

Kustversterking Noorderstrand

Variantennotitie

projectnr. 198581

revisie 1

31 januari 2011

Opdrachtgever

Waterschap Zeeuwse Eilanden

T.a.v. de heer André Marinisse

Postbus 1000

4330 ZW Middelburg

datum vrijgave

23-3-2010

beschrijving revisie 1

Definitieve variantennotitie

goedkeuring

J.J. de Nooijer

vrijgave

M.J.M. Berk

	Inhoud	Blz.
1	Inleiding	2
2	Probleemanalyse	4
3	Varianten	6
3.1	Inleiding	6
3.2	Zeewaartse oplossingen	6
3.3	Landwaartse oplossingen	10
3.4	Consoliderende oplossingen	13
4	Vergelijking van de varianten	16
4.1	Inleiding	16
4.2	Effecten	16
4.3	Uitgesloten effecten	28
4.4	Weging effecten en gevoeligheidsanalyse	29
4.5	Conclusies Multi Criteria Analyse	30
4.6	Overige aspecten	31
5	Beoordeling per variant	34
6	Selectie varianten	38
7	Conclusies en aanbevelingen	40
7.1	Conclusies	40
7.2	Aanbevelingen	40

1 Inleiding

In de tweede toetsronde is de primaire waterkering ter plaatse van het Noorderstrand bij Renesse afgekeurd. De primaire waterkering dient ter plaatse versterkt te worden, zodat de veiligheid voor een periode van 50 jaar kan worden gegarandeerd.

Door het Waterschap is, op basis van kosten en robuustheid van de oplossing, in eerste instantie gekozen om het duin aan de landwaartse zijde uit te breiden. Een dergelijke versterking heeft echter invloed op het achterliggend gebied: een gebied met beschermde en bijzondere soorten planten en dieren, beschermde habitats en beschermde gebieden. In dit kader zijn 2 Nederlandse wetten van Belang: de Flora- en Faunawet en de Natuurbeschermingswet 1998. Door Arcadis [Natuurtoets duinverzwaring Noorderstrand, 2009] is onderzocht welke beschermde natuurwaarden effect zullen ondervinden van een landwaartse versterking en welke wettelijke consequenties hieraan verbonden zijn. Arcadis concludeerde dat in het plangebied voor de duinversterking Noorderstrand een aantal soorten zijn aangetroffen die beschermd worden door de Flora- en Faunawet. Door het nemen van mitigerende en compenserende maatregelen zouden effecten kunnen worden voorkomen of verzacht.

Vanuit de Provincie en het Rijk (HWBP) werd duidelijk gemaakt dat een goede afweging van varianten en effecten ter onderbouwing van de gekozen versterkingsvariant noodzakelijk is. Daarom heeft het Waterschap besloten om gezamenlijk met Provincie en Staatsbosbeheer een variantenafweging op te starten. In deze afweging is in eerste instantie gebrainstormd over varianten en effecten als basis voor een gedegen analyse.

De doelstelling voor het project is daarbij als volgt:

Het vinden van een technisch effectieve oplossing voor het waarborgen van de gewenste veiligheid voor 50 jaar, waarbij wordt gestreefd naar maximaal draagvlak bij de belanghebbende partijen.

Voorliggende variantennotitie heeft als doel om te beschrijven hoe tot een gefundeerde selectie is gekomen van enkele kansrijke varianten voor de kustversterking van het Noorderstrand bij Renesse. In deze notitie wordt met behulp van een Multi Criteria Analyse een groot aantal varianten vergeleken op diverse effecten, worden uitvoerings-, beheer- en onderhouds- en kostenaspecten aangedragen en wordt een voorstel gedaan voor de in het vervolg uit te werken varianten. De nadere uitwerking van de geselecteerde varianten is in deze notitie niet opgenomen. De argumentatie vanuit de notitie van dhr. A. Jumelet is zo veel mogelijk geanalyseerd bij het uitwerken van deze variantennotitie.

In hoofdstuk 2 wordt het probleem nader toegelicht. In hoofdstuk 3 zijn de mogelijke versterkingsvarianten beschreven en per variant toegelicht. Hoofdstuk 4 geeft inzicht in de vergelijking tussen de varianten, die is

uitgevoerd met een Multi Criteria Analyse, waarin de weging van de effecten, het scoren van de varianten en het resultaat wordt beschreven. Ook wordt een toelichting gegeven op de waardering van de varianten op aspecten als kosten, uitvoering en planning en beheer en onderhoud. Hoofdstuk 5 bevat een samenvatting van effecten per variant. In hoofdstuk 6 wordt onderbouwd waarom diverse varianten zijn afgevallen voor nadere uitwerking en in hoofdstuk 7 worden conclusies getrokken en aanbevelingen gedaan voor het vervolg.

2 Probleemanalyse

Het Noorderstrand is gelegen ten oosten van Renesse (gemeente Schouwen-Duiveland) en ten westen van de Brouwersdam, aan de noordkust van het Zeeuwse eiland Schouwen. Dit strand is voorzien van een smalle duinstrook, die onder beheer valt van het Waterschap Zeeuwse Eilanden.



Afbeelding 1: Locatie Noorderstrand



Afbeelding 2: Locatie projectgebied

In 2003 heeft de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat aan de waterkeringbeheerders gevraagd de gevolgen van een hogere golfbelasting te beoordelen om de veiligheid van dit gedeelte strand te onderzoeken en vast te leggen in een beheerdersoordeel (oordeel van waterkeringbeheerder, aanvullend aan periodieke veiligheidstoetsing). Voor het Noorderstrand heeft de beheerder vastgesteld dat er in 2 raijen (doorsneden haaks op de primaire waterkering) onvoldoende zand aanwezig is om de veiligheid voor het achterland te garanderen. Omdat vlak daarvoor suppletie op het Noorderstrand was uitgevoerd, achtte Rijkswaterstaat de situatie echter veilig. Wel werd een opening geboden voor het eventueel verleggen van de BasisKustLijn (BKL) om gegarandeerd voldoende zand in het profiel te waarborgen.

Tijdens de tweede toetsronde [Inspectie Verkeer en Waterstaat (2006)] zijn de duinen (met een lengte van 0,4 km) bij het Noorderstrand wederom afgekeurd en is het project opgenomen in het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP), onder andere op basis van een nadere onderbouwing waarmee de noodzaak van de maatregel aangetoond is (in samenspraak met Rijkswaterstaat heeft Waterschap Zeeuwse Eilanden aan Deltares opdracht gegeven om een geavanceerde toetsing uit te voeren om een definitief oordeel te kunnen vellen over de veiligheid van de duinwaterkering). Deze geavanceerde toetsing heeft de noodzaak van een maatregel bij het Noorderstrand herbevestigd. Daarmee is het project kustversterking Noorderstrand subsidiabel vanuit het Rijk.

De inscharing (uitschuring door erosie) ter hoogte van de Zoeten Haard levert het grootste probleem voor de veiligheid op. De inscharing aan de landzijde van het duin veroorzaakt een smaller duin. Daarnaast is het strand ter hoogte van de inscharing relatief laag, waardoor morfologische processen zorgen voor meer duinafslag.

Een eventuele maatregel aan de zeezijde zal niet alleen invloed hebben op deze probleemlocatie, maar op het gehele kustvak.

De erosie op de probleemlocatie wordt veroorzaakt door 2 problemen: verhoogde structurele erosie door langstransportgradiënten onder normale omstandigheden, waardoor het droog strand na een suppletie snel afneemt (het hoogwater komt tot aan de duinvoet) en extra zandverlies bij afslag tijdens een storm.

Mogelijke versterkingsvarianten moeten voor 50 jaar voldoen aan de geldende normen zoals beschreven in de vigerende Leidraden.

3 Varianten

3.1 Inleiding

Tijdens het startoverleg op 14 januari 2010 waarbij Waterschap Zeeuwse Eilanden, Provincie Zeeland en Staatsbosbeheer aanwezig zijn geweest, zijn verschillende varianten opgesteld voor de kustversterking van het Noorderstrand. Deze varianten zijn onder te verdelen in 3 categorieën: zeewaartse, landwaartse en consoliderende oplossingen.

De volgende varianten zijn aangemerkt als optie voor de kustversterking:

1. Zeewaartse oplossingen
 - a. Duinverzwaring
 - b. Duinverzwaring + suppletie strand
 - c. Duinverzwaring + suppletie strand + suppletie vooroever
 - d. Kunstriffen/eilanden voor de kust
 - e. Golfbreker/strekdam loodrecht op de kust
 - f. Hangend strand
2. Landwaartse oplossingen
 - a. Duinen binnenwaarts versterken
 - b. Dijk achter duin (Rampweg opwaarderen tot primaire kering)
 - I. Zeewaarts versterken
 - II. Landwaarts versterken
 - c. Profiel van het duin opsluiten met een damwand/keermuur
3. Consoliderende oplossingen
 - a. Duinvoetverdediging
 - b. Dijk in duin
 - c. Damwand in duin

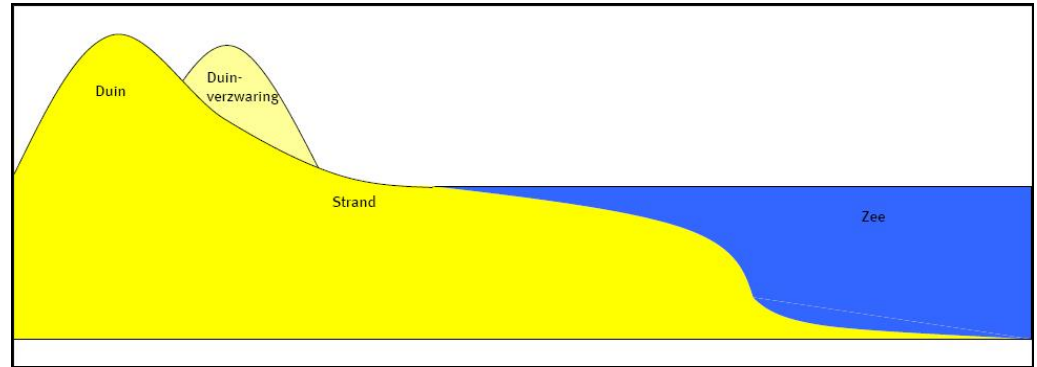
In onderstaande paragrafen worden de varianten schematisch beschreven en wordt weergegeven welke uitgangspunten bij de kostenramingen van de variant zijn gehanteerd. De kostenramingen van de varianten zijn terug te vinden in bijlage 1.

De afbeeldingen die worden gebruikt om de oplossingen te beschrijven zijn principeschetsen en niet gebaseerd op werkelijke afmetingen.

3.2 Zeewaartse oplossingen

3.2.1 Duinverzwaring

Een zeewaartse uitbreiding van de duinen met een breedte van maximaal 30 meter. De verzwaring wordt alleen voor het bestaande duin aangebracht.



