

4. VERANTWOORDING ALTERNATIEFONTWIKKELING

4.1. Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een verantwoording van de alternatiefontwikkeling gegeven, waarbij wordt ingegaan op de aspecten die sturend zijn voor de te maken keuzes:

- afweging technische oplossingsconcepten en ruimtelijke kwaliteit (paragraaf 4.2.);
- afbakening van de reikwijdte van de maatregelen (paragraaf 4.3.);
- ruimtelijke aspecten vanuit natuur, landschap en recreatie (paragraaf 4.4.);
- conclusie voor de maatregelen, zowel bij landwaarts, zeewaarts als consoliderend (paragraaf 4.5.).

4.2. Oplossingsconcepten

situatie ten tijde van Startnotitie

In de fase van Startnotitie in 2005 zijn de mogelijke technische oplossingsconcepten onderzocht en verwerkt in mogelijke alternatieven: landwaarts, zeewaarts en consoliderend. In de fase van deze PN/MER is nader onderzoek uitgevoerd naar: 1) de oorzaken van het veiligheidsprobleem, 2) de grootschalige morfologische ontwikkelingen en 3) het BKL-beleid voor onderhoud van de kustlijn. Daarbij komt dat ook in 2005 een deel van de kust is gesuppleerd vanuit het BKL-beleid. Onderstaand zijn – in lijn met de opgedane kennis vanuit de Startnotitie en met inachtneming van de Richtlijnen voor het MER (zie bijlage X) – opnieuw de mogelijke technische oplossingsconcepten beschreven en is de alternatiefontwikkeling in de PN/MER nader verantwoord. De te onderzoeken alternatieven in hoofdstuk 5 liggen in lijn met die uit de Startnotitie, maar zijn in de PN/MER verder uitgewerkt en verbreed.

4.2.1. Fysische processen die ten grondslag liggen aan veiligheidsprobleem

In de deze paragraaf wordt ingegaan op fysische processen die ten grondslag liggen aan het veiligheidsprobleem.

de Punt van Voorne

Het hogere deel van het kustprofiel - hier het duin en het strand, in andere profielen met name alleen het duin - erodeert terwijl de rest van het profiel, het zeewaartse en lagere deel, zich aanmerkelijk gunstiger ontwikkelt (stabiel of lager orde van achteruitgang). Hierdoor ontstaat het beeld van een stabiele vooroever (over de afgelopen 30 jaar), dat een stabiele kust suggereert, maar waarvan het duinfront in de praktijk sterk achteruitgaat (zie hoofdstuk 2 en 3).

Een verklaring hiervoor moet worden gezocht in de unieke combinatie van een geprononceerde vorm van de kust (puntig en vooruitstekend richting Noordzee) gelegen in een morfodynamisch gebied van een buitendelta. Het lagere deel van het profiel wordt qua ontwikkelingen beheerst door de (in ruimte en tijd) grootschalige morfologische ontwikkelingen van de buitendelta en – voormalige - monding van het Haringvliet; hier spelen de dagelijkse zandtransporten en de voortdurende natuurlijke drang van het systeem naar het bereiken van een evenwicht in de zandbalans de boventoon. Een redelijk stabiele vooroever bij de Punt blijkt onderdeel te zijn van deze grootschalige morfologie (zie verder Actualisatie probleem- en veiligheidsanalyse).

De kust (het strand en vooral het duin) daarentegen lijkt qua ontwikkeling beheerst te worden door kustafslag. Dit vindt plaats tijdens stormen uit zuidwest tot noordwest en:

- het zeewater hoger is (stormvloedpeil);
 - de golven sterker en in staat zijn om het duinmassief te bereiken, dit aan te vallen en aan te tasten.
- Het afgeslagen zand zal, door de vorm van de kust ter plaatse van de Punt, direct worden afgevoerd naar weerszijden van de Punt, in zuid- en noordoostelijke richting. De zandtransporten zijn onder deze condities golfgedomineerd, dit in tegenstelling tot de normale condities waar het getij de dominante aandrijving is van het zandtransport.

Het afgevoerde zand verdwijnt in de diepere geulen zoals het Rak van Scheelhoek of wordt afgezet langs de noordwestkust (verondieping Brielse Gat). Omdat het om relatief kleinere hoeveelheden gaat die over een groot gebied worden verspreid, kan de afzetting van het afgeslagen zand niet duidelijk worden aangegeven: het wordt deel van een grootschalige en continue beweging van zand. De hoe-

veelheid afgeslagen zand is echter wel van een orde grootte die bepalend is de (negatieve) ontwikkeling van het duinmassief en daarmee van het veiligheidsvraagstuk.

De belangrijkste consequentie van het geheel is dat bij de Punt de voornoemde, onderling sterk verschillende processen zorgen voor een specifieke en unieke situatie van een door stormen gedomineerde en eroderende duinenkust, maar met een vooroever die netto over het jaar redelijk stabiel blijft.

zuidwestkust

Langs de zuidwestkust is de duinvoet de afgelopen decennia ongeveer op dezelfde plaats blijven liggen, maar is wel zichtbaar dat het strand achteruitgaat en wel gemiddeld met ongeveer 3,2 m/jaar. Dit beeld van wat gematigder achteruitgang doet zich in het deeltraject voor tot circa Jarkusraai 14.00. De achteruitgang van het strand ontstaat doordat zand tijdens stormen in de richting van het Rak van Scheelhoek wordt getransporteerd. Is het zand eenmaal in de geul afgezet, dan is het niet meer mogelijk, tijdens rustige perioden, dat het zand weer naar het strand wordt getransporteerd. Het zand is ingevangen.

Dit proces leidt ertoe dat het strand langs de zuidwestkust structureel erodeert. De duinvoet is tot op heden redelijk stabiel gebleven maar de doorgaande achteruitgang van het strand zal de stabiliteit van de duin op termijn ondermijnen. De verwachting is dan dat het duin met ongeveer dezelfde snelheid erodeert (3,2 m/jr).

tijd

Van belang is de onzekerheid in de morfologische ontwikkeling zoals gerapporteerd in 'hoofdstuk 2'. Immers dit maakt het nemen van zeer robuuste maatregelen minder zinvol, immers de problemen kunnen zich wellicht na 20 jaar vanzelf deels oplossen. De wens is veeleer te komen tot flexibele oplossingen.

conclusie

Maatregelen die effectief zijn moeten de oorzaken bijvoorkeur wegnemen. Dat betekent het beschermen van de kust c.q. het duin tegen golfaanval (erosie) en/of het oplossen van de zandhonger c.q. zandverlies van het duinmassief. Een combinatie van beperken van de golfaanval en beperken van de afvoer van afgeslagen zand naar naastgelegen kustvakken is het meest effectief.

4.2.2. Groslijst oplossingsconcepten

In theorie zijn er drie concepten voor kustversterking:

- zeewaartse oplossingen;
- consoliderende oplossingen;
- landwaartse oplossingen.

Deze drie concepten worden onderstaand toegelicht, waarbij de mogelijke zachte en harde maatregelen worden benoemd.

zeewaarts

Versterking van het kustprofiel middels strand- en/of duinsuppleties

De zandsuppletie vult direct de zandtekorten aan in het kustprofiel die vanuit veiligheid benodigd zijn en is dus direct effectief. Omdat de oorzaken van structurele erosie niet worden opgelost (golfwering en zandhonger) heeft de maatregel een beperkte levensduur en zal daardoor moeten worden herhaald. Zandsuppleties sluiten maximaal aan op het morfologische systeem (dynamisch systeem met zandtransport). Hoe lager op het strand het zand wordt aangebracht des te eerder het wordt 'aangevallen' (verkort de levensduur).

Opvullen van het Rak van Scheelhoek (zuidwestkust)

Het opvullen van het Rak van Scheelhoek levert geen directe bijdrage aan de veiligheid, maar heeft wel het volgende indirect effect. Het Rak van Scheelhoek werkt als een zandvang voor het afgeslagen zand tijdens stormen.

Het actief opvullen van het Rak van Scheelhoek zorgt ervoor dat de verondieping in het profiel verdwijnt: er wordt dan minder zand van het strand zeewaarts afgevoerd en er is herstel van het strand mogelijk door landwaartse transporten onder rustige condities (een natuurlijk seizoensgeboden fenomeen).

Echter, bedacht moet worden dat het veranderde spuiregime van de Haringvlietsluizen er voor kan zorgen dat het Rak van Scheelhoek weer actiever wordt en misschien kan gaan verdiepen. De kans dat dit bij instelling van de Kier gebeurd is klein (worst case), echter indien op termijn alsnog wordt gekozen voor Getemd getij is dit reëler (zie hoofdstuk 3). Daarmee zou het actief verondiepen van het Rak gelijk komen te staan aan 'water naar de zee dragen'.

Golfbrekers (Punt)

Golfbrekers leiden er toe dat golven vroegtijdig breken en daarmee de aanval op het duin - onder stormcondities met hogere waterstanden en grotere golven - verminderen. Voor de Punt van Voorne - waar duinfronterosie door stormen de belangrijkste oorzaak van het veiligheidsprobleem is - is een golfbreker een effectieve maatregel. Golfbrekers zijn effectief als de kruin op waterstandniveau wordt aangelegd; dit betekent op NAP + 2 meter of hoger; de harde constructie is dus onder dagelijkse omstandigheden duidelijk zichtbaar. Een hoge zandbank/-dam zal onder invloed van de golven zelf en door overslaande golven (die de kruin afbreken), afkalven en is dus niet effectief zonder een harde verdediging of zeer intensief onderhoud.

(Vooroever)suppletie in combinatie met dwarsdammen (Punt)

Door de vorm van de kustlijn bij de Punt wordt onder stormomstandigheden het afgeslagen zand uit het duin direct naar noord- en zuidoostelijke richting afgevoerd. Er is dus geen herstelproces mogelijk doordat het zand uit het kustvak verdwijnt. Met dwarsdammen (strandhaken) wordt de afvoer van afgeslagen zand naar naastgelegen kustvakken voorkomen. Het levert dus geen directe bijdrage aan de veiligheid, maar verbetert wel de condities hiervoor (indirect effect). De maatregel wordt dus (meer) effectief als tevens het tekort aan zand actief wordt aangevuld. In combinatie met een suppletie wordt op de vooroever (strand) een zandbuffer aangelegd die kan verstuiwen. De dwarsdammen of strandhaken zorgen ervoor dat het verlies van deze zandbuffer naar weerszijden van de Punt wordt afgeremd. De strandhaken zijn massieve dammen die – gelegen boven NAP - goed zichtbaar zullen zijn (zie ter indicatie onderstaande foto's).

Foto 4.1. Voorbeeld dwarsdammen bij Monster (voor onderhoud)



Foto 4.2. Voorbeeld dwarsdammen bij Monster (na onderhoud)



vooroeversuppletie

Bij een vooroeversuppletie wordt vlak voor de kust een kunstmatige zandbank aangelegd. Bij Voorne zal deze fors boven NAP uitsteken gezien de ondiepe vooroever. Er bestaan in algemeenheid twee conceptuele modellen over de werking van de vooroever- of onderwateroeversuppletie: het breekt de golven, zodat het strand/duinvoet minder snel afkalft, en de golven en stroming bewegen het zand van de zandbank naar de kust.

- het golfbrekereffect: zoals genoemd is deze pas enigermate effectief op NAP + 2 meter (immers de reeds huidige ondiepe kust is niet effectief gebleken). Bij de Punt van Voorne en de zuidwestkust zijn de events (golven bij storm) in combinatie met de dwarstransporten (afslag bij storm) dominant. Bij de Punt en de zuidwestkust bepalen langtransportssystemen niet het gedrag van de kustlijn (invangen van dit zand t.b.v. van de voeding van de kust is niet zinvol);
- de vooroeversuppletie als voedingsbank: belangrijkste transporten zijn (ook) on-shore transporten waarbij de suppletie met name het bestaande bankensysteem en in het algemeen de kust voedt met zand. Gezien de complexe geometrie van de buitendelta en de kust van Voorne, en gezien de vorm van de vooroever is het de vraag of deze on-shore transporten (in gewenste vorm) zich daadwerkelijk zullen afspelen. Hierover is grote onzekerheid, immers dwarstransporten overheersen en zetten het zand af in het Brielse Gat en Rak van Scheelhoek (komt niet terug op de kust). Tot nog toe is de toepassing altijd langs rechte en meer uniforme kusten geweest. Dit blijkt ook uit 'Water en zand in balans: evaluatie zandsuppleties na 1990, een morfologische beschouwing', (RIKZ, 2002), waarin bij Voorne de seizoensgebonden processen van aanstuiven en afslag nauwelijks leiden tot ontwikkeling van duinareaal.

Verder is er een praktisch knelpunt: langs de zuidwestkust is door de aanwezigheid van het Rak van Scheelhoek überhaupt de positionering van een onderwateroeversuppletie (met dit doel voor ogen) niet mogelijk: het vullen van het Rak van Scheelhoek is wel een vorm van onderwatersuppletie, alleen met andere doelstelling.

Tot slot wordt opgemerkt er gesuppleerd zou worden in een morfodynamische omgeving (de buitendelta). Het suppletie lichaam zal onder invloed staan van complexe getijstroming. In beginsel zal de natuur dergelijke kunstmatige aangebrachte zandhoeveelheden als een verstoring in het systeem zien en trachten deze teniet te doen. De levensduur van een onderwateroeversuppletie is hier derhalve onzeker. De invloed van suppleties op duinvorming is eveneens onzeker, zie ook tekstkader paragraaf 5.4.1.

