

VERKENNING DIJK- EN DUINVERSTERKING SCHIERMONNIKOOG

Nota kansrijke alternatieven

Project: Dijk- en Duinversterking Schiermonnikoog

Fase: Verkenningsfase

<i>Dijk- en Duinversterking Schiermonnikoog – OW.11103</i>	
Registratienummer	So041
Titel document	Nota kansrijke alternatieven
Ondertitel	
Datum	14 augustus 2023
Status	Eindconcept
Opgesteld door/ datum	Jos van Zuylen, Piet Riemersma
Controle door / datum	Joël Bosman
Vrijgave	Yska de Leeuw
Technisch Manager	Kevin van der Giessen
Vastgesteld IPM	
Vastgesteld opdrachtgever	n.v.t.

Managementsamenvatting

De zeedijk en delen van de duinen op Schiermonnikoog voldoen niet meer aan de hieraan gestelde eisen vanuit (hoog)waterveiligheid en moeten de komende jaren worden versterkt. Samen met de eilanders, (eilander-)organisaties en overheden voert Wetterskip Fryslân een verkenning uit. Binnen een gebiedsgerichte verkenning wordt gezocht naar mogelijke oplossingen en ideeën om de dijk en duin uiterlijk in 2050 weer op orde te kunnen hebben. Volgens de methode van "ontwerpend onderzoeken" wordt binnen de verkenning gezamenlijk toegewerkt naar een voorkeursoplossing (het zogenaamde voorkeursalternatief, ook wel 'VKA' genoemd). Voor Schiermonnikoog wordt niet alleen gekeken naar gangbare oplossingen, maar ook meer innovatieve en robuuste oplossingen die mogelijk meer toekomstbestendig zijn en een bijdrage kunnen leveren aan de doelstellingen en ambities voor duurzaamheid, energietransitie en gebiedsontwikkeling. Parallel aan het reguliere spoor wordt hiervoor een spoor "waterkerend landschap" onderzocht.

De verkenning verloopt stapsgewijs (van grof naar fijn), waarbij mogelijke oplossingen en ideeën steeds verder worden uitgewerkt en onderzocht. Hierin worden de volgende stappen doorlopen:

- Stap 1: inventarisatie en beoordeling van kansrijke bouwstenen;
- Stap 2: samenstellen en beoordelen van kansrijke alternatieven);
- Stap 3: beoordeling van kansrijke alternatieven en selectie VKA;
- Stap 4: bestuurlijke besluitvorming (voorkeursbesluit).

De resultaten van iedere stap beschreven worden vastgelegd en verantwoord in aparte deelrapporten (nota's). Voorliggend rapport betreft de Nota Kansrijke Alternatieven (stap 2). In dit rapport zijn de mogelijke ideeën uitgewerkt in alternatieven die tijdens het ontwerpatelier van 25 januari 2023 zijn opgehaald. Deze zijn verder onderzocht en getoetst aan de criteria van het beoordelingskader. Beschreven wordt welke alternatieven afvallen en welke doorgaan naar de volgende fase van de verkenning.

Beoordeling van de alternatieven

De alternatieven zijn getoetst aan het beoordelingskader [ref 6] en de daarin aangebracht wijzigingen richting zeef 1 [ref 15]. Daarin zijn zowel criteria opgenomen die hebben te maken met doelrealisatie en techniek als criteria die betrekking hebben op de vergunbaarheid, medegebruik en omgeving van de dijk. In deze fase van de verkenning heeft echter nog niet op alle criteria een uitgebreide beoordeling plaatsgevonden. In eerste instantie is onderzocht in hoeverre de alternatieven een voldoende bijdrage leveren aan de veiligheidsopgave (doelrealisatie). Tevens is onderzocht in hoeverre de voorgestelde alternatieven technisch realistisch en uitvoerbaar zijn en passen binnen de bestaande wet- en regelgeving (vergunbaarheid). De effecten op het milieu en de leefomgeving (natuur, recreatie, wonen, landbouw, drinkwaterwinning, etc.) zijn meer globaal onderzocht. Dat geldt ook voor de wijze waarop een bijdrage kan worden geleverd aan de ambities en doelstellingen op het gebied van duurzaamheid, energietransitie en de gebiedsontwikkeling. Op deze manier is een afweging gemaakt van alternatieven die afvallen en alternatieven die doorgaan naar de volgende fase van de verkenning (stap 3). Binnen de alternatieven voor de dijk is nog geen keuze gemaakt voor een versterking zeewaarts dan wel landwaarts. Hoewel de effecten en haalbaarheid hiervan al wel (globaal) in beeld zijn gebracht worden deze mogelijkheden nu nog opengelaten en in de vervolgfase verder onderzocht. Tabel 01 geeft een overzicht van de alternatieven die in dit rapport zijn onderzocht.

Om te voorkomen dat we nu maatregelen treffen waar we later spijt van krijgen, is binnen het spoor waterkerend landschap ook alvast wat verder vooruit gekeken en zijn mogelijke alternatieven en adaptatiestrategieën verkend voor de langere termijn (bijvoorbeeld ophogen polder, meerlaagsveiligheid en dijk om dorp). In een latere fase worden deze verder uitgewerkt.

Tabel 0-1 Alternatieven voor de dijk- en duinversterking

Alternatieven dijkversterking	Alternatieven duinversterking
1. Groene Dijk	1. Volume toevoegen
2a. Ophogen voorland	2. Legger wijzigen
2b. Slib invang	3. Natuurlijke dynamiek
3. Klimaatdijk	
4. Grasbekleding	
5. Harde bekleding	

Alternatieven dijk

Voor de dijkversterking zijn in deze fase 6 mogelijke alternatieven onderzocht. Op basis van de uitgevoerde beoordeling wordt voorgesteld om al deze alternatieven die uitgaan van het versterken van de dijk (1, 3, 4 en 5) door te laten gaan naar de volgende fase van de verkenning. Alternatief 2a (ophogen voorland) en alternatief 2b (slib invang) leveren echter een onvoldoende bijdrage aan de veiligheidsdoelstelling (op korte termijn). De dijk moet daarom in dit alternatief fors worden versterkt waarbij alsnog een combinatie met de andere alternatieven moet worden gezocht. Nog los van de benodigde hoeveelheden grond ontstaat bij het mechanisch ophogen voorland bovendien een "kunstmatige" kwelder die vanuit natuuroogpunt beter kan ontstaan door gebruik te maken van natuurlijke processen en opslibbing. Mogelijk kan het alternatief lokaal en op kleine schaal echter wel worden toegepast om de ontwikkeling voor natuurlijke opslibbing op langere termijn (alternatief 2b) in gang te zetten. Op deze manier kan ook het voorland meegroeien met de zeespiegelstijging en kunnen toekomstige opgaven beter het hoofd worden geboden. Gezien ook de meerwaarde binnen het spoor waterkerend landschap wordt voorgesteld deze alternatieven als "losse" bouwsteen en meekoppelkansen mee te nemen naar de vervolgfase van de verkenning. Hoewel ook de andere alternatieven in het spoor waterkerend landschap goed scoren op de aspecten van duurzaamheid, doorgroeimogelijkheden, medegebruik en gebruik gebiedseigen grond, liggen er nog wel de nodige risico's en uitdagingen om deze alternatieven ook daadwerkelijk vergunbaar te krijgen. Dit komt met name door het grotere ruimtebeslag van deze maatregelen en het werken en in langs Natura2000-gebied van de Waddenzee. Aanbevolen wordt hier in de vervolgfase nader onderzoek naar uit te voeren.

Onderstaand worden de alternatieven voor de dijk kort toegelicht, inclusief een beschrijving van de toetsingsresultaten en de opmerkingen en aandachtspunten zoals deze tijdens de terugkoppel- en werksessie van 31 mei 2023 en de informatieavond van 7 juni 2023 zijn meegegeven. Voor schetsen van de kansrijke alternatieven wordt verwezen naar betreffende hoofdstukken in het rapport (resp. Hoofdstuk 2 en 3).

Tabel 0-2 Beoordeling alternatieven voor de duinversterking Schiermonnikoog (Zeef 1)

Criterion	Alternatief Groene dijk	Alternatief Voorland	Alternatief Slib invang	Alternatief Klimaatdijk	Alternatief Regulier, gras	Alternatief Regulier, hard
Doelrealisatie hoogwaterveiligheid						
Waterveiligheid	++	+++*	+++*	++	++	++
Juridisch, financiële en technische haalbaarheid						
Juridische haalbaarheid	-	-	-	-	+	+
Betaalbaarheid*	0	--	0	-	0	+
Uitvoerbaarheid/ Maakbaarheid	0	--	--	-	+	++
Medegebruik en effect op de leefomgeving						
Ruimtelijke kwaliteit/ belevingswaarde						
Duurzaamheid						

Grijs = op hoofdlijnen beoordeeld, nadere beoordeling in zeef 2.

Alternatieven duinversterking

De sterkte van de duinen is afhankelijk van het volume zand dat er aanwezig is. Gedurende een maatgevende storm slaat er steeds meer zand uit het duin weg. In de beoordeling van de duinen is beschouwd of een duin uiteindelijk sterk genoeg is om gedurende een storm de waterkerende functie te behouden door te berekenen of er nog een voldoende hoog en breed duin resteert na de storm. Voor de duinversterking zijn een drietal oplossingsrichtingen in beeld gebracht en verder onderzocht. Op basis van de beoordeling op effecten en haalbaarheid wordt voorgesteld al deze oplossingsrichtingen mee te nemen naar de vervolgfase van de verkenning. Ook hiervoor geldt dat er nog wel de nodige risico's en uitdagingen liggen om deze alternatieven ook daadwerkelijk vergunbaar te krijgen voor wat betreft Natura2000 en de benodigde ontgrondingen. Afhankelijk van de beschouwde locatie lijkt op voorhand een combinatie van alternatieven waarbij de samenhang wordt gezocht met de doelen Natura2000 (dynamiek) het meest kansrijk. Hoewel dit ook kan worden bereikt door het aanvullen van zandvolume is deze maatregel weinig duurzaam en gaat bovendien gepaard met de nodige verstoring. Door verdergaande zeespiegelstijging is het noodzakelijk deze maatregel in de toekomst weer te herhalen. Door deze maatregel echter te combineren met de andere alternatieven kan op de korte termijn de versterkingsopgave worden ingevuld, terwijl voor de langere termijn alvast maatregelen worden genomen om de dynamiek in de duinen op gang te helpen. Doordat de duinen op deze manier langzaam kunnen meegroeien met de zeespiegelstijging kan een toekomstige versterkingsopgave mogelijk worden voorkomen/uitgesteld en gelijktijdig een bijdrage worden geleverd aan de Natura2000 doelen. De verdere uitwerking hiervan is echter sterk afhankelijk van de beschouwde locatie. Gezien het risico van ongewenste neveneffecten als gevolg van verstuing vragen dergelijke maatregelen om een zorgvuldige inpassing en maatwerk in de vervolgfase. Bij voorkeur zijn maatregelen kleinschalig en experimenteel van aard zodat eventuele risico's kunnen worden beheerst en op basis van monitoring later kan worden besloten over verdere opschaling. Ook de mogelijke samenhang en beperkingen vanuit de Legger zelf verdient hierin nader onderzoek. Tabel 0-3 geeft een samenvattend overzicht van de beoordeling.

Tabel 0-3 Beoordeling alternatieven voor de duinversterking Schiermonnikoog (Zeef 1)

criterium	Locatie	Volume aanbrengen	Legger wijzigen	Dynamise- ren	Niets doen
Doelrealisatie hoogwaterveiligheid					
Waterveiligheid	Westerplas	+	n.v.t.	+	o
	Vuurtoren	++	+	n.v.t.	n.v.t.
	Noorderduinen	++	+	n.v.t.	n.v.t.
	Kooiduinen	++	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Juridisch, financiële en technische haalbaarheid					
Juridische haalbaarheid*	Westerplas	-	n.v.t.	-(+)	o
	Westerduinen	-	+	n.v.t.	n.v.t.
	Noorderduinen	-	+	n.v.t.	n.v.t.
	Kooiduinen	-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Betaalbaarheid	Westerplas	o	n.v.t.	+	+
	Westerduinen	o	++	n.v.t.	n.v.t.
	Noorderduinen	o	++	n.v.t.	n.v.t.
	Kooiduinen	o	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Uitvoerbaarheid/ maakbaarheid	Westerplas	++	n.v.t.	+	++
	Westerduinen	++	++	n.v.t.	n.v.t.
	Noorderduinen	++	++	n.v.t.	n.v.t.
	Kooiduinen	++	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Medegebruik en effect op de leefomgeving					
Ruimtelijke kwaliteit/ belevingswaarde					
Duurzaamheid					

Grijs = op hoofdlijnen beoordeeld, nadere beoordeling in zeef 2.

Voorlopige conclusies en aanbevelingen vervolg

Op basis van de in deze fase uitgevoerde onderzoeken en beoordeling wordt voorgesteld alle alternatieven voor de dijk- en duinversterking door te laten gaan naar de volgende fase van de verkenning. Dit met uitzondering van het dijkalternatief 2a (ophogen voorland). In de volgende fase worden de alternatieven verder uitgewerkt, onderzocht en beoordeeld. Daarin worden ook de aanbevelingen voor vervolgonderzoek en de opmerkingen uit de terugkoppel- en ontwerpessie van 31 mei 2023, de informatieavonden en de gesprekken die sindsdien op het eiland zijn gehouden meegenomen. De alternatieven voor de dijk gelden voor de gehele dijk. In de volgende fase wordt een verdere uitwerking per dijktracé gemaakt. Ook worden dan de meekoppelkansen als onderdeel van de gebiedsgerichte aanpak verder onderzocht. Op 18 oktober 2023 wordt hiervoor een volgend ontwerpatelier georganiseerd.

Beschrijving alternatieven

Groene dijk (alternatief 1)

Bij alternatief 1 wordt de helling van de dijk aan de zeezijde flauwer gemaakt door middel van klei. Daarna wordt de dijk bekleed met gras en laten we gebiedseigen biodiverse begroeiing toe. De huidige stortstenen tussen de dijk en het Wad worden verwijderd. Er ontstaat een bredere en groene dijk, die vloeiend aansluit op het Wad. Bij een flauwere helling komen golven met minder kracht aan op de dijk. Ook zorgt de flauwere helling ervoor dat de golven minder hoog tegen de dijk slaan. Dit heeft als gevolg dat de dijk minder verhoogd hoeft te worden.

Het onderhoudspad aan de zeezijde komt hoger te liggen. Zo ontstaat een knik in de dijk. Bij hoog water breken hier de golven. Het pad wordt ook geschikt gemaakt voor fietsers en wandelaars. Door de dijk in te zaaien met een kruidenrijk mengsel oogt de dijk minder "hard" en kent de dijk een "vriendelijk" uiterlijk die goed past in de natuurlijke omgeving van het eiland. Ook is de dijk later gemakkelijker aan te passen/op te hogen en biedt deze mogelijkheden voor diverse vormen van medegebruik. Optimalisatiemogelijkheden en aandachtspunten voor het vervolg zijn onder meer de noodzakelijke teenbescherming, zo mogelijk gebruik maken van gebiedseigen materiaal en de vergunbaarheid binnen Natura 2000 regelgeving.

Ophogen voorland en slib invang (alternatief 2a en 2b)

Bij dit alternatief wordt het voorland aan de zeezijde van de dijk verhoogd (alternatief 2a). Dit kan ook op natuurlijke wijze ontstaan door het stimuleren van natuurlijke slib invang (alternatief 2b). Dit voorland is te vergelijken met een kwelder en wordt dusdanig breed en hoog, zodat planten kunnen gaan groeien. Het ophogen van het voorland heeft voor de waterveiligheid als grootste voordeel dat het onderste punt van de dijkhelling (teen) stevig is en goed beschermd wordt. Er is dan geen harde bekleding zoals breuksteen nodig. Het onderhoudspad aan de zeezijde komt hoger te liggen. Zo ontstaat een knik in de dijk. Bij hoog water breken hier de golven. Het pad wordt geschikt gemaakt voor fietsers en wandelaars.

Uit de toetsing op de waterveiligheid blijkt dat het voorland in deze vorm slechts een zeer beperkte bijdrage levert aan de sterkte van de dijk en deze alsnog moet worden versterkt. Dit komt omdat de golven bij extreme omstandigheden weinig kracht verliezen door een kwelder van deze hoogte. Wel kan het voorland onder dagelijkse omstandigheden een functie hebben in de (teen)bescherming van de dijk en zo worden ingezet als vervanging van de huidige breuksteen langs de dijk.

Vanwege de beperkte bijdrage op de waterveiligheid, de grote inspanning (zowel op gebied van maakbaarheid, duurzaamheid en kosten) is gekozen om het mechanisch ophogen van de kwelder af te laten vallen. Het mechanisch ophogen past minder bij de projectdoelstellingen en ambities in vergelijking met het natuurlijk ophogen door de slib invang te stimuleren. Het voordeel dat de kwelder direct na de realisatie al hoog is, is gezien de beperkte bijdrage aan de waterveiligheid minder wenselijk.

Bij het stimuleren van de slib invang is het een feit dat met name in de eerste jaren er geen bijdrage aan de waterveiligheid is, de kwelder moet namelijk nog groeien. Het is daarmee geen op zichzelf staande oplossing en zal in combinatie met de versterking van de dijk worden uitgevoerd. Daarom wordt ervoor gekozen om voor de oplossing slib invang een losse bouwsteen te maken die in combinatie met de andere alternatieven kan worden uitgevoerd.

Klimaatdijk (alternatief 3)

Bij alternatief 3 wordt de dijk aan beide zijden verbreed waarbij de dijkhellingen flauwer worden gemaakt. De dijk is breed en stevig. Zo is de dijk langer veilig en wordt alvast rekening gehouden met versterkingen die mogelijk nodig zullen zijn in de toekomst. Aan de kant van de polder is de dijk beschikbaar voor medegebruik. Denk daarbij aan het toestaan van vee op de helling van de dijk.

Door de flauwere helling aan de zeezijde komen golven met minder kracht aan op de dijk dan bij een steile helling. Ook zorgt de flauwere helling ervoor dat de golven minder hoog tegen de dijk slaan. Dit heeft als gevolg dat de dijk minder verhoogd hoeft te worden. De huidige stortstenen tussen de dijk en het Wad worden verwijderd. Er ontstaat een vloeiende aansluiting.

Het onderhoudspad aan de zeezijde komt hoger te liggen. Zo ontstaat een knik in de dijk. Bij hoog water breken hier de golven. Het pad wordt geschikt gemaakt voor fietsers en wandelaars.

Optimalisatiemogelijkheden en aandachtspunten voor het vervolg zijn onder meer de mogelijkheden voor landbouwkundig medegebruik en de vergunbaarheid in het kader van de Wet Natuurbescherming (Natura2000). Dit bepaalt ook in sterke mate het ruimtebeslag van de dijk en de mogelijkheden deze zeewaarts (richting Natura 2000-gebied) dan wel landinwaarts (richting de polder) te verschuiven. Het alternatief heeft meer materiaal nodig dan de andere alternatieven. Het verder optimaliseren kan bijdragen aan de haalbaarheid van het alternatief.

Grasbekleding en harde bekleding (alternatief 4 en 5)

Bij alternatief 4 en 5 wordt de dijk versterkt met zo min mogelijk ruimtebeslag. Om dat te kunnen doen zijn de dijkhellingen steil. Een steile helling heeft als gevolg dat golven ver tegen de dijk op kunnen lopen, waardoor de dijk hoger wordt. Bij alternatief 4 krijgt de dijk grasbekleding. Die sluit goed aan bij hoe de dijk er nu uitziet. Om dit mogelijk te maken wordt op de dijkhelling aan de zeezijde een dikke kleilaag aangelegd. De huidige stortstenen tussen de dijk en het Wad worden verwijderd en vervangen door harde bekleding, zoals zetsteen of asfalt. Dit is nodig om het onderste punt van de dijkhelling (teen) sterk te houden. Het idee is om hier beplanting overheen te laten groeien voor een dijk met groene, zachte overgangen naar het Wad. Het onderhoudspad aan de zeezijde komt hoger te liggen. Zo ontstaat een knik in de dijk. Bij hoog water breken hier de golven. Het pad wordt geschikt gemaakt voor fietsers en wandelaars.

Bij alternatief 5 wordt de dijkhelling aan de zeezijde gemaakt van harde bekleding zoals zetsteen of asfalt. Aan de bovenkant van de dijk wordt grasbekleding toegepast. Om het onderste punt van de dijkhelling (teen) te beschermen blijft de stortsteen tussen de dijk en het Wad liggen. Het onderhoudspad aan de zeezijde blijft laag liggen. Het pad wordt opnieuw aangelegd en geschikt gemaakt voor fietsers en wandelaars.

Optimalisatiemogelijkheden en aandachtspunten voor het vervolg vormen onder meer de inpassing van het gekozen ontwerp waardoor het ruimtebeslag klein blijft. Indien het huidige ruimtebeslag ontoereikend is (bijv. bij alternatief 4), dient ook hier de keuze te worden gemaakt tussen binnen- of buitenwaarts versterken. De keuze voor verschillende materialen voor de harde bekleding dienen vanuit de techniek nader te worden beschouwd. Verder dient te worden bekeken hoe de versterking kan bijdragen aan de gestelde ambities.

Volume toevoegen (alternatief 1)

De sterkte van de duinen is afhankelijk van de hoeveelheid zand die er aanwezig is. Bij alternatief 1 worden de duinen versterkt door zand toe te voegen op plekken waar niet voldoende volume aanwezig is. Het zand wordt machinaal aangebracht. In de volgende fase is verder onderzoek nodig waar dit zand vandaag moet komen en hoe dit op een zodanige manier kan worden aangebracht dat de aanwezige natuurwaarden zo weinig mogelijk worden verstoord.

Legger wijzigen (alternatief 2)

De plek waar de duinwaterkering ligt is administratief opgenomen in de 'legger'. Bij het bepalen van de veiligheid van de duinen wordt uitgegaan van de hoeveelheid zand tussen de zeereep (eerste duinenrij aan het strand en de legger (locatie van de duinwaterkering). Alternatief 2 stelt voor de legger op papier te wijzigen en verder de duinen in te leggen (dus landinwaarts). Zo kan er een extra duinenrij meegeteld worden bij de

hoeveelheid zand tussen de legger en de zeereep. Dit is een administratieve handeling, waarbij er verder geen of minder ingrepen benodigd zijn in de duinen.

De impact van een Leggerwijziging is lijkt vooralsnog beperkt. Het is van belang om de nieuwe duinwaterkering aaneengesloten te maken zodat er geen lokale laagten zijn en de duinwaterkering overal even veilig is. Vanuit de omgeving dient goed afgestemd te worden waar de nieuwe duinwaterkering komt te liggen, Wetherskip Fryslân legt op deze locatie beperkingen op voor activiteiten van derden zodat het zandvolume in het duin gehandhaafd blijft.

Natuurlijke dynamiek (alternatief 3)

Alternatief 3 maakt gebruik van natuurlijke dynamiek, zoals wind, om zand verder de duinen in te krijgen en zo het zandvolume geleidelijk aan te vullen. In de huidige situatie gaat dat niet vanzelf en is het dus nodig dit te stimuleren. Het huidige beheer van duinen gaat uit van het vasthouden van zand in de voorste duinenrij (zeereep) door bijvoorbeeld helmgras. Op Schiermonnikoog wordt veel zand vastgehouden op het 'groene strand', het begroeide deel van het strand dat dicht tegen de duinen aan ligt. Door de begroeiing op het strand en de eerste duinenrij (deels) te verwijderen, kan zand verder de duinen in waaien. Ook kan op een aantal plekken een 'hap' uit de zeereep worden genomen (kerf), waardoor het zand dieper de duinen in kan waaien. De aanvoer van zand door natuurlijke dynamiek verloopt langzamer dan het aanvullen van zand met machines. Dit alternatief kan daarom alleen ingezet worden op plekken waar de waterveiligheid van de duinen nu in orde is. Op de locaties waar een opgave nodig is kan de natuurlijke dynamiek in combinatie met de andere alternatieven worden uitgevoerd. Zo wordt alvast rekening gehouden met toekomstige versterkingen. Voorkomen moet worden dat het zand plaatselijk voor overlast zorgt op bijvoorbeeld fietspaden in de duinen, dijkovergangen of strandpaviljoenen. Voor de verdere afweging is het daarom van belang deze risico's op deze ongewenste neveneffecten goed in beeld te brengen en zo nodig (voorzorgs-)maatregelen te treffen.

Inhoud

Managementsamenvatting	2
Tabellenlijst	11
Figurenlijst	12
1 Inleiding	13
1.1 Verkenning dijk- en duinversterking Schiermonnikoog.....	13
1.2 Alternatieven via 2 sporen	15
1.3 Over de werkwijze en totstandkoming van deze nota	16
1.4 Gebiedsontwikkeling en meekoppelkansen	16
1.5 Leeswijzer	16
2 De opgave dijk	17
3 Beschrijving alternatieven dijk	20
3.1 Beschrijving mogelijke alternatieven dijk.....	20
3.1.1 Alternatief dijk 1, groene dijk.....	21
3.1.2 Alternatief dijk 2a, ophogen voorland.....	22
3.1.3 Alternatief dijk 2b, slib invang.....	24
3.1.4 Alternatief dijk 3, klimaatdijk.....	25
3.1.5 Alternatief dijk 4, regulier gras bekleding	27
3.1.6 Alternatief dijk 5, regulier harde bekleding	28
3.2 Beoordeling van mogelijke alternatieven (Zeef 1)	29
3.2.1 Doelrealisatie waterveiligheid	29
3.2.2 Juridisch, financieel en technische haalbaarheid	30
3.2.3 Medegebruik en effect op de leefomgeving.....	35
3.2.4 Belevingswaarde, ruimtelijke kwaliteit en duurzaamheid	39
3.3 Conclusie kansrijke alternatieven dijk	41
4 De opgave duin	44
4.1 Veiligheidsprincipe	44
4.2 Beschrijving deelgebieden	44
4.2.1 Westerplas	45
4.2.2 Westerduinen (vuurtoren)	45
4.2.3 Noorderduinen	45
4.2.4 Kooiduinen	46
5 Beschrijving alternatieven duin	47
5.1 Beschrijving mogelijke alternatieven duin.....	48
5.1.1 Alternatief duin 1, volume aanvullen;	48
5.1.2 Alternatief duin 2, legger wijzigen;	49
5.1.3 Alternatief duin 3, natuurlijke dynamiek;	50
5.1.4 Alternatief duin 4, na 2050 versterken (versterkingsmaatregelen uitstellen).....	50
5.2 Toepasbaarheid alternatieven per deelgebied	51
5.2.1 Westerplas	51

5.2.2	Westerduinen (vuurtoren)	51
5.2.3	Noorderduinen	51
5.2.4	Kooiduinen	52
5.3	Beoordeling van mogelijke alternatieven (Zeef 1)	52
5.3.1	Doelrealisatie waterveiligheid	52
5.3.2	Juridisch, financieel en technische haalbaarheid	53
5.3.3	Medegebruik en effect op de leefomgeving	60
5.3.4	Belevingswaarde, ruimtelijke kwaliteit en duurzaamheid	63
5.4	Conclusies kansrijke alternatieven duin.....	65
6	Doorkijk en aanbevelingen vervolg	67
6.1	Gebiedsgerichte uitwerking alternatieven	67
6.2	Aanbevelingen vervolgonderzoeken	67
7	Referenties.....	68
7.1	Project documenten	68
7.2	Algemene normen en leidraden.....	68

Bijlagen (separaat op te vragen)

Tabellenlijst

Tabel 0-1	Alternatieven voor de dijk- en duinversterking	3
Tabel 0-2	Beoordeling alternatieven voor de duinversterking Schiermonnikoog (Zeef 1).....	4
Tabel 0-3	Beoordeling alternatieven voor de duinversterking Schiermonnikoog (Zeef 1).....	6
Tabel 3-1	Alternatieven voor de dijk- en duinversterking zoals meegenomen na 25 januari	20
Tabel 3-2	Toegepaste bouwstenen voor alternatief 1.....	22
Tabel 3-3	Toegepaste bouwstenen voor alternatief 2a.....	24
Tabel 3-4	Toegepaste bouwstenen voor alternatief 2b	25
Tabel 3-5	Toegepaste bouwstenen voor alternatief 3.....	26
Tabel 3-6	Toegepaste bouwstenen voor alternatief 4.....	28
Tabel 3-7	Toegepaste bouwstenen voor alternatief 5.....	29
Tabel 3-8	Resultaten beoordeling waterveiligheid (Zeef 1)	30
Tabel 3-9	Resultaten beoordeling juridische haalbaarheid (Zeef 1).	30
Tabel 3-10	Resultaten beoordeling zeef 1 voor het aspect Juridische, - financiële en technische haalbaarheid	35
Tabel 3-11	Beoordeling op criteria binnen categorie medegebruik en effect op de leefomgeving	38
Tabel 3-12	Beoordeling op criteria binnen categorie belevingswaarde*	39
Tabel 3-13	Resultaten beoordeling zeef 1 voor het aspect uitvoerbaarheid	41
Tabel 3-14	overzicht beoordeling dijk (Zeef 1).....	43
Tabel 3-15	Voorstel kansrijke alternatieven en bouwstenen voor de dijkversterking die doorgaan naar de volgende fase van de verkenning (nummering is voor nu gelijkgehouden aan nummering uit deze fase)	43
Tabel 5-1	Overzicht van de deelgebieden	47

Tabel 5-2 Overzicht van de alternatieven.....	47
Tabel 5-3 Mogelijke alternatieven voor deelgebied Westerplas	51
Tabel 5-4 Mogelijke alternatieven voor deelgebied Westerduinen.....	51
Tabel 5-5 Mogelijke alternatieven voor deelgebied Noorderduinen	52
Tabel 5-6 Mogelijke alternatieven voor deelgebied Ooster- en Kooiduinen	52
Tabel 5-7 Resultaten beoordeling Zeef 1 voor het aspect waterveiligheid	53
Tabel 5-8 Resultaten beoordeling juridische haalbaarheid (Zeef 1).	54
Tabel 5-9 Resultaten beoordeling Zeef 1 voor het aspecten Juridische haalbaarheid, betaalbaarheid en uitvoerbaarheid.....	60
Tabel 5-10 Resultaten beoordeling Zeef 1 voor het aspect medegebruik en effect op de leefomgeving	63
Tabel 5-11 Beoordeling belevingswaarde*.....	64
Tabel 5-12 Resultaten beoordeling zeef 1 voor het aspect ruimtelijke kwaliteit en duurzaamheid.....	65

