.t.d.	Motivatie
M1, M3, M5 tot en met M10	15%	Passend bij het uitwerkingsniveau van ontwerp en eenheidsprijs
M2 en M4	10%	Passend bij het uitwerkingsniveau van ontwerp en eenheidsprijs

Tabel 3 Bepaling en toelichting percentages nader te detailleren

Indirecte kosten

De percentages die zijn gehanteerd zijn per deelraming opgenomen en worden hier doorgerekend. In onderstaande tabel staan de gehanteerde percentages genoemd. Daarnaast is gekeken naar de absolute bedragen van de indirecte kosten. De absolute waarden (en dus plausibiliteit van de gehanteerde percentages) worden door de kostenramer als passend geacht bij dit type werk van deze omvang.

Onderstaande tabel met percentages indirecte kosten is van toepassing voor de deelramingen.

Indirecte kosten	Gehanteerd percentage	Deelraming	Motivatie
Eenmalige kosten	3%	M1 tot en met M10	Percentage passend bij het type en grootte van het project
Uitvoerings- en algemene bouwplaatskosten	8%	M1, M3, M5 tot en met M10	Percentage passend bij het type en grootte van het project
Uitvoerings- en algemene bouwplaatskosten	9%	M2 en M4	Percentage passend bij het type en grootte van het project,
Algemene kosten	6%	M1 tot en met M10	Percentage passend bij het type en grootte van het project
Winst	2%	M1 tot en met M10	Percentage passend bij bedrijfseconomische raming
Risico	2%	M1 tot en met M10	Percentage passend bij bedrijfseconomische raming

Tabel 4 Bepaling en toelichting percentages Indirecte kosten

Objectrisico bouwkosten

De objectrisico's bouwkosten betreffen een toeslag ter dekking van extra kosten welke als gevolg van onzekerheden nog ontstaan binnen de scope van een project. Mogelijke oorzaken hiervoor zijn:

- Ontwerpwijzigingen, binnen de scope en het programma van eisen.
- Hogere complexiteit voor de realisatie van het object dan voorzien.
- Voortschrijdend inzicht.
- Onvoorzienne gebeurtenissen tijdens de uitvoering welke direct aan het object gerelateerd kunnen worden.

Onderstaande tabel met percentages objectrisico's is van toepassing voor de deelramingen.

Deelraming	Percentage Objectrisico	Motivatie
M2 en M4	10%	Passend bij het type werk en uitwerkingsniveau van de scope
M1, M3, M5 tot en met M10	15%	Passend bij het type werk en uitwerkingsniveau van de scope

Tabel 5 Bepaling en toelichting percentages objectrisico's

De object risico's zijn hoog, dit heeft te maken met de fase waar het ontwerp en de scope zich bevindt.

4.7.2 Vastgoedkosten

Vastgoedkosten zijn niet opgenomen in de raming. De werkzaamheden vinden op eigen terrein van de opdrachtgever plaats.

4.7.3 Engineeringskosten

Engineeringskosten kunnen verdeeld worden in directe en indirecte engineeringskosten. De directe engineeringskosten zijn de kosten voor het ontwerp, de voorbereiding als de begeleiding van het werk. Deze werkzaamheden worden uitgevoerd door Opdrachtgever of de Opdrachtgever besteedt deze uit aan of één adviesbureau of een Opdrachtnemer (aannemer). Eventuele kosten van de opdrachtgever, de indirecte

engineeringskosten, zijn niet in de raming opgenomen. Een voorbeeld van de indirecte engineeringkosten zijn de interne kosten (overhead) en de basten-lasten-bijdragen. De engineeringkosten zijn uitgedrukt als percentage van de totale bouwkosten. Deze opslagpercentages zijn in onderstaande:

Onderstaande tabel met percentages engineeringkosten is van toepassing voor de deelramingen.

Deelraming	Soort	Percentage Engineering	Motivatie
M1 tot en met M10	Aannemer	6%	Passend bij het type werk en uitwerkingsniveau van de scope
M1 tot en met M10	Adviesbureau	8%	Passend bij het type werk en uitwerkingsniveau van de scope

Tabel 6 Bepaling en toelichting percentages engineeringkosten

Objectrisico engineeringkosten

Over het totaal van de directe en indirecte engineeringkosten wordt een opslag van 10% ten behoeve van niet benoemde/voorzien kosten. Dit geldt voor maatregel M2 en M4, voor de overige maatregelen geldt een percentage van 15%. De object risico's zijn hoog, dit heeft te maken met de fase waar het ontwerp en de scope zich bevindt.

4.7.4 Overige bijkomende kosten

Bij het bepalen van de overige bijkomende kosten zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

Overige bijkomende kosten	Gehanteerd percentage	Deelraming	Motivatie
Leges kosten	1,15%	M1 tot en met M10	Percentage passend bij het type en grootte van het project
Verzekeringspremies (CAR, ontwerp, aanspakeijkheid, e.d) opdrachtnemer	0,75%	M1 tot en met M10	In deze deelramingen zitten een relatief klein deel kunstwerken
Overige Bijkomende Kosten	10%	M1 tot en met M10	Percentage passend bij bedrijfseconomische raming

Tabel 7 Bepaling en toelichting percentages Overige Bijkomende Kosten

- Kosten voor leges en heffingen en verzekeringspremie zijn exclusief BTW.

Objectrisico overige bijkomende kosten

Over het totaal van de overige bijkomende kosten wordt een opslag van 10% ten behoeve van niet benoemde/voorzien kosten. Dit geldt voor maatregel M2 en M4, voor de overige maatregelen geldt een percentage van 15%. De object risico's zijn hoog, dit heeft te maken met de fase waar het ontwerp en de scope zich bevindt.

BIJLAGE A: SSK-SYSTEMATIEK EN WERKWIJZE

Nader op te vragen

BIJLAGE B: BRONINFORMATIE

Om de kostennota en de raming op te stellen is een aantal documenten gebruikt. De kostenraming zal gebaseerd worden op de volgende inputdocumenten:

Doc.-nr. tekening.nr.	Omschrijving	Versie	Datum	Status
1	Inputgegevens voor koste-baten analyse Rijke Dijk			
2	Plan van aanpak fase C	0.1	27-09-2017	
3	https://www.zeeweringenwiki.nl/wiki/index.php/PBZ_onderzoek_en_innovatie_Rijke_Dijken_VN		26-06-2018	
4	C03011.000623 Zandige_versterking_traject 6-7-5			
5	EEM-ONT-188 ontwerpnota integraal DO Rijke dijk Palenbos_def 1.0 dd 03-11-2016			
6	EEM-VER-216 Verificatieplan Palenbos - Rijke Dijk 04-11-2016 v1.0			
7	EEM-VER-217 Verificatierapport Palenbos - Rijke Dijk 04-11-2016 v1.0 + reactie AH			
8	Inputgegevens voor Kosten			
9	Rijke Dijk PvA fase C rapportage A+B, versie 0.1, 27-09-17, 60%			

Overzicht broninformatie

BIJLAGE C: KOSTENRAMING

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterschap Noorderzijlvest
 Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop



Prijspeil raming: 01-06-18
 Datum raming: 19-07-18

Colofon

Versie 3.05a (18 juni 2014)

Project:

Project
 Omschrijving / specificatie
 Projectfase
 Opdrachtgever
 Projectmanager
 Manager projectbeheersing
 Technisch manager

POV-Waddenzeedijken

Kosten-baten analyse
 SO
 Waterschap Noorderzijlvest
 M. Veendorp
 -
 -

Raming:

Type raming
 Datum opstelling raming
 Opsteller raming
 Mede opstellers raming
 Versie raming
 Status raming
 Prijspeil raming
 Valuta

Deterministische bedrijfseconomische kostenraming
 19 juli 2018
 E.M. van der Knoop
 E.M. Dieleman / Alain Groeneveld
 0.2
 Definitief
 1 juni 2018
 Euro

Archivering:

Project-/dossier-/SAP-nummer
 Documentnummer raming
 Nummer kostenrapportage
 Bestandsnaam raming
 Locatie (map) opgeslagen raming

C03011.000623.0120
 -
 -
 Bijlage 2C, SSK Raming Rijke Dijk 25-07-2018.xlsm
 K:\PROJECTEN\630_POV_W\2016\Rijke Dijk\Eindrapportage RD

Toetsing:

Raming intern getoetst door
 Datum interne toetsing
 Raming extern getoetst door
 Datum externe toetsing

W. Emmen
 -
 -
 -

Parafering:

Paraaf opsteller raming
 Paraaf interne toetser
 Paraaf externe toetser
 Paraaf projectleider
 Paraaf manager projectbeheersing
 Paraaf projectmanager

E.M. van der Knoop
 W. Emmen
 -
 -
 -
 M. Veendorp

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterschap Noorderzijlvest
 Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop



Prijspeil raming: 01-06-18
 Datum raming: 19-07-18

Samenvatting LCC en deelramingen

Versie 3.05a (18 juni 2014)

Deelramingen	Geactiveerd	Investeringskosten			Levensduurkosten			Projectkosten			Gemiddeld jaarlijkse onderhoudskosten
		Looptijd 1 jaar	Looptijd 1 jaar	Looptijd 1 jaar	Looptijd 1 jaar	Looptijd 1 jaar	Looptijd 1 jaar	Looptijd 1 jaar	Looptijd 1 jaar		
		Projectkosten			Projectkosten (contante waarde) met 3% over 1 jaar			Niet gekapitaliseerd			
Deelraming M1 M1 Verruwen van het buitentalud	Ja	€ 5.341.797	€ -	€ 5.341.797	€ 5.341.797	€ -	€ 5.341.797	€ -	€ -	[€]jaar	
Deelraming M2 M2 Aanleggen strand	Ja	€ 11.989.639	€ -	€ 11.989.639	€ 11.989.639	€ -	€ 11.989.639	€ -	€ -	[€]jaar	
Deelraming M3 M3 Realiseren van een zandvang	Ja	€ 3.233.002	€ -	€ 3.233.002	€ 3.233.002	€ -	€ 3.233.002	€ -	€ -	[€]jaar	
Deelraming M4 M4 Realiseren van een dijk met zandige invulling	Ja	€ 7.083.493	€ -	€ 7.083.493	€ 7.083.493	€ -	€ 7.083.493	€ -	€ -	[€]jaar	
Deelraming M5 M5 Aanleggen recreatieve getijdepoelen	Ja	€ 5.675.406	€ -	€ 5.675.406	€ 5.675.406	€ -	€ 5.675.406	€ -	€ -	[€]jaar	
Deelraming M6 M6 Aanpassen strekdammen	Ja	€ 5.779.032	€ -	€ 5.779.032	€ 5.779.032	€ -	€ 5.779.032	€ -	€ -	[€]jaar	
Deelraming M7 M7 Aanleggen vogelbroedeiland	Ja	€ 12.743.884	€ -	€ 12.743.884	€ 12.743.884	€ -	€ 12.743.884	€ -	€ -	[€]jaar	
Deelraming M8 M8 Verbeteren potentie mosselbanken	Ja	€ 5.911.340	€ -	€ 5.911.340	€ 5.911.340	€ -	€ 5.911.340	€ -	€ -	[€]jaar	
Deelraming M9 M9 Herstellen oesterputten	Ja	€ 5.732.476	€ -	€ 5.732.476	€ 5.732.476	€ -	€ 5.732.476	€ -	€ -	[€]jaar	
Deelraming M10 M10 Mosselrif	Ja	€ 8.579.148	€ -	€ 8.579.148	€ 8.579.148	€ -	€ 8.579.148	€ -	€ -	[€]jaar	
Deelraming Dikte tekort 10cm	Ja	€ 412.709	€ -	€ 412.709	€ 412.709	€ -	€ 412.709	€ -	€ -	[€]jaar	
Deelraming Dikte tekort 70 cm	Ja	€ 1.953.939	€ -	€ 1.953.939	€ 1.953.939	€ -	€ 1.953.939	€ -	€ -	[€]jaar	
Deelraming Dikte tekort 1m	Ja	€ 2.362.467	€ -	€ 2.362.467	€ 2.362.467	€ -	€ 2.362.467	€ -	€ -	[€]jaar	
Deelraming M0	Ja	€ 5.654.239	€ -	€ 5.654.239	€ 5.654.239	€ -	€ 5.654.239	€ -	€ -	[€]jaar	
Objectoverstijgende risico's	Ja	€ 8.245.257	€ -	€ 8.245.257	€ 8.245.257	€ -	€ 8.245.257	€ -	€ -	[€]jaar	
Scheefte	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	[€]jaar	
BTW	Ja	€ 18.800.224	€ -	€ 18.800.224	€ 18.800.224	€ -	€ 18.800.224	€ -	€ -	[€]jaar	
Projectkosten inclusief BTW		€ 109.498.051	€ -	€ 109.498.051	€ 109.498.051	€ -	€ 109.498.051	€ -	€ -	[€]jaar	

Ok

Ok

Ok

Ok

Gemiddeld jaarlijkse onderhoudskosten (toekomstige situatie) over 1 jaar € - [€]jaar

Gemiddeld jaarlijkse onderhoudskosten (huidige situatie) over 1 jaar € - [€]jaar

Verschil gemiddeld jaarlijkse onderhoudskosten € - [€]jaar

Handige checks binnen investeringskosten (incl. BTW):

Verhouding voorziene kosten t.o.v. investeringskosten	81%	12%	Verhouding nader te detailleren bouw- t.o.v. benoemde bouwkosten (excl. BTW)
Verhouding risicoreservering t.o.v. investeringskosten	19%	21%	Verhouding indirecte bouw- t.o.v. benoemde bouwkosten (excl. BTW)
Investeringskosten	100%	13%	Verhouding engineeringkosten t.o.v. bouwkosten
Verhouding risicoreservering t.o.v. voorziene kosten binnen investeringskosten	24%	11%	Verhouding overige bijkomende kosten t.o.v. bouwkosten
Verhouding scheefte t.o.v. deterministische investeringskosten	n.v.t.	2,51	Opslagfactor investeringskosten t.o.v. benoemde bouwkosten
Gemiddeld percentage BTW in de raming van de investeringskosten	20,73%		
Is de financiële planning (€) gelijk aan de raming (€) van de investeringskosten.	Ja		1 Looptijd in jaren van de investeringskosten: vanaf 1 t/m 1

Handige checks binnen levensduurkosten (incl. BTW):

Verhouding voorziene kosten t.o.v. levensduurkosten	0%	0%	Verhouding nader te detailleren levensduur- t.o.v. benoemde levensduurkosten (excl. BTW)
Verhouding risicoreservering t.o.v. levensduurkosten	0%	0%	Verhouding indirecte levensduur- t.o.v. benoemde levensduurkosten (excl. BTW)
Levensduurkosten	0%		
Verhouding risicoreservering t.o.v. voorziene kosten binnen levensduurkosten	0%	0,00%	Percentage gemiddeld jaarlijkse onderhoudskosten t.o.v. investeringskosten, in toekomstige situatie
Verhouding scheefte t.o.v. deterministische investeringskosten	n.v.t.	0,00%	Percentage gemiddeld jaarlijkse onderhoudskosten t.o.v. investeringskosten, in huidige situatie
Gemiddeld percentage BTW in de raming van de levensduurkosten	-		
Is de financiële planning (€) gelijk aan de raming (€) van de levensduurkosten	Ja		1 Looptijd in jaren van de levensduurkosten: vanaf 1 t/m 1

Handige checks binnen projectkosten (incl. BTW):

Is de financiële planning (€) gelijk aan de raming (€) van de projectkosten?	Ja		1 Looptijd in jaren van de projectkosten (lifecycle): vanaf 1 t/m 1
--	----	--	---