Hangend strand (zuidwest kust)

Bij een hangend strand wordt het strand gecompartmenteerd met langs- en dwarsdammen. In elk compartiment wordt een strand opgespoten. De functie van de dammen is gericht op het fysiek blokkeren van het uitgaand transport van afgeslagen zand onder stormcondities. Het levert dus geen directe bijdrage aan de veiligheid maar verbetert wel de condities hiervoor. Er is derhalve tevens een duinverzwaring nodig. Het resultaat is een vastgelegde vooroever. De kruinhoogte wordt gedacht op 1m onder NAP. De langsdam kan in meerdere constructies worden uitgevoerd: als een eenvoudige stortstenen dam of als een kleidam.

consolideren

Versterking van het duinprofiel middels strand- en/of duinsuppleties land/zeewaarts

De zandsuppletie vult direct de zandtekorten aan in het kustprofiel die vanuit veiligheid benodigd zijn. Net als bij zeewaarts is het een direct effectieve oplossing van het veiligheidsprobleem, maar lost het de oorzaak ervan (duinfronterosie niet op). Bij consolideren wordt een plateau aan de achterzijde van het duinmassief (het eerste duin) aangebracht. Een variant is dat de versterking aan weerszijde van het eerste duinmassief wordt aangebracht.

Duinvoetverdediging in combinatie met suppleties

Het duinfront wordt gefixeerd met een duinvoetverdediging als harde constructie. Het duinmassief wordt beschermd tegen afslag onder de frequent voorkomende stormcondities. Onder maatgevende omstandigheden zal wel afslag optreden, te weten boven het niveau van de aangebrachte harde verdediging, maar dit zal minder zijn dan wanneer de duinvoetverdediging niet aanwezig zou zijn. De structurele achteruitgang van het duinfront kan (volledig) worden tegengegaan en derhalve leent de constructie zich als additionele maatregel voor een duinversterking. De maatregel lost het veiligheidsprobleem zelf niet op. Wel levert een hard element in een overigens zandige en zeer dynamische kust nieuwe (lokale) morfologische verandering op.

landwaarts

Versterking binnenwaarts gelegen duinregel

De ingreep is primair een oplossing voor de problematiek van de Punt van Voorne, immers landwaarts van de zuidwestkust zijn geen oude duinregels aanwezig. Het tracé van de primaire kering wordt langs een meer binnenwaartse oude duinregel (duinregel 1926, zie afbeelding 5.2.) geplaatst. Dit is net als een zandsuppletie een direct effectieve ingreep en doelmatige bovendien, immers er wordt gebruik gemaakt van aanwezige reserves in het waterkerend vermogen van het brede duinmassief en tevens wordt 'meebewogen' met het natuurlijk systeem (dat ter plekke eroderend is).

4.2.3. Beoordeling concepten

De in paragraaf 4.2.2. beschreven concepten zijn beoordeeld op de volgende aspecten:

- effectiviteit. In welke mate lost de maatregel het veiligheidsprobleem op (direct of indirect via bijvoorbeeld beïnvloeding van erosieprocessen);
- complexiteit en de mate waarin het concept is beproefd. De complexiteit heeft betrekking op de werking (het concept), de samenstelling en constructief ontwerp van de maatregel, en de uitvoering (hoe ingewikkeld aan te brengen);
- een kwalitatieve inschatting in het beheer en onderhoud, en de levensduur van de maatregel. Bij de zeewaartse maatregelen speelt hierbij een rol de mate waarin de maatregel ingrijpt in autonome processen van het heersende morfologisch systeem. Tegendraadse concepten zullen als een verstoring worden ervaren. De natuur zal proberen dit te herstellen, de maatregelen zullen een korter levensduur hebben en/of vereisen intensief onderhoud;
- de neveneffecten op morfologie of hydraulica. Het betreft de invloed van de maatregelen op de morfologische (zandtransporten) en hydraulische processen binnen het heersende systeem, en de veranderingen in het platen- en geulenstelsel;
- de veerkracht. De veerkracht van een systeem is het vermogen om de druk van hydraulische, morfologische (en ook ecologische veranderingen) op te vangen zonder dat de karakteristieke structuur en eigenschappen van het kustsysteem significant veranderen. Vergroting van veerkracht gaat vooral om het reserveren van ruimte (feitelijk vooral zandreserve) in de kustzone om mogelijke toekomstige veranderingen beter te kunnen opvangen. Als criterium voor de veerkracht wordt de morfodynamiek gehanteerd. Deze zal veranderen bij:
 - af- of toename van de hoeveelheid zand in het kustvak;
 - veranderingen van het strand- en duinoppervlak;
 - introductie van nieuwe harde elementen;
- flexibiliteit: Dit geeft aan hoe gevoelig de maatregel is voor veranderende omstandigheden (door bijvoorbeeld klimaatveranderingen) en hoe eenvoudig de maatregel dan is aan te passen.

Tabel 4.1. Eerste technische beoordeling van oplossingsconcepten

	effectiviteit	complexiteit	beheer, onderhoud, levensduur	morfologie	veerkracht	flexibiliteit
suppleties (zeewaarts)	++	+ (vooroevers/strand) - (duinfront/ landwaarts)	-	++	+	+
opvullen Rak van Scheelhoek	- (geul weer actief)	+ (eenvoud)	-	0	0	+
golfbrekers	+	+	+	0	-	-
vooroeversuppletie met dwarsdammen	- (indirect)	0 / - (instabiliteit langs Rak van Scheelhoek)	-	0	- ¹	-
hangend strand	- (indirect)	-- (moeilijk concept)	- (dam en aangebracht zand)	0	-	-
consoliderende versterking duinprofiel	+	0 / -	-	0/+	+	+
duinvoetverdediging	++	- (complexe werking)	-	0	-	-
versterking landwaartse duinregel	+	- (uitvoering)	+	0	- (structurele verzwakking)	+

1) negatief oordeel is voor de harde constructie, echter de veerkracht van vooroeversuppletie is positief.

conclusie geschikte concept(en)

Zandsuppleties – met name zeewaarts - zijn de meest aantrekkelijke concepten. Gezien de onzekerheden in de morfologische ontwikkelingen wordt veel gewicht toegekend aan het aspect flexibiliteit. Daarmee is ook de landwaartse versterking een optie. Duinvoetverdediging als aanvullende maatregel heeft veel negatieve eigenschappen maar is desondanks heel specifiek voor de problematiek bij de Punt (duinerosie) een optie evenals dwarsdammen.

De maatregel 'verondiepen' Rak van Scheelhoek vervalt met het oog op het slechtst denkbare scenario waarin het Rak onder invloed van een veranderend spuiregime van de Haringvlietsluizen (met name Getemd getij) weer actief wordt.

4.2.4. Ruimtelijke inpassing

benutten kansen

Het streven is dat de versterking van de kust van Voorne – binnen de veiligheidsrandvoorwaarden – zoveel mogelijk moet bijdragen aan de versterking van natuur, recreatie, landschap en cultuurhistorie, en een optimale waterhuishouding. Belangrijke mogelijkheden voor ruimtelijke kwaliteitsversterking, ontleend aan de bestaande gebiedswaarden en het beleid (zie paragraaf 2.2), zijn in onderstaande tabel kort weergegeven.

Tabel 4.2. Overzicht ruimtelijke mogelijkheden

natuur	Kansen vanuit natuur zijn er op gericht de ruimte voor natuurlijke processen groter te laten worden: - anticiperen op de ontwikkelingen in de Voordelta (bijvoorbeeld verondieping), en waar mogelijk de ontwikkeling van (waardevolle) slikken en schorren bevorderen en versnellen; - (beperkte) vergroting c.q. herstel van het areaal duinen door zeewaartse versterking; - verbetering van de kwaliteit van de huidige zeereep met behulp van een natuurtechnisch geoptimaliseerde zeewaartse/consoliderende verzwaring; - in droge duinen kan duinversterking mogelijk bijdragen aan het herstel van open vegetatietypen; - herstel van natuurlijke kustdynamiek rond de Groene Punt en Schapenwei (bijvoorbeeld gekerfde zeereep, incidentele overstroming Schapenwei, meer in- en overstuiving). Knelpunten vanuit natuur zijn nauw gerelateerd aan (streng) randvoorwaarden in relatie tot natuurwetgeving, met name het sterk conserverende karakter van de Natuurbeschermingswet c.q. de Europese Vogel- en Habitatrichtlijn, waarbij de instandhoudingsdoelstellingen maatgevend zijn.
---------------	--

landschap en cultuurhistorie	Het is van belang dat de variatie in (duin)landschapskenmerken en –zones behouden blijft en de afleesbaarheid van de historie in stand blijft. Daarnaast zijn er kansen tot: - verbreding van het strandgebied, waardoor de ruimtelijke belevingswaarde wordt versterkt; - verbreding van de zeereep met meer landschappelijke variatie (hoog-laag; breed-smal) in de overgang tussen zeereep en strand.
recreatie	Het streven is waar mogelijk bij te dragen aan de ontspanningsmogelijkheden en bereikbaarheid voor bewoners én recreanten: - verbreding van het strand vergroot de mogelijkheden voor intensieve badrecreatie met voldoende ruimte voor strandhoreca; - verbreding en versterking van de zeereep leidt tot vergroting van de variatie en biedt kansen voor de toegankelijkheid.
waterhuishouding	Waar natuur vanuit de binnenduinrand overgaat in land- en tuinbouwgebied, verdient verbetering van de kwaliteit van het (grond)watersysteem de aandacht. Dit kan worden bevorderd door: - een zeewaartse versterking van het duinmassief: dit kan gunstig zijn voor de waterhuishouding van het duingebied doordat een grotere zoetwaterbel ontstaat en daarmee een grotere (zoet/schoon water) voeding van duinmeren, duinrellen en natte duinvalleien; - het herstellen of versterken van karakteristieke natte natuurelementen zoals duinmeentjes, duinvalleien en duinrellen.

inpasbaarheid maatregelen

In het licht van tabel 4.2. kunnen de diverse oplossingsconcepten eveneens worden beoordeeld op de mate waarin ze inpasbaar zijn in de omgeving.

Daarbij dient aangetekend te worden dat die oplossingen die leiden tot mogelijk significante effecten op Natura 2000-gebieden inzake de Vogel- en/of Habitatrichtlijn, zoals vastgelegd in de Natuurbeschermingswet 1998, met de kennis dat er ook oplossingen zijn zonder die effecten, niet verder onderzocht zullen worden.

De in tabel 4.2. beschreven concepten zijn beoordeeld op de volgende aspecten:

- natuur: in welke mate leidt de maatregel tot kansen voor de natuur door bijvoorbeeld bij te dragen aan natuurlijke processen of aan herstel van duinareaal;
- landschap, cultuurhistorie en archeologie: in welke mate leidt de maatregel tot behoud of ontwikkeling van variatie in (duin)landschapskenmerken en –zones en blijft de afleesbaarheid van de historie in stand;
- recreatie: in welke mate draagt de maatregel bij aan de ontspanningsmogelijkheden en bereikbaarheid voor bewoners én recreanten;
- waterhuishouding: in welke mate draagt de maatregel bij aan de vergroting van de zoetwaterbel en de voeding van duinmeren – en relen met kwalitatief goed water.

Tabel 4.3. Eerste beoordeling op ruimtelijke mogelijkheden van de oplossingsconcepten

	natuur	LCA	Recreatie	waterhuishouding
zeewaartse suppleties	++	+	+(strand)	+
golfbrekers	0	--	-	0
vooroeversuppletie met dwarsdammen	+(verstuiven)	- / --	0/+	0/+
hangend strand	0/-	--	--	0
consoliderende versterking duinprofiel	0 of -	0/+	0/-	0
duinvoetverdediging	0	--	0/-	0
versterking landwaartse duinregel	0/+	0	0	-

conclusie inpassing

Uit de beoordeling blijkt dat de zeewaartse oplossingen de meeste voordelen combineren. De harde maatregelen blijken slecht(er) inpasbaar. Bij consolidatie speelt een belangrijke rol of de strikt beschermde habitats in de zeereep al dan niet ontzien kunnen worden. Als dit niet het geval is, is er sprake van een significant negatief effect. De landwaartse duinregel heeft als voordeel dat er enige natuurlijke dynamiek mogelijk is in de zeereep (echter deze is beperkt).

4.2.5. Conclusies maatregelen

Op basis van de analyse is besloten de mogelijkheid van zandsuppleties voor de 2 deelgebieden uit te werken (zie tabel 4.4.). In de onderstaande tabel zijn de resterende oplossingsrichtingen weergegeven.

Tabel 4.4. Resterende oplossingsrichtingen

hoofdoptlossing	punt van Voorne	Zuidwestkust
Landwaarts	- tracéverlegging naar landwaartse duinregel	- geen
Zeewaarts	- verzwaring voorzijde duinfront, variant - duinverzwaring - strandverzwaring	- verzwaring voorzijde duinfront, variant - duinverzwaring - strandverzwaring
Consolideren	- geen	- verzwaring aan weerszijden, met behoud strand en zonder effect op prioritaire habitats

Harde constructies (duinvoetverdediging en dwarsdammen) als aanvullende maatregel op een suppletie kunnen in beeld komen in aanvulling op zachte 'zandige' maatregelen om deze effectiever te maken of indien ze tot teveel effecten leiden, met name bij de Punt.

4.3. Afbakening van de alternatieven

4.3.1. Algemeen

In bijlage VII.1 wordt nader ingegaan op de afbakening van de versterkingsmaatregel.