Figurenlijst

Figuur 1-1 Schematische weergave van primaire zeefproces (uit: Plan van Aanpak Dijk- en duinversterking Schiermonnikoog).....	14
Figuur 2-1 Dwarsdoorsnede van profiel op km 1,6.....	17
Figuur 2-2 Waterveiligheidsopgave 2073 voor Normtraject 1-2 [ref 1].	19
Figuur 2-3 Ontwerptekening van de breuksteenoverlaging over de betonblokken op het ondertalud	19
Figuur 3-1 Schematische weergave van gebieden waarbinnen de alternatieven (lange en korte termijn) liggen	20
Figuur 3-2 Bovenaanzicht van het principe voor alternatief 1	21
Figuur 3-3 Bovenaanzicht van het principe voor alternatief 2	23
Figuur 3-4 Bovenaanzicht van het principe voor alternatief 2b.....	24
Figuur 3-5 Bovenaanzicht van het principe voor alternatief 3	26
Figuur 3-6 Bovenaanzicht van het principe voor alternatief 4.....	27
Figuur 3-7 Bovenaanzicht van het principe voor alternatief 5	28
Figuur 3-8 Schematische weergave van gebieden waarbinnen de alternatieven (lange en korte termijn) liggen	42
Figuur 4-1 Schets van dwarsdoorsnede van het duin, representatief voor duinen westzijde van het eiland	44
Figuur 4-2 Waterveiligheidsopgave per deelgebied 2073 voor Normtraject 1-1.....	45
Figuur 5-1 Schets van dwarsdoorsnede van het duin, alternatief volume toevoegen.....	48
Figuur 5-2 Schets van dwarsdoorsnede van het duin, alternatief legger wijzigen	49
Figuur 5-3 Schets van dwarsdoorsnede van het duin, alternatief natuurlijke dynamiek	50

1 Inleiding

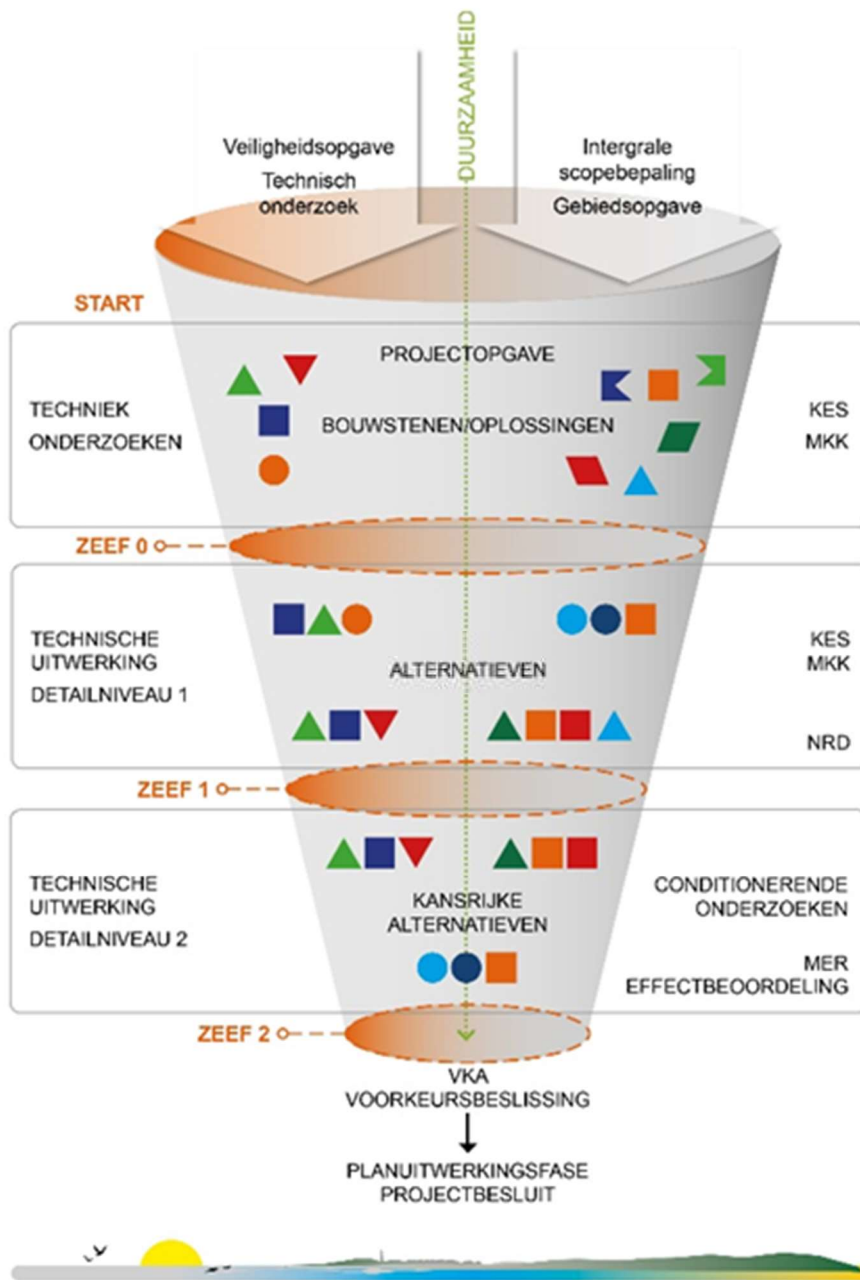
1.1 Verkenning dijk- en duinversterking Schiermonnikoog

De dijk op Schiermonnikoog, met een lengte van ca. 4 kilometer, voldoet niet aan de nieuwe normeringen en moet worden versterkt. De dijk is hoofdzakelijk afgekeurd op de grasbekleding aan de zeezijde en de duiker is afgekeurd. Ook de duinen, met een waterkerende lengte van ca. 9 km, zijn op enkele plekken afgekeurd, omdat daar mogelijk onvoldoende zandvolume aanwezig is. Dit wordt nader onderzocht in de verkenningsfase. Wetterskip Fryslân wil zowel de dijk als het duin versterkt hebben zodat deze voldoet aan de veiligheidseisen. De komende jaren worden de plannen hiervoor samen met het gebied voorbereidt. Daarbij worden achtereenvolgend de volgende fasen doorlopen:

- De verkenningsfase (2022 – 2024)
- De planuitwerkingsfase (2025-2026)
- De realisatiefase (2027-2028)

De dijk- en duinversterking bevindt zich momenteel in de verkenningsfase. Doel van de verkenningsfase is om een ontwerp op hoofdlijnen voor de dijk- en duinversterking vast te stellen, het voorkeursalternatief, wat maatschappelijk gedragen en bestuurlijk goedgekeurd is. In de planuitwerkingsfase wordt het voorkeursalternatief vervolgens uitgewerkt tot het detailniveau dat nodig is voor formele besluitvorming en de vergunningen. Na de wettelijke procedure kan realisatie van de dijk- en duinversterking beginnen.

Voor de verkenningsfase wordt samen met andere partijen en de bewoners uit het gebied stapsgewijs (van grof naar fijn) toegewerkt naar een voorkeursalternatief (VKA). Het hiervoor te doorlopen ontwerpproces is schematisch weergegeven in figuur 1.1.



Figuur 1-1 Schematische weergave van primaire zeefproces (uit: Plan van Aanpak Dijk- en duinversterking Schiermonnikoog)

In dit ontwerp(zeef)proces worden achtereenvolgend de volgende stappen doorlopen:

- Stap 1 (startfase): in beeld brengen van kansrijke bouwstenen en oplossingen (Zeef 0);
- Stap 2 (analysefase): in beeld brengen van kansrijke alternatieven (Zeef 1);
- Stap 3 (beoordelingsfase): beoordeling van alternatieven en afweging VKA (Zeef 2);
- Stap 4 (besluitvormingsfase): het opstellen en vaststellen van de voorkeursbeslissing.

Iedere fase wordt afgesloten met een rapport of "Nota" waarin de resultaten en tussentijdse besluiten worden vastgelegd. De verkenning wordt afgesloten met de voorkeursbeslissing VKA. In de voorgaande stap zijn kansrijke bouwstenen voor de dijk- en duinversterking Schiermonnikoog in beeld gebracht. De resultaten hiervan zijn opgenomen in de Nota Kansrijke Bouwstenen [ref 1]. Dit rapport bouwt hierop voort en betreft de

Nota Kanrijke Alternatieven (Zeef 1). In dit rapport is vanuit de in voorgaande fase geselecteerde bouwstenen een voorstel uitgewerkt voor de alternatieven (ontwerpatelier 25 januari 2023). Deze zijn in dit rapport toegelicht en verder uitgewerkt zodat deze in de volgende fase van de verkenning, de beoordelingsfase, als kansrijke alternatieven verder kunnen worden onderzocht. Deze (tussen)stap is uitsluitend bedoeld om via een eerste, grove beoordeling te komen tot een selectie van kansrijke alternatieven. Daarbij ligt de nadruk vooral op doelrealisatie (in dit geval of het alternatief de veiligheidsopgave kan oplossen) en de haalbaarheid. In de volgende fase (stap 3) worden deze kansrijke alternatieven verder uitgewerkt en (gedetailleerd) beoordeeld op basis waarvan een selectie voor een VKA zal worden gemaakt. Door het opstellen van de milieueffectrapportage (MER) krijgen ook de effecten op het milieu en de leefomgeving een volwaardige plek in deze afweging.

1.2 Alternatieven via 2 sporen

Binnen Nederland beschermen we ons langs de kustlijn al eeuwenlang door dijken en duinen. De ruimte wordt echter steeds schaarser en vanwege de steeds verdergaande zeespiegelstijging kunnen we deze manier van versterken niet voor altijd blijven volhouden. De laatste jaren komt daarom steeds meer de roep uit de samenleving voor het op een andere wijze beschermen en vormgeven van onze kustlijn. Een werkwijze waarbij niet alleen rekening wordt gehouden met de mogelijkheden voor kustbescherming op de langere termijn, maar ook meer ruimte is voor functiecombinaties (meervoudig ruimtegebruik), waarbij zoveel mogelijk wordt aangesloten bij natuurlijke processen en duurzaamheid en ruimtelijke kwaliteit hoog in het vaandel staan. Een van deze innovatieve veiligheidsconcepten betreft het 'Waterkerend Landschap'. Een waterkerend landschap waarborgt de veiligheid, omdat het gehele landschap (met voorlanden, begroeiing, overslagbestendige dijken, afvoer van water aan landzijde, klimaatdijken, et cetera) meewerkt aan het opvangen van water. Binnen dergelijke landschappen is ook ruimte voor landbouw, natuur en recreatie, afgestemd op de mogelijke frequentie en duur van hoog water. Hoewel de waterveiligheid ook in deze concepten te allen tijde moet zijn gewaarborgd, vormen ze mogelijk ook een aantrekkelijk alternatief voor het op reguliere wijze versterken van onze kustlijn.

Normaal gesproken vallen dergelijke oplossingen echter al vroeg in het ontwerpproces als mogelijke oplossingsrichting of bouwsteen (zeef o) af. Dit omdat bijvoorbeeld:

- nog te weinig kennis en praktijkervaring aanwezig is met betrekking tot het functioneren, de technische haalbaarheid, en aantoonbaarheid van de waterveiligheid van dergelijke innovatieve oplossingen;
- een samenhangende langeretermijnvisie op de ruimtelijke ontwikkeling nog ontbreekt;
- niet tijdig voldoende zekerheid over de hiervoor benodigde vergunningen, financiering en samenwerking met andere partijen kan worden verkregen.

Dat is jammer, want hierdoor worden mogelijk belangrijke kansen voor het gebied gemist. Uit de voorverkenning blijkt dat er ook goede kansen liggen voor een meer integrale benadering en de toepassing van meer innovatieve dijkconcepten op Schiermonnikoog. Binnen de verkenning dijk- en duinversterking Schiermonnikoog willen we deze graag verder onderzoeken en een kans geven. Door binnen de verkenning te kiezen voor een 2-sporen-aanpak ("regulier" en "waterkerend landschap") willen we ook meer innovatieve veiligheidsconcepten een volwaardige plek geven in de afweging van alternatieven. Dit doen we door dergelijke oplossingen niet meteen af te laten vallen maar ons gezamenlijk de komende jaren te blijven inspannen om deze (tijdig) haalbaar en betaalbaar te maken. Hierover hebben we aan de voorkant afspraken gemaakt met andere partijen, zoals gemeente, Rijkswaterstaat, Natuurmonumenten en het Nationaal Park Schiermonnikoog. Tevens hebben we de provincie gevraagd hierin op te treden als aanjager en gebiedsregisseur. Daarmee leggen we de lat hoog en hebben we het ons zelf niet gemakkelijk gemaakt. De uitkomsten van een dergelijke zoektocht voor ons ook nog onzeker. We vinden dat het eiland Schiermonnikoog het echter waard is om deze weg gezamenlijk proberen te bewandelen.

1.3 Over de werkwijze en totstandkoming van deze nota

In voorliggend rapport zijn de alternatieven, die tijdens het 2e ontwerpatelier d.d. 25 januari 2023 zijn geïnventariseerd, uitgewerkt en beoordeeld. Aan de hand van de beoordeling, met feedback vanuit de terugkoppelsessie (d.d. 31 mei 2023) en informatieavond (d.d. 7 juni 2023), is een selectie gemaakt van kansrijke alternatieven (Zeef 1). Criteria waaraan de alternatieven worden getoetst om zo een beeld te verkrijgen van de (zowel positieve als negatieve) effecten, haalbaarheid en doelrealisatie en beschrijving van de wijze van scoren is te vinden in de Notitie beoordelingskader [ref 6] en [ref 15].

In deze fase van de verkenning zijn de mogelijke alternatieven nog niet op alle beoordelingscriteria even zwaar onderzocht. Met name is gekeken in hoeverre de alternatieve voldoende oplossend vermogen hebben, de veiligheidsopgave (doelrealisatie), en de ambities op het gebied van duurzaamheid en gebiedsontwikkeling. Daarin is onderzocht in hoeverre het voorgestelde alternatief een oplossing biedt voor de veiligheidsopgave voor de dijk en de duinen. Op basis hiervan zijn de voorgestelde alternatieven en ontwerpprofielen zo mogelijk aangescherpt en aangepast, zodat deze voldoen aan de veiligheidseisen. Vooruitlopend op de meer gedetailleerde beoordeling in de vervolgfase (Zeef 2) is ook alvast gekeken in hoeverre de alternatieven (juridisch, financieel en uitvoeringstechnisch) realistisch en haalbaar zijn ("haalbaar en betaalbaar") en wat de effecten zijn op andere functies en de ruimtelijke kwaliteit. Hiervoor zijn de alternatieven getoetst aan de bestaande wet- en regelgeving. De beoordeling in deze fase heeft met name plaats gevonden op basis van kengetallen en expert judgement. De resultaten van de toetsing zijn besproken in de terugkoppel- en ontwerpessie van 31 mei 2023 en de informatieavond van 7 juni 2023. De tijdens deze bijeenkomsten gemaakte opmerkingen en aandachtspunten zijn meegenomen in deze Nota. Ten behoeve van de afweging van het VKA zal in de volgende fase (Zeef 2) van de Verkenning een meer gedetailleerde beoordeling van de kansrijke alternatieven plaatsvinden.

1.4 Gebiedsontwikkeling en meekoppelkansen

De dijk- en duinversterking Schiermonnikoog biedt mogelijk ook kansen voor het meenemen van andere (gebieds)opgaven en wensen vanuit de omgeving. Hoe we hiermee omgaan is te lezen in het Participatie en communicatieplan. Dit kunnen relatief kleine wensen zijn die gemakkelijk inpasbaar zijn binnen het versterkingsproject, maar ook grotere kansen die qua omvang, planning en verdere praktische uitvoering moeilijker zijn te combineren. Tijdens gebiedsbijeenkomsten, de ontwerpateliers en individuele gesprekken en inloopmomenten zijn deze wensen en ideeën geïnventariseerd en is een overzicht gemaakt van mogelijke meekoppelkansen (zie groslijst Bijlage VI). In de Nota Kansrijke Bouwstenen [ref 1] zijn hiervoor factsheets opgesteld. Hoewel in deze fase van de verkenning deze meekoppelkansen verder zijn onderzocht, maken deze geen deel uit van deze Nota. In de vervolgfase van de Verkenning (de beoordelingsfase) worden de meekoppelkansen verder onderzocht op onder andere haalbaarheid en zal een afweging worden gemaakt voor mee te koppelen kansen VKA. Dit wordt in een aparte Nota van Meekoppelkansen uitgewerkt.

1.5 Leeswijzer

De opbouw van dit rapport volgt in grote lijnen de gevolgde werkwijze. De uitwerking voor de dijk en het duin zijn in aparte hoofdstukken uitgewerkt. Hoofdstuk 2 bevat een beschrijving van de opgave voor het dijktraject. In hoofdstuk 3 zijn de alternatieven voor de dijk gepresenteerd en beoordeeld. In hoofdstuk 4 wordt de opgave van het duin beschreven en in hoofdstuk 5 worden de alternatieven voor de duinversterking beschreven en beoordeeld. In hoofdstuk 6 wordt een doorkijk en aanbevelingen gegeven voor de vervolgfase (beoordelingsfase) van de Verkenning. Daarin zullen de in dit rapport geselecteerde kansrijke alternatieven verder worden onderzocht en beoordeeld.

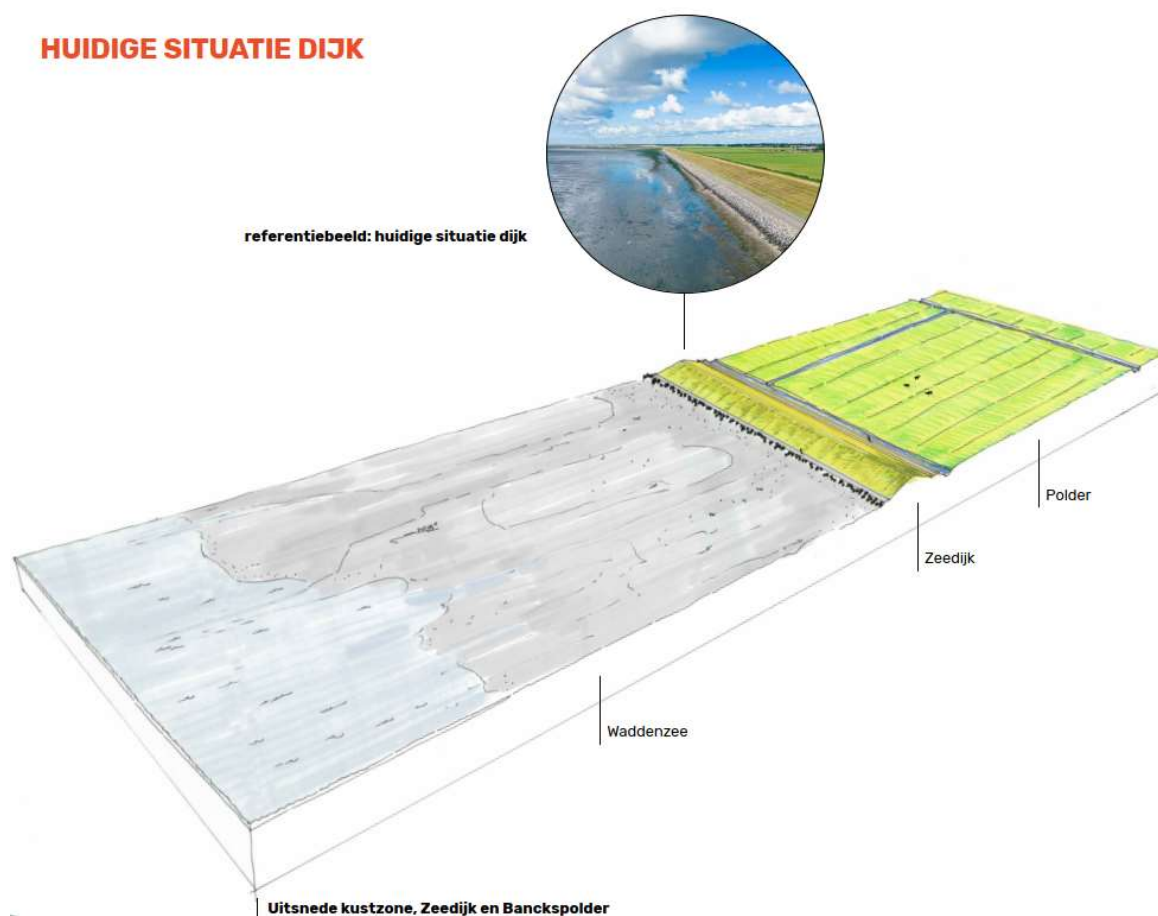
2 De opgave dijk

De dijken en duinen in ons land worden periodiek beoordeeld op veiligheid. Voor de dijken en duinen op Schiermonnikoog is dit voor het laatst gebeurd in oktober 2020 in het kader van de eerste landelijke veiligheidsbeoordeling 2017-2023 [ref 1]. In dit hoofdstuk is kort beschreven wat de veiligheidsopgave voor de dijk behelst. Voor een meer gedetailleerde beschrijving wordt verwezen naar de documenten van de beoordeling en knikpuntenanalyse [ref 3].

De dijk betreft het zogenaamde normtraject 1-2 en heeft een totale lengte van 3,9 km. De dijk bevindt zich aan de zuidzijde en oostzijde van het eiland en sluit aan op de duinen van normtraject 1-1. De dijk ligt hier ingeklemd tussen enerzijds het Natura2000-gebied (natuur) van de Waddenzee en anderzijds de Banckspolder (landbouw). Aan de buitenzijde van de dijk liggen op enige afstand van de dijk de jachthaven en veerdam welke met lange dammen met de dijk zijn verbonden. Daarnaast kruisen meerdere leidingen de dijk, waarvan de uitwateringsduiker (net ten oosten van de veerdam) met een constructie de grootste impact heeft op de opgave. De dijk aan de oostzijde heeft zowel een andere oriëntatie als een kwelderlandschap als voorland. Mede door een lagere golfbelasting is er geen actuele opgave op dit stuk dijk, alleen het asphalt van het onderhoudspad zal op termijn vanwege ouderdom moeten worden vervangen.

In het vervolg van dit rapport wordt met 'dijk' de zuidzijde aangeduid als het niet expliciet is benoemd.

In Figuur 2-1 is een dwarsdoorsnede van het profiel op km1,6 gegeven. Deze dwarsdoorsnede is representatief voor de zuidzijde van de Waddenzeedijk.



Figuur 2-1 Dwarsdoorsnede van profiel op km 1,6

De dwarsdoorsnede heeft een voorland dat op ca. NAP +0,20 m ligt. Met het getij loopt bij vloed het voorland onder en bij eb valt dit droog. Daarmee ontstaat een uniek gebied. Dit voorland is op de faalmechanismes Golfafslag (VLGA), Afschuiving (VLAF) en Zettingsvloeiing (VLZV) goedgekeurd (er liggen geen diepe geulen in de nabijheid van de dijk). Ten oosten van de veerdam treedt wel structureel erosie van de kwelder op het voorland op, wat de reden is geweest om deze korte strekking af te keuren op VLGA. De erosie van het voorland wordt door de beheerder gemonitord. Als het nodig is worden delen van de kwelderrand gefixeerd door breuksteen.

Op de buitenteen ligt een steenbekleding bestaande uit betonblokken en klinkers (zetsteen), welke in 2005 overlaagd is met breuksteen(stortsteen), zoals in de ontwerptekening te zien (zie Figuur 2-3). De reden hiervoor is een afkeuring bij een voorgaande toetsronde geweest. In 2020 is de steenbekleding langs een groot deel van het traject als voldoende beoordeeld. Uitzondering is een korte strekking ter plaatse van de uitwateringsduiker, waar de stenen op een steilere helling liggen en de golfbelasting hoger is door een gebrek aan voorland.

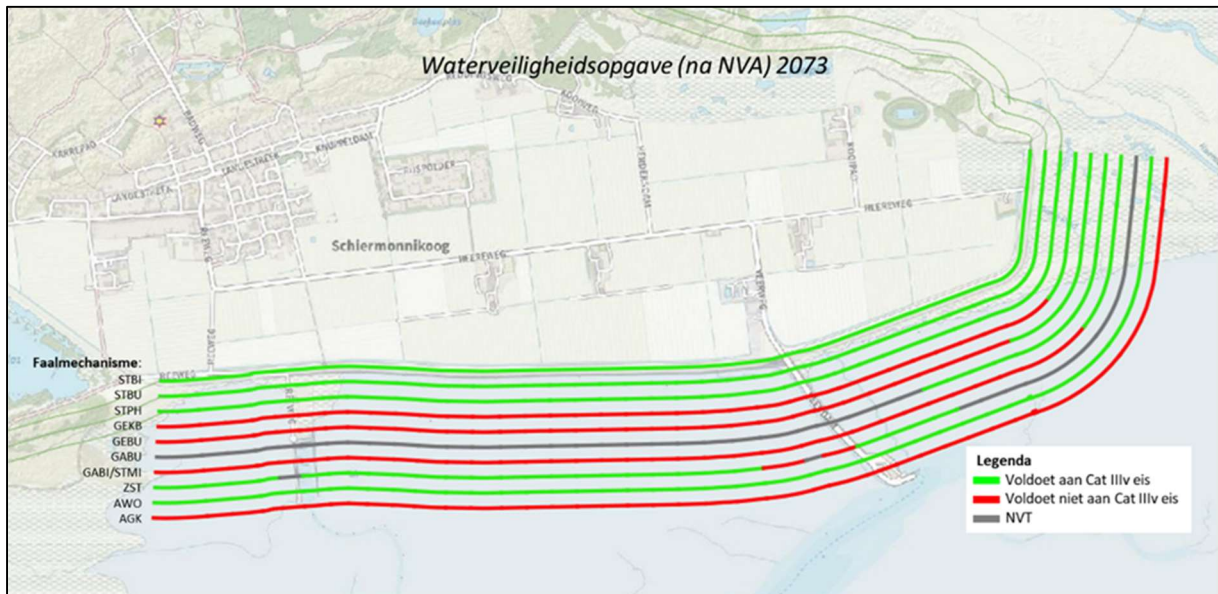
Op het buitentalud ligt een onderhoudspad van asfalt van ca. 4,5 m breed. Dit pad ligt erg steil, wat een gevaar vormt voor fietsers die dit pad gebruiken.

Het buitentalud bestaat uit een goed doorgroeide grasbekleding met een kleilaag variërend van 65 tot 80 cm. Toch is de grasbekleding op het buitentalud op het faalmechanisme Gras Erosie Buitentalud (GEBU) afgekeurd. De duiding hiervoor is de relatief lage overgang van harde bekleding naar grasbekleding. Deze overgang ligt onder de maatgevende waterstanden, wat betekent dat de grasbekleding door golfklap wordt belast. De grasmat is hier niet tegen bestand en de kleilaag is onvoldoende dik.

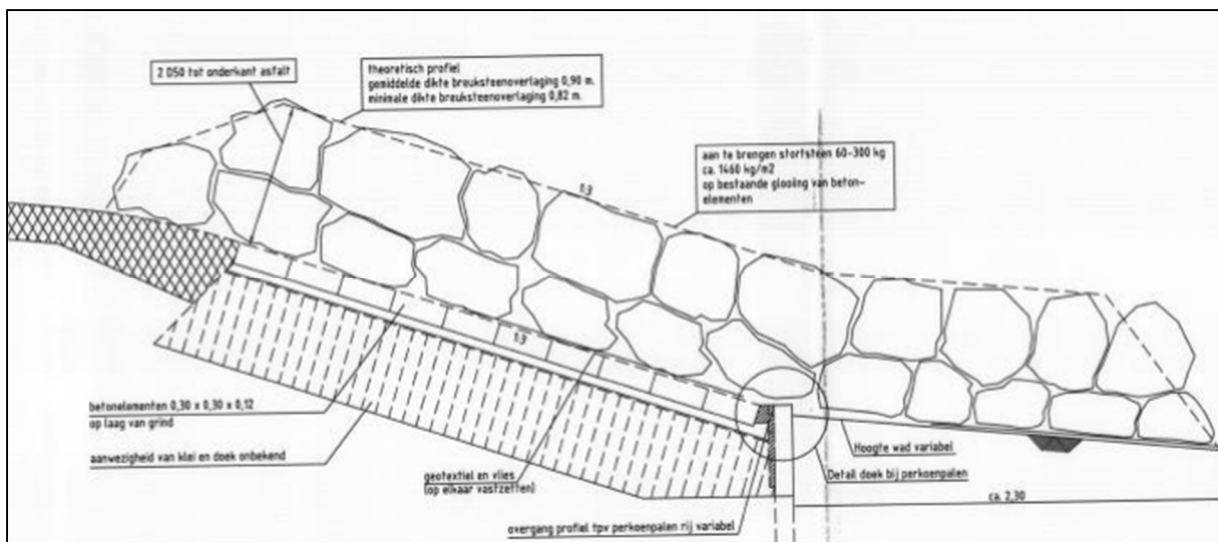
De overgang tussen het onderhoudspad en de grasbekleding bestaat voornamelijk uit een paar rijen klinkers met daarboven grasbeton doorgroeistenen. Beide zijn dermate overgroeid dat deze in eerste instantie niet zichtbaar zijn.

De kruin van de dijk ligt op ca. NAP +6,20 m en bestaat ook uit een goed doorgroeide grasbekleding, evenals het binnentalud. In de beoordeling is een probabilistische methode gebruikt voor het bepalen van de faalkans op het faalmechanisme Gras Erosie Kruin en Binnentalud (GEKB). Hierbij is niet uitgegaan van een maximaal toelaatbaar golfoverslagdebiet, maar van een faalkans van de grasbekleding voor verschillende waarden van het golfoverslagdebiet. Hierbij is alleen gekeken naar de sterkte van de dijk en niet naar de impact op het achterland van dergelijke golfoverslagdebieten. Middels deze probabilistische methode is de dijk op het faalmechanisme GEKB langs het hele traject is goedgekeurd in de beoordeling voor 2023. Wanneer de doorkijk voor de komende 50 jaar wordt gemaakt is er een opgave.