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterschap Noorderzijlvest		ARCADIS		Prijspeil raming: 01-06-18		
Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop				Datum raming: 19-07-18		
Samenvatting SSK						
Kostengroepen		Directe kosten		Voorziena kosten		
Kostencategorieën	Directe kosten Benoemd	Directe kosten Nader te detaileren	Indirecte kosten	Risicoverserving	Totaal	
Investeringskosten (indeling naar categorie):						
Bouwkosten Deelraming M1 M1 Verruven van het buitentalud	€ 2.621.825	€ 393.274	€ 674.369	€ 3.689.468	€ 553.420	€ 4.242.889
Bouwkosten Deelraming M2 M2 Aanleggen strand	€ 6.374.378	€ 637.438	€ 1.645.589	€ 8.657.404	€ 865.740	€ 9.523.145
Bouwkosten Deelraming M3 M3 Realiseren van een zandvang	€ 1.586.801	€ 238.020	€ 408.147	€ 2.232.967	€ 334.945	€ 2.567.912
Bouwkosten Deelraming M4 M4 Realiseren van een dijk met zandige invulling	€ 3.765.990	€ 376.599	€ 972.216	€ 5.114.805	€ 511.480	€ 5.626.285
Bouwkosten Deelraming M5 M5 Aanleggen recreatieve getidepoelen	€ 2.785.565	€ 417.835	€ 716.485	€ 3.919.885	€ 587.983	€ 4.507.868
Bouwkosten Deelraming M6 M6 Aanpassen strekdammen	€ 2.836.426	€ 425.464	€ 729.567	€ 3.991.457	€ 598.719	€ 4.590.176
Bouwkosten Deelraming M7 M7 Aanleggen vogelbroedeland	€ 6.199.022	€ 929.853	€ 1.673.062	€ 8.801.937	€ 1.320.291	€ 10.122.228
Bouwkosten Deelraming M8 M8 Verbeteren potentie mosselbanken	€ 2.875.460	€ 431.319	€ 776.061	€ 4.082.840	€ 612.426	€ 4.695.266
Bouwkosten Deelraming M9 M9 Herstellen oesterputten	€ 2.813.576	€ 422.036	€ 723.690	€ 3.959.303	€ 593.895	€ 4.553.198
Bouwkosten Deelraming M10 M10 Mosselrif	€ 4.210.761	€ 631.614	€ 1.083.065	€ 5.925.440	€ 888.816	€ 6.814.256
Bouwkosten Deelraming Dikte tekort 10cm	€ 412.709	€ -	€ -	€ 412.709	€ -	€ 412.709
Bouwkosten Deelraming Dikte tekort 70 cm	€ 1.953.939	€ -	€ -	€ 1.953.939	€ -	€ 1.953.939
Bouwkosten Deelraming Dikte tekort 1m	€ 2.362.467	€ -	€ -	€ 2.362.467	€ -	€ 2.362.467
Bouwkosten Deelraming M0	€ 2.775.176	€ 416.276	€ 713.813	€ 3.905.266	€ 585.790	€ 4.491.055
Bouwkosten	€ 43.574.094	€ 5.319.729	€ 10.116.064	€ 59.009.887	€ 7.453.505	€ 66.463.392
Vastgoedkosten Deelraming M1 M1 Verruven van het buitentalud	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Vastgoedkosten Deelraming M2 M2 Aanleggen strand	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Vastgoedkosten Deelraming M3 M3 Realiseren van een zandvang	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Vastgoedkosten Deelraming M4 M4 Realiseren van een dijk met zandige invulling	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Vastgoedkosten Deelraming M5 M5 Aanleggen recreatieve getidepoelen	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Vastgoedkosten Deelraming M6 M6 Aanpassen strekdammen	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Vastgoedkosten Deelraming M7 M7 Aanleggen vogelbroedeland	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Vastgoedkosten Deelraming M8 M8 Verbeteren potentie mosselbanken	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Vastgoedkosten Deelraming M9 M9 Herstellen oesterputten	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Vastgoedkosten Deelraming M10 M10 Mosselrif	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Vastgoedkosten Deelraming Dikte tekort 10cm	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Vastgoedkosten Deelraming Dikte tekort 70 cm	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Vastgoedkosten Deelraming Dikte tekort 1m	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Vastgoedkosten Deelraming M0	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Vastgoedkosten	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Engineeringskosten Deelraming M1 M1 Verruven van het buitentalud	€ 516.526	€ -	€ -	€ 516.526	€ 77.479	€ 594.004
Engineeringskosten Deelraming M2 M2 Aanleggen strand	€ 1.212.037	€ -	€ -	€ 1.212.037	€ 121.204	€ 1.333.240
Engineeringskosten Deelraming M3 M3 Realiseren van een zandvang	€ 312.615	€ -	€ -	€ 312.615	€ 46.892	€ 359.508
Engineeringskosten Deelraming M4 M4 Realiseren van een dijk met zandige invulling	€ 716.073	€ -	€ -	€ 716.073	€ 71.607	€ 787.680
Engineeringskosten Deelraming M5 M5 Aanleggen recreatieve getidepoelen	€ 548.784	€ -	€ -	€ 548.784	€ 82.318	€ 631.102
Engineeringskosten Deelraming M6 M6 Aanpassen strekdammen	€ 558.804	€ -	€ -	€ 558.804	€ 83.821	€ 642.625
Engineeringskosten Deelraming M7 M7 Aanleggen vogelbroedeland	€ 1.232.271	€ -	€ -	€ 1.232.271	€ 184.941	€ 1.417.112
Engineeringskosten Deelraming M8 M8 Verbeteren potentie mosselbanken	€ 571.598	€ -	€ -	€ 571.598	€ 85.740	€ 657.337
Engineeringskosten Deelraming M9 M9 Herstellen oesterputten	€ 554.302	€ -	€ -	€ 554.302	€ 83.145	€ 637.448
Engineeringskosten Deelraming M10 M10 Mosselrif	€ 829.562	€ -	€ -	€ 829.562	€ 124.434	€ 953.996
Engineeringskosten Deelraming Dikte tekort 10cm	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Engineeringskosten Deelraming Dikte tekort 70 cm	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Engineeringskosten Deelraming Dikte tekort 1m	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Engineeringskosten Deelraming M0	€ 546.737	€ -	€ -	€ 546.737	€ 82.011	€ 628.748
Engineeringskosten	€ 7.599.308	€ -	€ -	€ 7.599.308	€ 1.043.491	€ 8.642.799
Overige bijkomende kosten Deelraming M1 M1 Verruven van het buitentalud	€ 439.047	€ -	€ -	€ 439.047	€ 65.857	€ 504.904
Overige bijkomende kosten Deelraming M2 M2 Aanleggen strand	€ 1.030.231	€ -	€ -	€ 1.030.231	€ 103.023	€ 1.133.254
Overige bijkomende kosten Deelraming M3 M3 Realiseren van een zandvang	€ 265.723	€ -	€ -	€ 265.723	€ 39.858	€ 305.582
Overige bijkomende kosten Deelraming M4 M4 Realiseren van een dijk met zandige invulling	€ 608.662	€ -	€ -	€ 608.662	€ 60.866	€ 669.528
Overige bijkomende kosten Deelraming M5 M5 Aanleggen recreatieve getidepoelen	€ 466.466	€ -	€ -	€ 466.466	€ 69.970	€ 536.436
Overige bijkomende kosten Deelraming M6 M6 Aanpassen strekdammen	€ 474.983	€ -	€ -	€ 474.983	€ 71.248	€ 546.231
Overige bijkomende kosten Deelraming M7 M7 Aanleggen vogelbroedeland	€ 1.047.431	€ -	€ -	€ 1.047.431	€ 157.115	€ 1.204.545
Overige bijkomende kosten Deelraming M8 M8 Verbeteren potentie mosselbanken	€ 485.858	€ -	€ -	€ 485.858	€ 72.879	€ 558.737
Overige bijkomende kosten Deelraming M9 M9 Herstellen oesterputten	€ 471.157	€ -	€ -	€ 471.157	€ 70.674	€ 541.831
Overige bijkomende kosten Deelraming M10 M10 Mosselrif	€ 705.127	€ -	€ -	€ 705.127	€ 105.769	€ 810.896
Overige bijkomende kosten Deelraming Dikte tekort 10cm	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Overige bijkomende kosten Deelraming Dikte tekort 70 cm	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Overige bijkomende kosten Deelraming Dikte tekort 1m	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Overige bijkomende kosten Deelraming M0	€ 464.727	€ -	€ -	€ 464.727	€ 69.709	€ 534.436
Overige bijkomende kosten	€ 6.459.412	€ -	€ -	€ 6.459.412	€ 886.967	€ 7.346.379
Subtotaal investeringskosten	€ 57.632.814	€ 5.319.729	€ 10.116.064	€ 73.068.607	€ 9.383.963	€ 82.452.570
Objectoverstijgende risico's	€ -	€ -	€ -	€ -	€ 8.245.257	€ 8.245.257
Investeringskosten deterministisch	€ 57.632.814	€ 5.319.729	€ 10.116.064	€ 73.068.607	€ 17.629.220	€ 90.697.827
Scheefte 3%, op basis van expert-judgement	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -	€ -
Investeringskosten exclusief BTW	€ -	€ -	€ -	€ 73.068.607	€ 17.629.220	€ 90.697.827
BTW	€ -	€ -	€ -	€ 15.127.827	€ 3.672.397	€ 18.800.224
Investeringskosten inclusief BTW	€ -	€ -	€ -	€ 88.196.434	€ 21.301.617	€ 109.498.051
Bandbreedte : met 70% zekerheid liggen de investeringskosten inclusief BTW tussen	€ -	€ -	€ -	€ 76.648.636	en	€ 142.347.466
Variatiecoëfficiënt	€ -	€ -	€ -	€ -	30%	€ -

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterschap Noorderzijlvest
 Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop



Prijspeil raming: 01-06-18
 Datum raming: 19-07-18

Probabilistische resultaten

Versie 3.05a (18 juni 2014)

Probabilistische berekeningsmethode

Simulatie datum
 Simulatie aantal
 Afhankelijkheid
 Verdeling
 Over- en onderschrijdingswaarde

Probabilistische resultaten investeringskosten

Deterministische investeringskosten inclusief BTW = modus (T_waarde)	€	109.498.051
Scheefte investeringskosten inclusief BTW	€	-
Probabilistische investeringskosten inclusief BTW = gemiddelde (Mu_waarde)		
Variatiecoëfficiënt investeringskosten		30%
Standaardafwijking investeringskosten		
Scheefte		
Minimum waarde		
Maximum waarde		
P5 (investeringskosten met 95% kans op overschrijding)		
P15 (investeringskosten met 85% kans op overschrijding)	€	76.648.636
P50 (investeringskosten met 50% kans op overschrijding) = mediaan		
P85 (investeringskosten met 15% kans op overschrijding)	€	142.347.466
P95 (investeringskosten met 5% kans op overschrijding)		

Risicobijdragen investeringskosten (kostenposten die de grootte van de standaardafwijking bepalen)

Abbeelding 1. Kansdichtheidsfunctie en kansverdelingsfunctie van de investeringskosten

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterschap Noorderzijlvest
Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop



Prijspeil raming: 01-06-18
Datum raming: 19-07-18

Probabilistische resultaten

Versie 3.05a (18 juni 2014)

Probabilistische berekeningsmethode


Simulatie datum
Simulatie aantal
Afhankelijkheid
Verdeling
Over- en onderschrijdingswaarde

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterschap N
 Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop




Prijspeil raming: 01-06-18
 Datum raming: 19-07-18


Objectoverstijgende risico's					Versie 3.05a (18 juni 2014)	
Deelraming aan						Totaal
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
Objectoverstijgende risico's investeringskosten:		Kans	Eenheid	Gevolg	Totaal	
NBOORINV	Niet benoemd objectoverstijgend risico investeringskosten (%)	10,00%	%	€ 82.452.570	€	8.245.257
		10,00%	t.o.v. subtotaal investeringskosten			
OORINV	Totaal objectoverstijgende risico's investeringskosten				€	8.245.257

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterscha  Design & Consulting for natural and built assets. Prijspeil raming: 01-06-18
 Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop Datum raming: 19-07-18


Deelraming M1 M1 Verruwen van het buitentalud						Versie 3.05a (18 juni 2014)
Deelraming aan						Totaal
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
Investeringskosten:						
	M1 Verruwen van het buitentalud					
	<i>Voorwerk</i>					
	Opbreken basalt on bekleding	2.000,00	m2	€ 2,50	€	5.000
	afvoeren basalt on	2.016,00	ton	€ 3,50	€	7.056
	transportkosten per boot	2.016,00	ton	€ 4,75	€	9.576
	overslag kosten van boot	2.016,00	ton	€ 1,50	€	3.024
	transport naar verwerker	2.016,00	ton	€ 3,50	€	7.056
	stortkosten	2.016,00	ton	€ 4,00	€	8.064
	<i>Buitentalud 16x0,4x1000 m aanvullen met breuksteen 10-60kg</i>					
	Aankoop stort steen 10-60kg laag dikte 400mm	11.680,00	ton	€ 25,00	€	292.000
	wiepen mat en aanbrengen	2.000,00	m2	€ 14,50	€	29.000
	lossen uit schip	11.680,00	ton	€ 1,50	€	17.520
	transport naar tussen depot	6.400,00	m3	€ 3,50	€	22.400
	lossen uit tussen depot	6.400,00	m3	€ 1,50	€	9.600
	transport naar verwerkings locatie	6.400,00	m3	€ 3,50	€	22.400
	verwerken stort steen	6.400,00	m3	€ 4,50	€	28.800
	pontons t.b.v aan en afvoer 11,98x2,48m1 12stk	6,00	wkn	€ 3.600,00	€	21.600
	tijdelijke loswallen	2,00	stk	€ 40.000,00	€	80.000
	rijplaten 2 maal 500m1 type 507 6000x1500x15mm 335stuks	1,00	pst	€ 18.865,60	€	18.866
	onderhoud rijplaten	335,00	stk	€ 5,00	€	1.675
	penetren met waterbouw asfalt ca 400kg/m2	800,00	ton	€ 95,00	€	76.000
	toepassen tussendepot	1,00	pst	€ 750,00	€	750
	toepassen overslagvoorziening tussendepot	1,00	pst	€ 7.500,00	€	7.500
	Dikte tekort 70cm	1,00	pst	€ 1.953.938,80	€	1.953.939
					€	-
00-BDBK	Benoemde directe bouwkosten				€	2.621.825
00-NTDBK	Nader te detailleren bouwkosten (%)	15,00%		€ 2.621.825	€	393.274
00-DBK	Directe bouwkosten				€	3.015.099
00-IBKEK99	Enmalige kosten (%)	3,00%	%	€ 3.015.099	€	90.453
00-IBKEK	Totaal eenmalige kosten				€	90.453
00-IBKUK	Uitvoerings- en Algemene bouwplaatskosten (%)	8,00%	%	€ 3.015.099	€	241.208
00-IBKAK1	Algemene kosten (%)	6,00%	%	€ 3.346.760	€	200.806
00-IBKW1	Winst (%)	2,00%	%	€ 3.547.566	€	70.951
00-IBKR1	Risico (%)	2,00%	%	€ 3.547.566	€	70.951
00-IBK	Indirecte bouwkosten	22,37%	t.o.v. directe bouwkosten		€	674.369
00-VBK	Voorziena bouwkosten				€	3.689.468
00-NBORBK	Niet benoemd objectrisico bouwkosten (%)	15,00%	%	€ 3.689.468	€	553.420
00-RBK	Risico's bouwkosten	15,00%	t.o.v. voorziena bouwkosten		€	553.420
00-BK	Bouwkosten Deelraming M1 M1 Verruwen van het buitentalud				€	4.242.889
00-VK	Vastgoedkosten Deelraming M1 M1 Verruwen van het buitentalud				€	-
	Engineeringskosten aannemer(s) (%)	6,00%	%	€ 3.689.468	€	221.368
	Engineeringskosten adviesbureau(s) (%)	8,00%	%	€ 3.689.468	€	295.157
	Engineeringskosten opdrachtgever (%)	0,00%	%	€ 3.689.468	€	-
00-BDEK	Benoemde directe engineeringkosten				€	516.526

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterscha  Design & Consultancy for natural and built assets
 Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop
 Prijspeil raming: 01-06-18
 Datum raming: 19-07-18


Deelraming M1 M1 Verruven van het buitentalud					Versie 3.05a (18 juni 2014)	
Deelraming aan					Totaal	
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
00-VEK	Voorziene engineeringkosten				€	516.526
00-NBOREK	Niet benoemd objectrisico engineeringkosten (%)	15,00%	%	€ 516.526	€	77.479
00-REK	Risico's engineeringkosten	15,00%	t.o.v. voorz. engineeringkosten		€	77.479
00-EK	Engineeringkosten Deelraming M1 M1 Verruven van het buitentalud				€	594.004
	Leges kosten (%)	1,15%	%	€ 3.689.468	€	42.429
00-DOBK015	Verzekeringspremies (CAR, ontwerp, aanspelijkheid, e.d) opdrachtnemer (%)	0,75%	%	€ 3.689.468	€	27.671
Code	Overige Bijkomende Kosten (%)	10,00%	%	€ 3.689.468	€	368.947
00-BDOBK	Benoemde directe overige bijkomende kosten				€	439.047
00-VOBK	Voorziene overige bijkomende kosten				€	439.047
00-NBOROBK	Niet benoemd objectrisico overige bijkomende kosten (%)	15,00%	%	€ 439.047	€	65.857
00-ROBK	Risico's overige bijkomende kosten	15,00%	t.o.v. voorz. overige bijk. kosten		€	65.857
00-OBK	Overige bijkomende kosten Deelraming M1 M1 Verruven van het buitentalud				€	504.904
00-INV	Investeringskosten Deelraming M1 M1 Verruven van het buitentalud				€	5.341.797

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterscha  Design & Consulting for natural and built assets Prijspeil raming: 01-06-18
 Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop Datum raming: 19-07-18