Wat betreft de fysieke kenmerken (kustoriëntatie, kustlijnform, voorland, aanwezigheid geul voorlangs) en morfologische processen zijn langs de kust van Voorne twee deelgebieden te onderscheiden: de Punt en de zuidwestkust. De Punt ligt globaal tussen raai 900 en raai 1100 en de zuidwestkust vanaf raai 1100 t/m raai 1600 (zie afbeelding 2.3.). Een tweede onderverdeling volgt uit de veiligheidsanalyse (op de condities van + 50 jaar met doorgaande duinfronterosie, zie hoofdstuk 2) waarin de onveilige trajecten kunnen worden onderscheiden. Hieruit volgt:

- veilige kustvakken: t/m raai 920 (niet nader onderzocht);
- acuut onveilige deeltrajecten: raai 940 t/m 1100;
- onveilig op middellange termijn: raai 1100 t/m raai 1300;
- veilige kustvakken: t/m raai 1600 (niet nader onderzocht).

onzekerheden morfologische ontwikkelingen

In de morfologische verkenning zijn onzekerheden in de toekomst afgetast (hoofdstuk 2 en 3) [lit. 52]. Er zijn daarbij een aantal tijdschalen onderscheiden: onzekerheden tussen nu en circa 20 jaar (de voorspelperiode van morfologische modellen), de periode +20 jaar t/m +50 jaar en de periode + 50 jaar t/m +200 jaar. De volgende onzekerheden zijn geïdentificeerd:

- het gedrag van de vooroever. Op basis van berekeningen kan worden verondersteld dat bij het Brielse Gat in de toekomst verondiepingsprocessen gaan plaatsvinden. De vraag is alleen of en wanneer het verondiepingsproces ook de vooroever van de Punt bereikt; er is een scenario denkbaar waarbij met een actiever Rak van Scheelhoek (ten gevolge van gewijzigd spuieregime Haringvlietssluisen) dicht onder de Punt de vooroever van Punt niet verondiept;
- het verleden heeft aangetoond dat het duinfront (en ook het strand) verder erodeert terwijl het lagere deel van het kustprofiel dit niet doet. De onzekerheid is hoe het duinfront zich gedraagt als op het strand en de vooroever worden gesuppleerd. Enerzijds kan het gunstig worden beïnvloed, waardoor een stabiele situatie ontstaat (zonder verder achteruitgang), anderzijds kan het gedrag uit het verleden worden geëxtrapoleerd en erodeert het duinfront onverminderd door.

Deze onzekerheden worden bij de ontwikkeling van alternatieven als volgt meegenomen:

- er wordt maximaal ingestoken op geen-spijt maatregelen. Dat wil zeggen, er wordt gekozen voor maatregelen en oplossingsstrategieën die de beste mogelijkheden bieden om te anticiperen op voornoemde onzekerheden (flexibiliteit boven robuustheid);

- dit betekent dat maatregelen in de planperiode van 50 jaar altijd aan de veiligheidseisen moeten voldoen, maar dat met een fasering in de uitvoering van de oplossingen rekening wordt gehouden (hernieuwde aanleg van een 'slijtlaag');
- daarnaast moeten de basisoplossingen flexibel en dus zachte maatregelen zijn, toepassing van harde en weinig flexibele maatregelen zoals dwarsdammen en/of duinvoetverdediging worden vooral in combinatie beschouwd.

planperiode

Voor planstudies is een planperiode van 50 jaar gebruikelijk. Gezien de onzekerheden ten aanzien van de (grootschalige) morfologische ontwikkeling en de invloed daarvan op de erosie, wordt er in de studie binnen de planperiode ook gekeken naar een gefaseerde aanleg van versterkingsmaatregelen. Feitelijk is het ontwerp danwel gebaseerd op de hydraulische randvoorwaarde van + 50 jaar, maar is de levensduur korter (20 of 10 jaar) en is er sprake van hernieuwde aanleg.

Dit is gedaan om het mogelijk te maken flexibel in te spelen op mogelijke veranderingen in de morfologie, en meer precies een eventuele afnemende erosietrend. Dit zou kunnen betekenen dat bij een gefaseerde uitvoering in de latere fase maatregelen meer beperkt van omvang kunnen blijven c.q. geheel achterwege kunnen blijven.

4.3.2. Zeewaarts

Bij het ontwerp van zeewaartse alternatieven is een aantal aspecten leidend.

veiligheid

De oplossingen zijn te allen tijde tijdens de periode van 50 jaar veilig. Dit betekent dat er uitgaande van het profiel na de suppletie in 2005, in 2007 als de maatregelen worden genomen alleen bij raai 940 een maatregel nodig is om de veiligheid te garanderen (+ 50 jaar). Op andere plekken is dus nog enige erosie mogelijk zonder dat de veiligheid direct in het geding komt (zie hoofdstuk 5, tabel 5.2.).

flexibiliteit

Er is in verband met de grote onzekerheden omtrent de morfologische ontwikkelingen en daarmee samenhangend de ontwikkeling van de kust van Voorne een noodzaak tot het nemen van 'kleine' maatregelen met een hoog geen-spijt gehalte. Dit betekent ondermeer:

- zachte maatregelen als basis: strand- of duinsuppleties;
- gefaseerde aanpak met meerdere suppleties die worden herhaald (zie verderop).

Anticiperen op autonome morfologische ontwikkelingen betekent ook rekening houden met gunstige of ongunstige trendveranderingen door eventuele reactivering van het Rak van Scheelhoek en grootschalige plaat- en geulveranderingen in de buitendelta (in verband met golfaanval).

effectief

Gezien de specifieke problematiek rond de Punt moeten de maatregelen zijn afgestemd op (de oorzaak van) het veiligheidsprobleem en op de heersende condities. Vooral bij de Punt betekent voldoende aandacht voor de structurele duinfronterosie en inspelen op de specifieke situatie van de Punt (de kustvorm en positie ten opzichte van de Buitendelta). Dit betekent dat (zeewaartse) suppleties:

- altijd de vorm van een duin (hoog plateau op NAP +10 m) hebben;
- minimaal een levensduur van 20 jaar moeten hebben (mede in verband met initieel verlies en natuurlijke variatie in erosiesnelheid);
- mogelijk aangevuld moeten worden met dwarsdammen: die grijpen in op het dwarstransport en verminderen in combinatie met de suppletie de zandbehoefte.

efficiënt

Er wordt uitgegaan van een integrale benadering van de oplossing van de veiligheid en het BKL beheer. Hernieuwde aanleg in de vorm van duin- of strandsuppleties maakt integraal deel uit van de oplossing van het veiligheidsprobleem.

Daarbij kan ook de positie van de BKL hergedefinieerd moeten worden:

- ingrijpen moet bijdragen aan stabiliseren van de duinvoet (criteria voor ingrijpen: minder dan 20 meter droog strand of 1 jaar voordat onderhoudssuppletie 'op' is – monitoring via Jarkusopnames);
- positie/ligging van de BKL aanpassen aan nieuw veilig duinprofiel;
- wijze van aanbrengen suppletie: ook boven + 1 m NAP (te weten op NAP +4 of +10 m) anders niet effectief tegen erosie van het duinfront.

gefaseerde aanleg

Vanuit kosten is het relatief veel gunstiger indien een suppletie 500.000 m³ of meer omvat. Daarnaast speelt een rol (zie bijlage VII.1):

- kosten die autonoom worden gemaakt voor het BKL-onderhoud (zie hoofdstuk 5): over (Punt) 7 respectievelijk 10 (zuidwestkust) jaar is onderhoud nodig;
- verhouding van de kosten voor initiële maatregelen versus frequenter onderhoud: niet een te hoge frequentie mede met oog op 500.000 m³ eis en verstoring natuur/recreatie;
- dat de morfologische voorspelling tot 20 jaar redelijk betrouwbaar is en de suppletie van 1987 ook een levensduur van circa 20 jaar heeft gehad.

Tezamen geven deze zaken aanleiding tot het maken van keuzen met betrekking tot de levensduur van maatregelen, mede in het licht van de (morfologische) onzekerheden met de voorspelhorizon van circa 20 jaar.

Een gefaseerde aanleg maakt het ook goed mogelijk op een zeespiegelstijging (en meegroeïende bodem) te anticiperen en dan de aanlegssuppleties aan de nieuwste inzichten aan te passen.

vorm

Ten aanzien van de zeewaarts (consoliderende) suppleties staan een aantal mogelijkheden open, die afhankelijk van de lokale wensen ten aanzien van natuur, landschap en recreatie ingevuld kunnen worden:

- duin- of strandsuppletie (zuidwestkust);
- eventuele combinatie met aanvullen bijzondere maatregelen (de Punt);
- primaire duintjes (zuidwestkust);
- breed of smal strand (zuidwestkust).

4.3.3. Landwaarts en consolideren

landwaarts

Alleen bij de Punt waar de erosie zeer sterk is, wordt de strategie overwogen om de functie van de primaire waterkering landwaarts te verleggen naar de duinregel uit 1926 (zie afbeelding 5.2.) tussen circa raai 920-1080. Vervolgens kan erosie worden toegestaan, waarbij leidend zijn:

- de huidige ligging van de BKL;
- een periode van 20 jaar (landwaarts verleggen BKL): morfologische voorspelling tot 20 jaar is redelijk betrouwbaar en de suppletie van 1987 is na circa 20 jaar geërodeerd;
- een periode van 50 jaar: zonder hernieuwde aanleg.

Van belang zijn ook de randvoorwaarden vanuit natuur. In alle gevallen moet de landwaartse duinregel in 2007 worden verzwaard om aan de hydraulische randvoorwaarden van + 50 jaar te voldoen.

Aan de zuidwestkust is geen sprake van een landwaartse duinregel waarop kan worden aangesloten.

consolideren

Consolidatie is bij de Punt van Voorne geen oplossing, omdat er geen veilig profiel aanwezig is. Aan de zuidwestkust kan erosie van het duinfront nog enige tijd worden toegestaan zonder dat de veiligheid (+50 jaar) in het geding raakt. Ook de BKL ligt nog verder landwaarts. Omdat de ruimte voor zeewaartse versterkingsmaatregelen gezien het Rak van Scheelhoek beperkt is, wordt hier ook een consoliderende maatregel onderzocht. Van belang zijn de randvoorwaarden vanuit natuur.

4.4. Ruimtelijke aspecten

natuur

Uitgangspunt in alle oplossingen is significante effecten op de Natura 2000-gebieden te voorkomen en waar mogelijk verbetering van de kwaliteit van de huidige zeereep te bewerkstelligen door:

- aanbrengen zanddepot op overgang strand – duinvoet om verstuiving mogelijk te maken in de vorm van primaire duintjes¹⁷;
- (beperkte) vergroting c.q. herstel van het areaal duinen door zeewaartse versterking;
- suppleties in droge duinen die kunnen bijdragen aan het herstel van open vegetatietypen;
- herstel van natuurlijke kustdynamiek rond de Punt en Schapenwei (landwaartse duinregel).

landschap

Voor de zeewaartse oplossingen is vanuit landschap relevant dat de kust een natuurlijk karakter behoud (geen harde oplossingen) en de overgang tussen duin en strand een gevarieerder verloop krijgt in plaats van de huidige scherpe overgang als gevolg van de afslag (klifkust).

Voor landwaartse oplossingen is van belang dat de duingebieden met bijzondere duinvormen (streepduinen, complexe duinen en duinvalleien (zie afbeelding 3.12.) niet worden aangetast. Een zo kort mogelijk traject van een landwaartse oplossing tast zo min mogelijk het oorspronkelijke reliëf van het duin gebied aan.

recreatie

Voor de zeewaartse oplossingen is vanuit recreatie relevant dat het strand breed genoeg is om voor verschillende verblijfs- en speel doeleinden te worden gebruikt. Dit geldt vooral bij de zuidwestkust (circa 80 meter droog strand voor intensieve badrecreatie vanuit Rockanje) en in mindere mate bij de Punt (circa 20 meter droog strand voor extensieve recreatie). Daarnaast is van belang dat de route vanuit de duinen naar het strand bij de Punt wordt hersteld. Voor landwaartse oplossingen is relevant dat de wandelroutes door de duinen intact blijven.

natuur én recreatie

In de huidige situatie wordt de Punt en omgeving zeer extensief gebruikt voor recreatie, immers ze is alleen over het strand goed bereikbaar. Natuur heeft hier de overhand. In de autonome ontwikkeling zal hierin geen verandering komen. Bij het ontwerp van de alternatieven zal in geen geval de recreatie in dit gebied dan wel het strand actief worden bevorderd door extra paden of voorzieningen.

Langs de zuidwestkust met name tussen 1^o en 2^o slag ligt het accent veel meer op natuur met recreatief medegebruik. Het betreft met name de badrecreatie. In de autonome ontwikkeling komt hierin weinig verandering. Bij het ontwerp van de alternatieven zal in geen geval de recreatie in dit gebied dan wel het strand actief worden bevorderd door extra paden of extra voorzieningen.

In alle gevallen wordt de hoofdfunctie natuur van het duingebied gerespecteerd en zal vooral het bestaande gebruik van het strand - voor extensief gebruik (wandelen) aan de Punt en meer intensief gebruik (badrecreatie) aan de zuidwestkust - zoveel mogelijk worden gerespecteerd. In geen geval is voorzien in een uitbreiding van de betredingsmogelijkheden van de duinen.

¹⁷ Een strandsuppletie heeft naar verwachting een nuttige functie bij de duinvorming. Vooral in de lage delen doordat stroming en golfwerking mogelijk de selectie van korrelgroottes positief beïnvloeden, waardoor verstuiving en primaire duinvorming gemakkelijker optreden. Gezien de grote suppletie spelen stroming/golfwerking minder een rol en wordt dit proces in deze variant op gang geholpen mede door selectieve inplant. Het effect bij Voorne is overigens alleen te verwachten bij een flink breed strand [lit. 35].