Ten slotte ligt op de berm aan de binnenzijde van de dijk een tweede onderhoudspad van ca. 2,5 m breed (berm is nog wat breder). Daarnaast ligt een brede teensloot waaraan aan het binnenland akkers grenzen. Het gehele normtraject voldoet op faalmechanismes Stabiliteit Binnenwaarts (STBI), Stabiliteit Buitenwaarts (STBU) en Opbarsten en Piping (STPH).



Figuur 2-2 Waterveiligheidsopgave 2073 voor Normtraject 1-2 [ref 1].



Figuur 2-3 Ontwerptekening van de breuksteenoverlaging over de betonblokken op het ondertalud

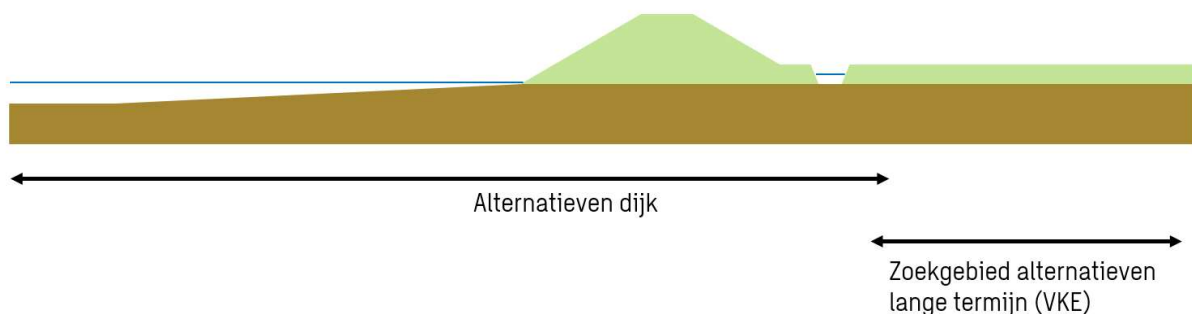
3 Beschrijving alternatieven dijk

In dit hoofdstuk worden de verschillende alternatieven voor de dijk nader toegelicht. De alternatieven beschrijven welke oplossingsrichtingen en maatregelen kunnen worden uitgevoerd om de veiligheidsopgave voor de dijk in te vullen. In de ontwerpdeliers zijn bouwstenen (losse deeloplossingen) en meekoppelkansen verzameld en vervolgens zijn met die bouwstenen mogelijke alternatieven samengesteld. Daarbij is zo veel mogelijk gezocht naar onderscheidende alternatieven die uitgaan van andere oplossingen om de dijk veilig te maken. De alternatieven bestaan uit een of meerdere combinatie van kansrijke technische bouwstenen en omgevingsbouwstenen. Alle kansrijke bouwstenen hebben zo een plek gekregen in minimaal een van de alternatieven. Tabel 3-1 en Figuur 3-1 geven een overzicht van de alternatieven voor de versterking en voor de lange termijn. De alternatieven zijn gericht op de periode 2050/2073. Voor de alternatieven die meer van toepassing zijn voor de langere termijn wordt verwezen naar bijlage V.

Tabel 3-1 Alternatieven voor de dijk- en duinversterking zoals meegenomen na 25 januari

Alternatieven – korte en middellange termijn	Alternatieven- lange termijn
1. Groene Dijk	1. Ophogen polder
2a. Ophogen voorland	2. Meerlaagse veiligheid
2b. Slib invang	3. Dijk om dorp
3. Klimaatdijk	
4. Grasbekleding	
5. Harde bekleding	

Binnen de ontwerpdeliers is zowel gezocht naar meer traditionele en gangbare oplossingen, als meer ruimtelijke en innovatieve oplossingen die beter passen binnen het spoor "waterkerend landschap". Hoewel in principe het gehele eiland als zoekgebied waterkerend landschap kan worden aangegeven, is op basis van het benodigde ruimtebeslag een begrenzing aangehouden zoals weergegeven in Figuur 3-1. Hierbij is gesteld dat alles binnendijks de huidige opgave voor de niet oplossen en deze zijn gelijk in het spoor voor de lange termijn beland. Mogelijke oplossingen aan de buitenzijde zijn als volwaardig alternatief meegenomen, zie Figuur 3-1. In de volgende paragrafen worden de alternatieven verder beschreven.



Figuur 3-1 Schematische weergave van gebieden waarbinnen de alternatieven (lange en korte termijn) liggen

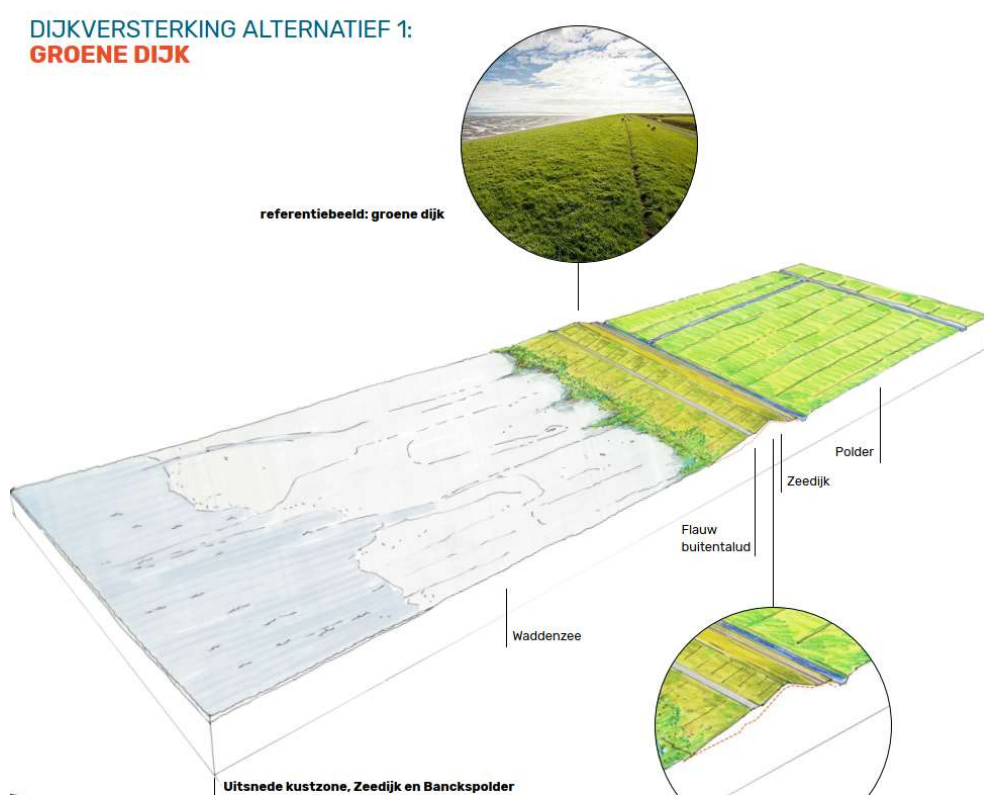
3.1 Beschrijving mogelijke alternatieven dijk

Op 25 januari is op Schiermonnikoog een ontwerpdelier gehouden waarin met de betrokken partijen is gekeken naar de verschillende alternatieven voor de dijk- en duinversterking. In de uitwerking van de alternatieven is het vertrekpunt geweest om per alternatief zo veel mogelijk bij de eigenschappen van een alternatief te blijven zoals benoemd tijdens het 2e ontwerpdelier [ref 8]. Het doel is om een zo breed mogelijk

spectrum van mogelijke oplossingen te onderzoeken en duidelijke afweging te creëren door met onderscheidende alternatieven te werken. Op basis van de beoordeling kunnen aanscherpingen worden gemaakt. Soms kan het bijvoorbeeld logisch zijn om toch nog een bouwsteen of mitigerende maatregel toe te voegen. Het resultaat van de beoordeling kan dan als onderbouwing dienen voor het toevoegen van elementen.

3.1.1 Alternatief dijk 1, groene dijk

Dit alternatief beperkt zich tot het versterken van de buitenzijde van de dijk, en gaat qua ruimtebeslag een stuk naar buiten waarbij een meer geleidelijke overgang tussen slikken en dijk ontstaat. De insteek van het alternatief is om een dijk met een gras- en kleibekleding en flauwe taludhellingen toe te passen. Door golfaanval kan er erosie ontstaan. Het ontwerp is zo ingestoken dat dit niet tot falen van de dijk zal leiden.



Figuur 3-2 Boveenaanzicht van het principe voor alternatief 1

De teen van de nieuwe dijk zal met ca. 30 m buitenwaarts verlegd worden om een flauw talud te realiseren. De huidige teenconstructie wordt geheel verwijderd en er komt een teen bestaande uit klei. Erosie kan plaatsvinden over het gehele buitentalud. In de teen zal dit veelal onder door het getij plaatsvinden, vergelijkbaar met een kwelderrand. Voor nu wordt uitgegaan dat een taludhelling van 1:10 aan de onderzijde volstaat.

Voor het overige deel van het buitentalud wordt eveneens uitgegaan van een grasbekleding. Hierbij is, net als in de teen een dikkere kleilaag benodigd om de zandkern van de dijk voldoende te beschermen. Hoger in het talud is de bescherming gericht op stormcondities en wordt uitgegaan van direct herstel na een stormseizoen. Door het flauwere buitentalud van 1:7 hebben inkomende golven minder impact op de klei-erosie dan bij een steil talud. Hierdoor is een kleilaag van ca. 2,0 m dikte afdoende.

Naast een verminderde impact op de klei-erosie, zorgt het flauwe buitentalud ook voor een verminderde golfoploop. Dit resulteert in een relatief lage benodigde kruinhoogte om het golfoverslagdebiet te beperken t.o.v. alternatieven met een steiler buitentalud. De nieuwe kruinhoogte is ca. NAP +6,7 m.

Aan de binnenzijde is geen opgave en door buitenwaarts te versterken, is het dan ook niet nodig om de binnenzijde aan te pakken. Hierbij moet wel rekening worden gehouden dat de werkzaamheden aan de buitenzijde geen negatieve invloed mogen hebben op de binnenwaartse stabiliteit.

De toegepaste bouwstenen voor dit alternatief zijn opgesomd in onderstaande tabel.

Tabel 3-2 Toegepaste bouwstenen voor alternatief 1

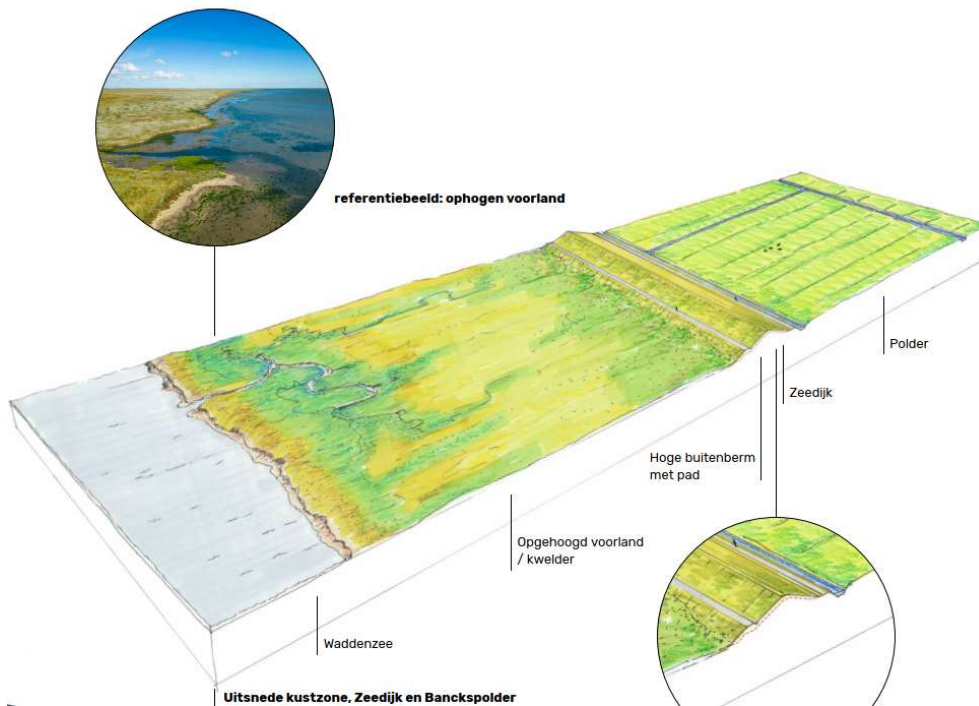
Bouwsteen nummer	Beschrijving
Bo.002	Buitenberm
Bo.003	Dijkverhoging
Bo.053	Aanbrengen flauw buitentalud
Bo.063	Verwijderen breuksteen buitenteen
Bo.071	Minder afschot fietspad op zeedijk
Bo.094	Aanslib/ meegroeidijk
Bo.102	Versterken grasmatt/bekleding buitentalud

3.1.2 Alternatief dijk 2a, ophogen voorland

Alternatief 2a en 2b gaan beiden uit van het aanpassen van het voorland om de hydraulische belastingen op de dijk te verminderen. Het uitgangspunt van beide alternatieven is om met maatregelen in het voorland de aanpassingen aan de dijk te minimaliseren. Het alternatief 2a gaat uit van het mechanisch ophogen, dus het aanbrengen van grond om het voorland te verhogen.

Voor de dijk is uitgegaan van een versterking met behoud van grasbekleding en de huidige geometrie (alternatief 4). De oplossing kan ook worden toegepast in combinatie met een versterking van de dijk conform de andere alternatieven.

DIJKVERSTERKING ALTERNATIEF 2A:
OPHOGEN VOORLAND



Figuur 3-3 Bovenaanzicht van het principe voor alternatief 2

In alternatief 2a zijn 2 situaties beschouwd; het voorland wordt in beide over een lengte van ca. 200 m verhoogd, waarbij een hoogteligging van de kwelder op NAP +1,0 en NAP +3,0 m zijn beschouwd. Een kwelder op een hoogte van NAP +1,0 m is uitgewerkt omdat dit een realistische hoogte is voor de ontwikkeling van kwelder vegetatie. De hoogte van NAP +3,0 m is gekozen als bovengrens om een beeld te krijgen van de maximale effectiviteit van golfdemping van het voorland.

Het effect van het voorland is goed terug te zien in de verwachte klei-erosie op het buitentalud. Door het hoge voorland kunnen golven zich pas bij een hogere waterstand volledig ontwikkelen, waardoor de golfbelasting op het buitentalud sterk afneemt. De benodigde kleilaagdikte om de zandkern te beschermen neemt door het ophogen van het voorland af. Het kleivolume om het voorland op te hogen is echter veel groter dan dat nodig is voor de versterking van de dijk.

Het verhoogde voorland heeft weinig effect op de golfloop en daarmee op de hoogte van de kruin. Bij het ophogen van het voorland tot NAP +3,0 m moet de kruin worden opgehoogd tot NAP +7,8 m om het golfoverslagdebiet tot 1 l/s/m te beperken. Zonder de ophoging van het voorland zou de kruin tot NAP +8,1 m moeten worden opgehoogd, wat betekent dat het 3 meter hoger aanleggen van het voorland zorgt voor een 0,3 meter lagere benodigde kruin.

Het ophogen van het voorland naar NAP +1,0 m heeft op zichzelf een zeer beperkt effect. Om aan de waterveiligheid te voldoen is dit alternatief derhalve gecombineerd met een versterking van de dijk zoals in alternatief 4 wordt uitgewerkt. In het ontwerp komt een buiten- en binnentalud met een helling van 1:3. Het voorland heeft hier als voornaamste voordeel dat de teen stabiel is en er geen harde bekleding nodig is. Het verder ophogen van het voorland (naar NAP +3,0 m) heeft weinig impact op de geometrie van de kering, maar kan met name in de kleilaagdikte en beheer wat winst opleveren.

De toegepaste bouwstenen voor dit alternatief zijn opgesomd in onderstaande tabel.

Tabel 3-3 Toegepaste bouwstenen voor alternatief 2a.

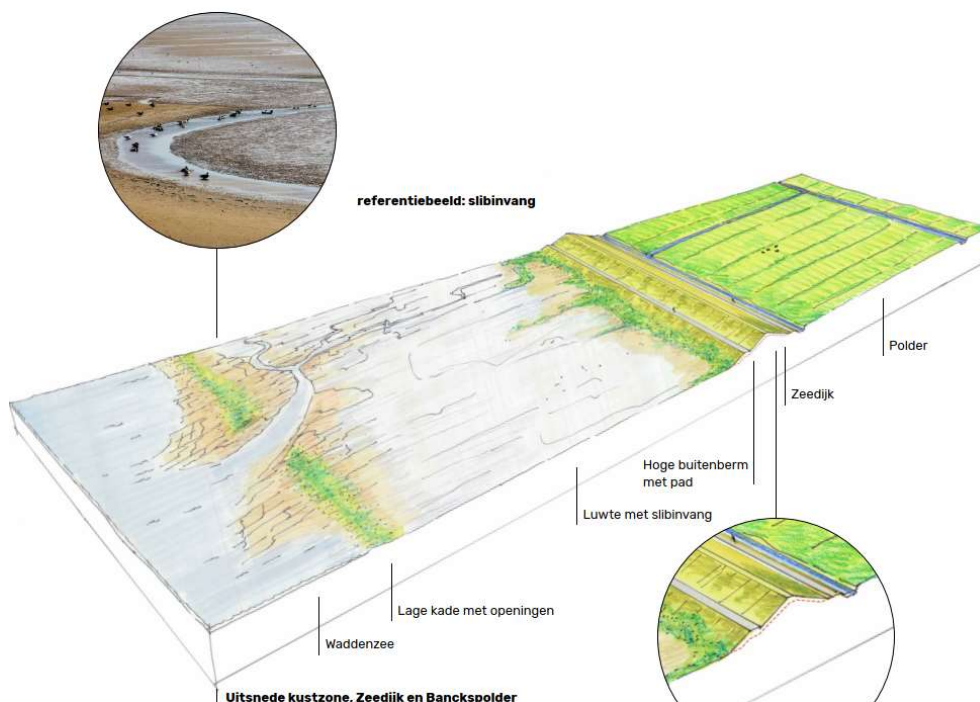
Bouwsteen nummer	Beschrijving
Bo.002	Buitenberm
Bo.003	Dijkverhoging
Bo.006	Verhogen voorland
Bo.063	Verwijderen breuksteen buitenteen
Bo.071	Minder afschot fietspad op zeedijk

3.1.3 Alternatief dijk 2b, slib invang

Alternatief 2b gaat uit van het aanleggen van een slib invang, zijnde eilanden, in het voorland. Het doel is het bevorderen van natuurlijke groei van kwelders door slib-invang. De keuze voor eilanden sluit aan bij de initiatieven van Wij en Wadvogels, waar reeds het plan is om vogelbroedeilanden op het wad voor de dijk te creëren. Dergelijk eilanden werken deels als drempel die met name in het dagelijks beheer golven dempt en aanslibbing versterkt. Om juist de dynamiek op de slikken te behouden is er bewust gekozen voor eilandjes en niet een doorlopend dammetje. Het voorgestelde ontwerp dient nog nader te worden uitgewerkt om de effectiviteit vanuit morfologie en natuurdoelen goed te bepalen. De dimensies van de dijk komen in de buurt van die uit bovenstaand alternatief met een voorland van NAP +1,0 m. Hierbij wordt gekeken hoe dit kan aansluiten op de initiatieven van Wij en Wadvogels.

Het alternatief slib invang betreft enkele fysieke maatregelen in het voorland om vervolgens de slib invang op natuurlijke wijze te stimuleren. Op termijn zal er een situatie ontstaan vergelijkbaar met alternatief 2a. Bij alternatief 2a is reeds beschreven dat de bijdrage van voorland bij extreme condities beperkt is. Net als bij alternatief 2a is bij de keuze van alternatief 2b ook een versterking van de kering nodig. Voor de uitwerking is de dijk in alternatief 2b versterkt conform het principe van alternatief 4, maar kan net zo goed worden gecombineerd met de andere alternatieven.

DIJKVERSTERKING ALTERNATIEF 2B: SLIBINVANG



Figuur 3-4 Bovenaanzicht van het principe voor alternatief 2b

De toegepaste bouwstenen voor dit alternatief zijn opgesomd in onderstaande tabel.

Tabel 3-4 Toegepaste bouwstenen voor alternatief 2b

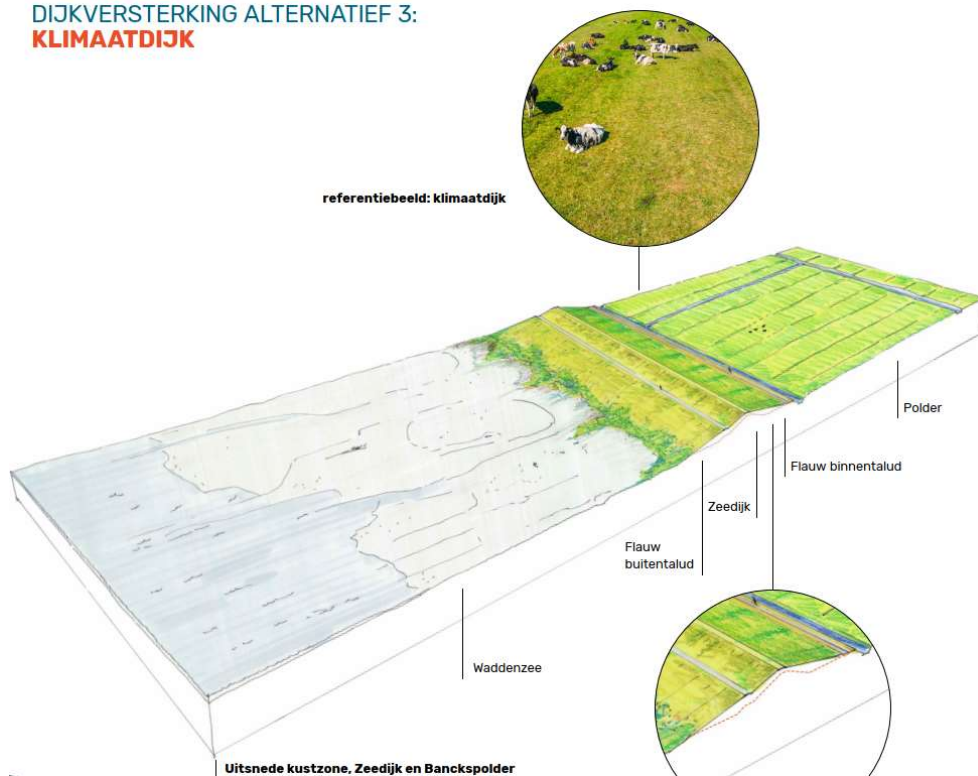
Bouwsteen nummer	Beschrijving
Bo.002	Buitenberm
Bo.003	Dijkverhoging
Bo.008	Rijke Dijk
Bo.035	Golfdempende constructie voor de dijk
Bo.045	Aanbrengen slib-vasthoudende objecten in voorland
Bo.046	Aanbrengen golfremmende en slib-vasthoudende vegetatie in voorland
Bo.049	Meenemen natuurlijke groei kwelder
Bo.063	Verwijderen breuksteen buitenteen
Bo.071	Minder afschot fietspad op zeedijk

3.1.4 Alternatief dijk 3, klimaatdijk

Dit alternatief borduurt voort op het concept van een waterkerend landschap. Hiertoe wordt uitgegaan van een zo veel mogelijk groene dijk met flauwe taludhellingen. Er wordt een brede dijkbasis aangelegd wat ook voor de toekomstbestendigheid de ruimte biedt om bij toekomstige versterkingen binnen de nieuwe dijkbasis te blijven. Nadeel van de brede basis is dan ook dat er veel ruimte nodig is. Of de versterking volledig naar binnen of naar buiten of alles daar tussenin wordt uitgevoerd is nog niet bepaald en dient nog verder te worden verkend.

Het flauwe binnentalud biedt de mogelijkheid voor medegebruik waardoor de impact van het extra ruimtegebruik mogelijk minder groot is. In de verkenning wordt de optie tot landbouwkundig medegebruik verder onderzocht. Dit landbouwkundig medegebruik wordt ingevuld in de vorm van het toestaan van (groot) vee op de kering.

**DIJKVERSTERKING ALTERNATIEF 3:
KLIMAATDIJK**



Figuur 3-5 Bovenaanzicht van het principe voor alternatief 3

Vanuit een waterveiligheidsstandpunt heeft het ontwerp grote overlap met alternatief groene dijk omdat de buitenzijde gelijkwaardig wordt opgebouwd. Het verschil is het flauwe binnentalud wat medegebruik mogelijk maakt. In het ontwerp zal, in tegenstelling met de huidige dijk en alle andere alternatieven, de kleilaag van het binnentalud dikker worden. Dit verlaagt de eisen die aan de bekleding van het binnentalud worden gesteld wat de ruimte biedt tot medegebruik.

Een dikkere kleilaag biedt niet alleen voor het medegebruik meer mogelijkheden. Ook bij toekomstige versterkingen kan dit de ruimte bieden voor andere oplossingen. Omdat het binnentalud nu sterker wordt aangelegd kan bijvoorbeeld worden overwogen om over te stappen op het concept van een overslagbestendige dijk. Dit zou een ophoging van de kruin in de toekomst kunnen voorkomen. Voor de huidige versterking wordt dit concept niet toegepast omdat de kruinophoging beperkt is en de inspanningen voor het erosiebestendig maken van het buitentalud al fors zijn. Het ophogen van de kruin is daardoor een relatief kleine ingreep in vergelijking met de acties die nodig zijn om het waterbezwaar bij overslag op te lossen.

De toegepaste bouwstenen voor dit alternatief zijn opgesomd in onderstaande tabel.

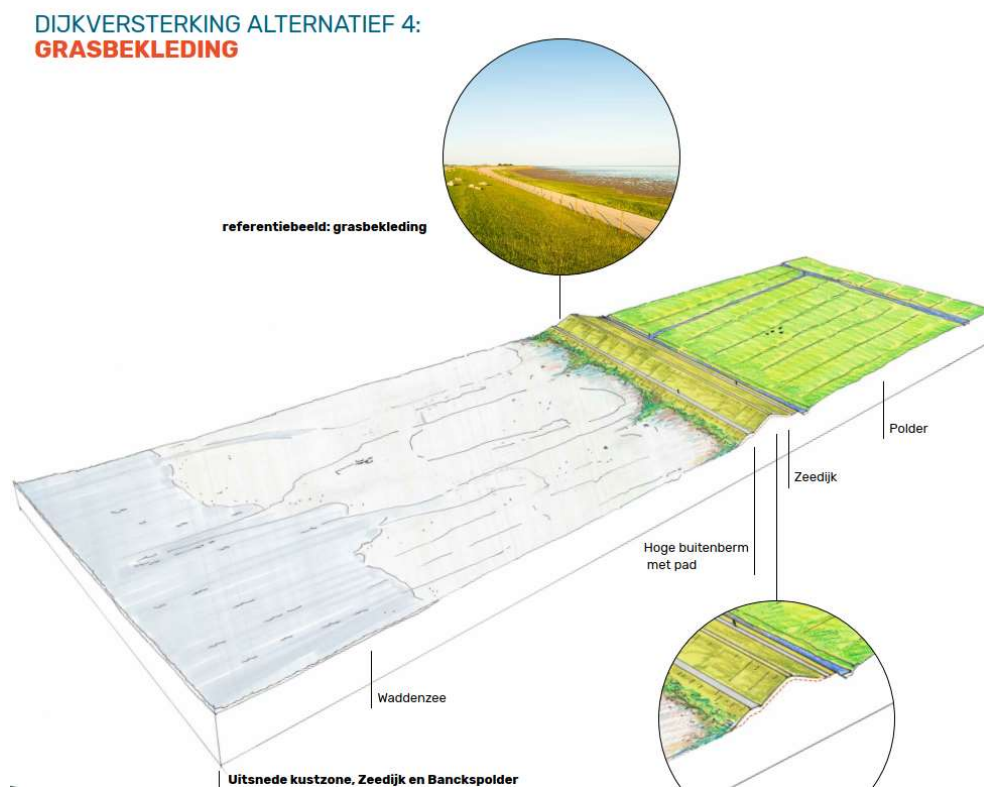
Tabel 3-5 Toegepaste bouwstenen voor alternatief 3.

Bouwsteen nummer	Beschrijving
Bo.002	Buitenberm
Bo.003	Dijkverhoging
Bo.033	Aanpassen beheer grasbekleding kruin en binnentalud
Bo.053	Aanbrengen flauw buitentalud
Bo.055	Compartimentering Polder
Bo.063	Verwijderen breuksteen buitenteen

Bo.071	Minder afschot fietspad op zeedijk
Bo.091	Landbouw op de dijk
Bo.094	Aanslib/ meegroeidijk
Bo.102	Versterken grasmatt/bekleding buitentalud

3.1.5 Alternatief dijk 4, regulier gras bekleding

Dit alternatief is erop gericht om het ruimtebeslag klein te houden en waar mogelijk aan te sluiten op de huidige geometrie van de kering. In het alternatief wordt zo veel mogelijk harde bekleding vermeden en uitgegaan van een grasbekleding. Bij zware stormcondities kan erosie ontstaan, zonder dat dit direct tot falen van de kering leidt.



Figuur 3-6 Bovenanzicht van het principe voor alternatief 4

Aan de buitenzijde vinden bij dit alternatief geen werkzaamheden op de slikken/kwelder plaats, maar starten bij de huidige teenconstructie. Hier wordt de stortsteen en onderliggende bekleding vervangen. Het type bekleding dat terugkomt is nog niet uitgewerkt, maar in de basis zal er een zetsteen of asfalt of vergelijkbaar terugkomen. Het ondertalud blijft een harde bekleding maar wordt een stuk minder ruw ten aanzien van de huidige situatie. Mogelijk kan dit worden gekoppeld met een groene uitstraling van de dijk, door bijvoorbeeld de bekleding te overlagen met vegetatie.