Deelraming M2 M2 Aanleggen strand						Versie 3.05a (18 juni 2014)
Deelraming aan						Totaal
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
Investeringskosten:		Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
	M2 Aanleggen strand					
	Er is geen dominvergoeding verschuldigd					
	Strand					
	Hopperen zand 1.100.000 m3 klink met behulp van sleepopper zuiger James Cook	1.100.000,00	m3	€ 4,75	€	5.225.000
	50% van de hoeveelheid ligt onder water 50% boven water					
	scheepvaart voorzieningen	1,00	pst	€ 10.000,00	€	10.000
	verwerken grond/zand met buldozer 180m3/u	1.100.000,00	m3	€ 0,35	€	385.000
	profileren stand tegen dijk	200.000,00	m2	€ 0,25	€	50.000
	plaatsen zakbakens	60,00	stk	€ 80,00	€	4.800
	instandhouden	60,00	stk	€ 6,50	€	390
	monitoring	1,00	pst	€ 1.750,00	€	1.750
	verwijderen	60,00	stk	€ 31,00	€	1.860
	drijfhuizen naar lospunt schip 3350m1	9,00	wkn	€ 10.887,50	€	97.988
	boosterstation op het strand/water 1100kw	942,00	uur	€ 395,00	€	372.090
	huizen rond 800 op het strand 1000m1	9,00	wkn	€ 3.000,00	€	27.000
	lospunt boei bow coupling	1,00	incl	€ -	€	-
	surveyschip t.b.v. deel onderwater 1/3 van de tijd	314,00	uur	€ 250,00	€	78.500
	aanbrengen helmgras	200,00	are	€ 500,00	€	100.000
	aanbrengen stuifschermen	2.000,00	m1	€ 10,00	€	20.000
00-BDBK	Benoemde directe bouwkosten				€	6.374.378
00-NTDBK	Nader te detailleren bouwkosten (%)	10,00%	%	€ 6.374.378	€	637.438
00-DBK	Directe bouwkosten				€	7.011.815
00-IBKEK99	Eenmalige kosten (%)	3,00%	%	€ 7.011.815	€	210.354
00-IBKEK	Totaal eenmalige kosten				€	210.354
00-IBKUK	Uitvoerings- en Algemene bouwplaatskosten (%)	9,00%	%	€ 7.011.815	€	631.063
00-IBKAK1	Algemene kosten (%)	6,00%	%	€ 7.853.233	€	471.194
00-IBKW1	Winst (%)	2,00%	%	€ 8.324.427	€	166.489
00-IBKR1	Risico (%)	2,00%	%	€ 8.324.427	€	166.489
00-IBK	Indirecte bouwkosten	23,47%	t.o.v. directe bouwkosten		€	1.645.589
00-VBK	Voorzienne bouwkosten				€	8.657.404
00-NBORBK	Niet benoemd objectrisico bouwkosten (%)	10,00%	%	€ 8.657.404	€	865.740
00-RBK	Risico's bouwkosten	10,00%	t.o.v. voorzienne bouwkosten		€	865.740
00-BK	Bouwkosten Deelraming M2 M2 Aanleggen strand				€	9.523.145
00-VK	Vastgoedkosten Deelraming M2 M2 Aanleggen strand				€	-
	Engineeringskosten aannemer(s) (%)	6,00%	%	€ 8.657.404	€	519.444
	Engineeringskosten adviesbureau(s) (%)	8,00%	%	€ 8.657.404	€	692.592
	Engineeringskosten opdrachtgever (%)	0,00%	%	€ 8.657.404	€	-
00-BDEK	Benoemde directe engineeringkosten				€	1.212.037

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterscha  Design & Consulting for natural and built assets Prijspeil raming: 01-06-18
 Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop Datum raming: 19-07-18


Deelraming M2 M2 Aanleggen strand					Versie 3.05a (18 juni 2014)	
Deelraming aan					Totaal	
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
00-VEK	Voorziede engineeringkosten				€	1.212.037
00-NBOREK	Niet benoemd objectrisico engineeringkosten (%)	10,00%	%	€ 1.212.037	€	121.204
00-REK	Risico's engineeringkosten	10,00%	t.o.v. voorz. engineeringkosten		€	121.204
00-EK	Engineeringkosten Deelraming M2 M2 Aanleggen strand				€	1.333.240
	Leges kosten (%)	1,15%	%	€ 8.657.404	€	99.560
00-DOBK015	Verzekeringspremies (CAR, ontwerp, aanspelijkheid, e.d) opdrachtnemer (%)	0,75%	%	€ 8.657.404	€	64.931
Code	Overige Bijkomende Kosten (%)	10,00%	%	€ 8.657.404	€	865.740
00-BDOBK	Benoemde directe overige bijkomende kosten				€	1.030.231
00-VOBK	Voorziede overige bijkomende kosten				€	1.030.231
00-NBOROBK	Niet benoemd objectrisico overige bijkomende kosten (%)	10,00%	%	€ 1.030.231	€	103.023
00-ROBK	Risico's overige bijkomende kosten	10,00%	t.o.v. voorz. overige bijk. kosten		€	103.023
00-OBK	Overige bijkomende kosten Deelraming M2 M2 Aanleggen strand				€	1.133.254
00-INV	Investeringskosten Deelraming M2 M2 Aanleggen strand				€	11.989.639

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterschap  Design & Consulting for natural and built assets Prijspeil raming: 01-06-18
 Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop Datum raming: 19-07-18

Deelraming M3 M3 Realiseren van een zandvang						Versie 3.05a (18 juni 2014)
Deelraming aan						Totaal
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
Investeringskosten:		Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
	M3 Realiseren van een zandvang					
	Strekdam 1000m1 binnenkern van zand en deklaag van stortsteen 10-60kg					
	Aankoop stort steen 10-60kg laag dikte 400mm totaal 29600m2	21.608,00	ton	€ 25,00	€	540.200
	wiepen mat en aanbrengen	29.600,00	m2	€ 14,50	€	429.200
	lossen uit schip	21.608,00	ton	€ 1,50	€	32.412
	verwerken stort steen	11.840,00	m3	€ 4,50	€	53.280
	penetren met waterbouw asfalt ca 400kg/m2	1.184,00	ton	€ 95,00	€	112.480
	scheepvaart voorzieningen	1,00	pst	€ 7.500,00	€	7.500
	Hopperen zand 74410 m3 klink met behulp van sleeppopper zuiger James Cook 80% van de hoeveelheid ligt onder water 20% boven water	74.410,00	m3	€ 5,10	€	379.491
	plaatsen zakbakens	20,00	stk	€ 80,00	€	1.600
	instandhouden	20,00	stk	€ 6,50	€	130
	monitoring	1,00	pst	€ 1.750,00	€	1.750
	verwijderen	20,00	stk	€ 31,00	€	620
	drijfhuizen naar lospunt schip 3350m1	1,00	wkn	€ 10.887,50	€	10.888
	lospunt boei bow coupling	1,00	incl	€ -	€	-
	surveyschip t.b.v. deel onderwater 1/3 van de tijd	69,00	uur	€ 250,00	€	17.250
00-BDBK	Benoemde directe bouwkosten				€	1.586.801
00-NTDBK	Nader te detailleren bouwkosten (%)	15,00%	%	€ 1.586.801	€	238.020
00-DBK	Directe bouwkosten				€	1.824.821
00-IBKEK99	Enmalige kosten (%)	3,00%	%	€ 1.824.821	€	54.745
00-IBKEK	Totaal eenmalige kosten			€	54.745	
00-IBKUK	Uitvoerings- en Algemene bouwplaatskosten (%)	8,00%	%	€ 1.824.821	€	145.986
00-IBKAK1	Algemene kosten (%)	6,00%	%	€ 2.025.551	€	121.533
00-IBKW1	Winst (%)	2,00%	%	€ 2.147.084	€	42.942
00-IBKR1	Risico (%)	2,00%	%	€ 2.147.084	€	42.942
00-IBK	Indirecte bouwkosten	22,37%	<i>t.o.v. directe bouwkosten</i>		€	408.147
00-VBK	Voorziede bouwkosten				€	2.232.967
00-NBORBK	Niet benoemd objectrisico bouwkosten (%)	15,00%	%	€ 2.232.967	€	334.945
00-RBK	Risico's bouwkosten	15,00%	<i>t.o.v. voorziede bouwkosten</i>		€	334.945
00-BK	Bouwkosten Deelraming M3 M3 Realiseren van een zandvang				€	2.567.912
00-VK	Vastgoedkosten Deelraming M3 M3 Realiseren van een zandvang				€	-
	Engineeringskosten aannemer(s) (%)	6,00%	%	€ 2.232.967	€	133.978
	Engineeringskosten adviesbureau(s) (%)	8,00%	%	€ 2.232.967	€	178.637
	Engineeringskosten opdrachtgever (%)	0,00%	%	€ 2.232.967	€	-
00-BDEK	Benoemde directe engineeringkosten				€	312.615
00-VEK	Voorziede engineeringkosten				€	312.615
00-NBOREK	Niet benoemd objectrisico engineeringkosten (%)	15,00%	%	€ 312.615	€	46.892

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterscha  Design & Consulting for natural and built assets Prijspeil raming: 01-06-18
 Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop Datum raming: 19-07-18


Deelraming M3 M3 Realiseren van een zandvang						Versie 3.05a (18 juni 2014)	
Deelraming aan						Totaal	
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs			
00-REK	Risico's engineeringkosten	15,00%	t.o.v. voorz.	engineeringkosten	€		46.892
00-EK	Engineeringkosten Deelraming M3 M3 Realiseren van een zandvang				€		359.508
00-DOBK015	Leges kosten (%)	1,15%	%	€	2.232.967	€	25.679
Code	Verzekeringspremies (CAR, ontwerp, aanspelijkheid, e.d) opdrachtnemer (%)	0,75%	%	€	2.232.967	€	16.747
	Overige Bijkomende Kosten (%)	10,00%	%	€	2.232.967	€	223.297
00-BDOBK	Benoemde directe overige bijkomende kosten				€		265.723
00-VOBK	Voorziene overige bijkomende kosten				€		265.723
00-NBOROBK	Niet benoemd objectrisico overige bijkomende kosten (%)	15,00%	%	€	265.723	€	39.858
00-ROBK	Risico's overige bijkomende kosten	15,00%	t.o.v. voorz.	overige bijk. kosten	€		39.858
00-OBK	Overige bijkomende kosten Deelraming M3 M3 Realiseren van een zandvang				€		305.582
00-INV	Investeringskosten Deelraming M3 M3 Realiseren van een zandvang				€		3.233.002

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterscha  Design & Consultancy for natural and built assets Prijspeil raming: 01-06-18
 Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop Datum raming: 19-07-18


Deelraming M4 M4 Realiseren van een dijk met zandige invulling

Versie 3.05a (18 juni 2014)


Deelraming aan					Totaal
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	
<i>Investeringskosten:</i>					
	M4 Realiseren van een dijk met zandige invulling				
	<i>Strand</i>				
	Hopperen zand 575000 m3 klink met behulp van sleepopper zuiger James Cook	575.000,00	m3	€ 4,80	€ 2.760.000
	15% van de hoeveelheid ligt onder water 85% boven water				
	scheepvaart voorzieningen	1,00	pst	€ 10.000,00	€ 10.000
	verwerken grond/zand met buldozer 180m3/u	575.000,00	m3	€ 0,35	€ 201.250
	profielen stand tegen dijk	150.000,00	m2	€ 0,20	€ 30.000
	plaatsen zakbakens	40,00	stk	€ 80,00	€ 3.200
	instandhouden	40,00	stk	€ 6,50	€ 260
	monitoring	1,00	pst	€ 1.750,00	€ 1.750
	verwijderen	40,00	stk	€ 31,00	€ 1.240
	drijfhuizen naar lospunt schip 3350m1	3,00	wkn	€ 10.887,50	€ 32.663
	boosterstation op het strand/water 1100kw	500,00	uur	€ 395,00	€ 197.500
	huizen rond 800 op het strand 1000m1	3,00	wkn	€ 3.000,00	€ 9.000
	lospunt boei bow coupling	1,00	incl	€ -	€ -
	surveyschip t.b.v. deel onderwater 1/3 van de tijd	166,67	uur	€ 250,00	€ 41.667
	aanbrengen helmaras	150,00	are	€ 500,00	€ 75.000
	aanbrengen stuifschermen	1.500,00	m1	€ 10,00	€ 15.000
	<i>Buitentalud 4x0,4x1000 m aanvullen met breuksteen 10-60kg</i>				
	Aankoop stort steen 10-60kg laag dikte 400mmm	2.920,00	ton	€ 25,00	€ 73.000
	wiepen mat en aanbrengen	4.000,00	m2	€ 14,50	€ 58.000
	lossen uit schip	11.680,00	ton	€ 1,50	€ 17.520
	transport naar tussen depot	1.600,00	m3	€ 3,50	€ 5.600
	lossen uit tussen depot	1.600,00	m3	€ 1,50	€ 2.400
	transport naar verwerkings locatie	1.600,00	m3	€ 3,50	€ 5.600
	verwerken stort steen	1.600,00	m3	€ 4,50	€ 7.200
	pontons t.b.v aan en afvoer 11,98x2,48m1 12stk	6,00	wkn	€ 3.600,00	€ 21.600
	tijdelijke loswallen	1,00	stk	€ 40.000,00	€ 40.000
	rijplaten 2 maal 500m1 type 507 6000x1500x15mm 335stuks	1,00	pst	€ 18.865,60	€ 18.866
	onderhoud rijplaten	335,00	stk	€ 5,00	€ 1.675
	penetreren met waterbouw asfalt ca 400kg/m2	1.600,00	ton	€ 85,00	€ 136.000
00-BDBK	Benoemde directe bouwkosten				€ 3.765.990
00-NTDBK	Nader te detailleren bouwkosten (%)	10,00%	%	€ 3.765.990	€ 376.599
00-DBK	Directe bouwkosten				€ 4.142.589
00-IBKEK99	Enmalige kosten (%)	3,00%	%	€ 4.142.589	€ 124.278

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterschap  Design & Consulting for natural and built assets Prijspeil raming: 01-06-18
 Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop Datum raming: 19-07-18


Deelraming M4 M4 Realiseren van een dijk met zandige invulling					Versie 3.05a (18 juni 2014)	
Deelraming aan					Totaal	
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
00-IBKEK	Totaal eenmalige kosten			€	124.278	
00-IBKUK	Uitvoerings- en Algemene bouwplaatskosten (%)	9,00%	%	€	4.142.589	€ 372.833
00-IBKAK1	Coördinatie kosten en opslag hoofdaannemer over onderaannemer (%)	0,00%	%	€	4.639.699	€ -
00-IBKAK1	Algemene kosten (%)	6,00%	%	€	4.639.699	€ 278.382
00-IBKW1	Winst (%)	2,00%	%	€	4.918.081	€ 98.362
00-IBKR1	Risico (%)	2,00%	%	€	4.918.081	€ 98.362
00-IBK	Indirecte bouwkosten	23,47%	t.o.v. directe bouwkosten			€ 972.216
00-VBK	Voorziena bouwkosten					€ 5.114.805
00-NBORBK	Niet benoemd objectrisico bouwkosten (%)	10,00%	%	€	5.114.805	€ 511.480
00-RBK	Risico's bouwkosten	10,00%	t.o.v. voorziena bouwkosten			€ 511.480
00-BK	Bouwkosten Deelraming M4 M4 Realiseren van een dijk met zandige invulling					€ 5.626.285
00-VK	Vastgoedkosten Deelraming M4 M4 Realiseren van een dijk met zandige invulling					€ -
	Engineeringkosten aannemer(s) (%)	6,00%	%	€	5.114.805	€ 306.888
	Engineeringkosten adviesbureau(s) (%)	8,00%	%	€	5.114.805	€ 409.184
	Engineeringkosten opdrachtgever (%)	0,00%	%	€	5.114.805	€ -
00-BDEK	Benoemde directe engineeringkosten					€ 716.073
00-VEK	Voorziena engineeringkosten					€ 716.073
00-NBOREK	Niet benoemd objectrisico engineeringkosten (%)	10,00%	%	€	716.073	€ 71.607
00-REK	Risico's engineeringkosten	10,00%	t.o.v. voorz. engineeringkosten			€ 71.607
00-EK	Engineeringkosten Deelraming M4 M4 Realiseren van een dijk met zandige invulling					€ 787.680
00-DOBK015	Leges kosten (%)	1,15%	%	€	5.114.805	€ 58.820
Code	Verzekeringspremies (CAR, ontwerp, aanspelijkheid, e.d) opdrachtnemer (%)	0,75%	%	€	5.114.805	€ 38.361
	Overige Bijkomende Kosten (%)	10,00%	%	€	5.114.805	€ 511.480
00-BDOBK	Benoemde directe overige bijkomende kosten					€ 608.662
00-VOBK	Voorziena overige bijkomende kosten					€ 608.662
00-NBOROBK	Niet benoemd objectrisico overige bijkomende kosten (%)	10,00%	%	€	608.662	€ 60.866
00-ROBK	Risico's overige bijkomende kosten	10,00%	t.o.v. voorz. overige bijk. kosten			€ 60.866
00-OBK	Overige bijkomende kosten Deelraming M4 M4 Realiseren van een dijk met zandige invulling					€ 669.528
00-INV	Investeringskosten Deelraming M4 M4 Realiseren van een dijk met zandige invulling					€ 7.083.493