5. ALTERNATIEVEN EN VARIANTEN

5.1. Overzicht alternatieven en varianten

In dit hoofdstuk zijn de alternatieven en varianten voor kustversterking van Voorne beschreven. Daarbij is onderscheid gemaakt in oplossingen voor de Punt van Voorne (raai 940 – 1080) en de zuidwestkust (raai 1100 – 1300):

- nul(plus)alternatief;
- landwaartse alternatieven;
- zeewaartse alternatieven;
- consolideren;
- het Veiligheidsalternatief (de minimale ingreep).

De toelichting op de alternatieven is in dit hoofdstuk gegeven, in de bijlagen zijn de ontwerptekeningen opgenomen: in bijlage V is het ruimtebeslag van de alternatieven in bovenaanzicht weergegeven, bijlage VI bevat de dwarsprofielen.

Tabel 5.1. Overzicht van de alternatieven en varianten

	alternatief/variant	naam
nulalternatief		
Punt (2025)	Autonome ontwikkeling	Duinfronterosie en per 7 jaar BKL onderhoud
Zuidwestkust (2025)	Autonome ontwikkeling	Duinfronterosie en per 10 jaar BKL onderhoud
Punt Landwaarts		
	Alternatief	Landwaartse Duinregel (basis 20 jaar)
	Alternatief	Landwaartse Duinregel: intensief onderhoud (7 jaar)
	Alternatief	Landwaartse duinregel ¹⁸ : geen onderhoud (50 jaar)
Punt Zeewaarts		
	Alternatief	Duinsuppletie (basis 20 jaar)
	Alternatief	Duinsuppletie: geen onderhoud (50 jaar)
	Alternatief	Duinsuppletie met dwarsdammen (20 jaar)
Zuidwestkust Zeewaarts		
	Alternatief	Duinsuppletie (basis 20 jaar)
	Variant	Duinsuppletie: met breed strand (20 jaar)
	Alternatief	Strandsuppletie (20 jaar)
	Variant	Strandsuppletie (20 jaar) met primaire duintjes
Zuidwestkust Consolideren		
	Alternatief	Consolideren: intensief onderhoud (10 jaar)

5.2. Nul(plus)alternatief

Het nulalternatief is de bestaande situatie na autonome ontwikkeling, inclusief maatregelen uit regulier beheer. Er worden in dit alternatief geen kustversterkingsmaatregelen getroffen. In het nulalternatief zijn de maatregelen langs de kust beperkt tot het reguliere autonome beleid dat gericht is op het handhaven van de basiskustlijn (BKL). Echter, door de autonome kusterosie (duin en strand) bij Voorne verschuiven de afslaglijnen verder landinwaarts en neemt de onveiligheid toch toe. In hoofdstuk 2 is dit beschreven.

wanneer onveilig in de referentiesituatie?

Gecontroleerd is of in de komende periode van 50 jaar de huidige kust, dus inclusief de reeds uitgevoerde suppletie in 2005 in het kader van BKL-beheer, veilig is. Berekeningen zijn uitgevoerd met de voorgeschreven hydraulische randvoorwaarden over 50 jaar.

Verder is rekening gehouden voortschrijdende duinfronterosie (ondanks de BKL-suppletie 2005). In hoofdstuk 2 is nader op de onzekerheid over de duinfronterosie ingegaan.

¹⁸ Duinvoetverdediging staat in de voet van de landwaartse duinregel.

In tabel 5.2. zijn de resultaten weergegeven. Hierbij is de duinfronterosie bepaald uit de trendanalyse (zie achtergronddocument Technische onderbouwing).

Tabel 5.2. Moment van onveiligheid per raai voor de Punt en de Zuidwestkust na suppletie 2005

raai	erosiesnelheid duinfront	veiligheid
940	6.5 m/jr	Onveilig na 1 jaar
1002	7.5 m/jr	Onveilig na 10 jaar
1060	6.25 m/jr	Onveilig na 14 jaar
1200	3.2 m/jr	Onveilig na 20 jaar
1300	3.2 m/jr	Onveilig na 34 jaar

In het nulalternatief (referentiesituatie) is er voor een deel van de Punt dus sprake van een acuut (in 2006) veiligheidsprobleem, ondanks de BKL-suppletie uit 2005. De verwachting is dat de BKL-suppletie uit 2005 onvoldoende is om de tot nu toe voortgaande duinfronterosie te stoppen. Echter, de suppleties die iedere 7 Punt tot 10 jaar (zuidwestkust) worden uitgevoerd dragen wel bij aan de veiligheid (immers zand komt binnen de MKL-schijf). Hierdoor wordt de het moment van overschrijden van de veiligheid gunstig beïnvloed (zie tekstkader als voorbeeld).

de invloed van onderhoudssuppleties op het moment van overschrijden van de veiligheid

Voor raai 1280 is gevonden dat deze 17 jaar na heden onveilig zal zijn als verder geen onderhoudssuppleties zullen worden uitgevoerd (zie tabel 4.6.). Volgens verwachting zal echter over 10 jaar weer een onderhoudssuppletie worden uitgevoerd, daarbij is het aannemelijk dat het profiel anno 2005 wordt hersteld. De vraag is wat de invloed hiervan zal zijn op de veiligheid van de raai.

Net na die suppletie zal het profiel onder NAP +3m er dus uitzien als het profiel anno 2005. Boven NAP +3m is het duinmassief onder-tussen geërodeerd met $10 \text{ jaar} \times 3,2 \text{ m/jaar} = 32 \text{ m}$ (worst case). Vanaf dat moment zal in het worst case scenario het duinmassief en het strand verder eroderen met 3,2 (m/jaar). Opnieuw zijn iteratieve berekeningen gemaakt om te onderzoeken wanneer voor raai 1280 de veiligheid dan zal worden overschreden. Het blijkt dan dat zelfs tot het daarop volgende (tweede) moment van suppleren (20 jaar na heden) de raai nog veilig zal zijn. Opnieuw zal het profiel onder NAP +3m worden hersteld, het duinmassief is dan $20(\text{jaar}) \times 3,2 \text{ (m/jr)} = 64 \text{ m}$ landinwaarts geërodeerd. Opnieuw zijn iteratieve berekeningen hiermee uitgevoerd, uiteindelijk is het volgende resultaat gevonden:

De raai 1280 zal in het worst case scenario voor het eerst onveilig worden 25 jaar na heden (2006), wanneer naar verwachting onder-tussen twee reguliere onderhoudssuppleties hebben plaatsgevonden. Opgemerkt wordt dat de onzekerheid in de berekeningen groot is, de duinfronterosie is al een bron van onzekerheid, daar komt de onzekerheid over de toekomstige onderhoudssuppleties (tijd, vorm, hoeveelheid, etc) bij. Het resultaat van de berekening moet daarom als indicatief worden gezien.

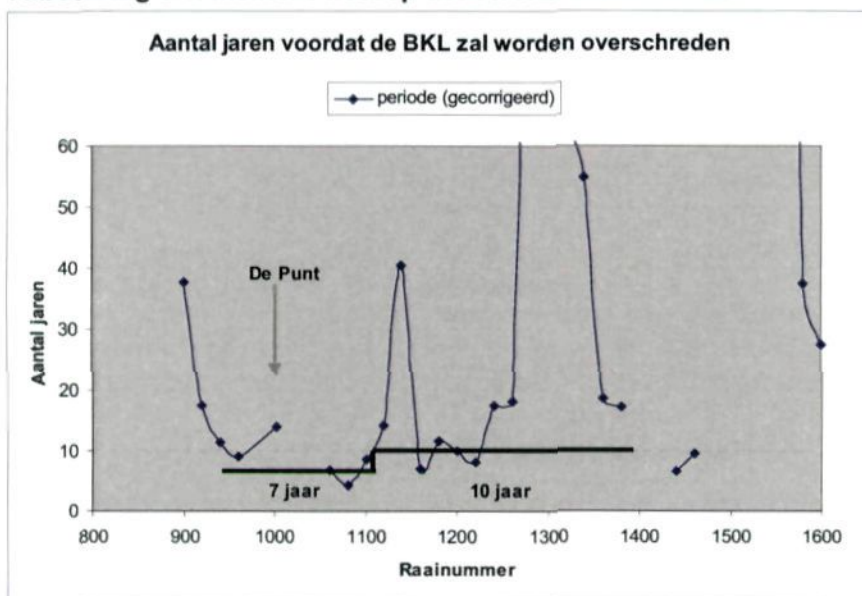
Het nulalternatief is daarmee naar verwachting echter niet probleemoplossend. Om dat wel te bewerkstelligen zouden maatregelen genomen moeten worden uitgaande van de dan vigerende hydraulische randvoorwaarden. Omdat die maatregelen (met ook een planperiode van 50 jaar) erg zouden lijken op die in het kader van de voorgenomen activiteit - omdat niet zozeer de hydraulische randvoorwaarden maar de kusterosie de dimensies bepaalt - zijn deze niet uitgewerkt als nulalternatief, waarmee er dus alleen sprake is van een referentiesituatie.

Daarmee is het nulalternatief geen reële oplossing maar zal de huidige situatie na autonome ontwikkeling als referentiesituatie worden gebruikt. De versterkingsalternatieven zullen met deze referentiesituatie worden vergeleken bij de effectbeschrijving (zie hoofdstuk 6). In circa 2025 (referentie jaar) heeft er dan een forse duinerosie plaatsgevonden zoals weergegeven in de tekeningen in bijlage V en VI. De strandbreedtes (droog strand tussen NAP + 3 en + 1 m) variëren van 100 (Punt) en 65 meter (zuidwestkust) bij aanleg tot 20 respectievelijk 30 meter vlak voor suppletie.

De autonome uitvoering van het BKL-beleid houdt in dat gesuppleerd wordt op het moment dat de BKL is overschreden. In afbeelding 5.1. is dat moment, dat verschilt per raai, weergegeven. Aangekend wordt dat een grotere erosiesnelheid is aangenomen, op basis van ervaringen uit de eerste 10 jaar na

de suppletie van 1987. De verhogingscorrectie bedraagt een factor 1,5¹⁹. Volgens de standaard methode is de trend bepaald voor de meest recente 10 jaar; de correctie heeft dus hierop plaatsgevonden.

Afbeelding 5.1. Moment waarop BKL wordt overschreden



Omdat in de praktijk het geen vastomlijnd beleid is om het BKL-beheer per raai en instantaan bij overschrijding uit te voeren, is het ook minder zinvol om de prognoses op raainiveau te doen. Indien de kust gesuppleerd wordt is de verwachting dat dit per kustvak en niet per raai gebeurt, en ook niet bij de eerste de beste overschrijding van de BKL in een enkele raai. Een meer realistisch verwachtingsbeeld is daarom ook in afbeelding 5.1. geschetst. Hierin is voor verschillende trajecten het moment aangegeven waarop opnieuw zal worden gesuppleerd. Dit blijft een mogelijk scenario, het kustlijnonderhoud heeft in de praktijk veel ruimte voor een eigen invulling aan de uitvoering.

Op basis van het voorgaande en rekening houdend met de recente BKL-suppletie uit 2005 (zie afbeelding 3.6.) vinden er in het nulalternatief de volgende suppleties plaats vanuit het BKL-onderhoud:

punt

Er is uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- de suppletie in 2005 heeft levensduur van 7 jaar;
- daarna wordt om de 7 jaar gesuppleerd met de kenmerken van die uit 2005;
- suppletie vindt plaats op NAP +3 m.

Tabel 5.3. BKL-suppleties Punt (in m³) komende 50 jaar

m3 BKL (2005)	2012	2019	2026	2033	2040	2047	2054	totaal (2057)
330.000	330.000	330.000	330.000	330.000	330.000	330.000	330.000	2.455.000

¹⁹ De trend voor de MKL is voor de Punt en enkele raaien van de zuidwestkust gecorrigeerd met een factor 1,5. De correctiefactor is geïntroduceerd om rekening te kunnen houden met initieel grotere erosie vlak na het uitvoeren van een suppletie. De correctiefactor is afgeleid door bestudering van dieptelijnen voor de periode na het uitvoeren van suppleties in het verleden, zie achtergronddocument Technische onderbouwing. Dit is een conservatieve aanname, temeer omdat het materiaal gebruikt in 1987 slibrijker is dan zeezand.

zuidwestkust

Er is uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

- suppletie in 2005 heeft levensduur van 10 jaar;
- daarna wordt om de 10 jaar gesuppleerd met de kenmerken van die uit 2005;
- suppletie vindt plaats op NAP +3 m.

Tabel 5.4. BKL-suppleties Zuidwest kust (in m³) komende 50 jaar

m3 BKL in 2005	suppletie 2015	2025	2035	2045	2055	totaal 2057
155.000	155.000	155.000	155.000	155.000	155.000	806.000

nulplusalternatief

In een eventueel nulplusalternatief wordt er geprobeerd met beperkte maatregelen, anders dan de voorgenomen activiteit, een deel van het veiligheidsprobleem op te lossen. In dit geval zou dat het aanpassen van het beleid voor het handhaven van de basiskustlijn (BKL) kunnen zijn tot het niveau dat het een bijdrage levert aan de veiligheid (wat betekent dat het erosie moet tegengaan). Dit principe is echter opgenomen en verder uitgewerkt in de zeewaartse versterkingsalternatieven, zodat er geen apart nulplusalternatief is uitgewerkt.