De buitenberm wordt in dit alternatief opgehoogd naar NAP +4,0 m om inkomende golven zo veel mogelijk te remmen en het onderhoudspad wordt hierop opnieuw aangelegd. Het talud boven de berm blijft net als nu het geval is van gras (of bloem/kruidenrijk). Onder de vegetatie komt een dikke kleilaag die ervoor zorgt dat erosie van de grasbekleding op het buitentalud en de onderliggende kleilaag niet leidt tot falen van de dijk. Uit een analyse van de verwachte klei-erosie blijkt dat een kleilaag van ca. 3,5 m nodig is om de zandkern voldoende te beschermen.

Voor de planperiode van 50 jaar wordt de kruin opgehoogd om de hoeveelheid overslaand water te beperken. Hiertoe wordt de kruin aangelegd op een hoogte van ca. NAP +8,1 m. Als gevolg van de wens om het ruimtebeslag van het alternatief klein te houden worden de taluds aan zowel de buiten- als de binnenzijde van de dijk op een helling van 1:3 aangelegd. De hierboven beschreven dimensies zorgen voor een vergroting van het ruimtebeslag van ca. 5 m. Omdat de buitenteen van de dijk in dit alternatief niet behouden blijft, blijft zowel binnenwaarts- als buitenwaarts versterken een optie.

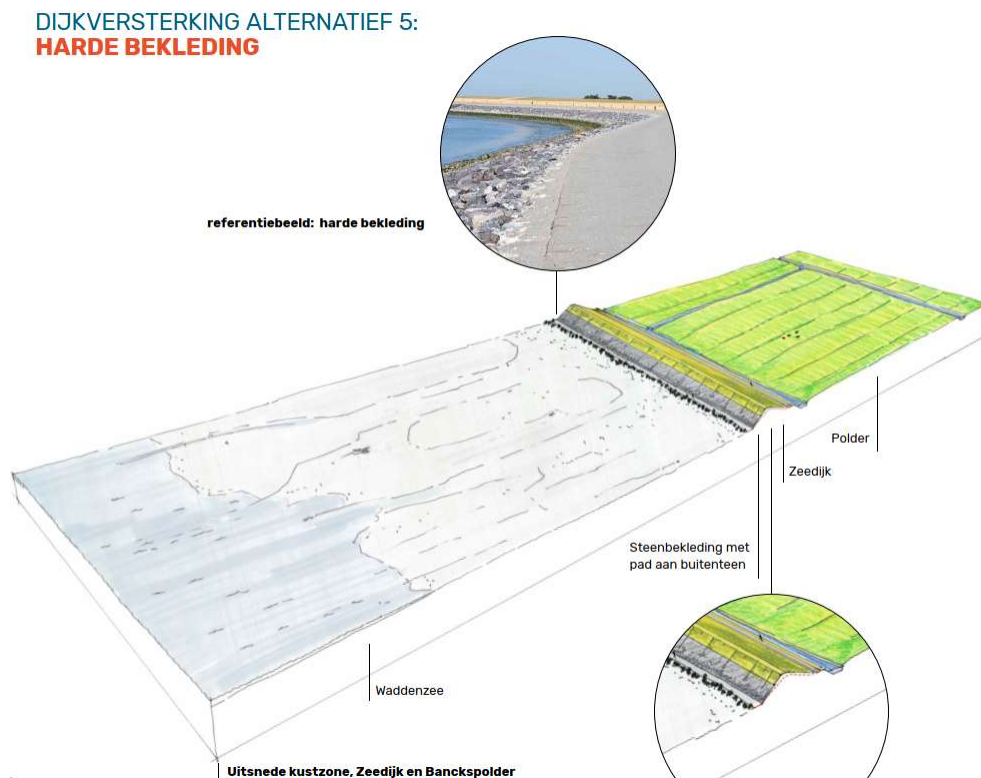
De toegepaste bouwstenen voor dit alternatief zijn opgesomd in onderstaande tabel.

Tabel 3-6 Toegepaste bouwstenen voor alternatief 4.

Bouwsteen nummer	Beschrijving
Bo.002	Buitenberm
Bo.003	Dijkverhoging
Bo.023	Vervangen asfaltbekleding
Bo.030	Versterken steenzetting
Bo.063	Verwijderen breuksteen buitenteen
Bo.071	Minder afschot fietspad op zeedijk
Bo.102	Versterken grasmat/bekleding buitentalud

3.1.6 Alternatief dijk 5, regulier harde bekleding

In dit alternatief is het uitgangspunt dat het ruimtebeslag zo veel als mogelijk wordt behouden. Gevolg is dat waar mogelijk wordt vastgehouden aan de huidige elementen van kering; geometrie en materialen. De insteek is om de huidige buitenteen vast te houden om zo het vervangen van de harde bekleding te vermijden.



Figuur 3-7 Boveraanzicht van het principe voor alternatief 5

Aan de buitenzijde vinden bij dit alternatief geen werkzaamheden op de slikken/kwelder plaats. De huidige teenconstructie, bestaande uit steenbekleding/klinkers die bij de laatste versterking zijn overlaagd met stortsteen, blijft in zijn geheel liggen. Deze bekleding voldoet aan de norm vanuit waterveiligheid en daarom is in dit alternatief gekozen om deze waar mogelijk te laten liggen. De onderhoudsweg op de buitenberm wordt hersteld. In het ontwerp wordt bekeken op welke manier het onderhoudspad vlakker (veiliger) kan worden gemaakt zodanig dat er geen grote veranderingen aan het dijkprofiel nodig zijn. De nieuwe helling van het onderhoudspad zal tussen de 1:10 en 1:20 komen te liggen.

Omdat de grasbekleding boven het onderhoudspad aan de buitenzijde niet voldoet moet deze worden versterkt. In dit alternatief is de oplossing om het talud te verharderen (asfalt, steen of iets anders). Met het aanpassen kan de helling van het talud iets steiler worden aangebracht en komt deze op 1:3 te liggen. De overgang met grasbekleding komt daarmee hoger te liggen, op circa NAP +5,7 m. De grasbekleding blijft behouden voor het bovenste deel van het talud.

Vanuit de insteek om waar mogelijk binnen het huidige ruimtebeslag te blijven kan de kruin worden opgehoogd tot circa NAP +7,7 m. Daarmee blijft het ontwerp op de locatie van het rekenprofiel binnen het ruimtebeslag.

De toegepaste bouwstenen voor dit alternatief zijn opgesomd in onderstaande tabel.

Tabel 3-7 Toegepaste bouwstenen voor alternatief 5.

Bouwsteen nummer	Beschrijving
Bo.002	Buitenberm
Bo.003	Dijkverhoging
Bo.023	Vervangen asfaltbekleding
Bo.024	Overlagen asfaltbekleding
Bo.025	Verhogen onderrand asfaltbekleding
Bo.030	Versterken steenzetting
Bo.071	Minder afschot fietspad op zeedijk

3.2 Beoordeling van mogelijke alternatieven (Zeef 1)

In onderstaande paragrafen worden de (hoofd)criteria uit het beoordelingskader stuk voor stuk doorlopen. Per criterium wordt een korte beschrijving gegeven van de manier waarop deze geïnterpreteerd wordt en van de manier waarop de beoordeling van dit criterium is gedaan. Vervolgens wordt de score per alternatief gegeven en toegelicht. Het accent van de beoordeling heeft in deze fase gelegen op de bijdrage aan de waterveiligheidsopgave (doelrealisatie) en de (juridische, financiële en technische) haalbaarheid.

Vooruitlopend op de beoordeling in de volgende fase (Zeef 2) is echter ook alvast gekeken naar de (zowel positieve als negatieve) effecten op de overige criteria van het beoordelingskader. Hoewel aan deze criteria ook een (voorlopige) score is gegeven komen deze niet meer terug in de samenvattende tabel zoals opgenomen aan het einde van dit hoofdstuk.

3.2.1 Doelrealisatie waterveiligheid

Als eerste is getoetst in hoeverre het benoemde alternatief een bijdrage levert aan de waterveiligheidsopgave (oplossend vermogen). Tijdens het uitwerken van de alternatieven is de eis, voldoen aan de waterveiligheid, onderdeel van de uitwerking. De uit het ontwerpatelier opgehaalde (mogelijke) alternatieven zijn waar nodig zo aangepast dat deze (minimaal) voldoen aan de waterveiligheidseisen. Daardoor voldoen ze allen en zijn dus niet onderscheidend zijn ten opzichte van elkaar.

Tabel 3-8 Resultaten beoordeling waterveiligheid (Zeef 1)

Criterion	Alternatief Groene dijk	Alternatief Voorland	Alternatief Slibinvang	Alternatief Klimaatdijk	Alternatief Regulier, gras	Alternatief Regulier, hard
Waterveiligheid	++	++*	++*	++	++	++

* Zowel bij het alternatief ophogen voorland als slibinvang is de bijdrage van het voorland beperkt. In het ontwerp is dit daarom nu gekoppeld aan een versterking van de dijk om te voldoen aan het criterium waterveiligheid.

Met name het alternatief voorland is om te voldoen fors aangepast. De bijdrage van het voorland op de waterveiligheid is zeer beperkt en derhalve is er naast het ophogen van het voorland een forse aanpassing van de kering nodig. Wel kan een kwelder als voorland mogelijk een alternatief vormen voor de langs de buitenteen van de dijk aanwezige steenblokken. Omdat deze echter een zeer geringe bijdrage levert aan de hoogwaterveiligheid kan dit echter meer als een "wens" en "koppelkans" worden gezien.

3.2.2 Juridisch, financieel en technische haalbaarheid

Binnen deze criteria is onderzocht in hoeverre de aangedragen alternatieven binnen de huidige wet- en regelgeving (juridisch) vergunbaar, qua uitvoering maakbaar zijn en ook betaalbaar zijn (financiële haalbaarheid).

3.2.2.1 Juridische haalbaarheid

De juridische haalbaarheid is beoordeeld door de alternatieven (kwalitatief) te toetsen aan de vigerende wet- en regelgeving die in eerste instantie relevant is voor de dijk- en duinversterking. De belangrijkste hiervan zijn de Wet Natuurbescherming, BIP+, BPRW (KRW-toets Rijkswaterstaat), ontgrondingenwet als ook het vigerende bestemmingsplan. Tabel 3-9 geeft een samenvattend overzicht van de toetsingsresultaten voor de korte termijn alternatieven. Onderstaand volgt een korte toelichting.

Tabel 3-9 Resultaten beoordeling juridische haalbaarheid (Zeef 1).

Criterion	Alternatief Groene dijk	Alternatief Voorland	Alternatief Slib- invang	Alternatief Medegebruik (klimaatdijk)	Alternatief Regulier, gras	Alternatief Regulier, hard
<i>Wet Natuurbescherming (Wnb)</i>						
Beschermde soorten Wnb	o	o	o	(-)	(-)	o
Natura2000	-	--/+	-/+	o	o	o
NNN (polder)	o	o	o	-	(-)	o
Niet-beschermde soorten	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	-
Stikstof	ntb	ntb	ntb	ntb	ntb	ntb
<i>Overige regels en wetgeving</i>						
BIP+/BAP	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt	nvt
BPRW	o	o/-	o/-	o	o	o
Ontgrondingen Wet (RWS)	o/-	o	o	o/-	o	o
Verordening Romte Fryslan	ntb	ntb	ntb	ntb	ntb	ntb

Beheerverordening Waddenzee en Noordzee	+/-	+/-	+/-	+/-	+	+
---	-----	-----	-----	-----	---	---

0 = geen effect, (-) = tijdelijk effect, - = negatief effect, -- = sterk negatieve effecten

Wet Natuurbescherming (Wnb)

De dijk Schiermonnikoog ligt in een Nationaal Park en langs de randen van het Natura2000-gebied van de Waddenzee en de duinen Schiermonnikoog. Een dijkversterking wordt gezien als een nieuwe activiteiten die niet onder dit kader vallen en dus op mogelijke Nb-wetvergunningplicht dienen te worden beoordeeld. Om een eerste indruk te krijgen van de (juridische) vergunbaarheid van alternatieven in het kader van de Wet Natuurbescherming is een onderzoek uitgevoerd waarin is gekeken naar mogelijke (zowel positieve als negatieve) effecten op beschermde soorten en habitats. Daarin zijn de effecten beschouwd in het kader van de wet- en regelgeving bestaande uit de Wet Natuurbescherming en het provinciaal beleid. De effecten van verstoring door de uitvoering zijn niet in de beoordeling betrokken, omdat deze niet onderscheidend dan wel mitigeerbaar zijn. De resultaten hiervan zijn beschreven in de Notitie ecologische beoordeling alternatieven – zeef 1 [ref 13]. In Tabel 3-9 zijn samenvattend de resultaten van deze toetsing weergegeven. Hoewel strikt genomen areaalverlies binnen Natura2000 op basis van de Wet Natuurbescherming niet mogelijk is, worden op voorhand geen alternatieven uitgesloten omdat deze niet vergunbaar zouden zijn.

Beschermde soorten Wet Natuurbescherming (Wnb)

Voor soortbescherming Wnb speelt met name de mogelijke aanwezigheid van de Rugstreeppad binnen het onderzoeksgebied een rol. De kwelsloot aan de polderzijde bevat mogelijk geschikt leef- en voortplantingsgebied voor deze soort. Als deze sloot (tijdelijk dan wel permanent) wordt gedempt is mogelijk sprake van een negatief effect. Gezien het relatief kleine areaal hiervan en de brede verspreiding van rugstreeppad over het eiland wordt echter niet ingeschat dat een alternatief hierdoor niet vergunbaar zou zijn. Wel moeten uiteraard in de uitvoeringsfase de nodige voorzorgsmaatregelen worden genomen om het opzettelijk doden van de soort te voorkomen.

Natura2000

Voor beschermde habitats in het kader van Natura2000 speelt met name het areaalverlies en de (tijdelijke) verstoring van permanent overstromde zandbanken (H1110A) en Schorren en Zilte graslanden (H1330A) een belangrijke rol. Verlies aan deze habitats treedt onvermijdelijk op bij versterking van de dijk zeewaarts. Deze alternatieven worden dan ook negatief beoordeeld. Strikt genomen wordt iedere vierkante meter verlies aan deze habitats als een significant negatief effect gezien en zouden daarom op voorhand niet vergunbaar zijn (en dus als niet-kansrijk moeten worden betiteld). Uit ervaringen elders blijkt echter dat er wel mogelijkheden aanwezig zijn door bijvoorbeeld uit te gaan van een systeembenadering en effecten te beschouwen binnen de natuurlijke dynamiek van het systeem. Hierdoor is het areaalverlies van genoemde habitattypen op het niveau van de gehele Waddenzee slechts (<1%) marginaal en vallend binnen de natuurlijke dynamiek van het systeem. Op basis hiervan worden de alternatieven dan ook nog niet afgeschreven. In de vervolgfase zal nader onderzoek worden uitgevoerd en een vergunningstrategie worden opgesteld. Daarbij zullen ook mogelijkheden om een natuur-plus te onderzoeken (natuur inclusief ontwerp) worden onderzocht.

Natuur Netwerk Nederland (polder)

Voor NNN speelt met name de aanwijzing van de Banckspolder als beheergebied voor weidevogels en ganzen een rol. Het beleid zoals vastgelegd in de Omgevingsvisie en de provinciale verordening gaat er van uit dat deze waarden (kernkwaliteiten) niet wezenlijk mogen worden aangetast. Bij dijkversterking landinwaarts waarbij ruimte is benodigd voorbij de kwelsloot, is dit echter wel het geval. Deze alternatieven zijn dan ook op ganzen en weidevogels negatief beoordeeld. Het beleid biedt echter mogelijkheid voor compensatie en

afkoop. Bovendien betreft het een strook grond die door (intensief) recreatief medegebruik van de huidige dijk niet als zodanig in gebruik is door weidevogels en ganzen. Omdat ook versterking zeewaarts negatieve gevolgen voor natuur kent, wordt voorgesteld deze alternatieven daarom op voorhand niet af te laten vallen. In verband met mogelijke verstoring van ganzen en weidevogels speelt ook het behoud van de kwelsloot langs de binnenteen van de dijk een belangrijke rol. Deze sloot voorkomt dat er gemakkelijk honden op de betreffende percelen kunnen komen en zo voor verstoring zorgen. In de vervolgfase van de verkenning zal in samenspraak met de lokale vogelbescherming en de provincie (bevoegd gezag) een meer gedetailleerde weidevogeltoets worden uitgevoerd en een verdere afweging ten behoeve van het VKA worden gemaakt.

Stikstof

Het onderdeel stikstofdepositie is voor nu buiten beschouwing gelaten, omdat elk alternatief waarschijnlijk tijdens de aanleg een tijdelijke depositie zal veroorzaken. In dit stadium is alleen het alternatief Groene Dijk onderzocht als indicatie en om een richtwaarde te hebben. De uitgevoerde berekening toont aan dat zeer waarschijnlijk elk van de alternatieven zonder aanvullende maatregelen de grenswaarde zal overstijgen. Naar Zeef 2 zal dit verder worden uitgewerkt. Keuzes als het mogelijk maken om elektrisch te kunnen versterken en transport van materiaal wegen bij elk alternatief zwaar.

BIP+ en Beheer- en ambitieplan Schiermonnikoog

Hoewel dit geen wettelijk (beleids)kader vormt is voor het Nationaal Park Schiermonnikoog een beheer- en inrichtingsplan opgesteld (BIP). Vanwege de grote overlap en de noodzaak tot eenduidige doelen en maatregelen zijn BIP en het Natura2000 plan destijds samengevoegd tot BIP+. De planperiode van deze plannen loopt echter af en er moet dit jaar weer een BIP-Nieuwe Stijl (een Beheer- en ambitieplan) worden opgesteld. In dit plan worden 7 thema's uitgewerkt:

- beheer en behoud van zoet water;
- duurzaamheid en sluiten van kringlopen;
- veiligheid en dynamiek van kust en duinen;
- beleving en bescherming van de eilander natuur;
- natuurbeheer en fauna;
- toekomst voor de landbouw en de polder;
- samen zorgdragen voor het eiland.

Het Beheer- en ambitieplan (BAP) wordt parallel opgesteld met de Verkenning voor de Dijk- en duinversterking Schiermonnikoog. Afgesproken is dat het Wetterskip vanuit de Verkenning input levert op het thema veiligheid en dynamiek van kust en duinen. Het BAP treedt niet in de bevoegdheden van andere organisaties waar het gaat om toestemming en vergunningverlening. Daarom gaan we er van uit dat dit op voorhand geen extra beperkingen met zich mee brengt ten aanzien van de haalbaarheid van alternatieven (anders dan beschreven in dit hoofdstuk). Het benadrukt wel de noodzaak om gezamenlijk op zoek te gaan naar oplossingen die passen bij de natuurbeleving en natuurlijke dynamiek en mogelijk ook een bijdrage leveren aan de andere functies op het eiland.

BPRW (Beleidsregel toetsingskader Waterkwaliteit)

De Waddenzee maakt onderdeel uit van de rijkswateren. Voor ingrepen in rijkswateren heeft Rijkswaterstaat een toetsingskader waterkwaliteit vastgesteld, de toets op het Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren (BPRW-toets). Indien de ingreep een negatief effect heeft op het ecologisch relevant areaal van de Waddenzee als KRW-waterlichaam is deze niet vergunbaar, dan wel moeten mitigerende en compenserende maatregelen worden getroffen.

In deze fase van de verkenning is nog geen officiële BPRW-toets uitgevoerd. Op basis van expert judgement is echter beoordeeld of de werkzaamheden leiden tot (tijdelijk of permanent) verlies van areaal waterplanten en macrofauna. Verwacht wordt dat geen van de alternatieven een negatief effect zal hebben op de KRW-doelen dan wel hierin (factsheet Waddenzee, bijgewerkt t/m 22 september 2022). Daarbij wordt er vooralsnog van uit gegaan dat er ook geen invloed is op bestaande en nieuw aan te leggen zeegrasvelden. De hiervoor aan te planten velden liggen namelijk meer oostelijk van het te versterken dijktraject, op de hier droogvallende wadplaten. Een groot voorland kan op den duur echter wel invloed hebben op de geomorfologische processen. Dit verdient in de vervolgfase mogelijk wel nader onderzoek. Zoals reeds beschreven bij Natura2000 zal wel areaalverlies optreden voor estuariene natuur (vooral bij alternatief voorland). Binnen de dijkversterking zal het vispasseerbaar maken van de uitwateringsduiker zelfs een positief effect hebben op de vismigratie.

Ontgrondingenwet (RWS)

Op ontgravingen uit de Waddenzee is de Ontgrondingenwet RWS (Besluit tot vaststelling van de Beleidsregels ontgrondingen in rijkswateren 2022) van toepassing. Hiertoe behoort ook de Westerplas. In de Waddenzee wordt in principe geen vergunning verleend voor andere ontgrondingen dan die voor geulverruiming en de winning van schelpen. Voor de winning van bouwgrondstoffen geldt dat winning is toegestaan als dat bijvoorbeeld de waterveiligheid, de scheepvaart, de waterkwaliteit of de ecologische kwaliteit niet schaadt. Daarnaast moet de winning op een maatschappelijk aanvaardbare wijze gebeuren. Er van uit gaande dat de benodigde grond voor de dijkversterking niet ter plaatse wordt gewonnen maar van elders wordt aangevoerd (dan wel wordt hergebruikt), is bij geen van de dijkalternatieven echter sprake van ontgrondingen in de zin van de Ontgrondingenwet. Daarom worden alle alternatieven (vooralsnog) als haalbaar ingeschat. In de vervolgfase van de Verkenning zullen mede vanuit duurzaamheid de mogelijkheden voor toepassing en hergebruik van grondstromen worden opgesteld op basis waarvan dit aspect opnieuw zal worden beoordeeld. Aandachtspunt hierin vormt ook de milieuhygiënische kwaliteit zoals geregeld in het Besluit Bodemkwaliteit (BBK).

Verordening Romte Fryslân (VRF)

Naast de VRF is ook de thematische structuurvisie *Grutsk op 'e Romte* van toepassing. Hierin worden landschappelijke en cultuurhistorische structuren van provinciaal belang in samenhang geanalyseerd en gewaardeerd. Het doel hiervan is behoud en verdere ontwikkeling van de ruimtelijke kwaliteit en samenhang door middel van informeren, inspireren en adviseren. *Grutsk op 'e Romte* is als procesvereiste in de Verordening Romte opgenomen. Dat betekent dat vereist wordt dat bij het opstellen van een ruimtelijk plan een analyse wordt gemaakt van de aanwezige waarden in het plangebied, in het bijzonder van de landschappelijke en cultuurhistorische structuren. En dat afgewogen en gemotiveerd wordt op welke wijze in het plan hiermee rekening is gehouden. Binnen de Verkenning dijk- en duinversterking Schiermonnikoog zijn deze waarden samen met de provincie verder uitgewerkt en verkend en als onderdeel meegenomen in het Beoordelingskader (zie ook paragraaf 3.2.4.).

Bestemmingsplan Buitengebied – Schiermonnikoog (22 maart 2016)

Een bestemmingsplan bepaalt welk gebruik en welke bebouwingmogelijkheden van de gronden zijn toegelaten. Het plangebied voor Schiermonnikoog omvat de natuurgebieden inclusief het strand, de Banckspolder, de zeedijk, de veerdam en de jachthaven. Het gaat over het “droge” deel van het eiland voor zover dit binnen de gemeentegrenzen valt. In het bestemmingsplan Buitengebied is voor de primaire zeekering een regeling opgenomen die deze kering zoveel mogelijk beschermt. Net als in de Beheerverordening Waddenzee en Noordzee (zie onderstaand) is een vrijwaringszone opgenomen waarbinnen toekomstige uitbreiding/versterking van de dijk mogelijk moet blijven. In het plan is tevens de wens uitgesproken dat als de dijk moet worden verbreed, dan opteert de gemeente voor zeevaartse

verbreding, zodat de grond zoveel mogelijk beschikbaar blijft voor de huidige gebruiksfuncties. Dit sluit echter andere alternatieven op voorhand niet uit.

Beheerverordening Waddenzee en Noordzee (2015)

Voor het plangebied is de Beheerverordening Waddenzee en Noordzee (2015) van toepassing. Het plan is consoliderend van aard en legt de bestaande situatie vast voor zover die niet valt onder regelingen van andere overheden, zoals bijvoorbeeld de planologische kernbeslissing Waddenzee of de aanwijzing als Natura2000-gebied. Omdat de beheersverordening ziet op het vastleggen van de bestaande situatie is vrijwel geen ruimte voor ontwikkeling opgenomen. Enige ontwikkelruimte binnen de kaders van de beheersverordening is rechtstreeks ontleend aan het Barro. Mogelijke ontwikkelingen binnen het verordeningengebied zullen dan ook uitsluitend via een zelfstandige planologische procedure gerealiseerd moeten worden.

De beheersverordening bevat wel een regeling voor de reserveringszone rond primaire keringen. Voor zover gelegen binnen het verordeningengebied, zijn primaire waterkeringen van de dubbelbestemming "Waterstaat - Waterkering" en een "reserveringszone - dijk". Deze aanduiding borgt het belang van een goede en veilige instandhouding van de waterkering. De gronden ter plaatse van deze aanduiding zijn, naast de andere voor die gronden aangewezen bestemming (basis-bestemming), tevens bestemd voor het onderhoud, de instandhouding, de bescherming en/of de versterking van de functie van de primaire waterkering. Hieruit mag de (voorzichtige) conclusie worden getrokken dat zolang het ruimtebeslag van de dijkversterking valt binnen deze reserveringszone (ook wel zone van vrije ruimte genoemd), deze in principe kansrijk zijn. Hieronder vallen in ieder geval de reguliere alternatieven en de alternatieven waarbij een groene dijk wordt gerealiseerd. Oplossingen binnen het waterkerend landschap die verder reiken dan deze zone en/of ook andere (gebruiks)functies kennen, kunnen echter worden gezien als een ontwikkeling waarvoor een planologische procedure is vereist (of een projectbesluit). Dit betekent echter niet dat deze alternatieven op voorhand al niet kansrijk zouden zijn. Wel is vooroverleg noodzakelijk en zal voldoende moeten worden onderbouwd dat deze oplossingen de overige bestemmingen en waarden van deze gronden niet onevenredig aantasten. Voor zover binnendijks gelegen worden deze alternatieven daarom kansrijker geacht als een koppeling kan worden gelegd met het landbouwkundig gebruik (en de instandhouding van de Banckspolder als landschappelijk en cultuurhistorisch element). Buitendijks geldt dit voor natuurherstel en het behoud van de hier aanwezige natuurwaarden.

3.2.2.2 Betaalbaarheid

In deze fase van de Verkenning (Zeef 1) voornamelijk kwalitatief naar de kosten gekeken. Er is een grove raming gemaakt, met vooral als doel om de onderlinge verschillen in beeld te krijgen. Deze kan tevens worden gebruikt om de belangrijkste kostenposten in beeld te krijgen. Er is nog geen rekening gehouden met eventuele subsidies of (mee)financiering voor koppelkansen.

De kosten voor de dijkversterking worden sterk bepaald door het benodigde grondverzet en de wijze van aanvoer van deze grond. Dit verschilt sterk per alternatief. Met name de alternatieven waarbij veel grond van elders zal moeten worden aangevoerd zijn daarom als negatief beoordeeld. Afhankelijk van de mogelijkheden voor hergebruik kunnen daarnaast ook de kosten voor het verwijderen en afvoeren van asfaltbekleding en steenblokken hoog zijn. Vooralsnog wordt er echter vanuit gegaan dat alle alternatieven passen binnen het beschikbare budget en geen van de alternatieven afvallen (niet kansrijk zijn) op basis van kosten. In deze fase zijn de kosten voornamelijk in beeld gebracht om de aandachtspunten per alternatief in beeld te krijgen, zodat in de uitwerking naar zeef 2 hier op kan worden gestuurd.

3.2.2.3 Uitvoerbaarheid/Maakbaarheid

De basis voor dit criterium is dat elk alternatief uiteindelijk realiseerbaar moet zijn. De impact van de realisatie en de benodigde inspanning kan echter fors verschillen. Om hier enigszins onderscheid in te maken is binnen

dit criteria gekeken naar aspecten zoals de tijdschaal van aanleg, het benodigd specifiek materieel en de hoeveelheid tijdelijk benodigde extra ruimte voor aanleg.

Uit bovenstaande interpretatie volgt een duidelijke volgorde in de alternatieven van uitvoerbaarheid. Het alternatief regulier harde bekleding scoort het meest positief op de uitvoerbaarheid (++). De reden hiervoor is dat er relatief weinig gedaan hoeft te worden en gebruik gemaakt kan worden van standaard technieken. De kruin moet worden opgehoogd en het buitentalud wordt steiler aangelegd, maar de buitenteen en het binnentalud kunnen behouden blijven.

Het alternatief regulier grasbekleding scoort positief (+), omdat ook hier relatief weinig gedaan hoeft te worden en gebruik kan worden gemaakt van standaard technieken. Het verschil met alternatief regulier, hard is echter dat de buitenteen wel verwijderd en opnieuw aangelegd moet worden.

Het alternatief groene dijk scoort voor dit criterium neutraal (o), dit is voornamelijk omdat hier veel grond/klei moet worden aangebracht (veel handelingen). Hier staat tegenover dat de verscheidenheid in materieel beperkt is en uitgaat van standaard technieken.

Het alternatief Klimaatdijk scoort negatief (-). De belangrijkste reden hiervoor is de volgorde van werkzaamheden voor dit alternatief. Omdat het zand in de huidige kern, bij voorkeur, moet worden hergebruikt voor de nieuw aan te leggen dijk kern, zal de huidige dijk moeten worden afgegraven alvorens de nieuwe dijk kan worden opgebouwd. Dit zorgt naast veel grondverzet voor het aandachtspunt dat ook de tijdelijke de waterveiligheid de uitvoering kan limiteren.

Tenslotte scoren het alternatief voorland en het alternatief slib-Invang sterk negatief (--), vanwege de grote hoeveelheid grond die moet worden aangelegd in het voorland.

