

Duinen als Waterkering

**Inventarisatie van kennisvragen bij waterschappen,
provincies en rijk**

Marien Boers

Concept

Opdrachtgever:

Rijkswaterstaat - Waterdienst

Duinen als Waterkering

**Inventarisatie van kennisvragen bij waterschappen,
provincies en rijk**

Marien Boers

Rapport

september 2008

Opdrachtgever	Rijkswaterstaat - Waterdienst					
Titel	Duinen als Waterkering					
Samenvatting						
Binnen het programma Sterkte en Belastingen van Waterkeringen (SBW) van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat wordt kennis ontwikkeld ten behoeve van de periodieke toets van de waterkeringen in Nederland. Een onderdeel van dit programma betreft de ontwikkeling van een nieuw toetsinstrumentarium voor de duinwaterkeringen aan de Noordzeekust. Voordat een start gemaakt wordt met de ontwikkeling van nieuwe kennis is een inventarisatie gemaakt van kennisvragen bij de gebruikers afkomstig van waterschappen, provincies en rijk. Dit rapport geeft hiervan een verslag. Achtereenvolgens wordt in dit rapport aandacht geschonken aan de bestuurlijke verantwoordelijkheden van de overheden aangaande de duinwaterkering, een gebiedsgerichte beschrijving van de duinwaterkeringen in de 13 betreffende dijkkringgebieden, een overzicht van programma's en projecten die gericht zijn op de veiligheid van duinwaterkeringen en een overzicht van de gebruikerswensen ten aanzien van een nieuw duintoetsinstrumentarium. Uit deze gebruikerswensen worden kennisvragen afgeleid voor onderzoek binnen het programma SBW. In de bijlagen zijn verslagen opgenomen van interviews met medewerkers van waterschappen, provincies en rijk. Verder zijn kaarten gemaakt waarin de eigenschappen van de Nederlandse duinwaterkeringen worden geïllustreerd.						
Referenties		Offerte WL Delft Hydraulics met kenmerk MCI-26713/H5019.95/rr Opdrachtverlening DWW-3095: bestelnummer 45000.98551				
Ver	Auteur	Datum	Opmerk.	Review	Goedkeuring	
	Marien Boers	September 2008	Concept	H.J. de Vroeg		M.R.A. v. Gent
				H. Schelfhout		
Projectnummer		H5019				
Trefwoorden		Duinen, Waterkeringen, Veiligheid, Waterkeringbeheerders, Provincies, Rijk				
Aantal bladzijden		181				
Classificatie		Geen				
Status		Concept				
Dit document is een concept rapport, niet een definitief rapport, en uitsluitend bedoeld voor discussiedoeleinden. Aan de inhoud van dit rapport kunnen noch door de opdrachtgever, noch door derden rechten worden ontleend.						

Inhoud

Figuren.....	iv
Tabellen	iv
1 Duinen als waterkering.....	1
1.1 Haalbaarheidsonderzoek voor een nieuw duintoetsinstrumentarium	1
1.2 Doelstelling van het rapport.....	2
1.3 Structuur van het rapport.....	2
2 Bestuursverantwoordelijkheid duingebieden.....	4
2.1 Rijk	4
2.1.1 Landelijk beleid duingebieden.....	4
2.1.2 Beleidsterrein waterkering tegen overstromingen	4
2.1.3 Andere beleidsterreinen	6
2.2 Provincies	7
2.2.1 Toezicht op de waterkeringbeheerders.....	7
2.2.2 Bestuurlijk overleg in de regio	8
2.2.3 Voorbereiding op overstromingen.....	8
2.2.4 Provincie als coördinator ruimtelijke ordening	9
2.3 Waterschappen en RWS Noord-Nederland	9
2.3.1 Beheerders van duinwaterkeringen	9
2.3.2 Taken en verantwoordelijkheden van de waterkeringbeheerder	10
2.4 Gemeenten	12
3 Beschrijving Nederlandse duingebieden	13
3.1 Gebiedsgerichte beschrijving van de duinwaterkering.....	13
3.2 Schiermonnikoog (Dijkring 1)	16
3.3 Ameland (Dijkring 2)	19
3.4 Terschelling (Dijkring 3).....	22
3.5 Vlieland (Dijkring 4).....	25
3.6 Texel (Dijkring 5).....	27
3.7 Noord-Holland (Dijkring 13)	33
3.8 Zuid – Holland (Dijkring 14)	40
3.9 Voorne – Putten (Dijkring 20)	49
3.10 Goeree – Overflakkee (Dijkring 25).....	53
3.11 Schouwen – Duiveland (Dijkring 26)	57
3.12 Noord – Beveland (Dijkring 28)	60
3.13 Walcheren (Dijkring 29)	62

3.14	Zeeuws – Vlaanderen (Dijkring 32).....	67
4	Programma's en projecten rond duinwaterkeringen.....	75
4.1	Inleiding beschrijving programma's en projecten rond duinwaterkeringen.....	75
4.2	Vijfjaarlijkse toets waterkering.....	75
4.2.1	Regels voor het toetsen van duinwaterkeringen	75
4.2.2	Analyse “geen oordeel”.....	76
4.2.3	Ervaringen uit de tweede toetsronde.....	78
4.2.4	Derde toetsronde	83
4.3	Vaststelling leggers	83
4.4	Zwakke Schakels (ZS) en het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP).....	83
4.5	Beschermingsniveau 13 kustplaatsen	85
4.6	Kustlijnzorg	86
4.6.1	Beheer van de kust.....	86
4.6.2	Gevolgen voor kustveiligheid.....	86
4.6.3	Kennisontwikkeling door het programma kustlijnzorg	87
4.7	Metingen en inspectie	87
4.7.1	Behoefte aan meetgegevens en inspectie	87
4.7.2	Bodemmetingen.....	87
4.7.3	Metingen sedimenteigenschappen.....	88
4.7.4	Waterstandmetingen.....	89
4.7.5	Golfmetingen.....	89
4.7.6	Inspectie door de waterkeringbeheerder	89
4.8	Ontwikkeling nieuwe Toetssoftware (Morphan).....	90
4.9	Waterveiligheid 21 ^e eeuw (WV21)	90
4.10	Project Veiligheid Nederland in Kaart (VНК-2)	91
4.11	Hoogwater Informatie Systeem KUST (HISKUST).....	93
4.12	Stormvloed Waarschuwingsdienst (SVSD).....	95
5	Gebruikerswensen Duinwaterkeringen.....	96
5.1	Inleiding gebruikerswensen duinwaterkeringen.....	96
5.2	Duinwaterkering en hydraulische randvoorwaarden.....	96
5.2.1	Randvoorwaarden op ondiep water.....	96
5.2.2	Stormverloop.....	98
5.2.3	Hoge en lage kansen	99
5.2.4	Surf Beat	99
5.3	Duinwaterkering en harde elementen	100
5.3.1	Aansluitconstructies	100
5.3.2	Hybride keringen.....	101
5.3.3	NWO's.....	102
5.4	Duinwaterkering en morfologie	103
5.4.1	2D Duinafslagmodel.....	103
5.4.2	Variatie van de duinbelasting in langsrichting	104

5.4.3	Afslag en overstrooming in een 3 – dimensionaal duingebied	105
5.4.4	Cumulatief model	107
Literatuur		108
Bijlagen		
A	Interviews	113
A.1	Waterschappen en RWS Noord-Nederland	113
A.1.1	Rijkswaterstaat Noord-Nederland	113
A.1.2	Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier	116
A.1.3	Hoogheemraadschap van Rijnland	122
A.1.4	Hoogheemraadschap van Delfland	125
A.1.5	Waterschap Hollandse Delta	128
A.1.6	Waterschap Zeeuwse Eilanden	130
A.1.7	Waterschap Zeeuws-Vlaanderen	136
A.2	Provincies	139
A.2.1	Provincie Fryslân en Wetterskip Fryslân	139
A.2.2	Provincie Noord – Holland	142
A.2.3	Provincie Zuid-Holland	145
A.2.4	Provincie Zeeland	148
A.3	Rijk, IPO en UWV	152
A.3.1	Waterveiligheid 21 ^e Eeuw (WV21)	152
A.3.2	Toetssoftware Morphan	154
A.3.3	Hoogwater Informatie Systeem Kust (HISKUST)	156
A.3.4	Beschermingsniveau kustplaatsen en Hoogwaterbeschermingsprogramma	159
A.3.5	Project VNK-2	164
B	Duinkaarten	167

Figuren

Figuur 2.1 Indeling keurgebied volgens de Leidraad Zandige Kust	10
Figuur 3.1 Hydraulische Randvoorwaarden (2006) voor Schiermonnikoog.....	18
Figuur 3.2 Hydraulische Randvoorwaarden (2006) voor Ameland.....	21
Figuur 3.3 Hydraulische Randvoorwaarden (2006) voor Terschelling	24
Figuur 3.4 Hydraulische Randvoorwaarden (2006) voor Vlieland	26
Figuur 3.5 Hydraulische Randvoorwaarden (2006) voor Texel	30
Figuur 3.6 Hydraulische Randvoorwaarden (2006) voor Noord - Holland	36
Figuur 3.7 Hydraulische Randvoorwaarden (2006) voor Zuid - Holland	45
Figuur 3.8 Hydraulische Randvoorwaarden (2006) voor Voorne - Putten	51
Figuur 3.9 Hydraulische Randvoorwaarden (2006) voor Goeree - Overflakkee	55
Figuur 3.10 Hydraulische Randvoorwaarden (2006) voor Schouwen - Duiveland	59
Figuur 3.11 Hydraulische Randvoorwaarden (2006) voor Noord - Beveland	61
Figuur 3.12 Hydraulische Randvoorwaarden (2006) voor Walcheren	65
Figuur 3.13 Hydraulische Randvoorwaarden (2006) voor Zeeuws - Vlaanderen	70

Tabellen

Tabel 3.1 Verlaging van de zeereep tijdens de toets om ruimte te geven aan duindynamiek	37
Tabel 4.1 Overzicht versterkingsmaatregelen Noordzeekust.....	84

1 Duinen als waterkering

1.1 Haalbaarheidsonderzoek voor een nieuw duintoetsinstrumentarium

Zonder de aanwezigheid van duinen zou Nederland niet in zijn huidige vorm bestaan. Door de lage ligging beneden de zeespiegel moet de gehele kust worden beschermd tegen overstromingen. Het grootste deel van deze bescherming komt van de duinen, die door natuurlijke processen zijn gevormd. In totaal heeft Nederland 254 kilometer duinenkust. Duinen vormen een deel van de waterkering in totaal 13 dijkkringen met in totaal ruim 5 miljoen inwoners.

Om de risico's van overstromingen zo klein mogelijk te houden, kent Nederland de Wet op de Waterkering, waarin voor 95 dijkkringgebieden een veiligheidsnorm is vastgesteld, variërend van een bezwijkkans van 1 / 10,000 per jaar tot 1 / 250 per jaar. Eens in de vijf jaar worden de waterkeringen getoetst met behulp van Voorschriften Toetsen op Veiligheid (VTV) en Hydraulische Randvoorwaarden (HR). Deze worden door de staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat vastgesteld.

Voor de toets van de duinwaterkering heeft het Expertise Netwerk Waterkeringen (ENW) recent nieuwe toetsvoorschriften en bijbehorende randvoorwaarden vastgesteld in het Technisch Rapport Duinafslag 2006. Dit technisch rapport is uitgangspunt voor het toetsen van duinen in het VTV2006 [Katern 6] en het HR2006. Hiermee zijn de eerdere toetsvoorschriften gebaseerd op de TAW Leidraad Duinafslag uit 1984 en de bijbehorende hydraulische randvoorwaarden komen te vervallen. (In het vervolg wordt deze leidraad aangeduid als "Leidraad Duinafslag 1984".) Naast het toetsen van duinwaterkeringen worden deze regels toegepast voor het ontwerp van versterkingen, het ontwerpen van de legger en het bepalen van risico's in buitendijkse duingebieden. De nieuwe rekenregels voor duinafslag zijn tot stand gekomen binnen het programma Sterkte en Belastingen van Waterkeringen. De grootste verbetering van de rekenregels betreft de invloed van de golfperiode op de duinafslagberekening. Deze golfperiode bleek namelijk voor een aantal kustvakken veel hoger te zijn dan destijds was aangenomen.

Met de nieuwe rekenregels voor duinafslag zijn nog niet alle vragen over de veiligheid van duinwaterkeringen bevredigend opgelost. Zo bestaan er vooral vragen over de invloed van de stormduur op duinafslag, de invloed van harde waterkeringelementen en de toepasbaarheid van het instrumentarium voor gebieden met een complexe morfologie.

Voordat besloten wordt tot een vervolgonderzoek heeft Rijkswaterstaat aan Deltares gevraagd een haalbaarheidsstudie te verrichten. Deze haalbaarheidsstudie bestaat uit de volgende drie onderdelen:

- 1 Een inventarisatie van de toetsbehoefte bij rijk, provincie en waterkeringbeheerders voor de voorspelling van duinafslag en duindoorkraak. Deze inventarisatie vindt plaats door middel van een literatuurstudie en interviews met medewerkers van rijk, provincie en waterkeringbeheerders. Het resultaat hiervan wordt beschreven in dit rapport.
- 2 Een inventarisatie van de kennislücken over duinafslag bij experts. Op grond hiervan worden verschillende alternatieve ontwikkeltrajecten voor een nieuw

duintoetsinstrumentarium uitgewerkt. Het resultaat van deze inventarisatie is beschreven in het rapport "SBWDuinen2 – Ontwikkeltrajecten" door Walstra *et al.* (2008).

- 3 Een voorstel voor onderzoek naar de sterkte en belasting van duinwaterkeringen dat moet leiden tot een verbeterd toetsinstrumentarium voor duinwaterkeringen. Dit voorstel is eveneens beschreven in Walstra *et al.* (2008).

Namens de opdrachtgever was de formele projectleiding in handen van ir. Govertine de Raat van Rijkswaterstaat - Waterdienst. De inhoudelijke begeleiding vond tot januari 2008 plaats door dr. ir. Saskia van Vuren. Vervolgens heeft ir. Albert Prakken haar taak overgenomen. Bij Deltares lag de projectleiding in handen van dr. ir. Marien Boers.

1.2 Doelstelling van het rapport

Het doel van dit rapport is een uitgebreide beschrijving van de bestaande kennisbehoefte om de veiligheid van duinen als waterkering te kunnen toetsen. Om dit doel te bereiken zijn de volgende activiteiten uitgevoerd:

- De bestaande behoefte aan nieuwe kennis van het duintoetsinstrumentarium zijn in beeld gebracht. Het gaat hierbij om de behoefte van waterschappen, provincies en rijk.
- Er is inzichtelijk gemaakt in welk gebied de gewenste kennis een bijdrage levert aan het veiligheidsvraagstuk.
- Er is inzichtelijk gemaakt welk belang wordt gediend indien de gewenste kennis beschikbaar komt.

Door de kennisbehoefte te koppelen aan het gebied (waar en hoe vaak treedt het op?) en aan het belang (welk voordeel wordt behaald?) ontstaat inzicht in de relevantie van de kennisbehoefte. Dit inzicht kan helpen bij de prioritering van het onderzoek waarin de gevraagde kennis over duinwaterkeringen wordt ontwikkeld.

1.3 Structuur van het rapport

Om de doelstelling zoals geformuleerd in paragraaf 1.2 waar te maken is een inventarisatie gemaakt van de gebruikers, het kustgebied waarin duinwaterkeringen aanwezig zijn en programma's en projecten die zich bezig houden met de veiligheid van duinwaterkeringen. Deze inventarisaties zijn beschreven in afzonderlijke hoofdstukken.

Hoofdstuk 2: Bestuursverantwoordelijkheid duingebieden

In dit hoofdstuk worden de taken en verantwoordelijkheden van rijk, provincie en waterkeringbeheerder beschreven. De interviews met een aantal van de medewerkers van deze overheden zijn opgenomen in bijlage A.

Hoofdstuk 3: Beschrijving Nederlandse duingebieden

In dit hoofdstuk wordt een gebiedsbeschrijving gegeven van de duinwaterkeringen in de 13 dijkkringgebieden waarin duinen aanwezig zijn. Er wordt aandacht geschonken aan de bestuurlijke situatie, het duingebied, de aanwezigheid van harde elementen,

hydraulische randvoorwaarden, ervaringen met de tweede toetsronde en voorgestelde versterkingen. Bij deze beschrijving hoort een set kaarten van de duinwaterkeringen langs de Nederlandse kust. Deze zijn opgenomen in bijlage B.

Hoofdstuk 4: Programma's en projecten rond duinwaterkeringen

Er is een groot aantal programma's en projecten werkzaam op het gebied van veiligheid van waterkeringen. Een beschrijving hiervan is gegeven in dit hoofdstuk.

Hoofdstuk 5: Gebruikerswensen Duinwaterkeringen

Dit slothoofdstuk beschrijft het eindresultaat van de inventarisatie. De kennisbehoefte wordt beschreven onder een drietal thema's:

- Duinwaterkering en hydraulische randvoorwaarden
- Duinwaterkering en harde elementen
- Duinwaterkering en morfologie

2 Bestuursverantwoordelijkheid duingebieden

2.1 Rijk

2.1.1 Landelijk beleid duingebieden

De duingebieden langs de Nederlandse kust hebben een belangrijke functie als waterkering tegen overstromingen. Om deze veiligheid op een hoog peil te houden voert het Ministerie van Verkeer en Waterstaat een groot aantal taken uit. Behalve de veiligheidsfunctie hebben de duingebieden ook andere belangrijke functies, die vallen onder beleidsterreinen van andere ministeries.

In de Beleidslijn Kust 2007 wordt het rijksbeleid beschreven ten aanzien van de Noordzeekust, de Waddenzee en de Eems – Dollard. Voor de Noordzeekust is een kustfundament vastgesteld, dat ligt tussen de doorgaande -20 m +NAP dieptelijn en de landwaartse grens voor duingebieden. Eventuele ruimtereserveringen voor 200 jaar zeespiegelstijging voor smalle duinen zijn hierbij inbegrepen. De Beleidslijn Kust 2007 heeft de volgende drie doelstellingen:

- Er wordt inzicht gegeven in de rollen en verantwoordelijkheden van betrokken overheden op het gebied van ruimtelijke ordening, waterveiligheid en natuur.
- Er wordt uitleg gegeven aan het rijksbeleid zoals beschreven in de Derde Kustnota en de Nota Ruimte.
- Er wordt een kader aangereikt om ingrepen of activiteiten met een ruimtebeslag te toetsen op de gevolgen voor de veiligheid tegen overstromingen.

2.1.2 Beleidsterrein waterkering tegen overstromingen

De waterkerende functie van duinen valt onder de verantwoordelijkheid van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Binnen dit ministerie zijn drie departementen werkzaam op dit terrein, namelijk de Directoraat Generaal Water (DGW), de Inspectie van Verkeer en Waterstaat (IVW) en Rijkswaterstaat. Elk departement heeft zijn eigen verantwoordelijkheden en bijbehorende taken.

Directoraat Generaal Water (DGW)

De DGW is verantwoordelijk voor de ontwikkeling van het beleid voor de veiligheid tegen overstromingen. Om deze verantwoordelijkheid voor de Noordzeekust inhoud te geven worden de volgende taken uitgevoerd:

- De DGW ontwikkelt beleid voor de Nederlandse kust. Dit gebeurt onder andere in het programma WV21 [paragraaf 4.9]. Vastgesteld beleid wordt vastgelegd in beleidsdocumenten zoals bijvoorbeeld de Derde Kustnota, de Nota Ruimte en recent de Beleidslijn Kust [paragraaf 2.1.1]. Ook in de nieuwe Waterwet wordt aandacht geschonken aan het onderwerp kustveiligheid.

- De DGW voorziet de waterkeringbeheerders van een wettelijk toetsinstrumentarium om de veiligheidstoets van de waterkering uit te voeren. Dit toetsinstrumentarium bestaat uit de Voorschriften Toetsen Veiligheid (VTV) en Hydraulische Randvoorwaarden. Om de waterkering te kunnen toetsen op specifieke faalmechanismen, bijvoorbeeld duinafslag, laat het departement leidraden en technische rapporten opstellen die worden vastgesteld door het Expertise Netwerk Waterkeringen (ENW). Voor de duinwaterkering zijn van belang de Leidraad Zandige Kust en het Technisch Rapport Duinafslag 2006.
- De DGW voert de regie over het proces waarop de toets van de waterkering wordt uitgevoerd.
- De DGW coördineert het Landelijk Bestuurlijk Overleg Hoogwaterbescherming (LBOH).

Bij de uitvoering van deze taken maakt de DGW gebruik van de Waterdienst van Rijkswaterstaat.

Inspectie van Verkeer en Waterstaat (IVW)

De IVW stelt elke vijf jaar de landelijke rapportage betreffende de veiligheid van de waterkeringen vast. De IVW krijgt hierbij ondersteuning van de Waterdienst van Rijkswaterstaat.

Rijkswaterstaat

Rijkswaterstaat is de uitvoeringsorganisatie van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. De organisatie van Rijkswaterstaat kent zowel landelijke als regionale diensten. Voor de kust zijn van belang de landelijke diensten Waterdienst, de Data-ICT-Dienst, en de regionale diensten van Noord-Nederland, Noord-Holland, Zuid-Holland en Zeeland.

De Waterdienst voert de volgende taken uit:

- Ontwikkeling van het wettelijk toetsinstrumentarium in opdracht van de DGW. Dit betreft het VTV, de HR, leidraden en technische rapporten [paragraaf 4.2.1].
- Ondersteuning van de DGW bij de regie voor de vijfjaarlijkse toets van de waterkeringen [paragraaf 4.2.3].
- Ondersteuning van de IVW bij de landelijke rapportage van de vijfjaarlijkse toets van de waterkeringen.
- Landelijke coördinatie van het Hoogwaterbeschermingsprogramma [paragraaf 4.4].
- Landelijke coördinatie van de kustlijn zorg [paragraaf 4.6]
- Ondersteuning van de DGW bij de ontwikkeling van nieuw beleid voor de veiligheid tegen overstromingen [paragraaf 4.9].
- De stormvloedwaarschuwingdienst (SVSD) informeert tijdens zware stormen de waterkeringbeheerder over waterstanden en golven. In het

project HISKUST is een module in ontwikkeling om ook informatie te kunnen leveren over de te verwachte duinafslag [paragraaf 4.12].

De Data-ICT-Dienst heeft twee taken die van belang zijn voor de kustveiligheid:

- Inwinning van meetgegevens die van belang zijn om de veiligheid van de duinwaterkering te kunnen beoordelen [paragraaf 4.7].
- Ontwikkelen van het toetssoftwarepakket Morphan [paragraaf 4.8].

De regionale diensten zijn onder andere betrokken bij de uitwerking van de kustlijn zorg en het Hoogwaterbeschermingsprogramma in de regio. Daarnaast beheren de regionale diensten delen van de primaire waterkering. Hierbij kan gedacht worden aan kunstwerken zoals sluizen, verbindende waterkeringen zoals de Veerse Dam en Brouwersdam. De Dienst Noord-Nederland is nu nog waterkeringbeheerder van de duinwaterkeringen op de Friese Waddeneilanden.

2.1.3 Andere beleidsterreinen

Duinen spelen een belangrijke rol in het thema veiligheid tegen overstromingen. Daarnaast spelen duinen een rol in een aantal andere beleidsterreinen. Hier ligt een uitdaging om aan zoveel mogelijk beleidswensen invulling te geven op een manier dat de veiligheid blijft voldoen aan de gestelde normen.

Vaarwegennet (Ministerie van Verkeer en Waterstaat)

Rijkswaterstaat draagt zorg voor het beheer van het hoofdvaarwegennet in Nederland. De taken die hieruit voortvloeien betreffen onder andere ondersteuning bij de verkeersgeleiding van schepen en het op diepte houden van de vaarweg. De relatie met duinwaterkeringen ligt voornamelijk in de aanwezigheid van vuurtorens, radarposten en dergelijke. Havenhoofden beschermen het achterliggend gebied tegen golfaanval, inclusief een eventueel aanwezige duinwaterkering.

Ruimtelijke ordening (Ministerie van VROM)

Het Ministerie van VROM draagt de verantwoordelijkheid voor het beleidsterrein Ruimtelijke Ordening op landelijk niveau. Daarvoor zijn spelregels ontwikkeld over de manier waarop de beschikbare ruimte wordt verdeeld naar de diverse bestemmingen. Deze spelregels zijn onder andere vastgelegd in de Nota Ruimte.

Voor duingebieden zijn met name de bestemmingen waterkering, natuur, bebouwing, waterwinning en militair terrein van belang. Als er plannen zijn met ingrijpende gevolgen voor het omliggend (duin)gebied dan is de initiatiefnemer verplicht een Milieu Effect Rapport (MER) op te stellen. Als uit het MER blijkt dat er grote nadelige gevolgen voor de natuur worden verwacht dan is de initiatiefnemer verplicht tot het uitvoeren van een compensatiemaatregel. Een voorbeeld hiervan is de aanleg van een duingebied in Delfland als compensatie voor de gevolgen van de aanleg van de Tweede Maasvlakte [paragraaf 3.8].

Natuurbescherming (Ministerie van LNV)

De duingebieden bezitten grote natuurwaarden. Om deze waarden te beschermen worden restricties opgelegd aan activiteiten in de duingebieden die schade kunnen veroorzaken aan landschap, flora en fauna. Dit gebeurt door waardevolle duingebieden

te bestemmen als Natura 2000 gebied, beschermd natuurmonument, wetland, nationaal landschap, nationaal park of ecologische hoofdstructuur.

Een deel van het duingebied is in bezit van Staatsbosbeheer, onderdeel van het Ministerie van LNV. Andere duingebieden zijn in bezit van private natuurbeschermingsorganisaties zoals Natuurmonumenten en Puur Water en Natuur (PWN). Om de aanwezige natuurwaarden te versterken wordt waar mogelijk ruimte gegeven aan verstuing en doorbraken van de zeereep.

Economie (Ministerie van EZ)

Het duingebied en het bijbehorende strand heeft een belangrijke recreatieve functie. Dit levert inkomsten op voor bijvoorbeeld strandtenthouders, campingbeheerders, eigenaren van appartementen, horeca en de detailhandel in kustgemeenten. Daarnaast draagt de aanwezigheid van goede recreatiemogelijkheden bij aan een goed vestigingsklimaat in de Randstad.

Nederland heeft de ambitie om een belangrijk knooppunt te worden in het Europees energienetwerk. Daarnaast is er ambitie om in toenemende mate windmolenparken te ontwikkelen op de Noordzee. Voor het transport van gas, olie, elektriciteit en data doorkruisen pijpleidingen en kabels de duinwaterkering. In het oostelijk deel van Ameland vindt gaswinning plaats door de NAM. Verder wordt op een aantal locaties elektriciteit opgewekt door windenergie.

De duingebieden zijn van belang voor de zuivering, opslag en winning van (drink)water. Dit gebeurt door Vitens, Puur Water en Natuur (PWN), Waternet, Duinwaterbedrijf Zuid-Holland en Evides.

Havens zijn aangelegd in de duinen van West – Terschelling, Oost – Vlieland, IJmuiden, Scheveningen, Maasvlakte, Stellendam en Breskens.

In beperkte mate worden overige bedrijfsmatige activiteiten uitgevoerd zoals ECN en Hoogovens.

Defensie (Ministerie van Defensie)

Het Ministerie van Defensie is de eigenaar van enkele duingebieden waarin bijvoorbeeld oefeningen worden uitgevoerd. Daarnaast is Defensie actief bij het verwijderen van munitie die in de duingebieden wordt aangetroffen.

2.2 Provincies

2.2.1 Toezicht op de waterkeringbeheerders

Een belangrijke taak van de provincies betreft het toezicht op de primaire waterkering in de provincie. Het maakt in deze niet uit of de waterkering wordt beheerd door een waterschap of het rijk. In totaal zijn er vier provincies waarbij duinwaterkeringen onderdeel uitmaken van de primaire waterkering:

- De Provincie Friesland [bijlage A.2.1] houdt toezicht op de dijkringen Schiermonnikoog [paragraaf 3.2], Ameland [paragraaf 3.3], Terschelling [paragraaf 3.4] en Vlieland [paragraaf 3.5].

- De Provincie Noord-Holland [bijlage A.2.2] houdt toezicht op de dijkringen Texel [paragraaf 3.6] en Noord-Holland [paragraaf 3.7].
- De Provincie Zuid-Holland [bijlage A.2.3] houdt toezicht op de dijkringen Zuid-Holland [paragraaf 3.8] en op de dijkringen Voorne – Putten [paragraaf 3.9] en Goeree – Overflakkee [paragraaf 3.10]. Voor wat betreft het deel van Dijkkring 14 dat in de Provincie Noord-Holland en Utrecht ligt, is afgesproken dat de provincie hier ook toezichthouder is op de toets van de waterkeringen.
- De Provincie Zeeland [bijlage A.2.4] houdt toezicht op de dijkringen Schouwen – Duiveland [paragraaf 3.11], Noord – Beveland [paragraaf 3.12], Walcheren [paragraaf 3.13] en Zeeuws – Vlaanderen [paragraaf 3.14].

Vanuit de verantwoordelijkheid als toezichthouder heeft de provincie de volgende taken:

- De provincie maakt een verordening voor de waterkering met daarin aanwijzingen voor het opstellen van een overzichtskaart, een legger en een beheersregister.
- De provincie houdt toezicht op de beoordeling van de veiligheid van de primaire waterkering door de waterkeringbeheerders. De provincie legt de bevindingen vast in een rapportage aan het rijk.
- De provincie beoordeelt de plannen voor de aanleg, de versterking of de verlegging van de waterkeringen. Voor duinen is een aantal locaties aangewezen als zogenaamde zwakke schakel. Het is de bedoeling dat hier versterkingswerkzaamheden worden uitgevoerd die als doel hebben het verbeteren van de veiligheid en het verbeteren van de ruimtelijke kwaliteit. Voor het ontwerp van deze zwakke schakels voeren de provincies een coördinerende rol.