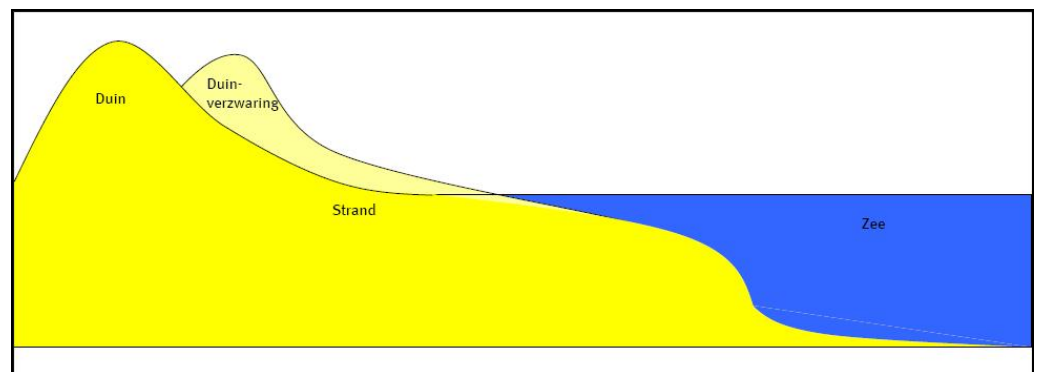
Afbeelding 3: Duinverzwaring

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd in de kostenraming:

- Benodigde zandsuppletie van circa 205 m³ / m.
- Lengte van circa 2200 m.
- Nader te detailleren 5% in verband met onder andere inzaaien / planten helmgras en verplaatsen strandpaviljoens.

3.2.2 Duinverzwaring + suppletie strand

Deze variant is een aanvulling op variant 1a: naast de zeewaartse uitbreiding van de duinen wordt ook het strand gesuppleerd.



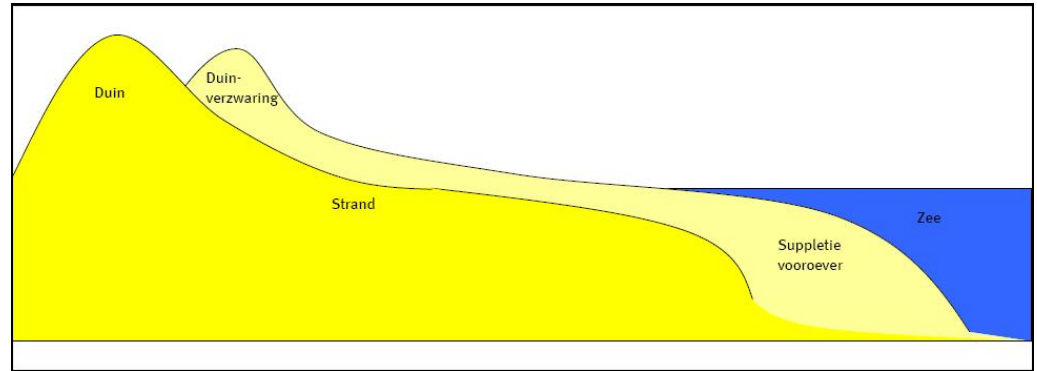
Afbeelding 4: Duinverzwaring + suppletie strand

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd in de kostenraming:

- Benodigde zandsuppletie van circa 409 m³ / m.
- Lengte van circa 2200 m.
- Nader te detailleren 5% in verband met onder andere inzaaien / planten helmgras en verplaatsen strandpaviljoens.

3.2.3 Duinverzwaring + suppletie strand + suppletie vooroever

Deze variant is een aanvulling op variant 1b: naast de zeewaartse uitbreiding van de duinen en de suppletie van het strand wordt ook de vooroever gesuppleerd.



Afbeelding 5: Duinverzwaring + suppletie strand + suppletie vooroever

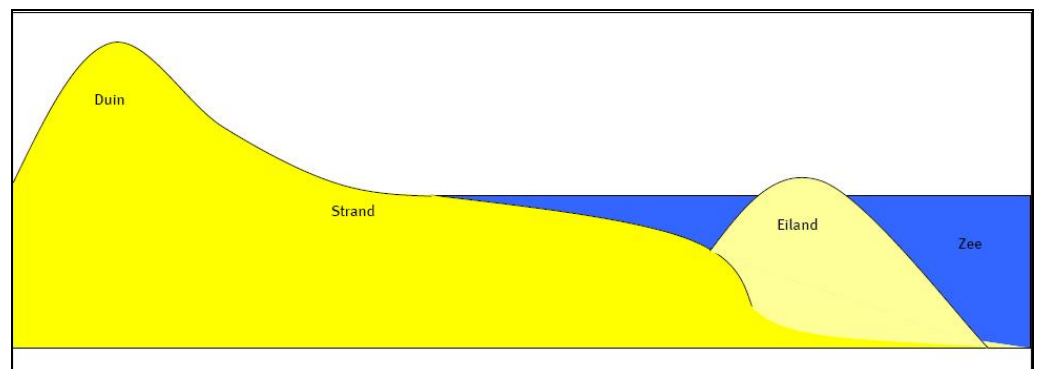
De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd in de kostenraming:

- Benodigde zandsuppletie van circa 773 m³ / m.
- Lengte van circa 2200 m.
- Nader te detailleren 5% in verband met onder andere inzaaien / planten helmgras en verplaatsen strandpaviljoens.

3.2.4 Kunstriffen/eilanden voor de kust

Een kunstrif of eiland parallel aan de kustlijn. Dit kunstrif/eiland zal op enige afstand vanaf de kust gerealiseerd worden. Het doel van deze maatregel is het reduceren van de golfbelasting op de kust, zodat het huidige duinvolume voor de komende 50 jaar voldoende veiligheid biedt.

Des te groter het eiland, des te groter de zekerheid dat het eiland ook onder maatgevende omstandigheden blijft liggen en daarmee de golfreductie garandeert.



Afbeelding 6: Kunstrif / eiland voor de kust

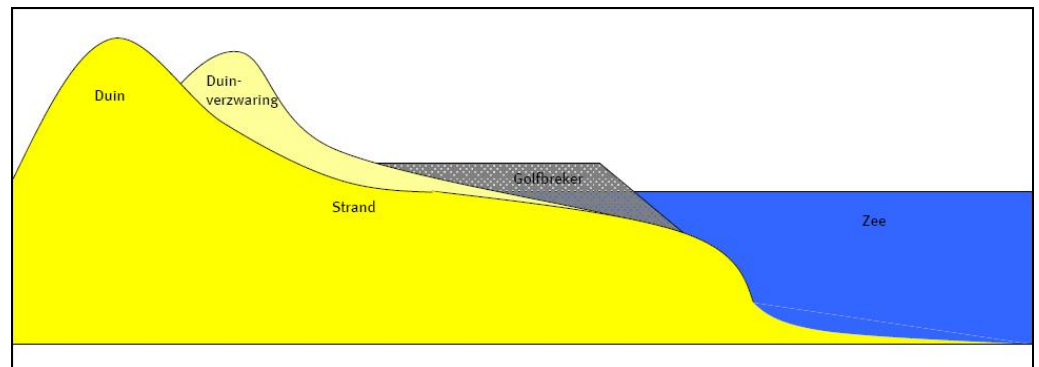
De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd in de kostenraming:

- Breedte eiland van 50 m.
- Lengte eiland 1000 m.
- Taluds van 1:20.
- Hoogte van 14 m boven zeebodem.
- Met bovenstaande afmetingen is de inhoud 4620 m³/m.

- Opbouw van zand, geen oeververdediging toegepast.
- Nader te detailleren 5% in verband met onder andere compensatie natuur voordelta.

3.2.5 Golfbreker / strekdam loodrecht op de kust

Een golfbreker/strekdam van stortsteen die loodrecht op de kustlijn zal worden gerealiseerd. Het doel van deze maatregel is het beïnvloeden van het langtransport. De veiligheid wordt gecreëerd door uitbouw van de vooroever en een verbeterde strandligging eventueel in combinatie met beperkte aanvulling in het bestaande duin.



Afbeelding 7: Golfbreker / strekdam loodrecht op de kust

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd in de kostenraming:

- Benodigde zandsuppletie van circa 545 m³ / m.
- Lengte van circa 2200 m.
- Lengte golfbreker 300 m.
- Taluds 1:2.
- Hoogte variërend van 0 tot 10 m.
- Vormgeving golfbreker zie afbeelding.
- Kleilaag circa 1 m (dikte) * 25 m (som taludlengtes) * € 20,- / m² = € 500,- per strekkende meter.
- Bestorting circa 1 m (dikte) * 25 m (som taludlengtes) * € 75,- / m² = € 1875,- per strekkende meter.
- Zandkern 62,5 m³/m * € 20,- (profilieren) = € 1300,- per strekkende meter.
- Totaal € 3675,- per strekkende meter.
- Nader te detailleren 5% in verband met onder andere inzaaien / planten helmgras en verplaatsen strandpaviljoens.

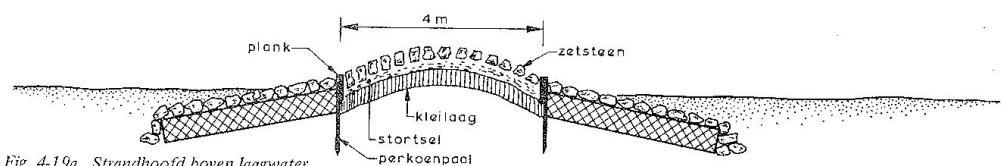
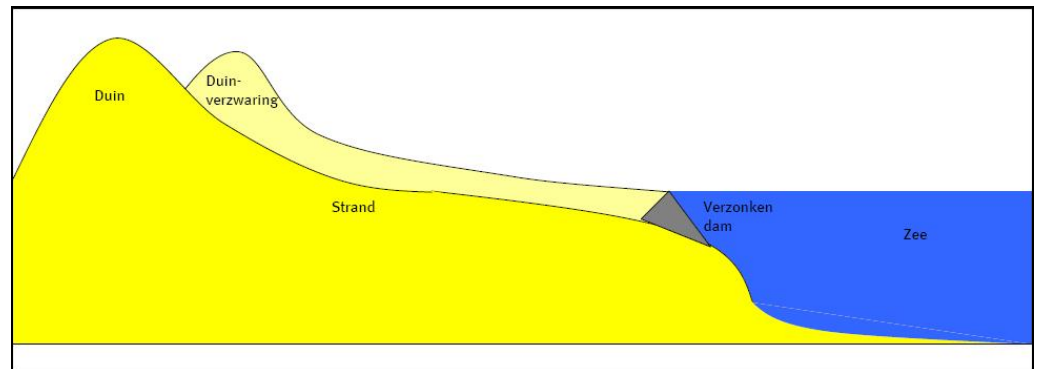


Fig. 4-19a Strandhoofd boven laagwater

Afbeelding 8: Gehanteerde opbouw golfbreker / strekdam

3.2.6 Hangend strand

Een suppletie van de vooroever, waarbij een lage verzonken dam (zie afbeelding, opbouw vergelijkbaar met opbouw golfbreker) in zee het talud van de vooroever kan verkorten. Dit leidt tot een reductie van de benodigde hoeveelheid zand bij aanleg. De veiligheid wordt gecreëerd door uitbouw van de vooroever en een verbeterde strandligging eventueel in combinatie met beperkte aanvulling in het bestaande duin.