5.3. Punt van Voorne

5.3.1. Alternatieven: landwaartse duinregel

leidend principe

De ingreep biedt alleen een oplossing voor de problematiek van de Punt van Voorne. De volgende leidende principes worden bij dit alternatief gehanteerd:

- verleggen van de functie van de primaire waterkering naar een landwaartse duinregel (in 2007);
- erosie toestaan in het voorland van deze landwaartse duinregel (benutten aanwezige duingebied);
- het streven naar een maximale kustdynamiek en/of een evenwichtssituatie voor kusterosie;
- het zoeken naar een duinregeltracé dat in een gebied ligt met minder waardevolle natuurwaarden, zodanig dat geen significante effecten optreden;
- het ontwikkelen van droge duingraslanden (habitattype 2130).

werkzaamheden in aanlegfase

De werkzaamheden (in 2007) in de aanlegfase beperken zich tot het versterken van de landwaartse duinregel (rode gebied in afbeelding 5.2.). Hiervoor is circa 77.500 m³ zand nodig. Voor de toplaag wordt in principe gebruik gemaakt van lokaal gewonnen zand. De werkzaamheden op de duinregel nemen ongeveer 20 werkdagen in beslag. Indien gebruik van zeezand nodig is moet dat tijdelijk (6-12 maanden) in depot worden gezet op het strand voor ontzilting.

ruimtelijke kwaliteit

In de omgeving van het te verzwaren tracé zijn enkele habitattypen en soorten aanwezig waarvoor in het Habitatrictlijngebied een instandhoudingdoelstelling geldt. Bij de tracékeuze en dimensionering van de verzwaring is hiermee rekening gehouden:

- het tracé is zodanig gekozen dat de natte duinvalleivegetaties in de westpunt van de Schapenwei niet worden beïnvloed;
- het ruimtebeslag in het met opgaande struwelen begroeide vochtige valletje direct achter de punt is geminimaliseerd omdat hier waarschijnlijk de nauwe korfslak voorkomt (nog niet geïnventariseerd; biotoop lijkt geschikt; soort komt in directe omgeving voor);
- het ruimtebeslag ter plaatse van duinbos (habitattype 2180) en duindoornstruwelen (habitattype 2160) is eveneens geminimaliseerd; hoewel met de voorlopige instandhoudingdoelstellingen een afname van beide typen is toegestaan ten gunste van droge duingraslanden (habitattype 2130), die op de verzwaringen zouden kunnen worden ontwikkeld, lijkt het ecologisch en juridisch het meest veilig dit effect toch zo veel mogelijk te beperken.

Voor de recreatie is de strandbreedte (droog strand tussen NAP +3 en +1 m) van belang. Deze varieert van circa 80 meter bij aanleg tot circa 20 meter (vlak voor hernieuwde aanleg), immers gedurende de tijd erodeert ook het strand (dat met hernieuwde aanleg weer wordt hersteld).

inrichting, afwerking en beheer

Delen van het tracé waar verzwaringen noodzakelijk zijn worden afgewerkt met laag van tenminste 1-2 meter, met een dusdanige samenstelling dat daarop een optimaal herstel van droge duingraslanden mogelijk is. Gezien de landwaartse ligging – in ieder geval de eerste periode – ligt een afwerking voor ontwikkeling van een helmvegetatie hier minder voor de hand.

Naast de zandsamenstelling (zie paragraaf 5.6) zijn afwerking en vervolgbeheer in hoge mate bepalend voor herstel/ontwikkeling van droge duingraslanden. Bij afwerking en beheer van de verzwaarde delen van de landwaartse duinregel worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- in een periode van 1-2 jaar wordt de verzwaring niet of alleen zeer lokaal vastgelegd; door het overdimensioneren van de verzwaring kan in deze periode kleinschalige verstuiving worden toegepast (orde 5-10 cm per jaar) waardoor de uitgangssituatie voor vegetatieherstel zich verder verbetert; indien zich lokaal erosiekuilen ontwikkelen worden deze vastgelegd met rietpoten; gezien de gewenste ontwikkelingsrichting moet gebruik van helm hier worden uitgesloten;
- na maximaal twee jaar wordt de verzwaring verder vastgelegd; verwacht wordt dat een groot deel van de verzwaring geleidelijk begroeid raakt met de pioniervegetaties van de droge duingraslanden; dit is de gunstigste route naar herstel van waardevolle vegetatietypen; verdere maatregelen zijn hier niet nodig; delen die in verstuiving blijven worden vastgelegd met 'strategisch' geplaatste rietpoten, dat wil zeggen op zodanige wijze dat het stuifwerend effect maximaal en het met rietpoten ingestoken oppervlak minimaal is;
- mogelijke optredende (lokale) verruiging met duinriet, akkerdistel en dergelijke wordt door maaibeheer bestreden;
- op langere termijn wordt het waterkeringbeheer tot een minimum beperkt; alleen (hernieuwde) grootschaliger winderosie (windkuil > 25 cm) wordt tegengegaan met rietpoten; er worden geen rasters geplaatst.

drie alternatieven met betrekking tot termijn voor hernieuwde aanleg

Alle oplossingen zijn ontworpen voor een planperiode van 50 jaar (circa 2057). Echter, gezien de grote onzekerheden ten aanzien van de morfologische ontwikkelingen en de invloed daarvan op de kusterosie wordt er gevarieerd ten aanzien van de onderhoudstermijn van de kustversterking. Er zijn drie alternatieven beschouwd;

- basis: hernieuwde aanleg nodig na iedere 20 jaar (2027, 2047);
- intensief onderhoud: hernieuwde aanleg nodig na iedere 7 jaar (2012, 2019, 2026, 2033, 2040, 2047, 2054);
- onderhoudsvrij: geen hernieuwde aanleg nodig in de komende 50 jaar.

Omdat al in 2006 enkele raaien uitgaande van de huidige primaire waterkering onveilig zijn onder maatgevende omstandigheden, zal er onder maatgevende omstandigheden altijd sprake zijn van een doorbraak van de huidige eerste duinregel (uit 1987). Bij de dimensionering van de ingreep aan de landwaartse duinregel is vrijwel geen rekening gehouden met de aanwezigheid van veel zand in het voorland tussen de zeereep (1987) en duinregel 1926, immers dit ligt relatief laag. Hierdoor is de omvang van de maatregel voor alle landwaartse alternatieven gelijk (77.500 m³: duur aanleg 20 dagen). Dit is een worst case benadering. Deze is gehanteerd omdat de normale rekenregels bij afslagberekening voor dit type oplossingen tekort schieten.

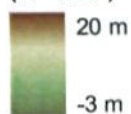
De herhaalde suppleties (om de 7 of 20 jaar) komen in principe in plaats van het BKL-onderhoud, maar dan wat hoger in het profiel.



— suppletie landwaartse duinregel

Actueel Hoogtebestand Nederland

(m +NAP)



Planstudie Duinversterking Kust van Voorne

Abbeelding 5.2
De Punt : Landwaartse duinregel

schaal: 1:7000

0 30 60 90 120 150 m

projectcode: d01123-1
versie: ontwerp 1.0
datum: 13-09-2006
gebruiker: VREC
gebruiker: SCH-15
gebruiker: BELD



Witteveen Bos

Landwaartse duinregel: basis alternatief

In dit alternatief wordt in 2007 de landwaartse duinregel verzwaaard opdat deze voldoet aan de hydraulische randvoorwaarden over 50 jaar. Vervolgens vindt er 20 jaar lang erosie plaats van het duinfront voordat er hernieuwde aanleg wordt gepleegd. De termijn van 20 jaar is bedoeld om:

- de ontwikkelingen van de morfologie goed te kunnen volgen en daarop bij te sturen (eerder, later of geen hernieuwde aanleg), immers ook de prognose is gebaseerd op 20 jaar;
- duinerosie effectief op te vangen, immers de duinregel 1987 is na ongeveer 20 jaar geheel geërodeerd (en als deze weg is, resteert alleen een lager gelegen duingebied dat niet met zekerheid effectief is tegen duinerosie van de landwaartse duinregel 1926);
- rekening te houden met de wens vanuit natuur en recreatie niet te vaak onderhoudswerkzaamheden uit te voeren in verband met de tijdelijke verstoring;
- de termijn van 20 jaar is voldoende om natuurlijke variatie in de erosiesnelheid uit te middelen.

Het onderhoud in verband met erosie bestaat uit het herstel van geërodeerd duinmassief (uit 1987) op circa NAP + 10 m (duur circa 6,2 maand) en het strand (profiel anno 2005). In dit alternatief ligt het voor de hand de BKL te leggen op de plek tot waar de erosie wordt toegestaan (125-130 m landwaarts) en het BKL-onderhoud dan uit te voeren in de vorm van het herstel van het oude duinprofiel zoals hiervoor beschreven. Dit leidt tot de volgende hoeveelheden te suppleren zand (tabel 5.5.)

Tabel 5.5. Suppleties Landwaartse duinregel: basis alternatief (in m³) komende 50 jaar

m ³ verzwaren duinregel in 2007	suppletie 2027	suppletie 2047	Totaal 2057
ca. 77.500	1.482.400	1.482.400	2.301.100

In bijlage V en VI is dit alternatief in tekeningen weergegeven. Indien er meer erosie zou plaatsvinden in de komende 20 jaar levert dat geen problemen op zolang de erosie de landwaartse duinregel maar niet bereikt (dan ontstaat er duinfronterosie en is de veiligheid wel in het geding).

Landwaartse duinregel: alternatief intensief onderhoud

Dit alternatief is vergelijkbaar met het basisalternatief, met dien verstande dat de ligging van de BKL wordt gerespecteerd (43 - 52 meter landwaarts). Dit betekent dat 7 jaar na 2005 de eerste hernieuwde aanleg (duur 2,6 maand) in het kader van het BKL-beheer langs de Punt aan de orde is. Dit moment wordt benut om onderhoud in het kader van dit alternatief uit te voeren, hetgeen inhoud het herstel van het huidige profiel (circa 2005). Dit leidt tot de volgende hoeveelheden te suppleren zand (tabel 5.6.):

Tabel 5.6. Suppleties Landwaartse duinregel: alternatief intensief onderhoud (m³) komende 50 jr.

m ³ verzwaren duinregel in 2007	suppletie 2012	2019	2026	2033	2040	2047	2054	totaal (2057)
ca. 77.500	619.800	619.800	619.800	619.800	619.800	619.800	619.800	4.061.929

Landwaartse duinregel: alternatief geen onderhoud

Dit alternatief is vergelijkbaar met het basisalternatief, met dien verstande dat er de komende 50 jaar geen hernieuwde aanleg zal behoeven te worden gepleegd. De ligging van de BKL wordt landwaarts verlegd naar een positie net voor de landwaartse duinregel. Indien de erosie de komende 50 jaar nagenoeg gelijk zou blijven zou ruim binnen die 50 jaar ook de landwaartse duinregel eroderen. Om dit te voorkomen is in dit alternatief voorzien in de aanleg van een duinvoetverdediging.

De doelstelling van de duinvoetverdediging is de duinfronterosie opvangen (op circa NAP +3m). Echter, om de maatregel robuust te maken wordt deze tot op NAP +7m gemaakt (net boven het rekenpeil onder maatgevende omstandigheden), waarmee de constructie ook nog tegen duinafslag (veiligheid) werkzaam is. Bij het ontwerp is uitgegaan van ingeschatte maximale golfhoogte van 0,7 keer de gemiddelde waterdiepte (= 1,4m golf) en het ingraven van de constructie tot op 1,5 maal de hoogte.

opbouw duinvoetverdediging

Een duinvoetversterking bestaat meestal uit geplaatste blokken/kolommen, uit een asfaltlaag of uit een granulair filter met een bovenlaag van zware breuksteen op een onderlaag van lichtere breukstenen. Speciale aandacht gaat hierbij uit naar de overgangen van deze harde beschermingsconstructie naar zachtere aangrenzende constructies. De duinvoet verdediging beschermt dus een deel van het duinfront. De helling waaronder een dergelijke verdediging wordt opgetrokken is vaak flauwer dan de natuurlijke duinhelling. De duinvoet verdediging wordt actief onder gestoven opdat er zich begroeiing op kan ontwikkelen. De manier van aanleg is sterk afhankelijk van het type bescherming. Stortsteen (duur 6 maanden) wordt met dumpwagens aangevoerd en met hydraulische kranen in profiel gebracht. Een toplaag van (stenen of betonnen) kolommen wordt vaak met de hand geplaatst. De meeste betonnen blokken kunnen tegenwoordig met een grijperkraan per vierkante meter in het profiel worden aangebracht. Het aanbrengen van een asfaltlaag gebeurt met hydraulische kranen en/of gespecialiseerde asfalteermachines. De duinvoetverdediging zal na zware belasting door storm moeten worden gecontroleerd op beschadigingen en op ontgrondingen aan het begin en eind van de verdediging.

In 2007 behoeft in dit alternatief naast het versterken van de landwaartse duinregel geen extra zand gesuppleerd te worden binnen 50 jaar.

Tabel 5.7. Suppleties Landwaartse duinregel: alternatief geen onderhoud (m³) komende 50 jaar

m ³ verzwaren duinregel in 2007	totaal (2057)
ca. 77.500	77.500

In bijlage V en VI is dit alternatief in tekeningen weergegeven. Indien er meer erosie zou plaatsvinden in de komende 50 jaar levert dat geen problemen op gezien de aanwezigheid van de duinvoetverdediging. De verwachting is echter dat de erosie binnen 50 jaar eerder zal afnemen, zodat mogelijk de duinvoetverdediging nooit vrij zal komen te liggen of benut dient te worden.