2.2.2 Bestuurlijk overleg in de regio

Behalve het houden van toezicht, coördineert de provincie het bestuurlijk overleg tussen rijk, provincie, waterkeringbeheerders, gemeenten en belangenorganisaties. Dit vindt plaats in het zogenaamde Provinciaal Overleg Kust (POK). In dit overleg komen onderwerpen als suppletiewerken voor de kustlijnzorg en de versterking van de duinwaterkering aan de orde.

2.2.3 Voorbereiding op overstromingen

De provincie heeft als taak zich voor te bereiden op rampen met een regionaal karakter. Hierbij kan worden gedacht aan een overstroming door een duindoorkraak. Onder de voorbereiding op een ramp wordt het volgende verstaan:

- Een coördinatieplan met daarin de rollen en verantwoordelijkheden.

- Een risicokaart met daarin een voorspelling van de overstromingsdiepte na een doorbraak [paragrafen 4.10 en 4.11].
- Toezicht op het tot stand komen van de gemeentelijke rampenplannen.

2.2.4 Provincie als coördinator ruimtelijke ordening

De provincie speelt een belangrijke rol in de ruimtelijke ordening van de regio. Om hier sturing aan te geven worden streekplannen vastgesteld. Daarnaast houdt de provincie toezicht op de bestemmingsplannen van de gemeenten. De grenzen van het kustfundament dienen te worden opgenomen in de streekplannen [paragraaf 2.1.1].

Bij het versterken van de zwakke schakels langs de kust ziet de provincie erop toe dat ook de ruimtelijke kwaliteit van de betrokken duingebieden wordt verbeterd. De provincies Noord-Holland en Zuid-Holland grijpen hierbij terug op hun gezamenlijke Kustvisie 2050.

De provincie is het bevoegd gezag voor een aantal milieubelastende activiteiten in het duingebied. Dit betekent dat bij de provincie vergunning moet worden aangevraagd, en dat de provincie toeziet op de naleving van de vergunningen.

2.3 Waterschappen en RWS Noord-Nederland

2.3.1 Beheerders van duinwaterkeringen

Het beheer van de duinwaterkering wordt in de meeste gevallen uitgevoerd door een waterschap. Alleen voor de Friese Waddeneilanden is RWS Noord-Nederland verantwoordelijk voor het beheer van de duinwaterkering. In totaal zijn er zeven waterkeringbeheerders die het beheer voeren over een duinwaterkering:

- Rijkswaterstaat Noord-Nederland [bijlage A.1.1] beheert de duinen van de dijkringen Schiermonnikoog [paragraaf 3.2], Ameland [paragraaf 3.3], Terschelling [paragraaf 3.4], en Vlieland [paragraaf 3.5]. Op termijn zal dit beheer worden overgenomen door het Wetterskip Fryslân [bijlage A.2.1].
- Het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier [bijlage A.1.2] beheert de duinen van de dijkringen Texel [paragraaf 3.6] en Noord-Holland [paragraaf 3.7].
- Het Hoogheemraadschap van Rijnland [bijlage A.1.3] beheert de duinen van dijkkring Zuid-Holland [paragraaf 3.8] tussen IJmuiden en Wassenaar.
- Het Hoogheemraadschap van Delfland [bijlage A.1.4] beheert de duinen van dijkkring Zuid-Holland [paragraaf 3.8] tussen Scheveningen en Hoek van Holland.
- Het Waterschap Hollandse Delta [bijlage A.1.5] beheert de duinen op de dijkringen Voorne – Putten [paragraaf 3.9] en Goeree – Overflakkee [paragraaf 3.10].

- Het Waterschap Zeeuwse Eilanden [bijlage A.1.6] beheert de duinen op de dijkringen Schouwen – Duiveland [paragraaf 3.11], Noord – Beveland [paragraaf 3.12] en Walcheren [paragraaf 3.13].
- Het Waterschap Zeeuws – Vlaanderen [bijlage A.1.7] beheert de duinen op dijkkring Zeeuws – Vlaanderen [paragraaf 3.14].

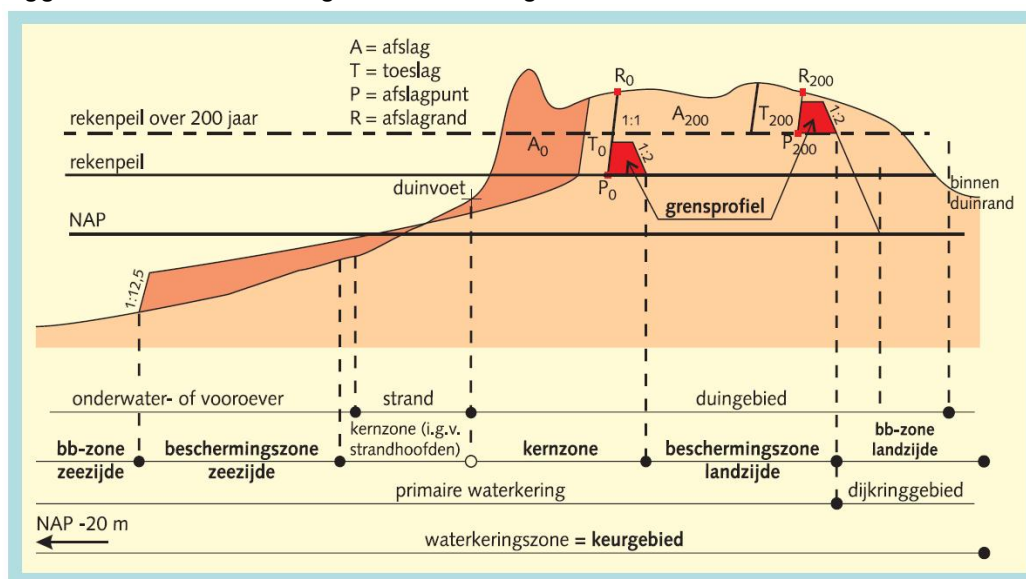
2.3.2 Taken en verantwoordelijkheden van de waterkeringbeheerder

Uit de verantwoordelijkheid voor het beheer van de waterkeringen volgen de volgende taken:

- Het maken van een legger en een overzichtskaart
- Het opstellen van een keur (waterschap)
- Het onderhouden van een technisch beheersregister
- Het opstellen van een calamiteitenplan
- Het uitvoeren van onderhoud
- Het uitvoeren van de vijfjaarlijkse toets voor de veiligheid
- Het ontwerpen en uitvoeren van versterkingsmaatregelen

Legger en overzichtskaart

De waterkeringbeheerder stelt een legger op met daarin de minimeisen waaraan de duinwaterkering dient te voldoen voor wat betreft vorm, afmeting en constructie [paragraaf 4.3]. Verder beschrijft de Legger de onderhoudsverplichtingen en het keurgebied waarin de bepalingen uit de Keur aanwezig zijn. De ligging van de waterkering wordt getekend in een overzichtskaart. Na een inspraakronde wordt de legger door de waterkeringbeheerder vastgesteld.



Figuur 2.1 Indeling keurgebied volgens de Leidraad Zandige Kust

In de Leidraad Zandige Kust worden handvatten aangereikt voor het opstellen van een legger. Hierin onderscheidt de leidraad een fysisch-geografische laag, een waterkeringtechnische laag en een juridische laag [Figuur 2.1]. De legger dient in overeenstemming te zijn met de bestemmingsplannen van gemeenten [paragraaf 2.4].

Keur

De keur bevat de gebods- en verbodsbepalingen van de waterkeringbeheerder, indien dit een waterschap betreft, en zijn geldig binnen het keurgebied. Als Rijkswaterstaat beheerder is geldt de Wet Beheer Rijkswaterstaatswerken. De bepalingen variëren per juridische zone.

(Bouw)werkzaamheden op of binnen het invloedsgebied/beschermingszone van een waterkering kunnen de stabiliteit van het dijklichaam beïnvloeden. Voor deze werkzaamheden is het noodzakelijk een zogenaamde keurvergunning aan te vragen.

Technisch Beheersregister

De waterkeringbeheerder inspecteert de toestand van de duinwaterkering en legt de actuele toestand vast in een technisch beheersregister.

Calamiteitenplan

De waterkeringbeheerder stelt een calamiteitenplan op. Hierin wordt een overzicht gegeven van de risico's ten aanzien van de duinwaterkering, de maatregelen om deze het hoofd te bieden en de organisatie om de calamiteit te bestrijden.

Onderhoud duinwaterkering

De waterkeringbeheerder is slechts voor een deel verantwoordelijk voor het onderhoud aan de kust. Rijkswaterstaat is verantwoordelijk voor de handhaving van de kustlijn en de zandvoorraad in het kustfundament [paragraaf 4.6]. Daarnaast zijn er onderhoudswerkzaamheden die vallen onder de verantwoordelijkheid van de gemeente [paragraaf 2.4] of onderhoudswerkzaamheden die voortkomen uit verplichtingen verbonden aan een keurvergunning.

De mate van onderhoud die de waterkeringbeheerder uitvoert is afhankelijk van de gekozen beheersvorm. Soms wordt verstuiving toegelaten of wordt het zand juist vastgelegd middels het planten van helm. Ook kan ervoor worden gekozen om recreanten al dan niet toegang te verlenen tot het duingebied. Op een aantal locaties onderhoudt de waterkeringbeheerder aanwezige strandhoofden en strandpalen. Na afslag door een storm kunnen steile afslagranden worden afgevlakt.

De manier waarop het onderhoud aan de duinwaterkering wordt verzorgd wordt beschreven in beheerplannen en instandhoudingsplannen.

Toets van de waterkering

De waterkeringbeheerder toetst eens per vijf jaar de duinwaterkering met behulp van de beschikbaar gestelde hydraulische randvoorwaarden en toetsvoorschriften. Aanvullend hierop wordt een beheerdersoordeel gegeven over de toestand van de veiligheid van de waterkering [paragraaf 4.2].

Versterkingsmaatregelen

Als de duinwaterkering niet aan de normen voldoet, dient de waterkeringbeheerder een versterkingsplan op te stellen. Het rijk vergoedt de kosten van de versterkingswerken

indien de onvoldoende score voortkomt uit wijziging van de veiligheidsnorm, de hydraulische randvoorwaarden of gewijzigde toetsvoorschriften.

2.4 Gemeenten

De gemeenten met gemeentelijk gebied in duingebieden hebben een aantal verantwoordelijkheden die van invloed zijn op het beheer en beleid van duinwaterkeringen:

- De gemeente behartigt de belangen van bewoners en lokale bedrijven. Bij de waterkeringbeheerder, de provincie en het rijk brengt de gemeente deze belangen onder de aandacht. Een voorbeeld betreft de aanleg van een parkeergarage om de toeristische mogelijkheden van een kustplaats te versterken.
- De gemeente legt de gewenste ruimtelijke ontwikkeling van het duingebied vast in een bestemmingsplan. In het bestemmingsplan dienen de grenzen van het kustfundament te worden opgenomen [paragraaf 2.1.1]. Daarnaast dienen bestemmingsplannen in overeenstemming te zijn met de legger van de waterkeringbeheerder [paragraaf 2.3.2].
- De gemeente heeft een eigen taak in het beheer van de waterkering. Het betreft het schoonhouden van het strand en het aangrenzende duingebied, het toezicht door de politie en hulp bij ongevallen.
- De gemeente is verantwoordelijk voor het uitvoeren van een evacuatie bij het bezwijken van de duinwaterkering.

3 Beschrijving Nederlandse duingebieden

3.1 Gebiedsgerichte beschrijving van de duinwaterkering

In dit hoofdstuk wordt een beschrijving gegeven van de duinwaterkeringen langs de gehele Nederlandse kust. Een beschrijving per dijkkringgebied vindt plaats in de paragrafen 3.2 tot en met 3.14. Daarnaast zijn er topografische kaarten geproduceerd met ARCGIS die erop zijn gericht de toestand van de Nederlandse duinen te visualiseren.

Informatiebronnen

De beschrijving van de Nederlandse duingebieden in tekst en kaart is gebaseerd op een groot aantal bronnen. Voor de informatie beschreven in dit hoofdstuk is gebruik gemaakt van de volgende bronnen:

- De interviews met medewerkers van waterschappen, provincies en rijk [Bijlage 1].
- Toetsrapportages van waterkeringbeheerders. De meeste rapportages zijn niet beschikbaar via internet maar zijn na aanvraag in papieren of digitale versie beschikbaar gesteld. Sommige waterkeringbeheerders maken onderscheid tussen documenten waarin het resultaat van de toets wordt beschreven, en onderliggende rapportages waarin de berekeningen worden gepresenteerd. Soms zijn dergelijke rapportages uitbesteed aan ingenieurbureaus. Behalve de toetsrapportages zijn er beleidsdocumenten beschikbaar, waarin bijvoorbeeld afwegingen worden gemaakt ten aanzien van dynamisch duinbeheer.
- Rapporten van de kustprovincies. Het betreft hier de eigen rapportages en beleidsdocumenten zoals bijvoorbeeld de Kustvisie 2050. Daarnaast worden veel documenten beschikbaar gesteld voor de ontwerpen van versterkingen in de Zwakke Schakels.
- Documenten afkomstig van het rijk. Deze informatie varieert sterk. Belangrijke landsdekkende rapporten zijn bijvoorbeeld de HR2006 en de Landelijke Rapportage Toetsing. Verder zijn er databronnen, zoals de kustlijnkaarten, het suppletiebestand en de database met Natura 2000 gebieden.
- Overige informatie, afkomstig van onder andere gemeenten, drinkwaterbedrijven, natuurbeschermingsorganisaties.

In het literatuuroverzicht aan het eind van dit rapport wordt een overzicht gegeven van de belangrijke documenten.

Bij de productie van de kaarten zijn de volgende GIS gegevens samengevoegd:

- Actueel Hoogtebestand Nederland [Paragraaf 4.7.2]
- JARKUS – Iodinen uit 2007 [Paragraaf 4.7.2]

- Vaklodgingen [Paragraaf 4.7.2]
- Top10 Vectorkaart van de Topografische Dienst Kadaster
- Dijkkringlijn versie 3.1 van Rijkswaterstaat

Aan deze kaarten is informatie toegevoegd betreffende bijzondere kenmerken van het duingebied. Om deze kenmerken te identificeren is behalve bovenstaande bronnen gebruik gemaakt van de volgende informatie:

- Rapporten van waterkeringbeheerders en Rijkswaterstaat
- Luchtfoto's van de kust (www.kustfoto.nl)
- Google – Earth
- Topografische Atlas van Nederland voor geografische namen
- GIS bestanden van Projectbureau VNK met het toetsoordeel. Omdat deze bestanden geen onderscheid maken tussen het oordeel “voldoende” en “goed” zijn deze bestanden niet direct opgenomen in de gebiedskaarten.
- De noordzeeatlas voor het aanlanden van pijpleidingen (www.noordzeeatlas.nl)
- Diverse informatie van internet bijvoorbeeld van waterwinbedrijven de Koninklijke Nederlandse Reddings Maatschappij (KNRM).

Beschrijving duinwaterkering per dijkkringgebied

De beschrijving van de duinwaterkering per dijkkringgebied in de paragrafen 3.2 tot en met 3.14 heeft een vaste structuur met vaste onderwerpen. Hieronder een overzicht.

Bestuurlijke situatie van het dijkkringgebied

Er wordt een beschrijving gegeven van de bestuurlijke situatie van de duinwaterkering in het betreffende dijkkringgebied. Hierbij wordt aandacht geschonken welke bestuurlijke instanties bevoegd gezag uitoefenen in het specifieke dijkkringgebied. Het gaat hierbij om de waterkeringbeheerders [paragraaf 2.3], toezichthoudende provincies [paragraaf 2.2] en gemeenten [paragraaf 2.4].

Onder dit onderwerp wordt ook ingegaan op de volgende beleidsmatige aspecten:

- De beschikbaarheid van een legger [paragraaf 2.3.2].
- Aanwijzing van duingebieden als een Natura2000 gebied of als Nationaal Park [paragraaf 2.1.3].
- De delen van de kust waarvoor een Basiskustlijn wordt onderhouden als onderdeel van het kusthandhavingsbeleid [paragraaf 4.6].
- De aanwezigheid van kustgemeenten waarvoor een Beschermingsniveau Kustplaatsen wordt vastgesteld [paragraaf 4.5].

- Locaties die zijn aangemerkt als Zwakke Schakel of zijn opgenomen in het Hoogwaterbeschermingsprogramma [paragraaf 4.4].

Duingebied

In het onderwerp duingebied wordt een algemene beschrijving gegeven van de morfologie van het duingebied inclusief de voorliggende vooroever [paragraaf 4.2.3]. Verder worden bijzonderheden gemeld zoals het voorkomen van vitale infrastructuur of duinversterkingen die in het verleden zijn uitgevoerd. Voor informatie betreffende de korrelgrootte wordt verwezen naar het TRDA2006.

Harde elementen

De aanwezigheid van harde elementen in de duinwaterkering wordt als een apart onderwerp beschreven [paragraaf 4.2.3]. Bij harde elementen valt te denken aan de volgende drie categorieën:

- Waterbouwkundige constructies die onderdeel uitmaken van de primaire waterkering, zoals aansluitconstructies, duinvoetverdedigingen, strandmuren, duinen voor dijken en uitwateringssluizen.
- Andere waterbouwkundige werken zoals havenhoofden, strandhoofden en kademuren.
- Niet Waterkerende Objecten (NWO's), zoals bebouwing, bestrating en pijpleidingen.

Hydraulische belastingen

Bij het onderwerp hydraulische belastingen wordt een grafiek weergegeven met daarin de Hydraulische Randvoorwaarden uit de HR2006 betreffende rekenpeil, golfhoogte en golfperiode [paragraaf 4.2.1]. Om in indruk te geven van de zwaarte van deze randvoorwaarden in vergelijking met de andere delen van de Nederlandse kust zijn in de grafiek ook de maximale en minimale waarden voor heel Nederland weergegeven. Verder worden bijzonderheden met betrekking tot de hydraulische belasting voor het specifieke dijkkringgebied beschreven. Hierin wordt bijvoorbeeld ingegaan op de belasting door een getijgeul vlak voor de kust, waarvan de effecten niet zijn meegenomen in de HR2006 [paragraaf 4.2.3].

Tweede toetsronde

Op grond van de toetsrapportages van waterkeringbeheerder, provincie en rijk worden lessen getrokken uit de resultaten van de tweede toetsronde [paragrafen 4.2.2 en 4.2.3]. Hierbij wordt gekeken naar het oordeel dat aan de staat van de duinwaterkering is toegekend, en de achtergronden waarom bestuurders tot dit oordeel zijn gekomen. Daarnaast wordt het toetsproces behandeld op grond waarvan de waterkeringbeheerder tot het oordeel is gekomen. Hieruit kan een indruk worden verkregen hoe de toetsvoorschriften in de praktijk hebben gewerkt.

Voorgestelde versterkingen

Onder het kopje voorgestelde versterkingen worden de projecten beschreven om voor Zwakke Schakels en andere locaties op het Hoogwaterbeschermingsprogramma de veiligheid te verhogen [paragraaf 4.4]. Sommige projecten zijn reeds in uitvoering, andere projecten moeten vrijwel nog beginnen.

Kaarten van de Nederlandse duinen

Als ondersteuning bij de beschrijving van de duinen in Nederland zijn met behulp van ARCGIS kaarten gemaakt die als bijlage aan dit rapport zijn toegevoegd. Het betreft

gebiedskaarten die een overzicht geven van de belangrijkste duinkarakteristieken in een dijkkringgebied, en thematische kaarten op landelijke schaal.

De informatie die op de kaarten wordt gepresenteerd gaat uit van de bestaande toestand. Als er bijvoorbeeld plannen zijn om bij Bloemendaal een slufteer aan te leggen, dan is dat niet zichtbaar op de kaart, omdat dit plan nog niet is gerealiseerd.

Gebiedskaarten

De volgende 14 gebiedskaarten zijn gemaakt, waarbij Dijkkringgebied Zuid – Holland is weergegeven in twee aparte kaarten en Dijkkringgebied Noord – Beveland is samengevoegd met Walcheren noord, terwijl Walcheren zuid is weergegeven in een aparte kaart:

Schiermonnikoog (Dijkkring 1)

Ameland (Dijkkring 2)

Terschelling (Dijkkring 3)

Vlieland (Dijkkring 4)

Texel (Dijkkring 5)

Noord – Holland (Dijkkring 13)

Zuid – Holland (Rijnland) (Dijkkring 14)

Zuid – Holland (Delfland) (Dijkkring 14)

Voorne – Putten (Dijkkring 20)

Goeree – Overflakkee (Dijkkring 25)

Schouwen – Duiveland (Dijkkring 26)

Noord – Beveland (Dijkkring 28) en Walcheren (noord) (Dijkkring 29)

Walcheren (zuid) (Dijkkring 29)

Zeeuws – Vlaanderen (Dijkkring 32)

Deze kaarten zijn voorzien van een aparte legenda. De schaal waarin de kaarten zijn weergegeven wordt bepaald door de grootte van het dijkkringgebied en het formaat van de kaart (A3). Deze schaal verschilt per kaart. Alle kaarten hebben het noorden aan de bovenkant.

3.2 Schiermonnikoog (Dijkkring 1)

Bestuurlijke situatie Schiermonnikoog

De primaire waterkering van Schiermonnikoog wordt beheerd door Rijkswaterstaat Noord-Nederland. Op termijn zal dit beheer worden overgedragen aan het Wetterskip Fryslân. De Provincie Friesland is de toezichhoudende instantie. De veiligheidsnorm

voor het dijkkringgebied Schiermonnikoog bedraagt 1/2000 per jaar. Het eiland Schiermonnikoog kent één gemeente, namelijk de Gemeente Schiermonnikoog. De duinwaterkering van Schiermonnikoog is vastgelegd in een legger.

Voor Schiermonnikoog is een Basiskustlijn vastgesteld tussen RSP 1.00 en 10.00. Op dit eiland is echter nog nooit een kustsuppletie uitgevoerd.

Het duingebied Schiermonnikoog maakt onderdeel uit van het Nationaal Park Schiermonnikoog en vormen het Natura2000 gebied "Duinen Schiermonnikoog".

Duingebied Schiermonnikoog

Duinen Westerplas (RSP 1.00 – 2.00)

De duinenrij voor de Westerplas beschermt het zuidwestelijk deel van Schiermonnikoog. De duinen zijn hier relatief gering van omvang en kenmerken zich door een sterke kustkromming. Ten westen en ten zuiden ligt een uitgestrekte strandvlakte die een reducerende werking heeft op de golfaanval, en de invloed van de getijgeul het Westgat op afstand houdt. Achter de zeereep ligt de Westerplas waarin drinkwaterwinning plaatsvindt. Achter de Westerplas ligt een dijk die geen onderdeel is van de primaire waterkering.

Westerduinen (RSP 2.00 – 5.00)

Ten noordwesten van Schiermonnikoog ligt een groot duinmassief dat bestaat uit meerdere duinregels. Bij de aansluiting met de duinen voor de Westerplas is de kust nog sterk gekromd. Dit neemt af in noordoostelijke richting. De primaire waterkering ligt relatief dicht bij de duinvoet. Voor de duinen ligt een uitgestrekte strandvlakte waarin zich een strandmeer bevindt. Kenmerkend voor de strandvlakte van Schiermonnikoog is de dichte begroeiing. Dit wordt ook wel "groen strand" genoemd.

Kobbeduinen (RSP 5.00 – 8.00)

Vanaf RSP 5.00 loopt de primaire waterkering naar binnen toe, totdat deze aansluit op de dijk langs de Waddenzee. Het meest westelijke deel van de duinwaterkering maakt deel uit van het duinmassief de Noorderduinen. Meer naar het zuidoosten liggen de Kooiduinen. De belasting op deze duinen vindt plaats als het water vanuit de Noordzee of de Waddenzee vanuit het oosten de voorliggende duinvallei binnenstroomt. Staatsbosbeheer, de eigenaar van het natuurgebied ten oosten van Schiermonnikoog streeft naar een dynamischer duingebied met meer kansen voor overwash. In dat geval stroomt water vanuit de Noordzee over het land naar de Waddenzee. Bij de plaatselijke bevolking zijn er zorgen dat de veiligheid van de waterkering hierdoor afneemt.

Harde elementen Schiermonnikoog

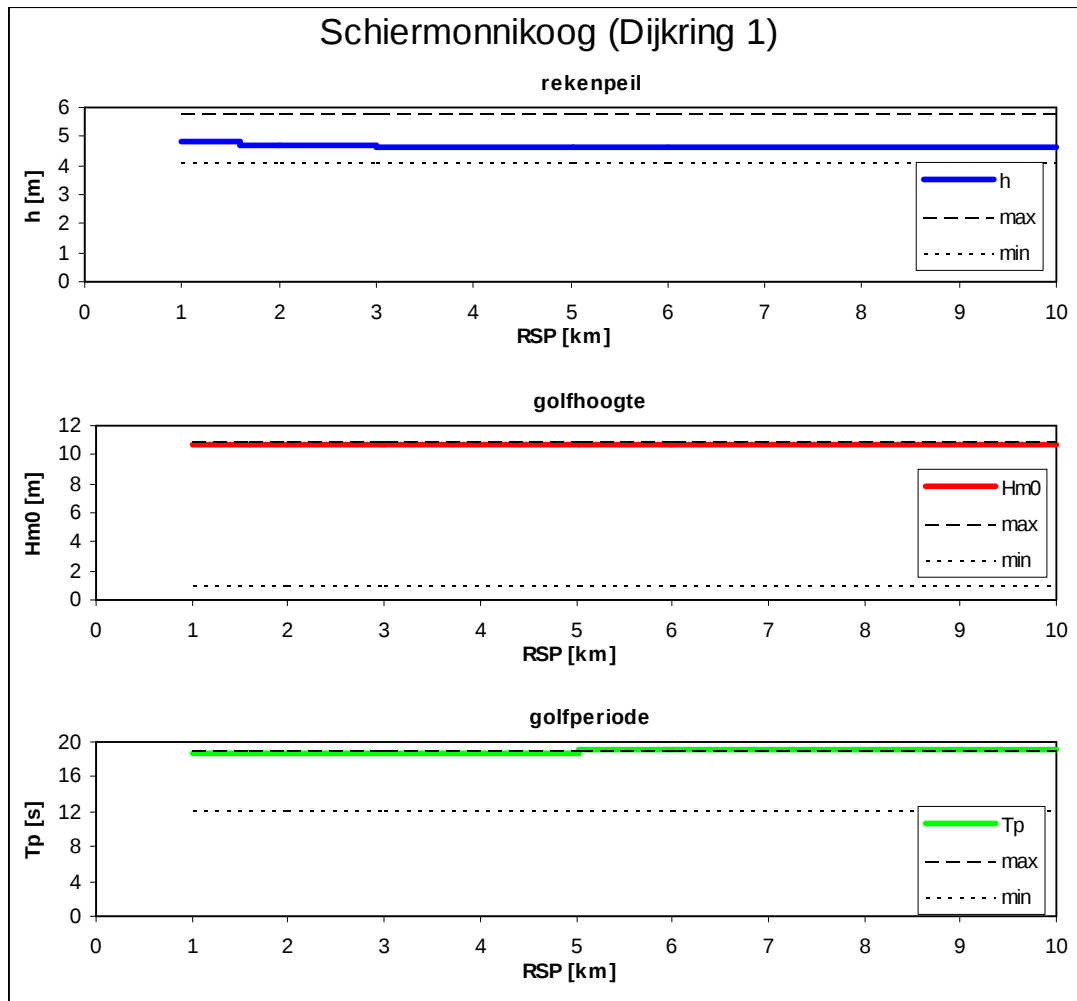
Er bevinden zich op Schiermonnikoog twee aansluitingen tussen duin en dijk:

- Bij de aansluiting ten oosten van de Westerplas verdwijnt de dijk over een afstand van 50 meter vloeiend onder het duin. De dijk is bekleed met een dikke kleilaag, het duin is onverdedigd.
- De aansluiting tussen duin en dijk aan de oostpunt van de dijkkring bevindt zich in een bijna haakse bocht.

Hydraulische belastingen Schiermonnikoog

Voor de kust van Schiermonnikoog wordt rekening gehouden met de hoogste golfperiode in de HR2006. Ook voor de golfhoogte is een hoge waarde afgegeven

[Figuur 3.1]. De verdeling van de randvoorwaarden langs het duintraject toont weinig variatie. Op grond van huidige inzichten zijn hier nog de nodige verbeteringen mogelijk.



Figuur 3.1 Hydraulische Randvoorwaarden (2006) voor Schiermonnikoog

Hydraulische belasting Westerplas (RSP 1.00 – 2.00)

De golfbelasting op de duinen van de Westerplas lijken aan de hoge kant, aangezien er geen rekening is gehouden met de golfreducerende werking van de buitendelta, de kop van het eiland en de uitgestrekte strandvlakte voor het duin. Er is een groot verschil in golfhoogte voor het duin (10.65 m) en voor het aangrenzend dijkvak (1.30 m).

Anderzijds wordt er geen rekening gehouden met eventueel hoge getijstroomsnelheden die het proces van duinafslag versterken.

Hydraulische belasting Westerduinen (RSP 2.00 – 5.00)

De uitgestrekte strandvlakte voor de duinen heeft naar verwachting een groot effect op de uiteindelijke golfbelasting op het duin. Het is de vraag of hier op de juiste wijze mee wordt omgegaan in het huidige duintoetsinstrumentarium dat primair is afgeleid voor een situatie vergelijkbaar met de Hollandse kust.

Hydraulische belasting Kobbeduinen (RSP 5.00 – 8.00)

De hydraulische belasting voor dit deel van het duintraject wordt sterk beïnvloed door de zeereep aan de Noordzeekust die een groot deel van de golfbelasting opvangt. Belasting op het duin kan wel worden verwacht via achterloopsheid vanuit oostelijke

richting. Deze inzichten zijn niet verwerkt in de huidige randvoorwaarden. Ook hier valt het grote verschil tussen de belasting door golfhoogte op het duin (10.65 m) en de dijk (1.30 m) op.