Tabel 3-10 Resultaten beoordeling zeef 1 voor het aspect Juridische, - financiële en technische haalbaarheid

Criteria	Alternatief Groene dijk	Alternatief Voorland	Alternatief Slib-Invang	Alternatief Medegebruik (klimaatdijk)	Alternatief Regulier, gras	Alternatief Regulier, hard
Juridische haalbaarheid	-	-	-	-	+	+
Betaalbaarheid*	o	--	o	-	o	+
Uitvoerbaarheid/ Maakbaarheid	o	--	--	-	+	++

* Voor de kosten is o als referentie budget genomen. Afwijkingen van ca factor 1,5 is een score hoger/lager en een factor 2 hoger/lager een dubbele score

3.2.3 Medegebruik en effect op de leefomgeving

In deze fase van de Verkenning zijn eveneens de mogelijkheden voor medegebruik en effect leefomgeving globaal in beeld gebracht. Dit is niet zo zeer gedaan om alternatieven op randvoorwaarden en haalbaarheid te kunnen toetsen, maar meer om sturing te kunnen geven aan de hiervoor in de vervolgfase uit te voeren onderzoeken (beoordelingsfase). In de volgende fase van de verkenning (beoordelingsfase) zal een meer gedetailleerde (kwantitatieve) beoordeling plaats vinden. Tevens wordt dan ook een 1e fase MER opgesteld waarin de effecten op milieu en leefomgeving worden beoordeeld.

3.2.3.1 Gebruikswaarde en functionaliteit

Recreatief medegebruik

Het kunnen gebruiken van de dijk door wandelaars en fietsers vormt een belangrijke wens en randvoorwaarde vanuit de omgeving. In de huidige situatie kan door de aanwezige onderhoudspaden op zowel de binnen- als buitenberm worden gewandeld en gefietst. Uit de ontwerpdeliers komt duidelijk de wens naar voren om deze mogelijkheden ook in de nieuwe situatie te behouden (en waar mogelijk te verbeteren door een meer horizontale ligging). Dit is daarom als belangrijke randvoorwaarde in de samenstelling van alternatieven meegenomen. Bij alle alternatieven worden door behoud dan wel terugplaatsing van onderhoudspaden de mogelijkheden voor recreatief medegebruik van de dijk door wandelaars en fietsers gehandhaafd. In alle alternatieven wordt dit iets verbeterd door het pad bij de vervanging van het asfalt vlakker te maken.

Landbouwkundig/agrarisch medegebruik

Bij de reguliere alternatieven zijn de mogelijkheden voor landbouwkundig medegebruik beperkt. Qua ruimtebeslag bieden de alternatieven met groene dijk en voorland hiervoor meer ruimte. Dit geldt met name voor alternatief klimaatdijk, waarin tevens wordt gekozen voor een flauw binnentalud. Momenteel onderzoeken 2 stagiairs bij het Wetherskip wat hiervoor de mogelijkheden zijn. Bedacht moet echter worden dat het recreatief medegebruik en begrazing met groot vee (koeien) op de dijk risico's met zich mee brengt en niet altijd goed zijn te combineren. Om veterinaire redenen geldt dit met name voor de combinatie van honden en koeien. Het scheiden van functies lijkt daarom noodzakelijk. In de vervolgfase van de verkenning zullen de mogelijkheden hiervoor verder worden onderzocht.

Verkeer/bereikbaarheid

Bij alle alternatieven blijven de mogelijkheden om zowel op het binnen- als buitentalud te wandelen en te fietsen aanwezig. Hierdoor wordt aan een belangrijke wens vanuit de gemeente en eilanders te gemoed gekomen. De alternatieven zijn hierin niet onderscheidend en vallen op basis hiervan niet af.

Tijdens het ontwerpdelier is ook de optie benoemd om de Heereweg te verplaatsen naar de binnenzijde van de dijk. Deze optie is goed in te passen wanneer werkzaamheden aan de binnenzijde voorzien zijn (alternatieven klimaatdijk en grasdijk). Omdat deze optie niet direct bijdraagt aan de veiligheidsopgave van de dijk (doelrealisatie), wordt deze gezien als een meekoppelkans en binnen deze notitie vooralsnog niet verder onderzocht.

De impact van een dergelijke maatregel is groot en raakt de gebiedsontwikkeling. De versterking biedt de kans om voor de lange termijn het verkeersplan en de verkeersveiligheid aan te passen. In de vervolgfase zal daarom samen met de provincie en de gemeente worden bekeken wat hiervan de urgentie en realiteitswaarde is. Mocht dit een sterke wens zijn dan kan worden overwogen om deze optie te verwerken in elk van de nu beschreven alternatieven.

Drinkwater en zoetwatervoorraadbeheer

De alternatieven veranderen in principe niets aan de in te stellen waterpeilen op het eiland en hebben daarmee geen invloed op het zoetwatervoorraadbeheer en de drinkwaterwinning. Een mogelijk positief effect van voorland kan echter zijn dat meer tegendruk wordt geboden tegen de verzilting. Daarnaast zijn er binnen het spoor waterkerend landschap alternatieven voor de langere termijn en ook meekoppelkansen benoemd die mogelijk ook een positieve invloed hebben (bijvoorbeeld: afkoppelen effluent rwzi, vergroten waterberging in polder en infiltreren/afvoer waterbezwaar richting de duinen). Deze worden in de volgende fase echter apart onderzocht.

Wonen en werken

De benoemde alternatieven voor de korte- en middellange termijn hebben geen effecten op wonen en werken. De alternatieven voor de lange termijn hebben deze wel maar zijn in het kader van deze notitie niet verder onderzocht.

3.2.3.2 *Hinder aanleg*

Hinder bij aanleg beschrijft de (tijdelijke) overlast die de uitvoeringswerkzaamheden tijdens de realisatie van de dijkversterking zal opleveren. Hierbij wordt grondwerk binnen het profiel van de dijk als neutraal beschouwd. Binnen dit spoor worden meerdere aspecten beschouwd; ruimtelijke overlast, geluidshinder en trillingshinder. Met ruimtelijke overlast wordt bedoeld dat tijdens de uitvoering de secundaire functies tijdelijk minder beschikbaar zijn.

Het verschil tussen de alternatieven op het gebied van hinder bij aanleg zit vooral in de locatie waar de versterking moet worden uitgevoerd. Zonerings in tijd en ruimte is mogelijk om de overlast te beperken. Omdat op de dijk zowel aan de binnenzijde als aan de buitenzijde een onderhoudspad ligt, dat vaak gebruikt wordt door fietsers in de zomer, kan één van deze paden openblijven zolang maar aan één kant van de dijk gewerkt wordt. Dit is het geval voor de alternatieven groene dijk, voorland en regulier hard. Voor de alternatieven medegebruik en regulier gras geldt dat waarschijnlijk aan beide zijden van de dijk gewerkt moet worden, waardoor het betreffende dijkvak tijdelijk moet worden afgesloten en niet meer begaanbaar is voor wandelaars en fietsers. In de praktijk valt hier echter wel rekening mee te houden door bijvoorbeeld een gefaseerde uitvoering waarbij altijd een doorgaande verbinding mogelijk is. Verder geldt voor alternatief voorland dat de werkzaamheden gezien de omvang lang zullen duren, wat eventuele hinder langer zal aanhouden. De scores per alternatief op dit criterium zijn te zien in Tabel 3-11.

3.2.3.3 *Onderhoud en beheerbaarheid*

Voor het criterium onderhoud en beheerbaarheid zijn verschillende onderdelen te onderscheiden. Deze zijn dagelijks beheer, groot onderhoud en reparatie na storm. Verder zijn er ook per alternatief andere risico's/onzeakerheden verbonden welke bepalend zijn voor het oordeel. De score op het criterium onderhoud en beheerbaarheid per alternatief is een combinatie van deze drie onderdelen, waarbij ze elk per alternatief worden langsgelopen (inclusief onzekerheden). Vervolgens is een score bepaald op basis van deze drie criteria.

In alternatief 1 komt de sterkte van de bekleding voornamelijk uit de kleilaag (afhankelijk van de dimensionering). Dit biedt het voordeel dat de eisen aan de grasbekleding mogelijk lager kunnen zijn (minder maaien). Bij het optreden van stormen kan erosie plaatsvinden, in dat geval dienen herstelwerkzaamheden plaats te vinden. De buitenteen is nog afwijkend omdat deze in het ontwerp ook uit klei zal bestaan. De verwachting is dat deze langzaam erodeert en periodiek zal moeten worden hersteld. Onduidelijk is hoe snel de erosie zal gaan. Insteek is om zo te ontwerpen dat het hersteltermijn circa 10 jaar wordt. Deze extra inspanning zorgt voor een negatieve score (-).

De voorland alternatieven zijn zo ingestoken dat de hydraulische belasting lager wordt. Daarmee is de kans op schade wat kleiner, wat de score (o/ +) geeft.

Alternatief 3 heeft ook de score (o/+ +). De insteek van het alternatief is dat deze voldoende robuust is en zodanig er weinig tot geen onderhoud nodig is. Het is echter lastig of dit daadwerkelijk zo zal uitpakken en daarom is de beoordeling hier nog breed gehouden.

Beide reguliere alternatieven gaan in de basis uit van het behouden van een gelijkwaardige dijk aan wat er nu is. De bekleding types verschillen per ontwerp, maar zowel voor de korte als lange termijn zal er geen grote verandering in het beheer worden gevraagd t.o.v. de huidige dijk. Beide alternatieve scores daarom (o).

N.B. Voor dijken waar erosie kan optreden (in feite ook huidige dijk), is het gezien de lengte van de kering waarschijnlijk niet mogelijk direct na een storm de dijk volledig te herstellen. Geadviseerd wordt om ook te kijken naar de mogelijkheden/capaciteit van een depot voor herstelwerkzaamheden.

3.2.3.4 Robuustheid/ levensduur

Robuustheid geeft de (on)kwetsbaarheid van een voorziening aan. Deze zal aan de richtlijnen moeten voldoen, maar bepaalde type voorzieningen zijn desalniettemin meer of minder kwetsbaar.

Robuustheid is vaak gerelateerd aan de verwachte levensduur van een voorziening.

De alternatieven groene dijk, voorland en klimaatdijk scoren alle drie positief op dit criterium. De reden hiervoor is de ruime dimensionering van de taluds dan wel het voorland. Voor het alternatief voorland geldt daarbovenop dat het voorland een natuurlijke groei component heeft, wat de levensduur van het ontwerp vergroot. Derhalve scoren alternatieven groene dijk en medegebruik positief (+), en de alternatieven voorland en slib-Invang zeer positief (++). De alternatieven regulier gras en regulier hard scoren hier neutraal (o), omdat deze alternatieven niet verder gaan dan een reguliere dijkversterking.

3.2.3.5 Termijn van effect

Het criterium 'termijn van effect' beschrijft of er op de langere termijn nog een meerwaarde is voor de veiligheid. Elk van de alternatieven voldoet op moment van opleveren aan de waterveiligheid en zou met het uitvoeren van regulier beheer voldoen aan de planperiode eis van 50 jaar.

Het alternatief z.b. waarbij eilanden worden gecreëerd zal naar verwachting zorgen voor aanslibbing die op termijn de golfbelasting op de kering kan dempen. In tegenstelling tot de andere alternatieven wordt hier een (+) gescoord.

3.2.3.6 Morfologische effecten

Het criterium morfologische effecten is met name gericht op het beschouwen van negatieve morfologische effecten die teweeg worden gebracht door verschillende bouwstenen en alternatieven. Voor de meeste alternatieven geldt echter dat deze geen onderdelen hebben die een specifiek effect op het morfologisch systeem hebben. De alternatieven waarbij de locatie van de buitenteen behouden blijft, scoren op dit criterium daardoor neutraal (o). Het alternatief groene dijk bevat een buitenwaartse verschuiving van de buitenteen van enkele tientallen meters. Deze verschuiving is relatief klein op een morfologische schaal en zal dus een verwaarloosbaar effect hebben op de morfologie in de Waddenzee. Dit alternatief scoort derhalve ook neutraal (o). Voor het alternatief voorland geldt dat deze mogelijk wel een impact zal hebben op de morfologie in de Waddenzee. De mate van impact en of deze positief of negatief is, is op dit moment echter nog niet bekend en zal bij doorgang van de alternatieven nader moeten worden onderzocht.

Tabel 3-11 Beoordeling op criteria binnen categorie medegebruik en effect op de leefomgeving

Criterion	Alternatief Groene dijk	Alternatief Voorland	Alternatief Slib-Invang	Alternatief Medegebruik (klimaatdijk)	Alternatief Regulier, gras	Alternatief Regulier, hard
Gebruikswaarde en functionaliteit	+	o/+	o	+	o	o
- Recreatie	+	o	o	+	+	+
- Landbouw/ agrarisch medegebruik	+/?	o/+	o	+/?	o	-
- Verkeer/ bereikbaarheid	o	o	o	o	o	o
- Drinkwater en zoetwatervoorraad	o	+	+	o	o	o
- Wonen en werken	o	o	o	o	o	o

- Drinkwater en zoetwatervoorraad	o	+	+	o	o	o
- Wonen en werken	o	o	o	o	o	o
Hinder aanleg	+	-	-	--	-	+
Onderhoud en beheerbaarheid	-	o/+	o/+	o/+ +	o	o
Robuustheid/ levensduur	+	++	++	+	o	o
Termijn van effect	o	o	+	o	o	o
Morfologische effecten	-/o	?	?	-/o	o	o

3.2.4 Belevingswaarde, ruimtelijke kwaliteit en duurzaamheid

3.2.4.1 Landschap, cultuurhistorie en ruimtelijke kwaliteit

In de eerste fase van de Verkenning zijn de (kern)kwaliteiten voor landschap, cultuurhistorie en ruimtelijke kwaliteit voor de dijk- en duinversterking Schiermonnikoog middels een conditionerend onderzoek in beeld gebracht [ref 14]. Deze zijn vervolgens samen met de provincie en de gemeente vertaald naar een aantal (sub)criteria en uitgangspunten binnen het hiervoor te hanteren beoordelingskader. Voor de dijk betreft dit de volgende criteria:

- Landschap: dijk als ensemble (herkenbaarheid als onderdeel van Zeepolder en met bijbehorende elementen en verbindingen); tracéverloop en profiel dijk (herkenbaarheid); beleving van de omgeving (openheid, zichtbaarheid, heldere randen); kwelders en wadplaten (aansluiting op kenmerken en dynamiek); jonge Zeepolder (structuur en samenhang).
- Cultuurhistorie: effecten op cultuurhistorisch waardevolle structuren en objecten; kunstobjecten, herdershut 'Kwelderhok', Reeweg, Oostelijke Reeweg; voormalig tracé Zeedijk.
- Ruimtelijke kwaliteit: integrale samenhang met Schiermonnikoog (landschap en natuurlijke processen), potentie voor toekomstige waarden, gebruik en beleving.

In Tabel 3-12 worden samenvattend de (eind)beoordeling van de dijkalternatieven weergegeven.

Tabel 3-12 Beoordeling op criteria binnen categorie belevingswaarde*

Criterium	Alternatief Groene dijk	Alternatief Voorland	Alternatief Slib- invang	Alternatief Medegebruik (klimaatdijk)	Alternatief Regulier, gras	Alternatief Regulier, hard
Belevingswaarde						
- Landschap	o	-	o/-	--	o	o/-
- Cultuurhistorie	o	o	o	-	o	o
- Ruimtelijke kwaliteit	o/-	+	+	-	o/-	o/-

*subcriteria onder criterium belevingsfase/ ruimtelijke kwaliteit zijn gedurende verkenning iets gewijzigd t.o.v. initieel beoordelingskader

De meeste alternatieven worden hierin voor zowel landschap, cultuurhistorie en ruimtelijke kwaliteit als neutraal beoordeeld. Bij deze alternatieven is de (nieuwe) dijk als cultuurhistorisch element nog goed in het landschap zichtbaar en wordt ook de samenhang met de polder bewaard. Alternatief 2a (mechanisch ophogen) en 3 (klimaatdijk) wijken hier echter in negatieve zin van af. Door het ophogen van het voorland

en/of het (aan weerszijden) sterk overdimensioneren is de dijk hier minder herkenbaar in het landschap. Er is daarnaast een negatief effect op de cultuurhistorische structuren en objecten. Ook wordt bij deze alternatieven niet of minder gebruik gemaakt en aangesloten bij natuurlijke processen en draagt deze niet bij tot een wezenlijke verandering in de belevingswaarde.

3.2.4.2 *Natuur en ecologie*

Voor de meekoppelkansen en juridische vergunbaarheid zijn ook de mogelijke natuurplussen en een "natuurinclusief" ontwerp van belang. Naast juridische beperkingen ten aanzien van beschermde soorten en habitats, zoals beschreven in paragraaf 3.2.2.1, zijn daarom in deze fase de mogelijkheden hiervoor globaal in beeld gebracht. Hoewel dit door sommigen ook wordt gezien als een (gewenste) barrière voor loslopende honden, vormt het verwijderen van de breuksteen langs de buitenzijde van de dijk een mogelijke optie (koppelkans) voor herstel van de ecologische verbinding tussen polder en het Wad. Ook het inzaaien van de dijk met een bloemrijk mengsel kan helpen de biodiversiteit te vergroten. In de vervolgfase van de verkenning zullen deze (on)mogelijkheden verder in beeld worden gebracht. In de vervolgfase zullen ook de meekoppelkansen voor natuur en ecologie nader in beeld worden gebracht. In deze fase wordt vooralsnog volstaan met de groslijst van meekoppelkansen zoals opgenomen in Bijlage VI.

3.2.4.3 *Duurzaamheid*

De duurzaamheid wordt beoordeeld aan de hand van 4 subcriteria:

- Energie neutraal
- Circulariteit
- Klimaat neutraal
- Adaptief vermogen

Aan de eerste drie criteria is vanuit het Wetherskip een ambitie gesteld. In de beoordeling van deze criteria wordt in deze fase vooral gekeken of de alternatieven de doelstellingen niet belemmeren/onmogelijk maken.

Elk van de voorgestelde alternatieven zal voor het grootste deel bestaan uit grondverzet. Daarin zijn ze qua materieel niet onderscheidend. Het verschil zal dan ook met name volgen uit de hoeveelheid van handelingen en het totaal volume aan materiaal. Vanuit het kader van energie neutraal te werken is ook met de optie om de uitvoering over de tijd uit te smeren gekozen alle alternatieven neutraal te scoren. Voor zeef 2 dient het aantal handelingen en de impact nader te worden onderzocht.

Vanuit de Scan gebiedseigen grond [ref 10] is de hoeveelheid lokaal beschikbaar materiaal in kaart gebracht. Met name de op het eiland beschikbare klei is beperkt. De doelstelling is om 50% circulair materiaal te gebruiken en daarom is met name bij de alternatieven waar veel materiaal nodig is een lagere score gegeven (Alternatief 2a mechanisch ophogen en 3 klimaatdijk). Voor de klimaatdijk is niet alleen veel materiaal nodig, maar wordt de dijk in zijn geheel opnieuw opgebouwd. Dit biedt ook de mogelijkheid om ook de zandkern aan te passen om dit beter te laten aansluiten op het ontwerp (adaptief).

Bij harde bekleding is het oordeel (+) gegeven omdat hier minimaal materiaal wordt toegevoegd en ook minder wordt verwijderd, zoals bijvoorbeeld het behouden van stortsteen op het buitentalud.

Binnen klimaatneutraal wordt een score gegeven aan de te verwachte emissies. In de uitwerking is nu nog geen onderscheidend oordeel te maken. Omdat het de verwachting is dat geen van de alternatieven zal voldoen aan de doelstelling van een volledig emissievrije uitvoering worden nu alle alternatieven negatief gescoord. Het onderscheid tussen de alternatieven zal voornamelijk ontstaan vanuit de benodigde hoeveelheid materiaal, wat gepaard gaat met het aantal handeling en bewegingen. Hierbij wordt ook

rekening gehouden met het transport naar het eiland. In de uitwerking voor zeef 2 wordt dit nog nader worden onderzocht.

Om te beoordelen of een alternatief adaptief is zijn twee criteria bekeken; gebruik harde elementen of grond en kansen om bij een versterking de keuze te maken in ontwerprijheden tussen binnen- en buitenwaarts. Alternatief 5 heeft met (-) de laagste score, vanwege de harde bekleding die ook een toekomstige versterking naar buiten lastig maakt. Alternatief 4 pakt een aantal negatieve punten op, maar behoudt een (groenere) harde bekleding in de onderteen en tevens zal ook de kleilaag zo dik worden als nodig geacht. Naar de toekomst toe zal als de kleilaag te dun is het verdikken (naar buiten toe) lastig worden. Als bij een toekomstige versterking zand uit de kern moet, dan moet de gehele kleilaag worden aangepakt (beiden vergen veel inspanning).

In alternatief 1 (groene dijk), is uitbreiding mogelijk, maar de dikte van de huidige zandkern zal belemmerend werken. Het voordeel bij alternatief 2a (voorland) en 2b (slib-Invang) is dat de onderteen niet hoeft te worden versterkt/stabieler is. De klimaatdijk kan vanwege het vele benodigde materiaal en de asverschuiving volledig worden aangepakt en biedt met het ruime ruimtebeslag de kans om binnen de systeemgrenzen te blijven versterken.

Tabel 3-13 Resultaten beoordeling zeef 1 voor het aspect uitvoerbaarheid

Criterium	Alternatief Groene dijk	Alternatief Voorland	Alternatief Slib-Invang	Alternatief Klimaatdijk	Alternatief Regulier, gras	Alternatief Regulier, hard
Energie neutraal	o	o	o	o	o	o
Circulariteit	-	--	o	--	o	+
Klimaatneutraal	-	-	-	-	-	-
Adaptief	o	+	+	++	-	--

3.3 Conclusie kansrijke alternatieven dijk

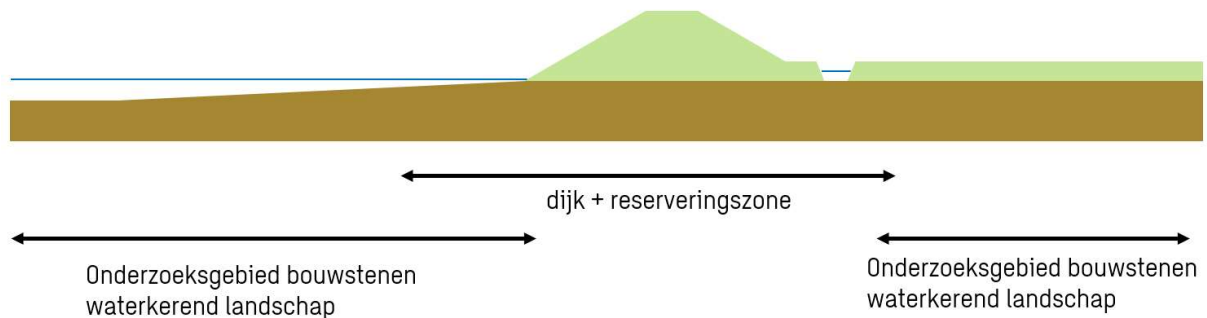
In Tabel 3-14 is een samenvattend overzicht opgenomen van de beoordeling. Hieruit blijkt dat alle alternatieven zoals die zijn opgehaald in de 2e ontwerpessie in principe voldoen aan de veiligheidsvereisten ten aanzien van de veiligheidsopgave. Dit geldt echter in mindere mate voor de alternatieven waarin een kwelder als voorland wordt beoogd (alternatief 2a (voorland) en 2b (slib-Invang)). Omdat deze alternatieven op korte termijn niet veel bijdragen aan de veiligheidsopgave is alsnog een versterking van de dijk noodzakelijk. Daarbij moet dus weer worden teruggevallen op een dijkprofiel zoals beschreven bij de andere alternatieven. Omdat deze bouwstenen wel goed passen binnen het te onderzoeken spoor voor het waterkerend landschap wordt voorgesteld om de oplossing "voorland" als losse bouwsteen in het kader van waterkerend landschap en meekoppelkansen mee te nemen naar het vervolg van de verkenning, zie Figuur 3-8. Daarbij gaat de voorkeur uit naar het natuurlijk laten opslibben. Het mechanisch ophogen wordt gezien de benodigde inspanning en lager natuurlijk karakter als minder kansrijk beschouwd.

Voor de juridische vergoedbaarheid ligt er nog wel een uitdaging voor wat betreft de Wnb en de RO. Hoewel ook stikstof hierin een probleem kan vormen, worden de reguliere alternatieven (4 gras bekleding en 5 harde bekleding) op onderdeel juridische vergoedbaarheid als meest kansrijk beoordeeld. Deze zijn primair op de waterveiligheidsfunctie gericht en vragen het minste ruimtebeslag (zowel binnen- als buitendijks). Nadeel van deze alternatieven is echter wel dat de toekomstige uitbreidbaarheid hiervan lastiger is en dat ook geen meerwaarde wordt gecreëerd voor andere functies en gebiedsopgaven. De harde bekleding aan de buitenzijde

maken een toekomstige versterking naar buiten minder makkelijk. Gezien de voor- en nadelen gaan beide alternatieven door, waarbij in de vervolgfase zal vooral nader onderzoek gewenst is naar de elementen van de bekleding, zoals de keuze van het behouden van de stortsteen op het ondertalud.

Ook de alternatieven 1. groene dijk en 3. klimaatdijk voldoen aan de veiligheidsopgave. Bovendien scoren ze beter op mogelijkheden voor medegebruik, duurzaamheid en combinaties met andere functies en gebiedsontwikkeling. Gezien het ruimtebeslag en het effect op andere functies (natuur en landbouw) zijn deze alternatieven mogelijk moeilijker vergunbaar. Omdat er ook kansen liggen voor natuurontwikkeling en een beoordeling op systeemniveau geen reden is om ze nu uit te sluiten gaan deze ook door. Hier ligt een uitdaging voor de vervolgfase. Bovendien kennen deze alternatieven een aantal voordelen die het onderzoeken in de vervolgfase waard zijn:

- een groene dijk met voorland geeft naar de toekomst toe een meer vriendelijk aanzien die goed inpasbaar is binnen het landschap. Het inzaaien van de dijk met een bloemrijk kruidenmengsel kan deze functie versterken;
- een groene dijk en klimaatdijk zijn in de toekomst beter aanpasbaar. De sterkte volgt uit een dikke kleilaag die relatief makkelijker (buitenwaarts) uit te breiden is;
- Beide alternatieven gaan (op de verharde weg na) uit van het gebruik grond en voorkomt de aanwezigheid (herbruikbaarheid van harde elementen);
- Alternatief 3 klimaatdijk heeft veel ruimte nodig waarop nu alvast een brede basis wordt aangelegd. Dit biedt als voordelen dat de dijk ook geschikt is voor andere waterveiligheidsstrategieën zoals het concept meerlaagsveiligheid.
- een groene dijk en klimaatdijk geeft mogelijk meerwaarde voor andere functies (zoals landbouw, natuur) zodat een maatschappelijke meerwaarde kan worden gecreëerd.



Figuur 3-8 Schematische weergave van gebieden waarbinnen de alternatieven (lange en korte termijn) liggen

Tabel 3-14 overzicht beoordeling dijk (Zeef 1)

criterium	Alternatief Groene dijk	Alternatief Voorland	Alternatief Slibinvang	Alternatief Klimaatdijk	Alternatief Regulier, gras	Alternatief Regulier, hard
Doelrealisatie hoogwaterveiligheid						
Waterveiligheid	++	+++*	+++*	++	++	++
Juridisch, financiële en technische haalbaarheid						
Juridische haalbaarheid	-	-	-	-	+	+
Betaalbaarheid	o	--	o	-	o	+
Uitvoerbaarheid/ Maakbaarheid	o	--	--	-	+	++
Medegebruik en effect op de leefomgeving						
Ruimtelijke kwaliteit						
Duurzaamheid						

Grijs = op hoofdlijnen beoordeeld, nadere beoordeling in zeef 2.

Tabel 3-15 Voorstel kansrijke alternatieven en bouwstenen voor de dijkversterking die doorgaan naar de volgende fase van de verkenning (nummering is voor nu gelijkgehouden aan nummering uit deze fase)

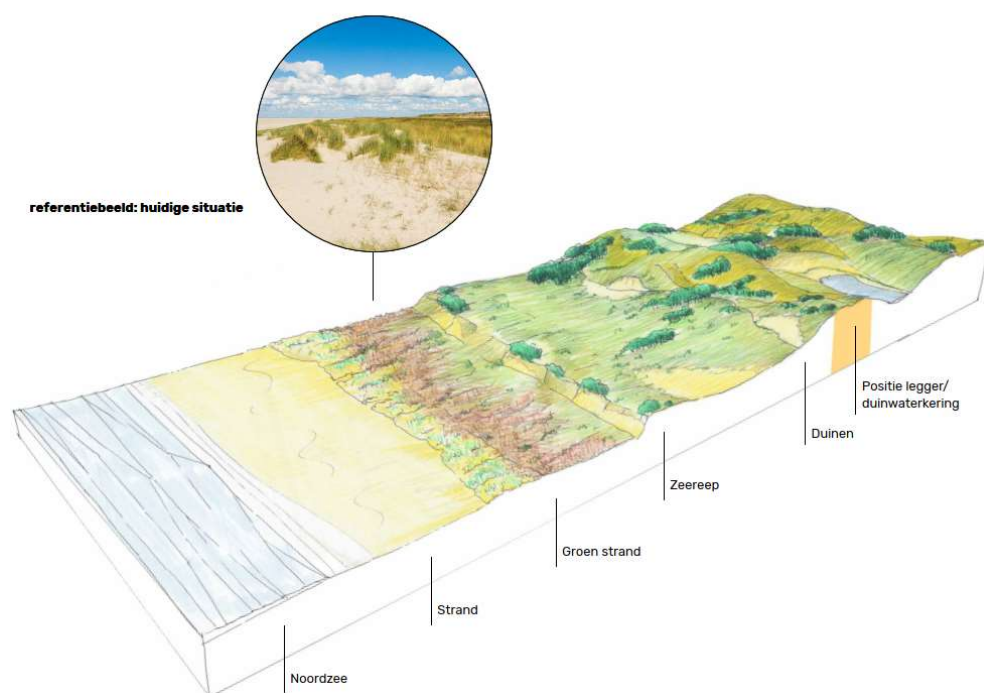
Alternatieven – versterking dijk	Bouwstenen – lange termijn
1. Groene Dijk	2a. Ophogen voorland
3. Klimaatdijk	2b. Slibinvang
4. Grasbekleding	1. Ophogen polder
5 Harde bekleding	2. Meerlaagse veiligheid
	3. Dijk om dorp

4 De opgave duin

De dijken en duinen in ons land worden periodiek beoordeeld op veiligheid. Voor de dijken en duinen op Schiermonnikoog is dit voor het laatst gebeurd in oktober 2020 in het kader van de beoordeling 2017-2023 [ref 2] en [ref 4]. In dit hoofdstuk wordt kort beschreven wat de veiligheidsopgave voor de dijk behelst. In de uitwerking van de duinen is in 2023 met de nieuwste rekenmethodiek een nadere analyse gemaakt om de scope helder te krijgen [ref 11]. Dit is de hier gepresenteerde opgave.