5.3.2. Alternatieven: zeewaarts

leidende principes

De volgende leidende principes worden bij deze alternatieven gehanteerd:

- de huidige BKL-suppleties (op NAP + 3 m) zijn niet (voldoende) effectief tegen erosie;
- *gezien de sterke erosie aan de Punt is alleen een maatregel op duinhoogte (NAP +10 m) effectief tegen erosie (duinsuppletie)*, langs de zuidwestkust is ook een strandsuppletie op NAP + 4 meter effectief;
- het BKL-onderhoud wordt benut voor de veiligheid door een minimaal veiligheidsprofiel te garanderen. Dit veiligheidsprofiel is het kritisch profiel dat nog net veilig is. In sommige trajecten is het nodig hiervoor de BKL opnieuw te definiëren zodanig dat vanuit het kustlijnonderhoud tijdig wordt ingegrepen opdat het kritisch profiel niet wordt aangetast:
 - zo nodig wordt eerst zand gesuppleerd om een veilig (kritisch) duinprofiel te hebben onder maatgevende omstandigheden. Aangezien het profiel anno 2005 net aan veilig was (zie paragraaf 2.1.3.), speelt dit anno 2007/2008 vooral een rol bij raai 940 en 1002;
 - bij een zeewaartse maatregel wordt het huidige kustprofiel beschermd, aangezien de kust anno 2004 nauwelijks aanleiding gaf tot een BKL-onderhoud wordt dan de ligging van de BKL iets zeewaarts verlegd;
 - het (BKL-)beheer wordt aangepast zodat er wel een bijdrage wordt geleverd aan het opvangen van de duinfronterosie (boven NAP + 3 m). De BKL-methodiek wordt bijvoorkeur ook aangepast. Voorgesteld wordt om het rekenconcept aan te passen door de inhoud van de BKL-rekenschip aan de bovenzijde niet te begrenzen op NAP + 1m (huidige rekenschip) maar op NAP + 3m. Het is hierdoor mogelijk om toch het aangebrachte volume in het hoger deel mee te rekenen in de MKL;
- BKL-beheer is repeterend, de suppleties worden herhaald, hetgeen ook voor de zeewaartse oplossingen kan worden gehanteerd als vrijheidsgraad;
- de suppleties worden uitgevoerd in 2007/2008, maar hoe de kust er dan precies uit ziet is onzeker.

werkzaamheden in aanlegfase en ruimtelijke kwaliteit

De werkzaamheden bij aanleg bestaan uit het suppleren vanuit zee en afwerking op het strand, zoals in paragraaf 5.6. beschreven. In dezelfde paragraaf wordt ook ingegaan op de randvoorwaarden vanuit ruimtelijke kwaliteit (natuur). Bij de alternatieven wordt afzonderlijk ingegaan op de strandbreedtes.

drie alternatieven met betrekking tot onderhoud

Alle oplossingen zijn ontworpen voor een planperiode van 50 jaar (circa 2057). Echter, gezien de grote onzekerheden ten aanzien van de morfologische ontwikkelingen en de invloed daarvan op de kusterosie wordt er gevarieerd ten aanzien van het onderhoud van de kustversterking. Er zijn drie alternatieven beschouwd;

- basis: hernieuwde aanleg nodig na iedere 20 jaar (2027, 2047);
- onderhoudsvrij: geen hernieuwde aanleg nodig in de komende 50 jaar;
- basis met dwarsdammen: minder hernieuwde aanleg nodig na iedere 20 jaar (2027, 2047).

Suppleties met een hogere frequentie zijn niet beschouwd vanwege hoge kosten (zie afbeelding 4.1.). De herhaalde suppleties (om de 20 jaar) komen in principe in plaats van het BKL-onderhoud, maar dan wat hoger in het profiel.

Duinsuppletie: basis

In dit alternatief wordt in 2007 in zeewaartse richting een nieuw duin op NAP + 10 m en strand (profiel anno 2005) gesuppleerd (95-130 m zeewaarts) opdat na 20 jaar (erosie) het resterende profiel nog voldoet aan de hydraulische randvoorwaarden over 50 jaar. Na 20 jaar vindt opnieuw een suppletie plaats die circa 20 jaar de duinfronterosie kan 'opvangen'. De termijn van 20 jaar is bedoeld om de ontwikkelingen van de morfologie goed te kunnen volgen en daarop bij te sturen (eerder, later of beperkter onderhoud). Het profiel van 2005 wordt zeewaarts mee verschoven, opdat na aanleg een circa 100 meter droog strand (droog strand tussen NAP + 3 en + 1 m) aanwezig is en minimaal circa 20 meter vlak voor de volgende hernieuwde aanleg (na circa 20 jaar). De precieze ontwikkeling in de tijd is niet goed aan te geven. De BKL wordt gelegd op de kustlijn anno 2005 (die net veilig was). Een mogelijke variant hierop is de BKL te leggen op de plek tot waar erosie kan plaatsvinden zonder dat de veiligheid in het geding is, hetgeen betekent (in tekeningen verder niet aangeduid):

- raai 940: circa huidige kustlijn;
- raai 1002: circa 5 meter landwaarts;
- raai 1060: circa 30 meter landwaarts.

Omdat raai 940 in 2006 net 'onveilig' wordt uitgaande van de hydraulische randvoorwaarden over 50 jaar, zal in 2007 naast het aanbrengen van zand om 20 jaar lang de duinfronterosie op te vangen ook wat zand in het profiel gebracht moeten worden om de veiligheid te garanderen (na 20 jaar erosie). Deze hoeveelheid is echter zeer klein: ongeveer het deel van de suppletie uit 2005 dat in 2007 niet meer aanwezig is (maximaal 95.000 m³). In tabel 5.8. zijn de hoeveelheden te suppleren zand aangegeven.

Tabel 5.8. Suppleties zeewaarts: basisalternatief iedere 20 jaar onderhoud (m³ komende 50 jr.)

m3 veiligheid 2007	suppletie 2007	2027	2047	totaal 2057
ca. 95.000	886.340	1.390.185	1.390.185	3.066.617

De suppleties in 2027 en 2047 (duur: 5,8 maand) zijn iets groter dan 2007 (duur: 4,1 maand) omdat volgens genoemde variant enige duinerosie is toegestaan en er is gecorrigeerd voor de suppletie 2005²⁰.

In bijlage V en VI is dit alternatief in tekeningen weergegeven. Indien er meer erosie zou plaatsvinden in de periode van 20 jaar, levert dit problemen op: er moet eerder worden ingegrepen, zodat een goede monitoring deel uitmaakt van dit alternatief.

²⁰ Strikt genomen is dit niet helemaal correct omdat de BKL wordt gelegd op de grens van het profiel anno 2005, om te zorgen dat er tijdig onderhoud plaatsvindt.

Duinsuppletie: geen onderhoud

Dit alternatief is vergelijkbaar met het basisalternatief, met dien verstande dat er de komende 50 jaar geen hernieuwde aanleg zal behoeven te worden gepleegd. Gezien de grote zeewaartse uitbouw (312-375 m) waardoor de erosie extra sterk zal zijn is er slecht een minimale strandbreedte (droog strand) beschikbaar van 30 meter. In tabel 5.9. zijn de hoeveelheden te suppleren zand aangegeven (duur: 18,4 maand).

Tabel 5.9. Suppleties zeewaarts: alternatief geen onderhoud (in m³ komende 50 jr.)

m3 veiligheid 2007	suppletie 2007
ca. 95.000	5.100.000

In bijlage V en VI is dit alternatief in tekeningen weergegeven. Indien er meer erosie zou plaatsvinden in de komende 20 jaar levert dit problemen op: er moet eerder worden ingegrepen zodat een goede monitoring deel uitmaakt van dit alternatief.

Duinsuppletie: met dwarsdammen

Dit alternatief is vergelijkbaar met het basis alternatief met dien verstande dat aan weerszijden van de suppletie dwarsdammen worden aangebracht om het sedimenttransport in dwarsrichting (afslag/stormen) te blokkeren. De twee dammen worden loodrecht op de kustlijn geplaatst. Om ook in het geval van storm te functioneren worden de dammen robuust en relatief hoog uitgevoerd en dient er extra aandacht te worden besteed aan de stabiliteit van het strandhoofd. De basis van de strekdam wordt gevormd door een vorm van bodembescherming (fijne stortsteen of geotextiel) met daarop een kern van (meerdere lagen) breuksteen. De toplaag wordt gevormd door breuksteen of betonnen elementen.

Bij de aanleg van de dammen (duur: noordelijke dam 3,3 en zuidelijke dam 5,1 maand) wordt allereerst de bodembescherming aangebracht door het offshore storten van fijne stortsteen of het afzinken van het geotextiel. Vervolgens kan de kern offshore worden opgebouwd met kraanpontons en stortschepen of van land af worden uitgereden met dumpwagens en hydraulische kranen. Belangrijk aspect hierbij is de bredere en hogere kruinhoogte van de kern die vereist is bij aanleg vanaf het strand. De toplaag van zware steen of betonnen elementen wordt met behulp van kraanpontons (offshore) of met behulp van op de golfbreker gesitueerde onshore kranen geplaatst.

Het doel van de dwarsdammen is het transport van zand bij storm naar naastgelegen kustvakken te blokkeren. De dammen zijn hierop gericht. Het heeft dus geen zin om dammen te maken die boven stormvloedpeil liggen. De maximale hoogte zal dus ergens moeten liggen op hoogwaterlijn + storm surge van veel voorkomende stormen, te weten NAP + 1,5 m. Vanuit de aansluiting op het duinfront op ca. NAP + 3,5 m naar NAP + 1,5 m op het strand, daar deze hoogte volgen en vervolgens gradueel in hoogte laten afnemen over een lengte van bijvoorbeeld 50 meter (langzaam overgaan in de hoogte van het strand/bodem: op het einde van de constructie ligt de kruin op NAP – 0,5 meter)).

De dammen worden jaarlijks (visueel) gecontroleerd op beschadigingen en minimaal eens per 5 jaar ook onderwater gecontroleerd.

De dwarsdammen zorgen voor 25 % reductie in erosie, waarmee de duinsuppletie (circa 110 meter zeewaarts) 25 % kleiner kan zijn (duur: 3,8 - 4,4 maand) om dezelfde effectiviteit te bewerkstelligen (zie tabel 5.10.). De strandbreedte is gelijk aan het basisalternatief.

Tabel 5.10. Suppleties zeewaarts: basisalternatief met dwarsdammen (in m³ komende 50 jr.)

m3 veiligheid 2007	suppletie 2007	2027	2047	totaal 2057
ca. 95.000	807.635	1.042.635	1.042.635	2.276.587

Foto 5.1. Voorbeeld van een dwarsdam (dam Eierland)



De 25 % reductie is een aanname die is gemaakt op basis van expert judgement. Een gedetailleerde modelstudie zou dit moeten bevestigen. Die effectiviteit is echter ook met onderzoek lastig te bepalen. Optimalisatie zal plaatsvinden indien dit alternatief het voorkeursalternatief wordt in een later stadium.

In bijlage V en VI is dit alternatief in tekeningen weergegeven. Indien er meer erosie zou plaatsvinden in de komende 20 jaar levert dit problemen op: er moet eerder worden ingegrepen zodat een goede monitoring deel uitmaakt van dit alternatief.

Er is overwogen dit alternatief te combineren met een vooroeversuppletie. Dit is niet gedaan, er bestaan immers in zijn algemeenheid twee conceptuele modellen over de werking van de vooroever- of onderwateroeversuppletie (zie ook paragraaf 4.2.2):

- het golfbrekereffect. De toename van het zandvolume in het kustvak ontstaat door het invangen van zand door beïnvloeding van een langstransportsysteem. Bij de Punt en de zuidwestkust is dit langstransportsysteem niet aan de orde, dit in tegenstelling tot bijvoorbeeld de Hollandse kust of de Waddeneilanden waar de langtransporten het gedrag van de kustlijn bepalen. Bij de Punt van Voorne en de Zuidwestkust is dit niet het geval; hier zijn de events (stormen) en de dwarstransporten (afslag) dominant;
- de onderwatersuppletie als voedingsbank. Belangrijkste transporten zijn on-shore dwarstransporten waarbij de suppletie met name het bestaande bankensysteem en in het algemeen de kust voedt met zand. Gezien de complexe geometrie van de buitendelta en de kust van Voorne, en gezien de vorm van de vooroever is het de vraag of deze on-shore transporten (in gewenste vorm) zich daadwerkelijk zullen afspelen. Er is grote onzekerheid hierover. Tot nog toe is de toepassing altijd langs rechte en meer uniforme kusten geweest.

Tot slot wordt opgemerkt dat er gesuppleerd zou worden in een morfodynamische omgeving (de buitendelta). Het suppletie lichaam zal onder invloed staan van complexe getijstrooming. In beginsel zal de natuur dergelijke kunstmatige aangebrachte zandhoeveelheden als een verstoring in het systeem zien en trachten deze teniet te doen. De levensduur van een onderwateroeversuppletie is hier derhalve onzeker.

5.4. Zuidwestkust

5.4.1. Alternatieven en varianten: zeewaarts

leidende principes

De volgende leidende principes worden bij deze alternatieven gehanteerd:

- de huidige BKL-suppleties (op NAP + 3 m) zijn niet effectief tegen erosie, gezien de erosie aan de zuidwestkust is een maatregel op (hoge) strandhoogte (NAP + 4 m) naar verwachting al effectief tegen erosie (strandsuppletie);
- bij een zeewaartse maatregel wordt ook de BKL zeewaarts verlegd en BKL-beheer wordt aangepast zodat er een bijdrage wordt geleverd aan het opvangen van de duinfronterosie (boven NAP + 3 m);
- de BKL methodiek wordt aangepast. Voorgesteld wordt om het rekenconcept aan te passen door de inhoud van de BKL-rekenschijf aan de bovenzijde niet te begrenzen op NAP + 1m (huidige rekenschijf) maar op NAP + 3m. Het is hierdoor mogelijk om toch het aangebrachte volume in het hogere deel mee te rekenen in de MKL;
- BKL-beheer is *repetierend*, de suppleties worden *herhaald*, hetgeen ook voor de zeewaartse oplossingen kan worden gehanteerd als vrijheidsgraad;
- de suppleties worden uitgevoerd in 2007, maar hoe de kust er dan precies uitziet is onzeker.