Tweede toetsronde Schiermonnikoog

Tijdens de tweede toetsronde hebben de duinen van Schiermonnikoog het oordeel “goed” gekregen. Tijdens de toets is gekeken naar duinafslag, de aansluitconstructies, winderosie en de aanwezigheid van Niet Waterkerende Objecten (NWO's) [paragraaf 5.3.3]. Uit de toetsrapportage vallen de volgende zaken op:

- Voor de Kobbeduinen wordt aangenomen dat er geen duinafslag valt te verwachten achter de zeereep. De reden hiervoor is de afscherpende werking van de zeereep en de extra sterkte vanwege de begroeiing van het duin. De rekenregels voor duinen schrijven voor dat ook als er geen afslag plaatsvindt, een toeslag voor het duinvolume dient te worden verondersteld in de orde van $20 \text{ m}^3/\text{m}$. Voor dit gebied is echter uitgegaan van een toeslag van $5 \text{ m}^3/\text{m}$, onder het argument dat de eerste waarde is afgeleid voor de zeereep. Tezamen met een volume voor het grensprofiel van $17 \text{ m}^3/\text{m}$ dient de kerende duinenrij een volume van $22 \text{ m}^3/\text{m}$ te bezitten boven rekenpeil. Het is dit criterium waarop de duinen in dit traject zijn getoetst. Het meest kritische profiel bleek een volume te bezitten van $23 \text{ m}^3/\text{m}$ bij een rekenpeil van 4.6 m +NAP.
- De oostelijke aansluiting is getoetst met een golfhoogte van 5 m. Dit is iets meer dan het gemiddelde van de golf Randvoorwaarden voor de duin (in VTV2001 8,9 m) en de dijk (in VTV2001 0,63 m).
- In het beheerdersoordeel is geen rekening gehouden met de verzwaarde randvoorwaarden uit de crash-actie van 2003 [paragraaf 4.2.1].

3.3 Ameland (Dijkring 2)

Bestuurlijke situatie

De primaire waterkering van de Noordzeekust van Ameland is in beheer bij Rijkswaterstaat Noord-Nederland. De veiligheidsnorm voor het dijkringgebied Ameland bedraagt 1/2000 per jaar. Op termijn zal het beheer worden overgedragen aan het Wetterskip Fryslân, die nu reeds waterkeringbeheerder is van de dijken langs de Waddenzee. De Provincie Friesland is de toezichthoudende instantie. Het gemeentelijk bestuur ligt in handen van de Gemeente Ameland. Het vaststellen van een legger is in procedure. De Gemeente Ameland heeft middels een rechtszaak gepoogd een buitendijks terrein ten noorden van Nes bij de dijkring te betrekken. Waarschijnlijk wordt deze rechtszaak geseponeerd. In plaats daarvan zal aan dit gebied een beschermingsniveau worden toegekend.

Voor Ameland is een Basiskustlijn vastgesteld tussen RSP 48.00 en 22.80. Met name op de kop en op midden Ameland worden regelmatig kustsuppleties uitgevoerd.

De duinen van Ameland zijn aangemerkt als het Natura2000 gebied “Duinen Ameland”.

Duingebied Ameland

Duinen langs het Borndiep (RSP 48.0 – 49.3)

De waterkering langs het Borndiep, ten zuidwesten van Ameland bestaat uit een smalle zeereep. Vlak onder de kust ligt de diepe getijgeul het Borndiep die gedurende een periode van ongeveer 50 jaar een wisselende beweging in oost - westelijke richting heeft. Dit duinentraject heeft een lichte kromming in de kustlijn.

Hollumerduinen (RSP 49.3 – 4.6)

In dit deel van de kust hebben de duinen grote sterkte. Er zijn verschillende duinenrijen aanwezig, die waarschijnlijk zijn ontstaan door aanlandingen uit het verleden. In de zeereep bevinden zich nog twee onderbrekingen, waardoor de zee toegang heeft tot de achterliggende duinvallei, waar een hoge natuurwaarde aanwezig is. Meer naar binnen vindt drinkwaterwinning plaats door drinkwaterbedrijf Vitens. Aan de westpunt zijn de duinen nog onder invloed van het Borndiep, meer naar het oosten wordt het duin afgeschermd door een uitgestrekte strandvlakte. In 2000 heeft een stroomgeul naar het toen aanwezige strandmeer veel overlast veroorzaakt, omdat deze geul sterk doordrong naar de zeereep.

Lange Duinen en Ballumerduinen (RSP 4.6 – 8.2)

Dit duinentraject ligt buiten de invloedssfeer van het Borndiep. Ook hier komen meerdere duinen voor, maar deze zijn over het algemeen lager dan de Hollumerduinen. Voor de zeereep ligt een uitgestrekte strandvlakte.

Zwanewaterduinen (RSP 8.2 – 12.2)

Bij de Zwanewaterduinen vond in een ver verleden regelmatig overwash plaats. De duinen in dit traject zijn relatief laag, en de dijkkringlijn ligt hier ver landinwaarts.

Nesserduinen (RSP 12.2 – 15.4)

De duinwaterkering ten noorden van Nes maakt deel uit van een uitgebreid duingebied. Bij RSP 13.2 zijn de duinen lager dan in de aangrenzende trajecten waardoor de dijkkringligging een sprong landinwaarts maakt. Overigens ligt de dijkkringlijn voor het hele traject nergens in de zeereep.

Buurderduinen (RSP 15.4 – 18.0)

Bij de Buurderduinen loopt het traject van de duinwaterkering van de Noordzee naar de zeedijk aan de Waddenkust. Dit deel van de waterkering wordt door de aanwezige zeereep beschermd tegen dreiging vanuit de Noordzee. Door achterloopsheid vanuit de Noordzee of de Waddenzee kan het water via de oostelijke duinvallei de waterkering of de aanwezige drinkwaterwinning door Vitens bedreigen. Deze dreiging werd concreet na de storm van 1 november 2006 toen de duinvallei over een periode van 9 maanden vol bleef staan met zeewater. Ten oosten van de Buurderduinen bevindt zich tot RSP 25.10 een duingebied dat geen waterkerende functie bezit. In het uiterste oosten vindt gaswinning door de NAM plaats.

In het verleden zijn er verschillende versterkingen aan de duinwaterkering van Ameland aangebracht:

- In 1980 is een zeewaartse duinversterking uitgevoerd tussen RSP 10.00 en 16.00. Hierbij is 2,200,000 m³ zand aangebracht.
- In 1990 is in de zeereep een zeewaartse duinversterking uitgevoerd tussen RSP 12.40 en 17.00 met een volume van 930,000 m³ zand. Tegelijkertijd is een landwaartse duinversterking aangebracht tussen RSP 13.80 en 15.20 met een volume van 40,000 m³.

- In 1992 is het binnenduin tussen RSP 11.50 en 12.80 verhoogd met een volume van 230,000 m³. Tegelijkertijd is een strandsuppletie uitgevoerd met een volume van 1,442,000 m³ tussen RSP 11.50 en 19.20.

Harde elementen Ameland

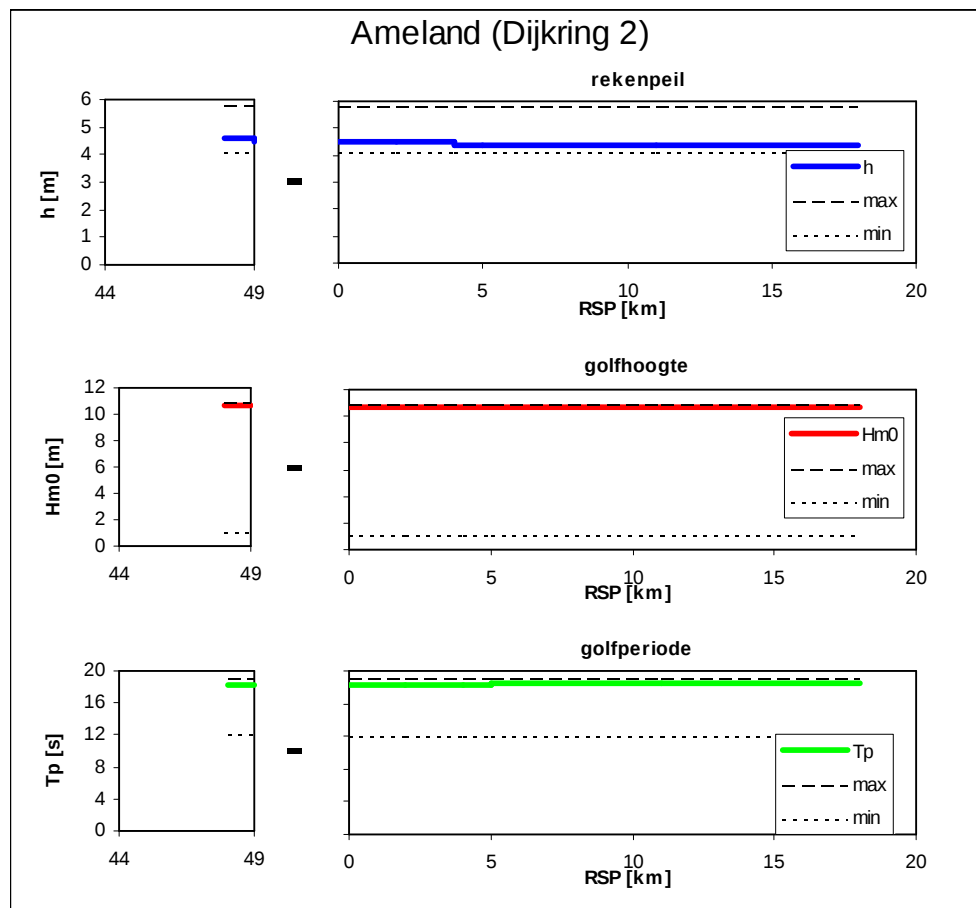
Op Ameland komen twee aansluitingen tussen een dijk en een duin voor:

- Op de kop van het eiland tussen RSP 48 en 48.5 gaat een dijk geleidelijk over in een duin. Deze dijk versterft over een afstand van 500 meter.
- Op de meest oostelijke punt van dijkkring Ameland ligt een aansluiting tussen de Waddendijk en het Noordzeeduin.

Langs het Borndiep komt een aantal strandhoofden voor. Deze hebben als doel het opdringen van het Borndiep tegen te gaan.

Hydraulische belastingen Ameland

De hydraulische randvoorwaarden uit het HR2006 zijn weergegeven in Figuur 3.2.



Figuur 3.2 Hydraulische Randvoorwaarden (2006) voor Ameland

Deze randvoorwaarden, die zijn afgeleid voor diep water, houden geen rekening met de complexe situatie van de duinen op Ameland:

- In het Borndiep zijn de golf randvoorwaarden waarschijnlijk te hoog, omdat de kop van het eiland en de ondiepe buitendelta een golfreducerende

werking hebben. De getijstroming in het Borndiep is echter een dreiging die nu nog niet wordt meegenomen in de toetspraktijk.

- De strandvlakte in het westelijk deel van Ameland zal vermoedelijk grote invloed uitoefenen op de optredende duinaanval tijdens een storm. De korte golven verliezen op deze strandvlakte veel energie, maar lange golven (surf beat) kunnen zich gemakkelijk over de strandvlakte voortplanten. Er bestaat twijfel of dit proces met voldoende nauwkeurigheid wordt meegenomen in het bestaande duintoetsinstrument dat met name voor de Hollandse kust is afgeleid.
- Voor het overgrote deel van Ameland ligt het grensprofiel in een duinregel achter de zeereep. De zeereep mag dus doorbreken, maar wordt wel geacht een sterk golfremmende werking uit te oefenen. Hoe dit proces doorwerkt in de belastingreductie op de kerende duinregel is onbekend.

Tweede toetsronde Ameland

De duinwaterkering van Ameland is beoordeeld als goed, met uitzondering van het binnenduin bij RSP 12, waar vanwege onvoldoende volume een oordeel “onvoldoende” is gegeven. Hier is inmiddels een versterkingsmaatregel uitgevoerd. Bij de beoordeling is gekeken naar duinafslag, aansluitconstructies, winderosie en NWO's.

Bij het lezen van de rapportage over de tweede toetsronde op Ameland zijn de volgende opvallende punten geconstateerd:

- Net als bij de toets op Schiermonnikoog is voor de toets van de veiligheid van duinrijen achter de zeereep enkel getoetst op het aanwezige zandvolume boven het rekenpeil. In ieder geval moest er een volume van 17 m³/m aanwezig zijn voor een grensprofiel, plus een volume voor de afslag. Dit laatste volume varieerde tussen de 5 m³/m en de 20 m³/m, afhankelijk van de hoogte van het voorland.
- Evenals bij Schiermonnikoog is bij Ameland in het beheerdersoordeel geen rekening gehouden met de verzwaarde randvoorwaarden uit de crash-actie van 2003.
- Bij de toets van de duinen langs het Borndiep is gerekend met een golfhoogte van 3.92 m en een golfperiode van 10 s. In het HR 2006 zijn deze waarden (fors) verhoogd tot een golfhoogte van 10.65 m en een periode van 18.2 s.

3.4 Terschelling (Dijkring 3)

Bestuurlijke situatie Terschelling

De Noordzeeduinen van Terschelling zijn in beheer bij Rijkswaterstaat Noord-Nederland. Op termijn zal dit beheer worden overgedragen aan het Wetterskip Fryslân, die reeds de Waddendijken van dit dijkkringgebied beheert. De Provincie Friesland is de toezichthoudende instantie. De veiligheidsnorm voor het dijkkringgebied bedraagt 1/2000 per jaar. De Gemeente Terschelling vormt het gemeentelijk bestuur over het gelijknamige eiland.

De duinwaterkering van Terschelling is nog niet vastgelegd in een legger. Er zijn plannen om het dijkringgebied in het westelijk deel van Terschelling uit te breiden tot de zeereep. Er vindt nog studie plaats of het dorp West – Terschelling en recreatiewoningen in het duingebied ten noorden hiervan bij het dijkringgebied kunnen worden betrokken. Het is een probleem om een dijkkringlijn vast te stellen aan de zuidelijke Waddenkust van West – Terschelling. Het grootste deel van het dorp is hoogwatervrij, maar er kan niet worden vastgesteld hoe groot het risico is van schade door duinafslag door golven.

Voor Terschelling is een Basiskustlijn vastgesteld tussen RSP 1.00 en 25.80.

De duinen van Terschelling zijn aangewezen als het Natura2000 gebied “Duinen Terschelling”.

Duingebied Terschelling

Noordsvaarder en West Terschelling (RSP 59 – 8)

De westkop van het eiland Terschelling wordt gevormd door een grote strandvlakte de Noordsvaarder. Deze strandvlakte wordt vanuit de Noordzee beschermd tegen golfaanval door een hoge zeereep. Vanuit het zuiden ligt de vlakte echter open waardoor tijdens hoge vloed het water naar binnen kan. De strandvlakte wordt afgesloten door een stuifdijk. Ten noorden hiervan ligt het beschermde natuurgebied de Kroonpolders. Aansluiting van de eerder genoemde zeereep met het binnenduingebied vindt pas plaats bij RSP 8.

De zeereep in dit traject kent een sterke kromming. Het Technisch Rapport Duinafslag beveelt voor twee locaties aan aanvullend onderzoek te verrichten naar het effect van zandverlies in de langsrichting.

De binnenduinen achter de zeereep leveren veel veiligheid aan de dijkkring. Met name net ten noorden van West – Terschelling is een hoog duin aanwezig. Waterwinning vindt hier plaats bij Gritjeplak.

Midsland (RSP 8 – 12)

Het duingebied tussen West aan Zee en Midsland aan Zee wordt beschermd door een forse zeereep. Het grensprofiel ligt echter ver landinwaarts. Net ten westen van West aan Zee bevindt zich een reddingsstation van de KNRM.

Hoorn en Oosterend (RSP 12 – 17.5)

Bij het duingebied ten noorden van Hoorn en Oosterend bevindt de dijkkringgrens zich vrijwel op het meest landwaartse grens van het binnenduin. In dit gebied is ruimte gecreëerd voor duindynamiek, dat ertoe heeft geleid dat in de zeereep grote verstuivingsgaten zijn ontstaan. Ten oosten van dit duingebied bevindt zich een groot natuurgebied de Boschplaat. Hier heeft het duin geen waterkerende functie.

Harde elementen Terschelling

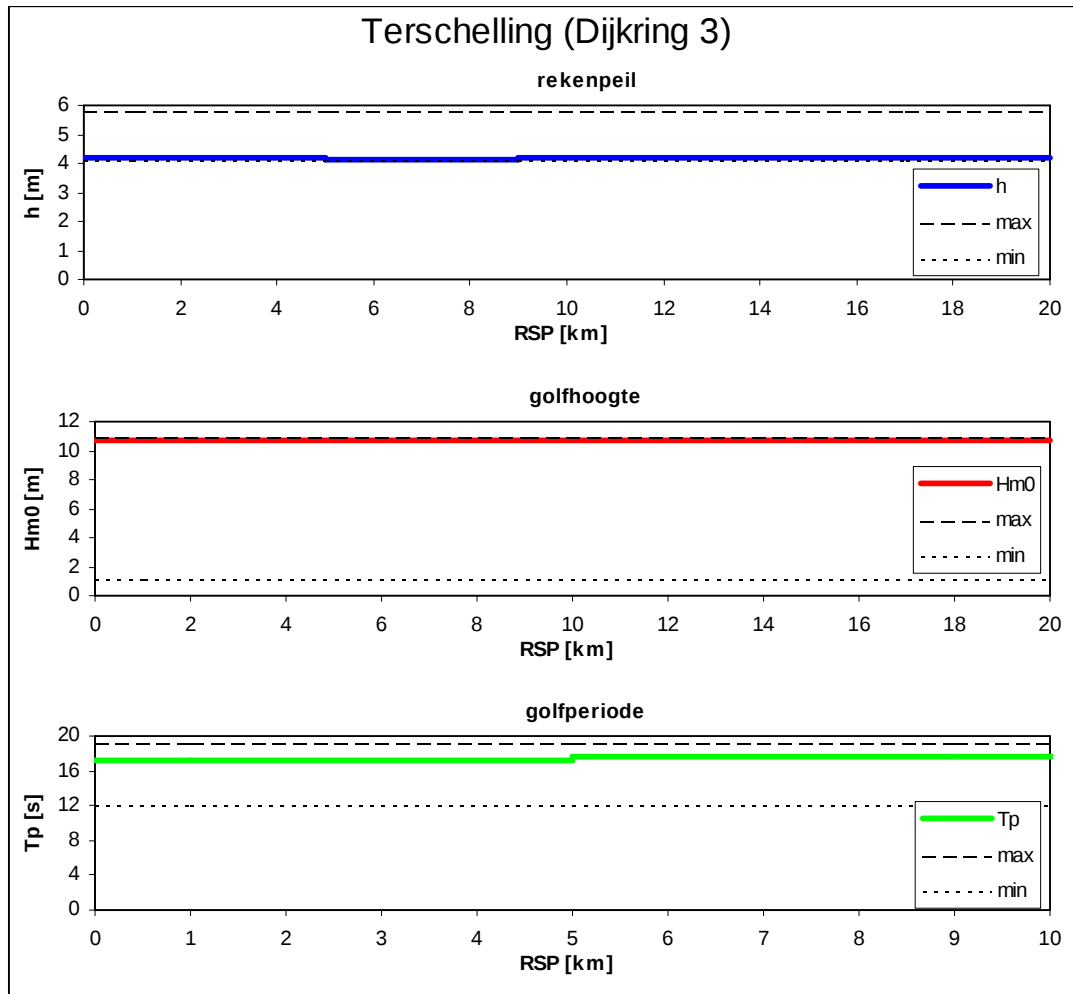
Op het eiland Terschelling bevinden zich twee aansluitconstructies tussen dijk en duin. Beide aansluitconstructies liggen beschut achter een hoog duin. Een andere overeenkomst is dat in beide gevallen sprake is van een haakse aansluiting tussen het duin en de dijk.

Bij westwaartse uitbreiding van de dijkkring is het mogelijk dat er in het dorp West – Terschelling een complexe toetssituatie ontstaat indien de sterkte van de waterkering

wordt ontleend aan de aanwezigheid van het duinmassief en aanwezige harde elementen.

Hydraulische belastingen Terschelling

De hydraulische randvoorwaarden volgens het HR2006 zijn weergegeven in Figuur 3.3. Omdat de dijkkring van Terschelling zich ver van beide kanten van het eiland bevindt, zijn er geen problemen als gevolg van de aanwezigheid van zeegaten te verwachten. Wel speelt voor dit eiland het probleem dat het nu niet mogelijk is om de belasting op de waterkering achter de zeereep vast te stellen.



Figuur 3.3 Hydraulische Randvoorwaarden (2006) voor Terschelling

Tweede toetsronde Terschelling

De duinwaterkering van Terschelling is beoordeeld als “goed”. Bij de beoordeling is gekeken naar duinafslag, aansluitconstructies, winderosie en NWO's. Voor het gehele duintraject is de toets uitgevoerd middels een controle op de hoeveelheid duinvolume in het grensprofiel boven het rekenpeil. In het beheerdersoordeel is het effect van hogere golfbelasting niet meegenomen.

3.5 Vlieland (Dijkring 4)

Bestuurlijke situatie Vlieland

De primaire waterkering van Vlieland is in beheer bij Rijkswaterstaat Noord-Nederland. De veiligheidsnorm voor het dijkkringgebied Vlieland bedraagt 1/2000 per jaar. Op termijn zal dit beheer worden overgedragen aan het Wetterskip Fryslân. De Provincie Friesland is de toezichhoudende instantie. De Gemeente Vlieland vormt het gemeentelijk bestuur over het eiland Vlieland.

De duinwaterkering van Vlieland is nog niet vastgelegd in een legger. Er is discussie gaande of buitendijkse bebouwde gebieden in de dijkkring kunnen worden opgenomen. Op dit moment ligt alleen het oude centrum van Oost-Vlieland in het binnendijkse gebied. Buitendijkse bebouwing komt voor in:

- de dorpsuitbreiding ten noordoosten van de oude dorpskern
- recreatiewoningen aan de Noordzeekust ten noordwesten van de oude dorpskern
- het havengebied ten oosten van de oude dorpskern.

Er is besloten om in ieder geval in het kader van het project bescherming kustplaatsen een beschermingsniveau aan delen van deze bebouwing mee te geven. Dit betekent dat niet alleen de veiligheid van de dijkkring moet kunnen worden beoordeeld, maar ook de veiligheid van de buitendijkse bebouwde gebieden.

Voor Vlieland is een Basiskustlijn vastgesteld tussen RSP 40.00 en 54.60. Uit dit programma worden ook steenstoringen betaald om getijgeulen uit de oever te houden.

De duinen van Vlieland zijn aangewezen als het Natura2000 gebied "Duinen Vlieland".

Duingebied Vlieland

Vliehors (RSP 32 – 40)

De Vliehors bestaat voor het grootste deel uit een grote strandvlakte die wordt gebruikt als militair oefenterrein. Dit gebied heeft zich in de loop der jaren uitgebreid in zuidwestelijke richting en nadert de grens van de Provincie Noord-Holland. Er vindt in dit gebied geen kustlijnzorg plaats.

Midden Vlieland (RSP 40 – 49)

De kust van midden Vlieland wordt wel onderhouden met kustlijnzorg, maar heeft geen functie als primaire waterkering. Natuur vormt de belangrijkste functie van dit duingebied met als bijzonderheid de Kroon's Polders, een zoet-zout water gebied. De zeereep is over het algemeen smal met enkele forse duinen bij RSP 43, RSP 46 en RSP 49. Ook zijn er enkele hoge binnenduinen.

Oost Vlieland (RSP 49 – 54.60)

Het binnenduin de Vuurdoets met een hoogte van 54 m +NAP vormt het hoogste duin van Noord-Nederland. Dit duin ligt ten westen van de oude dorpskern, en is van belang als waterwingebied. De uitloper van dit duin ten noorden van de dorpskern levert een hoge mate van veiligheid aan het dijkkringgebied.

De recreatiewoningen tussen RSP 49 en RSP 51 liggen in een duinvallei, die aan zeezijde wordt beschermd door een zeereep met wisselende sterkte.

De zeereep tussen RSP 51 en RSP 53 is relatief smal. Bij doorbraak komt een laaggelegen duinvalei blank te staan die zich uitstrekt tot in de uitbreiding van het dorp Oost-Vlieland. Vlak voor deze zeereep ligt de getijgeul Zuider Stortemelk.

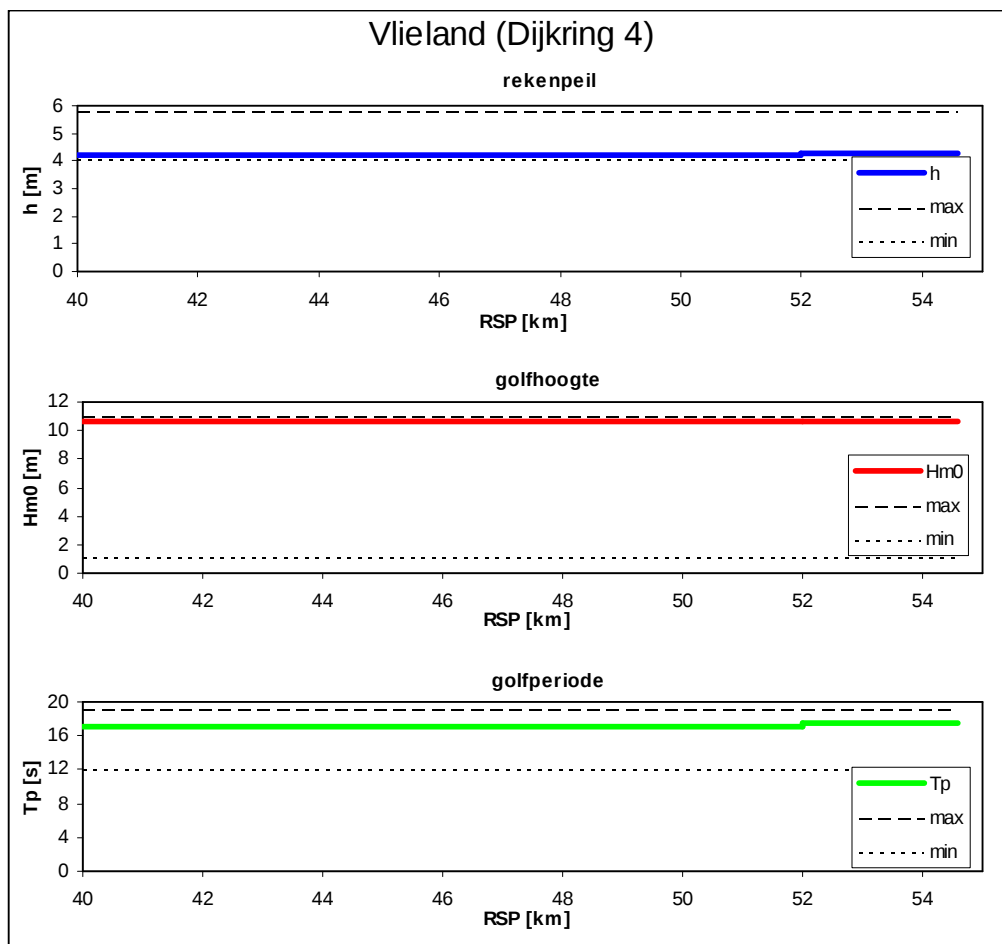
De oostkant van Vlieland bestaat uit een serie parallelle duinen met een noord-zuid oriëntatie. In de zuidoosthoek hiervan bevindt zich het havengebied. Vlak voor de kust ligt de getijgeul de Vliesloot. Deze getijgeul heeft in het verleden veel kusterosie teweeg gebracht.

In 1995 is er een duinversterking uitgevoerd tussen RSP 53.70 en 54.40.

Harde elementen Vlieland

Duinvoetverdediging

Aan de oostkant is in 1980 een duinvoetverdediging aangebracht om erosie als gevolg van de Vliesloot tegen te gaan. Nadat deze beschadigd raakte, is deze duinvoetverdediging in 1991 verwijderd. Midden jaren 90 is over 200 m een duinvoetverdediging van geringere omvang aangelegd bij de aansluiting op de Veerhaven.



Figuur 3.4 Hydraulische Randvoorwaarden (2006) voor Vlieland

Strandhoofden

Vlieland heeft tientallen strandhoofden die zijn aangelegd sinds 1854. Deze komen voor vanaf RSP 40 tot de haven bij RSP 54.80. Ook aan de Waddenkust komen strekdammen voor. De laatste twee dammen zijn aangelegd in 1995 op de noordoostpunt van Vlieland vanwege de aanwezige dreiging van de oprukkende Vliestroom. De aanwezigheid van de getijgeulen maakt de aanwezige strandhoofden nog steeds functioneel.

Aansluitconstructies

In de primaire waterkering van Vlieland bevinden zich twee aansluitconstructies die vanwege de beschutte ligging weinig veiligheidsrisico's bevatten. Bij deze aansluitconstructies ligt het duin haaks op de dijk. Een complexe aansluiting in het buitendijks gebied ligt bij de aansluiting op de Veerhaven. Door de aanwezigheid van de Vliestroom is de afgelopen decennia veel schade opgetreden aan de waterkering.

Hydraulische belastingen Vlieland

Het HR2006 bevat een set randvoorwaarden voor het westelijk deel en een tweede set voor het oostelijk deel [Figuur 3.4]. Deze randvoorwaarden houden geen rekening met de afscherpende werking die de oostkop van Vlieland heeft op de golven die de duinen aan de zuidoostkant belasten. Aan de andere kant treedt er grote belasting op door de aanwezigheid van de geulen Zuider Stortemelk en Vliestroom, waar in de toetsmethode geen rekening mee wordt gehouden.

Vrijwel overal is de zeereep onvoldoende sterk om de belasting onder normomstandigheden te kunnen weerstaan. In dat geval is er behoefte aan belastinggegevens in het binnenduingebied.

Tweede toetsronde Vlieland

Als toetsoordeel is voor de duinen en de aansluitconstructies van Vlieland het oordeel "goed" gegeven. Evenals bij de drie andere Friese eilanden is de toets van de sterkte van het binnenduin uitgevoerd op basis van het beschikbare zandvolume boven het rekenpeil.