Afbeelding 9: Hangend strand

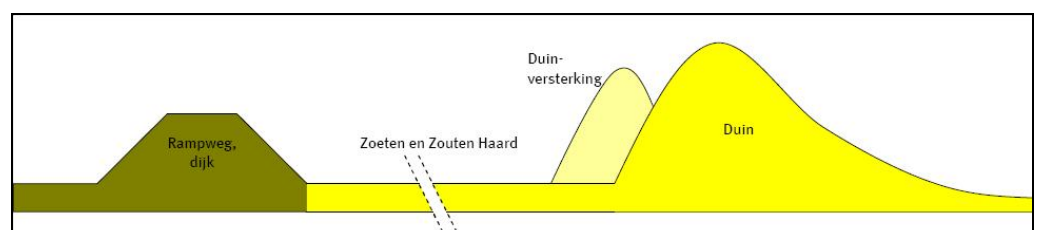
De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd in de kostenraming:

- Benodigde zandsuppletie van circa 273 m³ / m.
- Lengte van circa 2200 m.
- Nader te detailleren 5% in verband met onder andere inzaaien / planten helmgras en verplaatsen strandpaviljoens.
- Lengte stortstenen dam 1500 m.
- Vormgeving stortstenen dam zie afbeelding golfbreker.
- Inschatting afmetingen stortstenen dam circa de helft van golfbreker: € 2000,- per strekkende meter.
- Nader te detailleren 5% in verband met onder andere inzaaien / planten helmgras en verplaatsen strandpaviljoens.

3.3 Landwaartse oplossingen

3.3.1 Duinen binnenwaarts versterken

Een landwaartse uitbreiding van de duinen met een breedte van circa 15 m met duinaanvulling in het bestaande duin.



Afbeelding 10: Duinen binnenwaarts versterken

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

- Benodigde zandaanvulling van circa 183 m³ / m.
- Lengte van circa 1200 m.
- Nader te detailleren 10% in verband met onder andere natuurcompensatie (0,5 ha).
- Duurdere prijs per eenheid dan bij zeewaartse varianten vanwege andere uitvoeringsmethodiek (hierbij kan worden gedacht aan het laagsgewijs opspuiten van zand tussen kaden en het duin).

3.3.2 Dijk achter duin (Rampweg opwaarderen tot primaire kering)

Zeewaarts versterken

De huidige dijk (Rampweg) versterken aan de zeewaartse zijde, zodoende dat deze dijk wordt opgewaardeerd tot primaire kering. De duinen zorgen voor een sterke reductie van de golfbelasting waardoor de golfaanval op de achterliggende dijk zeer beperkt is. Door middel van de periodieke suppleties in het kader van de Kustlijnzorg van Rijkswaterstaat wordt ook de duinenrij in stand gehouden. De dijk en duin vormen dan samen de primaire waterkering.



Afbeelding 11: Zeewaartse versterking Rampweg

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd in de kostenraming:

- Benodigde kleiaanvulling van circa 40 m³ / m.
- Lengte van circa 2200 m.
- Nader te detailleren 15% in verband met onder andere natuurcompensatie (3 ha).
- Objectonvoorzien 15% in verband met risico zettingen.

Landwaarts versterken

De huidige dijk (Rampweg) versterken aan de landzijde, zodoende dat deze dijk wordt gepromoveerd tot primaire kering. De duinen zorgen voor een sterke reductie van de golfbelasting waardoor de golfaanval op de achterliggende dijk zeer beperkt is. Door middel van de periodieke suppleties in het kader van de Kustlijnzorg van Rijkswaterstaat wordt ook de duinenrij in stand gehouden. De dijk en duin vormen dan samen de primaire waterkering.



Afbeelding 12: Landwaartse versterking Rampweg

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd in de kostenraming:

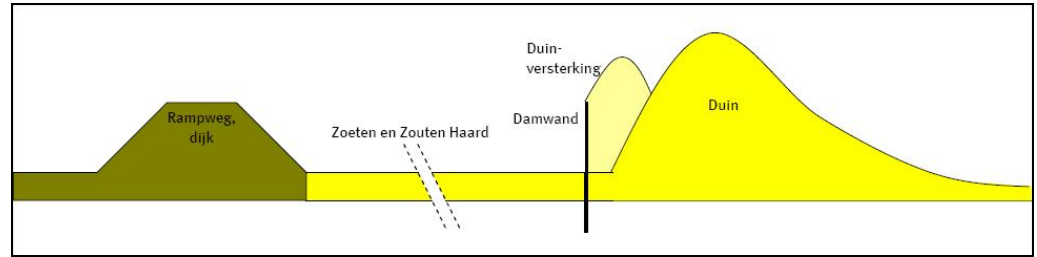
- Benodigde kleiaanvulling van circa 40 m³ / m.
- Lengte van circa 2200 m.
- Nader te detailleren 75% in verband met onder andere grondverwerving, nadeelcompensatie (onder andere voor het lang afsluiten van de weg in verband met de werkzaamheden) en aankoop opstallen. Inschatting circa 3 te verwerven opstallen, 3 ha grondverwerving (evenals zeewaartse uitbreiding) en enkele tonnen nadeelcompensatie.
- Objectonvoorzien 15% in verband met risico zettingen.



Afbeelding 13: Impact versterking op aanwezige opstallen

3.3.3 Profiel van het duin opsluiten met een damwand/keermuur

Deze variant is een aanvulling op variant 2a: het talud van de landwaartse uitbreiding van de duinen wordt opgesloten door een damwand / keermuur. Dit verkort de breedte van de duinversterking. Daarnaast kan deze maatregelen over beperkte lengte worden toegepast. Hiermee wordt het benodigde ruimtebeslag verder beperkt.



Afbeelding 14: Duinen binnenwaarts versterken en opsluiten met damwand

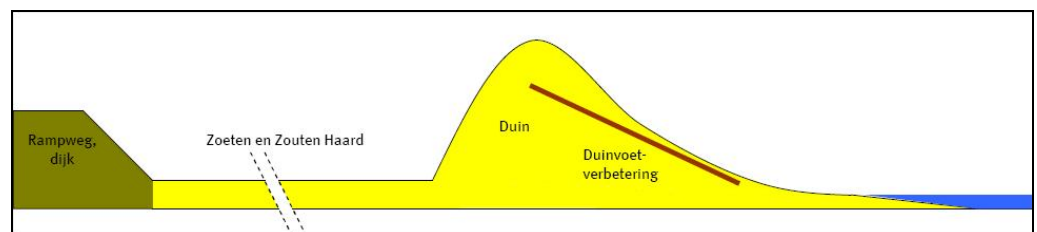
De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd in de kostenraming:

- Benodigde zandaanvulling van circa 175 m³ / m.
- Lengte van circa 1200 m.
- Nader te detailleren 5% in verband met onder andere natuurcompensatie (0,2 á 0,4 ha).
- Damwand diepte 8 m, 500 m lang, dikte 20 cm, hout: aankoop prijs + verwerk prijs circa € 1200,- per m³.
- Duurdere prijs per eenheid dan bij zeewaartse varianten vanwege andere uitvoeringsmethodiek (hierbij kan worden gedacht aan het laagsgewijs opspuiten van zand tussen kaden en het duin).

3.4 Consoliderende oplossingen

3.4.1 Duinvoetverdediging

Een duinvoetverdediging die stabiel blijft onder maatgevende omstandigheden waardoor de afslag gereduceerd wordt. Om vernatting aan de buitenteen van de duinvoetverdediging te voorkomen wordt de duinvoetverdediging circa 5 meter uit de teen van het buitentalud van het duin gelegd. De duinvoetverdediging bestaat uit kraagstukken gepenetreerd met asfalt en is na aanleg onzichtbaar vanwege de ligging onder het zand.



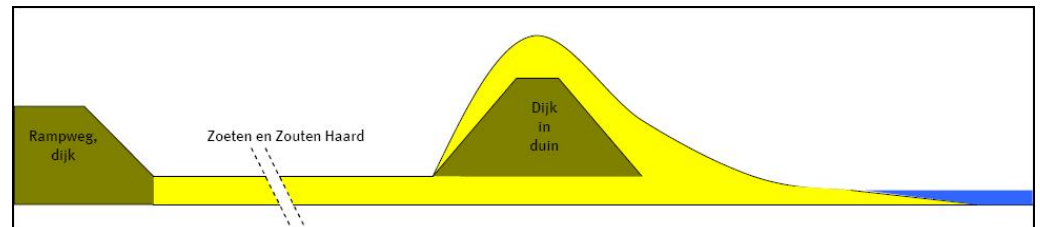
Afbeelding 15: Duinvoetverdediging

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd in de kostenraming:

- Kraagstuk + penetratie (asfalt), circa € 125,-/m².
- Talud 1:5, 10 m hoogte, van NAP + 1 m naar NAP + 11 m: 50 m²/m.
- Lengte duinvoetverdediging 1200 m.

3.4.2 Dijk in duin

Een combinatie van een dijk met het duin vormt de primaire waterkering. Voor het aanleggen van een dijk in het duin dient het duin voor een deel te worden ontgraven en dient een kleilaag te worden aangebracht. Vervolgens wordt het duin weer overdekt en blijft de dijk onzichtbaar.



Afbeelding 16: Dijk in duin

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

- Dijk 8 m hoogte, taluds 1:3, dikte kleilaag circa 2 m.
- Klei 100 m³/m aanbrengen, € 25,-/m³.
- Zand circa 400 m³/m aanbrengen en verwijderen, totaal € 10,-/m³.
- Percentage onvoorzien 5% extra (15% in plaats van 10%) in verband met het risico dat de eventuele aanwezigheid van een oude muraltconstructie de uitvoering zou kunnen belemmeren. Mede omdat onbekend is waar in het duin deze muraltconstructie zich precies bevindt, bestaat het risico op complicaties tijdens uitvoering van de werkzaamheden.

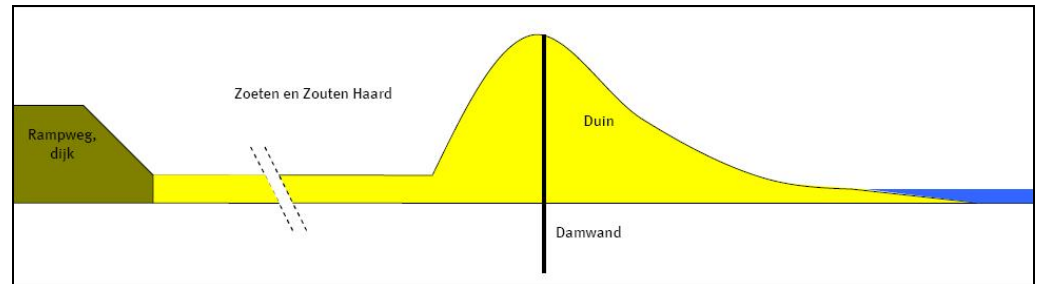
3.4.3 Damwand in duin

Een combiwand die op een nader te bepalen locatie in het duin verticaal wordt ingebracht. Omwille van de stabiliteit en de waterkerende functie wordt uitgegaan van stalen buispalen met daartussen damwanden van circa 30 m lang, afgewisseld met lengten van 15 m.

Uitgangspunt is hierbij dat in geval van volledige erosie van het zand voor de damwand de stabiliteit van de damwand moet worden gewaarborgd. Hierbij is als vuistregel genomen dat 2/3 van de damwand dan onder de grond voor stabiliteit zou moeten zorgen. Bij een blootlegging over een hoogte van circa 10 m is de totale benodigde damwandlengte dan 30 m.