Het BKL-onderhoud wordt benut voor de veiligheid door een minimaal veiligheidsprofiel te garanderen. Dit veiligheidsprofiel is het kritisch profiel dat nog net veilig is. In sommige trajecten is het nodig hiervoor de BKL opnieuw te definiëren zodanig dat vanuit het kustlijnonderhoud tijdig wordt ingegrepen opdat het kritisch profiel niet wordt aangetast;

werkzaamheden in aanlegfase en ruimtelijke kwaliteit

De werkzaamheden bij aanleg bestaan uit het suppleren vanuit zee en afwerking op het strand, zoals in paragraaf 5.6. beschreven. In dezelfde paragraaf wordt ook ingegaan op de randvoorwaarden vanuit ruimtelijke kwaliteit (natuur). Bij de alternatieven wordt afzonderlijk ingegaan op de strandbreedtes.

twee alternatieven en twee varianten

Alle oplossingen zijn ontworpen voor een planperiode van 50 jaar (circa 2057). Echter, gezien de grote onzekerheden ten aanzien van de morfologische ontwikkelingen en de ligging aan het Rak van Scheelhoek dat mogelijk weer actief wordt in de toekomst is een onderhoudsfrequentie van 20 jaar nodig. Omdat de duinfronterosie langs de Zuidwest kust minder sterk is en anders verloopt is ook een strandsuppletie mogelijk. Er zijn daarmee twee alternatieven beschouwd;

- basis: duinsuppletie hernieuwde aanleg nodig na iedere 20 jaar (2027, 2047);
- strand: strandsuppletie hernieuwde aanleg nodig na iedere 20 jaar (2027, 2047).

Er is ook een alternatief geen onderhoud in beschouwing genomen, echter dit zou betekenen dat een suppletie tot in het Rak van Scheelhoek plaatsvindt, hetgeen niet zinvol is. Dit alternatief is daarom niet verder uitgewerkt.

Daarnaast zijn twee varianten beschouwd vanuit natuur en recreatie.

Duinsuppletie: basis alternatief

In dit alternatief wordt in 2007 (64 m) in zeewaartse richting een nieuw duin op NAP + 10 m gesuppleerd opdat na 20 jaar (erosie) het resterende profiel nog voldoet aan de hydraulische randvoorwaarden over 50 jaar. Na 20 jaar vindt opnieuw een suppletie plaats die circa 20 jaar de duinfronterosie kan 'opvangen'. De termijn van 20 jaar is bedoeld om de ontwikkelingen van de morfologie goed te kunnen volgen en daarop bij te sturen (eerder, later of beperkter onderhoud). Het profiel van 2005 wordt zeewaarts mee verschoven opdat na aanleg een circa 80 meter droog strand (droog strand tussen NAP + 3 en + 1 m) aanwezig is en circa 30 meter vlak voor hernieuwde aanleg (na 20 jaar). Omdat in 2007 alle profielen veilig zijn uitgaande van de hydraulische randvoorwaarden over 50 jaar is geen extra zand nodig om het kritische profiel veilig te maken. De BKL wordt in dit geval zeewaarts verlegd naar

circa de huidige kustlijn. In tabel 5.11. zijn de hoeveelheden te suppleren zand aangegeven (duur 3,4-4,0 maand).

Tabel 5.11. Suppleties zeewaarts: basisalternatief iedere 20 jaar onderhoud (m³ komende 50 jr.)

m3 veiligheid in 2007	suppletie 2007	2027	2047	totaal 2057
0	807.100	962.100	962.100	2.250.250

In bijlage V en VI is dit alternatief in tekeningen weergegeven. Indien er meer erosie zou plaatsvinden in de komende 20 jaar levert dit problemen op: er moet eerder worden ingegrepen, zodat een goede monitoring deel uitmaakt van dit alternatief.

Duinsuppletie: variant met breed strand

Deze variant op het basis alternatief gaat uit van een breder strand gezien het grote belang van de bad-recreatie langs dit deel van de kust. In tabel 5.12. zijn de hoeveelheden te suppleren zand aangegeven (duur 5,8-6,4 maand).

Tabel 5.12. Suppleties zeewaarts: basisalternatief met breed strand (m³ komende 50 jr.)

m3 veiligheid	suppletie 2007	2027	2047	totaal 2057
0	1.372.920	1.527.920	1.527.920	3.664.800

De strandbreedte is 130 m bij aanleg en na 20 jaar nog circa 100 meter breed. In bijlage V en VI is deze variant in tekeningen weergegeven. Indien er meer erosie zou plaatsvinden in een periode van 20 jaar, levert dit problemen op: er moet eerder worden ingegrepen zodat een goede monitoring deel uitmaakt van dit alternatief.

Strandsuppletie: alternatief hoog strand (laag plateau)

Dit alternatief is gelijk aan het basisalternatief met dien verstande dat geen duin maar een hoog strand op NAP + 4 m wordt aangelegd. Dit plateau kan 20 jaar effectief de erosie bestrijden. In een periode van 20 jaar is de autonome erosie ongeveer (20 jaar x 3,2 m/jaar) 64 m, echter omdat de wens aanwezig is dat na 20 jaar nog een goed breed strand aanwezig zal zijn, wordt het profiel iets verder verschoven, en wel vanaf de duinvoet met ongeveer 80 m. Dit met het oog op de belangrijke recreatieve functie van het gebied.

Omdat in 2007 alle profielen veilig zijn uitgaande van de hydraulische randvoorwaarden over 50 jaar is geen extra zand nodig om het kritische profiel veilig te maken. De BKL wordt in dit geval zeewaarts verlegd naar circa de huidige kustlijn. In tabel 5.13. zijn de hoeveelheden te suppleren zand aangegeven (duur 2,1-2,7 maand).

Tabel 5.13. Suppleties zeewaarts: strandsuppletie iedere 20 jaar onderhoud (m³ komende 50 jr.)

m3 veiligheid	suppletie 2007	2027	2047	totaal 2057
0	586.430	741.430	741.430	1.698.575

De strandbreedte is 125 m bij aanleg en na 20 jaar nog circa 60 meter breed. In bijlage V en VI is dit alternatief in tekeningen weergegeven. Indien er meer erosie zou plaatsvinden in de komende 20 jaar levert dit problemen op: er moet eerder worden ingegrepen zodat een goede monitoring deel uitmaakt van dit alternatief.

Strandsuppletie: variant met klein zanddepot of: primaire duintjes

Langs de zuidwestkust is het mogelijk de op dit moment vrijwel ontbrekende natuurwaarden van dynamische overgangszone van het hoge strand naar het buitentalud van de zeereep te ontwikkelen. Aan de duinzijde van het opgehoogde strand (circa NAP + 4 m), dat bij de achtereenvolgende suppleties wordt aangebracht, worden in een zone van 5 tot 10 meter voor de duinvoet lage, zogenaamd primaire duintjes van 0,5 tot 2 meter hoogte (= NAP + 4,5 - 6m) aangebracht.

Ontwikkeling van dergelijke primaire duintjes past goed in de kunstmatige kustaangroei die door een strandsuppletie wordt gesimuleerd. In deze zone kunnen zich kenmerkende plantensoorten van strand,

zeereep en vloedmerken vestigen, zoals blauwe zeedistel, zeevenkel en strandbiet, met de bijbehorende specifieke insectensoorten. Het is een zelfstandig habitatype van bijlage 1 van de Habitatrichtlijn (2110: embryonale duinen), waarvoor in Natura 2000-gebied (Habitatrichtlijngebied) Voornes duin geen instandhoudingdoelstelling geldt. Na verloop van tijd zullen bij verdergaande erosie van het aangebrachte suppletiezand ook de duintjes waarschijnlijk voor het grootste deel weer verdwijnen. Ook dit past bij het van nature dynamische, tijdelijke karakter van de dit habitatype.

Vanwege de – ecologisch ook noodzakelijke – natuurlijke dynamiek in deze zone kunnen vorm en dimensionering alleen bij benadering worden aangegeven; in de praktijk zullen deze steeds veranderen onder invloed van wind, hoge vloed, zandtoevoer of –erosie en begroeid raken; ook betreding door strandbezoekers heeft invloed. Voor de ontwikkeling van deze zone bestaan drie strategieën:

- niets doen: onder invloed van het extra zandaanbod na strand- en vooroeversuppleties kunnen dergelijke duintjes spontaan ontstaan; dit is de afgelopen jaren op meerdere plaatsen langs de Nederlandse kust gebeurd; nadeel is dat niet goed voorspelbaar is of en op welke schaal dit zal optreden en dat de duintjes vaak (maar niet altijd) 'verhelen' met het buitentalud van de zeereep, waardoor de feitelijke overgangszone tussen strand en zeereep erg smal wordt of weer geheel verdwijnt;
- spontane duinvorming sturen met rietschermen en helm, waardoor aanstuivend zand niet geheel doorstuift tot in het buitentalud van de zeereep;
- primaire duintjes in ruwe vorm machinaal aanleggen en deels vastleggen om doorstuiven te voorkomen.

De vormen en maten van dergelijk duintjes zijn globaal als volgt: breedte 2 tot 6 meter, lengte van enkele meters tot honderden meters, parallel aan duinvoet en hoogwaterlijn. Hellingshoeken variëren van 1:2 tot 1:4.

Voor de ontwikkeling van dergelijke primaire duintjes lijken vooral goede mogelijkheden te bestaan langs de zuidwestkust van Voorne. De oriëntatie van de kustlijn op de dominante zuidwestenwinden vormt hier gunstige randvoorwaarden. Gezien de vorm en oriëntatie van de Punt van Voorne biedt ontwikkeling van een dergelijke zone hier weinig of geen perspectief. Door de sterke kromming van de kustlijn verdwijnt zand dat zich eventueel voor de zeereep accumuleert weer gemakkelijk in beide richtingen over het strand. Overigens is de kans groot dat met een goed beplantingsplan op de strandsuppletie, in het licht van deze processen, spontaan primaire duinvorming zal ontstaan.

De extra hoeveelheid te suppleren zand voor primaire duintjes bedraagt circa 40.000 m³.

Effect van suppleties op duinvorming

In [lit. 38] zijn de veranderingen van duinarealen ter plaatse van een aantal suppletiegebieden beschouwd. De analyse laat zien dat er sprake is van een toename van de duinarealen in de periode waarin gesuppleerd is. Omdat er slechts gekeken is naar de situatie na aanleg van suppleties, is niet duidelijk welk deel van de genoemde toename het directe gevolg is van de suppleties en welk deel het gevolg is van alleen autonome ontwikkeling. Op basis van de beschrijving [in lit. 38] is het niet mogelijk een kwantitatief effect van de voorziene suppleties bij Voorne op de duinarealen af te schatten. Momenteel wordt in opdracht van RIKZ een studie uitgevoerd welke inzicht zou kunnen verschaffen in de kwantitatieve effecten van (onder andere vooroever-)suppleties op duinarealen.

5.4.2. Alternatieven: consolideren

leidende principes

De volgende leidende principes worden bij deze alternatieven gehanteerd:

- BKL wordt op huidige positie gehandhaafd, hetgeen betekent dat (vanaf 2005) nog 10 jaar duinfronterosie plaatsvindt (met 3,2 m/jr);
- de frequentie van hernieuwde aanleg wordt afgestemd op de frequentie zoals die langs de zuidwestkust voor BKL-beheer geldt, te weten circa 10 jaar;
- na 10 jaar is ondanks de duinfronterosie de zuidwestkust nog veilig uitgaande van de hydraulische randvoorwaarden over 50 jaar.

werkzaamheden in aanlegfase en ruimtelijke kwaliteit

De werkzaamheden bij aanleg bestaan uit het suppleren vanuit zee (uitgangspunt) en afwerking op het strand, zoals in paragraaf 5.6. beschreven. In dezelfde paragraaf wordt ook ingegaan op de randvoorwaarden vanuit ruimtelijke kwaliteit (natuur). Bij het alternatief wordt afzonderlijk ingegaan op de strandbreedtes.

alternatief consolideren

In dit alternatief worden in 2007 geen maatregelen genomen. Pas in 2015 als de BKL wordt overschreden zal het sinds 2005 geërodeerde profiel (32 meter landwaarts) worden hersteld op NAP + 10 m (met een frequentie van eens per 10 jaar), alsmede het strand (profiel anno 2005). In tabel 5.14. zijn de hoeveelheden te suppleren zand aangegeven (duur 1,3 maand).

Tabel 5.14. Suppleties consolidatie: iedere 10 jaar onderhoud (m³ komende 50 jr.)

m3 veiligheid 2007	suppletie 2015	2025	2035	2045	2055	totaal 2057
0	306.850	306.850	306.850	306.850	306.850	1.288.770

De (droog) strandbreedte is 60-65 m bij aanleg (huidige profiel) en na 10 jaar nog circa 30 meter breed (minimale breedte langs deze kust). In bijlage V en VI is dit alternatief in tekeningen weergegeven. Indien er meer erosie zou plaatsvinden in de komende 10 jaar levert dit geen problemen op, immers pas na 18 á 30 jaar erosie ontstaat er een veiligheidsprobleem door duinfronterosie.

variant

Er is een hybride variant mogelijk tussen consolideren en zeewaarts met een onderhoudsfrequentie van 20 jaar waarbij:

- in 2007 een zeewaartse suppletie wordt aangebracht van circa 32 meter (10 jaar levensduur);
- in 2027 een zeewaartse suppletie wordt aangebracht over 64 meter (20 jaar levensduur), waarbij zowel een deel van het geërodeerde duinfront 1987 wordt hersteld als het geërodeerde suppletie 2007 (circa 525.000 m³).