3.6 Texel (Dijkring 5)

Bestuurlijke situatie Texel

De primaire waterkering van Texel is in beheer bij het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Tot 2007 was de primaire waterkering van de Noordzeekust in het beheer van Rijkswaterstaat Noord – Holland. De toets van de duinwaterkering in de tweede toetsronde is ook door deze instantie verricht. De toets van de primaire waterkering van de Waddenkust in de tweede toetsronde is verricht door het hoogheemraadschap.

De Provincie Noord-Holland is de toezichhoudende instantie. Het eiland Texel kent één gemeente, namelijk de Gemeente Texel.

De duinwaterkering van Texel is door de voormalige beheerder vastgelegd in een legger. Binnen enkele jaren zal deze legger opnieuw worden vastgesteld.

De veiligheidsnorm voor het dijkkringgebied Texel bedraagt 1/4000 per jaar.

Voor Texel is een Basiskustlijn vastgesteld tussen RSP 9.00 en 30.81. Op dit eiland treedt veel erosie op. Om dit te compenseren worden grote volumes zand gesuppleerd om de kustlijn te handhaven.

Het duingebied van Texel is aangewezen als Nationaal Park. Het gebied maakt onderdeel uit van het Natura2000 gebied "Duinen en Lage land Texel".

Duingebied Texel

Mokbaai en de Hors (tot RSP 12)

Aan de zuidzijde van het dijkkringgebied Texel ligt een ondiepe inham met een oostelijk ingang aan de Waddenzee, de Mokbaai. Bij de ingang van de Mokbaai bestaat de waterkering uit het kleine duingebied de Magere Witte. Ten westen hiervan ligt een dijktraject het Molwerk, dat vervolgens weer aansluit op de Westerduinen. Ten zuiden van de Mokbaai ligt een uitgestrekt duingebied de Hors dat is ontstaan door diverse aanlandingen van de Noorderhaaks. Deze aanlandingen zijn zichtbaar in het landschap als parallelle duinrijen in oost – westelijke richting. Tussen deze duinrijen bevinden zich duinvalleien die bij doorbraak van de zeereep ervoor kunnen zorgen dat het water uit de Noordzee diep het gebied van Texel kunnen binnendringen.

Op de zuidpunt van de Hors kunnen tijdens storm grote verliezen optreden van afgeslagen duinzand. Dit komt doordat de kust hier sterk gekromd is en er grote stroomsnelheden optreden door het Marsdiep.

Voor de Hors is geen Basiskustlijn vastgesteld. Zandverliezen die hier optreden worden niet gecompenseerd. Overigens is het de verwachting dat binnen afzienbare tijd een aanlanding plaatsvindt van de Noorderhaaks, waardoor veel zand op natuurlijke wijze voor de kust beschikbaar komt. Een neveneffect van deze aanlanding is dat de geul het Molengat snel dichtslibt waardoor de dreiging van deze geul voor de kust afneemt.

Westerduinen (RSP 12 – 21)

De Westerduinen vormen een robuust duingebied tussen de Hors en de Slufter. Uit afslagberekeningen volgt dat tijdens normomstandigheden de zeereep op een aantal plaatsen kan bezwijken. In het zuidelijke deel zijn de duinen relatief laag, en wordt de veiligheid gevonden in de breedte van het duin. In het noordelijk deel is het duingebied smaller en hoger. Hier bevindt zich de kustplaats De Koog met meerdere duinovergangen. Eén van de overgangen wordt gebruikt door het aanwezige reddingsstation.

Slufter (RSP 21 – 28)

De Slufter is een waardevol natuurgebied waarbij de zee dagelijks toegang heeft tot het gebied achter de onderbroken zeereep. Vroeger was dit een zeegat dat het eiland Texel van het eiland Eierland scheidde. De monding van de slufter verplaatst zich in noordelijke richting, maar is door Rijkswaterstaat in het verleden regelmatig teruggelegd om de veiligheid van het gebied te beschermen. De primaire waterkering wordt gevormd door een zanddijk met relatief beperkte sterkte. Uit afslagberekeningen volgt dat de zeereep buiten de monding van de slufter voldoende sterk is om doorbraak te voorkomen.

Eierlandse Duinen (RSP 28 – 32)

Het zuidelijk deel van de Eierlandse Duinen bestaat uit een laag en breed duingebied. Afslagberekeningen geven aan dat de zeereep hier onder normomstandigheden kan bezwijken. Het noordelijk deel bestaat uit een enkele hoge zeereep, waar geen doorbraak wordt verwacht. Dit is tevens het noordelijkste punt van de dijkkring van Texel. Deze noordpunt is in de eerste helft van de twintigste eeuw sterk geërodeerd

door de zuidwaartse verplaatsing van het Robbengat, waardoor enkele kleinere polders verloren zijn gegaan. Door de sterke kustkromming en de aanwezigheid van het Robbengat kan tijdens storm veel afgeslagen duinzand verloren gaan.

De Robbenjager (RSP 32 – 33)

Ten noordoosten van Texel bevindt zich een smalle zeereep die bescherming biedt aan een kleine buitendijkse polder waarin camping de Robbenjager ligt. De primaire waterkering wordt gevormd door een zanddijk die bekleed is met gras.

Harde elementen Texel

Duinvoetverdedigingen

Op Texel zijn op diverse plaatsen duinvoetverdedigingen aangebracht:

- Bij het duin de Magere Witte is een duinvoetverdediging aangebracht bestaande uit betonblokken op klei en een asfaltglooiing op zand. De vooroever is verdedigd met kraagstukken en stortsteen.
- In de zanddijk bij de Slufter is op kwetsbare locaties een verborgen duinvoetverdediging aangebracht, die bestaat uit geotextiel met klei.
- Aan de noordpunt van Texel bevindt zich het Bolwerk Eierland dat in 1956 is aangelegd om de erosie tegen te gaan. Dit bolwerk bestaat uit een duinvoetverdediging van asfaltbeton. Zeewaarts wordt de vooroever beschermd door een steenbestorting. In 1995 is ten zuidwesten van het bolwerk de Eierlandse Dam aangelegd. Tussen deze dam en het bolwerk is eveneens een duinvoetverdediging aangebracht.

Duin voor dijk

Op een aantal plaatsen vormt het duin niet de primaire waterkering, maar levert het duin wel bescherming aan een dijk erachter:

- Het gebied waar de Veerhaven ligt, ten oosten van de Magere Witte, is een duingebied waarin een dijk is aangebracht.
- De dijk het Molwerk wordt beschermd door de duinen van de Hors. Het gaat hierbij alleen om reductie van de golfaanval, omdat het water via de Mokbaai mee stijgt.
- De zeereep bij de Robbenjager vormt een eerste bescherming voor de zanddijk.

Strandhoofden

Tussen RSP 10 en RSP 18 bevinden zich 24 strandhoofden die in 1959 zijn aangelegd om de kusterosie tegen te gaan. Vanaf 1990 wordt de kusterosie tegengegaan middels suppleties en is de functionaliteit van de strandhoofden komen te vervallen.

In 1995 is aan de noordpunt van Texel de zogenaamde Eierlandse dam aangelegd. Deze dam heeft als doel om het Robbengat uit de kust te houden en de kustachteruitgang tegen te gaan. Na aanleg van deze dam is een forse aanzanding opgetreden, zowel bij de Eierlandse Duinen als bij de Robbenjager.

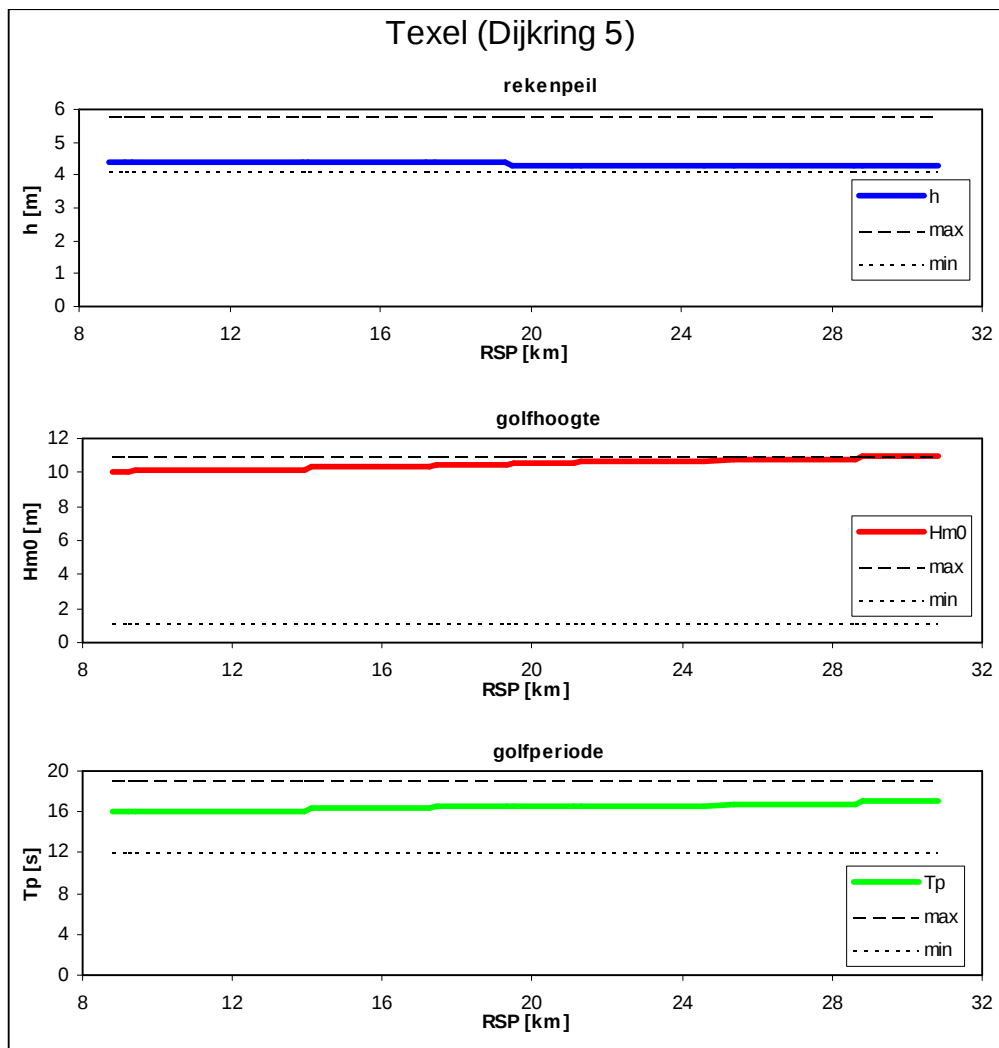
Aansluitconstructies

In de duinwaterkering van Texel komt een aantal aansluitconstructies voor. Het betreft zowel aansluitingen op een dijk, als aansluitingen op een duinvoetverdediging:

- Tussen de Magere Witte en de Veerhaven is een aansluiting tussen een verdedigd duin en een dijk.
- Tussen de Magere Witte en het Molwerk is een aansluiting tussen een verdedigd duin en een dijk.
- Tussen het Molwerk en de Westerduinen is een aansluiting tussen een dijk en een onverdedigd duin.
- In de Eierlandse Duinen is een aansluiting tussen een onverdedigd duin en het verdedigd duin Bolwerk Eierland.
- Bij de Robbenjager is een aansluiting tussen een onverdedigd duin en het verdedigd duin Bolwerk Eierland.

Hydraulische belastingen Texel

De hydraulische randvoorwaarden voor Texel zijn weergegeven in Figuur 3.5. Het rekenpeil vertoont weinig variatie, de golfcondities nemen geleidelijk toe in noordwestelijke richting.



Figuur 3.5 Hydraulische Randvoorwaarden (2006) voor Texel

Mokbaai en de Hors (tot RSP 12)

De duinen in de Mokbaai hebben naar verwachting weinig golfaanval te duchten vanwege de beschutte ligging. Het duingebied de Hors schermt de golfaanval vanuit het noordwesten af, alleen bij een doorbraak van de westelijke zeereep is hier golfaanval te duchten. De Noorderhaaks, een ondiepte voor de monding van het Marsdiep vermindert de golfaanval vanuit het westen. De grootste golfaanval mag worden verwacht als de storm uit het zuidwesten komt. In een dergelijke situatie is de waterstand lager dan bij een storm uit het noordwesten.

De geul de Texelstroom ligt naar verwachting te ver van de duinen verwijderd om een dreiging te vormen voor de aanwezige duinwaterkering.

Voor de duinen van de Mokbaai zijn geen Hydraulische Randvoorwaarden gegeven in het HR2006.

Westerduinen (RSP 12 – 21)

Volgens het HR2006 dienen de Westerduinen maximaal een waterstand van 4.4 m +NAP, een golfhoogte van 10.55 m en een golfperiode van 16.5 s te kunnen weerstaan. De aanwezigheid van de geul het Molengat vormt een bedreiging door de afvoer van afgeslagen duinzand, waardoor de zeereep sneller kan bezwijken. Onbekend is welke belastingen er op de binnengelegen kerende duinregel mag worden verwacht.

Slufter (RSP 21 – 28)

Voor de Slufter dient er volgens het HR2006 rekening te worden gehouden met een maximale waterstand van 4.3 m +NAP, een golfhoogte van 10.75 m en een golfperiode van 16.7 s. Gedurende de gehele storm mag belasting van de zanddijk worden verwacht. Het is onbekend in hoeverre de golfbelasting in het sluftergebied is verminderd.

Eierlandse Duinen (RSP 28 – 32)

Het HR2006 geeft voor de Eierlandse Duinen maximale hydraulische randvoorwaarden voor een waterstand van 4.3 m +NAP, een golfhoogte van 10.95 m en een golfperiode van 17.0 s. Hierbij is geen rekening gehouden met de golfdempende werking van de buitendelta van het Eierlandse gat die ten noordwesten van de Eierlandse Duinen ligt. De hoogte van deze voordelta bedraagt ongeveer -2 m +NAP. Verder is onbekend of stroming door het Robbengat een dreiging vormt voor de afvoer van afgeslagen duinzand. Daarnaast is onbekend welke belasting mag worden verwacht op de kerende duinregel achter de zeereep.

De Robbenjager (RSP 32 – 33)

Voor de duinen bij de Robbenjager worden in het HR2006 geen hydraulische randvoorwaarden afgegeven. De aanwezigheid van het Bolwerk Eierland en de voordelta van het Eierlandse Gat hebben een sterk reducerend effect op de golfaanval. De aanwezigheid van het Robbengat vlak langs de oever en de hoek van inval op de aanwezige aansluitconstructies kunnen er echter voor zorgen dat de duinafslag toeneemt. Dit deel van de kust wordt niet regulier onderhouden binnen het programma kustlijnzorg.

Tweede toetsronde Texel

Tijdens de tweede toetsronde is de veiligheid van 28.6 kilometer duinwaterkering beoordeeld. Voor 5.2 kilometer duin is een oordeel “goed” gegeven, voor 19 kilometer het oordeel “voldoende” en voor 4.4 kilometer is “geen oordeel” afgegeven. Tijdens de

beoordeling is getoetst op duinafslag. Er zijn geen beoordelingen uitgevoerd voor de faalmechanismen “winderosie” en “NWO”.

Op de volgende locaties is “geen oordeel” vastgesteld:

- In de slufteer bleek dat het afslagprofiel door het grensprofiel zoals vastgesteld in de legger ging. Dit gebeurde voor een aantal raaien, verspreid over het gehele slufteergebied. Fysiek was er achter het grensprofiel nog sterkte te vinden, maar dit viel buiten de grens van de waterkering zoals vastgelegd in de legger.
- Ook bij de Hors en de Mokbaai heeft een aantal raaien “geen oordeel” gekregen omdat er onvoldoende sterkte in het leggergebied aanwezig was. Voor de aansluiting tussen het duin “de Magere Witte” en de veerhaven is “geen oordeel” gegeven, omdat het niet mogelijk bleek een betrouwbare toets van de waterkering in de Veerhaven uit te voeren.

Uit het toetsverslag vallen de volgende punten op:

- Er wordt in de beoordeling een onderscheid gemaakt tussen het oordeel “goed” en het oordeel “voldoende”. Het laatste oordeel wordt afgegeven indien er te weinig meetgegevens beschikbaar zijn om conform de toetsvoorschriften een langjarige trend te bepalen. Dit treedt op indien de JARKUS-metingen (jaarlijkse kustmetingen) geen volledige dekking van het duinprofiel geven. In dat geval dient het profiel te worden bepaald uit het AHN-bestand (Actueel Hoogtebestand Nederland). Overigens valt uit de toetsrapportage niet af te leiden welk profiel een oordeel “goed” of “voldoende” heeft gekregen.
- Daar waar de duinwaterkering is samengesteld uit meerdere duinregels heeft de waterkeringbeheerder met vuistregels uit het toetsprogramma WINKUST een set randvoorwaarden bepaald waarmee duinregels achter de zeereep kunnen worden berekend. In deze set is een reductie toegepast op de golfhoogte en de golfperiode. Feitelijk is hier sprake van een geavanceerder toets. Het rekenpeil is niet aangepast. De set bevat ook randvoorwaarden voor de waterkering bij de Robbenjager, ondanks dat hier geen hydraulische randvoorwaarden voor duinen beschikbaar waren.
- Voor de Mokbaai waren er in het HR2001 geen randvoorwaarden beschikbaar gesteld. Tijdens de tweede toetsronde heeft Rijkswaterstaat een set randvoorwaarden bepaald waarmee uiteindelijk de toets is uitgevoerd.
- Het effect van een hogere golfbelasting is meegenomen in het beheerdersoordeel, waarbij een toeslag van 50 % van het afslagvolume is verondersteld.
- De aansluitingen tussen dijk en duin zijn getoetst in de Mokbaai en de Robbenjager. De duinvoetverdedigingen zijn niet meegenomen in de toets. Dit geldt ook voor de aansluiting tussen het duin en de duinvoetverdediging bij het Bolwerk Eierland.

Voorgestelde verbeteringen Texel

In het kader van het Hoogwaterbeschermingsprogramma zal de dijk het Molwerk voorzien worden van een nieuwe steenbekleding. Eveneens zal de duinvoetverdediging voor de Magere Witte worden versterkt. Uitvoering vindt plaats in 2008 en 2009.

3.7 Noord – Holland (Dijkring 13)**Bestuurlijke situatie Noord-Holland**

De primaire waterkering van het dijkringgebied Noord-Holland wordt beheerd door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, met als toezichthouder de Provincie Noord-Holland. De veiligheidsnorm voor het dijkringgebied bedraagt 1/10,000 per jaar. In de kuststrook liggen meerdere gemeenten, namelijk de Gemeente Den Helder, de Gemeente Zijpe, de Gemeente Bergen, de Gemeente Castricum, de Gemeente Heemskerk, de Gemeente Beverwijk en de Gemeente Velsen. De duinwaterkering van Noord-Holland is alleen vastgesteld voor het traject Camperduin - Bergen. Voor het traject Den Helder – Petten bestaat een concept legger. Het is de bedoeling om binnen enkele jaren een legger te hebben voor de gehele dijkring.

In de kustplaatsen Bergen aan Zee en Egmond aan Zee bevindt zich bebouwing in buitendijks gebied. De overheid wil hier een beschermingsniveau vaststellen, waardoor de buitendijkse bebouwing een duurzaam niveau van veiligheid krijgt toegemeten.

Voor Noord-Holland is een Basiskustlijn vastgesteld tussen RSP 1.50 en 20.23, en tussen RSP 26.29 en 54.75. Voor de Hondsbossche en Pettemer Zeewering is geen BKL vastgesteld. In het verleden zijn veel suppleties uitgevoerd bij de Kop van Noord-Holland en bij Bergen en Egmond.

Duingebied Noord-Holland***Den Helder – Petten (RSP 1.50 – 20.23)***

Het duingebied in de Kop van Noord-Holland laat een grote variatie zien. Tussen Den Helder (RSP 1.50) (Grafelijkheidsduinen) en Julianadorp (RSP 8.00) (Noordduinen) is het duingebied enkele honderden meters breed en zijn de duinen over het algemeen 15 tot 20 meter hoog. Bij het Botgat tussen RSP 8.00 en 10.00 zijn de duinen breed, maar laag. Vervolgens ligt er tot Callantsoog (RSP 13.50) een smalle maar hoge zeereep zonder binnenduinen. Tussen Callantsoog (Zuidduinen) en de Pettemer Zeewering (Pettemer duinen) bevindt zich een breed duingebied waarin zich het natuurgebied Zwanenwater en het onderzoeksinstituut ECN bevinden.

In het duingebied Den Helder – Petten komen twee Natura2000 gebieden voor, namelijk “Duinen Den Helder – Callantsoog” en “Zwanenwater & Pettemerduinen”.

In dit kustvak zijn in het verleden verschillende duinversterkingen uitgevoerd:

- In 1976 is een duinverzwaring aangebracht met een volume van 342,000 m³ zand tussen RSP 12.975 en 13.75.
- In 1979 is tussen RSP 11.15 en 12.80 een duinverzwaring aangebracht met een volume van 470,000 m³ zand.
- In 1986 is tussen 11.75 en 12.80 een duinverzwaring aangebracht met een volume van 77,913 m³ zand. Deze duinverzwaring is uitgevoerd in

combinatie met een strandsuppleties met een volume van 1,242,434 m³ tussen RSP 10.825 en 13.725.

- In 1987 is een duinverzwaring uitgevoerd met een volume zand van 155,000 m³ tussen RSP 14.70 en 17.84. Tegelijkertijd is tussen RSP 13.755 en 18.10 een strandsuppletie uitgevoerd met een zandvolume van 1,695,000 m³.

Camperduin – Bergen aan Zee (RSP 26.29 – 33.50)

Tussen Petten en Camperduin wordt de waterkering gevormd door de Hondsbossche en Pettemer Zeewering. De Schoorlsche Duinen ten zuiden hiervan zijn zeer breed en hoog. Hierin bevindt zich een onderbreking in de zeereep, de Kerf die tijdens hoge vloed overstromt. Bij Bergen aan Zee is de zeereep juist belangrijk om het dorp tegen overstromingen te beschermen.

Het noordelijk deel van dit duingebied is aangewezen als het Natura2000 gebied "Schoorlse Duinen". Het zuidelijk deel is onderdeel van het Natura2000 gebied "Noordhollands Duinreservaat".

Bergen aan Zee – Egmond aan Zee (RSP 33.50 – 36.00)

Tussen Bergen aan Zee en Egmond aan Zee is sprake van een breed duingebied, ook wel bekend als de Duinen van Six. Achter de zeereep ligt een brede en lage duinvallei, vervolgens liggen landwaarts hiervan zeer hoge en brede binnenduinen. Natuur is de grootste functie van dit gebied, verstuiwing van de duinen wordt daarom niet meer tegengegaan. Een uitzondering hierop vormen de enkele percelen met volkstuintjes net ten noorden van Egmond. Het duingebied is onderdeel van het Natura2000 gebied "Noordhollands Duinreservaat". Bij Egmond is de zeereep plaatselijk laag. Hierachter ligt een lage duinvallei waarin nu de huidige Voorstraat ligt. Dit gebied wordt rondom ingesloten door binnenduinen.

Egmond aan Zee – Castricum aan Zee (RSP 36.00 – 46.00)

Tussen Egmond aan Zee ligt een duingebied met hoge binnenduinen afnemend in breedte van noord naar zuid. Achter dit duingebied liggen hoge gronden. Dit duingebied is eveneens onderdeel van het Natura2000 gebied "Noordhollands Duinreservaat".

Castricum aan Zee – Wijk aan Zee (RSP 46.00 – 54.75)

Ten zuiden van Castricum zijn niet veel hoge duinen te vinden. Wel is er sprake van een breed gebied met hoge gronden. Daarna zijn tot Wijk aan Zee weer meerdere hoge duinrijen te vinden bij de Westerduinen. Hier bevindt zich ook een Waterwingebied van PWN. Ter plaatse van RSP 53.75 buigt de primaire waterkering landwaarts om als verholten kering over het terrein van Hoogovens verder te lopen. De duinen ten zuiden hiervan maken geen deel uit van de primaire waterkering. Het Natura2000 gebied Noordhollands Duinreservaat loopt door tot de duinen bij Wijk aan Zee.

Harde elementen Noord-Holland

Aansluitconstructies

Er komen in Noord-Holland vier aansluitconstructies voor:

- Bij Den Helder is een aansluitconstructie aanwezig tussen de Helderse Zeewering en de Grafelijkheidsduinen. Eerst is er een aansluiting tussen de dijk en een duin dat verdedigd wordt door een duinvoetverdediging. Vervolgens versterft de duinvoetverdediging in het onbeschermd duin. De

geul voor de aansluitconstructie is vastgelegd met zinkstukken en bestortingen.

- Ten noorden van de Pettemer Zeewering is een aansluiting met de Pettemer duinen. De aansluiting vindt plaats via een versterving van de dijk in het duin over een afstand van 200 m. De eindconstructie bestaat uit een asfaltbekleding tot 5.75 m +NAP en een onderliggende steenbekleding.
- De open aansluitconstructie ten zuiden van de Hondsbossche Zeewering bestaat uit een deels in het duin verholten asfaltbekleding (hoogte 11.50 m +NAP) en een onderliggende steenbekleding, die onder een hoek in het duin versterft. De lengte van de overgangsconstructie bedraagt circa 125 m.
- Op het Hoogoventerrein is een aansluiting tussen het duin en de dijk.

Strandhoofden

Tussen Den Helder en RSP 30 (even ten noorden van De Kerf) bevinden zich strandhoofden. Het nut hiervan voor de kustverdediging wordt algemeen betwijfeld. Toch blijft de beheerder deze strandhoofden onderhouden omdat deconstructie te duur is en het staken van onderhoud onveilige situaties kan opleveren.

Pijpleidingen

Bij Wijk aan Zee en Groote Keeten zijn aanlandingen voor pijpleidingen uit de Noordzee. Deze worden gebruikt voor het transport van olie en gas. Ten noorden van Petten is een pijpleiding aanwezig voor het koelwater van ECN.

Hydraulische belastingen Noord – Holland

In de richting van noord naar zuid laten de hydraulische randvoorwaarden een toename zien van het rekenpeil en een afname van de golfhoogte. De golfperiode vertoont weinig variatie [Figuur 3.6].

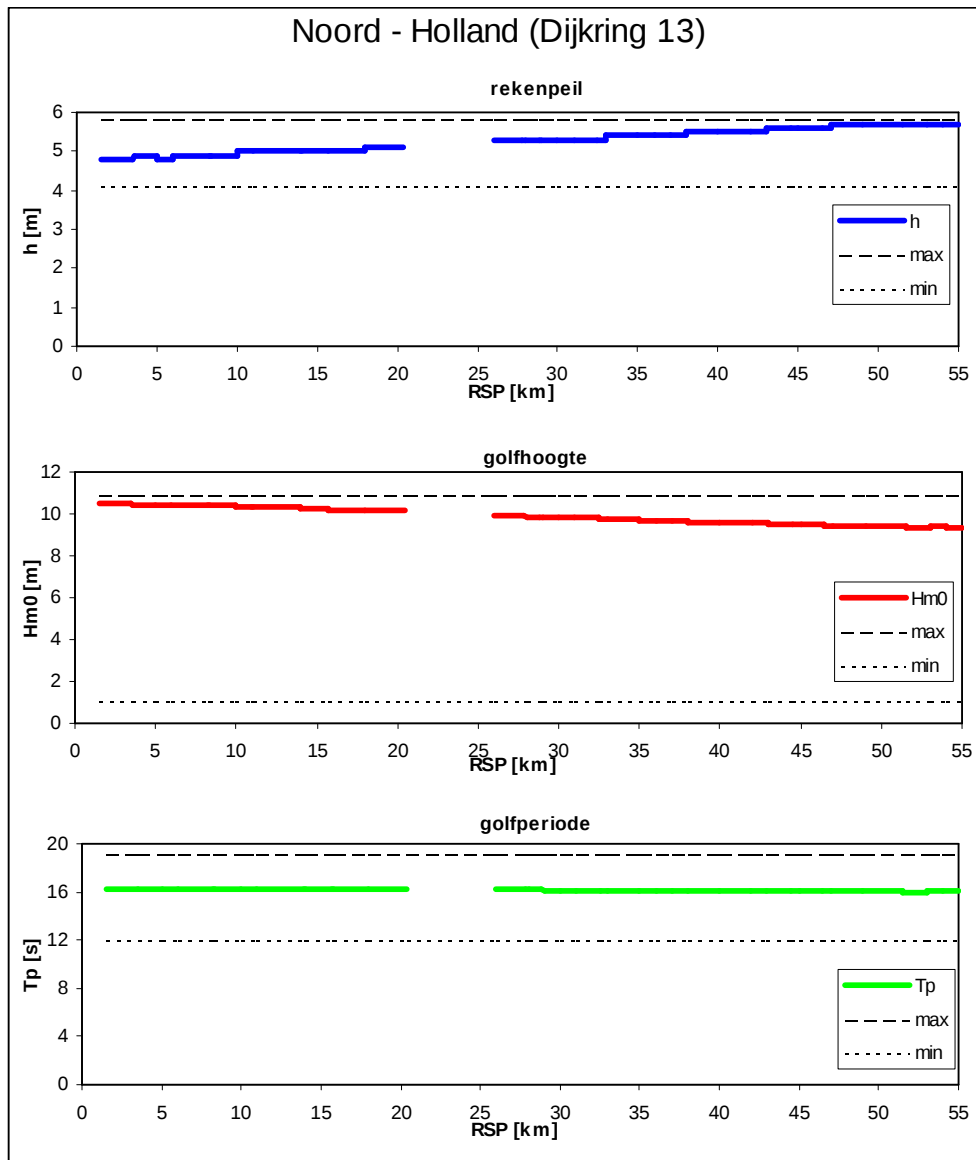
Voor het grootste deel van de kust van Noord-Holland kent de belasting weinig complexiteit. Een uitzondering hierop vormt de Kop van Noord-Holland vanwege de aanwezigheid van de getijgeul de Helsdeur. Bovendien zorgt de aanwezigheid van de Noorderhaaks voor een dempende werking op de golfaanval vanuit het noordwesten.