De versterkingsopgave voor de duinen betreft vier deelgebieden. Voor elk van die verschillende deelgebieden is een alternatievenafweging nodig zijn. De alternatieven worden in hoofdstuk 5 gegeven.

HUDIGDE SITUATIE DUIN



Figuur 4-1 Schets van dwarsdoorsnede van het duin, representatief voor duinen westzijde van het eiland

4.1 Veiligheidsprincipe

De sterkte van de duinen is afhankelijk van het volume zand dat er aanwezig is. Gedurende een maatgevende storm slaat er steeds meer zand uit het duin weg. In de beoordeling van de duinen wordt beschouwd of een duin uiteindelijk sterk genoeg is om gedurende een storm de waterkerende functie te behouden door te berekenen of er nog een voldoende hoog en breed duin (voldoende zandvolume) resteert na de storm.

4.2 Beschrijving deelgebieden

De duinwaterkering betreft het normtraject 1-1 en heeft een totale lengte van 9 km. De kering voldoet op enkele locaties niet aan de veiligheidseis voor de peildatum 2023, zie Figuur 4-2. In deze afbeelding is te zien dat, als het zichtjaar verder in de toekomst ligt, de lengte van de duinwaterkering die wordt afgekeurd toeneemt.



Figuur 4-2 Waterveiligheidsopgave per deelgebied 2073 voor Normtraject 1-1

4.2.1 Westerplas

De duinwaterkering bij de Westerplas voldoet t/m 2050 volgens de nieuwe methodiek aan de norm. In 2078 wordt niet meer aan de norm voldaan wat betekent dat er tussen 2050 en 2078 mogelijk een versterking dient plaats te vinden. Het kan echter ook zijn dat het duin of de vooroever in de tussentijd aangroeit of de stijging van de zeespiegel lager uitvalt waardoor een versterking niet nodig zal zijn. Omgekeerd kan dit ook de verkeerde kant op vallen en de opgave groter wordt dan nu ingeschat. Dit is een onzekerheid die op langere termijn altijd met het dynamische karakter van duinwaterkering en de kustzone gepaard gaat. Dit kan een reden zijn om niet te ver vooruit te kijken met duinversterkingen. De locatie waar na 2050 mogelijk een versterking benodigd is heeft een lengte van minder dan 140 m in kustlangse richting.

4.2.2 Westerduinen (vuurtoren)

De waterkering in de Westerduinen, ter plaatse van de Vuurtoren voldoet niet aan de norm over een lengte van 500 m. Deze locatie kenmerkt zich door een breed duinmassief dat zich bijna 1 km landinwaarts uitstrekt. Echter, ligt de formele grens van de waterkering (zoals vastgelegd in de legger) voor delen slechts 200 m achter de zeereep. In de berekeningen wordt het duingebied achter de formele grens niet meegenomen, waardoor de huidige duinwaterkering niet aan de eisen voldoet.

4.2.3 Noorderduinen

Ter plaatse van de aansluiting van de Noorderduinen op de Oosterduinen voldoet de duinwaterkering niet aan de norm. Deze locatie kenmerkt zich door een steil onderwaterprofiel en een terugtrekkende kust. Op deze locatie is recentelijk de Basis Kustlijn overschreden. Naar verwachting komt er binnen enkele jaren voldoende zand uit de voordelta aan om de Basis Kustlijn weer aan te laten groeien. Wanneer dit precies zal gebeuren is

echter onzeker. Vooralsnog ligt er voldoende volume zand ter plaatse van de waterkering. Tussen nu en 2050 voldoet de duinwaterkering hier mogelijk niet meer aan de norm.

4.2.4 Kooiduinen

Het gebied van de Ooster- en Kooiduinen is een zeer complex gebied dat bij een maatgevende storm beschermd wordt door zowel de Stuifdijk als de Kobbeduinen en het tussenliggende kweldergebied. Een nadere analyse van de waterveiligheidsopgave is in het kader van de verkenning uitgevoerd. De resultaten hiervan zijn dat de Oosterduinen aan de norm voldoen. De Kooiduinen, vanaf de Wassermanbunker tot de aansluiting met de dijk, dienen versterkt te worden. De opgave tot 2050 beperkt zich tot een aantal locaties, maar richting 2078 betreft de opgave vrijwel de gehele Kooiduinen (Figuur 4-2). De opgave betreft een tracé van ca. 2 km.

5 Beschrijving alternatieven duin

De opgave van de duinen betreft vier deelgebieden, met ieder de eigen kenmerken. In dit hoofdstuk worden eerst de principes van de alternatieven voor de duinen op hoofdlijnen toegelicht. Vervolgens wordt per locatie beschreven hoe de opgave kan worden opgelost door een alternatief. Niet elk alternatief is toereikend om de opgave in een deelgebied op te lossen, dit is in de beschrijving nader toegelicht.

Tabel 5-1 Overzicht van de deelgebieden

Deelgebieden
1. Westerplas
2. Westerduinen/vuurtoren
3. Noorderduinen
4. Kooiduinen

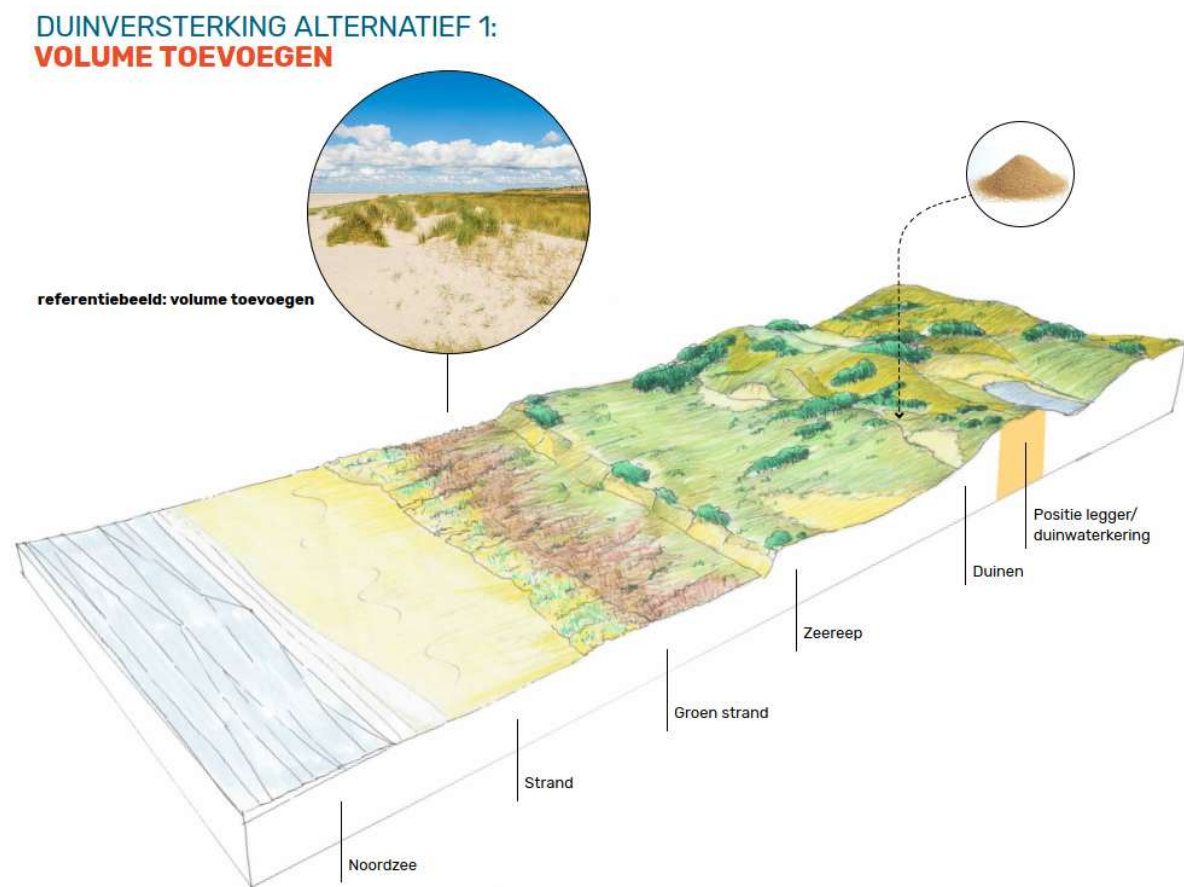
Tabel 5-2 Overzicht van de alternatieven

Alternatieven
1. Aanbrengen volume
2. Legger verplaatsen
3. Natuurlijke dynamiek
4. Na 2050 versterken (uitstellen versterking)

5.1 Beschrijving mogelijke alternatieven duin

5.1.1 Alternatief duin 1, volume aanvullen;

Dit alternatief is gericht op het versterken van het duin door extra volume aan te vullen op plaatsen waar dit nodig is. Het aan te vullen volume is afhankelijk van de locatie waar in het profiel wordt aangevuld. Doorgaans kan worden gesteld dat een aanvulling aan de voorzijde een groter volume vraagt dan een aanvulling in of achter het duin.



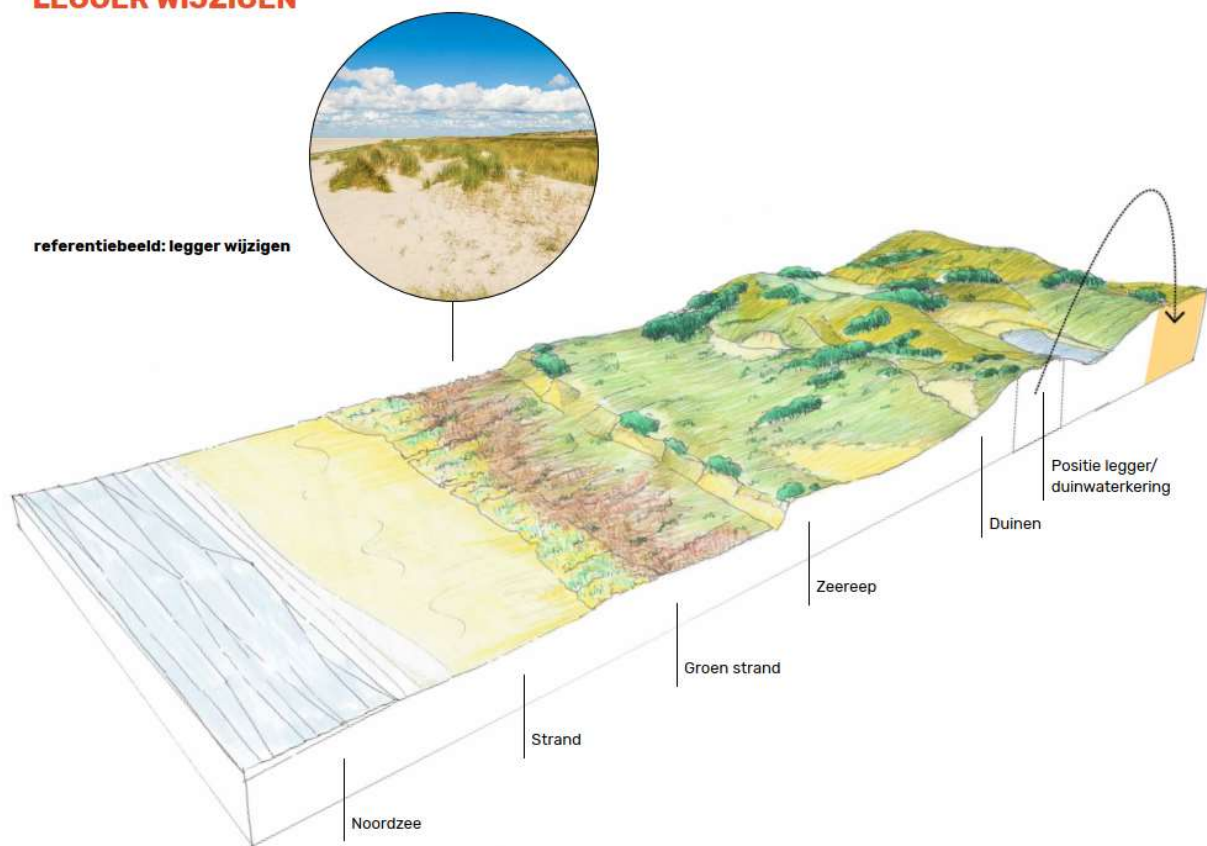
Figuur 55-11 Schets van dwarsdoorsnede van het duin, alternatief volume toevoegen

5.1.2 Alternatief duin 2, legger wijzigen;

In de berekening wordt alleen uitgegaan van het duinvolume binnen de legger (administratieve grens). Door het gebied van de legger te verruimen wordt een groter gebied in de duinen onderdeel van de kering. Zonder fysieke ingreep kan worden voldaan aan de waterveiligheidseis.

Dit alternatief is alleen mogelijk wanneer er achter de administratieve grens duinen met voldoende zandvolume aanwezig zijn.

DUINVERSTERKING ALTERNATIEF 2: LEGGER WIJZIGEN

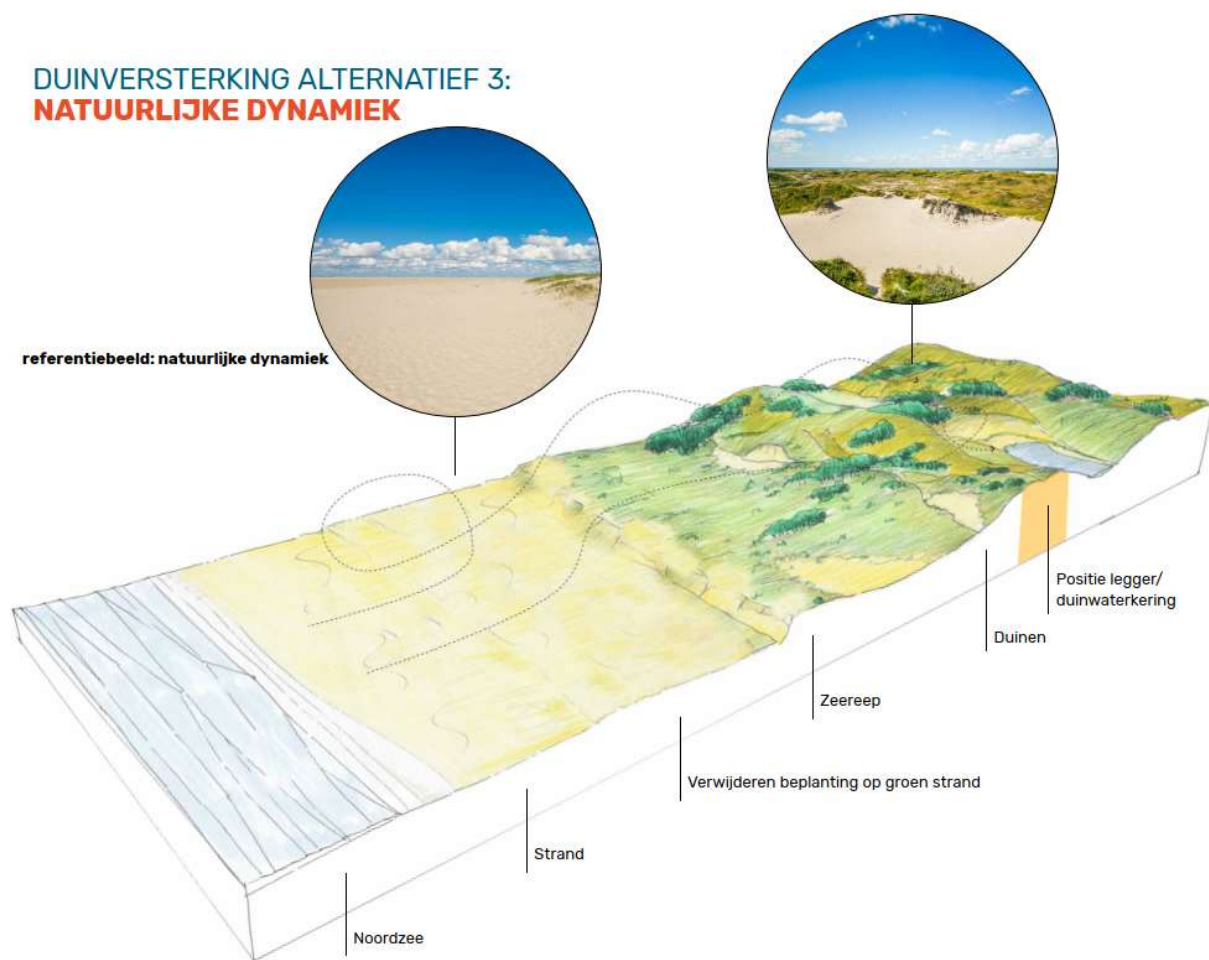


Figuur 55-2 Schets van dwarsdoorsnede van het duin, alternatief legger wijzigen

5.1.3 Alternatief duin 3, natuurlijke dynamiek;

Dit alternatief is erop gericht om het duin zichzelf te laten versterken door de (natuurlijke) dynamiek te verhogen. Door het nemen van maatregelen zoals; afplaggen, aanbrengen van kerven of het aanbrengen extra zand om te verstuiven worden de omstandigheden gemaakt waardoor wind en/of water het zand kan verplaatsen naar locaties waar extra volume nodig is. Op die locaties kunnen ook maatregelen om het zand weer vast te houden, bijvoorbeeld begroeiing of schermen worden toegepast.

De aanvoer van zand naar de gewenste locaties door natuurlijke dynamiek verloopt veel langzamer dan het mechanisch aanvullen en zal op locaties met een actuele versterkingsopgave niet voldoen. Waar een actuele opgave is kan nog wel voor een combinatie van een alternatief met het dynamiseren worden gekozen om zo toekomstige versterkingen uit te stellen. In dat geval is het verhogen van de dynamiek een bouwsteen binnen de mogelijke alternatieven.



Figuur 55-33 Schets van dwarsdoorsnede van het duin, alternatief natuurlijke dynamiek

5.1.4 Alternatief duin 4, na 2050 versterken (versterkingsmaatregelen uitstellen)

Indien er tot 2050 geen opgave is kan worden overwogen om tot die tijd maatregel uit te voeren. Het voordeel is dat onzekerheden over de ontwikkeling van het duin en effecten als zeespiegelstijging kunnen worden onderzocht om zodoende het ontwerp aan te scherpen.

5.2 Toepasbaarheid alternatieven per deelgebied

In deze paragraaf wordt per locatie een samenvatting van de technische beschouwing van de verschillende alternatieven gegeven. Dit geeft een overzicht van de mogelijkheden per locatie.

5.2.1 Westerplas

Voor de Westerplas geldt dat het totaal te plaatsen volume wordt geschat op 8.000 tot 42.000 m³ over een lengte van 400 m (al grotere lengte meegenomen dan scope). Met deze maatregel zal de kust naar verwachting tot zichtjaar 2078 voldoen aan de norm. Het verschil in volume volgt uit de locatie waar de aanvulling plaats vindt. Wanneer dit aan de buitenzijde (strandzijde) plaatsvindt is er een groter volume nodig. Het wijzigen van de legger biedt voor deze locatie geen oplossing. De reden hiervoor is dat de duinen landwaarts van de huidige legger geen aaneengesloten duinvolume boven het rekenpeil vormen. Wanneer de legger landinwaarts wordt verplaatst, zal de waterveiligheidsopgave dus niet zijn opgelost.

Uit de herbeoordeling met de nieuwe rekenmethodiek voor duinwaterkeringen volgt dat het duin bij de Westerplas tot zichtjaar 2050 voldoet aan de norm. Tot die tijd is er dus geen waterveiligheidsopgave, wat het dynamiseren van het duin een mogelijke oplossing maakt.

Omdat de kering tot 2050 voldoet, kan hier worden overwogen om voorlopig geen maatregelen uit te voeren.

Tabel 5-3 Mogelijke alternatieven voor deelgebied Westerplas

Mogelijke alternatieven Westerplas
1. Volume aanbrengen
3. Dynamiseren
4. Niets doen (Na 2050 versterken/ versterking uitstellen)

5.2.2 Westerduinen (vuurtoren)

Om de Westerduinen bij de vuurtoren tot zichtjaar 2078 te laten voldoen aan de norm is een geschat volume van 150.000 m³ over een afstand van 500 m nodig. Deze hoeveelheid zand is geschat op basis van een buitenwaartse aanvulling. Bij een binnenwaartse aanvulling is naar verwachting een kleinere hoeveelheid nodig.

De hoogte van het duin achter de huidige legger is voldoende om te voldoen aan de waterveiligheid tot zichtjaar 2078. Het binnenwaarts verplaatsen van de legger biedt dus een oplossing, waardoor er geen versterking hoeft worden uitgevoerd.

Omdat het duin bij de vuurtoren in 2050 niet voldoet aan de norm, is een kortetermijnmaatregel nodig. Dit betekent dat het dynamiseren van de kust geen opzichzelfstaande maatregel kan zijn. Dynamiseren kan als bouwsteen binnen de mogelijke alternatieve de resterende opgave voor de toekomst verkleinen.

Tabel 5-4 Mogelijke alternatieven voor deelgebied Westerduinen

Mogelijke alternatieven Westerduinen
1. Volume aanbrengen
2. Legger wijzigen

5.2.3 Noorderduinen

Om het duin bij de aansluiting met de Noorderduinen tot zichtjaar 2078 te laten voldoen aan de norm is een geschat volume van 36.000 m³ over een afstand van 200 m nodig.

De hoogte van het duin achter de huidige legger is voldoende om te voldoen aan de waterveiligheid tot zichtjaar 2078. Het binnenwaarts verplaatsen van de legger biedt dus een oplossing, waardoor er geen versterking hoeft worden uitgevoerd.

Omdat de Noorderduinen in 2050 niet voldoet aan de norm, is een kortetermijnmaatregel nodig. Dit betekent dat het dynamiseren van de kust geen opzichzelfstaande maatregel kan zijn. Dynamiseren kan als bouwsteen binnen de mogelijke alternatieve de resterende opgave voor de toekomst verkleinen.

Tabel 5-5 Mogelijke alternatieven voor deelgebied Noorderduinen

Mogelijke alternatieven Noorderduinen
1. Volume aanbrengen
2. Legger wijzigen

5.2.4 Kooiduinen

Voor de Kooiduinen vanaf de Wassermanbunker tot aan de aansluiting met de dijk is een versterking benodigd van 50.000 tot 250.000 m³ om aan de waterveiligheidseis voor 2078 te voldoen. Het is waarschijnlijk ook mogelijk de veiligheid van de Kooiduinen te verbeteren door zand te plaatsen op de Kobbeduinen of de Stuidijk, hiervoor is echter naar verwachting aanzienlijke meer zand nodig. Ook zijn deze gebieden niet in de Legger van Wetterskip Fryslan opgenomen.

Het wijzigen van de legger heeft voor de Kooiduinen een beperkte toegevoegde waarde omdat er onvoldoende duin aanwezig is om de opgave te voorkomen.

Voor de Kooiduinen zal het moeilijk zijn om met dynamiseren een bijdrage aan de Waterveiligheid te realiseren, ook op lange termijn. Wel is het waarschijnlijk mogelijk om in het voorliggende gebied te dynamiseren zonder negatieve gevolgen voor de huidige versterkingsopgave. Omdat het niet direct de waterveiligheid oplost, blijft dit beperkt tot een bouwsteen binnen de mogelijke alternatieven.

Tabel 5-6 Mogelijke alternatieven voor deelgebied Ooster- en Kooiduinen

Mogelijke alternatieven Kooiduinen
1. Volume aanbrengen

5.3 Beoordeling van mogelijke alternatieven (Zeef 1)

In onderstaande paragrafen worden de criteria uit het beoordelingskader stuk voor stuk doorlopen. Per criterium wordt een korte beschrijving gegeven van de manier waarop deze geïnterpreteerd wordt en van de manier waarop de beoordeling van dit criterium is gedaan. Vervolgens wordt de score per alternatief gegeven en toegelicht. Het accent van de beoordeling heeft in deze fase gelegen op de bijdrage aan de waterveiligheidsopgave (doelrealisatie) en de (juridische, financiële en technische) haalbaarheid. Vooruitlopend op de beoordeling in de volgende fase (Zeef 2) is echter ook alvast gekeken naar de (zowel positieve als negatieve) effecten op de overige criteria van het beoordelingskader. Hoewel aan deze criteria ook een (voorlopige) score is gegeven komen deze niet meer terug in de samenvattende tabel zoals opgenomen aan het einde van dit hoofdstuk.

5.3.1 Doelrealisatie waterveiligheid

Voor de alternatieven voor het duintraject geldt dat de doelrealisatie waterveiligheid een niet onderscheidend criterium is. Een eerste schifting is reeds gemaakt met de beschouwing welke van de alternatieven op elke locatie toepasbaar is. Alle alternatieven die mogelijk zijn voldoen daarmee impliciet aan dit criteria. Voor de duinen geldt dat er onzekerheid zit in de ontwikkeling van het duin over de tijd.

Voor de locatie Westerplas geldt dat er pas vanaf zichtjaar 2050 een versterkingsopgave is. Het aanvullen van volume lost een toekomstige opgave op en geeft extra robuustheid. De onzekerheid in ontwikkeling van het duin en randvoorwaarden zoals zeespiegelstijging hebben wel invloed op hoe effectief de aanvulling is. Derhalve scoort volume aanvullen voor deze locatie een enkele (+). In de andere deelgebieden wordt de opgave door het volume opgelost. Het alternatief scoort sterk positief (++) omdat het de opgave direct oplost. Voor locaties Westerduinen en de Noorderduinen scoort het alternatief legger wijzigen positief (+), omdat het de huidige en toekomstige opgave direct kan oplossen, echter is dit alleen in de regelgeving en wordt het duin fysiek niet versterkt.

Het dynamiseren van de duinen is een oplossing waarvan het effect pas op termijn in werking zal treden. Het lost derhalve de huidige opgave niet op. Om deze reden is het voor de locaties Westerduinen en Noorderduinen geen opzichzelfstaande oplossing wordt dit als bouwsteen bij de andere alternatieven meegenomen. Dynamiseren van het duin is een mogelijk alternatief voor de Westerplas. Omdat de ervaring met dynamiseren nog beperkt is door onzekerheid in de ontwikkeling van het duin, is er geen zekerheid is dat dit de toekomstige opgave oplost. Derhalve scoort dit alternatief een enkele (+).

Voor het deelgebied Westerplas geldt dat niets doen ook een mogelijkheid is. Dit alternatief verandert echter niets aan de huidige situatie en scoort daarom neutraal (o).

Tabel 5-7 Resultaten beoordeling Zeef 1 voor het aspect waterveiligheid

criterium	Locatie	Volume aanbrengen	Legger wijzigen	Dynamiseren	Niets doen
Waterveiligheid	Westerplas	+	n.v.t.	+	o
	Vuurtoren	++	+	n.v.t.	n.v.t.
	Noorderduinen	++	+	n.v.t.	n.v.t.
	Kooiduinen	++	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

5.3.2 Juridisch, financieel en technische haalbaarheid

Beoordeeld is of er juridische-, financiële-, dan wel technische beperkingen zijn waardoor een alternatief niet realistisch en haalbaar is en in deze fase zou moeten afvallen. De juridisch haalbaarheid is beoordeeld door de alternatieven (kwalitatief) te toetsen aan de vigerende wet- en regelgeving. De belangrijkste hiervan zijn de Wet Natuurbescherming, BIP+, BPRW (KRW-toets Rijkswaterstaat), ontgrondingenwet als ook het vigerende bestemmingsplan. De beoordeling heeft plaatsgevonden op het niveau van alternatieven. In de volgende fase van de verkenning wordt een beoordeling op het niveau van deelgebieden gemaakt. In onderstaande tabel wordt een samenvattend overzicht van de beoordeling gegeven. Hieronder volgt per (sub)criteria een toelichting.

5.3.2.1 Juridische haalbaarheid

De duinalternatieven zijn getoetst aan het bestaande en vigerende wet- en regelgeving. Op basis hiervan zijn er geen alternatieven op voorhand niet-kansrijk beoordeeld. Wel zijn er risico's en mogelijke beperkingen die in de vervolgfase nader onderzoek behoeven. Het opbrengen van zand zal leiden tot tijdelijk of permanent verlies aan bestaande waarden binnen Natura2000-gebied. De grootte van deze effecten is afhankelijk van de locatie. Bij natuurlijke instuiving door vergroting van de dynamiek zal dit effect ook optreden, maar zal dit geleidelijk gaan en hiermee de effecten verkleinen van permanent naar tijdelijk. Het verplaatsen van de legger is met name een administratieve handeling. Afhankelijk van het feit of hiermee de waterveiligheid op orde kan worden gebracht zijn eventueel alsnog ophogingen nodig van plaatsen waar hoogte of volume te laag zijn door opbrengen van zand of natuurlijke instuiving. Daarnaast kan onderhoud tijdelijk negatieve effecten met

zich meebrengen, maar dat is bij de andere alternatieven ook het geval. In principe zijn er geen effecten van de alternatieve op NNN-gebied in de polder.