Deze variant is vooralsnog niet uitgewerkt maar kan in de beschouwing over een eventueel meest milieuvriendelijk alternatief worden betrokken.

5.5. Integrale alternatieven

Tot op heden zijn de alternatieven voor de Punt en de Zuidwestkust afzonderlijk bekeken. Dit komt omdat de keuze per deelgebied in principe onafhankelijk van elkaar kan geschieden. Echter, in de praktijk zullen een aantal combinaties meer voor de hand liggen dan andere (zie tabel 5.15.). Tevens kan dit leiden tot iets bijgestelde nieuwe mogelijkheden:

Tabel 5.15. Mogelijke integrale alternatieven

integraal alternatief	Punt	zuidwestkust
Landwaarts/consolideren	Landwaarts (7 ¹⁾ of 20 jaar)	Consolideren (10 ²⁾ jaar)
Zeewaarts duin	Zeewaarts (basis of dammen)	Zeewaarts (basis) ³⁾
Zeewaarts duin/strand	Zeewaarts (basis)	Strandsuppletie
Zeewaarts groot duin	Zeewaarts onderhoudsvrij	Zeewaarts (basis)
	Landwaarts onderhoudsvrij	- (geen logische voorkeur)

1: Een variant is bij de Punt van 10 jaar uit te gaan.

2: Een variant is van 20 jaar uit te gaan.

3: De hybride variant zeewaarts consolideren zou ook een optie zijn (10 jaar erosie en dan suppletie voor 20 jaar).

Door de bouwstenen te combineren zijn er optimalisaties mogelijk ten aanzien van de aanleg, zoals:

- gelijktijdig suppleren: flexibiliteit in uitvoeringsperiode mogelijk beperkter (door gecombineerde en verlengde aanlegduur), kosten waarschijnlijk beperkt lager;
- optimalisatie van hoeveelheden op de aansluiting.

Overwegingen voor integratie van alternatieven bij de Punt en de zuidwestkust komen aan de orde in hoofdstuk 7, bij het vaststellen van het Meest Milieuvriendelijk Alternatief en het Voorkeursalternatief.

5.6. Aanlegfase alternatieven

Duinversterking betekent in veel gevallen de aanvoer van (zee)zand in de vorm van suppleties. In deze PN/MER wordt ingegaan op de wijze waarop dit wordt aangevoerd en aangebracht. Immers, de aanleg kan tot tijdelijke milieueffecten aanleiding geven. Zoals in hoofdstuk 1 al aangegeven is voor de zandwinning op zee een aparte m.e.r.-procedure gestart [lit. 23], relevante aspecten worden hier kort aangestipt. Tevens is aandacht voor de mogelijkheden om lokaal zand te winnen.

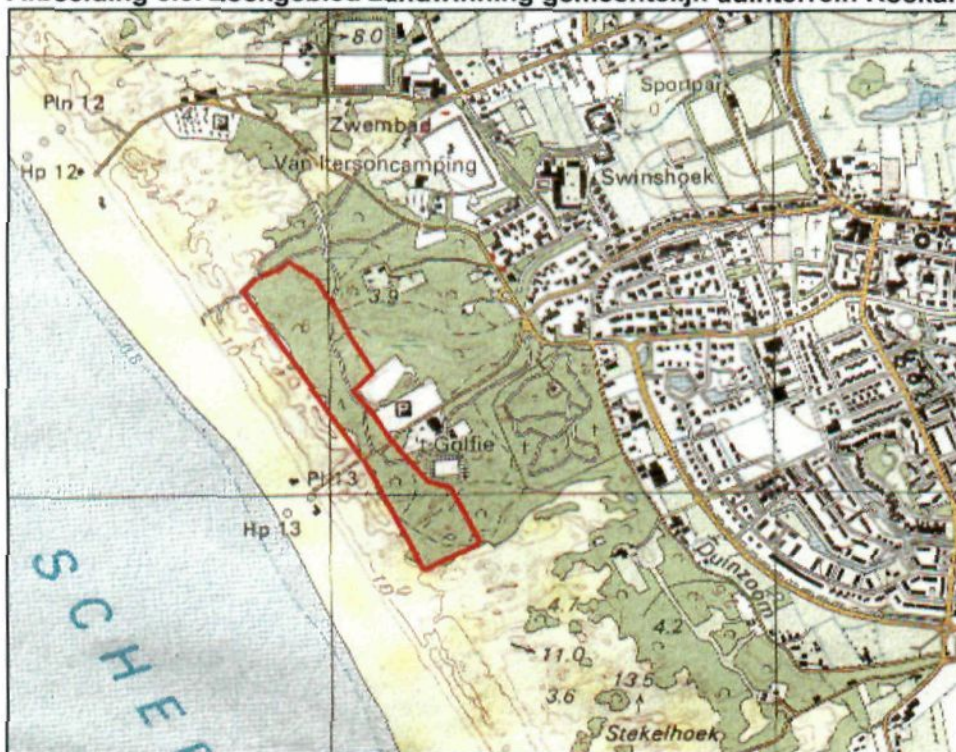
5.6.1. Aanbrengen, afwerking en beheer van zandsuppleties

De volgende aanlegaspecten worden beschreven in bijlage VII.3:

- aanbrengen van zandsuppleties;
 - aanvoer van zand voor duin- en strandsuppleties;
 - het aanbrengen van duinsuppleties;
 - het aanbrengen van strandsuppleties;
 - het aanbrengen van zandsuppleties bij de landwaartse duinregel;
 - uitgangspunten voor de verzwarende landwaartse duinregel;
- lokale zandwinning bij versterking landwaartse duinregel;
 - zandwinning ter plaatse van te verzwaren duinregel 1916;
 - zandwinning gemeenteduin Rockanje, met aanleg natte duinvalleien (zie afbeelding 5.3);
- tijdsduur van de aanlegwerkzaamheden (zie tabel 5.16);
- randvoorwaarden ruimtelijke kwaliteit aanleg en afwerking;
 - randvoorwaarden tracé pijpleiding suppletie (alternatieven voor optimale route);
 - sedimentsamenstelling;
 - seizoen waarin gewerkt kan worden (aanleg en zandwinning);
 - voorkomen effecten op overwinterende rugstreeppadden;
 - routes aanvoer zand (landwaarts);
 - afwerking van suppleties en beheersstrategie.

Deze aspecten zijn in bijlage VII.3 uitgebreid beschreven.

Afbeelding 5.3. Zoekgebied zandwinning gemeentelijk duinterrein Rockanje



In onderstaand schema staan de verschillende uitvoeringsactiviteiten opgesomd met een globale fase-ring en tijdsduur (per fase). In bijlage VII.3 staan de belangrijkste uitgangspunten bij het opstellen van het tijdsschema.

Tabel 5.16. Uitvoeringsduur maatregelen

	alternatief	wijze	fases		tijdsduur (maand)
	de Punt				
0	Landwaarts	Versterking duinregel 1926	opspuiten depot	1	8-14
			ontziltten	6-12	
			plaatsen zand	1	
1	Landwaarts 7 jr.	Onderhoudssuppletie	opspuiten zand		2.6
2	Landwaarts 20 jr.	Onderhoudssuppletie	opspuiten zand		6.2
3	Landwaarts 50 jr.	Duinvoetverdediging	aanbrengen stortsteen		6.0
4	Zeewaarts 50 jr.	Opspuiten duin			21.4
5	Zeewaarts 20jr. (duin)	Opspuiten duin	(initieel opspuiten)		4.1
			(onderhoud opspuiten)		5.8
6	Zeewaarts 20 jr. met dammen	Opspuiten duin, plus aanleg dammen	(initieel opspuiten)		3.8
			aanleg noordelijke dam		3.3
			aanleg zuidelijke dam		5.1
			(onderhoud opspuiten)		4.4
	Zuidwestkust				
7	Zeewaarts 20 jr. (basis)	Opspuiten duin	(initieel opspuiten)		3.4
			(onderhoud opspuiten)		4.0
8	Zeewaarts 20 jr. (duinsuppletie met breed strand)	Opspuiten duin	(initieel opspuiten)		5.8
			(onderhoud opspuiten)		6.4
9	Zeewaarts 20 jr. (strandsuppletie)	Opspuiten strand	(initieel opspuiten)		2.1
			(onderhoud opspuiten)		2.7
10	Consolideren 10 jr.	Onderhoudssuppletie	(onderhouden duin)		1.3

5.6.2. Winning van zeezand

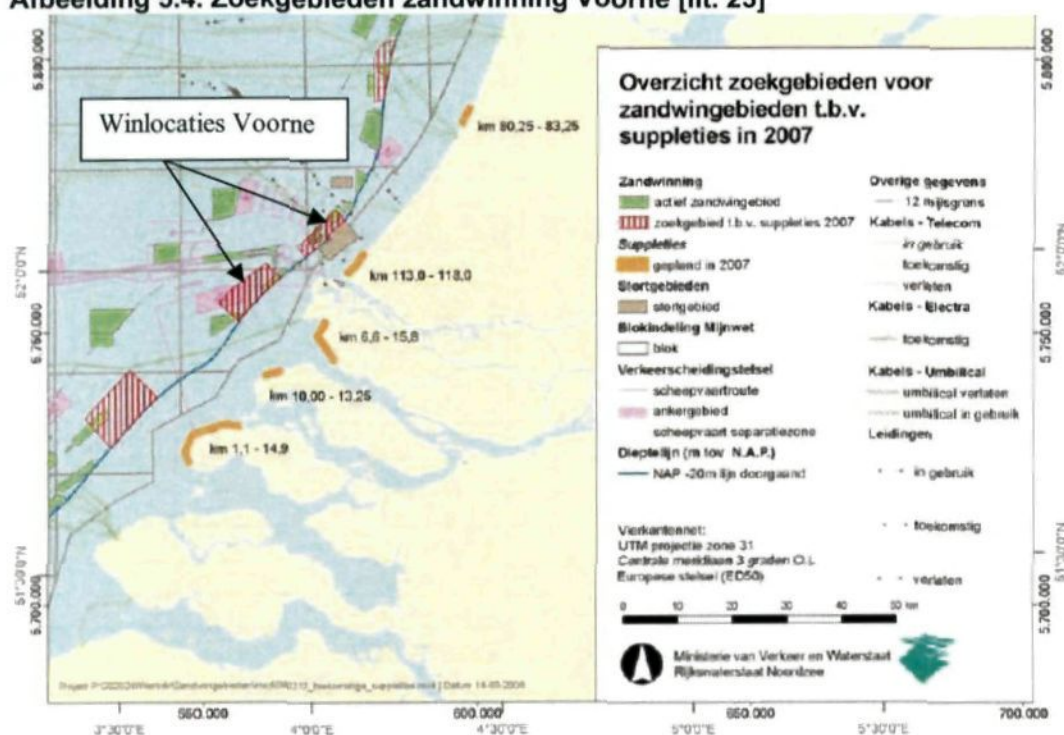
Zoals in hoofdstuk 1 al aangegeven is voor de zandwinning op zee een aparte m.e.r.-procedure gestart. Voor Voorne is een winlocatie van minimaal 100 hectare nodig. In afbeelding 5.4. zijn de voor Voorne mogelijk relevante locaties weergegeven.

winningslocaties

Binnen een winningsgebied worden twee à drie mogelijke winninglocaties gezocht (alternatieven). Hierbij wordt met de volgende aspecten rekening gehouden:

- effecten op de kust en zee: doordat de winning buiten de doorgaande -20 meter dieptelijn plaatsvindt is er geen significante invloed op de kust te verwachten;
- effecten op de natuur: de effecten op de zeenatuur kunnen dichter bij de kust anders zijn dan verder weg van de kust;
- gebruiksfuncties: vele plekken op de Noordzee worden ook voor andere doeleinden gebruikt, die in eerdere of mindere mate samengaan met zandwinning en -transport;
- nautische veiligheid: het kruisen van mogelijke scheepvaartroutes door schepen voor het zandtransport is mogelijk nadelig voor de nautische veiligheid;
- cultuurhistorische waarden: afgezien van de zone dicht langs de kust die is uitgesloten voor zandwinning, herbergt de zeebodem verder weg van de kust meer cultuurhistorische waarden dan de zone direct zeewaarts van de NAP -20 meter dieptelijn;
- kosten: de kosten voor het zandtransport nemen toe naarmate de afstand tussen de winningslocatie en de suppletielocatie groter is.

Afbeelding 5.4. Zoekgebieden zandwinning Voorne [lit. 23]



Deze winningslocaties worden in het MER voor de zandwinning beschreven en hiervan worden de milieueffecten onderzocht. De uiteindelijke keuze van de winningslocatie per winningsgebied wordt gemaakt in de aanvragen voor de ontgrondingsvergunningen.

De beschrijving van de zandwinning bestaat uit de volgende onderdelen:

- begrenzing zandwinning (bepaling winningslocatie);
- ontwerp van de winningslocatie: diepte (maximaal 2 m), lengte, breedte, hellingen van de taluds, ligging ten opzichte van de getijstroom;
- toe te passen techniek voor de winning van het zand (uitgaande van sleephopperzuigers);
- periode(n) van winning (seizoen, lengte van de periode, aantal perioden, fasering in de tijd).

De verschillende uitvoeringswijzen kunnen soms locatieafhankelijk zijn, bijvoorbeeld als gevolg van stroom- en golfinvloeden en sedimentopbouw van de zeebodem. Ook kunnen de uitvoeringsaspecten onderling afhankelijk zijn.