Op veel plaatsen biedt de zeereep onvoldoende veiligheid. Na doorbraak dient een volgende duinenrij het water te keren. Er kan nu nog niet worden bepaald wat de duur en hoogte van de belasting op deze duinenrij kan zijn.

Tweede toetsronde Noord – Holland

Het hoogheemraadschap heeft een uitgebreide toetsrapportage opgesteld dat veel inzicht geeft in de wijze waarop de toets is uitgevoerd. Hierin valt een aantal zaken op:

- Invloed duindynamiek
- Dubbele duinenrijen
- Toetsproces
- Score



Figuur 3.6 Hydraulische Randvoorwaarden (2006) voor Noord - Holland

Invloed duindynamiek

Het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier heeft als beleid om ruimte te geven aan de natuurlijke duindynamiek, daar waar dat mogelijk is. Door verstuiving kan de sterkte van de zeereep afnemen; daarom is bij leggerberekeningen een reductie van de zeereep toegepast om te waarborgen dat de duindynamiek niet leidt tot toekomstige veiligheidsproblemen. Deze reductie van de duinsterkte is ook in de toetsberekeningen toegepast [Tabel 3.1].

Dubbele duinenrijen

In het softwarepakket WINKUST is een mogelijkheid om bij dubbele duinrijen een reductie van de golfbelasting toe te passen bij de berekening van duinafslag in de tweede rij. Deze aanpak valt onder de categorie “geavanceerde toets” die niet in leidraden of technische rapporten is beschreven. Het hoogheemraadschap heeft van deze mogelijkheid geen gebruik gemaakt.

Duintraject [RSP]	beleid duindynamiek	reductie sterkte zeereep
1.50 – 1.75	vastgehouden zeereep	verlaging 1 m boven 5 m +NAP
1.75 – 2.25	gekerfde zeereep	verlaging 2 m boven 5 m +NAP
2.25 – 6.30	vastgehouden zeereep	verlaging 1 m boven 5 m +NAP
6.30 – 8.50	gekerfde zeereep	verlaging 2 m boven 5 m +NAP
8.50 – 20.23	vastgehouden zeereep	verlaging 1 m boven 5 m +NAP
26.00 – 27.00	vastgehouden zeereep	verlaging 1 m boven 5 m +NAP
27.00 – 27.55	gekerfde zeereep	verlaging 2 m boven 5 m +NAP
27.55 – 30.40	paraboliserende zeereep	verlaging eerste duinregel en achterliggende duinvallei tot 1 m +NAP
30.40 – 32.00	gekerfde zeereep	verlaging 2 m boven 5 m +NAP
32.00 – 32.75	vastgehouden zeereep	verlaging 1 m boven 5 m +NAP
33.00	boulevard	geen verlaging
33.25 – 33.50	vastgehouden zeereep	verlaging 1 m boven 5 m +NAP
33.75 – 37.25	gekerfde zeereep	verlaging 2 m boven 5 m +NAP
37.50 – 38.00	boulevard	geen verlaging
38.25 – 54.75	gekerfde zeereep	verlaging 2 m boven 5 m +NAP

Tabel 3.1 Verlaging van de zeereep tijdens de toets om ruimte te geven aan duindynamiek

Toetsproces

Het toetsproces zoals dat is doorlopen kent de volgende processtappen:

- 1 Er wordt een kritiek afslagpunt bepaald. Uitgangspunt hierbij is dat de veiligheid 1990 als referentie wordt gebruikt. Dit jaar is namelijk ook het referentiejaar voor het kusthandhavingsbeleid. Het kritiek afslagpunt wordt als volgt berekend:
 - a Allereerst wordt het afslagpunt in 1990 bepaald uit de tienjarige trend door de afslagpunten van de jaren 1980 – 1989. Voor een aantal locaties is in 2000 de BKL landwaarts verplaatst. In dat geval is de verplaatsing ook opgeteld bij het afslagpunt voor 1990.
 - b Voor de periode 1980 – 2004 wordt het meest landwaartse afslagpunt berekend.
 - c Het meest landwaartse resultaat van stap a en b vormt het kritiek afslagpunt.
 - d Landwaarts van het kritiek afslagpunt dient een ononderbroken grensprofiel aanwezig te zijn.
- 2 Om de actuele toestand van de duinen te kunnen beoordelen zijn de volgende activiteiten ondernomen:
 - a Het te toetsen afslagpunt is berekend.
 - b De afslagpunten uit de periode 1995 – 2004 zijn geanalyseerd op opvallende afwijkingen in de positie van het afslagpunt. In een aantal gevallen leidt dit tot uitsluiting van afslagpunten in de trendmatige berekening. Het gaat hierbij om de volgende situaties:
 - De meerderheid van afslagpunten ligt in de zeereep; de punten in de tweede duinenrij worden uitgesloten.
 - De meerderheid van afslagpunten ligt in de tweede duinenrij; de punten in de zeereep worden uitgesloten.
 - Er is een duinverzwaring of zandsuppletie uitgevoerd. De afslagpunten uit de periode voor de verzwaring worden uitgesloten.
 - c De lange termijnontwikkeling (landwaarts of zeewaarts) is bepaald op basis van een trendanalyse op de afslagpunten tussen 1995 en 2004.
- 3 Om tot een beoordeling te komen wordt een vergelijking gemaakt tussen het kritiek afslagpunt (stap 1) en de actuele toestand van het duin (stap 2). Als score

wordt een “goed”, “voldoende” of “onvoldoende” gegeven. De mogelijke uitkomsten uit de beoordeling zijn:

- a “goed”: Het te toetsen afslagpunt ligt zeewaarts van het kritiek afslagpunt en de trend is zeewaarts of neutraal.
 - b “goed”: Het te toetsen afslagpunt ligt zeewaarts van het kritiek afslagpunt en het kritiek afslagpunt zal pas na vele jaren worden overschreden.
 - c “voldoende”: Het te toetsen afslagpunt ligt zeewaarts van het kritiek afslagpunt, maar de trend is landwaarts, waardoor binnen afzienbare tijd overschrijding van het kritiek afslagpunt kan optreden.
 - d “voldoende”: Deze score kan gegeven worden als uit de trendanalyse blijkt dat het afslagpunt binnen vijf jaar weer zeewaarts ligt van het kritiek afslagpunt, ook al ligt het te toetsen afslagpunt landwaarts hiervan.
 - e “onvoldoende”: Het te toetsen afslagpunt ligt landwaarts van het kritiek afslagpunt en er geen reden is om op grond van het vorige punt een voldoende te geven.
- 4 In het beheerdersoordeel worden de stappen 2 en 3 herhaald, maar nu met de verzwaarde randvoorwaarden conform de crash – actie [paragraaf 4.2.1].

Score

In het toetsverslag van het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier is van de 51.3 kilometer duinwaterkering de volgende score toegekend:

- 44.5 kilometer scoort “goed”
- 2.2 kilometer scoort “voldoende”
- 4.6 kilometer scoort “geen oordeel”, hiervan betreft 0.9 kilometer een aansluitconstructie

De score “geen oordeel” kwam voort uit het feit dat volgens de VTV2001 de duinwaterkering aan de eisen bleek te voldoen. Het beheerdersoordeel waar rekening is gehouden met de verzwaarde randvoorwaarden, week hier echter van af. Vervolgens heeft de Provincie Noord – Holland dit oordeel overgenomen. Het rijk heeft echter de score “geen oordeel” omgezet tot een “onvoldoende”. Het gaat hierbij om de volgende locaties:

- Bij de aansluiting van de Helderse Zeewering op de aangrenzende duinen bleek er met de verzwaarde randvoorwaarden een doorbraak te kunnen optreden. Daarnaast heeft de waterkeringbeheerder twijfels over toepassing van de voorgeschreven toetsmethode voor de complexe situatie alhier. Er is immers sprake van een combinatie van een aansluitconstructie en een getijgeul voor de kust.
- Bij Callantsoog is de zeereep te zwak voor de verzwaarde randvoorwaarden. Het afslagpunt komt door de duinen heen of ligt heel dicht tegen de binnenduintrand aan.
- Bij het Zwanenwater bestaat er kans op de doorbraak van de zeereep. Via het Zwanenwater bestaat de mogelijkheid dat het water de polder instroomt.

- Bij Petten is er dreiging op achterloopsheid. Bij de verzwaarde golfrandvoorwaarden dient rekening te worden gehouden met inundatie van Petten en het ECN.
- Bij de aansluiting op de Pettemer Zeewering dreigt in geval van de verzwaarde randvoorwaarden de asfaltbekleding te bezwijken. Daarnaast dreigt duinafslag bij de aansluitconstructie zo ver naar achteren op te treden, dat er rekening dient te worden gehouden met achterloopsheid achter de dijk naar de polder.
- Bij de aansluitconstructie op de Hondsbossche Zeewering dreigt in geval van verzwaarde randvoorwaarden dat de eindconstructie van de dijk geheel bloot komt te liggen. Via het voetpad net naast en achter de aansluitconstructie zou het water de polder in kunnen lopen. De waterkeringbeheerder merkt op dat de situatie bij deze aansluitconstructie eigenlijk te complex is voor het bestaande duintoetsinstrumentarium.
- Het te toetsen afslagpunt bij Bergen blijft volgens de toetsregels zeewaarts van de kernzone. Wel raakt de afslag een aantal gebouwen. Bij toepassing van de verzwaarde randvoorwaarden neemt het aantal gebouwen toe.
- Bij Egmond ligt het te toetsen afslagpunt zeewaarts van het kritiek afslagpunt. Wel is er sprake van een landwaartse trend. Toepassing van de verzwaarde randvoorwaarden leidt ertoe dat meer gebouwen in de afslagzone komen te liggen.

Voorgestelde versterkingen Noord – Holland

In het kader van de zwakke schakels zijn de zwakke plekken tussen Den Helder en Camperduin aangewezen als Zwakke Schakel. Hier geldt dat gezocht wordt naar versterkingsmaatregelen die ook de ruimtelijke kwaliteit van het gebied ten goede komt. Een voorbeeld van een idee betreft de aanleg van een Marina bij Petten. Later zijn tijdens de landelijke rapportage van de tweede toetsronde ook de locaties Egmond aan Zee en Bergen aan Zee door het rijk als onvoldoende veilig aangemerkt. Deze twee locaties zijn geplaatst op het Hoogwaterbeschermingsprogramma. Het gaat hierbij enkel om een versterking van de waterkering.

Inmiddels is bij de aansluiting op de Helderse Zeewering een versterking uitgevoerd. Voor de zwakke kust ten zuiden hiervan wordt gedacht aan een zeewaartse versterking, beginnend bij de voorkant van de Pettemer Zeewering. Hierbij komen de aanwezige strandhoofden onder het zand te liggen.

Behalve de aansluitconstructies vormen ook de Hondsbossche en Pettemer Zeewering zelf een zwakke schakel. Als oplossingsrichting wordt gedacht aan een combinatie van:

- Reductie van de golfaanval door een hoog voorland voor de zeedijk. Dit betekent dat inzicht nodig is in de blijvende sterkte van een dergelijk voorland tijdens een storm.
- Verruwing van het buitentalud.
- Verhoging van de dijk.
- Het erosiebestendig maken van het binnentalud.

3.8 Zuid – Holland (Dijkring 14)

Bestuurlijke situatie Zuid – Holland

De primaire waterkering van het dijkringgebied Zuid – Holland heeft een veiligheidsnorm van 1/10,000 per jaar. Het dijkringgebied kent voor de duinwaterkering twee waterkeringbeheerders, namelijk het Hoogheemraadschap van Rijnland voor het kustvak tussen IJmuiden en Wassenaar (RSP 56.25 – 97.4) en het Hoogheemraadschap van Delfland voor het kustvak tussen Scheveningen en Hoek van Holland (RSP 97.40 – RSP 118.50). Dit dijkring ligt zowel in de provincies Zuid – Holland, Noord – Holland en Utrecht, waarbij de Provincie Zuid – Holland penvoerder is. In de provinciale rapportage wordt dit dijkringgebied overigens als “Centraal Holland” aangeduid. In het kustgebied komen de volgende gemeenten voor: Velzen, Bloemendaal, Zandvoort, Noordwijk, Katwijk, Wassenaar, Den Haag, Westland en Rotterdam (Hoek van Holland).

Er zijn diverse kustplaatsen waarvan het buitendijks gebied in aanmerking komt voor een beschermingscontour met bijbehorend beschermingsniveau. Het betreffen de gemeenten: IJmuiden, Zandvoort, Noordwijk, Katwijk, Scheveningen en Kijkduin. Voor de hele kust van dijkring Zuid – Holland is een Basiskustlijn vastgesteld.

Duingebied Zuid – Holland

IJmuiden – Bloemendaal (RSP 56.25 – 62.75)

De duinwaterkering van het dijkringgebied begint in het dorp IJmuiden, ten oosten van de Zuiderluis. De (verholen) waterkering loopt vervolgens in zuidwestelijke richting naar het Noordzeestrand, ongeveer 500 meter ten zuiden van de Zuidelijke Havendam. Het gebied te noorden hiervan ligt buitendijks. Hierin bevindt zich onder andere een havengebied en een Marina. Er zijn in het verleden pogingen ondernomen om voor dit gebied ook een veiligheidsniveau vast te stellen. Het grootste probleem hierbij vormt de pier zelf die een overstromingskans heeft van 1/500 jaar. Ten zuiden van het gebied is er dreiging via het Kennemermeer dat wordt beschermd door een zeereep met een faalkans van 1/1000 tot 1/4000 per jaar. Er zijn overigens plannen om het brakke milieu in het Kennemermeer te herstellen door een verbinding met de Noordzee.

Tussen IJmuiden en Zandvoort ligt een uitgebreid duingebied in het Nationaal Park “Zuid – Kennemerland”. Daarnaast is het gebied aangewezen als het Natura2000 gebied “Kennemerland – Zuid”. Dit gebied biedt overmaat aan veiligheid, zodat hier veel ruimte is voor de ontwikkeling van een natuurlijke duindynamiek. Zo zijn er plannen om bij RSP 59 door middel van verstuiving een parabolisch duin in natuurlijke staat te herstellen. Hierbij mag de zeereep over een afstand van 150 meter verstuiven. Bij RSP 61 wordt gedacht aan een doorbraak van de zeereep om de achterliggende Parnassia Vlake een open verbinding met de zee te geven. Hierdoor kan een sluftermilieu ontstaan. Een belangrijk zorgpunt bij het mogelijk maken van natuurlijke duindynamiek is dat door verstuiving munitie en bunkers uit de Tweede Wereldoorlog bloot komen te liggen met alle risico's hieraan verbonden.

Zandvoort (RSP 62.75 – 71.50)

Tussen Bloemendaal aan Zee en Zandvoort aan Zee loopt een boulevard over de zeereep. Hierachter ligt het circuit van Zandvoort. Bij Zandvoort aan Zee ligt een deel van de bebouwing in de afslagzone. Om deze bebouwing te beschermen en om de ruimtelijke kwaliteit van dit gebied te verbeteren door aanleg van parkeergarages wordt gedacht aan een versterking van de waterkering door een dijk in een duin. Deze versterkingsmaatregelen zullen na het doorlopen van een MER-procedure worden uitgevoerd in het kader van het Hoogwaterbeschermingsprogramma.

Ten zuiden van Zandvoort ligt het uitgebreide duingebied de Amsterdamse Waterleidingduinen. In dit gebied vindt drinkwaterwinning plaats door het Waternet. Behalve drinkwaterwinning zijn natuurontwikkeling en recreatie belangrijke functies van dit gebied. Dit gebied maakt onderdeel uit van het Natura2000 gebied “Kennemerland – Zuid”. Verstuiving van de zeereep is bezwaarlijk vanwege een pijpleiding die kustlangs door de zeereep loopt.

Noordwijk (RSP 71.50 – 85.00)

Ten zuiden van de Amsterdamse Waterleidingduinen ligt het Hollands Duin dat uitstrekt tot in Wassenaar. Dit duingebied is smaller dan de noordelijkere duingebieden. Bij Noordwijk aan Zee bleek de waterkering zelfs onveilig. Hier is in het kader van de Zwakke Schakels een dijk in duin oplossing uitgevoerd. Dit is een zogenaamd hybride kering, waarbij zowel de dijk als het duin bijdragen aan de sterkte van de waterkering. Tussen Noordwijk en Katwijk ligt het Natura2000 gebied “Coepelduynen”.

Katwijk - Wassenaar (RSP 85.00 – 97.40)

Bij Katwijk aan Zee is de uitwatering van de Oude Rijn. Het dorp zelf ligt voor een groot deel buitendijks, er loopt een verholten waterkering door het dorp. De zeereep is naar verwachting niet voldoende bestand tegen de Hydraulische Randvoorwaarden van HR2006. Om die reden is de duinwaterkering op het Hoogwaterbeschermingsprogramma geplaatst.

Ten zuiden van Katwijk aan Zee gaat het Hollands Duin over in Berkheide (Wassenaar – noord) en Meijendel (Wassenaar – Zuid). In deze brede duingebieden vindt drinkwaterwinning plaats door het Drinkwaterbedrijf Zuid – Holland. Het duingebied tussen Katwijk en Wassenaar is aangewezen als het Natura2000 gebied “Meijendel & Berkheide”.

Scheveningen (RSP 97.40 – 108.25)

In het noordelijk deel van Scheveningen liggen de onbebouwde Oostduinen die aansluiten op het duingebied Meijendel. In het bebouwde deel van Scheveningen zijn in de studie naar de Zwakke Schakel Scheveningen vijf verschillende zones te onderscheiden (van noord naar zuid):

- De boulevard met daarop het Kurhaus en de Pier heeft een belangrijke recreatieve functie. Het bebouwd gebied wordt aan zeezijde beschermd door een strandmuur. Door de intensieve bebouwing is op het oog niet zichtbaar dat het een (zandige) duinwaterkering betreft, die achter de boulevard langs loopt.
- Tussen de boulevard en het dorp ligt een gebied dat ook wel aangeduid wordt als golvende duinen. Hier is het duinkarakter wel zichtbaar met als markant punt het hoge Seinpostduin.
- In het gebied dorp aan zee ligt het oude vissersdorp. Met name bij de Keizerstraat is zorg over de sterkte van de waterkering.
- Het gebied dijk tegen duinen vormt de overgang tussen het dorp en de haven. Het talud van het duin is hier bekleed met een steenzetting om erosie tegen te gaan. Deze steenzetting heeft geen waterkerende functie. In dit gebied buigt de primaire waterkering om de Scheveningse Haven heen.

- Het noordelijk havenhoofd is een uitloper van de zeereep van Scheveningen. Het duin is hier niet meer de primaire waterkering, maar heeft wel een waterkerende functie om het achtergelegen havengebied te beschermen tegen golfaanval.

De Scheveningse Haven kan worden gezien als een complexe hybride waterkering. De haven is uitgegraven in het duingebied, dat daarmee de basis vormt voor de waterkering. Harde elementen zoals de havenhoofden en de kademuren zijn niet ontworpen om een bijdrage te leveren aan de primaire veiligheid, maar dragen hier in zekere mate wel aan bij. In de zuidoostelijke punt van het havengebied is een uitwateringsgemaal aanwezig.

Ten zuiden van de Scheveningse Haven ligt het Westduinpark, een onbebouwd gebied met hoge duinen. Vervolgens komt Kijkduin waarin wederom bebouwing in de afslagzone aanwezig is.

Het duingebied tussen Scheveningen en Kijkduin is aangewezen als het Natura2000 gebied "Westduinpark & Wapendal".

Westland – Hoek van Holland (RSP 108.25 – 118.50)

Dit duingebied is aangewezen als het Natura2000 gebied "Solleveld & Kapittelduinen". Tussen Ter Heijde en Kijkduin ligt het duingebied Solleveld. In dit gebied vindt drinkwaterwinning plaats door het Drinkwaterbedrijf Zuid – Holland. Bij Ter Heijde is de zeereep zeer smal. Hier zijn in de jaren tachtig van de vorige eeuw twee duinversterkingen uitgevoerd:

- In 1985 is tussen 98.75 en 101.25 een banket aangebracht met 80,000 m³ zand en een bijbehorende strandsuppletie van 250,000 m³.
- In 1986 is een landwaartse duinverzwaring uitgevoerd tussen RSP 107.73 en 115.61 met een volume van 1,300,000 m³ zand als duinsuppletie en 1,900,000 m³ als strandsuppletie.

Tussen Ter Heijde en Hoek van Holland liggen de zogenaamde Kapittelduinen. In de jaren zeventig heeft tegen de Noorderdam een kustuitbreiding plaatsgevonden die wordt aangeduid als de van Dixhoorndriehoek.

Harde elementen Zuid – Holland

Buithaven IJmuiden

De verholten duinwaterkering voor het dorp IJmuiden ligt beschut door het havengebied, het Forteiland en de havenhoofden van IJmuiden. Toegang tot het buitenwater vindt plaats via de Visserhaven en de Haringhaven. Aan de uiteinden van deze havenbekkens bevindt zich een beklede oever die zou kunnen worden aangemerkt als een duinvoetverdediging.

Dijk in Duin Noordwijk

In 2007 is in Noordwijk een dijk in het duin aangelegd tussen RSP 80.75 en 82.00. Deze versterkingsmaatregelen zijn uitgevoerd in het kader van de Zwakke Schakels. De eigenschappen van deze waterkering zijn als volgt:

- De dijk bestaat uit een zandlichaam met een gezette steenbekleding op een filter van geokunststof met een uitvullaag. De kruin van de dijk ligt in het zuiden op 8.5 m +NAP en loopt naar het noorden op tot 10.30 m +NAP.

- De teenconstructie bestaat uit een betonnen teenschot. Met het duinafslagmodel DUROSTA is een berekening gemaakt van de ontgrondingskuil. Op grond hiervan is besloten het teenniveau te positioneren op 2 m +NAP. Rekening houdend met een veiligheidsmarge is besloten om de onderkant van het teenschot te positioneren op 0 m +NAP.
- Aan beide zijden van de dijk zijn aansluitconstructies ontworpen met een lengte van 100 meter. Deze aansluitconstructies dienen achterloopsheid naar het achterland tegen te gaan.
- Voor het bestaande duin is een duinverbreding ontworpen met een lengte van minimaal 42 meter tot een niveau van 8.5 m +NAP.

Uitwateringssluis Katwijk

Ten noorden van Katwijk wordt de zeereep onderbroken door een uitwateringssluis. De constructie van deze uitwateringssluis dateert van 1984. Deze sluis heeft een doorstroomcapaciteit van 75 m³/s. Stroomopwaarts ligt het Boezemgemaal Katwijk dat dateert uit 1954 en een afvoercapaciteit bezit van 54 m³/s.

De uitwateringssluis bestaat uit drie kokers die voorzien zijn van dubbele schuiven. Stroomafwaarts zorgen twee strekdammen ervoor dat de uitstroomgeul niet verzandt door zand afkomstig uit het strand en de vooroever. De vraag is of tijdens extreme stormen zand uit de aangrenzende duinen alsnog de uitwateringssluis vult. Hierdoor gaat er enerzijds zand uit de aangrenzende duinprofielen verloren en anderzijds wordt de geul geblokkeerd zodat afvoer van overtollig water uit Rijnland wordt verhinderd.

Strandmuur Scheveningen

In 1896 is voor Scheveningen een strandmuur aangelegd om bescherming te bieden tegen stormen. Voor het grootste deel heeft deze strandmuur de functie van het *versterken* van de waterkering. Dit houdt in dat afslag wordt gereduceerd en de stabiliteit van het duinmassief wordt vergroot. Bij het toetsen wordt echter aangenomen dat de strandmuur onder de normomstandigheden kan bezwijken. Het deel van de strandmuur met deze functie ligt tussen RSP 99.00 en 100.00. De strandmuur is opgebouwd uit betonnen elementen. De teenconstructie bestaat uit gezette bazaltzuilen met een variërende dikte van 0.25 tot 0.35 m op een laag puin van 0.35 m. Daaronder ligt een kleilaag met een dikte van 0.5 m. De teenconstructie reikt tot 1.1 m +NAP, de kruin reikt tot 6.6 m +NAP.

Tussen RSP 100.00 en RSP 101.54 heeft de strandmuur wel een waterkerende functie. Ter hoogte van de Keizerstraat is tussen RSP 100.00 en RSP 100.75 de teen van de constructie met pikoempalen verdiept tot -1 m +NAP. Daarnaast is achter de strandmuur een keermuur gebouwd die bedoeld is om golfoverslag te reduceren. Deze constructie is echter niet bestand tegen de golfbelasting na falen van de strandmuur. Dit komt omdat de teen van de constructie op 6.5 m +NAP ligt. Landwaarts van deze keermuur ligt de boulevard op 8.6 m +NAP. Daarachter ligt weer een damwand tussen RSP 100.40 en 100.78 met de teen op 3.6 m +NAP. Deze damwand biedt bescherming tegen achterloopsheid.

Tussen RSP 100.75 en 101.54 ligt de teen van de strandmuur weer op 1.1 m +NAP. Hier ligt veel zand voor de kering vanwege de aanwezigheid van de noordelijke havendam.

Haven Scheveningen

De haven van Scheveningen is bereikbaar door een vaargeul die wordt beschermd door havendammen. In de beschutting van de havenhoofden bevindt zich de Buitenhaven die toegang verleent tot de Voorhaven. Ten noorden hiervan bevindt zich de 1^e Binnenhaven die tegen de zee wordt beschermd door het Noordelijk Havenhoofd. Landwaarts van de 1^e Binnenhaven bevindt zich de 2^e Binnenhaven. Hierin bevindt zich een uitwateringssluis voor het Verversingskanaal. De constructie dateert uit 1965 toen de toenmalige schutsluis werd omgebouwd. De waterkering is dubbel uitgevoerd, aan de zeezijde bevindt zich een hefdeur.

Na het vertrek van de veerdienst van Norfolk heeft de Gemeente Den Haag initiatieven ontplooid om het havengebied opnieuw in te richten. Hierbij wordt ondermeer gedacht aan uitbreiding van de havenhoofden om het aanleggen van grote cruiseschepen mogelijk te maken.

Duinvoetverdediging Ter Heijde

Bij Ter Heijde ligt tussen RSP 109.80 en 112.20 een duinvoetverdediging in de vorm van een basaltglooiing. Deze duinvoetverdediging is in drie fasen tot stand gekomen:

- Rond 1923 is de duinvoetverdediging aangelegd tussen RSP 109.80 en 111.70. Hierbij is de teen van de constructie aangelegd op een hoogte van 0.70 m +NAP. Deze teen wordt begrensd door een palenrij die een diepte heeft tot -1.8 m +NAP. De bovenkant reikt tot een hoogte van 6.50 m +NAP. Het onderste deel heeft een taludhelling van 1 op 4, bovenin is de helling steiler.
- In 1964 is de duinvoetverdediging tussen RSP 111.24 en 112.20 verzwakt en verhoogd tot 9.10 m +NAP.
- Eind jaren '80 is de duinvoetverdediging tussen RSP 111.18 en 112.17 nogmaals versterkt. Hierbij is de teen van de constructie doorgetrokken tot -1.0 m +NAP met een laag stortsteen gepenetreerd met bitumineuze mortel. Voor de teen is een damwand geplaatst die een diepte heeft tot -6.0 m +NAP.

Van de duinvoetverdediging tussen RSP 109.80 en 111.18 wordt verondersteld dat deze het aanwezige duinprofiel versterkt. Voor de duinvoetverdediging tussen 111.18 en 112.20 wordt verondersteld dat deze een noodzakelijk onderdeel vormen van de duinwaterkering. De duinvoetverdediging bevindt zich tegenwoordig geheel onder het zand zodat visuele inspectie niet mogelijk is.

Duinvoetverdediging De Bank

Tussen RSP 114.35 en 115.05 is in 1953 de duinvoetverdediging De Bank aangelegd. Doel hierbij was versterking van het duin die door de aanwezigheid van bunkers uit de Tweede Wereldoorlog was verzwakt. De verdediging bestaat uit een laag asfalt van 10 centimeter met daaronder een laag gebitumeerd zand tussen de 10 en 15 centimeter dik. De taludhelling bedraagt 1 op 3. De teen van de duinvoetverdediging ligt op 1.1 m +NAP en bestaat uit een strook gietasfalt van 3 meter breed en een dikte van 10 centimeter. Deze duinvoetverdediging is inmiddels geheel bedekt met zand.

Delflandse Hoofden

Vanaf Hoek van Holland tot en met Scheveningen bevinden zich de Delflandse Hoofden. Deze zijn aangelegd in de periode tussen 1792 en 1930. Sinds het

kusthandhavingsbeleid hebben deze strandhoofden geen functie meer om de kustachteruitgang tegen te gaan. Daar waar sprake is van kustuitbreiding komen de strandhoofden onder het zand te liggen en vindt er geen verlenging plaats.