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterschap  Design & Consulting for natural and built assets Prijspeil raming: 01-06-18
 Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop Datum raming: 19-07-18


Deelraming M5 M5 Aanleggen recreatieve getijdpoelen						Versie 3.05a (18 juni 2014)
Deelraming aan						Totaal
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
Investeringskosten:		Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
	M5 Aanleggen recreatieve getijdpoelen					
	5 recreatieve getijdpoelen aanleggen afmeting: 15x2x0,3m1					
	Aankoop stort steen 10-60kg laag dikte 300mm totaal	105,00	ton	€ 25,00	€	2.625
	verwerken stort steen	57,00	m3	€ 4,50	€	257
	penetren met waterbouw beton ca 125kg/m2	23,75	ton	€ 154,00	€	3.658
	toepassen tussendepot	1,00	pst	€ 750,00	€	750
	toepassen overslagvoorziening tussendepot	1,00	pst	€ 500,00	€	500
	rijplaten 2 maal 60m1 type 507 6000x1500x15mm 20stuks	1,00	pst	€ 2.500,00	€	2.500
	onderhoud rijplaten	20,00	stk	€ 5,00	€	100
	Dikte tekort 10cm	1,00	pst	€ 412.709,33	€	412.709
	Dikte tekort 1m ¹	1,00	pst	€ 2.362.466,80	€	2.362.467
					€	-
					€	-
00-BDBK	Benoemde directe bouwkosten				€	2.785.565
00-NTDBK	Nader te detailleren bouwkosten (%)	15,00%	%	€ 2.785.565	€	417.835
00-DBK	Directe bouwkosten				€	3.203.400
00-IBKEK99	Eenmalige kosten (%)	3,00%	%	€ 3.203.400	€	96.102
00-IBKEK	Totaal eenmalige kosten				€	96.102
00-IBKUK	Uitvoerings- en Algemene bouwplaatskosten (%)	8,00%	%	€ 3.203.400	€	256.272
00-IBKAK1	Algemene kosten (%)	6,00%	%	€ 3.555.774	€	213.346
00-IBKW1	Winst (%)	2,00%	%	€ 3.769.120	€	75.382
00-IBKR1	Risico (%)	2,00%	%	€ 3.769.120	€	75.382
00-IBK	Indirecte bouwkosten	22,37%	t.o.v. directe bouwkosten		€	716.485
00-VBK	Voorziene bouwkosten				€	3.919.885
00-NBORBK	Niet benoemd objectrisico bouwkosten (%)	15,00%	%	€ 3.919.885	€	587.983
00-RBK	Risico's bouwkosten	15,00%	t.o.v. voorziene bouwkosten		€	587.983
00-BK	Bouwkosten Deelraming M5 M5 Aanleggen recreatieve getijdpoelen				€	4.507.868
00-VK	Vastgoedkosten Deelraming M5 M5 Aanleggen recreatieve getijdpoelen				€	-
	Engineeringskosten aannemer(s) (%)	6,00%	%	€ 3.919.885	€	235.193
	Engineeringskosten adviesbureau(s) (%)	8,00%	%	€ 3.919.885	€	313.591
	Engineeringskosten opdrachtgever (%)	0,00%	%	€ 3.919.885	€	-
00-BDEK	Benoemde directe engineeringkosten				€	548.784
00-VEK	Voorziene engineeringkosten				€	548.784
00-NBOREK	Niet benoemd objectrisico engineeringkosten (%)	15,00%	%	€ 548.784	€	82.318
00-REK	Risico's engineeringkosten	15,00%	t.o.v. voorz. engineeringkosten		€	82.318
00-EK	Engineeringkosten Deelraming M5 M5 Aanleggen recreatieve getijdpoelen				€	631.102
	Leges kosten (%)	1,15%	%	€ 3.919.885	€	45.079
00-DOBK015	Verzekeringspremies (CAR, ontwerp, aanspelijkheid, e.d) opdrachtnemer (%)	0,75%	%	€ 3.919.885	€	29.399
Code	Overige Bijkomende Kosten (%)	10,00%	%	€ 3.919.885	€	391.989
00-BDOBK	Benoemde directe overige bijkomende kosten				€	466.466
00-VOBK	Voorziene overige bijkomende kosten				€	466.466
00-NBOROBK	Niet benoemd objectrisico overige bijkomende kosten (%)	15,00%	%	€ 466.466	€	69.970

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterscha  Design & Consultancy for natural and built assets Prijspeil raming: 01-06-18
 Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop Datum raming: 19-07-18


Deelraming M5 M5 Aanleggen recreatieve getijdepoelen					Versie 3.05a (18 juni 2014)	
Deelraming aan					Totaal	
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
00-ROBK	Risico's overige bijkomende kosten	15,00%	t.o.v. voorz. overige bijk. kosten	€	69.970	
00-OBK	Overige bijkomende kosten Deelraming M5 M5 Aanleggen recreatieve getijdepoelen			€	536.436	
00-INV	Investeringskosten Deelraming M5 M5 Aanleggen recreatieve getijdepoelen			€	5.675.406	

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterschap  Design & Consulting for natural and built assets Prijspeil raming: 01-06-18
 Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop Datum raming: 19-07-18


Deelraming M6 M6 Aanpassen strekdammen						Versie 3.05a (18 juni 2014)
Deelraming aan						Totaal
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
Investeringskosten:		Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
	M6 Aanpassen strekdammen					
	4 strekdammen 100m verplaatsen					
	Ontgraven strekdammen 4 stuks met een Amphibische graafmachine en een graafbereik, van 17,50meter WK 300 NG-5	1.800,00	m3	€ 10,00	€	18.000
	transport over wad naar nieuwe locatie	1.800,00	m3	€ 4,50	€	8.100
	verwerken bestaande stort steen	1.800,00	m3	€ 17,50	€	31.500
	rijplaten 2 maal 60m1 type 507 6000x1500x15mm 30stuks	1,00	pst	€ 3.500,00	€	3.500
	onderhoud rijplaten	30,00	stk	€ 5,00	€	150
	Dikte tekort 10cm	1,00	pst	€ 412.709,33	€	412.709
	Dikte tekort 1m'	1,00	pst	€ 2.362.466,80	€	2.362.467
00-BDBK	Benoemde directe bouwkosten					€ 2.836.426
00-NTDBK	Nader te detailleren bouwkosten (%)	15,00%	%	€ 2.836.426	€	425.464
00-DBK	Directe bouwkosten					€ 3.261.890
00-IBKEK99	Eenmalige kosten (%)	3,00%	%	€ 3.261.890	€	97.857
00-IBKEK	Totaal eenmalige kosten					€ 97.857
00-IBKUK	Uitvoerings- en Algemene bouwplaatskosten (%)	8,00%	%	€ 3.261.890	€	260.951
00-IBKAK1	Algemene kosten (%)	6,00%	%	€ 3.620.698	€	217.242
00-IBKW1	Winst (%)	2,00%	%	€ 3.837.940	€	76.759
00-IBKR1	Risico (%)	2,00%	%	€ 3.837.940	€	76.759
00-IBK	Indirecte bouwkosten	22,37%	t.o.v. directe bouwkosten			€ 729.567
00-VBK	Voorziene bouwkosten					€ 3.991.457
00-NBORBK	Niet benoemd objectrisico bouwkosten (%)	15,00%	%	€ 3.991.457	€	598.719
00-RBK	Risico's bouwkosten	15,00%	t.o.v. voorziene bouwkosten			€ 598.719
00-BK	Bouwkosten Deelraming M6 M6 Aanpassen strekdammen					€ 4.590.176
00-VK	Vastgoedkosten Deelraming M6 M6 Aanpassen strekdammen					€ -
	Engineeringskosten aannemer(s) (%)	6,00%	%	€ 3.991.457	€	239.487
	Engineeringskosten adviesbureau(s) (%)	8,00%	%	€ 3.991.457	€	319.317
	Engineeringskosten opdrachtgever (%)	0,00%	%	€ 3.991.457	€	-
00-BDEK	Benoemde directe engineeringkosten					€ 558.804
00-VEK	Voorziene engineeringkosten					€ 558.804
00-NBOREK	Niet benoemd objectrisico engineeringkosten (%)	15,00%	%	€ 558.804	€	83.821
00-REK	Risico's engineeringkosten	15,00%	t.o.v. voorz. engineeringkosten			€ 83.821
00-EK	Engineeringkosten Deelraming M6 M6 Aanpassen strekdammen					€ 642.625
	Leges kosten (%)	1,15%	%	€ 3.991.457	€	45.902
00-DOBK015	Verzekeringspremies (CAR, ontwerp, aanspelijkheid, e.d) opdrachtnemer (%)	0,75%	%	€ 3.991.457	€	29.936
Code	Overige Bijkomende Kosten (%)	10,00%	%	€ 3.991.457	€	399.146
00-BDOBK	Benoemde directe overige bijkomende kosten					€ 474.983
00-VOBK	Voorziene overige bijkomende kosten					€ 474.983
00-NBOROBK	Niet benoemd objectrisico overige bijkomende kosten (%)	15,00%	%	€ 474.983	€	71.248
00-ROBK	Risico's overige bijkomende kosten	15,00%	t.o.v. voorz. overige bijk. kosten			€ 71.248
00-OBK	Overige bijkomende kosten Deelraming M6 M6 Aanpassen strekdammen					€ 546.231
00-INV	Investeringskosten Deelraming M6 M6 Aanpassen strekdammen					€ 5.779.032

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterscha  Design & Consultancy for natural and built assets Prijspeil raming: 01-06-18
Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop Datum raming: 19-07-18


Deelraming M6 M6 Aanpassen strekdammen					Versie 3.05a (18 juni 2014)
Deelraming aan					Totaal
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterscha  Design & Consulting for natural and built assets Prijspeil raming: 01-06-18
 Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop Datum raming: 19-07-18


Deelraming M7 M7 Aanleggen vogelbroedeiland						Versie 3.05a (18 juni 2014)
Deelraming aan						Totaal
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
Investeringskosten:		Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
M7 Aanleggen vogelbroedeiland						
Vogelbroedeiland (4/5x360x120 m)						
	Hopperen zand 575000 m3 klink met behulp van sleehopper zuiger James Cook	343.200,00	m3	€ 4,80	€	1.647.360
	scheepvaart voorzieningen	1,00	pst	€ 10.000,00	€	10.000
	verwerken grond/zand met buldozer 180m3/u	85.800,00	m3	€ 0,35	€	30.030
	profielen bovenzijde eiland	43.200,00	m2	€ 0,21	€	9.072
	plaatsen zakbakens	20,00	stk	€ 80,00	€	1.600
	instandhouden	20,00	stk	€ 6,50	€	130
	monitoring	1,00	pst	€ 1.750,00	€	1.750
	verwijderen	20,00	stk	€ 31,00	€	620
	drijfhuizen naar lospunt schip 3350m1	2,00	wkn	€ 10.887,50	€	21.775
	Aankoop stort steen 10-60kg laag dikte 400mm totaal 29600m2	21.608,00	ton	€ 25,00	€	540.200
	wiepen mat en aanbrengen	19.790,00	m2	€ 14,50	€	286.955
	lossen uit schip	21.608,00	ton	€ 1,50	€	32.412
	verwerken stort steen	7.916,00	m3	€ 4,50	€	35.622
	penetreren met waterbouw asfalt ca 400kg/m2	7.916,00	ton	€ 95,00	€	752.020
	scheepvaart voorzieningen	1,00	pst	€ 7.500,00	€	7.500
	aanbrengen helmgras	86,40	are	€ 500,00	€	43.200
	aanbrengen stuifschermen	360,00	m1	€ 10,00	€	3.600
	Dikte tekort 10cm	1,00	pst	€ 412.709,33	€	412.709
	Dikte tekort 1m'	1,00	pst	€ 2.362.466,80	€	2.362.467
00-BDBK	Benoemde directe bouwkosten				€	6.199.022
00-NTDBK	Nader te detailleren bouwkosten (%)	15,00%	%	€ 6.199.022	€	929.853
00-DBK	Directe bouwkosten				€	7.128.875
00-IBKEK99	Enmalige kosten (%)	3,00%	%	€ 7.128.875	€	213.866
00-IBKEK	Totaal eenmalige kosten			€	€	213.866
00-IBKUK	Uitvoerings- en Algemene bouwplaatskosten (%)	9,00%	%	€ 7.128.875	€	641.599
00-IBKAK1	Algemene kosten (%)	6,00%	%	€ 7.984.341	€	479.060
00-IBKW1	Winst (%)	2,00%	%	€ 8.463.401	€	169.268
00-IBKR1	Risico (%)	2,00%	%	€ 8.463.401	€	169.268
00-IBK	Indirecte bouwkosten	23,47%	t.o.v. directe bouwkosten		€	1.673.062
00-VBK	Voorziede bouwkosten				€	8.801.937
00-NBORBK	Niet benoemd objectrisico bouwkosten (%)	15,00%	%	€ 8.801.937	€	1.320.291
00-RBK	Risico's bouwkosten	15,00%	t.o.v. voorziede bouwkosten		€	1.320.291
00-BK	Bouwkosten Deelraming M7 M7 Aanleggen vogelbroedeiland				€	10.122.228
00-VK	Vastgoedkosten Deelraming M7 M7 Aanleggen vogelbroedeiland				€	-

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterscha  Design & Consulting for natural and built assets Prijspeil raming: 01-06-18
 Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop Datum raming: 19-07-18


Deelraming M7 M7 Aanleggen vogelbroedeiland						Versie 3.05a (18 juni 2014)
Deelraming aan						Totaal
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
	Engineeringkosten aannemer(s) (%)	6,00%	%	€ 8.801.937	€	528.116
	Engineeringkosten adviesbureau(s) (%)	8,00%	%	€ 8.801.937	€	704.155
	Engineeringkosten opdrachtgever (%)	0,00%	%	€ 8.801.937	€	-
00-BDEK	Benoemde directe engineeringkosten				€	1.232.271
00-VEK	Voorziene engineeringkosten				€	1.232.271
00-NBOREK	Niet benoemd objectrisico engineeringkosten (%)	15,00%	%	€ 1.232.271	€	184.841
00-REK	Risico's engineeringkosten	15,00%	t.o.v. voorz. engineeringkosten		€	184.841
00-EK	Engineeringkosten Deelraming M7 M7 Aanleggen vogelbroedeiland				€	1.417.112
	Leges kosten (%)	1,15%	%	€ 8.801.937	€	101.222
00-DOBK015	Verzekeringspremies (CAR, ontwerp, aanspelijkheid, e.d) opdrachtnemer (%)	0,75%	%	€ 8.801.937	€	66.015
Code	Overige Bijkomende Kosten (%)	10,00%	%	€ 8.801.937	€	880.194
00-BDOBK	Benoemde directe overige bijkomende kosten				€	1.047.431
00-VOBK	Voorziene overige bijkomende kosten				€	1.047.431
00-NBOROBK	Niet benoemd objectrisico overige bijkomende kosten (%)	15,00%	%	€ 1.047.431	€	157.115
00-ROBK	Risico's overige bijkomende kosten	15,00%	t.o.v. voorz. overige bijk. kosten		€	157.115
00-OBK	Overige bijkomende kosten Deelraming M7 M7 Aanleggen vogelbroedeiland				€	1.204.545
00-INV	Investeringskosten Deelraming M7 M7 Aanleggen vogelbroedeiland				€	12.743.884

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterschap  Design & Consulting for natural and built assets Prijspeil raming: 01-06-18
 Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop Datum raming: 19-07-18