Een combiwand dient aangelegd te worden met de randvoorwaarde dat voldaan moet worden aan de veiligheidseisen voor de komende 100 jaar. Op basis van de huidige hydraulische randvoorwaarden en de vigerende veiligheidsnorm die geldt voor de primaire duinwaterkering wordt een benodigde hoogte van 8 m ingeschat. Een vrijwel zekere toename van de hydraulische randvoorwaarden en het veiligheidsniveau in de komende 100 jaar (bijvoorbeeld door zeespiegelstijging) leidt tot een circa 2 m langere combiwand. Deze extra meters kunnen vanwege bovengenoemde stabiliteitseisen niet zondermeer aangebracht worden, zonder de inklemingsdiepte met 4 m aan te passen. Daarom kan worden vastgesteld

dat de aanleg van een 8 m hoge damwand een desinvestering is: na toename van hydraulische randvoorwaarden en/of het veiligheidsniveau blijkt dat de combiwand compleet vervangen moet worden. Daarom wordt ervoor gekozen de combiwand nu met een hoogte van 10 m en een totale lengte van 30 m te dimensioneren.



Afbeelding 17: Damwand in duin

De volgende uitgangspunten zijn gehanteerd:

- Stalen combiwand (buispalen met ertussen damwand), 1000 m * 30 m diepte, 500 m * 15 m diepte.
- Gewicht combiwand 300 kg/m².
- Totale lengte combiwand 1500 m.
- Percentage onvoorzien 5% extra (15% in plaats van 10%) in verband met het risico dat de eventuele aanwezigheid van een oude muraltconstructie de uitvoering zou kunnen belemmeren. Mede omdat onbekend is waar in het duin deze muraltconstructie zich precies bevindt, bestaat het risico op complicaties tijdens uitvoering van de werkzaamheden.

4 Vergelijking van de varianten

4.1 Inleiding

De varianten uit hoofdstuk 3 dienen onderling vergeleken te worden met het doel een keuze te maken. Een Multi Criteria Analyse (MCA) is daarbij een hulpmiddel. Hiermee kan een inzicht worden te verkregen in de onderlinge verhoudingen tussen varianten waar het gaat om effecten op de omgeving. De MCA is dan ook niet bedoeld als berekening waarbij de variant met de beste score de uit te werken voorkeursvariant dient te worden, maar heeft met name een functie als instrument waarmee een zorgvuldige selectie kan worden gemaakt tussen een groot aantal varianten en waarmee met name de verschillen tussen de varianten inzichtelijk worden gemaakt.

In dit hoofdstuk worden voor alle varianten de effecten op de omgeving, impact op tijd en planning, aanlegkosten en beheer- en onderhoudsaspecten weergegeven. Op basis van dit beeld kan de hoeveelheid varianten worden teruggebracht tot een beperkt aantal.

4.2 Effecten

De varianten zijn gescoord op de volgende effecten:

1. Zekerheid van veiligheid
2. Recreatie
3. Natuur
4. Cultuurhistorie
5. Bebouwing / ruimtelijke inpassing
6. Landschap

Het effect recreatie wordt opgedeeld in 2 subeffecten die afzonderlijk zullen worden beoordeeld:

1. Watersport
2. Breedte van het strand

Het effect natuur wordt opgedeeld in 4 subeffecten die afzonderlijk zullen worden beoordeeld:

1. Hydrologisch effect op de Zoeten en Zouten Haard
2. Oppervlakte in de Zoeten en Zouten Haard
3. Natuur in de duinen
4. Natuur in de voordelta

Per effect wordt voor iedere variant een toelichting gegeven op de betreffende score, waarbij het effect zo goed mogelijk wordt gekwantificeerd. Voor ieder effect staat tussen haakjes de bijtelling of aftrek ten opzichte van

de huidige situatie. De scores dienen te worden gezien als rangorde, waarbij 5 het beste is en 1 het slechtste.

4.2.1 Zekerheid van veiligheid

Toelichting effect

Er kan vanuit worden gegaan dat alle varianten voldoen aan de vereiste veiligheidsnormen (zoals beschreven in de Leidraden). In die zin onderscheiden de varianten zich niet ten opzichte van elkaar. Onderscheid tussen de varianten wordt echter wel veroorzaakt door de mate van robuustheid die ze kennen tegen erop volgende extreme omstandigheden: de zekerheid waarmee ze de veiligheid op langere termijn kunnen waarborgen (hoe snel moeten er na een storm maatregelen worden getroffen). Dit is verwoord in het effect 'zekerheid van veiligheid'.

Wijze van scoren varianten

De varianten worden ten opzichte van elkaar beoordeeld.

variant	score	Toelichting
1a	1	Erosie strand onder normale omstandigheden heeft direct impact op de veiligheid (-1) Erosie duin onder normale omstandigheden heeft direct impact op de veiligheid (-1) Verhoogde afslag tijdens storm (-1) Toename 3D effecten (-1)
1b	2	Erosie strand onder normale omstandigheden heeft direct impact op de veiligheid (-1) Verhoogde afslag tijdens storm (-1) Toename 3D effecten (-1)
1c	3	Verhoogde afslag tijdens storm (-1) Toename 3D effecten (-1)
1d	2	Geen blijvende golfreductie tijdens storm (eiland erodeert) (-2) Het in stand houden van het eiland (-1)
1e	3	Verhoogde afslag tijdens storm (-1) Toename 3D effecten (-1)
1f	3	Verhoogde afslag tijdens storm (-1) Toename 3D effecten (-1)
2a	5	De zekerheid van de veiligheid van overige varianten wordt met deze variant vergeleken. Een landwaartse oplossing is duurzaam, omdat de onzekerheid met betrekking tot negatieve profielverandering (afslag) minimaal is. (+0)
2bl	4	Onvoorspelbaarheid werking dijk achter duin constructie en creëren buitendijks gebied (-1)
2bll	4	Onvoorspelbaarheid werking dijk achter duin constructie en creëren buitendijks gebied (-1)
2c	5	Variant is vergelijkbaar met variant 2a. Een landwaartse oplossing is duurzaam, omdat de onzekerheid met betrekking tot negatieve profielverandering (afslag) minimaal is. De

		opsluiting door de damwand heeft geen invloed op de zekerheid van veiligheid. (+0)
3a	3	Reflectie golven waardoor lagere strandligging (ondermijning) en onzekerheid over afslagreductie (-1) Overgang in langsrichting kan erosiegevoelig zijn en standzekerheid constructie is een risico (veel erosiegevoelig materiaal eromheen) (-1)
3b	5	Erosiebestendigheid constructie (+1) Overgang in langsrichting kan erosiegevoelig zijn (-1)
3c	4	Standzekerheid damwandconstructie (+1) Overgang in langsrichting kan erosiegevoelig zijn (-1) Controleerbaarheid goede uitvoering (-1)

Tabel 1: Scores varianten op effect 'zekerheid van veiligheid'

4.2.2 Recreatie – watersport

Toelichting effect

Onder watersport vallen 3 soorten recreatie: zwemmen, surfen en zeilen.

Wijze van scoren varianten

De varianten kunnen de watersport zowel positief als negatief beïnvloeden. Bij invulling bleek alleen een gelijkblijvende score het maximaal haalbare te zijn. Daarom wordt een score 5 toegekend aan een gelijkblijvende situatie en een score 1 aan een zeer negatieve situatie.

Variant	score	Toelichting
1a	5	Variant heeft geen invloed op de watersport. (+0)
1b	5	Variant heeft geen invloed op de watersport. (+0)
1c	5	Variant heeft geen invloed op de watersport. (+0)
1d	5	Uitgangspunt is dat een eiland/kunstrif zowel een negatieve als positieve invloed kan hebben op de watersport. Voor deze variant wordt daarom uitgegaan van geen invloed. (+0)
1e	1	Negatief effect op zwemmers (-4)
1f	1	Negatief effect op zwemmers (-4)
2a	5	Variant heeft geen invloed op de watersport. (+0)
2bl	5	Variant heeft geen invloed op de watersport. (+0)
2bll	5	Variant heeft geen invloed op de watersport. (+0)
2c	5	Variant heeft geen invloed op de watersport. (+0)
3a	5	Variant heeft geen invloed op de watersport. (+0)
3b	5	Variant heeft geen invloed op de watersport. (+0)
3c	5	Variant heeft geen invloed op de watersport. (+0)

Tabel 2: Scores varianten op effect 'recreatie - watersport'

4.2.3 Recreatie – breedte strand

Toelichting effect

De breedte van het strand is van belang voor strandrecreanten. Des te breder het strand, des te meer mogelijkheden voor recreatie. Het betreft met name de breedte van het droge strand.

Wijze van scoren varianten

De varianten kunnen het droge strand verbreden of versmallen, dus kunnen positieve of negatieve invloed hebben op de breedte van het strand. Daarom wordt een score 5 toegekend aan een zeer positieve situatie, een score 3 aan een gelijkblijvende situatie en een score 1 aan een zeer negatieve situatie.

variant	score	Toelichting
1a	1	Variant heeft de meest negatieve invloed op de breedte van het strand. Zeewaartse verzwaring van de duinen veroorzaakt een versmalling van het droge strand. (-2)
1b	4	De duinuitbouw van variant 1a wordt ondersteund door een bijbehorende stranduitbouw. Hierdoor zal het droge strand niet meer afnemen en afhankelijk van de morfologische processen zal het droge strand grotendeels in breedte enigszins toenemen. (+1)
1c	5	Door verdere uitbouw van de onderwateroever wordt ook de strandligging van variant 1b ondersteund. Verwachting is dat een breder droog strand hiermee structureel in stand gehouden kan worden. (+2)
1d	3	Variant zorgt voor afname van de golfaanval met name voor de extreme stormomstandigheden. De verwachting is dan ook dat de processen onder de normale omstandigheden hier niet door beïnvloed worden. De strandbreedte zal dan ook niet veranderen. (+0)
1e	4	Variant zorgt voor een afname van de langtransportgradiënten waardoor de druk op de duinvoet onder normale omstandigheden zal afnemen. Dit zal waarschijnlijk een verbreding van het droge strand gaan in houden. (+1)
1f	4	Om voldoende veiligheid te creëren komt het strand hoger te liggen en wordt het duin verzward. Afhankelijk van de ligging van de harde constructie in het dwarsprofiel en de hoogte van de bovenkant van de harde constructie zal het strand meer of minder volume kunnen bevatten, uitgangspunt is dat dit vergelijkbaar is met variant 1b. (+1)
2a	3	Variant heeft geen invloed op breedte van strand (+0) .
2bl	3	Variant heeft geen invloed op breedte van strand (+0).
2bll	3	Variant heeft geen invloed op breedte van strand (+0).
2c	3	Variant heeft geen invloed op breedte van strand (+0).
3a	3	Variant heeft geen invloed op breedte van strand. Een en ander is afhankelijk van de ligging van de duinvoetverdediging (hoe verder landwaarts hoe minder invloed). Bij de variant wordt uitgegaan dat de duinvoetverdediging 5 meter achter de bestaande duinvoet bij de minimale strandligging gerealiseerd wordt. (+0)
3b	3	Variant heeft geen invloed op breedte van strand (+0).
3c	3	Variant heeft geen invloed op breedte van strand (+0).

Tabel 3: Scores varianten op effect 'recreatie - breedte strand'

4.2.4 Natuur – hydrologisch effect op Zoeten en Zouten Haard

Toelichting effect

Uitgangspunt bij dit effect is dat een wijziging in de huidige balans in aanvoer van zoet en zout water een negatief effect heeft op de huidige natuurwaarden in de Zoeten en Zouten Haard. De varianten worden in deze paragraaf derhalve beoordeeld op de effecten op de huidige natuurwaarden, niet op de potenties voor nieuwe natuurwaarden!