Tabel 5-8 Resultaten beoordeling juridische haalbaarheid (Zeef 1).

criterium	Volume aanbrengen	Legger wijzigen	Dynamiseren	Niets doen (Westerplas)
<i>Wet Natuurbescherming (Wnb)</i>				
Beschermde soorten Wnb	-(-)	(-)	(-)	o
Natura2000	-(-)	(-)	-/+	o
NNN (polder)	o	o	o	o
Niet-beschermde soorten	(-)	o	(-)	o
Stikstof	ntb	ntb	ntb	ntb
<i>Overige regels en wetgeving</i>				
BIP+/BAP	o	o	+	o
BPRW	o	o	o	o
Ontgrondingen Wet (RWS)	-	o	o(-)	o
Verordening Romte Fryslan		ntb	ntb	ntb
Beheerverordening Waddenzee en Noordzee	o	o	o	o

o = geen effect, (-) = tijdelijk effect, - = negatief effect, -- = sterk negatieve effecten

Wet Natuurbescherming (Wnb)

De duinalternatieven zijn getoetst op de vergunbaarheid Wet natuurbescherming (Wnb). De resultaten hiervan staan beschreven in de Notitie Ecologische beoordeling alternatieven - Zeef 1 [ref 13]. Voor het versterken van duinen geldt geen vrijstelling zoals dit (onder voorwaarden) wel in het beheerplan Natura2000 is opgenomen voor zandsuppletie ten behoeve van de basiskustlijn. Dit betekent dat duinversterking als activiteit en ingreep in het Natura2000-gebied alleen mogelijk is indien bestaande natuurwaarden niet significant negatief worden beïnvloed. Het opbrengen van zand zal leiden tot tijdelijk of permanent verlies aan bestaande waarden binnen Natura2000-gebied. De grootte van deze effecten is afhankelijk van de locatie. Bij natuurlijke instuiving door vergroting van de dynamiek zal dit effect ook optreden, maar zal dit geleidelijk gaan en hiermee de effecten verkleinen van permanent naar tijdelijk. Het verplaatsen van de legger is met name een administratieve handeling. Afhankelijk van het feit of hiermee de waterveiligheid op orde kan worden gebracht zijn eventueel alsnog ophogingen nodig van plaatsen waar hoogte of volume te laag zijn door opbrengen van zand of natuurlijke instuiving. Daarnaast kan onderhoud tijdelijk negatieve effecten met zich meebrengen, maar dat is bij de andere alternatieven ook het geval. In principe zijn er geen effecten van de alternatieve op NNN-gebied in de polder.

Soortenbescherming

Mechanisch zand aanbrengen in de duinen (alternatief 1) is een maatregelen die snel tot ophoging en verbreding van de duinen leidt. Echter kan dit negatieve effecten veroorzaken op de aanwezige natuurwaarden. Zo komen diverse beschermde plantensoorten voor rondom het plangebied in de duinen (groenknolorchis, glad biggenkruid, honingorchis en rozenkransje) die op de versterkingslocaties kunnen

groeien. Door het aanbrengen van zand kunnen deze worden bedekt en gaan de onderliggende planten verloren. Dit geldt ook voor mogelijk aanwezige voortplantingswateren of verblijfplaatsen voor rugstreeppad of waardplanten voor aanwezige beschermde vlinders (aardbeivlinder, duinparelmoervlinder, grote vos). Het is momenteel niet bekend of er binnen de effectzone bomen aanwezig zijn. Op de locaties met bomen kunnen verblijven van vleermuizen verloren gaan als deze gekapt worden. Dit geldt ook voor in het landschap aanwezige lijnvormige structuren die als vliegroute gebruikt kunnen worden of bomen met jaarrond beschermde nesten.

Het alternatief om zand aan te brengen door middel van het stimuleren van natuurlijke processen en dynamiek moet zorgen voor een meer natuurlijke aangroei van de duinen. Dit kan bijvoorbeeld door het aanplanten van ruigte, het aanbrengen van structuur om invang van zand te stimuleren, maar ook door bijvoorbeeld het inkerven van de stuifdijk. Duingebieden zijn dynamische gebieden, waarbij de meeste typische plantensoorten bestaan uit pioniersvegetatie. Deze soorten (waaronder groenknolorchis) gedijen goed in een dynamische omgeving aan het begin van de successie. Rondom de stuifdijk komt deze soort dan ook veelvuldig voor. Voordat kerven in de stuifdijk gemaakt kunnen worden dient vervolgonderzoek naar deze soort plaats te vinden. Indien er te veel verstuing/ dynamiek plaatsvindt kan dit leiden tot het verlies van soorten door bedekking. Wel moet rekening gehouden worden met de locaties waar structuur ten behoeve van de zand invang wordt aangeplant of gerealiseerd op deze locaties kunnen reeds beschermde soorten aanwezig zijn. Niet alleen planten, maar ook rugstreeppad en meerdere beschermde vlindersoorten komen in de duinen op Schiermonnikoog voor. Er ontstaat mogelijk een negatief effect op deze soortgroepen als verblijfplaatsen of voortplantingswateren en of waardplanten worden aangetast.

Als administratieve handeling kan de legger worden verplaatst. Dit houdt in dat de aangewezen grond voor de waterkering op de leggerkaart wordt aangepast. Door verlegging hiervan kan het zijn dat de nieuwe hogere delen gunstiger zijn in de toetsing aan de nieuwe normen voor waterveiligheid. Het huidige beheer en onderhoud dat ten grondslag ligt aan de legger zal dan op een andere plek worden uitgevoerd. Dit onderhoud in de duinen is echter extensief van aard en zal geen (grote) negatieve effecten veroorzaken. Wel moet dit nog aanvullend getoetst worden en is het huidige beheer het uitgangspunt. Na aanpassing van de legger worden mogelijk nog aanvullende werkzaamheden verricht voor het invangen van zand of het mechanisch aanbrengen van zand. Doordat hiervoor de meest gunstige plek wordt gekozen zullen de ingrepen tot een minimum beperkt worden. Wel geldt dat aanvullend onderzoek vereist is en verlies aan verblijfplaatsen of nesten mogelijk aan de orde kan zijn.

Beschermde habitats (gebiedsbescherming)

Het volledige plangebied voor de duinversterking valt binnen de begrenzing van Natura2000-gebied Duinen Schiermonnikoog. Door het mechanisch aanbrengen van zand is er kans dat zowel habitattypen, indicerende vegetatie of habitatrictlijnsoorten bedekt kunnen worden met sediment (zand). Afhankelijk van de locatie en de aanwezige natuurwaarden kan dit leiden tot areaalverlies. Afhankelijk van hoe het zand wordt gefixeerd zal gaan worden om de duinen op hoogte te houden, bepalen of er daadwerkelijk sprake is van blijvend areaalverlies of dat dit een tijdelijk effect is. Door zo veel mogelijk gebruik te maken van gebiedseigen grond (zand) moet ook worden vermeden dat verslechtering optreedt. Dit geldt ook voor mogelijk aanwezig leefgebied of nestplaatsen van aangewezen vogelsoorten. In de nieuwe situatie is geen sprake van de aanleg van recreatieve voorzieningen die mogelijk tot verstoring kunnen leiden. Uitgangspunt is dat het beheer op dezelfde wijze wordt uitgevoerd als in de huidige situatie, dus dat ook voor het beheer geen sprake is van een toename aan verstoring.

Ook effecten van zandwinning op de daarvoor beoogde locaties op beschermde gebieden (Natura 2000) en beschermde soorten dienen onderzocht te worden. Door gebruik te maken van natuurlijke processen en die te

stimuleren kan zand vastgehouden worden. Ook hiervoor geldt dat dit ten koste kan gaan van aanwezige habitattypes, vogelsoorten en habitatsoorten, alleen is tijdens de realisatiefase een kleinere inspanning nodig om het zand op locatie te krijgen. Dynamiek hoort bij een duinengebied dus door dit op de gunstige plekken toe te passen kan dit ook een positieve stimulans zijn. Of dit daadwerkelijk zo is en welke locaties het meest kansrijk zijn zal nader moeten worden beschouwd. Voor het beheer geldt ook hier dat het uitgangspunt is dat er geen aanvullende verstoring ten opzichte van de huidige situatie zal ontstaan.

Tot slot kan de legger nog aangepast worden. Welk effect dit exact heeft op de aanwezige natuurwaarden is nog niet bekend. Door het wijzigen van de legger wordt ook het areaal waar het beheer van de waterkerende duinen wordt uitgevoerd opgeschoven. Welke werkzaamheden hier dan uitgevoerd worden is nog niet bekend. Tevens is nog niet bekend welke wijziging doorgevoerd wordt en wat de effecten dan zijn op de aanwezige natuurwaarden. Door de legger op de gunstigste locatie vast te leggen, kunnen mogelijke ingrepen zo klein mogelijk worden gemaakt. Wel is de verwachting dat er in een (beperkte) mate alsnog zand moet worden aangebracht (mechanisch of door middel van natuurlijke dynamiek).

NatuurNetwerkNederland (NNN)

Het gehele duingebied van Schiermonnikoog is aangewezen als NNN-overige natuur. De beheertypen in het duinengebied bestaan uit:

- No1.02 Duin- en kwelderlandschap;
- No5.04 Dynamisch moeras;
- No8.02 Open duin;
- No8.03 Vochtige duinvallei
- No4.02 Zoete plas;
- N12.02 Kruiden- en faunarijk grasland;
- N13.01 Vochtig weidevogelgrasland;
- N15.01 Duinbos;
- N17.04 Eendenkooi.

Mechanisch zand aanbrengen in de duinen kan door het bedekken van de vegetatie en het maaiveld negatieve effecten hebben op de kernkwaliteiten van de NNN. Met name waar de aangewezen beheertypen meer nattere natuur voorschrijven kan het aanbrengen van zand de bestaande functie verloren gaan. Op de locaties waar het beheertype bijvoorbeeld open duin voorschrijft kan het aanbrengen van zand juist een positieve uitwerking hebben op de kernkwaliteiten. Of er negatieve effecten zijn, is dus afhankelijk van de locatie.

Duinen zijn van nature een dynamisch systeem. Door het stimuleren van de natuurlijke processen groeien de duinen aan op een meer natuurlijke wijze. Ook voor dit alternatief kan enig effect op voorhand niet worden uitgesloten. Om de duin aangroei te stimuleren dienen maatregelen getroffen te worden. Of het invangen van zand effect heeft op de kernkwaliteiten is met het huidig detailniveau nog niet goed te toetsen. Ook hier geldt dat als dit op de juiste locatie plaatsvindt het de natuurwaarden juist kan stimuleren.

Door het wijzigen van de legger wordt ook het areaal waar het beheer van de waterkerende duinen wordt uitgevoerd opgeschoven. Welke werkzaamheden hier dan uitgevoerd worden is nog niet bekend. Tevens is nog niet bekend welke wijziging doorgevoerd wordt en wat de effecten dan zijn op de aanwezige natuurwaarden. Door de legger op de gunstigste locatie vast te leggen, kunnen mogelijke ingrepen zo klein mogelijk worden gemaakt. Wel is de verwachting dat er in een (beperkte) mate alsnog zand moet worden aangebracht (mechanisch of door middel van natuurlijke dynamiek). Negatieve effecten zijn dan ook niet op voorhand uit te sluiten.

Stikstof

Het onderdeel stikstofdepositie is voor nu buiten beschouwing gelaten, omdat elk alternatief tijdens de aanleg een tijdelijke depositie zal veroorzaken. Dit wordt in een later stadium getoetst door het uitvoeren van een AERIUS-berekening en eventuele aanvullende ecologische beoordeling.

BIP+ en Beheer- en ambitieplan Schiermonnikoog

Voor het Nationaal Park Schiermonnikoog is een beheer- en inrichtingsplan opgesteld (BIP). Vanwege de grote overlap en de noodzaak tot eenduidige doelen en maatregelen zijn BIP en het Natura2000 plan destijds samengevoegd tot BIP+. De planperiode van deze plannen loopt echter af en er moet dit jaar weer een BIP-Nieuwe Stijl (een Beheer- en ambitieplan) worden opgesteld. In dit plan worden 7 thema's uitgewerkt:

- beheer en behoud van zoet water;
- duurzaamheid en sluiten van kringlopen;
- veiligheid en dynamiek van kust en duinen;
- beleving en bescherming van de eilander natuur;
- natuurbeheer en fauna;
- toekomst voor de landbouw en de polder;
- samen zorgdragen voor het eiland.

Het BAP wordt parallel opgesteld met de Verkenning. Afgesproken is dat Wetterskip Fryslân vanuit de Verkenning input levert op het thema veiligheid en dynamiek van kust en duinen. Het BAP treedt niet in de bevoegdheden van andere organisaties waar het gaat om toestemming en vergunningverlening. Daarom gaan we er van uit dat dit op voorhand geen extra beperkingen met zich mee brengt ten aanzien van de haalbaarheid van alternatieven (, anders dan beschreven in dit hoofdstuk).

BPRW (Beleidsregel toetsingskader Waterkwaliteit)

De Noordzee maakt onderdeel uit van de rijkswateren. Voor ingrepen in rijkswateren heeft Rijkswaterstaat een toetsingskader waterkwaliteit vastgesteld, de toets op het Beheer- en Ontwikkelplan voor de Rijkswateren (BPRW-toets). Indien de ingreep een negatief effect heeft op het ecologisch relevant areaal van de Waddenzee als KRW-waterlichaam is deze niet vergunbaar, dan wel moeten mitigerende en compenserende maatregelen worden getroffen. In deze fase van de verkenning is nog geen officiële BPRW-toets uitgevoerd. Op basis van expert judgement is echter beoordeeld of de werkzaamheden leiden tot (tijdelijk of permanent) verlies van areaal waterplanten en macrofauna.

De planvorming rond de duinversterking Schiermonnikoog heeft betrekking op de kustverdediging van de Noordzee. Gezien de voorgestelde alternatieven worden uitgevoerd in de duinen worden geen negatieve effecten verwacht op aanwezige of te behalen KRW-waarden. Wel zal voor de eventuele winning van zand uit de Noordzee moeten worden gekeken wat hiervan de effecten en noodzakelijke mitigerende maatregelen zijn (zie ook ontgroningen).

Voor de Noordzee beperkt de uitvoering van de KRW zich tot de 1- mijlzone voor wat betreft de ecologische toestand en tot de 12-mijlzone voor wat betreft de chemische toestand (prioritaire stoffen). Eventuele zandwinning leidt niet tot emissie van prioritaire stoffen). Vooralsnog worden er daarom vanuit de KRW geen onoverkomelijke problemen verwacht. Wel zal dit in de vervolgfase (via een BPRW-toets) nader moeten worden onderbouwd.

Ontgroningenwet (RWS)

Op ontgravingen uit de Waddenzee en Noordzee is de Ontgroningenwet RWS (Besluit tot vaststelling van de Beleidsregels ontgroningen in rijkswateren 2022) van toepassing. Voor de Noordzee geldt dat landinwaarts van de doorgaande NAP-20m dieptelijn in de Noordzee alleen een vergunning wordt verleend voor:

- de zandwinning uit de vaargeulen;
- het aanleggen van overslagputten voor zover ze zeewaarts vanaf de NAP-7 m dieptelijn worden aangelegd;
- de zandwinning waarbij het verwijderen van zand uit de winlocatie bijdraagt aan de kustverdediging of het in oorspronkelijke staat brengen van de zeebodem van voormalige stortgebieden.

Diepe winning (meer dan 2m diepte) van suppletiezand in de Noordzee is in beginsel toegestaan, mits dat niet in strijd is met andere functies. Bij alternatief 2 en 3 is er geen sprake van ontgroningen. Voor zover het benodigde zand van alternatief 1 zou worden gewonnen uit de Noordzee, (landinwaarts van de –20 m dieptelijn) betekent dit dat deze vergunbaar zou moeten zijn, voor zover hiermee geen andere functies worden geschaad. Aan een vergunning kunnen voorschriften worden verbonden ter behoud van de hoeveelheid van het ter plaatse te verwijderen zand. In de vervolgfase zal ten behoeve van alternatief 1 nader onderzoek moeten worden uitgevoerd naar de mogelijkheden voor zandwinning en het al dan niet hiervoor inrichten van een (tijdelijk) depot.

Ontgroningenverordening Friesland.

Voor ontgroningen binnen de dijk/duinring is de ontgrondingsverordening van de provincie Friesland van toepassing? Hoewel een uitzondering geldt voor onder meer ontgroningen bestaande uit het aanleggen of verwijderen van waterstaatswerken, waterkeringen en uit te voeren ontgroningen ten behoeve van natuurbouw en natuurbeheer, geldt dit in beginsel niet voor ontgroningen die geschieden ter verkrijging van bodemmateriaal. Daarnaast geldt voor uitzondering van voorwaarden dat de diepte van de ontgroning niet meer dan 2 m benden maaiveld en de ontgroning niet meer dan 10.000 m³ bodemmateriaal naar elders wordt niet meer dan 10.000 m³ bodemmateriaal naar elders wordt vervoerd.

Nog afgezien van de benodigde Wnb-vergunning betekent bovenstaande dat het benodigde zand voor aanbrengen volume (alternatief 1) niet zonder meer uit de duinen kan worden gehaald. Bij een vergunningaanvraag zal ook worden getoetst hoe zich dit verhoudt tot RO en is een brief van geen bezwaar van GS vereist. Hoewel dit voor waterstaatswerken (waaronder ook de duinen vallen) niet bij voorbaat kansloos lijkt, moet dit in de vervolgfase verder worden uitgezocht. Het alternatief dynamiek (al dan niet in combinatie met aanbrengen volume) waarbij een combinatie met natuurbouw en natuurbeheer wordt gezocht lijkt op voorhand het meest kansrijk (en voor eiland Schiermonnikoog ook meer voor de hand te liggen).

Verordening Romte Fryslân (VRF)

Naast de VRF is ook de thematische structuurvisie *Grutsk op 'e Romte* van toepassing. Hierin worden landschappelijke en cultuurhistorische structuren van provinciaal belang in samenhang geanalyseerd en gewaardeerd. Het doel hiervan is behoud en verdere ontwikkeling van de ruimtelijke kwaliteit en samenhang door middel van informeren, inspireren en adviseren. *Grutsk op 'e Romte* is als procesvereiste in de Verordening Romte opgenomen. Dat betekent dat vereist wordt dat bij het opstellen van een ruimtelijk plan een analyse wordt gemaakt van de aanwezige waarden in het plangebied, in het bijzonder van de landschappelijke en cultuurhistorische structuren. En dat afgewogen en gemotiveerd wordt op welke wijze in het plan hiermee rekening is gehouden. Binnen de Verkenning dijk- en duinversterking Schiermonnikoog zijn deze waarden samen met de provincie verder uitgewerkt en verkend en als onderdeel meegenomen in het Beoordelingskader (zie paragraaf 5.3.4). Verwacht wordt dat dit geen verdere belemmeringen oplevert voor de duinalternatieven. Wel zal bij alternatief 3 voldoende rekening moeten worden gehouden met de cultuurhistorische waarde van de stuifdijk en mogelijk ongewenst negatieve effecten als gevolg van zandverstuivingen. Dit wordt in de vervolgfase van de Verkenning (de beoordelingsfase) verder in beeld gebracht.

Bestemmingsplan Buitengebied – Schiermonnikoog (22 maart 2016)

Een bestemmingsplan bepaalt welk gebruik en welke bebouwingsmogelijkheden van de gronden zijn toegelaten. Bestemmingsplannen bevatten niet alleen regels over het grondgebruik, maar bijvoorbeeld ook over maximale hoogte en breedte van bouwwerken. In het bestemmingsplan Buitengebied is voor de primaire zeekering een regeling opgenomen die deze kering zoveel mogelijk beschermt. Wanneer dit ertoe zou leiden dat de dijk moet worden verbreed (als gevolg van de noodzaak van ophoging), dan opteert de gemeente voor zeewaartse verbreding, zodat de beschikbare grond zoveel mogelijk beschikbaar blijft voor de huidige gebruiksfuncties.

In het plan is de Stuidijk aangewezen als het behoud en het herstel van een cultuurhistorisch waardevolle stuifdijk. Dit betekent dat het wijzigen van het beloop en/of het profiel van de dijkstructuur van de stuifdijk, dan wel het ontgronden, afgraven, egaliseren en/of ophogen van gronden en/of het anderszins ingrijpend wijzigen van de dijkstructuur van de stuifdijk niet is toegestaan. Burgemeester en wethouders kunnen het plan, overeenkomstig de Wet ruimtelijke ordening, wijzigen in die zin dat een deel van de bestemming wordt verwijderd. Dit kan alleen worden toegepast indien dit leidt tot een toename van de natuurwaarden van de onderliggende en aangrenzende gronden en indien dit niet ten koste gaat van de kustveiligheid en de gebruiksmogelijkheden van aangrenzende gronden. Nog los van de eventuele effecten op Natura2000 betekent dit dat het alternatief dynamiek, waarbij een kerf in de Stuidijk wordt aangebracht, niet zonder meer (juridisch) mogelijk is. In de volgende fase zal daarom nader onderzoek moeten worden uitgevoerd naar de mogelijke invulling van de voorwaarden waarin dit haalbaar is.

Beheerverordening Waddenzee en Noordzee (2015)

Voor het plangebied is de Beheerverordening Waddenzee en Noordzee (2015) van toepassing. De beheerverordening is opgesteld door 13 gemeenten rond de Waddenzee, waaronder Schiermonnikoog. De beheerverordening is sober en doelmatig en vervangt de bestaande gemeentelijke plannen voor het gebied. In plaats van 13 bestemmingsplannen is er sprake van 1 beheersverordening. Het plan legt de bestaande situatie vast voor zover die niet valt onder regelingen van andere overheden, zoals bijvoorbeeld de planologische kernbeslissing Waddenzee of de aanwijzing als Natura2000-gebied. De beheersverordening heeft het karakter van een consoliderende regeling van reeds bestaande rechten. Dat betekent dat alles wat op basis van de geldende planologische regelingen in het verordeningengebied is toegestaan ten aanzien van de gebruiks-, de bouw- en de inrichtingsmogelijkheden in de regeling is opgenomen. Omdat de beheersverordening ziet op het vastleggen van de bestaande situatie is vrijwel geen ruimte voor ontwikkeling opgenomen. Enige ontwikkelruimte binnen de kaders van de beheersverordening is rechtstreeks ontleend aan het Barro. Mogelijke ontwikkelingen binnen het verordeningengebied zullen dan ook uitsluitend via een zelfstandige planologische procedure gerealiseerd moeten worden.

De beheersverordening bevat wel een regeling voor de reserveringszone rond primaire keringen. Voor zover gelegen binnen het verordeningengebied, zijn primaire waterkeringen van de dubbelbestemming "Waterstaat - Waterkering" en een "reserveringszone - dijk". Deze aanduiding borgt het belang van een goede en veilige instandhouding van de waterkering. De gronden ter plaatse van deze aanduiding zijn, naast de andere voor die gronden aangewezen bestemming (basis-bestemming), tevens bestemd voor het onderhoud, de instandhouding, de bescherming en/of de versterking van de functie van de primaire waterkering. Hieruit mag de (voorzichtige) conclusie worden getrokken dat zolang het ruimtebeslag van de duinversterking valt binnen deze reserveringszone (ook wel zone van vrije ruimte genoemd), deze in principe kansrijk zijn.

5.3.2.2 Betaalbaarheid

In deze fase van de Verkenning (Zeef 1) is kwalitatief beoordeeld in hoeverre de alternatieven passen binnen het beschikbare budget voor de duinversterking. Er zijn echter in deze fase nog geen gedetailleerde kostenramingen uitgevoerd. Ook is nog geen rekening gehouden met de (mee)financiering voor de benoemde koppelkansen. De kosten voor de duinversterking zullen sterk worden bepaald door het benodigde grondverzet en de aanvoer van deze grond. Dit verschilt sterk per alternatief, maar voorsnog wordt er vanuit gegaan dat alle alternatieven passen binnen het beschikbare budget en geen van de alternatieven afvallen (niet kansrijk zijn) op basis van kosten. In deze fase zijn de kosten voornamelijk in beeld gebracht om de aandachtspunten per alternatief in beeld te krijgen, zodat in de uitwerking naar Zeef 2 hier op kan worden gestuurd.

5.3.2.3 Uitvoerbaarheid/ Maakbaarheid

Op het aspect uitvoerbaarheid en maakbaarheid zit er geen variatie tussen de verschillende locaties per alternatief. De alternatieven volume aanbrengen en dynamiseren scoren beiden positief (+), omdat gebruik gemaakt kan worden van standaard werkzaamheden. Het alternatief volume aanbrengen scoort niet sterk positief vanwege de grote hoeveelheid werk dat moet worden uitgevoerd. Voor het alternatief dynamiseren zorgt de onzekerheid in de precieze werkzaamheden, te bepalen in een latere fase, dat het alternatief niet sterk positief scoort.

Voor de alternatieven legger wijzigen en niets doen hoeft niets gemaakt te worden. Derhalve zijn deze alternatieven niet beoordeeld op dit aspect.

Tabel 5-9 Resultaten beoordeling Zeef 1 voor het aspecten Juridische haalbaarheid, betaalbaarheid en uitvoerbaarheid

criterium	Locatie	Volume aanbrengen	Legger wijzigen	Dynamiseren	Niets doen
Juridische haalbaarheid*	Westerplas	-	n.v.t.	-(+)	0
	Westerduinen	-	+	n.v.t.	n.v.t.
	Noorderduinen	-	+	n.v.t.	n.v.t.
	Kooi duinen	-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Betaalbaarheid	Westerplas	0	n.v.t.	+	+
	Westerduinen	0	++	n.v.t.	n.v.t.
	Noorderduinen	0	++	n.v.t.	n.v.t.
	Kooi duinen	0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Uitvoerbaarheid/ maakbaarheid	Westerplas	++	n.v.t.	+	++
	Westerduinen	++	++	n.v.t.	n.v.t.
	Noorderduinen	++	++	n.v.t.	n.v.t.
	Kooi duinen	++	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

* In beoordeling geen onderscheid gemaakt in de deelgebieden

5.3.3 Medegebruik en effect op de leefomgeving

In deze fase van de Verkenning zijn de mogelijkheden voor medegebruik en effect leefomgeving globaal in beeld gebracht. Dit is niet zo zeer gedaan om alternatieven op randvoorwaarden en haalbaarheid te kunnen toetsen, maar meer om sturing te kunnen geven aan de hiervoor uit te voeren onderzoeken in de vervolgfase (beoordelingsfase). In de volgende fase van de verkenning (beoordelingsfase) zal een meer gedetailleerde (kwantitatieve) beoordeling plaats vinden. Tevens wordt dan ook een 1^e fase MER opgesteld waarin de effecten op milieu en leefomgeving worden beoordeeld.

5.3.3.1 *Gebruikswaarde en functionaliteit*

Recreatie

Door verstuing van zand op wandel-, fietspaden en dijkovergangen heeft alternatief 3 mogelijk negatieve effecten op de recreatiefunctie. Dit kan echter worden beperkt door de locaties van de kerven zorgvuldig te kiezen en het effect hiervan te monitoren. Ook kan door aanplant helmgras het zand op de juiste plekken worden vastgehouden en worden voorkomen dat deze elders voor problemen zorgt. Bij alternatief 1 en 2 is het mogelijk het benodigde zandvolume meer gecontroleerd aan te brengen. Op voorhand worden dus geen alternatieven afgeschreven.

Landbouwkundig/agrarisch medegebruik

In de duinen is sprake van "landbouwkundig" medegebruik in de vorm van begrazing door geiten/schapen. De uitvoering van voorgestelde alternatieven beperken de mogelijkheden hiervoor niet.

Verkeer/bereikbaarheid

Bij alternatief 3 kan tijdelijk hinder ontstaan doordat zand op de ongewenste plekken, zoals dijkovergangen, wandel- en fietspaden terecht komt. Door het zorgvuldig uitkiezen van de locaties, maatregelen te treffen die het zand op de gewenste locaties ook daadwerkelijk vasthouden en monitoring kan deze overlast mogelijk worden beperkt. In de vervolgfase van de Verkenning zal dit nader worden onderzocht. Bij alternatief 1 en 2 wordt het zand meer gecontroleerd aanbracht waardoor hierop meer kan worden gestuurd.

Drinkwater en zoetwatervoorraadbeheer

De alternatieven veranderen in principe niets aan de in te stellen waterpeilen op het eiland en hebben daarmee geen invloed op het zoetwatervoorraadbeheer en de drinkwaterwinning.

Wonen en werken

In delen van de duinen staan huizen. In geval van alternatief 1 en 2 wordt hiermee uiteraard rekening gehouden. In de aanlegsituatie kan echter sprake zijn van tijdelijke overlast. Bij alternatief 3 kan een meer langdurig negatief effect optreden als gevolg van verstuing van zand. Dit betekent dat de locaties hiervan zorgvuldig moeten worden gekozen en gemonitord. Dit aspect moet daarom in de volgende fase verder worden uitgezocht (waar wel en waar niet gewenst).

5.3.3.2 *Hinder aanleg*

Het aanbrengen van volume zal met name op de aan te brengen locatie, maar ook vanwege het transport van het materiaal hinder geven en scoort daarom negatief. Wanneer aan de buitenzijde wordt versterkt is dit een negatieve score (-) en bij versterking in het duin dubbel negatief (--).

Het wijzigen van de legger heeft op het eiland geen effect en scoort daarom neutraal (o).

Het stimuleren van dynamisering zal afhankelijk van het type maatregel enige hinder kunnen opleveren. Het verwijderen van vegetatie en afplaggen is lokaal en scoort daarom negatief (-). Wanneer dit gepaard gaat met grootschalig (grond)verzet, zoals een kerf, is de score dubbel negatief (--). Voorsnog wordt het maken van een kerf alleen bij de stuifdijk overwogen.

5.3.3.3 *Onderhoud en beheerbaarheid*

Voor duinen is normaliter nauwelijks onderhoud benodigd. Het aanvullen van het volume van een duin brengt wel korte-termijn onderhoud met zich mee, omdat mogelijk het duin kort na aanleg nog niet voldoende gefixeerd is. Wanneer het helmgras voldoende is aangeslagen, functioneert het duin weer zoals normaal en is het onderhoud niet meer nodig. Het alternatief volume aanbrengen scoort dus voor alle locaties neutraal (o) op dit criterium.