Pijpleidingen

Op drie plaatsen kruisen pijpleidingen de waterkering:

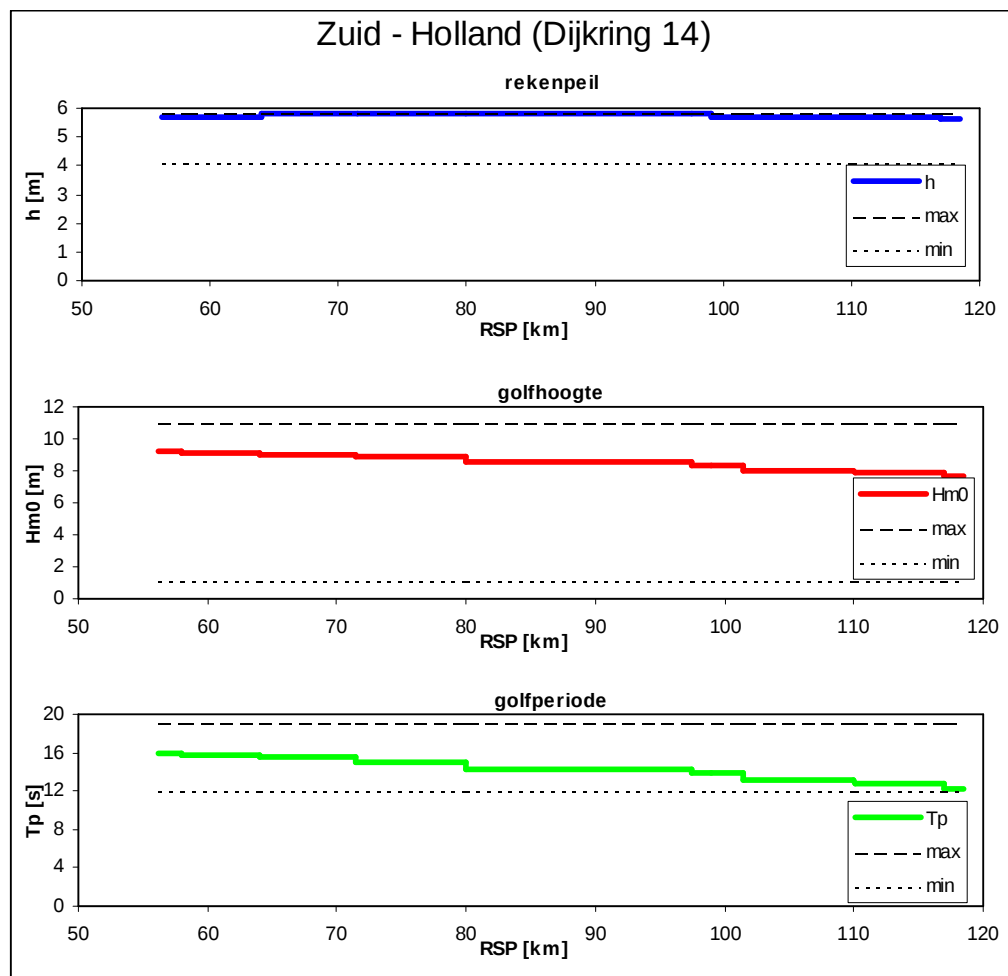
- Bij IJmuiden en Hoek van Holland komen oliepijpleidingen aan land.
- Ten zuiden van de Haven van Scheveningen ligt een pijpleiding voor de afvoer van gezuiverd afvalwater.

NWO's

In het duingebied van Zuid – Holland komen veel niet Waterkerende objecten voor. Deze bevinden zich met name in de kustgemeenten IJmuiden, Zandvoort, Noordwijk, Katwijk en Scheveningen. Daarnaast bevinden zich in de onbebouwde duingebieden objecten als bunkers uit de Tweede Wereldoorlog en installaties voor de zuivering van drinkwater.

Hydraulische belastingen Zuid – Holland

Het rekenpeil voor dit dijkkringgebied vertoont weinig variatie. Zowel de golfhoogte als de golfperiode laten een afname zien in de richting van noord naar zuid [Figuur 3.7].



Figuur 3.7 Hydraulische Randvoorwaarden (2006) voor Zuid - Holland

Aanvullende informatie over hydraulische randvoorwaarden voor het toetsen van de duinwaterkering is wenselijk voor de volgende twee situaties:

- Zowel bij IJmuiden als bij Scheveningen bevindt zich een duinwaterkering achter een havengebied. Voor deze duinwaterkeringen ontbreken goede hydraulische randvoorwaarden. De gebruikelijke randvoorwaarden op diep water worden niet representatief geacht voor de feitelijke belasting op de duinwaterkering op deze twee locaties.
- Op een aantal locaties (Noordwijk, Scheveningen, Ter Heijde) komen hybride keringen voor. Om deze keringen te kunnen toetsen zijn hydraulische randvoorwaarden nodig voor het toetsen van de zachte onderdelen van de kering en voor de harde onderdelen van de kering.

Tweede toetsronde Zuid – Holland

Rijnland

Het Hoogheemraadschap van Rijnland heeft voor de duinwaterkering een toetsoordeel en een beheerdersoordeel uitgevoerd. Het toetsoordeel is uitgevoerd aan de hand van de Leidraad Duinafslag 1984 met behulp van het model WINKUST. Voor de randvoorwaarden is gebruik gemaakt van de HR2001. In het beheerdersoordeel is opnieuw een analyse van de veiligheid uitgevoerd, waarbij nu gebruik is gemaakt van de verzwaarde golfrandvoorwaarden conform de crash – actie [paragraaf 4.2.1].

Uit de toetsrapportage van het hoogheemraadschap blijkt dat volgens het toetsoordeel 40 kilometer een “voldoende” of “goed” krijgt toegekend. Een oordeel “voldoende” wordt gegeven indien de landwaartse grens van het afslagprofiel in de beschermingszone komt te liggen. Deze beschermingszone is bedoeld om 200 jaar zeespiegelstijging te kunnen opvangen. Deze situatie doet zich voor in 15 profielen.

Op grond van het beheerdersoordeel komt het hoogheemraadschap tot de conclusie dat bij Noordwijk 1 kilometer onvoldoende is. Verder wordt opgemerkt dat bij Katwijk de situatie binnen 50 jaar onveilig zal worden vanwege een te hoge hoeveelheid overslag.

Voor de duinen bij Katwijk (RSP 86.75 – 87.25) en de uitwateringssluis met de aangrenzende raaien RSP 86.00 en 86.25 is door ingenieursbureau Alkyon een geavanceerde toets uitgevoerd, waarbij onder andere gebruik is gemaakt van het duinafslagmodel DUROSTA. De reden hiervoor was dat vanwege de lage duinen het rekenrecept volgens de Leidraad Duinafslag 1984 met de extra toeslag vanwege de hogere golfrandvoorwaarden niet tot realistische uitkomsten leidt. Bovendien is alleen DUROSTA in staat duinafslag met harde elementen te berekenen. In de rapportage vallen de volgende onderdelen op:

- Voor RSP 87.25 levert het model DUROSTA een gelijkwaardige afslaglengte als de Leidraad Duinafslag 1984 indien gerekend wordt met een stormduur van 200 uur. Met deze instellingen is DUROSTA toegepast om de afslag te voorspellen in de aangrenzende raaien.
- Met het model DUROSTA zijn ook afslagberekeningen uitgevoerd waarbij de aanwezige bebouwing als een gefixeerde laag is gemodelleerd. Hieruit bleek dat dit tot ontgrondingskuilen kan leiden. Hierdoor wordt zand onttrokken uit aangrenzende raaien zonder bebouwing hetgeen wordt meegenomen in de afslagberekeningen. Dit effect blijkt overigens gering omdat de bebouwing

relatief ver landwaarts ligt. Over de aanwezigheid van bebouwing wordt het volgende opgemerkt:

- Het is mogelijk dat de bebouwing vanuit zee wordt ondergraven en instort. Hierdoor ontstaat een beschermingslaag tegen verdere duinafslag in de raai waarin de bebouwing zich bevindt.
 - Het is eveneens mogelijk dat de huizen in langsrichting worden ondergraven. Hierdoor kan een beschermingslaag ontstaan in de raai langs de bebouwing.
 - Er kan sprake zijn van aanvoer van zand van onder de bebouwing of vanuit zijstraten. Hierdoor kan het proces van duinafslag worden vertraagd.
 - Er wordt uitgegaan dat de constructieve sterkte van de bebouwing van de oude binnenstad van Katwijk gering zal zijn, waardoor de omvang van de ontgrondingskuilen beperkt zal blijven.
- Er zijn berekeningen uitgevoerd naar de verwachte golfoverslag aan de achterzijde van de waterkering. Er wordt verwacht dat dit effect onder de verzwaarde omstandigheden kan worden verwaarloosd. Dit beeld kan bij zeespiegelstijging echter wijzigen.
 - De berekeningen voor de uitwateringssluis voorspellen een ontgrondingskuil voor de drempel van de sluisdeur, terwijl in de raai ten zuiden van de uitwateringsgeul juist aanzanding wordt voorspeld. Een kustlangse verplaatsing kan derhalve worden verwacht. Hierdoor neemt enerzijds de golfoverslag over de sluisdeur af. Anderzijds neemt het risico op achterloopsheid langs de uitwateringssluis toe. Er wordt echter geconstateerd dat dit laatste faalmechanisme geen bedreiging vormt.

Op basis van de rapportage heeft de waterkeringbeheerder als beheerdersoordeel een “onvoldoende” gegeven voor de uitwateringssluis omdat teveel golfoverslag wordt verwacht.

In de toetsrapportage van de Provincie Zuid – Holland wordt aan het beheerdersoordeel toegevoegd dat bij Zandvoort er geen probleem is met de veiligheid, maar dat gezien de risicoproblematiek ter plaatse nader onderzoek nodig is. Dit zal worden uitgewerkt in de commissie Poelmann.

In de landelijke rapportage neemt het rijk het oordeel “onvoldoende” voor Noordwijk over. Verder acht het rijk dat ook de duinwaterkeringen voor Katwijk en Zandvoort “onvoldoende” zijn. Voor de uitwateringssluis bij Katwijk acht het rijk dat deze het oordeel “voldoende” moet krijgen.

Delfland

Het hoogheemraadschap heeft de onverdedigde duinen getoetst met de Leidraad Duinafslag 1984. Voor de duinen met harde elementen, betreffende de strandmuur bij Scheveningen (RSP 99.00 – 101.54) en de duinvoetverdedigingen bij Ter Heijde (109.80 – 112.20) en De Bank (RSP 114.37 – 115.025) heeft het hoogheemraadschap een geavanceerde toets laten uitvoeren door ingenieursbureau Alkyon. Tot slot zijn de duinen getoetst op het faalmechanisme winderosie. Uit de toets komt het volgende oordeel:

- Voor de Boulevard van Scheveningen tussen RSP 99.00 en 100.00 vormt het hoogheemraadschap “geen oordeel” vanwege de aanwezige bebouwing die een onbekend effect heeft op duinafslag (NWO).
- Voor de duinwaterkering bij de Keizerstraat tussen RSP 100.00 en 101.00 geeft het hoogheemraadschap het oordeel “onvoldoende”.
- Voor de haven van Scheveningen tussen RSP 101.00 en 102.35 is “geen oordeel” gegeven vanwege de aanwezige bebouwing die een onbekend effect heeft op duinafslag (NWO). Voor de hoogtetoets is het hoogheemraadschap tot een “goed” oordeel gekomen.
- Voor het duintraject tussen RSP 109.96 en 110.72 geeft het hoogheemraadschap een “onvoldoende” aan het faalmechanisme winderosie. Dit komt voort uit de aanwezigheid van kale plekken zonder vitale begroeiing in het grensprofiel.
- Voor het duintraject bij Ter Heijde tussen RSP 109.80 en 112.20 blijkt de duinwaterkering “onvoldoende” voor de verzwaarde golfrandvoorwaarden.
- Voor de overige trajecten scoort de duinwaterkering een “goed” of een “voldoende”.

Bij de geavanceerde toets zijn duinafslagberekeningen uitgevoerd met het duinafslagmodel DUROSTA. Hierbij is gelet op de volgende aspecten:

- Er is gekeken naar de analyse van de stabiliteit van de teenconstructie na het ontstaan van een ontgrondingskuil.
- Er is gekeken naar extra zandverlies bij overgangen rond harde elementen in de duinwaterkering.
- Er is gekeken naar de stabiliteit van de bekleding. Bij de Keizerstraat en Ter Heijde is eveneens onderzocht hoeveel duinafslag mag worden verwacht na falen van de harde verdediging.

Versterkingen Zuid – Holland

Om de veiligheid van dit dijkkringgebied duurzaam te handhaven is besloten om versterkingen uit te voeren op een aantal locaties langs de kust. In het kader van de Zwakke Schakels is reeds een versterking uitgevoerd bij Noordwijk (hierboven beschreven), en zijn versterkingen voorzien in Scheveningen en Delfland tussen Hoek van Holland tot en met Kijkduin. Tot slot zijn de kustplaatsen Zandvoort en Katwijk opgenomen in het Hoogwaterbeschermingsprogramma.

Zwakke Schakel Scheveningen

Voor de Zwakke Schakel Scheveningen is door Arcadis een ontwerp gemaakt voor de waterkering tussen RSP 99.85 en 100.75. In het ontwerp is een dijk in duin oplossing voorzien in combinatie met een zeewaartse duinsuppletie. Dit plan is in juni van 2008 voor de inspraakprocedure gepubliceerd. De werkzaamheden zullen worden uitgevoerd in de periode 2009 – 2013.

Zwakke Schakel Delfland

De versterking van de duinwaterkering tussen Hoek van Holland en Kijkduin is inmiddels in de aanbestedingsfase. Het betreft hier een combinatie van een noodzakelijke versterking vanuit veiligheidsoogpunt en een aanleg van nieuw duingebied als natuurcompensatie voor de aanleg van de Tweede Maasvlakte. Dit ontwerp is uitgevoerd door DHV en heeft de volgende kenmerken:

- De duincompensatie wordt uitgevoerd tussen de Van Dixhoorndriehoek en de Banken. Het betreft een extra duingebied van 35 hectare waarin bijzondere plantensoorten ruimte krijgen om zich te ontwikkelen.
- Aan de zeezijde van de bestaande duinen komt een nieuwe duinregel voor het gehele kustgebied. Doel hierbij is een kustboog te creëren die weinig onderhoud vraagt.
- Voor het duin komt een verbreed strand met een verschoven BKL. Een deel van dit strand dient als slijtlaag.

HWBP Zandvoort en Katwijk

De versterkingen bij Zandvoort en Katwijk bevinden zich in de ontwerpfase. Er is daarom nog geen besluit genomen over de uit te voeren oplossingsrichting. Vanuit oogpunt van ruimtelijke kwaliteit bestaat een voorkeur voor een dijk in duinoplossing om de kwaliteit van het leefgebied te verbeteren. Hierbij wordt ondermeer nagedacht over de aanleg van nieuwe parkeergarages.

3.9 Voorne – Putten (Dijkring 20)

Bestuurlijke situatie Voorne – Putten

De veiligheidsnorm voor het dijkringgebied Voorne – Putten bedraagt 1/4000 per jaar. Tot voor kort werd de waterkering in dit dijkringgebied beheerd door het Waterschap de Brielse Dijkring, dat na een fusie is opgegaan in het Waterschap Hollandse Delta. De Provincie Zuid – Holland voert het toezicht. In het dijkringgebied komen drie trajecten met een type duinwaterkering voor. Tussen het Hartel Kanaal en het Oostvoornse Meer ligt een zandige waterkering die tevens de toegangsroute (N15) is voor de Maasvlakte. Deze waterkering ligt grotendeels in de Gemeente Rotterdam. Aan de Noordzeezijde liggen de Brielse Gatdam en de Voornes Duin in de Gemeente Westvoorne. In het Haringvliet, net tegen de Haringvlietsluizen aan ligt een duinwaterkering in de Polder Quack in de Gemeente Hellevoetsluis. Alleen voor de Oostvoornse Duinen is een Basiskustlijn vastgesteld tussen RSP 6.20 – 16.00.

Het duingebied is aangewezen als het Natura2000 gebied “Voornes Duin”.

Duingebied Voorne – Putten

N15

De dam die toegang geeft tot de Maasvlakte vormt tevens de primaire waterkering van dit dijkringgebied. Deze dam is aangelegd als een zanddam met een kern van Euroklei (gebaggerde specie uit het havengebied van Rotterdam). Op de dam bevindt zich de N15, twee parallelle wegen en een spoorweg voor goederenvervoer. Landwaarts ligt het Oostvoornse Meer, een voormalig zandwingsgebied voor de Maasvlakte.

Brielse Gatdam (RSP 4.00 – 6.00)

De Brielse Gatdam vormt de westelijke afsluiting van het Oostvoornse Meer en is in 1966 aangelegd. Voor de Brielse Gatdam ligt inmiddels de ondiepte de Westplaat.

Voornes Duin (RSP 6.20 – 16.00)

Het Voornes Duin kan worden onderscheiden in een noordelijk duintraject met een noordoost – zuidwest oriëntatie en een zuidelijk duintraject met een noordwest – zuidoost oriëntatie. De verbinding wordt gevormd door de Groene Punt (RSP 10.02), hier maakt de kustlijn bijna een haakse bocht. De vooroever van het Voornes Duin bestaat uit de monding van de Haringvliet en is opgebouwd uit platen en geulen. In het noordelijke deel bevindt zich het restant van het Brielse Gat dat na de aanleg van de Brielse Gatdam voor een groot deel is aangezand. Voor het zuidelijk traject ligt de geul het Rak van Scheelhoek. Evenals het Voornes Duin zelf heeft de monding van het Haringvliet een hoge natuurwaarde.

In de winter van 1998 – 1999 is net ten noorden van de Haringvlietdam een duinvallei aangelegd (RSP 15.20 – 15.80). Hierdoor is zand uit het profiel onttrokken waardoor het afslagpunt landwaarts is verschoven.

Het Voornes Duin heeft de afgelopen decennia veel effecten ondervonden van de aanleg van de Haringvlietsluizen en de Maasvlakte. Door deze grootschalige menselijke ingrepen zijn er grote morfologische veranderingen opgetreden in de monding van het Haringvliet. Door de afname van het getijvolume werden de aanwezige getijgeulen te groot en zandden dicht. Het zand wat hiervoor werd aangetrokken werd deels onttrokken aan het Voornes Duin. Mede hierdoor liet met name de Groene Punt een forse kustachteruitgang zien in de orde van 5 – 10 m per jaar. Om de veiligheid van het Voornes Duin te waarborgen zijn in het verleden verschillende duinversterkingen uitgevoerd:

- In 1973 en 1974 is een aantal duinversterkingen en strandsuppleties uitgevoerd tussen RSP 8.00 en 15.20. De hoeveelheid suppletievolume is niet meer bekend.
- In 1984 is tussen RSP 8.00 en 14.00 een zeewaartse duinversterking uitgevoerd met een suppletievolume van 3,400,000 m³.
- In 1986 is een duinversterking uitgevoerd met een volume zand van 1,000,000 m³ tussen RSP 14.40 en 15.40.
- In 1987 is tussen RSP 9.40 en 13.40 een duinverzwaring uitgevoerd met een zandvolume van 3,000,000 m³.

Door de grote duinerosie zijn deze duinverzwaringen inmiddels deels teniet gedaan. In 2005 is een standsuppletie in het kader van de kusthandhaving uitgevoerd om de kustachteruitgang tegen te gaan. In het kader van de Zwakke Schakels worden ook in de toekomst duinversterkingen voorzien.

Haringvlietdam - Polder Quack

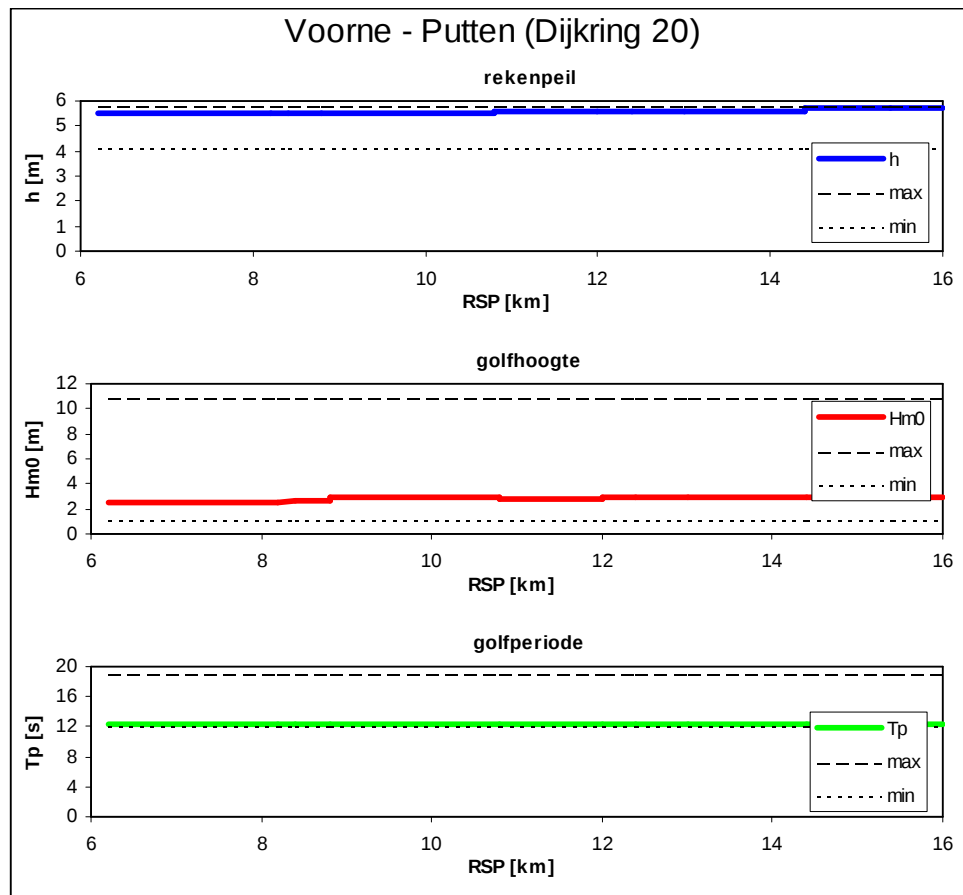
Bij de aanleg van de Haringvlietsluizen in 1970 is een deel van het Voornes Duin afgesloten van de directe werking van de Noordzee. Dit stuk duin met een lengte van 2.3 kilometer loopt door tot de Polder Quack, ten westen van Hellevoetsluis. Voor de aanleg van de Haringvlietsluizen werden hier JARKUS-raaien ingemeten tussen RSP 16.00 en 18.30.

Harde elementen Voorne – Putten

In het duingebied van Voorne – Putten komen niet veel harde elementen voor. Aansluitconstructies bevinden zich ten oosten van de N15 en aan weerszijden van de Haringvlietsluizen. Bij Rockanje bevinden zich bij RSP 12.20 en 13.00 twee strandpleinen die achterloopsheid in aangrenzende raaien kunnen veroorzaken.

Hydraulische belastingen Voorne – Putten

Voor de vier hierboven beschreven duintrajecten zijn alleen voor het Voornes Duin bruikbare Hydraulische Randvoorwaarden afgegeven.



Figuur 3.8 Hydraulische Randvoorwaarden (2006) voor Voorne - Putten

N15

Voor de waterkering ten noorden van het Voornes Duin geeft het HR2006 de volgende kwalitatieve aanbeveling:

Het Rekenpeil voor de toets van de duinen langs het Hartelkanaal kan worden verkregen door bij het Toetspeil 2/3 deel van de decimeringshoogte te tellen. De decimeringshoogte kan worden berekend met Hydra-B.

Voor een duintoets is dit echter niet volledig omdat ook gegevens over golfhoogte en golfperiode vereist zijn. In het HR2001 worden wel kwalitatieve Hydraulische Randvoorwaarden voor dit traject afgegeven. Het betrof een uniform rekenpeil van 5.3 m +NAP, een variërende golfhoogte tussen 0.41 en 0.68 m en een variërende golfperiode tussen 1.99 en 3.15 s.

Brielse Gatdam (RSP 4.00 – 6.00)

De Brielse Gatdam wordt niet vermeld in het HR2006. In het HR2001 werd wel melding gemaakt van dit duintraject, er werden echter geen hydraulische randvoorwaarden voor afgegeven.

Voornes Duin (RSP 6.20 – 16.00)

De Hydraulische Randvoorwaarden voor het Voornes Duin zijn weergegeven in Figuur 3.8. Net als voor de andere Zeeuwse en Zuid-Hollandse eilanden zijn de randvoorwaarden vlak voor het duin berekend met het golfmodel SWAN. Vervolgens zijn hier bijbehorende golfrandvoorwaarden voor diep water bij bepaald.

Haringvlietdam - Polder Quack

Voor het duintraject in het Haringvliet zijn geen bruikbare Hydraulische Randvoorwaarden afgegeven in de HR2006. Het enige dat is afgegeven is een toetspeil van 2.6 m +NAP.

Tweede toetsronde Voorne – Putten**Toetsoordeel**

De berekeningen voor duinafslag voor het dijkringgebied Voorne – Putten zijn in 2003 uitgevoerd door ingenieursbureau Koster Engineering. Het eindrapport hiervan bevat niet het uiteindelijke oordeel. Dit laatste is onder andere te vinden in de rapportage van de Provincie Zuid – Holland en de Landelijke Toetsrapportage. Hieruit blijkt dat het duin bij de Groene Punt een “onvoldoende” scoort. Voor het traject N15 is tot “geen oordeel” gekomen, dit geldt ook voor de aansluitconstructie op de Haringvlietdam. Voor het overige duintraject is tot het oordeel “voldoende” gekomen.

Leggerberekeningen

De berekeningen die zijn uitgevoerd door Koster Engineering zijn ook bestemd om de grenzen van de duinwaterkering in de legger vast te stellen. Om de ruimtereservering voor tweehonderd jaar zeespiegelstijging te berekenen is uitgegaan van een zeespiegelstijging van 3 meter, een toename van de golfperiode van 17% en een toename van de golfperiode van 2 s. Daar waar onvoldoende duin aanwezig is om dergelijke condities op te vangen is uitgegaan van een mogelijk toekomstige duinversterking.

Dubbele duinenrij.

Op een aantal plaatsen is de zeereep onvoldoende sterk om de hydraulische randvoorwaarden te kunnen weerstaan, en moet er een beroep worden gedaan op de sterkte van een binnenduin. In dat geval wordt een afslagberekening op het binnenduin uitgevoerd waarbij een reductie wordt toegepast op de randvoorwaarde voor de golfhoogte. Het rekenpeil en de golfperiode veranderen niet.

Trendberekeningen

De duinafslagberekeningen zijn uitgevoerd voor alle duintrajecten. Echter alleen voor het Voornes Duin waren voldoende profielen aanwezig om een lineaire regressie in de tijd uit te voeren. Hierbij is de lineaire trend bepaald op basis van afslagberekeningen voor de periode 1993 – 2002, en een extrapolatie uitgevoerd tot 2009. Door menselijk ingrijpen gaf de lineaire trend niet in alle gevallen een zinvolle uitkomst. De strandsuppletie van 2005 is uiteraard niet in de voorspelling opgenomen.

Voor de duintrajecten N15, Brielse Gatdam en de Polder Quack zijn slechts één of enkele dwarsprofielen beschikbaar.

Gekromde kust

Het traject tussen RSP 9.00 en 11.00 wordt in de Leidraad Duinafslag aangegeven als een sterk gekromde kust waarvoor nader onderzoek wordt aanbevolen. Dit nader onderzoek is niet uitgevoerd. Wel is het effect van de kromming van de kust meegenomen in de vorm van een zandverlies in de afslagberekeningen.

Dwarsraaien

Op een aantal locaties worden de dwarsraaien niet haaks op de kust gemeten. Dit is van belang om een juiste duinafslagberekening uit te voeren. Voor de raaien bij RSP 6.2 gaan deze eerst door het Brielse Gat en vervolgens door de Maasvlakte heen.

Versterkingen Voorne – Putten

Het Voornes duin is aangemerkt als een “gewone” zwakke schakel. Dit betekent dat duinversterkingen zijn voorzien zonder een impuls in de ruimtelijke kwaliteit. Als versterkingsmaatregel is besloten om een gecombineerde duin- en strandsuppletie uit te voeren, vergelijkbaar met de duinversterking uit 1985 – 1987. Bij het ontwerp is uitgegaan van de volgende suppleties:

- Bij de Groene Punt tussen RSP 9.10 en 11.00 vindt een gecombineerde duin- en strandsuppletie plaats met een omvang van 1,500,000 m³. Ruim 40% hiervan is bedoeld voor de aanvulling van het duinvolume tussen 4 m +NAP en 10 m +NAP. De rest is bedoeld voor de aanvulling van het strandvolume tussen -2 m +NAP en 4 m +NAP.
- Voor de Zuidwestkust wordt alleen een strandsuppletie uitgevoerd tussen RSP 11.20 en 13.10. Het gaat hierbij om een volume van ruim 450,000 m³.

Het is de bedoeling dat de nieuwe versterking minimaal 20 jaar meegaat. Omdat baggerschepen niet dicht bij het strand kunnen komen zijn de kosten voor de versterking erg hoog.

3.10 Goeree – Overflakkee (Dijkring 25)**Bestuurlijke situatie Goeree – Overflakkee**

Het dijkringgebied Goeree – Overflakkee wordt beheerd door het Waterschap Hollandse Delta, met de Provincie Zuid – Holland als toezichthouder. Dit waterschap is een fusie van een aantal waterschappen, waaronder het Waterschap Goeree – Overflakkee dat voorheen het bestuur vormde van dit dijkringgebied. In dit dijkringgebied ligt 18 kilometer duinwaterkering, dit ligt in het geheel in de Gemeente Goedereede. De veiligheidsnorm bedraagt 1/4000 per jaar. Voor de kust is een Basiskustlijn vastgesteld voor het traject RSP 3.00 en 19.00. Het duingebied is aangewezen als het Natura2000 gebied “Duinen Goeree & Kwade Hoek”.

Duingebied Goeree – Overflakkee***Duinen langs het Haringvliet***

Net als bij Voorne – Putten heeft het dijkringgebied Goeree – Overflakkee duinen die het water vanuit het Haringvliet keren. Het betreft twee duintrajecten, namelijk de Stellendamse Nieuwe Havendijk die een lengte heeft van 1.05 kilometer en de kunstmatige Scheelhoekse Duinen met een lengte van 3.25 kilometer.

Oostduinen (RSP 3.00 - 8.00)

Het grootste deel van de duinwaterkering van Goeree – Overflakkee ligt aan de noordkant van het eiland. De Oostduinen vormen hier het meest oostelijk gedeelte van en sluiten aan op de Mr. Snijderdijk die de waterkering vormt landwaarts van de Buitenhaven van Stellendam. De primaire waterkering wordt gevormd door een ononderbroken duinenrij. Tussen RSP 3.00 en 5.00 is deze duinenrij tevens de zeereep. Tussen RSP 5.00 en 8.00 ligt er een uitgestrekt natuurgebied De Kwade Hoek voor deze duinenrij, waarin meerdere duinregels zijn te vinden. Overigens heeft het getij via de oostkant van dit natuurgebied toegang tot de duinvalleien tussen deze duinregels.