Het huidige, kwetsbare schraallandsysteem is gebaseerd op een systeem waarbij de afstroming van in de duinen geïnfiltreerd regenwater over een ondiep liggende slechtdoorlatende laag van klei en veen met een dikte van naar alle waarschijnlijkheid enkele meters een rol speelt. In dit natuurgebied ligt het maaiveld tussen circa NAP +1,20 m en NAP +1,80 m. Het betreft een vroongebied, d.w.z. overstoven met zand vanuit het duin. Het oorspronkelijke maaiveld (van een paar eeuwen geleden) ligt ongeveer op NAP. Op dat niveau begint de oorspronkelijke deklaag die een eindje landinwaarts gewoon aan de oppervlakte ligt. De veenlaag is ter plaatse van de zoutenhard minstens 50 cm dik. Het grondwatersysteem dat de standplaatsfactoren bepaalt, is het systeem boven die deklaag. Vanuit de duinregel stroomt het geïnfiltreerde neerslagwater over die deklaag naar de laag gelegen zoute haard en kwelt daar op. Omdat het zand van mariene oorsprong is met schelpresten, is het kalkrijk. De hydrologische term hiervoor is een doorstroomsysteem: kwel aan de ene zijde van het gebied, infiltratie aan de andere zijde. De hydrologische voeding van (gebufferd, calciumhoudend) water komt uit het (kalkhoudende) duin en stroomt over de kleilaag de inlaag in. Hij staat waarschijnlijk niet of nauwelijks in contact met het diepere kalkarmere zand. Dit verklaart waarom op de vochtige plekken aan de landzijde van de inlaag geen soortenrijk schraalland voorkomt (het gebufferde grondwater kan deze plekken niet bereiken).

Het is belangrijk om te realiseren dat de buffering van de humuslaag (aanvoer van calciumionen) belangrijker is dan grondwaterstanden. Er dient rekening mee gehouden te worden dat de meest kritische soorten bij nattere omstandigheden (langere inundatie in de winter of meer inundatie in het groeiseizoen) risico lopen te verdrinken. Er dient derhalve in het maaiveld toestroom van calciumhoudend grondwater te blijven (of uitgebreid te worden). Tegelijkertijd dient ervoor gezorgd te worden dat de hoeveelheid inundatie in de inlaag niet toeneemt (eventueel door toepassing van lichte begreppeling en afvoer van water).

Een zeewaartse uitbreiding van het duin heeft tot gevolg dat op lange termijn de zoetwaterbel wordt vergroot (na tientallen jaren zal zich een nieuw evenwicht instellen). Dit zal echter geen effect hebben op het hierboven beschreven systeem.

De varianten zullen met name worden gescoord op de volgende effecten:

- De wijze waarop de stroming van het calciumhoudend water uit het duin over de kleilaag naar de inlaag wordt beïnvloed;
- De impact van de variant op de hoeveelheid zoet water die afstroomt.

Wijze van scoren varianten

De varianten hebben geen van allen een positieve invloed hebben op de hydrologie. Daarom wordt een score 5 toegekend aan een gelijkblijvende situatie en een score 1 aan de meest negatieve situatie. De varianten zijn ten opzichte van elkaar beoordeeld.

variant	score	Toelichting
1a	5	Variant heeft geen hydrologisch effect op Zoeten en Zouten Haard
1b	5	Variant heeft geen hydrologisch effect op Zoeten en Zouten Haard
1c	5	Variant heeft geen hydrologisch effect op Zoeten en Zouten Haard
1d	5	Variant heeft geen hydrologisch effect op Zoeten en Zouten Haard
1e	5	Variant heeft geen hydrologisch effect op Zoeten en Zouten Haard
1f	5	Variant heeft geen hydrologisch effect op Zoeten en Zouten Haard
2a	4	Het kwelmechanisme zal landinwaarts verschuiven. Bij aanleg van deze variant dient het chloride- en calciumgehalte van het aan te brengen zand geschikt te zijn in relatie tot het kwelmechanisme. Vanwege deze risico's wordt het effect licht negatief gescoord (-1).
2bl	5	Variant heeft geen hydrologisch effect op Zoeten en Zouten Haard. Ook de verlegging van de dijksloot zal geen effect hebben op het hydrologische mechanisme waardoor de Zoeten en Zouten Haard bestaat.
2bll	5	Variant heeft geen hydrologisch effect op Zoeten en Zouten Haard
2c	1	De damwand doorsnijdt op een cruciale plaats de zoetwatertoevoer vanuit het duin, zodat de zoetwaterkwel in de Zoeten en Zouten Haard ernstig zal worden verstoord.
3a	2	Door de lange duinvoetverdediging zal het grootste deel van het geïnfiltreerde regenwater zeewaarts afstromen, waardoor de toevoer van zoet water naar de Zoeten en Zouten Haard zal verminderen.
3b	1	De dijk in het duin zal infiltratie van regenwater in de zoetwaterbel voorkomen. De afstroming van zoet water naar de Zoeten en Zouten Haard zal gelijk plaatsvinden na een regenbui. Ook door de verwijdering van het kalkrijke en zoutarme zand wordt de hydrologische situatie aangetast.
3c	5	Variant heeft geen hydrologisch effect op Zoeten en Zouten Haard

Tabel 4: Scores varianten op effect 'Natuur - hydrologie'

4.2.5 Natuur – oppervlakte Zoeten en Zouten Haard

Toelichting effect

Dit effect bevat het ruimtebeslag in de Zoeten en Zouten Haard dat nodig is voor de aanleg van de kustversterking.

Wijze van scoren varianten

De varianten kunnen het oppervlakte van de Zoeten en Zouten Haard niet vergroten. Daarom wordt een score 5 toegekend aan een gelijkblijvende situatie en een score 1 aan een zeer negatieve situatie.

variant	score	Toelichting
1a	5	Geen afname van het oppervlakte Zoeten en Zouten Haard (+0)
1b	5	Geen afname van het oppervlakte Zoeten en Zouten Haard (+0)
1c	5	Geen afname van het oppervlakte Zoeten en Zouten Haard (+0)
1d	5	Geen afname van het oppervlakte Zoeten en Zouten Haard (+0)
1e	5	Geen afname van het oppervlakte Zoeten en Zouten Haard (+0)
1f	5	Geen afname van het oppervlakte Zoeten en Zouten Haard (+0)
2a	1	Variant veroorzaakt de meeste afname van het oppervlakte Zoeten en Zouten Haard. De landwaartse duinversterking zal plaatsvinden in het deel van de Zoeten en Zouten Haard waar zich relatief de meeste natuurwaarden bevinden (circa 0,5 ha) (-4)
2bl	3	Variant waarin de dijk (Rampweg) zeewaarts wordt versterkt. Dit betekent dat er een afname van het oppervlakte (3 ha) wordt veroorzaakt aan de landwaartse zijde van de Zoeten en Zouten Haard. Deze zijde bevat relatief weinig natuurwaarden, dus zal het effect op de natuur beperkt zijn. (-2)
2bll	5	Geen afname van het oppervlakte Zoeten en Zouten Haard (+0)
2c	2	Variant is vergelijkbaar met variant 2a, alleen de afname van het oppervlakte is minder wegens het opsluiten van het profiel van het duin met een damwand (circa 0,2 à 0,4 ha). (-3)
3a	5	Geen afname van het oppervlakte Zoeten en Zouten Haard (+0)
3b	5	Geen afname van het oppervlakte Zoeten en Zouten Haard (+0)
3c	5	Geen afname van het oppervlakte Zoeten en Zouten Haard (+0)

Tabel 5: Scores varianten op effect 'Natuur - oppervlakte Zoeten en Zouten Haard'

4.2.6 Natuur – natuur in de duinen

Toelichting effect

De mate waarin de verschillende varianten de natuur in de duinen aantasten.

Wijze van scoren varianten

Varianten kunnen het duingebied vergroten of verkleinen, waardoor er meer of minder ruimte ontstaat waarin de natuur in de duinen zich kan ontwikkelen. Daarom wordt een score 5 toegekend aan een zeer positieve situatie (vergroting van het duingebied), een score 3 aan een gelijkblijvende situatie en een score 1 aan een zeer negatieve situatie (verkleining van duingebied).

Gekeken wordt naar de verandering in de omvang, de dynamiek en de hoogte variatie van het duin. Harde elementen verkleinen dynamiek, een breder droog strand verhoogt de dynamiek. Hoogte variatie bij zeewaartse verzwaring zal kleiner zijn omdat je de uitbouw zo klein mogelijk wil maken.

Variant	score	Toelichting
1a	4	Zeewaartse duinverzwaring van 6 ha, die niet volledig te handhaven zal zijn (voor 50 a 75%). (+1) Omvang duin ++ Dynamiek duin ++ Hoogte variatie duin + (minimaliseren duinuitbouw)
1b	5	Zeewaartse duinverzwaring van 6 ha, die niet volledig te handhaven zal zijn (voor 70 a 90%). (+2) Omvang duin +++ Dynamiek duin ++ Hoogte variatie duin + (minimaliseren duinuitbouw)
1c	5	Zeewaartse duinverzwaring van 6 ha. (+2) Omvang duin ++++ Dynamiek duin ++ Hoogte variatie duin + (minimaliseren duinuitbouw)
1d	3	Variant heeft geen invloed op de natuur in de duinen.
1e	3	Variant heeft geen invloed op de natuur in de duinen.
1f	3	Variant heeft geen invloed op de natuur in de duinen.
2a	4	Omvang duin neemt toe met 0,5 ha. (+1) Omvang duin + Dynamiek duin ++ Hoogte variatie duin +++
2bl	3	Variant heeft geen invloed op de natuur in de duinen. (+0)
2bll	3	Variant heeft geen invloed op de natuur in de duinen. (+0)
2c	4	Variant is vergelijkbaar met variant 2a, maar de vergroting van het duingebied is kleiner door het opsluiten van het

		<p>profiel van het duin met een damwand. (+1)</p> <p>Omvang duin + Dynamiek duin ++ Hoogte variatie duin ++</p>
3a	3	<p>Door duinvoetverbetering neemt het oppervlak van het duingebied af. De mogelijke dynamiek in de zeereep neemt af. (+0)</p> <p>Omvang duin 0 Dynamiek duin - Hoogte variatie duin 0</p>
3b	3	<p>De dijk wordt weer met zand afgedekt maar de mogelijke dynamiek neemt af. (+0)</p> <p>Omvang duin 0 Dynamiek duin - Hoogte variatie duin + (opnieuw profileren bij aanleg dijk)</p>
3c	2	<p>De damwand wordt in het duin geslagen vervolgens met zand afgedekt. De mogelijke dynamiek neemt af. (-1)</p> <p>Omvang duin 0 Dynamiek duin -- Hoogte variatie duin 0</p>

Tabel 6: Scores varianten op effect 'Natuur - duinen'

Voor dit effect kan met deze wijze van scoren geen score 1 worden gegeven aan de variant, maar is de range van 2 tot en met 5. Daarom worden alle varianten in de MCA geschaald naar een score van 1 t/m 5.