Het wijzigen van de legger zorgt er direct voor dat er een groter gebied wordt gekenmerkt als waterkering. Dit geeft het gebied een andere beheer status, wat mogelijk gepaard gaat met andere eisen. Dit kan ervoor zorgen dat er maatregelen genomen dienen te worden om bijvoorbeeld de dynamiek te verlagen. Tevens is het gebied waarin werkzaamheden vergunning plichtig zijn groter. Daarom scoort dit alternatief hier negatief (-).

In beginsel wordt dynamiek in een duin die wordt gekenmerkt als waterkering tegengegaan vanwege onzekerheid in de ontwikkeling. Wanneer deze dynamiek juist wordt gestimuleerd, moet de ontwikkeling van de duinen gemonitord worden om deze waar nodig in de juiste richting te sturen. Dit brengt een verhoogde mate van onderhoud en beheer met zich mee. Het hebben van dynamiek heeft ook het gevolg dat zand op ongewenste plekken, zoals wandel- en fietspaden terecht komt. Het verhogen van de dynamiek scoort op dit aspect negatief (-).

Het alternatief niets doen voor de Westerplas brengt geen wijziging in het beheer en onderhoud met zich mee en scoort dus neutraal (o).

5.3.3.4 *Robuustheid/ levensduur*

Robuustheid geeft de (on)kwetsbaarheid van een voorziening aan. Deze zal aan de richtlijnen moeten voldoen, maar bepaalde type voorzieningen zijn desalniettemin meer of minder kwetsbaar. Robuustheid is vaak gerelateerd aan de verwachte levensduur van een voorziening.

De robuustheid en levensduur van een duin zijn van nature onzeker. Echter zit er wel verschil in robuustheid en levensduur tussen de opgestelde alternatieven. Voor de bepaling van de hoeveelheid zand in het alternatief volume aanbrengen wordt namelijk rekening gehouden met zichtjaar 2078. Er worden dus geen maatregelen getroffen om in de verre toekomst aan de waterveiligheidseisen te voldoen. Het alternatief scoort derhalve voor alle locaties neutraal (o) op dit aspect.

Voor het wijzigen van de legger wordt in de analyse rekening gehouden met de situatie 200 jaar in de toekomst. Daarmee is de gekozen oplossing robuust. Als dit wordt vergeleken met de effectiviteit van het aanvullen van volume, dan wordt er feitelijk niets toegevoegd aan de veiligheid, het is een administratieve stap. Daarom scoort deze oplossing negatief (-).

Het dynamiseren is een oplossing die geen direct effect heeft. Naar verwachting zorgt de dynamiek voor natuurlijke groei die verder gaat dan het zichtjaar 2078. Voor de dynamiek is echter zand nodig en netto wordt er geen zand aangevuld. Derhalve scoort dit alternatief negatief (-).

Ten slotte scoort het alternatief niets doen dubbel negatief (-) op dit criterium, omdat het geen effect heeft op de huidige opgaves en dus minder doet dan waterveiligheid bij het beoogde zichtjaar garanderen.

5.3.3.5 *Termijn van effect*

Het criterium termijn van effect beschrijft of het alternatief direct effect heeft of dat deze pas op termijn een voordeel geeft. Voor de alternatieven voor het duintraject is hier een duidelijke scheiding in te vinden. De alternatieven volume aanbrengen en legger wijzigen hebben namelijk een direct effect en scoren daarmee sterk positief (++) . Het dynamiseren van het duin heeft daarentegen geen effect op de korte termijn, maar zorgt pas op langere termijn voor een verhoging van de waterveiligheid. Derhalve scoort dit alternatief op dit criterium negatief (-).

Het alternatief niets doen, is het uitstellen van maatregelen. Op het moment van het nemen van maatregelen kunnen deze wel effectiever worden ingezet, maar het alternatief niets doen laat de kering tot die tijd afnemen in sterkte en scoort daarom dubbel negatief (-).

5.3.3.6 Morfologische effecten

Het criterium morfologische effecten beschouwd of in het alternatief gebruik wordt gemaakt van morfologische processen om de waterveiligheid te verbeteren, dan wel dat een ingreep impact heeft op de huidige processen. Dit is alleen het geval voor het alternatief dynamiseren. Dit alternatief scoort op dit criterium positief (+).

De alternatieven volume aanbrengen, legger wijzigen en niets doen maken geen gebruik van morfologische effecten en scoren derhalve neutraal (o). Indien in deze alternatieven gekozen wordt om ook de dynamiek te verhogen (bouwsteen in alternatief) kan een positieve bijdrage worden bereikt.

Tabel 5-10 Resultaten beoordeling Zeef 1 voor het aspect medegebruik en effect op de leefomgeving

Criterium	Locatie	Volume aanbrengen	Legger wijzigen	Dynamiseren	Niets doen
Gebruikswaarde en functionaliteit*	Westerplas	o(-)	n.v.t.	-	o
	Westerduinen	o(-)	o	n.v.t.	n.v.t.
	Noorderduinen	o(-)	o	n.v.t.	n.v.t.
	Kooiduinen	o(-)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Hinder aanleg	Westerplas	-/--	n.v.t.	-	o
	Westerduinen	-/--	o	n.v.t.	n.v.t.
	Noorderduinen	-/--	o	n.v.t.	n.v.t.
	Kooiduinen	--	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Onderhoud en beheerbaarheid	Westerplas	o	n.v.t.	-	o
	Westerduinen	o	-	n.v.t.	n.v.t.
	Noorderduinen	o	-	n.v.t.	n.v.t.
	Kooiduinen	o	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Robuustheid en levensduur	Westerplas	o	n.v.t.	-	--
	Westerduinen	o	-	n.v.t.	n.v.t.
	Noorderduinen	o	-	n.v.t.	n.v.t.
	Kooiduinen	o	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Termijn van effect	Westerplas	++	n.v.t.	-	--
	Westerduinen	++	++	n.v.t.	n.v.t.
	Noorderduinen	++	++	n.v.t.	n.v.t.
	Kooiduinen	++	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Morfologische effecten	Westerplas	o	n.v.t.	+	o
	Westerduinen	o	o	n.v.t.	n.v.t.
	Noorderduinen	o	o	n.v.t.	n.v.t.
	Kooiduinen	o	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

* In beoordeling geen onderscheid gemaakt in de deelgebieden

5.3.4 Belevingswaarde, ruimtelijke kwaliteit en duurzaamheid

In de Notitie beoordeling Ruimtelijke kwaliteit, landschap en cultuurhistorie [ref 12] is ten behoeve van Zeef 1 een eerste inschatting gemaakt van de (zowel positieve als negatieve) effecten en haalbaarheid van de duinversterking. Hierbij is zowel gekeken naar de effecten op landschappelijke kwaliteit en karakteristieken van de duinen (duinencomplex als geheel, samenhang en herkenbaarheid) en herkenbaarheid duintypen (natuurlijk, cultureel), als cultuurhistorisch belangrijke waarden en objecten. Tabel 5-11 geeft samenvattend een (eind)beoordeling van deze aspecten.

Tabel 5-11 Beoordeling belevingswaarde*

criterium	Volume aanbrengen	Legger wijzigen	Dynamiseren	Niets doen
Belevingswaarde				
Landschap	o	o	o/o-	o
Cultuurhistorie	o	o	-	o
Ruimtelijke kwaliteit	o/-	o/-	+	o

*subcriteria onder criterium belevingsfase/ ruimtelijke kwaliteit zijn gedurende verkenning iets gewijzigd t.o.v. initieel beoordelingskader

De effecten op landschap worden als gering ingeschat. De ingreep geeft tijdelijk een ander visueel beeld dat in de tijd weer aanheelt bij de rest van de duinen. De samenhang van het duinencomplex blijft aanwezig. De eerste drie deelgebieden vallen onder de jonge duinen. Het toevoegen van zand vindt plaats tegen (voor of achter) de eerste duinenrij. De ingrepen in de jonge duinen lijken op elkaar en passen binnen het duintype, temeer omdat de zeereep al een meer kunstmatig duin/stijfdijk is. De ingrepen in de Kooiduinen zijn nog onduidelijk. Inpassing moet goed mogelijk zijn met behoud van het natuurlijke en verfijnde karakter. De Kooiduinen zijn oude duinen, een smalle strook duinen met een verfijnd reliëf en struweel en duinen. Het aanbrengen van zand zal op basis van de structuur van het reliëf en beplanting moeten plaatsvinden.

Bij alternatief 3 vindt mogelijk wel een negatief effect plaats op de beleving van de Stuifdijk omdat deze op den duur kan gaan verdwijnen. Volume aanvullen en verleggen van de legger heeft samenhang met Schiermonnikoog, maar zet de natuurlijke processen op en rond het eiland niet in. Er is een beperkt negatief effect want er wordt geen wezenlijke verandering van de belevingswaarde in gang gezet. Door het verhogen van de dynamiek worden natuurlijke processen toegelaten, deze processen passen bij Schiermonnikoog. De integrale samenhang wordt niet aangetast, de duinen blijven aanwezig maar krijgen in de zeereep een iets andere vorm en uitstraling.

Door afslag en verstuuving zal de zeereep een ander/ruiger uiterlijk krijgen. Dit geeft nieuwe beelden en wellicht nieuw gebruik (mogelijk toegankelijk) van de zeereep. Natuurlijke processen landinwaarts tot nieuwe (natuur) waarden en landschapsbeelden leiden met verplaatsende duinen. Vooral het gebied van de Stuifdijk zal transformaties ondergaan, met eveneens invloed op processen in het achterliggende gebied. Dit gebied kan op een heel andere manier beleefd en gebruikt worden.

5.3.4.1 Natuur en ecologie

Bij alternatief 3 wordt gebruik gemaakt van de natuurlijke verstuuving en dynamiek. Dit heeft in beginsel een positief effect op natuurwaarden in de duinen en ligt in lijn met de hierin gekozen beheerstrategie. Hierbij is het streven naar meer dynamiek en aansluiten bij natuurlijk processen het kernpunt. Door het inzetten en benutten van natuurlijke dynamische processen hoeft tevens tijdens de realisatiefase van bijvoorbeeld het dijk- en duinversterkingsproject minder inspanning geleverd te worden. Dit is niet alleen gunstig voor stikstofuitstoot, maar past ook beter bij het karakter van het gebied en de aanwezige natuurwaarden. Door gebruik te maken van natuurlijke dynamiek als instrument kan de natuur in het gebied ook worden verbeterd en bijdragen aan de duurzaamheid.

Het verplaatsen van de legger biedt de meest optimale kansen voor het toestaan van meer dynamiek in de duinen voor de nieuwe waterkerende lijn. Deze kansen hebben betrekking op Natura 2000-habitatypen en soorten, maar ook andere beschermde en niet beschermde soorten die gebonden zijn aan deze dynamische omstandigheden. Bij het halen van zand voor het versterken van duinen en dijken kan worden gekeken naar meekoppelkansen tussen enerzijds het lokaal winnen van zand en het verhogen/verbreden van het duin en anderzijds het versterken van de natuurwaarden in het gebied. Vanuit duurzaamheid en de wens om gebruik

te maken van gebiedseigen grond, ligt het in de verwachting dat het zand lokaal wordt gewonnen zoals in het verleden ook is gedaan. In de jaren '60 en '90 zijn de Kooi duinen versterkt met zand gewonnen uit wat nu de Kooiplas en de Binnenkwelderplas is.

5.3.4.2 Duurzaamheid

Het criterium duurzaamheid is opgesplitst in vier sub criteria. Deze zijn energieneutraal, circulair, klimaatneutraal en adaptief vermogen/ uitbreidbaarheid. In de beoordeling van deze sub criteria is geen onderscheid gemaakt tussen de locaties. Voor de eerste drie sub criteria geldt dat deze deels afhankelijk zijn van de uitvoering en deels van de oplossing van het alternatief zelf. Zo kunnen de alternatieven volume aanbrengen en dynamiseren beiden op een duurzame wijze worden uitgevoerd, maar omdat het aanbrengen van volume naar verwachting meer werk zal zijn, zal deze toch minder scoren dan het dynamiseren. De beoordeling op de eerste drie sub criteria is dus nog onzeker.

Voor de alternatieven legger wijzigen en niets doen geldt dat deze sterk positief scoren (++) op de eerste drie sub criteria, omdat er geen fysieke werkzaamheden hoeven worden uitgevoerd.

Het vierde sub criterium wordt wel volledig door het alternatief bepaald. Hier scoren de alternatieven volume aanvullen en dynamiseren positief (+), omdat een eventuele versterking in de toekomst kan worden uitgevoerd zonder dat hier verloren kosten aan verbonden zijn. Het alternatief legger wijzigen scoort negatief (-), omdat dit alternatief één enkele stap bevat, die niet verder kan worden uitgebreid of aangepast in de toekomst. Het alternatief niets doen scoort op adaptief vermogen/ uitbreidbaarheid positief (+).

Wat betreft het overkoepelende oordeel voor duurzaamheid, dan kan worden gesteld dat de acties legger wijziging en niets doen beter scoren omdat er geen fysieke ingreep is. Het aanvullen van volume en dynamiseren is sterk afhankelijk van de beschikbaarheid van materialen en uitvoering om de impact zo klein mogelijk te houden.

Tabel 5-12 Resultaten beoordeling zeef 1 voor het aspect ruimtelijke kwaliteit en duurzaamheid

Criterium	Volume aanbrengen	Legger wijzigen	Dynamiseren	Niets doen
Belevingswaarde	o(-)	o	-	o
Natuur en ecologie	o	o	+	o
Duurzaamheid	?/-	++	?/+	++

5.4 Conclusies kansrijke alternatieven duin

Hoewel er duidelijk verschillen zijn in de toepasbaarheid en effecten per deelgebied, blijkt uit de beoordeling dat alle alternatieven voor de duinversterking in beginsel haalbaar en kansrijk zijn. Daarmee gaan alle alternatieven voor de duinversterking als kansrijke oplossing mee naar de volgende fase van de verkenning. Wel blijkt uit de beoordeling dat er nog wel risico's en uitdagingen aanwezig zijn op het gebied van de juridische vergoedbaarheid waar het bijvoorbeeld gaat om Natura2000, ontgrondingen en strijdigheden met de Legger en het voorkomen van overlast als gevolg van verstuing. Dit vraagt om een zorgvuldige inpassing en maatwerk, waarbij ook rekening wordt gehouden met ruimtelijke kwaliteit, cultuurhistorische waarden en landschap. De beoordeling heeft hiervoor een belangrijk aantal aandachtspunten opgeleverd die van belang zijn voor onderzoek in de vervolgfase (zie ook aanbevelingen in hoofdstuk 6).

Vanuit de veiligheidsopgave bekeken is alternatief 1 (aanbrengen volume) het meest voor de hand liggend. Op deze manier wordt immers fysiek aan de veiligheidsopgave voldaan. Onderzoek in de vervolgfase moet echter (per locatie) aantonen in hoeverre de mogelijkheden hiervoor worden beperkt door wet- en regelgeving (Wnb, ontgrondingenwet, bestemmingsplan). Dit geldt voor het ter plaatse kunnen aanbrengen, verwerken en vasthouden van zand, maar ook voor de winning, opslag en transport van zand op het eiland. Nader

onderzoek naar mogelijke win- en overslaglocaties en effecten op natuur is daarbij noodzakelijk. Gezien de natuurwetgeving en de voorwaarden voor het verkrijgen van de hiervoor benodigde ontgrondings- en aanlegvergunning lijkt op voorhand een combinatie met natuurontwikkeling (terugbrengen dynamiek, duinmeer, plaggen, etc.) het meest kansrijk. Mede met het oog op de toekomstige zeespiegelstijging lijkt een strategie waarbij wordt ingezet op een combinatie van maatregelen (alternatief 1 of 2 met 3) het zeer kansrijk. Daarbij wordt de veiligheidsopgave op korte termijn ingevuld door ophogen (volume aanbrengen) maar worden tevens alvast maatregelen genomen om de natuurlijke dynamiek te stimuleren. Op deze manier kunnen toekomstige opgaven worden voorkomen of uitgesteld en kunnen de duinen door natuurlijke instuiving meegroeien met de zeespiegelstijging. In de vervolgfase zullen de mogelijkheden hiervoor nader in beeld worden gebracht.

Tabel 5-13 overzicht beoordeling duin (Zeef 1)

criterium	Locatie	Volume aanbrengen	Legger wijzigen	Dynamis eren	Niets doen
Doelrealisatie hoogwaterveiligheid					
Waterveiligheid	Westerplas	+	n.v.t.	+	o
	Vuurtoren	++	+	n.v.t.	n.v.t.
	Noorderduinen	++	+	n.v.t.	n.v.t.
	Kooiduinen	++	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Juridisch, financiële en technische haalbaarheid					
Juridische haalbaarheid*	Westerplas	-	n.v.t.	-(+)	o
	Westerduinen	-	+	n.v.t.	n.v.t.
	Noorderduinen	-	+	n.v.t.	n.v.t.
	Kooiduinen	-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Betaalbaarheid	Westerplas	o	n.v.t.	+	+
	Westerduinen	o	++	n.v.t.	n.v.t.
	Noorderduinen	o	++	n.v.t.	n.v.t.
	Kooiduinen	o	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Uitvoerbaarheid/ maakbaarheid	Westerplas	++	n.v.t.	+	++
	Westerduinen	++	++	n.v.t.	n.v.t.
	Noorderduinen	++	++	n.v.t.	n.v.t.
	Kooiduinen	++	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Medegebruik en effect op de leefomgeving					
Ruimtelijke kwaliteit					
Duurzaamheid					

Grijs = op hoofdlijnen beoordeeld, nadere beoordeling in zeef 2.

6 Doorkijk en aanbevelingen vervolg

In de volgende fase van de verkenning worden de in dit rapport benoemde kansrijke alternatieven en bouwstenen verder uitgewerkt en beoordeeld. Daarin zullen ook de alternatieven meer gebiedsgericht worden uitgewerkt en de (zowel positieve als negatieve) effecten en haalbaarheid meer kwantitatief in beeld worden gebracht. De in deze fase uitgevoerde onderzoeken hebben hiervoor reeds een groot aantal aandachtspunten en aanbevelingen in beeld gebracht. Onderstaand worden een aantal hiervan kort benoemd.

6.1 Gebiedsgerichte uitwerking alternatieven

In dit rapport zijn de alternatieven nog op hoofdlijnen beschouwd. Hoewel voor de duinen de toepasbaarheid van alternatieven al wel per deelgebied in beeld zijn gebracht, is dit voor de effectbeoordeling nog niet gedaan. Aanbevolen wordt daarom bij de uitwerking in de vervolgfase ook de effecten meer kwantitatief en op het niveau van deelgebieden in beeld te brengen. Dit geldt eveneens voor de dijk waar ook nog geen verdere uitwerking heeft plaatsgevonden per deeltraject. Aanbevolen wordt ook voor de dijk de toepassingsmogelijkheden en effecten per deeltracé verder uit te werken. Aanbevolen wordt daarbij de volgend indeling te hanteren: oostelijk van veerdam, tussen veerdam en jachthaven, westelijk van de jachthaven.

6.2 Aanbevelingen vervolgonderzoeken

Hoewel de in dit rapport benoemde alternatieven (en losse bouwstenen) als kansrijk zijn betiteld, liggen er voor de vervolgfase nog wel de nodige risico's en uitdagingen om deze ook daadwerkelijk haalbaar en betaalbaar te krijgen. Voor wat betreft de nadere uitwerking van alternatieven worden hiervoor de volgende aanbevelingen voor vervolgonderzoek gedaan.

Dijk

- onderzoek naar erosie van de teen van de dijk wanneer deze vanuit klei wordt opgebouwd. Is het mogelijk om een onderhoudsarme teen te creëren en harde alternatieven te vermijden;
- uitwerken optimale dijkopbouw met zandkern en kleibekleding bij erosiebestendige dijken;
- nader uitwerken van het potentieel van het ontwerp slibvang;
- nader in beeld brengen mogelijkheden landbouwkundig medegebruik;
- nader in beeld brengen effecten natuur, incl. mogelijkheden mitigatie/compensatie en natuurinclusief ontwerp;
- nader in beeld brengen effecten morfologie en KRW-RWS (BPRW-toets);
- nader in beeld brengen van materiaalstromen, waar beschikbaar en transport naar en op het eiland;
- nader in beeld brengen uitstoot stikstof en CO₂ en passende maatregelen om dit te reduceren;

Duin

- nader in beeld brengen mogelijke winlocaties, overslagpunten en transportroutes (incl. veldonderzoek korrelgrootte);
- het in beeld brengen van het verstuivingsproces en per gebied een passende aanpak uitwerken;
- nader in beeld brengen mogelijke locaties duindoerbraken en risicovolle gebieden en objecten voor zandverstuiving;
- nader in beeld brengen mogelijkheden kerf Stuidijk;
- nader in beeld brengen effecten Natura2000 (incl. mogelijke combinaties natuurherstel/beheer);
- nader in beeld brengen uitstoot stikstof en CO₂ en passende maatregelen om dit te reduceren;

7 Referenties

7.1 Project documenten

- [ref 1]. Beoordeling Waddenzeedijk Schiermonnikoog, rapportage veiligheidsoordeel WBI2017, normtraject 1-2. Wetterskip Fryslân, oktober 2020.
- [ref 2]. Eerste beoordeling Duinwaterkering Schiermonnikoog, rapportage veiligheidsoordeel WBI2017, normtraject 1-1. Wetterskip Fryslân, oktober 2020.
- [ref 3]. Knikpuntenanalyse Dijk Schiermonnikoog, Dijken normtraject 1-2. HKV, mei 2021.
- [ref 4]. Knikpuntenanalyse Duinen Schiermonnikoog, Duinen normtraject 1-1, HKV, mei 2021.
- [ref 5]. Nota Bouwstenen, Dijk- en Duinversterking Schiermonnikoog. Wetterskip Fryslân, december 2022.
- [ref 6]. Notitie beoordelingskader, Wetterskip Fryslân, december 2022.
- [ref 7]. NRD Duin en dijkversterking Schiermonnikoog, Notitie Reikwijdte en Detailniveau milieueffectrapportage. Sweco Nederland B.V., januari 2023.
- [ref 8]. Beeldverslag ontwerpatelier 25 januari 2023, Dijk- en Duinversterking Schiermonnikoog, Verkenningfase. Wetterskip Fryslân, februari 2023.
- [ref 9]. Technische nota alternatievenstudie dijk, Dijk- en Duinversterking Schiermonnikoog. Wetterskip Fryslân, concept, geen datum.
- [ref 10]. Scan gebiedseigen grond, Dijk- en Duinversterking Schiermonnikoog. Wetterskip Fryslân, concept, geen datum.
- [ref 11]. Aanscherping scope duinversterking Schiermonnikoog, in het kader van de dijk- en duinversterking Schiermonnikoog, Svašek, concept, geen datum.
- [ref 12]. Notitie beoordeling Ruimtelijke kwaliteit, landschap en cultuurhistorie, Sweco, concept, geen datum.
- [ref 13]. Notitie ecologische Beoordeling alternatieven - Zeef 1, Sweco, concept, geen datum.
- [ref 14]. Conditionerend onderzoek ruimtelijke kwaliteit – groeidocument zeef 1, Sweco, mei 2023.
- [ref 15]. Aangepast beoordelingskader Dijk- en duinversterking Schiermonnikoog zeef 1, Sweco, augustus 2023.

7.2 Algemene normen en leidraden

- [ref 16]. Besluit kwaliteitseisen en monitoring wateren. 2009

Bijlagen (separaat op te vragen)



BIJLAGE: Notitie duurzaamheid, tussenproduct t.b.v. zeef 1

- Deze bijlage is separaat bijgevoegd -



BIJLAGE: Innovatiescan, tussenproduct t.b.v. zeef 1

- Deze bijlage is separaat bijgevoegd -



BIJLAGE: Beeldverslag ontwerpessie van 25 januari 2023

- Deze bijlage is separaat bijgevoegd -

IV

BIJLAGE: Beeldverslag terugkoppelsessie van 31 mei 2023

- Deze bijlage is separaat bijgevoegd -



BIJLAGE: Mogelijke alternatieven voor de langere termijn (VKE)

De in dit rapport onderzochte alternatieven hebben met name betrekking op het kunnen oplossen van de veiligheidsopgave op korte termijn (2073). Zoals in de inleiding van dit rapport reeds is benoemd zijn tijdens de ontwerpessies ook mogelijke bouwstenen en alternatieven voor de langere termijn in beeld gebracht (2150 ev.). Daarin is gekeken hoe we de gevolgen van verdergaande zeespiegelstijging, bodemdaling en klimaatwijziging ook in de toekomst het hoofd kunnen bieden. Dit niet alleen voor wat betreft de waterveiligheid maar ook opgaven op het gebied van verzilting, zoetwatervoorraadbeheer en drinkwaterwinning. Mogelijk vragen deze opgaven om andere maatregelen en een meer samenhangende aanpak en (adaptatie)strategie die ook van invloed is op de nu voor de dijk- en duinversterking Schiermonnikoog te maken keuzes. Momenteel worden de mogelijkheden onderzocht om dit in de afweging en besluitvorming voor het VKA (Zeef 2) mee te nemen.

Ophogen polder

Als gevolg van de verdergaande zeespiegelstijging is de verwachting dat de polder steeds meer onderhevig zal zijn aan verzilting. Mede als gevolg van bodemdaling komt de polder steeds lager te liggen terwijl het omliggende gebied door zeespiegelstijging en aanslibbing steeds hoger komt te liggen. Dit zorgt voor zoute kwel en dat het zoete water aan de binnenkant steeds meer omhoog wordt geduwd en daardoor ook sneller wordt afgevoerd. Dit probleem wordt nog eens verergerd door droogte in de zomers door klimaatverandering. Uiteindelijk zal de gehele polder verzilt worden waardoor de (reguliere) landbouw steeds verder onder druk komt te staan.

Omdat ook de zoetwaterbel in de duinen door het zoute water steeds verder omhoog wordt geduwd is de verwachting dat meer zoet water naar de polder zal toestromen. Het is echter maar de vraag in hoeverre dit water uiteindelijk hier ook kan worden benut en hoe lang dit effect nog aanwezig is.

Het ophogen en meegroeien van de polder met de zeespiegelstijging kan het proces van verzilting vertragen. Dit ophogen kan mechanisch, aanbrennen van klei of middels bezinking van slib (combinatie met instroom zout water).

Het ophogen van het achterland heeft vanuit de kering gezien een positieve bijdrage op de binnenwaartse stabiliteit en tegen effecten als piping. Voor beide mechanismen is de komende 50 jaar geen opgave. Ander voordeel is dat bij een hoger achterland de effecten bij een doorbraak of toepassen meerlaagsveiligheid, zoals toestaan van overslag, minder groot zijn.

Meerlaagsveiligheid

Het Wetterskip heeft een wettelijke verplichting om een bepaalde bescherming van de waterveiligheid te bieden. Dit is gekoppeld aan de norm van het dijktraject en is voor zowel de dijk als de duinen 1:1.000 per jaar.

Het principe meerlaagsveiligheid bestaat uit het beschouwen en afwegen van het bieden van veiligheid.

Hierbinnen worden doorgaans 3 lagen aangeduid:

- Beschermen
- Preventie via ruimteordening

- Crisisbeheersing, evacuatie

Doorgaans wordt vanuit de waterveiligheid gekozen om voldoende bescherming te bieden, de strategie waar de huidige alternatieven aan moeten voldoen. Bij preventie, wordt in de ruimtelijke ordening binnen een traject de veiligheid verhoogd door het nemen van maatregelen die de gevolgen van een hoogwater verkleinen. Denk hierbij aan compartimenteringsdijken of waterbergingsgebieden. Bij crisisbeheersing wordt gekeken naar het robuuster maken van cruciale infrastructuur, zoals hoger leggen van wegen en het zorgen voor veilige gebieden in de duinen. De laatste stap is evacuatie.

Vanuit het meerlaagsveiligheidsprincipe voor Schiermonnikoog wordt gekeken naar de optie om meer overslag toe te staan. De polders zouden dan in extreme omstandigheden water moeten bergen, waarbij de Heereweg functioneert als een regionale kering. Het voordeel is dat de kering minder hoeft te worden verhoogd.

Vanuit de waterveiligheid is het van belang om bij toepassing van meerlaagsveiligheid de gehele faalboom te beschouwen. De huidige kering zal daarin altijd het grootste aandeel van de veiligheid moeten leveren. De huidige kering is voornamelijk afgekeurd op de bekleding aan de buitenzijde en meerlaagsveiligheid is daar geen oplossing voor. Het alternatief klimaatdijk treft naast maatregelen aan de buitenzijde ook maatregelen aan de binnenzijde. Hiermee zou in de toekomst meer overslag kunnen worden toegelaten en kan worden overwogen om bijvoorbeeld met preventiemaatregelen de vereiste veiligheid te bieden.

Dijk om dorp

Dit is het vergaande scenario waarbij alleen het dorp Schiermonnikoog bij extreem hoog water nog goed is beschermd tegen de zee. De huidige dijk wordt niet versterkt en er wordt een nieuwe dijk(ring) aangelegd rondom het dorp. Dit betekent dat de polder -net als de rest van het eiland- af en toe bij extreem hoog water overstroomd raakt. Het eiland is hierdoor tijdelijk geïsoleerd en vrijwel geheel van de buitenwereld/vaste wal afgesloten (maar dat is in feite bij alle alternatieven het geval). We gaan ervan uit dat door zeespiegelstijging de polder in deze situatie al volledig is verzilt. Net als bij de dubbele dijk zal het grondgebruik in de polder hierdoor op (op termijn) moeten worden aangepast. Het verschil met de meerlaagsveiligheid is dat bij dit scenario de primaire kering (legger) geheel landinwaarts wordt gelegd.

VI

BIJLAGE: Groslijst Meekoppelkansen

- Deze bijlage is separaat bijgevoegd -

VII

BIJLAGE: Technische nota alternatievenstudie dijk, Dijk- en Duinversterking Schiermonnikoog

- Deze bijlage is separaat bijgevoegd -

VIII

BIJLAGE: Aanscherping scope duinversterking Schiermonnikoog, in het kader van de dijk- en duinversterking Schiermonnikoog

- Deze bijlage is separaat bijgevoegd -

IX

BIJLAGE: Aangepast beoordelingskader Dijk- en duinversterking
Schiermonnikoog zeef 1