Deelraming M8 M8 Verbeteren potentie mosselbanken						Versie 3.05a (18 juni 2014)
Deelraming aan						Totaal
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
Investeringskosten:		Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
	M8 Verbeteren potentie mosselbanken					
	<i>Aankoop</i>					
	Houten afgeschuinde paal e=200mm l=6m aantoonbaar duurzaam	90,00	stk	€ 306,00	€	27.540
	Breksteen 5/40 in twee lagen aangebracht op tweede ponton	135,00	ton	€ 25,00	€	3.375
	Sisaltouw	1.338	m1	€ 3,10	€	4.148
	Bevestiging sisaltouw dmv houtfret met sluitring, thermisch verzinkt	90,00	pst	€ 2,50	€	225
	Bord verboden toegang (art. 461. wetb v. strafrecht)	12,00	stk	€ 36,00	€	432
	aankoop signaalverf	2,00	blik	€ 35,00	€	70
	<i>Aanbrengen</i>					
	aanbrengen sisal om paal	90,00	stk	€ 9,60	€	864
	aanbrengen paal	90,00	stk	€ 12,00	€	1.080
	aanbrengen stortsteen vanaf ponton, breksteen ligt op tweede ponton	135,00	ton	€ 20,00	€	2.700
	aanbrengen verf wit signaalverf	54,00	stk	€ 5,00	€	270
	aanbrengen bord verboden toegang	12,00	stk	€ 12,50	€	150
	Ponton SM 33 afm. 25x8,1x2m 2 stuks	3,00	wkn	€ 1.330,00	€	3.990
	duwboot 550pk	336,00	uur	€ 165,00	€	55.440
	Dikte tekort 10cm	1,00	pst	€ 412.709,33	€	412.709
	Dikte tekort 1m ¹	1,00	pst	€ 2.362.466,80	€	2.362.467
00-BDBK	Benoemde directe bouwkosten				€	2.875.460
00-NTDBK	Nader te detailleren bouwkosten (%)	15,00%	%	€ 2.875.460	€	431.319
00-DBK	Directe bouwkosten				€	3.306.779
00-IBKEK99	Enmalige kosten (%)	3,00%	%	€ 3.306.779	€	99.203
00-IBKEK	Totaal eenmalige kosten				€	99.203
00-IBKUK	Uitvoerings- en Algemene bouwplaatskosten (%) incl aan en afvoer materieel	9,00%	%	€ 3.306.779	€	297.610
00-IBKAK1	Algemene kosten (%)	6,00%	%	€ 3.703.592	€	222.216
00-IBKW1	Winst (%)	2,00%	%	€ 3.925.808	€	78.516
00-IBKR1	Risico (%)	2,00%	%	€ 3.925.808	€	78.516
00-IBK	Indirecte bouwkosten	23,47%	t.o.v. directe bouwkosten		€	776.061
00-VBK	Voorziede bouwkosten				€	4.082.840
00-NBORBK	Niet benoemd objectrisico bouwkosten (%)	15,00%	%	€ 4.082.840	€	612.426
00-RBK	Risico's bouwkosten	15,00%	t.o.v. voorziede bouwkosten		€	612.426
00-BK	Bouwkosten Deelraming M8 M8 Verbeteren potentie mosselbanken				€	4.695.266
00-VK	Vastgoedkosten Deelraming M8 M8 Verbeteren potentie mosselbanken				€	-
	<i>Engineeringskosten aannemer(s) (%)</i>	6,00%	%	€ 4.082.840	€	244.970
	<i>Engineeringskosten adviesbureau(s) (%)</i>	8,00%	%	€ 4.082.840	€	326.627
	<i>Engineeringskosten opdrachtgever (%)</i>	0,00%	%	€ 4.082.840	€	-
00-BDEK	Benoemde directe engineeringkosten				€	571.598
00-VEK	Voorziede engineeringkosten				€	571.598
00-NBOREK	Niet benoemd objectrisico engineeringkosten (%)	15,00%	%	€ 571.598	€	85.740
00-REK	Risico's engineeringkosten	15,00%	t.o.v. voorz. engineeringkosten		€	85.740
00-EK	Engineeringkosten Deelraming M8 M8 Verbeteren potentie mosselbanken				€	657.337
	<i>Leges kosten (%)</i>	1,15%	%	€ 4.082.840	€	46.953
00-DOBK015	Verzekeringspremies (CAR, ontwerp, aanspelijkheid, e.d) opdrachtnemer (%)	0,75%	%	€ 4.082.840	€	30.621
Code	Overige Bijkomende Kosten (%)	10,00%	%	€ 4.082.840	€	408.284
00-BDOBK	Benoemde directe overige bijkomende kosten				€	485.858

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterscha  Design & Consulting for natural and built assets Prijspeil raming: 01-06-18
 Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop Datum raming: 19-07-18


Deelraming M8 M8 Verbeteren potentie mosselbanken					Versie 3.05a (18 juni 2014)	
Deelraming aan						Totaal
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
00-VOBK	Voorziene overige bijkomende kosten				€	485.858
00-NBOROBK	Niet benoemd objectrisico overige bijkomende kosten (%)	15,00%	%	€ 485.858	€	72.879
00-ROBK	Risico's overige bijkomende kosten	15,00%	l.o.v. voorz. overige bijk. kosten		€	72.879
00-OBK	Overige bijkomende kosten Deelraming M8 M8 Verbeteren potentie mosselbanken				€	558.737
00-INV	Investeringskosten Deelraming M8 M8 Verbeteren potentie mosselbanken				€	5.911.340

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterschap  Design & Consulting for natural and built assets
 Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop
 Prijspeil raming: 01-06-18
 Datum raming: 19-07-18


Deelraming M9 M9 Herstellen oesterputten					Versie 3.05a (18 juni 2014)	
Deelraming aan					Totaal	
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
Investeringskosten:		Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
	M9 Herstellen oesterputten					
	Aankoop stort steen 10-60kg laag	1.000,00	ton	€ 25,00	€	25.000
	verwerken stort steen	548,00	m3	€ 4,50	€	2.466
	penetren met waterbouw beton ca 125kg/m2	46,00	ton	€ 154,00	€	7.084
	toepassen tussendepot	1,00	pst	€ 750,00	€	750
	toepassen overslagvoorziening tussendepot	1,00	pst	€ 500,00	€	500
	rijplaten 2 maal 60m1 type 507 6000x1500x15mm 20stuks	1,00	pst	€ 2.500,00	€	2.500
	onderhoud rijplaten	20,00	stk	€ 5,00	€	100
	Dikte tekort 10cm	1,00	pst	€ 412.709,33	€	412.709
	Dikte tekort 1m ¹	1,00	pst	€ 2.362.466,80	€	2.362.467
00-BDBK	Benoemde directe bouwkosten				€	2.813.576
00-NTDBK	Nader te detailleren bouwkosten (%)	15,00%	%	€ 2.813.576	€	422.036
00-DBK	Directe bouwkosten				€	3.235.613
00-IBKEK99	Enmalige kosten (%)	3,00%	%	€ 3.235.613	€	97.068
00-IBKEK	Totaal eenmalige kosten				€	97.068
00-IBKUK	Uitvoerings- en Algemene bouwplaatskosten (%)	8,00%	%	€ 3.235.613	€	258.849
00-IBKAK1	Algemene kosten (%)	6,00%	%	€ 3.591.530	€	215.492
00-IBKW1	Winst (%)	2,00%	%	€ 3.807.022	€	76.140
00-IBKR1	Risico (%)	2,00%	%	€ 3.807.022	€	76.140
00-IBK	Indirecte bouwkosten	22,37%	t.o.v. directe bouwkosten		€	723.690
00-VBK	Voorziene bouwkosten				€	3.959.303
00-NBORBK	Niet benoemd objectrisico bouwkosten (%)	15,00%	%	€ 3.959.303	€	593.895
00-RBK	Risico's bouwkosten	15,00%	t.o.v. voorziene bouwkosten		€	593.895
00-BK	Bouwkosten Deelraming M9 M9 Herstellen oesterputten				€	4.553.198
00-VK	Vastgoedkosten Deelraming M9 M9 Herstellen oesterputten				€	-
	Engineeringskosten aannemer(s) (%)	6,00%	%	€ 3.959.303	€	237.558
	Engineeringskosten adviesbureau(s) (%)	8,00%	%	€ 3.959.303	€	316.744
	Engineeringskosten opdrachtgever (%)	0,00%	%	€ 3.959.303	€	-
00-BDEK	Benoemde directe engineeringkosten				€	554.302
00-VEK	Voorziene engineeringkosten				€	554.302
00-NBOREK	Niet benoemd objectrisico engineeringkosten (%)	15,00%	%	€ 554.302	€	83.145
00-REK	Risico's engineeringkosten	15,00%	t.o.v. voorz. engineeringkosten		€	83.145
00-EK	Engineeringkosten Deelraming M9 M9 Herstellen oesterputten				€	637.448
	Leges kosten (%)	1,15%	%	€ 3.959.303	€	45.532
00-DOBK015	Verzekeringspremies (CAR, ontwerp, aanspelijkheid, e.d) opdrachtnemer (%)	0,75%	%	€ 3.959.303	€	29.695
Code	Overige Bijkomende Kosten (%)	10,00%	%	€ 3.959.303	€	395.930
00-BDOBK	Benoemde directe overige bijkomende kosten				€	471.157
00-VOBK	Voorziene overige bijkomende kosten				€	471.157
00-NBOROBK	Niet benoemd objectrisico overige bijkomende kosten (%)	15,00%	%	€ 471.157	€	70.674
00-ROBK	Risico's overige bijkomende kosten	15,00%	t.o.v. voorz. overige bijk. kosten		€	70.674
00-OBK	Overige bijkomende kosten Deelraming M9 M9 Herstellen oesterputten				€	541.831
00-INV	Investeringskosten Deelraming M9 M9 Herstellen oesterputten				€	5.732.476

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterschap  Design & Consulting for natural and built assets Prijspeil raming: 01-06-18
 Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop Datum raming: 19-07-18

Deelraming M10 M10 Mosselrif					Versie 3.05a (18 juni 2014)	
Deelraming aan						Totaal
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
Investeringskosten:		Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
	M10 Mosselrif					
	<i>Golfbreker (trapezium bxh = 19x3,6m met tan (0,4) kruinbreedte 2m) lengte 1000m'</i>					
	Aankoop stort steen 10-60kg laag dikte 600mm totaal m2	22.338,00	ton	€ 25,00	€	558.450
	wiepen mat en aanbrengen	20.400,00	m2	€ 14,50	€	295.800
	lossen uit schip	22.338,00	ton	€ 1,50	€	33.507
	verwerken stort steen	12.240,00	m3	€ 4,50	€	55.080
	colloidaal beton 250kg/m2	5.100,00	ton	€ 107,00	€	545.700
	scheepvaart voorzieningen	1,00	pst	€ 7.500,00	€	7.500
	aanvoer zand per schip en lossen t.b.v. binnenkern golfbreker	25.560,00	m3	€ 10,00	€	255.600
	verwerken zand in kern	25.560,00	m3	€ 0,45	€	11.502
	Pontoon SM 33 afm. 25x8,1x2m 1 stuks t.b.v. graafmachine en shovel	3,00	wkn	€ 665,00	€	1.995
	duwboot 550pk	504,00	uur	€ 165,00	€	83.160
	Dikte tekort 1m'	1,00	pst	€ 2.362.466,80	€	2.362.467
00-BDBK	Benoemde directe bouwkosten				€	4.210.761
00-NTDBK	Nader te detailleren bouwkosten (%)	15,00%	%	€ 4.210.761	€	631.614
00-DBK	Directe bouwkosten				€	4.842.375
00-IBKEK99	Enmalige kosten (%)	3,00%	%	€ 4.842.375	€	145.271
00-IBKEK	Totaal enmalige kosten				€	145.271
00-IBKUK	Uitvoerings- en Algemene bouwplaatskosten (%)	8,00%	%	€ 4.842.375	€	387.390
00-IBKAK1	Algemene kosten (%)	6,00%	%	€ 5.375.036	€	322.502
00-IBKW1	Winst (%)	2,00%	%	€ 5.697.538	€	113.951
00-IBKR1	Risico (%)	2,00%	%	€ 5.697.538	€	113.951
00-IBK	Indirecte bouwkosten	22,37%	t.o.v. directe bouwkosten		€	1.083.065
00-VBK	Voorziene bouwkosten				€	5.925.440
00-NBORBK	Niet benoemd objectrisico bouwkosten (%)	15,00%	%	€ 5.925.440	€	888.816
00-RBK	Risico's bouwkosten	15,00%	t.o.v. voorziene bouwkosten		€	888.816
00-BK	Bouwkosten Deelraming M10 M10 Mosselrif				€	6.814.256
00-VK	Vastgoedkosten Deelraming M10 M10 Mosselrif				€	-
	Engineeringskosten aannemer(s) (%)	6,00%	%	€ 5.925.440	€	355.526
	Engineeringskosten adviesbureau(s) (%)	8,00%	%	€ 5.925.440	€	474.035
	Engineeringskosten opdrachtgever (%)	0,00%	%	€ 5.925.440	€	-
00-BDEK	Benoemde directe engineeringkosten				€	829.562
00-VEK	Voorziene engineeringkosten				€	829.562
00-NBORK	Niet benoemd objectrisico engineeringkosten (%)	15,00%	%	€ 829.562	€	124.434
00-REK	Risico's engineeringkosten	15,00%	t.o.v. voorz. engineeringkosten		€	124.434
00-EK	Engineeringkosten Deelraming M10 M10 Mosselrif				€	953.996
	Leges kosten (%)	1,15%	%	€ 5.925.440	€	68.143
00-DOBK015	Verzekeringspremies (CAR, ontwerp, aanspelijkheid, e.d) opdrachtnemer (%)	0,75%	%	€ 5.925.440	€	44.441
Code	Overige Bijkomende Kosten (%)	10,00%	%	€ 5.925.440	€	592.544
00-BDOBK	Benoemde directe overige bijkomende kosten				€	705.127
00-VOBK	Voorziene overige bijkomende kosten				€	705.127
00-NBOROBK	Niet benoemd objectrisico overige bijkomende kosten (%)	15,00%	%	€ 705.127	€	105.769

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterscha  Design & Consulting for natural and built assets Prijspeil raming: 01-06-18
 Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop Datum raming: 19-07-18

Deelraming M10 M10 Mosselrif					Versie 3.05a (18 juni 2014)	
Deelraming aan						Totaal
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
00-ROBK	Risico's overige bijkomende kosten	15,00%	t.o.v. voorz. overige bijk. kosten	€	105.769	
00-OBK	Overige bijkomende kosten Deelraming M10 M10 Mosselrif			€	810.896	
00-INV	Investeringskosten Deelraming M10 M10 Mosselrif			€	8.579.148	

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterschap  Design & Consulting for natural and built assets Prijspeil raming: 01-06-18
 Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop Datum raming: 19-07-18


Deelraming Dikte tekort 10cm						Versie 3.05a (18 juni 2014)	
Deelraming aan							Totaal
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs			
Investeringskosten:		Hoeveelheid	Eenheid	Prijs			
	<u>Voorwerk</u>						
	Opbreken basalt bekleding	2.000,00	m2	€ 2,50	€	5.000	
	afvoeren basalt	2.016,00	ton	€ 3,50	€	7.056	
	transportkosten per boot	2.016,00	ton	€ 4,75	€	9.576	
	overslag kosten van boot	2.016,00	ton	€ 1,50	€	3.024	
	transport naar verwerker	2.016,00	ton	€ 3,50	€	7.056	
	stortkosten	2.016,00	ton	€ 4,00	€	8.064	
				€ -	€	-	
	Leveren en aanbrengen basalt ontoplaag dikte =0,50m1. BS2.3kg/m³	2.000,00	m2	€ 125,00	€	250.000	
	Leveren en aanbrengen filterlaag steenslag 100mm Ps=2650 kg/m³	400,00	ton	€ 24,50	€	9.800	
	Leveren en aanbrengen geotextiel	2.000,00	m2	€ 1,75	€	3.500	
	Leveren en aanbrengen betonnen teenschot, lengte 1,5m (binnen + buiten)	667	stk	€ 155,00	€	103.333	
	totaal 1000m1						
	Leveren en aanbrengen basalt split 16-32mm, Ps=2900kg/m³	200,00	ton	€ 31,50	€	6.300	
00-BDBK	Benoemde directe bouwkosten				€	412.709	
00-BK	Bouwkosten Deelraming Dikte tekort 10cm				€	412.709	
00-VK	Vastgoedkosten Deelraming Dikte tekort 10cm				€	-	
00-EK	Engineeringskosten Deelraming Dikte tekort 10cm				€	-	
00-OBK	Overige bijkomende kosten Deelraming Dikte tekort 10cm				€	-	
00-INV	Investeringskosten Deelraming Dikte tekort 10cm				€	412.709	

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterscha
 Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop



Prijspeil raming: 01-06-18
 Datum raming: 19-07-18

Deelraming Dikte tekort 70 cm						Versie 3.05a (18 juni 2014)
Deelraming aan						Totaal
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
Investeringskosten:		Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
	Post benoemde directe bouwkosten					
	Toepassen rijplaten	1,00	pst	€ 15.000,00	€	15.000
	toepassen tijdelijk depot	1,00	pst	€ 7.500,00	€	7.500
	verkeersmaatregelen tijdelijke Vri's etc	1,00	pst	€ 7.500,00	€	7.500
					€	-
					€	-
	schoonmaaien sloot	1.000,00	m1	€ 10,00	€	10.000
	ontgraven slob uit sloot d=300mm	600,00	m3	€ 0,90	€	540
	transport over openbare weg 15km	600,00	m3	€ 5,51	€	3.306
	acceptatie kosten	600,00	m3	€ 7,50	€	4.500
					€	-
	leveren zand t.b.v. dempen watergang	2.360,00	m3	€ 8,50	€	20.060
	verwerken zand in dempen watergang	2.360,00	m3	€ 1,22	€	2.879
	verdichten zand in watergang	2.360,00	m3	€ 0,59	€	1.392
	profielen zand	6.500,00	m2	€ 0,64	€	4.160
					€	-
					€	-
	graven nieuwe watergang incl transport	1.000,00	m1		€	-
	grond ontgraven uit watergang incl laden	2.360,00	m3	€ 0,76	€	1.794
	transport over openbare weg 15km bebouwde kom over dijk	2.360,00	m3	€ 5,51	€	13.004
	acceptatie kosten	2.360,00	m3	€ 7,50	€	17.700
					€	-
					€	-
	grond ontgraven uit bekleding t.b.v. binnendijkse aanberming	15.000,00	m3	€ 1,41	€	21.150
	transport over openbare weg 15km bebouwde kom over dijk	15.000,00	m3	€ 5,51	€	82.650
	acceptatie kosten	15.000,00	m3	€ 7,50	€	112.500
					€	-
	Leveren klei erosie klasse 2 t.b.v. aanberming via water CEMT klasse 1 is 325 ton per schip	49.200,00	m3	€ 17,50	€	861.000
	overslaan klei in dumper vanuit schip	49.200,00	m3	€ 0,95	€	46.740
	transport 15km over openbare weg	49.200,00	m3	€ 3,08	€	151.536
	verwerken depot	49.200,00	m3	€ 0,73	€	35.916
	klei ontgraven uit depot	49.200,00	m3	€ 0,64	€	31.488
	grond vervoeren klei erosie klasse 2 500 meter enkele reis dumper	49.200,00	m3	€ 3,11	€	153.012
	klei verwerken in binnenberm/talud 1e slag	24.600,00	m3	€ 0,79	€	19.434
	klei verwerken in binnenberm/talud 2e slag	24.600,00	m3	€ 0,79	€	19.434
	klei vedichten in binnenberm/talud 1e slag	24.600,00	m3	€ 0,59	€	14.514
	klei verdichten in binnenberm/talud 2e slag	24.600,00	m3	€ 0,59	€	14.514
	profielen oppervlak	49.200,00	m2	€ 0,67	€	32.964
	frezen	492,00	are	€ 2,50	€	1.230
	inzaaien	492,00	are	€ 28,50	€	14.022
					€	-
	verwijderen bestaande weg op dijk in 2 fasen	4.000,00	m2	€ 17,59	€	70.360
	aanleggen nieuw weg op de dijk (menggranulaat en asfalt)	4.000,00	m2	€ 35,00	€	140.000
	leveren cunet zand	2.000,00	m3	€ 9,50	€	19.000
	verwerken zand voor cunet	2.000,00	m3	€ 0,66	€	1.320
	profielen zand voor cunet	4.000,00	m2	€ 0,21	€	840
	verdichten zand voor cunet	2.000,00	m3	€ 0,49	€	980
00-BDBK	Benoemde directe bouwkosten				€	1.953.939
00-BK	Bouwkosten Deelraming Dikte tekort 70 cm				€	1.953.939
00-VK	Vastgoedkosten Deelraming Dikte tekort 70 cm				€	-
00-EK	Engineeringskosten Deelraming Dikte tekort 70 cm				€	-

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterscha  Design & Consulting
for natural and
built assets Prijspeil raming: 01-06-18
 Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop Datum raming: 19-07-18


Deelraming Dikte tekort 70 cm					Versie 3.05a (18 juni 2014)
Deelraming aan					Totaal
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs	
00-OBK	Overige bijkomende kosten Deelraming Dikte tekort 70 cm				€ -
00-INV	Investeringskosten Deelraming Dikte tekort 70 cm				€ 1.953.939

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterscha
 Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop




Prijspeil raming: 01-06-18
 Datum raming: 19-07-18


Deelraming Dikte tekort 1m						Versie 3.05a (18 juni 2014)
Deelraming aan						Totaal
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
Investeringskosten:		Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
	Post benoemde directe bouwkosten					
	Toepassen rijplaten	1,00	pst	€ 15.000,00	€	15.000
	toepassen tijdelijk depot	1,00	pst	€ 7.500,00	€	7.500
	verkeersmaatregelen tijdelijke Vri's etc	1,00	pst	€ 7.500,00	€	7.500
					€	-
					€	-
	schoonmaaien sloot	1.000,00	m1	€ 10,00	€	10.000
	ontgraven slob uit sloot d=300mm	600,00	m3	€ 0,90	€	540
	transport over openbare weg 15km	600,00	m3	€ 5,51	€	3.306
	acceptatie kosten	600,00	m3	€ 7,50	€	4.500
					€	-
	leveren zand t.b.v. dempen watergang	2.360,00	m3	€ 8,50	€	20.060
	verwerken zand in dempen watergang	2.360,00	m3	€ 1,22	€	2.879
	verdichten zand in watergang	2.360,00	m3	€ 0,59	€	1.392
	profileren zand	6.500,00	m2	€ 0,64	€	4.160
					€	-
	graven nieuwe watergang incl transport	1.000,00	m1		€	-
	grond ontgraven uit watergang incl laden	2.360,00	m3	€ 0,76	€	1.794
	transport over openbare weg 15km	2.360,00	m3	€ 5,51	€	13.004
	acceptatie kosten	2.360,00	m3	€ 7,50	€	17.700
					€	-
	grond ontgraven uit bekleding t.b.v. binnendijkse aanberming	15.000,00	m3	€ 1,41	€	21.150
	transport over openbare weg 15km bebouwde kom over dijk	15.000,00	m3	€ 5,51	€	82.650
	acceptatie kosten	15.000,00	m3	€ 7,50	€	112.500
					€	-
	Leveren klei erosie klasse 2 t.b.v. aanberming via water CEMT klasse 1 is 325	63.600,00	m3	€ 17,50	€	1.113.000
	overslaan klei in dumper vanuit schip	63.600,00	m3	€ 0,95	€	60.420
	transport 15km	63.600,00	m3	€ 3,08	€	195.888
	verwerken depot	63.600,00	m3	€ 0,73	€	46.428
	klei ontgraven uit depot	63.600,00	m3	€ 0,64	€	40.704
	grond vervoeren klei erosie klasse 2 500 meter enkele reis dumper	63.600,00	m3	€ 3,11	€	197.796
	klei verwerken in binnenberm/talud 1e slag	31.800,00	m3	€ 0,79	€	25.122
	klei verwerken in binnenberm/talud 2e slag	31.800,00	m3	€ 0,79	€	25.122
	klei vedichten in binnenberm/talud 1e slag	31.800,00	m3	€ 0,59	€	18.762
	klei verdichten in binnenberm/talud 2e slag	31.800,00	m3	€ 0,59	€	18.762
	profileren oppervlak	63.600,00	m2	€ 0,67	€	42.612
	frezen	636,00	are	€ 2,50	€	1.590
	inzaaien	636,00	are	€ 28,50	€	18.126
					€	-
	verwijderen bestaande weg op dijk in 2 fasen	4.000,00	m2	€ 17,59	€	70.360
	aanleggen nieuw weg op de dijk (menggranulaat en asfalt)	4.000,00	m2	€ 35,00	€	140.000
	leveren cunet zand	2.000,00	m3	€ 9,50	€	19.000
	verwerken zand voor cunet	2.000,00	m3	€ 0,66	€	1.320
	profileren zand voor cunet	4.000,00	m2	€ 0,21	€	840
	verdichten zand voor cunet	2.000,00	m3	€ 0,49	€	980
00-BDBK	Benoemde directe bouwkosten				€	2.362.467
00-BK	Bouwkosten Deelraming Dikte tekort 1m				€	2.362.467
00-VK	Vastgoedkosten Deelraming Dikte tekort 1m				€	-
00-EK	Engineeringskosten Deelraming Dikte tekort 1m				€	-
00-OBK	Overige bijkomende kosten Deelraming Dikte tekort 1m				€	-

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterscha  Design & Consultancy
for natural and
built assets Prijspeil raming: 01-06-18
Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop Datum raming: 19-07-18

Deelraming Dikte tekort 1m					Versie 3.05a (18 juni 2014)	
Deelraming aan					Totaal	
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
00-INV	Investeringskosten Deelraming Dikte tekort 1m				€	2.362.467

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterscha  Design & Consultancy for natural and built assets Prijspeil raming: 01-06-18
 Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop Datum raming: 19-07-18

Deelraming M0					Versie 3.05a (18 juni 2014)	
Deelraming aan						Totaal
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
Investeringskosten:		Hoeveelheid	Eenheid	Prijs		
	Voorwerk					
	Opbreken basalt bekleding	2.000,00	m2	€ 2,50	€	5.000
	afvoeren basalt	2.016,00	ton	€ 3,50	€	7.056
	transportkosten per boot	2.016,00	ton	€ 4,75	€	9.576
	overslag kosten van boot	2.016,00	ton	€ 1,50	€	3.024
	transport naar verwerker	2.016,00	ton	€ 3,50	€	7.056
	stortkosten	2.016,00	ton	€ 4,00	€	8.064
				€ -	€	-
	Leveren en aanbrengen basalt ontoplaag dikte =0,50m1. BS2.3kg/m³	2.000,00	m2	€ 125,00	€	250.000
	Leveren en aanbrengen filterlaag steenslag 100mm Ps=2650 kg/m³	400,00	ton	€ 24,50	€	9.800
	Leveren en aanbrengen geotextiel	2.000,00	m2	€ 1,75	€	3.500
	Leveren en aanbrengen betonnen teenschot, lengte 1,5m (binnen + buiten)	667	stk	€ 155,00	€	103.333
	Leveren en aanbrengen basalt split 16-32mm, Ps=2900kg/m³	200,00	ton	€ 31,50	€	6.300
	Subtotaal Dikte tekort 10cm	€ 412.709,33				
	Toepassen rijplaten	1,00	pst	€ 15.000,00	€	15.000
	toepassen tijdelijk depot	1,00	pst	€ 7.500,00	€	7.500
	verkeersmaatregelen tijdelijke Vri's etc	1,00	pst	€ 7.500,00	€	7.500
	schoonmaaien sloot	1.000,00	m1	€ 10,00	€	10.000
	ontgraven slob uit sloot d=300mm	600,00	m3	€ 0,90	€	540
	transport over openbare weg 15km	600,00	m3	€ 5,51	€	3.306
	acceptatie kosten	600,00	m3	€ 7,50	€	4.500
				€ -	€	-
	leveren zand t.b.v. dempen watergang	2.360,00	m3	€ 8,50	€	20.060
	verwerken zand in dempen watergang	2.360,00	m3	€ 1,22	€	2.879
	verdichten zand in watergang	2.360,00	m3	€ 0,59	€	1.392
	profilieren zand	6.500,00	m2	€ 0,64	€	4.160
				€ -	€	-
	graven nieuwe watergang incl transport	1.000,00	m1	€ -	€	-
	grond ontgraven uit watergang incl laden	2.360,00	m3	€ 0,76	€	1.794
	transport over openbare weg 15km	2.360,00	m3	€ 5,51	€	13.004
	acceptatie kosten	2.360,00	m3	€ 7,50	€	17.700
				€ -	€	-
	grond ontgraven uit bekleding t.b.v. binnendijkse aanberming	15.000,00	m3	€ 1,41	€	21.150
	transport over openbare weg 15km bebouwde kom over dijk	15.000,00	m3	€ 5,51	€	82.650
	acceptatie kosten	15.000,00	m3	€ 7,50	€	112.500
				€ -	€	-
	Leveren klei erosie klasse 2 t.b.v. aanberming via water CEMT klasse 1 is 325	63.600,00	m3	€ 17,50	€	1.113.000
	overslaan klei in dumper vanuit schip	63.600,00	m3	€ 0,95	€	60.420
	transport 15km	63.600,00	m3	€ 3,08	€	195.888
	verwerken depot	63.600,00	m3	€ 0,73	€	46.428
	klei ontgraven uit depot	63.600,00	m3	€ 0,64	€	40.704
	grond vervoeren klei erosie klasse 2 500 meter enkele reis dumper	63.600,00	m3	€ 3,11	€	197.796
	klei verwerken in binnenberm/talud 1e slag	31.800,00	m3	€ 0,79	€	25.122
	klei verwerken in binnenberm/talud 2e slag	31.800,00	m3	€ 0,79	€	25.122
	klei verdichten in binnenberm/talud 1e slag	31.800,00	m3	€ 0,59	€	18.762
	klei verdichten in binnenberm/talud 2e slag	31.800,00	m3	€ 0,59	€	18.762
	profilieren oppervlak	63.600,00	m2	€ 0,67	€	42.612
	frezen	636,00	are	€ 2,50	€	1.590
	inzaaien	636,00	are	€ 28,50	€	18.126

Project: POV-Waddenzeedijken - Projectnr: C03011.000623.0120 - Opdr.gever: Waterschap  Design & Consulting for natural and built assets Prijspeil raming: 01-06-18
 Versie raming: 0.2 - Status: Definitief - Opgesteld door: E.M. van der Knoop Datum raming: 19-07-18

Deelraming M0						Versie 3.05a (18 juni 2014)	
Deelraming aan						Totaal	
Code	Omschrijving post	Hoeveelheid	Eenheid	Prijs			
	verwijderen bestaande weg op dijk in 2 fasen	4.000,00	m2	€ 17,59	€		-
	aanleggen nieuw weg op de dijk (menggranulaat en asfalt)	4.000,00	m2	€ 35,00	€		70.360
	leveren cunet zand	2.000,00	m3	€ 9,50	€		140.000
	verwerken zand voor cunet	2.000,00	m3	€ 0,66	€		19.000
	profileren zand voor cunet	4.000,00	m2	€ 0,21	€		1.320
	verdichten zand voor cunet	2.000,00	m3	€ 0,49	€		840
	Subtotaal Dikte tekort 1m	€ 2.362.466,80					980
00-BDBK	Benoemde directe bouwkosten				€		2.775.176
00-NTDBK	Nader te detailleren bouwkosten (%)	15,00%	%	€ 2.775.176	€		416.276
00-DBK	Directe bouwkosten				€		3.191.453
00-IBKEK99	Enmalige kosten (%)	3,00%	%	€ 3.191.453	€		95.744
00-IBKEK	Totaal eenmalige kosten				€		95.744
00-IBKUK	Uitvoerings- en Algemene bouwplaatskosten (%)	8,00%	%	€ 3.191.453	€		255.316
00-IBKAK1	Algemene kosten (%)	6,00%	%	€ 3.542.512	€		212.551
00-IBKW1	Winst (%)	2,00%	%	€ 3.755.063	€		75.101
00-IBKR1	Risico (%)	2,00%	%	€ 3.755.063	€		75.101
00-IBK	Indirecte bouwkosten	22,37%	t.o.v. directe bouwkosten		€		713.813
00-VBK	Voorziede bouwkosten				€		3.905.266
00-NBORBK	Niet benoemd objectrisico bouwkosten (%)	15,00%	%	€ 3.905.266	€		585.790
00-RBK	Risico's bouwkosten	15,00%	t.o.v. voorziede bouwkosten		€		585.790
00-BK	Bouwkosten Deelraming M0				€		4.491.055
00-VK	Vastgoedkosten Deelraming M0				€		-
	Engineeringskosten aannemer(s) (%)	6,00%	%	€ 3.905.266	€		234.316
	Engineeringskosten adviesbureau(s) (%)	8,00%	%	€ 3.905.266	€		312.421
	Engineeringskosten opdrachtgever (%)	0,00%	%	€ 3.905.266	€		-
00-BDEK	Benoemde directe engineerinaskosten				€		546.737
00-VEK	Voorziede engineeringkosten				€		546.737
00-NBOREK	Niet benoemd objectrisico engineeringkosten (%)	15,00%	%	€ 546.737	€		82.011
00-REK	Risico's engineeringkosten	15,00%	t.o.v. voorz. engineeringkosten		€		82.011
00-EK	Engineeringkosten Deelraming M0				€		628.748
00-DOBK015	Leges kosten (%)	1,15%	%	€ 3.905.266	€		44.911
Code	Verzekeringspremies (CAR, ontwerp, aanspelijkheid, e.d) opdrachtnemer (%)	0,75%	%	€ 3.905.266	€		29.289
	Overige Bijkomende Kosten (%)	10,00%	%	€ 3.905.266	€		390.527
00-BDOBK	Benoemde directe overiae bijkomende kosten				€		464.727
00-VOBK	Voorziede overige bijkomende kosten				€		464.727
00-NBOROBK	Niet benoemd objectrisico overige bijkomende kosten (%)	15,00%	%	€ 464.727	€		69.709
00-ROBK	Risico's overiae bijkomende kosten	15,00%	t.o.v. voorz. overige bijk. kosten		€		69.709
00-OBK	Overige bijkomende kosten Deelraming M0				€		534.436
00-INV	Investeringskosten Deelraming M0				€		5.654.239

COLOFON

KOSTENNOTA RIJKE DIJK
RAMINGEN VAN MAATREGELEN

KLANT

Waterschap Noorderzijlvest

AUTEUR

Else Dieleman

PROJECTNUMMER

C03011.000623

ONZE REFERENTIE

079926755 0.1

DATUM

25 juli 2018

STATUS

Definitief

GECONTROLEERD DOOR

Edwin van der Knoop
Senior kostendeskundige

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 220
3800 AE Amersfoort
Nederland
+31 (0)88 4261261

www.arcadis.com

Verificatie

	Functie	Naam
Opsteller	Kostendeskundige	Else Dieleman
Verificatie	Senior Kostendeskundige	Wil Emmen
Autorisatie	Onderzoeksleider NZV	Marco Veendorp

Bijlage 3 Verslag Themabijeenkomst Rijke Dijk

Bijlage 3 is ook separaat toegevoegd. Hieronder volgt een samenvatting van de themabijeenkomst.