Landwaarts van de ononderbroken duinenrij ligt een ingepolderd duingebied. Hier vindt door waterbedrijf Evides waterwinning plaats.

Middelduinen (RSP 8.25 – 10.75)

De Middelduinen bestaan uit een dubbele duinenrij en ligt tussen het Flauwe Werk en het natuurgebied De Kwade Hoek. De duinen zijn hier hoog en breed en bieden daarmee veel veiligheid.

Flauwe Werk (RSP 11.00 – 13.00)

Het Flauwe Werk is een onderbreking van de duinen door een zeedijk met een bitumenbekleding. Aan de voorkant van deze dijk is inmiddels een duin gevormd. De waterkering wordt echter nog steeds als dijk getoetst.

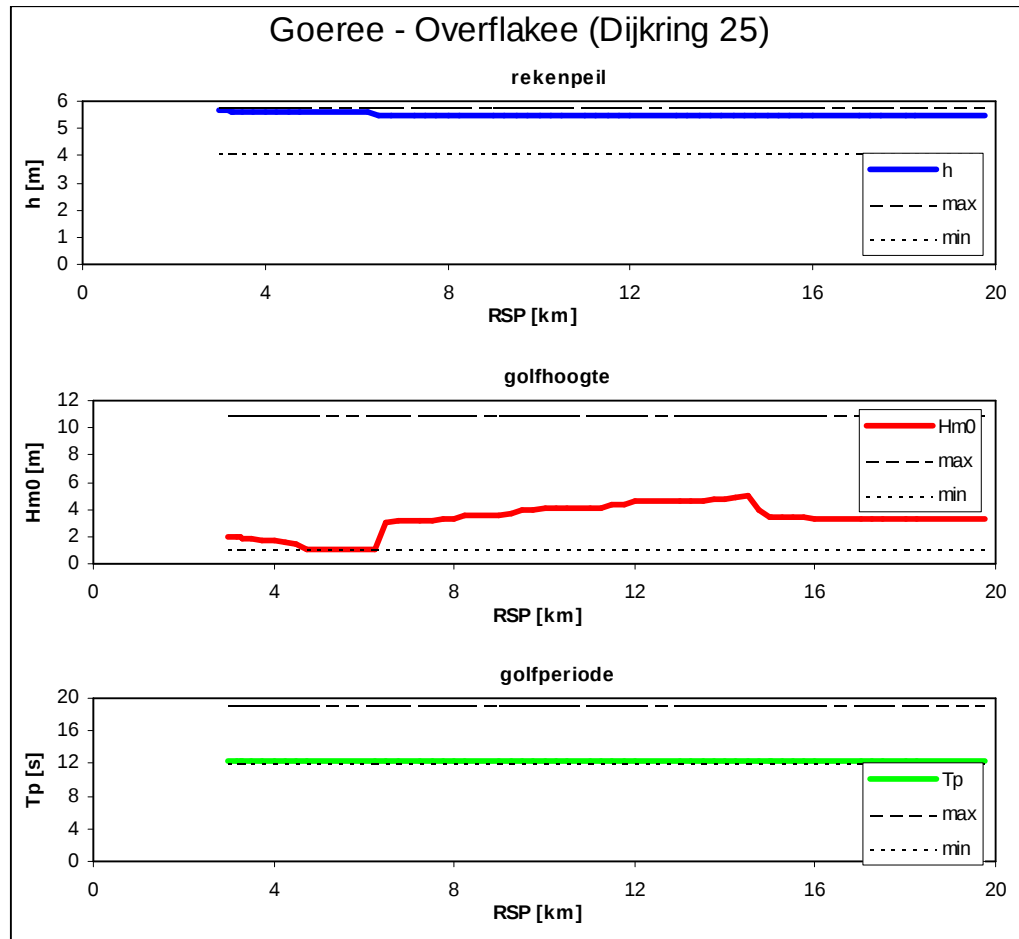
Springertduinen (RSP 13.25 – 19.75)

De Springertduinen vormen de meest westelijke duinen van dit duingebied, en bestaan uit meerdere parallelle duinregels. In dit duintraject komt een haakse bocht voor tussen RSP 14.00 en 17.00. Hierin bevindt zich ook een duinvallei het Westhoofd wat een hoge natuurwaarde heeft door de aanwezigheid van bijzondere duinvegetatie.

In de jaren zestig en zeventig zijn de duinen van dit dijkkringgebied diverse malen versterkt met een suppletie:

- In 1966 is tussen RSP 15.00 en 17.00 een duinverzwaring uitgevoerd met een volume van 150,000 m³.
- In 1968 is tussen RSP 13.00 en 15.00 een landwaartse duinverzwaring uitgevoerd met een volume van 800,000 m³.
- In 1970 is tussen RSP 4.00 en 6.00 een duinverzwaring uitgevoerd met een volume van 200,000 m³.
- In 1972 is tussen RSP 16.50 en 17.25 een duinverzwaring uitgevoerd met een volume van 100,000 m³.
- Eveneens is in 1972 tussen RSP 18.75 en 19.00 een duinverzwaring uitgevoerd met een volume van 100,000 m³.
- In 1973 is tussen RSP 14.50 en 17.50 een strandsuppletie met een volume van 2,300,000 m³ en een duinverzwaring van 1,000,000 m³ uitgevoerd.
- In 1976 is tussen RSP 18.50 en 19.00 een duinverzwaring met een volume van 50,000 m³ uitgevoerd.

- In 1977 is een landwaartse duinverzwaring uitgevoerd tussen RSP 5.75 en 9.75. Het bedroeg een suppletievolumen van 1,600,000 m³.
- In 1978 is tussen RSP 9.75 en 11.25 het duin landwaarts versterkt met een volume van 2,000,000 m³ zand.



Figuur 3.9 Hydraulische Randvoorwaarden (2006) voor Goeree - Overflakkee

Harde elementen Goeree – Overflakkee

aansluitconstructies

In de duinen van Goeree – Overflakkee komen zes aansluitconstructies tussen duinen en dijken voor:

- Aan de oostzijde van de Scheelhoekse Duinen bevindt zich een aansluitconstructie met de Zuiderdiepdijk. Deze dijk heeft een bekleding van asfalt en gras.
- Aan de westzijde van de Stellendamse Nieuwe Havendijk bevindt zich een aansluitconstructie met de Haringvlietstuinen.
- Aan de oostzijde van de Oostduinen bij RSP 3.00 is een aansluitconstructie met de Mr. Snijderdijk. Deze dijk heeft een bekleding met asfalt.

- Er bevindt zich een aansluitconstructie tussen de Middelduinen en het Flauwe Werk ter hoogte van RSP 11.00. Het Flauwe Werk heeft een bekleding van asfalt.
- Aan de andere zijde van het Flauwe Werk bevindt zich een aansluitconstructie met de Springertduinen bij RSP 13.00.
- Ter plaatse van RSP 19.75 is een aansluitconstructie tussen de Springertduinen en de Brouwersdam.

duin voor dijk

De zeedijk het Flauwe Werk ligt niet direct aan zee, maar wordt afgeschermd door een smalle duinregel.

strandhoofden

Voor het Flauwe Werk ligt een aantal strandhoofden tussen RSP 11.75 en 13.00. Door de aangroei van de kust liggen deze voor een deel onder het zand.

Hydraulische belastingen Goeree – Overflakkee

Voor de duinen langs het Haringvliet zijn geen hydraulische randvoorwaarden afgegeven waarmee het mogelijk is om een berekening te maken van de duinslag. Het enige wat is aangegeven betreft een toetspeil van 2.6 m +NAP.

Voor de Noordzeekust zijn hydraulische randvoorwaarden afgegeven voor het traject tussen RSP 3.00 en 19.75 [Figuur 3.9]. Dit betreft ook de waterkering het Flauwe Werk. Voor het Flauwe Werk zijn daarnaast hydraulische randvoorwaarden afgegeven voor het toetsen van de dijk. Het betreft een toetspeil van 5.0 m +NAP, een significante golfhoogte van 2.9 m een golfperiode $T_{m-1,0}$ van 10.2 s en een hoek van inval van 20°.

Tweede toetsronde Goeree – Overflakkee

Het toetsoordeel

Voor de (duin)waterkering van het dijkgebied Goeree – Overflakkee zijn de volgende oordelen afgegeven:

- Voor de duinen langs het Haringvliet is in de eerste toetsronde een als beheerdersoordeel een “voldoende” gegeven. Bij het ontbreken van toepasbare hydraulische randvoorwaarden is voor dit deel van de waterkering in de tweede toetsronde “geen oordeel” geveld. Dit geldt eveneens voor de aansluitconstructies.
- De duinen langs de Noordzeekust voldoen allemaal en krijgen daarom het oordeel “goed”. Dit geldt eveneens voor de aansluitconstructies. Wel wordt geconstateerd dat het berekende afslagpunt soms tot 60 m achter de maatgevende afslagzone ligt zoals aangegeven in de legger.
- Het Flauwe Werk krijgt het oordeel “onvoldoende” vanwege een te lage hoogte van de zeewering. Dit oordeel is gebaseerd op een toets met de verzwaarde golf randvoorwaarden.

Dubbele duinen

De berekeningen voor de duinen van Goeree – Overflakkee ten behoeve van de tweede toetsronde zijn uitgevoerd door ingenieursbureau Alkyon. In de rapportage wordt een vergelijking gemaakt met de berekeningen uit de eerste toetsronde die zijn uitgevoerd door ingenieursbureau Koster Engineering. Er wordt geconstateerd dat voor

het merendeel van de duinprofielen geen grote verschillen tussen beide berekeningen zijn geconstateerd. Een uitzondering hierop vormen de dubbele duinen bij De Kwade Hoek vanwege de verschillende rekenmethoden die zijn toegepast:

- In de toets van Koster Engineering wordt allereerst de duinafslag van de zeereep berekend. Als er een doorbraak wordt berekend of als er geen grensprofiel past in het resterend profiel, wordt een duinafslagberekening uitgevoerd op de volgende duinregel. Hierbij wordt gerekend met een reductie van de belasting die afhankelijk is van de bodemligging van de tussenliggende duinvallei. De hoeveelheid zand van de als eerste doorgebroken duinregel wordt niet bij de toets betrokken. Als ook de tweede duinregel onvoldoende sterk is wordt de methode toegepast op de derde regel, enzovoort.
- In de toets van Alkyon stopt de berekening als er een afslagpunt wordt gevonden in de zeereep of de daaropvolgende duinregel, ook als er in het restprofiel geen grensprofiel te vinden is. Vervolgens wordt in de volgende duinregel getoetst of er voldoende volume aanwezig is voor dit grensprofiel.

In beide toetsen wordt niet expliciet gekeken naar achterloopsheid door infiltratie van het zeewater via de oostzijde van de Kwade Hoek.

Gekromde kust

Het traject tussen RSP 13.00 en 19.00 wordt in de Leidraad Duinafslag 1984 aangegeven als een sterk gekromde kust waarvoor nader onderzoek wordt aanbevolen. Bij de eerste toetsronde heeft Rijkswaterstaat een tabel met referentiewaarden voor dit zandverlies afgegeven. Deze lijst is ook toegepast in de tweede toetsronde. De achtergronden achter deze lijst zijn verder niet bekend.

Versterkingen Goeree – Overflakkee

Tijdens de tweede toetsronde kwam naar voren dat de hybride kering het Flauwe Werk onvoldoende sterkte bezat om de hydraulische omstandigheden tijdens normomstandigheden te kunnen keren. Daarom heeft Rijkswaterstaat in 2004 een strandsuppletie uitgevoerd van 800,000 m³ om de veiligheid op korte termijn te verbeteren. Vervolgens vindt in het kader van de Zwakke Schakels een versterking plaats tussen 2007 en 2008. Het gaat hierbij om een kruinverhoging van de dijk tussen RSP 11.50 en 12.75. Hier trad in de bestaande situatie teveel overslag op. Voor het traject tussen RSP 11.375 en 11.925 vindt daarnaast een versterking van het binnentalud plaats met open steenasfalt om te voorkomen dat eventuele golfoverslag tot aantasting van het binnentalud zal leiden.

3.11 Schouwen – Duiveland (Dijkring 26)

Bestuurlijke situatie Schouwen – Duiveland

Het dijkkringgebied Schouwen – Duiveland kent één bestuurlijke gemeente, de gelijknamige Gemeente Schouwen – Duiveland. Het beheer van de waterkering is in handen van het Waterschap Zeeuwse Eilanden, met de Provincie Zeeland als toezichthouder. De veiligheidsnorm bedraagt 1/4000 per jaar. Voor de kust is een Basiskustlijn vastgesteld tussen RSP 0.84 en 17.19. De huidige legger dateert uit 2005.

Het duingebied maakt onderdeel uit van het Natura2000 gebied “Kop van Schouwen”.

Duingebied Schouwen – Duiveland

Noorderstrand (RSP 0.843 – 3.375)

De duinwaterkering bij het Noorderstrand, ten westen van de Brouwersdam bestaat uit een enkele lage zeereep. Achter deze zeereep bevinden zich direct de polder met landbouwgronden. Voor dit duingebied ligt de getijgeul het Brouwenshavensche Gat dat door de aanleg van de Brouwersdam sterk in omvang is afgenomen.

In 1990 is in dit duintraject een duinversterking uitgevoerd. Hierbij is 415,000 m³ aangebracht als zeewaartse versterking en 15,000 m³ als landwaartse versterking.

Oude Hoeve (RSP 3.565 – 7.789)

De duinwaterkering in het traject Oude Hoeve bestaat eveneens uit een enkele duinenrij. Het achterland bestaat echter uit de zogenaamde duinpolder Oosterenban van Schouwen met een hoogteligging van enkele meters boven NAP. Hierin bevindt zich ook het dorp Renesse. Voor de kust ligt de geul Schaar van Renesse dat door de morfologische ontwikkelingen van de Voordelta sterk in omvang is afgenomen.

Westerenban van Schouwen (RSP 7.989 – 16.078)

Aan de Kop van Schouwen bevinden zich hoge en uitgestrekte duingebieden. De naam van dit duintraject is afgeleid van de duinpolder Westerenban van Schouwen. In het noordelijk deel bevinden zich de Verklikkerduinen. Daaronder liggen de Meeuwenduinen, hoge duinen waarin verstuiwing is toegestaan. Het zuidelijk deel wordt gevormd door een bosgebied. De zeereep zelf is overigens niet overal robuust, waardoor doorbraak naar duinvalleien tot de mogelijkheden behoort. Voor de Kop van Schouwen bevindt zich de getijgeul het Krabbengat, die een verbinding is tussen de Monding van de voormalige Grevelingen en de Oosterschelde.

In het duingebied vindt drinkwaterwinning plaats door Evides.

Polder Burgh- en Westland (RSP 16.277 – 17.417)

Tussen Westenschouwen en de Oosterschelddedam ligt een kort duintraject bestaande uit een enkele zeereep met laaggelegen landbouwgronden hier direct achter. Voor dit duintraject ligt de getijgeul Hammen die zich door de Oosterschelddedam heen uitstrekt tot diep in het Oosterscheldebekken.

Harde elementen Schouwen – Duiveland

Duinvoetverdedigingen

In het dijkkringgebied Schouwen – Duiveland komen duinvoetverdedigingen op twee duintrajecten voor:

- Op het Noorderstrand zijn twee duinvoetverdedigingen aanwezig, namelijk tussen RSP 0.60 en 2.60 en tussen 3.10 en 3.67. Deze duinvoetverdedigingen zijn aangebracht in de periode 1888 – 1929 en 1967. De bovenkant van de duinvoetverdediging bevindt zich echter 1 meter onder het rekenpeil. Proeven in de Deltagoot in 1981 hebben aangetoond dat van deze duinvoetverdediging geen waterkerend effect mag worden verwacht. Na de duinversterking in 1989 is deze duinvoetverdediging geheel onder het zand komen te liggen.
- In de Polder Burgh- en Westland bevindt zich een duinvoetverdediging ten westen van het landhoofd van de voormalige hulpbrug voor de aanleg van de Oosterscheldekering, die in 1976 is aangebracht. De duinvoetverdediging

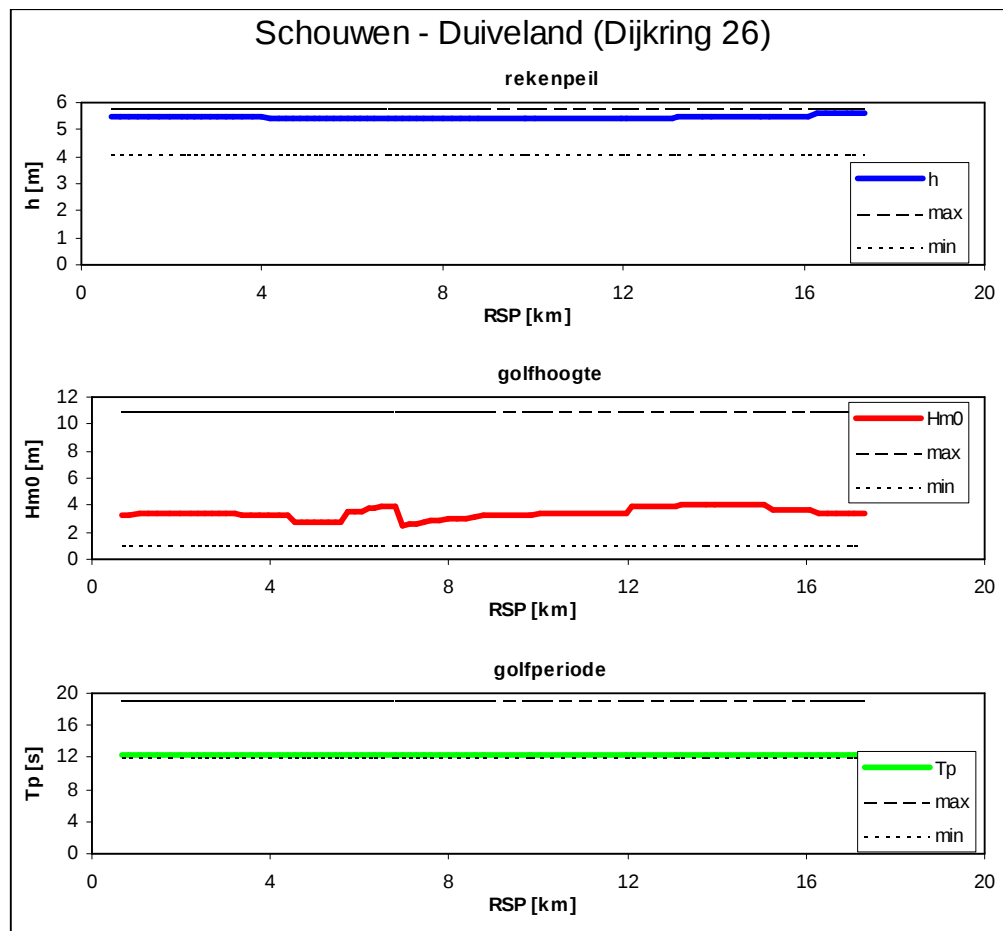
ligt tussen RSP 16.9 en 17.417, waarbij het deel tussen 16.9 en 17.11 is uitgevoerd als een aansluitconstructie.

Aansluitconstructies

Bij de duinvoetverdediging in de Polder Burgh- en Westland is feitelijk sprake van twee aansluitconstructies: een aansluitconstructie tussen het landhoofd en de duinvoetverdediging en een aansluitconstructie tussen de duinvoetverdediging en het onverdedigde duin. Verder is er nog een aansluitconstructie met de Brouwersdam. Deze aansluiting wordt van de zee afgeschermd door de zeereep die hier een bocht maakt van het Noorderstrand naar de Brouwersdam.

Strandhoofden en paalrijen

Strandhoofden en paalrijen komen voor langs de gehele kust van Schouwen. Aan de Noordzijde tussen RSP 0.84 en 8.00 zijn strandhoofden aanwezig. Het andere deel bestaat uit paalrijen. Door natuurlijke aanzanding en door kustonderhoud is een groot deel van deze constructies vrijwel volledig bedekt met zand. Dit betekent dat deze constructies onder normale omstandigheden geen invloed meer uitoefenen op de morfologische ontwikkelingen.



Figuur 3.10 Hydraulische Randvoorwaarden (2006) voor Schouwen - Duiveland

Hydraulische belastingen Schouwen – Duiveland

Voor het toetsen van de duinwaterkering van Schouwen – Duiveland is een volledige set aan hydraulische randvoorwaarden beschikbaar. De golfparameters in deze set zijn tot stand gekomen middels golfberekeningen met het programma SWAN over de

Voordelta, die vervolgens zijn vertaald naar golfrandvoorwaarden op diep water [Figuur 3.10].

Volgens de waterkeringbeheerder onderschat het huidige duintoetsinstrument de duinafslag in de nabijheid van diepe geulen, zoals bijvoorbeeld het duin bij de Polder Burgh- en Westland. Dit komt omdat de belasting door getijstroming niet in dit model wordt meegenomen.

Tweede toetsronde Schouwen – Duiveland

Relatie Kustlijn en afslagpunt

Bij de toets van de duinen heeft de waterkeringbeheerder een relatie gelegd tussen de ligging van de Momentane Kustlijn (MKL) en het afslagpunt. Als de MKL zeewaarts ligt, ligt het afslagpunt over het algemeen ook zeewaarts en vice versa.

Toetsoordeel

Voor de duinen van het dijkkringgebied is de waterkeringbeheerder tot de oordelen “onvoldoende”, “voldoende” en “goed” gekomen:

- In het Noorderstrand is voor een viertal raaien (1 kilometer) het oordeel “onvoldoende” gegeven.
- Voor een zevental locaties op het Noorderstrand en de Oude Hoeve is het oordeel “voldoende” gegeven. Dit betekent dat met de bestaande ligging van de Kustlijn voldoende zand aanwezig is. Als de kustlijn echter zou terugschrijven tot de positie van de Basiskustlijn (BKL), dan is de verwachting dat er onvoldoende sterkte resteert.
- Voor de overige duintrajecten is het oordeel “goed” gegeven.

Versterkingen Schouwen – Duiveland

Daar waar een “onvoldoende” oordeel is uitgesproken, is een versterking van de waterkering uitgevoerd middels een strandsuppletie. Om deze versterking duurzaam te handhaven is het nog nodig om de Basiskustlijn ter plaatse zeewaarts te verschuiven.

3.12 Noord – Beveland (Dijkring 28)

Bestuurlijke situatie Noord – Beveland

Het dijkkringgebied Noord – Beveland, met daarin de gelijknamige Gemeente Noord – Beveland heeft een veiligheidsnorm van 1/4000 per jaar. Het Waterschap Zeeuwse Eilanden voert het bestuur over de duinwaterkering, met de Provincie Zeeland als toezichthouder. Er is een Basiskustlijn vastgesteld tussen RSP 1.20 en 3.60. Het gebied heeft een legger die is vastgesteld in 2005. De duinen maken (nog) geen onderdeel uit van een Natura2000 gebied.

Duingebied Noord – Beveland

De duinwaterkering van Noord – Beveland bedraagt minder dan 1 kilometer (RSP 2.40 – 3.20). Het kerend element wordt gevormd door een smalle duinregel die ten oosten aansluit op de dijk naar de Oosterschelde kering, en ten westen op de Veerse Dam. Voor deze duinregel is sprake van duinvorming met daarin twee duinvalleien die bij hoog water toegang hebben tot de Noordzee. Voor de kust ligt een kleine getijgeul die echter oprukt naar de kust waardoor kustonderhoud wordt bemoeilijkt.

Voor de Veerse Dam die in beheer is bij Rijkswaterstaat is eveneens sprake van duinvorming. Hierdoor neemt de sterkte van deze verbindende kering toe. De aanwezigheid van zand bemoeilijkt echter wel de inspectie en het onderhoud van de aanwezige bekleding van de dam.

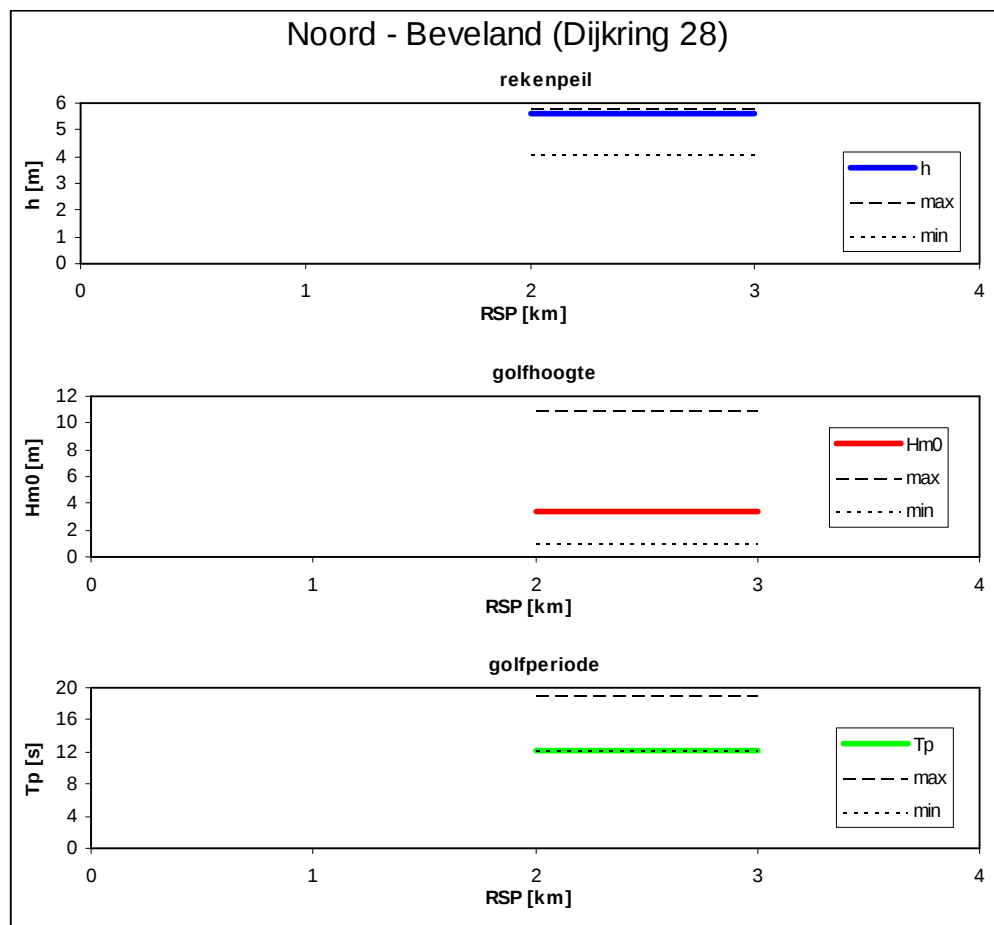
Harde elementen Noord – Beveland

Er zijn in de duinwaterkering twee overgangsconstructies aanwezig. De ene overgangsconstructie betreft de aansluiting op de dijk naar de Oosterschelde. Deze dijk heeft een aansluitconstructie waarbij het blokkenplateau aan de onderzijde van het talud is doorgetrokken tot achter de afslagzone. Dit is niet gebeurd voor de asfaltbekleding die een open constructie betreft. Er zijn echter plannen om ook dit deel van de bekleding in het duin te laten versterven.

Bij de aansluiting op de Veerse dam is sprake van een haakse aansluiting van het duin op de dijk. Om deze aansluiting te beschermen is de asfaltbekleding van de Veerse dam voor een deel doorgetrokken naar het duin.

Hydraulische belastingen Noord – Beveland

De hydraulische randvoorwaarden voor het duin zijn weergegeven in Figuur 3.11. De randvoorwaarden voor de golfcondities zijn op vergelijkbare wijze tot stand gekomen als voor de andere Zeeuwse en Zuid – Hollandse eilanden.



Figuur 3.11 Hydraulische Randvoorwaarden (2006) voor Noord - Beveland

Tweede toetsronde Noord – Beveland

Het duin van Noord – Beveland is in de tweede toetsronde beoordeeld als “goed”. De aangrenzende dijk naar de Oosterscheldekering is als “onvoldoende” beoordeeld, hetgeen betekent dat de aansluitconstructie eveneens “onvoldoende” is. Hetzelfde doet zich voor bij de aansluiting met de Veerse Dam.

3.13 Walcheren (Dijkring 29)**Bestuurlijke situatie Walcheren**

Het Waterschap Zeeuwse Eilanden is de beheerder van de duinwaterkeringen in Walcheren, met de Provincie Zeeland als toezichthouder. Het grootste deel van de zandige kering ligt in de Gemeente Veere, een klein deel in de Gemeente Vlissingen. Voor het buitendijks bebouwd gebied van Vlissingen wordt een Beschermingsniveau Kustplaatsen ontwikkeld. De veiligheidsnorm voor het dijkringgebied bedraagt 1/4000 per jaar. Er is een Basiskustlijn vastgesteld tussen RSP 5.40 en 34.58.

Duingebied Walcheren

Veerse Dam – Westkappelse Zeedijk [RSP 5.40 – 18.06]

Het duingebied tussen Veerse Dam en Oostkapelle kenmerkt zich door een grillige morfologie. Op sommige plaatsen is de zeereep laag en smal, ten westen bij RSP 8.50 is sprake van een hoog duin. Achter de zeereep bevindt zich een lage duinvallei, met daarachter weer een duinregel die eveneens een gevarieerde hoogte en breedte bezit. In dit gebied werd in het verleden drinkwater gewonnen, hiervan zijn nog overblijfsels aanwezig in de vorm van waterlopen door het duingebied.

Tussen Oostkapelle en Domburg bestaat het duingebied uit een brede zeereep. Ook hier is de nodige variatie in de hoogte van het duin te zien.

Het duingebied tussen Domburg en de Westkappelse Zeedijk bestaat voornamelijk uit een smalle zeereep dat aan de landzijde onder een flauwe hoek afloopt tot het polderniveau. Aan de westzijde van Domburg is een hoog binnenduin aanwezig. Tussen Domburg en de Westkappelse Zeewering bevindt zich een golfterrein achter de zeereep.