4.2.7 Natuur – natuur in de vooroever

Toelichting effect

De mate waarin de verschillende varianten de natuur in de voordelta aantasten of kansen creëren voor nieuwe ecologische ontwikkeling. Hierbij kan bijvoorbeeld worden gedacht aan:

- Verstoring bodemleven
- Omvang hard substraat (krabben, eenden)
- Foerageergebied vogels (breedte nat strand)
- Rustgebieden zeehonden

Minder frequent suppleren is gunstig voor de mate van verstoring van het bodemleven. Zo ook een bredere gradatie van het suppletiezand. Het aanbrengen/uitbreiden van hard substraat wordt als positief aangemerkt. De drukte op de stranden zal geen significante verbeteringen opleveren voor

foerageermogelijkheden en rustgebieden voor zeehonden bij varianten waarbij het strand wordt vergroot.

Wijze van scoren varianten

Varianten kunnen de natuur in de voordelta aantasten of stimuleren. Daarom wordt een score 5 toegekend aan een zeer positieve situatie, een score 3 aan een gelijkblijvende situatie en een score 1 aan een zeer negatieve situatie.

variant	score	Toelichting
1a	2	Frequenter en meer suppleren (-1)
1b	2	Frequenter en meer suppleren (-1)
1c	3	Minder frequent maar wel meer suppleren (+0)
1d	5	Suppletie frequentie blijft hetzelfde (+0) Toename foerageergebied (+1) Rustgebieden zeehond (+1)
1e	4	Minder frequent suppleren (+½) Toename omvang hard substraat (+½)
1f	4	Minder frequent suppleren (+½) Toename omvang hard substraat (+½)
2a	3	Geen invloed (+0)
2bl	3	Geen invloed (+0)
2bll	3	Geen invloed (+0)
2c	3	Geen invloed (+0)
3a	3	Geen invloed (+0)
3b	3	Geen invloed (+0)
3c	3	Geen invloed (+0)

Tabel 7: Scores varianten op effect 'Natuur - voordelta'

Voor dit effect kan met deze wijze van scoren geen score 1 worden gegeven aan de variant, maar is de range van 2 tot en met 5. Daarom worden alle varianten in de MCA geschaald naar een score van 1 t/m 5.

4.2.8 Cultuurhistorie

Toelichting effect

Onderdelen van het projectgebied kunnen cultuurhistorische waardevol zijn of een hoge belevingswaarde kennen. Hierbij kan worden gedacht aan de dijk (Rampweg) en de Zoeten en Zouten Haard. Het gaat hierbij met name om de belevingswaarde en de verandering van de karakteristieken van het gebied. In een deel van het duin ligt nog een oude muralt constructie verscholen.

Wijze van scoren varianten

Uitgangspunt is dat de varianten geen positieve invloed op de cultuurhistorische waarden in het gebied kunnen hebben. Daarom wordt een score 5 toegekend aan een gelijkblijvende situatie en een minimale score 1 aan een mogelijke aantasting van cultuurhistorische waarden.

variant	score	Toelichting
1a	5	Geen invloed (+0)

1b	5	Geen invloed (+0)
1c	5	Geen invloed (+0)
1d	5	Geen invloed (+0)
1e	5	Geen invloed (+0)
1f	5	Geen invloed (+0)
2a	4	Karakteristiek Zoeten en Zouten Haard (over enkele honderden meters) (-1)
2bl	1	Belevingswaarde Zoeten en Zouten Haard (-1) Karakteristiek Zoeten en Zouten Haard (over circa 2 kilometer) (-2) Belevingswaarde Rampweg (-1)
2bll	4	Belevingswaarde Rampweg (-1)
2c	4	Belevingswaarde Zoeten en Zouten Haard (-1)
3a	5	Geen invloed (+0)
3b	3	Oude muraltconstructie wordt verwijderd (-2)
3c	5	Geen invloed (+0)

Tabel 8: Scores varianten op effect 'Cultuurhistorie'

4.2.9 Bebouwing / ruimtelijke inpassing.

Toelichting effect

De invloed van de varianten op de huidige bebouwing en de inpasbaarheid van de varianten.

Wijze van scoren varianten

Varianten kunnen geen positieve invloed hebben op de bebouwing of de ruimtelijke inpassing. Daarom wordt een score 5 toegekend aan een gelijkblijvende situatie en een score 1 aan de meest negatieve situatie.

variant	score	toelichting
1a	4	Verplaatsing Strandpaviljoens (-1)
1b	4	Verplaatsing Strandpaviljoens (-1)
1c	4	Verplaatsing Strandpaviljoens (-1)
1d	5	Geen invloed (+0)
1e	4	Verplaatsing Strandpaviljoens (-1)
1f	4	Verplaatsing Strandpaviljoens (-1)

2a	5	Geen invloed (+0)	
2bl	3	Ruimtelijke inpassing aansluiting	(-2)
2bll	1	Ruimtelijke inpassing aansluiting Amoveren opstallen	(-2) (-2)
2c	5	Geen invloed (+0)	
3a	5	Geen invloed (+0)	
3b	5	Geen invloed (+0)	
3c	5	Geen invloed (+0)	

Tabel 9: Scores varianten op effect 'Bebouwing / ruimtelijke inpassing'

4.2.10 Landschap

Toelichting effect

De mate waarin de varianten visuele hinder veroorzaken, extra zichtpunten creëren in het landschap of de landschappelijke kwaliteit aantasten of verbeteren. De huidige waarden van het gebied zijn ingeschat op basis van gebiedskennis en expert judgement van het projectteam.

Wijze van scoren varianten

Varianten kunnen zowel een positieve als een negatieve invloed hebben op de landschappelijke kwaliteit van het gebied. In geen enkele variant leidt de som van positieve en negatieve effecten tot een gemiddeld positieve score. Daarom wordt een score 5 toegekend aan een gelijkblijvende situatie en een lagere score aan de situaties waarin negatieve effecten optreden.

variant	score	Toelichting
1a	5	Aanpassingen aan het strand of duin hebben geen invloed op landschappelijke kwaliteit. (+0)
1b	5	Aanpassingen aan het strand of duin hebben geen invloed op landschappelijke kwaliteit. (+0)
1c	5	Aanpassingen aan het strand of duin hebben geen invloed op landschappelijke kwaliteit. (+0)
1d	5	Extra zichtpunt (+2) Het eiland/kunstrif voor de kust kan worden gezien als visuele hinder en een obstakel voor vrij zicht vanaf de Brouwersdam. (-2)
1e	5	Extra zichtpunt (+1) Golfbreker veroorzaakt enige visuele hinder. De golfbreker is een visuele onderbreking in de doorgaande kustlijn. (-1)
1f	5	Aanpassingen aan het strand of duin hebben geen invloed op landschappelijke kwaliteit. (+0)
2a	5	Aanpassingen aan het strand of duin hebben geen invloed op landschappelijke kwaliteit. (+0)

2bl	3	Door het verhogen van de dijk wordt de dijk meer een visueel obstakel. (-2)
2bll	3	Door het verhogen van de dijk wordt de dijk meer een visueel obstakel. (-2)
2c	1	Visuele hinder door damwand (-4)
3a	5	Aanpassingen aan het strand of duin hebben geen invloed op landschappelijke kwaliteit. (+0)
3b	5	Aanpassingen aan het strand of duin hebben geen invloed op landschappelijke kwaliteit. (+0)
3c	5	Aanpassingen aan het strand of duin hebben geen invloed op landschappelijke kwaliteit. (+0)

Tabel 10: Scores varianten op effect 'Landschap'

4.3 Uitgesloten effecten

De volgende overige effecten zijn genoemd tijdens het overleg op 14 januari 2010:

1. Aanlegkosten
2. Robuustheid
3. Frequentie van suppletie
4. Maatschappelijk draagvlak
5. Haalbaarheid
6. Archeologie
7. Explosieven
8. Lengte/omvang maatregel
9. Beheer&onderhoud
10. Duinovergang

De redenen voor uitsluiting van deze effecten worden hieronder toegelicht.

Aanlegkosten

De aanlegkosten van de varianten worden separaat in deze notitie behandeld en worden niet als een effect van de varianten beschouwd.

Robuustheid

Robuustheid wordt geïnterpreteerd als de flexibiliteit van de oplossing voor toekomstige maatregelen. Dit wordt reeds beoordeeld in het effect 'zekerheid van veiligheid'.

Frequentie van suppletie

De frequentie van benodigde aanvullende suppletie wordt separaat beoordeeld in de paragraaf beheer en onderhoud.

Maatschappelijk draagvlak

Er is geconcludeerd dat het in dit stadium van het project niet haalbaar is om aan te geven of de varianten op maatschappelijke haalbaarheid

onderscheidend zijn. Impact op bebouwing (een aspect van maatschappelijk draagvlak) is wel als afzonderlijk effect meegenomen.

Haalbaarheid

De haalbaarheid is impliciet verwerkt in de overige effecten.

Archeologie

Op basis van de AMK (Archeologische Monumentenkaart) en IKAW (Indicatieve Kaart Archeologische Waarden) kan worden geconcludeerd dat er geen archeologische waarden te verwachten zijn, zodat dit effect niet wordt meegenomen.

Explosieven

Uit een bureaustudie is gebleken dat er geen explosieven te verwachten zijn in dit gebied, zodat dit effect niet hoeft worden meegenomen.

Lengte / omvang maatregel

De lengte en omvang van de maatregel heeft invloed op de kosten, natuur en ruimtelijke inpassing en is hiermee reeds verwerkt in de overige effecten.

Beheer en onderhoud

De consequenties voor beheer&onderhoud worden beoordeeld in de paragraaf beheer en onderhoud.

Duinovergang

Voor de duinovergangen zullen alleen tijdelijke effecten optreden.

4.4 Weging effecten en gevoeligheidsanalyse

Omdat vanuit verschillende belangenoverwegingen naar het kustversterkingsproject Noorderstrand wordt gekeken, is het in de MCA mogelijk gemaakt meerdere combinaties van wegingen door te rekenen. Het belang van het effect is maatgevend voor de grootte van het gewicht: hoe groter het belang, hoe zwaarder het gewicht. Hoewel de scores op de diverse criteria ver uiteen kunnen liggen (van 1 t/m 5) bestaat de mogelijkheid dat de feitelijke waardering van de varianten elkaar veel minder ontloopt dan in de score tot uitdrukking wordt gebracht (of vice versa). Met de toepassing van gewichtensets is het echter mogelijk dit effect recht te trekken.

Om een evenwichtige selectie van varianten te kunnen maken, wordt een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Dit houdt in dat verschillende wegingsscenario's op de MCA worden toegepast. Op die manier blijken de best scorende varianten vanuit verschillende perspectieven naar voren te komen.

In Tabel 11 wordt een overzicht gegeven van mogelijke wegingsscenario's. Deze kunnen naar believen in de MCA worden aangepast naar andere waarden om zo de gevoeligheid te onderzoeken.

Effect	Weging	Weging	Weging
---------------	---------------	---------------	---------------

Zekerheid van veiligheid	5	3	3
Recreatie	3	5	3
Natuur	3	3	5
Cultuurhistorie	1	1	1
Bebouwing / ruimtelijke inpassing	2	2	2
Landschap	1	1	1

Tabel 11: Wegingscenario's

Voor recreatie en natuur zijn afzonderlijke wegingscenario's opgesteld, zie Tabel 12 en Tabel 13.