Waarom wel een Rijke Dijk:

- Sluit aan bij de maatschappelijke koers met betrekking tot duurzaamheid.
- Stimuleert het loslaten van star/eenzijdig denken.
- Creëert een breder draagvlak.
- Creëert een zachte i.p.v. harde overgang.
- Stimuleert nadenken over klimaatverandering.
- Vergroot de context, goed voor internationale exposure.

Waarom geen Rijke Dijk?

- Uitgangspunt van HWBP is sober en doelmatig.
- Waterveiligheid voert boventoon (nooit meer 1953/conservatief).
- Nog weinig kennis/ervaring RD-maatregelen.
- Geen criteria – normen RD-maatregelen.
- Ondernijning kracht van Nederland (waterveiligheid).

De samenvattende uitkomst per tafel was als volgt:

Tafel 1: Het meenemen van een Rijke Dijkmaatregel in een versterkingsopgave is nog niet primair een doel. Er dient expliciet ruimte geboden te worden in het projectplan op de volgende punten:

- Financieel: er dient budget beschikbaar te worden gesteld om Rijke Dijkinitiatieven in te passen.
- Wetgeving: regels dienen flexibeler te zijn om kans van slagen Rijke Dijk mogelijk te maken.
- Natuur: regels van onder andere Natura 2000 dienen flexibeler te zijn om kans van slagen Rijke Dijk mogelijk te maken.
- Landbouw: landbouw dient de inpassing van Rijke Dijkmaatregelen mogelijk te maken en niet te belemmeren.

Tafel 2: Belanghebbenden moeten vroegtijdig betrokken worden, zodat alle neuzen dezelfde kant op staan. Daarnaast dient de wetgeving flexibeler te zijn. Bij werkzaamheden dient bijvoorbeeld verder te worden gekeken dan de tijdelijke verstoring. Bij het toepassen van een Rijke Dijkmaatregel zal na een periode van tijdelijke verstoring de natuur meer ruimte krijgen.

Tafel 3: De effecten van Rijke Dijken zijn momenteel nog te beperkt. De maatregelen dienen daarom ingepast te worden in een breder geografisch systeem (dijk inclusief voor- en achterland). Dit betekent dat het ontwerpproces integraal doorlopen dient te worden, samen met alle stakeholders en waarbij eenieder ook echt iets in te brengen heeft. Daarnaast dienen er meer disciplines binnen het IPM-model aanwezig te zijn en disciplines met een breder geografisch blikveld, zoals landschapsarchitecten en ecologen. De disciplines dienen opgenomen te worden in het PvE van een projectplan. Daarnaast is het goed om te laten zien welke onderdelen van de Rijke Dijk wel realiseerbaar zijn.

Tafel 4: Houd een bredere scope aan. Belangrijk is om niet alleen de dijk als waterkerend object te zien, maar het gehele systeem van voorland, dijk en achterland. Door dit gehele systeem als primaire kering te zien, is het uitvoeren van een concept als de Rijke Dijk een stuk gemakkelijker. Daarnaast zijn er vaak onvolledigheden in het kennispeil over elkaars vakgebied (waterveiligheid/ecologie). Een centrale kennisbank helpt hierbij. Neem ook kennis van elkaars denkbeelden. Er zijn verschillende visies die met elkaar gematcht dienen te worden.

Themamiddag POV - W Rijke Dijk

Aanwezig	30 genodigden van diverse organisaties, zie punt 7 van dit verslag.
Datum / Plaats	6 dec. 2017 van 12.00 – 16.00 uur, Stedumermaar 1, Groningen

1	<p>Algemeen POV-Waddenzeedijken (POV-W)</p> <p>Het onderzoek naar de procesinnovatie Rijke Dijk is één van de twaalf onderzoeken van de Projectoverstijgende Verkenning Waddenzeedijken (POV-W), fase 2. Tijdens de POV-W fase 1 is onderzocht welke kansrijke oplossingsrichtingen van betekenis kunnen zijn voor de gedefinieerde projecten van het HWBP. De Rijke Dijk wordt gezien als een procesinnovatie: het ontwerpen van nieuwe dijkconcepten in samenwerking met andere belanghebbende partijen, die de waarde van de versterkingsmaatregel verhoogt.</p>
2.	<p>Doel Themamiddag Rijke Dijk</p> <p>De themamiddag Rijke Dijk is georganiseerd door het onderzoeksteam Rijke Dijk van de POV-W, om kennis te delen en te verrijken, door met elkaar in gesprek te gaan over de vraag waarom het (nog) niet vanzelfsprekend is dat we Rijke Dijken aanleggen.</p>
2	<p>Welkomstwoord Wim Brenkman</p> <p>Het welkomstwoord wordt gedaan door Wim Brenkman, secretaris-directeur van het waterschap Noorderzijlvest. De kern van zijn verhaal beschrijft hoe belangrijk het is om samen op te trekken om zodoende de eindstreep te kunnen halen.</p> <p>Hij wenst de aanwezigen een leerzame en vruchtbare middag toe. Vervolgens checkt Esther Dieker, omgevingsmanager POV-W, interactief met Kahoot, wie de middag bijwonen. Er is een breed palet aan ervaring aanwezig én: er zitten geen pessimisten in de zaal.</p>
3	<p>Inleiding Marco Veendorp, Ron Hölscher</p> <p>Marco, onderzoeksleider van het team Rijke Dijk, leidt de themamiddag in en geeft een overzicht van de POV-W. De POV-W kent 12 onderzoeken waarvan ieder betrokken waterschap er 4 trekt. Het waterschap Noorderzijlvest heeft 3 van haar 4 onderzoeken gekoppeld aan de dijkversterking Eemshaven – Delfzijl. Dit zijn de procesinnovaties Rijk Dijk, Dubbele Dijk en Overslagbestendige Dijk. Het 4^e project, Geulmanagement, wordt gezien als raakvlakproject van de dijkversterking Lauwersmeerdijk. Deze themamiddag richt zich op de procesinnovatie Rijke Dijk.</p> <p>Volgens het onderzoeksteam is:</p> <p>het basisprincipe van de Rijke Dijk het creëren van een natuurlijke overgang tussen de dijk en het water, waarbij de waterveiligheid wordt geïntegreerd met de functies natuur, recreatie, cultuurhistorie en/of duurzame economische activiteiten, op regionaal of lokaal niveau.</p> <p>Binnen deze definitie zijn er verschillende Rijke Dijk concepten, maatregelen en materialen toepasbaar, die Ron verder toelicht. Zie bijlage voor de presentatie.</p>
4	<p>Presentatie Matthijs Boersema</p> <p>Matthijs Boersema geeft vervolgens een presentatie over 4 jaar Zeeuws onderzoek in het kader van Building With/For Nature.</p> <p>Conclusies uit in dit onderzoek zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Betrokkenheid groot aantal studenten

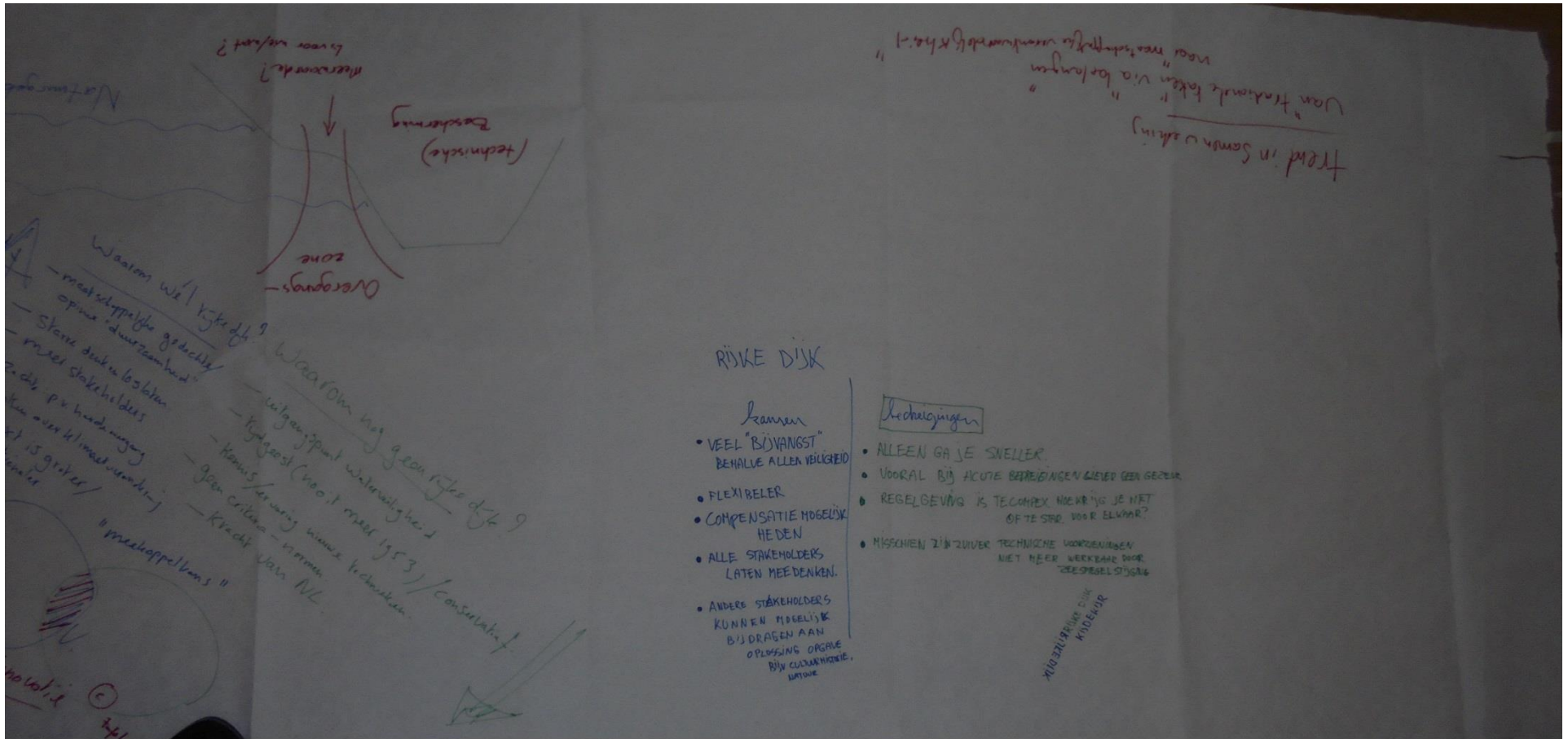
	<ul style="list-style-type: none"> - Meerkosten Building for Nature ontwerpen ligt tussen de 8 – 15 % - Building for Nature ontwerpen bieden meer biodiversiteit en bedekking op de dijk - Hogeschool Zeeland heeft verbindende rol tussen overheid, markt en kennis tijdens het onderzoek <p>Aanbevelingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zoek locaties met grootse effect voor de toepassing van Building for Nature ontwerpen <p>Zie bijlage voor de presentatie van Matthijs.</p>
5	<p>Presentatie Sjaak Tange, Paul Sinnema en Marco Aldershof</p> <p>Sjaak, Paul en Marco zijn afstudeerders binnen de POV-W Rijke Dijk bij het waterschap Noorderzijlvest. Tijdens hun presentaties vindt er interactie plaats met het publiek om hun alternatieven en keuzes in hun onderzoek te beoordelen en aan de scherpen.</p> <p>Zie bijlage(n) voor de presentaties.</p>
6	<p>Discussieronde</p> <p>Tussen de presentaties door hebben er twee discussierondes plaatsgevonden. Hierbij kwam de stelling waarom het (nog) niet vanzelfsprekend is dat we Rijke Dijken aanleggen, opnieuw naar voren.</p> <p>In de eerste ronde zijn er groepen gemaakt met: Dijkwerkers, Ecologen / terreinbeheerders, Technuten en Creatieve denkers. Deze personen kwamen bij elkaar te zitten om te discussiëren over de vragen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Waarom is het (nog) niet vanzelfsprekend dat we Rijke Dijken aanleggen? Waarom als meekoppelkans? 2. We denken dat we geld nodig hebben, maar natuur is niet (altijd) duur. Toch? 3. Wat zijn de kritische succesfactoren voor een vanzelfsprekende Rijke Dijk? <p>Antwoorden op deze vragen, meningen en visies, zijn op tafellakens geschreven. Aan het verslag zijn de foto's van de tafellakens toegevoegd. In de tweede ronde zijn alle groepen door elkaar gehusseld en is opnieuw de discussie aangegaan. De tafellakens zijn verder beschreven met nieuwe inzichten. Tijdens de themamiddag zijn algemene bevindingen naar voren gekomen waarom een Rijk Dijk momenteel al wel of nog niet toegepast wordt:</p> <p><i>Waarom wel een Rijke Dijk:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sluit aan bij de maatschappelijke koers m.b.t. "duurzaamheid" • Stimuleert het loslaten van star / eenzijdig denken • Creëert een breder draagvlak • Creëert een zachte i.p.v. harde overgang • Stimuleert nadenken over klimaatverandering • Vergroot de context, goed voor internationale exposure <p><i>Waarom geen Rijke Dijk?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Uitgangspunt van HWBP is sober en doelmatig

	<ul style="list-style-type: none"> • Waterveiligheid voert boventoon (nooit meer 1953/ conservatief) • Nog weinig kennis/ervaring RD maatregelen • Geen criteria – normen RD maatregelen • Ondermijning kracht van NL (waterveiligheid) <p>De samenvattende uitkomst per tafel was als volgt:</p> <p><u>Tafel 1:</u></p> <p>Het meenemen van een Rijke Dijk maatregel in een versterkingsopgave is nog niet primair een doel. Er dient expliciet ruimte geboden te worden in het projectplan op de volgende punten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Financieel: er dient budget beschikbaar te worden gesteld om Rijke Dijk initiatieven in te passen. - Wetgeving: regels dienen flexibeler te zijn om kans van slagen Rijke Dijk mogelijk te maken - Natuur: regels van o.a. Natura 2000 dienen flexibeler te zijn om kans van slagen Rijke Dijk mogelijk te maken. - Landbouw: landbouw dient de inpassing van Rijke Dijk maatregelen mogelijk te maken en niet te belemmeren. <p><u>Tafel 2:</u> Belanghebbende(n) moeten vroegtijdig betrokken worden, zodat alle neuzen dezelfde kant op staan. Daarnaast dient wetgeving flexibeler te zijn. Bijvoorbeeld: Bij werkzaamheden dient er verder worden gekeken dan de tijdelijke verstoring. Bij het toepassen van een Rijke Dijk maatregel zal na een periode van tijdelijke verstoring de natuur meer ruimte krijgen.</p> <p><u>Tafel 3:</u> De effecten van Rijke Dijken zijn momenteel nog te beperkt en dient daarom ingepast te worden in een breder geografisch systeem (dijk inclusief voor- en achterland). Dit betekent dat het ontwerpproces integraal doorlopen dient te worden samen met alle stakeholders en waarbij eenieder ook echt iets in te brengen heeft. Daarnaast dienen er meer disciplines binnen het IPM model aanwezig te zijn en disciplines met een breder blikveld geografisch gezien. Bijvoorbeeld: landschapsarchitecten, ecologen. De disciplines dienen opgenomen te worden in het PvE van een projectplan. Daarnaast is het goed om te laten zien welke onderdelen van de Rijke Dijk wel kunnen!</p> <p><u>Tafel 4:</u> Houd een bredere scope aan. Belangrijk is om niet alleen de dijk als waterkerend object te zien, maar het gehele systeem van voorland, dijk en achterland. Door dit gehele systeem als primaire kering te zien, is het uitvoeren van een concept als de Rijke Dijk een stuk gemakkelijker. Daarnaast zijn er vaak onvolledigheden in het kennispeil over elkaars vakgebied (waterveiligheid/ecologie), een centrale kennisbank helpt hierbij. Maak ook kennis van elkaars denkbeelden. Er zijn verschillende visies die met elkaar gematched dienen te worden.</p>
7	<p>Afsluiting</p> <p>Om 15 uur dankt Marco iedereen voor zijn/haar aanwezigheid en sluit de bijeenkomst. De discussies gaan echter nog volop door en dat is ook een mooie oogst van de middag!</p> <p>Eind januari 2018 organiseert de POV-W wederom een themamiddag. Dan gaat het over steenbekleding, getrokken door het waterschap Hunze en Aas.</p>

Op de themabijeenkomst zijn 30 mensen aanwezig, zie volgende tabel:

Naam	Organisatie	Rol
Marco Aldershof	Hanze Hogeschool	Afstudeerder
Jan Bakker	Infram	Adviseur
Roelf Beukema	Noorderzijvest	Dijkbeheerder
Bas Bijl	Waddenvereniging	Projectleider Lauwerskust
Matthijs Boersema	Hogeschool Zeeland	Manager research group BWN
Paul Buring	Wetterskip Fryslan	Technisch Manager
Esther Dieker	Noorderzijvest	Teamlid RD, OM POV-W
Sander Dijk	Hunze en Aa's	Omgevingsmanager
Gerrit Dommerholt	Vogelbescherming	Adviseur
Ben Eenkhoorn	HHNK	Ecoloog
Ron Holscher	Noorderzijvest	Teamlid RD, onderzoeker
Kees de Jong	Noorderzijvest	Teamlid RD, beleidsadviseur
Yke Klaver	Noorderzijvest	Teamlid RD, ondersteuner
Henk Middendorp	Rijkswaterstaat	Dijkbeheerder
Jan Willem Nieuwenhuis	Noorderzijvest	Beleidsadviseur
Michiel Parlevliet	Hanze Hogeschool	Begeleider afstudeerders
Eric Regeling	Rijkswaterstaat	Beleidsadviseur
Sven Erik Sandvoort	Gemeente Delfzijl	Adviseur
Paul Sinnema	Hanze Hogeschool	Afstudeerder
Geek Slat	Antea Group	Adviseur
Jos Stöver	Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed	Adviseur archeologie
Sjaak Tange	Hogeschool Zeeland	Afstudeerder
Marco Veendorp	Noorderzijvest	Teamlid RD, onderzoeksleider
Henk Jan van Veen	Staatsbosbeheer	Beheerder
Johannes Veenstra	Wetterskip Fryslan	Omgevingsmanager
Mindert de Vries	Deltares	Eco engineer
Jan Wanink	Noorderzijvest	Ecoloog
Ate Wijnstra	Noorderzijvest	Programmamanager POV-W
Jan Wolters	Wetterskip Fryslan	Dijkbeheerder
Gerwin Zantingh	Noorderzijvest	Gebiedscoördinator

Bijlage foto's flipovers

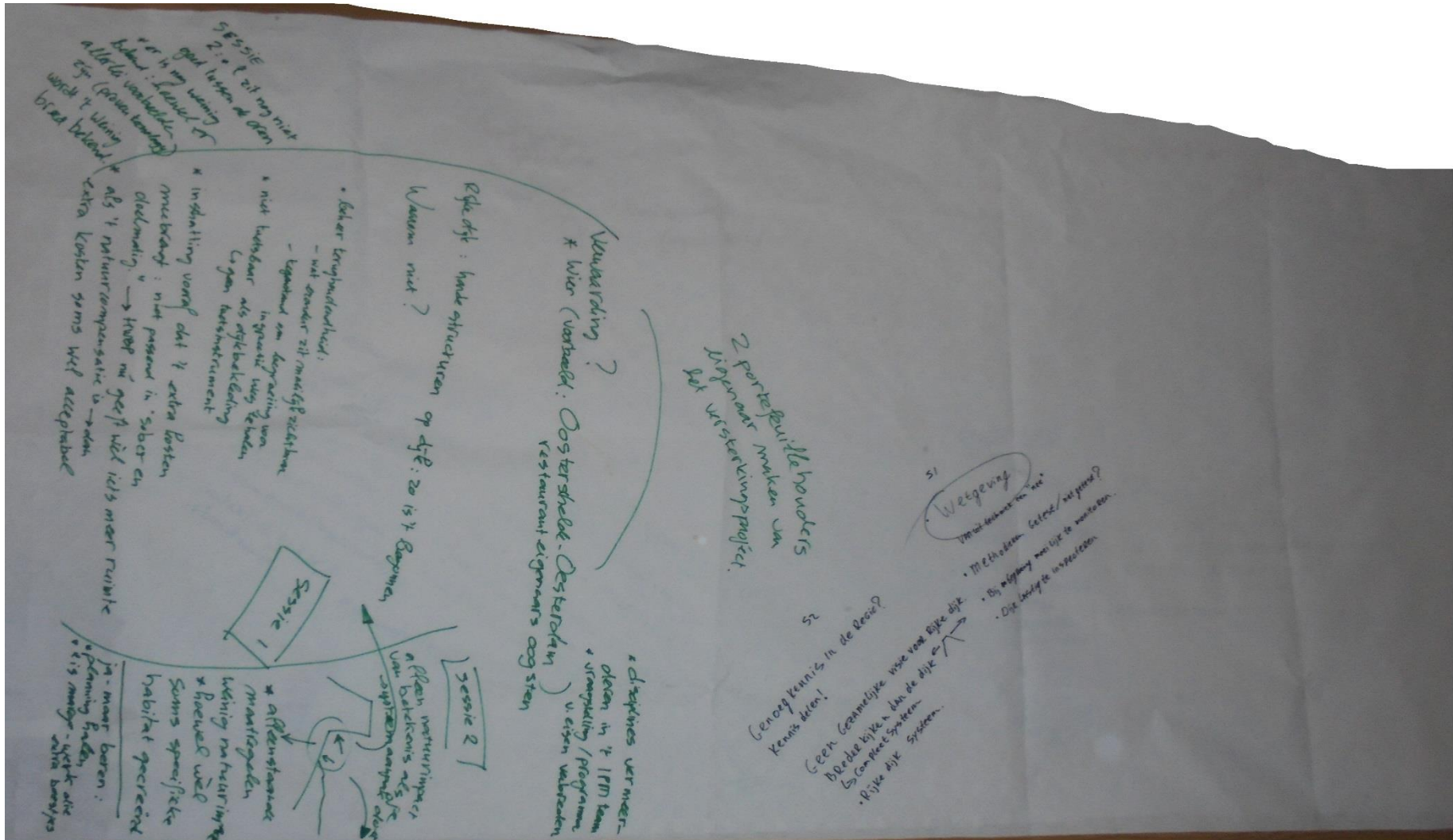


POV

PROJECT
OVERSTIJGENDE
VERKENNING
HWBP

waddenzeedijken

lijk op de dijk

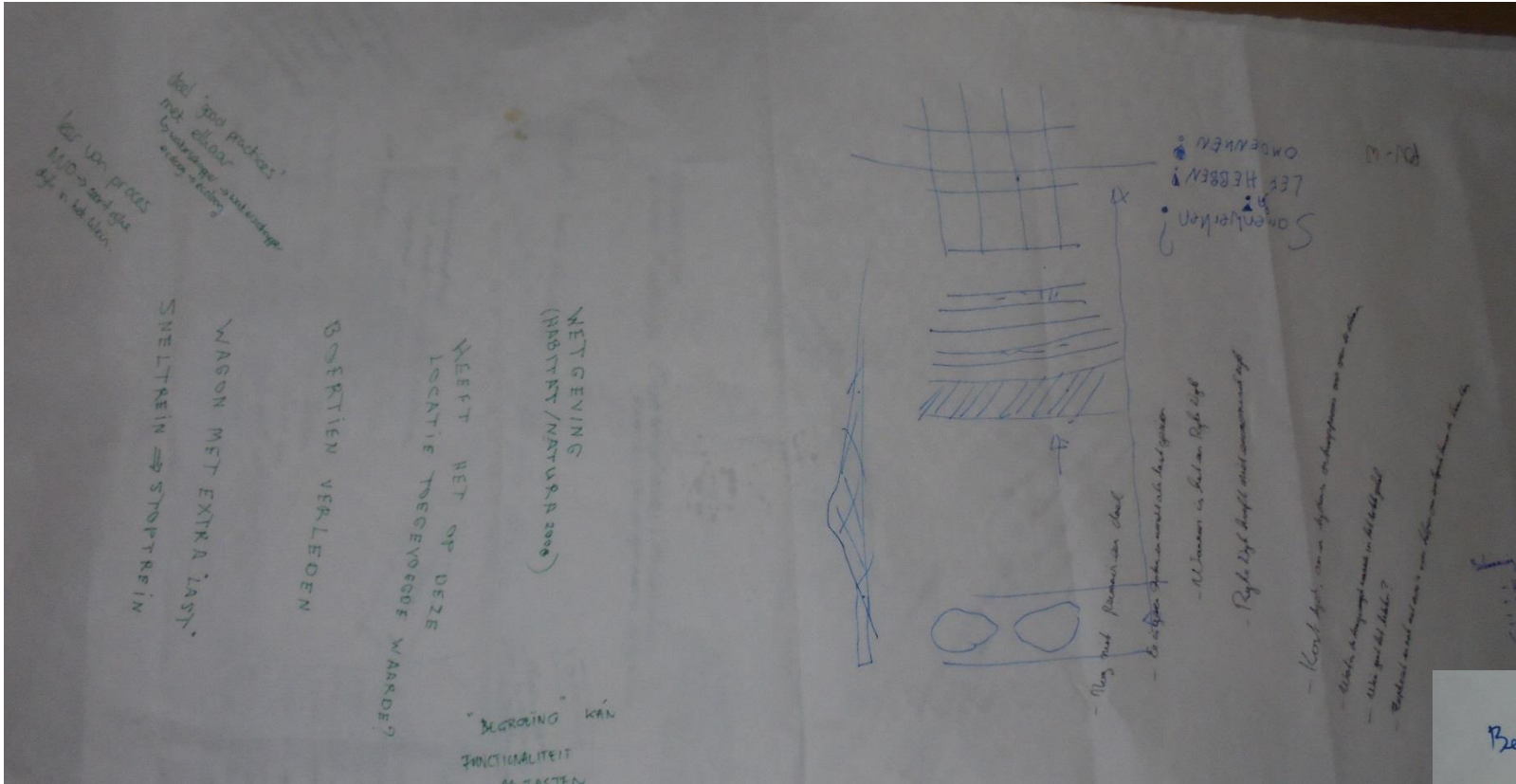


POV

PROJECT
OVERSTIJGENDE
VERKENNING
HWBP

waddenzeedijken

lijk op de dijk

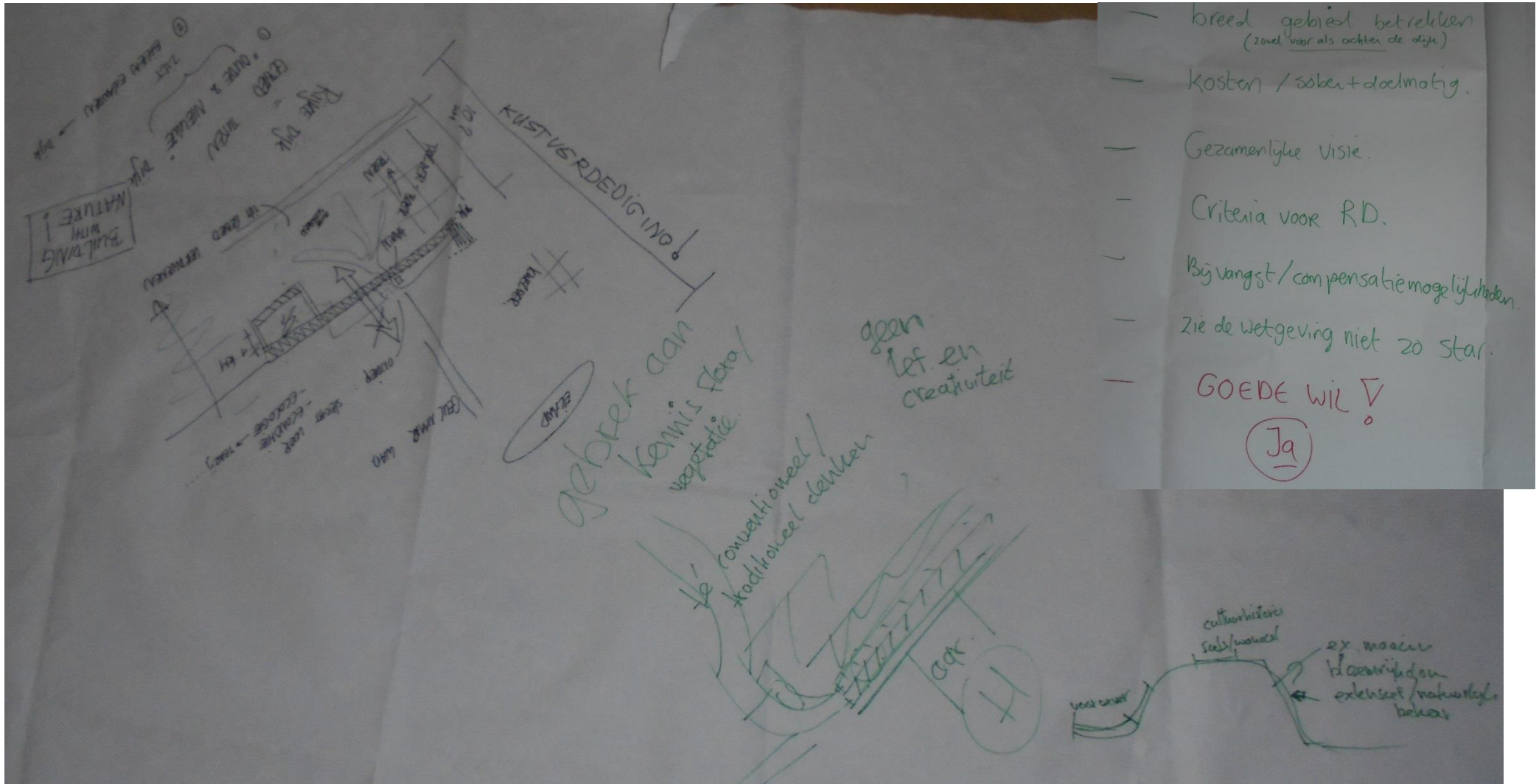


POV

PROJECT
OVERSTIJGENDE
VERKENNING
HWBP

waddenzeedijken

lijk op de dijk



Bijlage 4 Samenvattingen Afstudeerrapporten

Afstudeeronderzoek M. Aldershof en P. Sinnema

Aan de hand van de filosofie Building with Nature zijn er verschillende Rijke Dijkoplossingen ontwikkeld. Deze oplossingen zijn op Schetsontwerpniveau uitgewerkt en getoetst aan een door de TU Delft opgestelde multicriteria-analyse voor Building with Natureontwerpen. Uit deze analyse zijn de alternatieven Mosselrif, Wierdijk en Mosselpan naar voren gekomen als de meest kansrijke alternatieven.

Deze drie alternatieven zijn vervolgens op Voorlopig Ontwerpniveau (VO) uitgewerkt op basis van de beoordelingscriteria waterveiligheid, natuurbaten en kosten. Uit de resultaten van het VO blijkt dat alle alternatieven bijdragen aan de waterveiligheid en de natuur. Dit betekent dat het voor alle Voorlopige Ontwerpen mogelijk is om deze uit te werken tot een Definitief Ontwerp (DO). Om tot een breedgedragen oplossing te komen is gebruikgemaakt van een expertpanel op het gebied van waterveiligheid en ecologie/natuurbeheer. Uit de enquête onder deze experts is gebleken dat bij het voorkeursalternatief, het Mosselrif, een vergelijkbare waterveiligheidssituatie zou ontstaan en dat de natuurbaten substantieel zouden toenemen. Het Mosselrif is dan ook uitgewerkt tot DO.

Met behulp van de Werkwijzer Natuur en een SSK-raming is de kosten-batenverhouding berekend van het voorkeursalternatief, het Mosselrif. Het resultaat van deze berekeningen laat zien dat de kosten-batenverhouding significant toeneemt ten opzichte van het referentiaalalternatief.

Afstudeeronderzoek S. Tange

Het afstudeeronderzoek gaat in op het praktische ontwerp van het Rijke Dijkconcept. Een van de ontwerpen is de Meanderende Dijk. De onderzoeksvraag van dit rapport luidt: Welke indicatoren kent het ontwerp van een Rijke Dijk om ervoor te zorgen dat elk aspect (ecologisch, economisch, veiligheid en sociaal) is opgenomen in het uiteindelijke concept?

Het rapport start met een analyse met betrekking tot de waterveiligheid, ecologie en economie in de regio. Klimaatverandering zet de primaire verdedigingslinie onder druk, terwijl deze structuur last ondervindt van erosie, microstabiliteit en piping. Het voorland van de dijk (Waddengebied) staat ook onder druk. Dit Natura 2000-gebied biedt habitat- en foerageergebieden voor een breed scala aan vogelsoorten, zeedieren en planten, maar verslechtert als gevolg van de stijgende zeespiegel en menselijke interactie. Het achterland heeft te maken met het probleem van zinkende grondniveaus, als gevolg van natuurlijke oorzaken en gaswinning.

Het concept Meanderende Dijk is gebaseerd op de natuurlijke golfpatronen op stranden en neemt de vorm aan van een meanderend buitentalud. Het meanderende talud biedt een leefgebied voor planten, breidt het foerageergebied voor vogels uit en geeft daarmee een impuls aan het ecosysteem van het Waddengebied. Daarnaast verbetert het meanderende talud de waterveiligheid, door het verminderen van de golfploop. Het voorstel is om de bekleding te maken van TBMOS, een product van gerecycled beton en steengroeven.