Effect	Weging	Weging	Weging
Watersport	3	1	1
Breedte strand	1	3	1

Tabel 12: Wegingscenario's recreatie

Effect	Weging	Weging	Weging	Weging
Hydrologisch effect Z&ZH	7	1	4	2,5
Oppervlakte Z&ZH	1	7	4	2,5
Natuur duinen	1	1	1	2,5
Natuur voordelta	1	1	1	2,5

Tabel 13: Wegingscenario's natuur

Met bovenstaande wegingscenario's is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd, waarbij alle combinaties van wegingscenario's zijn doorgerkend. Hiervoor wordt verwezen naar bijlage 1 (MCA).

4.5 Conclusies Multi Criteria Analyse

Met bovenstaande wegingscenario's zijn $4 * 3 * 3 = 36$ combinaties te maken. Iedere combinatie van wegingscenario's maakt vanuit een ander perspectief onderscheid tussen de varianten en resulteert in een rangschikking van de varianten. De varianten die bij de meeste combinaties hoog in de rangschikking eindigen, komen dus naar voren als best scorende variant vanuit alle perspectieven.

Om die reden is in Tabel 14 een overzicht gegeven waarin voor alle varianten het aantal behaalde eerste, tweede en derde posities in de rangschikkingen voor de verschillende combinaties is weergegeven.

	1a	1b	1c	1d	1e	1f	2a	2bl	2bll	2c	3a	3b	3c
Beste	0	0	27	0	0	0	4	0	0	0	0	4	9
Tweede	0	2	4	5	0	0	2	0	0	0	0	5	19
Derde	0	8	5	6	0	0	8	0	0	0	0	5	7

Tabel 14: Scores gevoeligheidsanalyse

De conclusies die naar aanleiding van deze gevoeligheidsanalyse kunnen worden getrokken, zijn de volgende:

- Op het blad 'gevoeligheidsanalyse' in de MCA is te zien dat de verschillende combinaties van wegingscenario's weinig invloed hebben op het resultaat van de gemiddelde scores van de varianten: varianten 1c en 3c eindigen vrijwel altijd met de beste score. In een enkele configuratie eindigen varianten 2a en 3b met de beste score.
- Vanuit de veiligheid geredeneerd eindigen varianten 1c, 2a, 3b en 3c met de beste score (afhankelijk van de wegingscenario's van natuur en recreatie).
- Vanuit de recreatie geredeneerd eindigen de zeewaartse variant 1c en de consoliderende varianten (einzins 3b, voornamelijk 3c) met de beste score.
- Vanuit de natuur geredeneerd eindigen de zeewaartse variant 1c en de consoliderende varianten (einzins 3b, voornamelijk 3c) met de beste score.

4.6 Overige aspecten

In dit hoofdstuk worden alle overige aspecten van de varianten behandeld, te weten:

- Kosten van varianten;
- Uitvoering en planning;
- Beheer en onderhoud.

4.6.1 Kosten van varianten

De geschatte aanlegkosten (directe kosten excl. BTW) van alle varianten zijn weergegeven in onderstaande tabel. Voor alle berekende kosten geldt in dit stadium een relatief hoog onzekerheidspercentage van +/- 30%. In bijlage 2 is een overzicht van de kostenberekeningen terug te vinden, waarin eveneens een inschatting van de indirecte kosten wordt gegeven conform een berekening met de SSK-systematiek.

Variant	Directe kosten (excl. BTW)	Totale aanneemsom (incl. BTW, incl. VAT)
1a	€ 3.300.000,00	€ 5.600.000,00
1b	€ 5.700.000,00	€ 9.700.000,00
1c	€ 8.900.000,00	€ 15.200.000,00
1d	€ 34.000.000,00	€ 57.800.000,00
1e	€ 8.700.000,00	€ 14.800.000,00
1f	€ 6.900.000,00	€ 11.800.000,00
2a	€ 2.400.000,00	€ 4.200.000,00
2bI	€ 2.500.000,00	€ 4.500.000,00
2bII	€ 3.800.000,00	€ 6.800.000,00
2c	€ 3.200.000,00	€ 5.500.000,00
3a	€ 8.700.000,00	€ 14.800.000,00
3b	€ 10.200.000,00	€ 18.200.000,00
3c	€ 16.500.000,00	€ 29.300.000,00

Tabel 15: Kostenoverzicht varianten

4.6.2 Uitvoering en planning

Alle varianten zullen een uitvoeringsduur kennen die in de orde van grootte van 0,5 tot 1 jaar ligt. De varianten worden ten opzichte van elkaar in dat opzicht niet onderscheidend geacht.

Tussen de varianten zal wel onderscheid bestaan als het gaat om voorschriften met betrekking tot werken in het gesloten seizoen (1 oktober t/m 1 april). De varianten aan zeewaartse en landwaartse zijde zullen uitgevoerd kunnen worden in het gesloten seizoen. De consoliderende oplossingen (met name 3a en b) kennen wel beperkingen vanuit het gesloten seizoen, omdat aanzienlijk in de waterkering zal moeten worden gegraven. Bij realisatie van dergelijke oplossingen zal de overlast voor recreanten in het recreatie seizoen wellicht aanzienlijk zijn. Ook wordt verwacht dat bij aanpassing van de Rampweg (varianten 2bl en 2blI) overlast voor met name het wegverkeer optreedt.

In het najaar van 2011 staat een suppletie vanuit de kustlijnzorg van Rijkswaterstaat gepland. Om overlast zoveel mogelijk te beperken is het aan te bevelen ook de kustversterking in hetzelfde seizoen te realiseren.

4.6.3 Beheer en onderhoud

De impact van de varianten op het beheer en onderhoud kan worden onderverdeeld in twee aspecten:

- Kustlijnzorg van Rijkswaterstaat;
- Extra onderhoud voor het waterschap.

Er dient te worden opgemerkt dat ook bij variant 2a (de landwaartse versterking) periodieke suppletie (beheer en onderhoud) zal moeten plaatsvinden. De hoeveelheden die hiermee gemoeid zijn, zijn echter significant minder dan bij de zeewaartse varianten, omdat er meer zand uit het profiel voor de veiligheid verloren zal gaan.

De kustlijnzorg (zandsuppletie) die noodzakelijk is om bij variant 2a (landwaartse verzwaring) de veiligheid te blijven garanderen, is berekend op circa 160.000 m³ per 5 jaar. Aan deze hoeveelheid kan het suppletieonderhoud van de andere varianten worden gerelateerd. In onderstaande tabel is dat verwoord.

In geval van enkele varianten krijgt het waterschap constructies in de waterkering in beheer en onderhoud, hetgeen in rechtse kolom in beeld is gebracht.

Variant	Kustlijnzorg Rijkswaterstaat	Extra onderhoud waterschap
1a	4 * 2a	-
1b	3 * 2a	-
1c	2 * 2a	-

1d	10 * 2a	-
1e	1 * 2a	Golfbreker
1f	1 * 2a	Stortstenen dam
2a	160.000 m ³ per 5 jaar	-
2bl	1 * 2a	-
2bll	1 * 2a	-
2c	1 * 2a	Houten damwand
3a	1 * 2a	Talud duinvoetverdediging
3b	1 * 2a	-
3c	1 * 2a	Damwand

Tabel 16: Overzicht beheer en onderhoudsinspanningen Rijkswaterstaat en waterschap

5 Beoordeling per variant

In dit hoofdstuk wordt per variant een overzicht gegeven van de meest belangrijke voordelen en nadelen, zodat een volledig beeld ontstaat, waaruit conclusies kunnen worden getrokken.

Variant 1a: duinverzwaring

Voordelen:

- Directe kosten: € 3.300.000,00 (+/- 30%). Totale aanneemsom incl. BTW, incl. Voorbereiding, Aanbesteding, Toezicht: € 5.600.000,00 (+/- 30%).
- Natuur duinen: extra duinen waar natuur kan ontwikkelen

Nadelen:

- Zekerheid van veiligheid: erosie onder normale en extreme omstandigheden
- Recreatie: breedte van het strand neemt af
- Beheer&onderhoud: behoeft regelmatig aanvullende suppletie

Variant 1b: duinverzwaring + suppletie strand

Voordelen:

- Recreatie: breedte van het strand zal toenemen
- Natuur duinen: extra duinen waar natuur kan ontwikkelen

Nadelen:

- Directe kosten: € 5.700.000,00 (+/- 30%). Totale aanneemsom incl. BTW, incl. Voorbereiding, Aanbesteding, Toezicht: € 9.700.000,00 (+/- 30%).
- Zekerheid van veiligheid: erosie strand onder normale en extreme omstandigheden
- Beheer&onderhoud: behoeft regelmatig aanvullende suppletie

Variant 1c: duinverzwaring + suppletie strand + suppletie vooroever

Voordelen:

- Recreatie: breedte van het strand neemt toe
- Natuur duinen: extra duinen waar natuur kan ontwikkelen
- Beheer&onderhoud: behoeft geen extra aanvullende suppletie ten opzichte van Rijkssuppleties

Nadelen:

- Directe kosten: € 8.900.000,00 (+/- 30%). Totale aanneemsom incl. BTW, incl. Voorbereiding, Aanbesteding, Toezicht: € 15.200.000,00 (+/- 30%).
- Zekerheid van veiligheid: verhoogde afslag tijdens storm

Variant 1d: kunstrif/eiland

Voordelen:

- Landschap: extra zichtpunt
- Natuur voordelta: mogelijk ontwikkeling natuurwaarden

Nadelen:

- Directe kosten: € 34.000.000,00 (+/- 30%). Totale aanneemsom incl. BTW, incl. Voorbereiding, Aanbesteding, Toezicht: € 57.800.000,00 (+/- 30%).
- Zekerheid van veiligheid: geen blijvende golfreductie, kans op erosie eiland
- Recreatie: belemmering voor watersport

- Landschap: visuele hinder
- Beheer&onderhoud: behoeft regelmatig aanvullende suppletie

Variant 1e: golfbreker

Voordelen:

- Landschap: extra zichtpunt

Nadelen:

- Directe kosten: € 8.700.000,00 (+/- 30%). Totale aanneemsom incl. BTW, incl. Voorbereiding, Aanbesteding, Toezicht: € 14.800.000,00 (+/- 30%).
- Zekerheid van veiligheid: verhoogde afslag tijdens storm
- Recreatie: gevaar voor zwemmers
- Beheer&onderhoud: extra constructie in beheer waterschap

Variant 1f: hangend strand

Nadelen:

- Directe kosten: € 6.900.000,00 (+/- 30%). Totale aanneemsom incl. BTW, incl. Voorbereiding, Aanbesteding, Toezicht: € 11.800.000,00 (+/- 30%).
- Recreatie: gevaar voor zwemmers
- Beheer&onderhoud: extra constructie in beheer waterschap
- Zekerheid van veiligheid: verhoogde afslag tijdens storm

Variant 2a: duinen binnenwaarts versterken

Voordelen:

- Directe kosten: € 2.400.000,00 (+/- 30%). Totale aanneemsom incl. BTW, incl. Voorbereiding, Aanbesteding, Toezicht: € 4.200.000,00 (+/- 30%).
- Zekerheid van veiligheid: veel veiligheid, primaire kering versterkt
- Natuur duinen: extra duinen waar natuur kan ontwikkelen
- Beheer&onderhoud: behoeft weinig onderhoud en geen extra aanvullende suppleties

Nadelen:

- Natuur Z&ZH: oplossing gerealiseerd in Zoeten en Zouten Haard, aantasting natuur

Variant 2bl: Rampweg promoveren tot primaire kering door versterking aan de voorzijde

Voordelen:

- Directe kosten: € 2.500.000,00 (+/- 30%). Totale aanneemsom incl. BTW, incl. Voorbereiding, Aanbesteding, Toezicht: € 4.500.000,00 (+/- 30%).

Nadelen:

- Zekerheid van veiligheid: onvoorspelbaarheid werking dijk en duin
- Cultuurhistorie: aantasting beleving en karakteristiek Zoeten en Zouten Haard
- Landschap: ophoging dijk leidt tot visuele hinder
- Uitvoering: ophoging dijk leidt tot veel overlast

Variant 2bli: Rampweg promoveren tot primaire kering door versterking aan de achterzijde

Nadelen:

- Directe kosten: € 3.800.000,00 (+/- 30%). Totale aanneemsom incl. BTW, incl. Voorbereiding, Aanbesteding, Toezicht: € 6.800.000,00 (+/- 30%).
- Zekerheid van veiligheid: onvoorspelbaarheid werking dijk en duin
- Bebouwing: impact op bebouwing en grondverwerving

- Landschap: ophoging dijk leidt tot visuele hinder
- Uitvoering: ophoging dijk leidt tot veel overlast

Variant 2c: Profiel van duin opsluiten met een damwand/keermuur

Voordelen:

- Directe kosten: € 3.200.000,00 (+/- 30%). Totale aanneemsom incl. BTW, incl. Voorbereiding, Aanbesteding, Toezicht: € 5.500.000,00 (+/- 30%).
- Zekerheid van veiligheid: veel veiligheid, primaire kering versterkt
- Natuur duinen: extra duinen waar natuur kan ontwikkelen

Nadelen:

- Natuur Z&ZH: oplossing gerealiseerd in Zoeten en Zouten Haard, aantasting natuur
- Landschap: visuele hinder, zicht op damwand/keermuur
- Hydrologie: doorsnijding zoete kwelstroom vanuit duin
- Beheer&onderhoud: extra constructie in beheer waterschap

Variant 3a: Duinvoetverbetering

Nadelen:

- Directe kosten: € 8.700.000,00 (+/- 30%). Totale aanneemsom incl. BTW, incl. Voorbereiding, Aanbesteding, Toezicht: € 14.800.000,00 (+/- 30%).
- Hydrologie: vermindering aan zoetwaterstroom vanuit duin
- Beheer&onderhoud: extra constructie in beheer waterschap
- Uitvoering / overlast: beperking werkzaamheden in gesloten seizoen

Variant 3b: Dijk in duin

Voordelen:

- Zekerheid van veiligheid: veel veiligheid, nieuwe primaire kering

Nadelen:

- Directe kosten: € 10.200.000,00 (+/- 30%). Totale aanneemsom incl. BTW, incl. Voorbereiding, Aanbesteding, Toezicht: € 18.200.000,00 (+/- 30%).
- Natuur duinen: aantasting natuur in duin.
- Hydrologie: aantasting hydrologische situatie in verband met directe afstroming regenwater en verwijdering van kalkrijk, zoutarm zand.
- Uitvoering / overlast: beperking werkzaamheden in gesloten seizoen
- Uitvoering: risico op belemmering werkzaamheden vanwege aanwezigheid oude muralconstructie.

Variant 3c: Damwand in duin

Voordelen:

- Zekerheid van veiligheid: veel veiligheid, nieuwe primaire kering

Nadelen:

- Directe kosten: € 16.500.000,00 (+/- 30%). Totale aanneemsom incl. BTW, incl. Voorbereiding, Aanbesteding, Toezicht: € 29.300.000,00 (+/- 30%).
- Natuur duinen: natuur in duinen aangetast tijdens aanleg oplossing
- Beheer&onderhoud: extra constructie in beheer waterschap
- Uitvoering: risico op belemmering werkzaamheden vanwege aanwezigheid oude muralconstructie.
- Robuustheid: eventuele robuuste aanleg betekent 25% extra kosten vanwege toenemende lengte buispalen.

In onderstaande tabel zijn alle aspecten van de diverse varianten weergegeven.

Overzicht afweging	Zeewaarts			Landwaarts			Consolideren					
	1a	1b	1c	1d	1e	1f	2a	2b	2c	3a	3b	3c
Variant												
Gemiddelde score effecten	46	58	66	59	52	52	58	50	53	55	58	63
Gem. zekerheid van veiligheid	43	55	63	56	52	52	61	51	53	54	61	63
Gem. recreatie	45	60	67	59	49	49	58	50	52	56	58	62
Gem. natuur	50	60	67	62	55	55	56	50	54	54	56	64
Directe kosten	3,3	5,7	8,9	34	8,7	6,9	2,4	2,5	3,8	8,7	10,2	16,5
Indirecte kosten	0,6	1	1,6	6,2	1,6	1,3	0,5	0,5	0,7	0,6	1,6	3
Onvoorziene kosten	0,4	0,7	1,1	4	1	0,8	0,3	0,4	0,7	1	1,8	2,9
Voorbereiding, aanbesteding, toezicht	0,4	0,7	1,2	4,4	1,1	0,9	0,3	0,3	0,5	0,4	1,1	2,2
Totaalkosten (excl. BTW, incl. VAT)	4,7	8,1	12,8	48,6	12,4	9,9	3,5	3,7	5,7	4,6	15,3	24,6
Totaalkosten (incl. BTW, incl. VAT)	5,6	9,7	15,2	57,9	14,8	11,8	4,2	4,5	6,8	5,5	14,8	29,3
Beheer en Onderhoud Rijk	4 * 2a	3 * 2a	2*2a	10*2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a	2a
Beheer en Onderhoud Waterschap					x	x				x		x
Uitvoering en planning											gesl. seiz.	gesl. seiz.

Tabel 17: Afwegingstabel op alle aspecten

6 Selectie varianten

In bovenstaande hoofdstukken zijn diverse varianten ten opzichte van elkaar afgewogen. Op basis van diverse argumenten wordt in dit hoofdstuk beargumenteerd waarom bepaalde varianten niet worden meegenomen in de selectie van nader uit te werken alternatieven. Per variant wordt dit nader toegelicht.

Variant 1a: duinverzwaring

Deze variant valt af vanwege de volgende redenen:

- Onvoldoende zekerheid van veiligheid.
- Afname van strandbreedte.
- Grote beheer- en onderhoudsinspanningen van het Rijk.

Variant 1d: kunstrif / eiland

Deze variant valt af vanwege de volgende redenen:

- Beperkte zekerheid van veiligheid.
- Onevenredig hoge aanlegkosten.
- Grote beheer- en onderhoudsinspanningen van het Rijk.

Variant 1e: golfbreker

Deze variant valt af vanwege de volgende redenen:

- Twijfel over zekerheid van veiligheid.
- Gevaren voor watersporters.
- Beheer- en onderhoudsinspanningen voor het waterschap.
- Hoge aanlegkosten.

Variant 1f: hangend strand

Deze variant valt af vanwege de volgende redenen:

- Twijfel over zekerheid van veiligheid.
- Gevaren voor watersporters.
- Beheer- en onderhoudsinspanningen voor het waterschap.
- Aanzienlijke aanlegkosten.

Variant 2bl: Rampweg promoveren tot primaire kering door versterking aan de voorzijde

Deze variant valt af vanwege de volgende redenen:

- Impact op natuur Zoeten en Zouten Haard;
- Cultuurhistorisch ongewenste effecten;
- Negatieve effect op landschap en inpassing in de omgeving.

Variant 2bil: Rampweg promoveren tot primaire kering door versterking aan de achterzijde

Deze variant valt af vanwege de volgende redenen:

- Impact op (deels recentelijk vernieuwde) bebouwing en recreatieve functie - maatschappelijk bezwaarlijk (Gemeente en recreatiesector);
- Cultuurhistorisch ongewenste effecten;
- Negatieve effect op landschap en inpassing in de omgeving.
- Bijkomende kosten vanwege aankoop, verplaatsing en inkomstenderving.

Variant 2c: Profiel van duin opsluiten met een damwand/keermuur

Deze variant valt af vanwege de volgende redenen:

- Impact op natuur Zoeten en Zouten Haard;
- Onherstelbare gevolgen voor hydrologisch mechanisme.
- Beheer- en onderhoudsinspanningen voor het waterschap.

Variant 3a: Duinvoetverbetering

Deze variant valt af vanwege de volgende redenen:

- Twijfel over zekerheid van veiligheid.
- Negatieve impact op hydrologisch mechanisme.
- Beheer- en onderhoudsinspanningen voor het waterschap.
- Hoge aanlegkosten.

Variant 3b: Dijk in duin

Deze variant valt af vanwege de volgende redenen:

- Negatieve impact op hydrologisch mechanisme.
- Tijdens aanleg grote kans op verstoring natuurwaarden Zoeten en Zouten Haard.
- Hoge aanlegkosten.

7 Conclusies en aanbevelingen

7.1 Conclusies

Voor de kustversterking van het Noorderstrand zijn diverse varianten opgesteld en in een Multi Criteria Analyse kwalitatief beoordeeld op de meest belangrijke effecten. Tevens zijn alle varianten beoordeeld op de aspecten aanlegkosten, beheer en onderhoud en uitvoering en planning. Een totaalvergelijking (zie Tabel 17) kan gemaakt worden op basis van deze beoordelingen.

Uit deze totaalvergelijking komen de volgende 3 varianten naar voren als keuze voor nader onderzoek:

- Zeewaartse uitbreiding van het duin in combinatie met suppletie van strand (en eventueel de vooroever) over een lengte 2200 meter (variant 1b/c).
- Landwaartse uitbreiding van het duin (variant 2a), waarbij over een lengte van 500 m het bestaande duin wordt opgehoogd en uitgebreid met een maximale breedte van circa 15 m.
- Damwand in duin (variant 3c). De damwand bestaat uit een stalen combiwand (buispalen 30 m met ertussen damwand van 15 m) over een lengte van 1500 m.

Hierbij dient te worden aangemerkt dat varianten 1c en 3c gekozen worden als optie voor de kustversterking, omdat deze varianten op basis van de MCA het beste scoren. De kosten van deze varianten zullen echter significant hoger zijn dan de kosten van variant 2a. Variant 2a scoort in de MCA daarentegen gemiddeld, maar is gezien de kosten eveneens een optie voor de kustversterking.

7.2 Aanbevelingen

Enkele aanbevelingen die volgen uit de variantenanalyse zijn:

- Voor de zeewaartse uitbreiding lijkt het zinvol om een optimalisatie te zoeken tussen varianten 1b en 1c, waarbij kosten en zekerheid van veiligheid de criteria zijn.
- Voor de damwand in duin lijkt het zinvol om te onderzoeken of de kwalitatieve voordelen (hoge scores in MCA) opwegen tegen de extra beheer- en onderhoudsinspanningen voor het waterschap, de risico's op uitvoeringstechnische complicaties en de hoge aanlegkosten.
- Indien nader onderzoek naar de zeewaartse variant dient te worden uitgevoerd, wordt aanbevolen om de impact van de variant op de mogelijke ontwikkeling van een getijdencentrale in de Brouwersdam te onderzoeken.

- Indien nader onderzoek naar de zeevaartse variant dient te worden uitgevoerd, wordt aanbevolen om de impact van de variant op de mosselhangcultuur te onderzoeken.