Voor de kust liggen twee getijgeulen. De Roompot is een diepe getijgeul die via de Oosterscheldekering een verbinding vormt tussen de Noordzee en de Oosterschelde. Meer naar het westen ligt de ondiepe getijgeul Urk, een kortsluitgeul tussen het Oostgat en de Roompot. Verder valt op dat er in het oostelijk deel in de kom van de aansluiting met de Veerse Dam een uitgestrekte strandvlakte is ontstaan, het Breezand.

Het duingebied tussen Breezand en Oostkapelle is aangewezen als het Natura2000 gebied “Manteling van Walcheren”.

Om de duinen op deltasterkte te krijgen zijn er in het verleden drie duinverzwaringen uitgevoerd:

- In 1984 is tussen RSP 9.50 en 10.45 een landwaartse duinverzwaring uitgevoerd met een suppletievolume van 150,000 m³.
- In 1986 is tussen RSP 16.475 en 17.35 een duinversterking uitgevoerd. Er is een volume zand van 25,000 m³ aangebracht als landwaartse

duinverzwaring en een volume van 200,000 m³ als zeewaartse duinverzwaring.

- In 1989 is tussen RSP 14.814 en 15.834 een landwaartse duinverzwaring uitgevoerd met een volume van 9,272 m³. Deze duinverzwaring is gecombineerd met een strandsuppletie van 201,258 m³.

Westkapelle – Zoutelande [RSP 22.15 – 25.69]

Bij Westkapelle ligt de duinwaterkering in een komvormige inham tussen de Westkappelse Zeewering en het Zuiderhoofd. Hier bevindt zich ook het station van de reddingsbrigade. Achter deze kom ligt de Westkappelse Kreek, een overblijfsel van de duindoorbraak als gevolg van het bombardement in 1944. Voor het gehele traject tot Zoutelande bestaat de duinwaterkering uit een enkele zeereep, die veel variatie vertoont in de hoogte. Voor het duintraject ligt het Oostgat waar bij forse duinafslag zand uit de waterkering kan terechtkomen.

Tussen 1975 en 1988 is in dit duingebied een aantal duinversterkingen uitgevoerd:

- In 1975 is een landwaartse duinverzwaring uitgevoerd tussen RSP 23.25 en 23.49. De hoeveelheid zand is onbekend.
- In 1984 is tussen RSP 22.75 en 23.56 een zeewaartse duinverzwaring uitgevoerd met een volume van 90,000 m³.
- In 1988 is tussen RSP 22.45 en 23.58 een versterking uitgevoerd, bestaande uit een strandsuppletie van 230,000 m³, een zeewaartse duinversterking van 75,000 m³ en een landwaartse versterking van 550,860 m³. Bij RSP 24.186 is een landwaartse duinversterking uitgevoerd van 25,000 m³. Tussen RSP 24.80 en 25.80 is een zeewaartse duinversterking uitgevoerd van 153,000 m³.

Zoutelande – Zwanenburg [RSP 26.945 – 32.765]

De Kaapduinen tussen Zoutelande en Dishoek zijn hoog en breed. Ten zuiden van Dishoek is sprake van een zeereep die geringer van omvang is. In 1987 is tussen RSP 29.50 en 29.70 een landwaartse duinverzwaring uitgevoerd met een volume van 30,000 m³. Voor de kust liggen twee getijgeulen, namelijk het Oostgat en de Sardijngeul. Deze geulen ontmoeten elkaar in de Galgenput.

Nollestrand [RSP 33.60 – 33.80]

Tussen de dijk bij Zwanenburg en de Boulevard van Vlissingen bevindt zich een onderstoven dijk met daarvoor een duin. De dijk is het sluitwerk van het Nollegat dat is ontstaan door een doorbraak na het bombardement in 1944. De waterkering ligt beschut achter twee forse strandhoofden. Voor het Nollenstrand ligt de Sardijngeul.

Harde elementen Walcheren

Aansluiting Veerse Dam

Ten oosten van Breezand sluit het duin aan op de Veerse Dam en de dijk langs het Veerse Meer. Deze aansluiting ligt op een locatie waar in de loop van de tijd aanzanding op het Breezand heeft plaatsgevonden.

Duinvoetverdedigingen Domburg (RSP 14.80, 15.10 – 15.61)

Bij Domburg ligt een niet-waterkerende duinvoetverdediging die dateert uit 1900. De teen van deze constructie ligt te ondiep waardoor instabiliteit kan optreden. Verder

ontbreekt een eindconstructie. Door de stevigheid van de duinvoetverdediging kan extra afslag bij de overgang met het onverdedigd duin optreden. Om dit op te kunnen vangen zijn in 1989 duinversterkingen uitgevoerd.

Ter hoogte van RSP 14.80 ligt voor de watertoren een duinvoetverdediging circa 15 meter achter het duinfront. Deze duinvoetverdediging met een lengte van 125 meter dateert uit 1906 en heeft inmiddels geen waterkerende functie meer.

Duinvoetverdediging Westkapelle – Noord (RSP 17.55 – 18.10)

In 1955 is in aansluiting op de Westkappelse Zeewering een duinvoetverdediging aangelegd. Omdat in 1986 is gebleken dat het duin voldoende sterkte bezat om zonder deze duinvoetverdediging te functioneren is de waterkerende functie van deze duinvoetverdediging komen te vervallen. Vanuit waterbouwkundig oogpunt is gebleken dat de teen van de constructie te ondiep ligt. Ook valt er af te dingen op de eindconstructie, een houten damwand. Om het extra verlies aan duinzand te compenseren is een reservestrook aangebracht van 20 m.

Noordelijke aansluiting Westkappelse Zeewering (RSP 18.06)

Bij de aansluiting op de duinvoetverdediging is aangenomen dat deze onder normomstandigheden kan bezwijken. Om te voorkomen dat er naast de dijk teveel duinafslag zou optreden is het onderbeloop met 90 meter doorgetrokken. Voor de bescherming van de teen is een flexibele constructie in de vorm van een cunet met fosforslakken op filterdoek aangebracht.

Zuidelijke aansluiting Westkappelse Zeewering (RSP 22.15)

Net voordat de Westkappelse Zeewering wordt beëindigd, buigt het bovenbeloop met een asfaltbekleding van de zeedijk naar binnen toe. Het onderbeloop strekt zich verder in zuidoostelijke richting in de vorm van een krib met een in bitumen gegoten steenbestorting. Door deze vormgeving wordt de aansluitconstructie met het duin afgeschermd van golfaanval.

Duinvoetverdediging Westkapelle – Zuid (RSP 22.50 – 23.00)

De duinvoetverdediging bij Westkapelle – Zuid heeft aan de Noordzijde een bolwerk als aansluitconstructie, tegenover de kop van de Westkappelse Zeewering. Ondanks de stevigheid van de constructie voldoet deze niet vanwege een te ondiepe teenconstructie. Aan de zuidzijde is geen eindconstructie aanwezig omdat het aanwezige duinmassief de aanleg hiervan bemoeilijkt.

Noordelijke aansluiting dijk voor Zoutelande

Na voortdurende erosie van de duinen voor het dorp Zoutelande is in de periode 1955 – 1959 het laatst restant van het duin omgevormd tot zeedijk. In eerste instantie bleek het niet mogelijk een versterfconstructie toe te passen omdat hierbij het aangrenzende duin teveel zou worden verzwakt. In 1988 is daarom het onderbeloop met 70 meter in noordelijke richting verlengd. Door de kruin te laten aflopen wordt een geleidelijke afname van de duinafslag beoogd.

Zuidelijke aansluiting dijk voor Zoutelande [RSP 26.80]

Aan de zuidzijde van de dijk voor Zoutelande is geen overgangsconstructie gebouwd. Er wordt verwacht dat de breedte van het duin (200 m) voldoende is om extra duinafslag naast de dijk op te vangen.

Duinvoetverdediging Vijgeter [RSP 31.885 – 32.765]

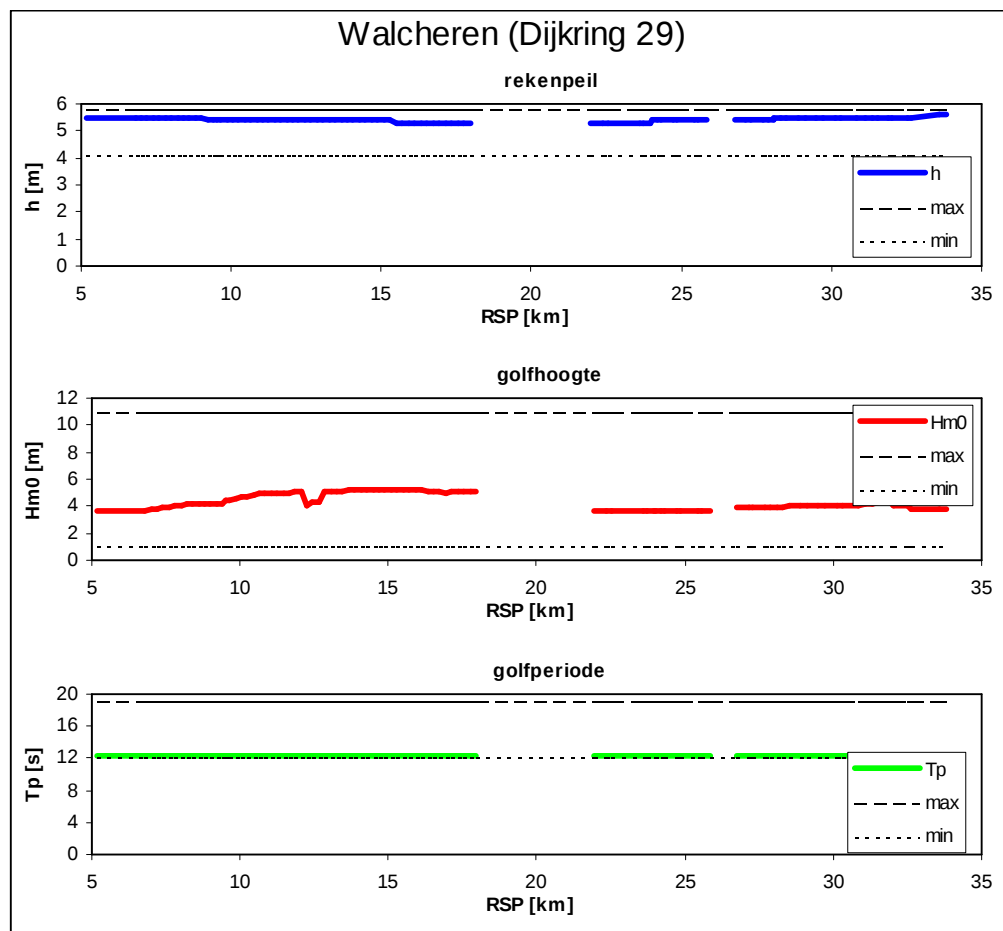
In 1983 zijn in de Deltagoot proeven uitgevoerd naar het effect van de duinvoetverdediging bij de Vijgeter en een toentertijd aanwezige duinvoetverdediging bij de Golf links [RSP 16.94]. Uit dit modelonderzoek bleek dat de duinvoetverdediging bij de Vijgeter een duinafslagreductie van 60% - 75% oplevert. Mede op basis van dit onderzoek is besloten om de duinvoetverdediging die destijds aanwezig was tussen RSP 31.83 – 32.3 uit te breiden tot de aansluiting met de dijk bij Zwanenburg [RSP 32.765]. Dit betekent dat de duinvoetverdediging aan de oostelijke zijde een dijk – duinvoetverdediging heeft, terwijl aan de westzijde een aansluiting is met het onverdedigd duin. De eindconstructie van de duinvoetverdediging heeft een lengte van 80 meter en bestaat uit een 4 meter brede blokkenberm met een damwand, gesteund door een grindkoffer. De teen van de duinvoetverdediging is met gepenetreerde breuksteen op de onderliggende kleilaag aangesloten.

Duin voor dijk Nollestrand

Bij het Nollestrand ligt een duin voor de Nolledijk.

Strandhoofden - paalrijen

Met uitzondering van het kusttraject Breezand – Oranjezon is de gehele kust van Walcheren beschermd door dubbele paalrijen. Een aantal hiervan heeft een steenbestorting rond of voor de kop. Er bevindt zich een enkel strandhoofd bij Westkapelle en Vlissingen.



Figuur 3.12 Hydraulische Randvoorwaarden (2006) voor Walcheren

Hydraulische belastingen Walcheren

De hydraulische randvoorwaarden voor de duinwaterkering van Walcheren zijn weergegeven in Figuur 3.12. Evenals voor de andere Zeeuwse en Zuid – Hollandse Eilanden zijn de golfrandvoorwaarden berekend met het model SWAN en vervolgens terugvertaald naar diepwater golfrandvoorwaarden. Met behulp van het model Hydra – K is het mogelijk randvoorwaarden af te leiden ten behoeve van de toets van harde elementen in de duinwaterkering.

Tweede toetsronde Walcheren

Toetsresultaten

Tijdens de tweede toetsronde is de gehele duinenkust van Walcheren voorzien van een oordeel “goed”, “voldoende” of “onvoldoende”. Bij het beheerdersoordeel zijn de duinen getoetst met de verzwaarde golfrandvoorwaarden. Daarnaast is een vooruitblik gemaakt voor 200 jaar zeespiegelstijging. Op grond hiervan is gekeken in hoeverre het nodig is om de keurzone uit te breiden.

- Een “onvoldoende” oordeel is gegeven voor het duin bij de aansluiting op de Westkappelse Zeewering, bij de Vijgeter en bij het Nollestrand.
- Op 14 locaties is het oordeel “voldoende” gegeven. Het gaat hierbij om 1, 2 of 3 dwarsraaien verspreid over de hele kust van Walcheren.
- De overige locaties hebben het oordeel “goed”.

Versterkingen Walcheren

Omdat door de zeespiegelstijging binnen 50 jaar een onacceptabele verslechtering van de veiligheid wordt verwacht, is besloten om Zuid – West Walcheren aan te merken als een Zwakke Schakel. Versterkingsmaatregelen zijn voorzien bij de Westkappelse Zeewering en het duintraject tussen Westduin en het Nollestrand.

Versterking Westkappelse Zeewering

De versterking van de Westkappelse Zeewering betreft het noordwestelijke deel van de zeewering en de bijbehorende aansluitconstructie. De volgende versterkingen zijn voorzien:

- Voor de dijk komt een zandstrand waardoor de golfoverslag over de dijk wordt gereduceerd. Tevens versterkt dit strand de recreatiemogelijkheden en natuurwaarden. Deze kustuitbouw versterft in de richting van het dorp Westkapelle.
- In het westelijk deel is de kustuitbouw niet voldoende. Daarom wordt op deze locaties het binnentalud overslagbestendig gemaakt.
- De bekleding van de zeewering wordt versterkt.
- De strandpalen worden ingepakt met stenen om een waardevolle habitat te creëren.
- Het duin aansluitend op de zeewering wordt zeewaarts versterkt, en er komt een meer geleidelijke overgang tussen de dijk en het duin.
- Om de ruimtelijke kwaliteit te versterken komt er op de waterkering een Panoramaweg.

Versterking Westduin – Nollestrand

De versterking van de waterkering tussen het Westduin bij Dishoek en het Nollestrand omvat een duinversterking bij de Vijgeter, een versterking van de dijk bij Zwanenburg en van het duin op het Nollestrand. Het ontwerp bevat de volgende versterkingsmaatregelen:

- Het duingebied bij Vijgeter krijgt een landwaartse duinversterking van 430,000 m³. Dit volume gaat uit van voldoende veiligheid voor een periode van 50 jaar. De ruimte die hiervoor wordt gebruikt, is gebaseerd op een veiligheid over een periode van 100 jaar. Er is dus nog ruimte voor een duinverzwaring in de toekomst.
- De versterking van de dijk bij Zwanenburg betreft een nieuwe bekleding, een verhoging van de kruin tot 11.5 m +NAP en een binnentalud dat erosiebestendig is voor golfoverslag.
- De versterking van de waterkering bij het Nollestrand betreft een erosiebestendig binnentalud en vijf meter van het buitentalud van de achterliggende Nolledijk. Tevens wordt de helling van het binnentalud verflauwd tot een helling van 1 op 3.
- De waterkering tussen het Nollestrand en de boulevard van Vlissingen betreft het erosiebestendig maken van buitentalud, kruin en binnentalud.

3.14 Zeeuws – Vlaanderen (Dijkring 32)

Bestuurlijke situatie Zeeuws – Vlaanderen

Het Waterschap Zeeuws – Vlaanderen is beheerder van de duinwaterkeringen van Zeeuws – Vlaanderen, in het westelijk deel van het gelijknamig dijkringgebied. Het gemeentelijk bestuur ligt in handen van de Gemeente Sluis. Het dijkringgebied heeft een veiligheidsnorm van 1/4000 per jaar. Er is een Basiskustlijn vastgesteld tussen RSP 0.11 en 14.87. Voor Cadzand wordt een beschermingsniveau kustplaatsen ontwikkeld. Als Natura2000 gebieden zijn aangewezen de “Zwin & Kievittepolder” en “Westerschelde & Saeftinghe”.

Zowel westelijk als oostelijk grenst het dijkvak aan België. In het verleden is vast komen te staan dat een duindoorbraak ten westen van het Zwin slechts geringe overlast veroorzaakt in het dijkringgebied.

Duingebied Zeeuws – Vlaanderen

Het duingebied van Zeeuws Vlaanderen heeft een lengte van 7.2 kilometer en is opgedeeld in 6 afzonderlijke trajecten die van elkaar worden gescheiden door dijken en uitwateringssluizen. Inclusief de harde keringen is de afstand waarin duinen als waterkering voorkomen 15 kilometer.

Zeewaarts ligt de getijgeul de Wielingen voor het grootste deel van de kust. Deze is het diepst voor de Walendijk tussen Breskens en Nieuwesluis. Voor het Zwin ligt de geul de Appelzak, die echter door de uitgebreide suppleties bij Zeebrugge fors is aangezand.

Breskens – Kom [RSP 0.11 – 0.71]

In de Gemeente Breskens bevindt zich het kleine duingebied Breskens - Kom met een enkele zeereep tussen de Veerhaven en de Jachthaven. In deze kom zijn regelmatig suppleties uitgevoerd. Door morfologische ontwikkelingen bevindt zich in het oostelijk deel een breed strand met veel zand. Westelijk, tegen de Veerhaven is dit niet het geval.

Breskens – Schooneveld [RSP 1.88 – 2.90]

Bij de versterking van de waterkering tussen de veerhaven en de Nieuwe Sluis in 1989 is besloten om een deel uit te voeren als een duinwaterkering. Het betrof een landwaartse duinversterking van 926,000 m³, een zeewaartse duinversterking van 245,000 m³ en een strandsuppletie van 227,000 m³. Hiermee werd aangesloten op de situatie voor 1953. Dit duintraject ligt tussen de dijk ten oosten van Nieuwe Sluis (Panoramaweg) en Fort Frederik Hendrik.

Poldertje [RSP 4.50 – 5.05]

Bij Nieuwe Sluis ligt een kort duintraject als een haakse verbinding tussen de Walendijk en de dijk Panoramaweg. Dit duin is in 1989 verzwaaard.

Kruishoofd – Verdrongen Zwarte Polder [RSP 7.91 – 8.77]

Dit duintraject is in de loop van de tijd voor de oude Zeedijk ontstaan die bij het Kruishoofd aansluit op de Walendijk. Dit duin is sterk genoeg om zelfstandig het water te kunnen keren. Bij de Verdrongen Zwarte Polder loopt de Zeedijk als primaire waterkering om dit sluftegebied heen, het duintraject loopt als een niet waterkerende zeereep door en scheidt daarmee de Slufter van de Noordzee.

Duin Tienhonderdpolder [RSP 10.45 – 12.90]

Dit duintraject ligt tussen het centrum van Cadzand en de Zeedijk rond de Verdrongen Zwarte Polder. In het duin bevindt zich hotel De Blanke Top, reden om deze badplaats een beschermingsniveau toe te kennen. Duinverzwaringen zijn uitgevoerd in 1975 (RSP 10.68 – 10.92, hoeveelheid onbekend), 1988 (RSP 12.5 – 12.7, 93,000 m³) en 1990 (RSP 10.4 – 11.1, duinverzwaring 270,000 m³, strandsuppletie 368,000 m³). Halverwege het duintraject is een aanlanding van een telecomkabel.

Duin Het Zwin [RSP 13.60 – 15.65]

Het duingebied ten oosten van het Zwin begint bij de uitwateringssluys bij Cadzand om vervolgens een haakse bocht naar het sluftegebied te maken. Duinverzwaringen zijn uitgevoerd in 1979 (RSP 13.63 - 14.12, hoeveelheid onbekend) en 1990 (RSP 13.3 – 14.3, 54,500 m³). Net ten oosten van de uitwateringssluys bevindt zich een reddingsstation.

Harde elementen Zeeuws – Vlaanderen**Strandhoofden**

Langs de hele Noordzeekust van Zeeuws Vlaanderen komen strandhoofden voor, meestal in de vorm van dubbele paalrijen, soms als stenen kribben. De belangrijkste functie van de strandhoofden betreft het op afstand houden van de geulen van de Westerschelde. Op een aantal plaatsen zijn de strandhoofden vertakt, zoals bij de noordwestpunt van de Verdrongen Zwarte Polder, het Kruishoofd en bij het uitwateringsgemaal bij Nieuwesluis.

Duinvoetverdedigingen

In de duinwaterkering van Zeeuws – Vlaanderen komen twee duinvoetverdedigingen voor:

- In de Kom bij Breskens bevindt zich een waterkerende duinvoetverdediging tussen de Veerhaven en RSP 0.40. Deze constructie heeft een bekleding van basaltzuilen en een hoogte van 8.60 m +NAP. Om doorgraving van het profiel te voorkomen heeft deze duinvoetverdediging een open eindconstructie. De hoogte van de duinvoetverdediging neemt hier geleidelijk af.
- In de duinen ten oosten van het Zwin is een duinvoetverdediging aangebracht om erosie als gevolg van de Zwingel tegen te gaan. Deze duinvoetverdediging is in het noorden doorgetrokken tot achter de verdediging. Dit is eveneens gebeurd bij de zuidelijke aansluiting op het duin, hier is tevens een zanddepot aangebracht om erosie van het duin te kunnen opvangen.

aansluitconstructies

Door de vele afwisselingen tussen dijk en duin komen in de duinwaterkering van dit dijkkringgebied veel aansluitconstructies voor. In Breskens – Kom zijn er drie aansluitingen:

- Bij RSP 0.11 is sprake van een haakse aansluiting tussen het duin en het westelijk havenhoofd van de Jachthaven van Breskens. Door de aanzanding is hier een holle kustlijn ontstaan.
- Bij RSP 0.40 bevindt zich de eerder beschreven aansluiting tussen de duinvoetverdediging en het onverdedigd duin.
- Bij RSP 0.71 bevindt zich een haakse aansluiting op het oostelijk havenhoofd van de Veerhaven van Breskens.

Aan weerszijde van het duintraject Breskens – Schooneveld bevinden zich aansluitconstructies met de dijken:

- Bij de aansluiting met de dijk voor Fort Frederik Hendrik is de dijk verbonden met de kleikade aan de achterzijde van het duin. Deze kleikade heeft een kruinhoogte van slechts 5 m +NAP. Aan de voorzijde is sprake van een abrupte overgang. Aangezien de dijk zeewaarts is gelegen ten opzichte van het duin wordt verondersteld dat er geen noemenswaardig verlies van het afgeslagen zand in langsrichting kan optreden.
- Aan de westzijde is er eveneens een verbinding tussen de dijk en de genoemde kleikade. Hier is sprake van een geleidelijke overgangsconstructie, waarbij de dijk versterkt achter het duin.

De twee aansluitconstructies van het duintraject het Poldertje maken beide een bocht met de aansluitende dijken:

- Bij de oostelijke aansluiting sluit het duin haaks aan op de achterzijde van de dijk. Hierdoor is sprake van een gesloten eindconstructie. De aanwezigheid van de uitwateringssluizen en de strandhoofden maken deze aansluitconstructie een complex geheel.
- Aan de andere kant van de duinwaterkering sluit het duin aan de zeezijde aan op de Walendijk. Deze dijk loopt achter het duin nog ongeveer 330

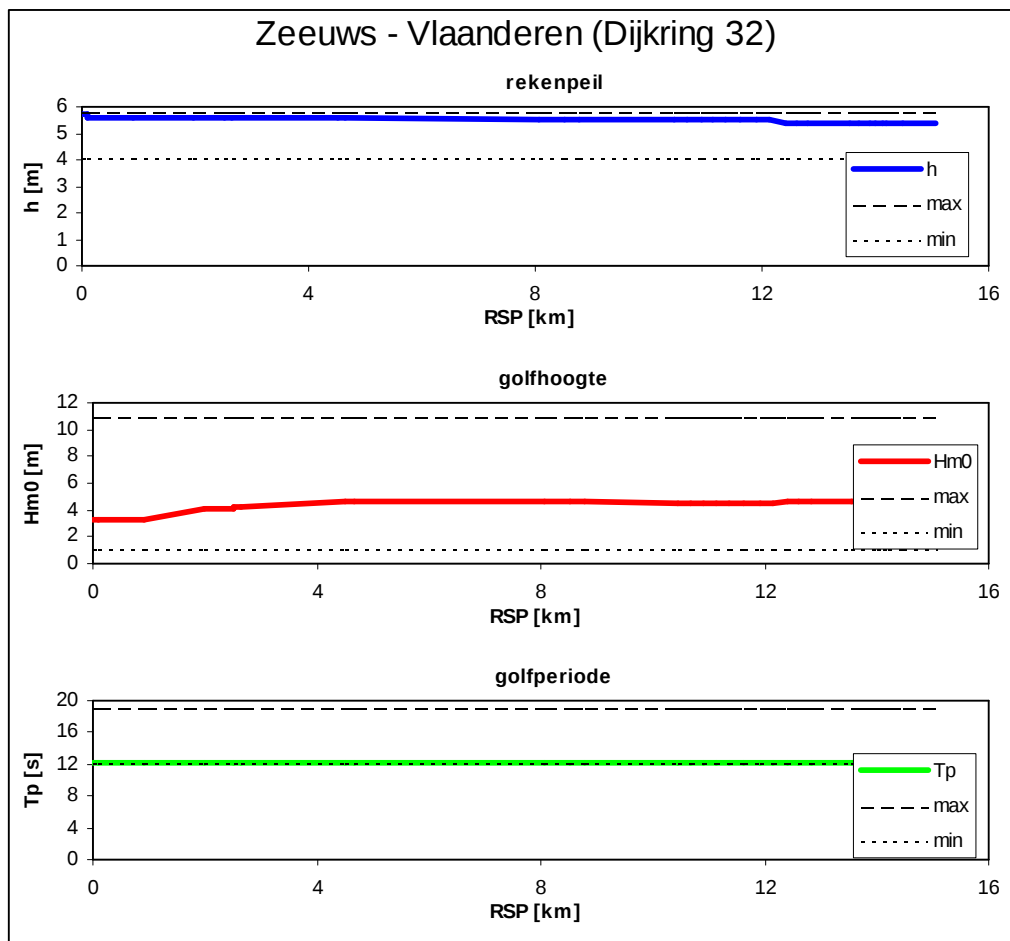
meter door. Haaks hierop bevindt zich een kleikade met een lengte van 120 meter.

Bij het Kruishoofd is sprake van een bijzondere aansluitconstructie:

- De Walendijk buigt achter het duin af naar de Zeedijk toe, waardoor er sprake is van een versterf. Het onderbeloop splitst zich echter af en loopt als een duinvoetverdediging door langs het duinfront.
- Bij de Zwarte Polder buigt de Zeedijk af van het voorliggende duin. Deze splitsing vormt daarmee de aansluiting tussen het duin en de dijk. Dit betekent dat de aansluiting plaatsvindt in het sluftegebied.

In het duintraject bij de Tienhonderdpolder is sprake van twee “klassieke” aansluitconstructies:

- Aan de oostzijde versterft de Zeedijk over een afstand van 45 meter tot achter het duin.
- Aan het westen bevindt zich een vrij abrupte overgang tussen de dijk en het duin.



Figuur 3.13 Hydraulische Randvoorwaarden (2006) voor Zeeuws - Vlaanderen

In het duin aan het Zwin bevinden zich vier aansluitconstructies:

- Aan de oostzijde sluit de duinwaterkering aan op de uitwateringssluis. Over een afstand van 480 meter bevindt zich een kleidijk die fungeert als een verborgen schild achter het duin. Deze dijk is aan de voorkant beschermd tegen het optreden van een ontgrondingskuil.
- De twee aansluitconstructies van de duinvoetverdediging zijn reeds hierboven beschreven.
- De meest westelijke aansluiting bevindt zich in Het Zwin. Hierbij is een aansluiting met de dijk die verder de waterkering rond Het Zwin vormt.

Hydraulische belastingen Zeeuws – Vlaanderen

De hydraulische randvoorwaarden uit het HR2006 zijn weergegeven in Figuur 3.13. Vanuit de Noordzee zien we een toename in de het rekenpeil en een afname in de golfhoogte. De golfperiode is constant. Het beeld dat uit deze figuur naar voren komt is verklaarbaar voor de situatie op enige afstand van de waterkering. Echter, vanwege de vele bochten in de kustlijn kunnen we verwachten dat de golfaanval op de waterkering een grote ruimtelijke variatie vertoont:

- Bij inhammen, zoals de sluffers Het Zwin en de Verdrongen Zwarte Polder en in de Kom van Breskens is de waterkering afgeschermd van directe golfaanval.
- Er is sprake van een grote variatie in de hoek van inval. Bij het duintraject het Poldertje ligt een golfaanval dwars op het duin voor de hand. Voor het duintraject Breskens – Schooneveld zal eerder sprake zijn van strijkgolven die zich langs het duin voortplanten.

Tweede toetsronde Zeeuws – Vlaanderen

Het oordeel

Bij de beoordeling van de duinwaterkering heeft de waterkeringbeheerder de veiligheid getoetst met het VTV2001 en de bijbehorende HR2001. Vervolgens is een beheerdersoordeel uitgevoerd met behulp van de extra toeslag volgens de crash – actie [paragraaf 4.2.1] om rekening te houden met de verzwaarde golfcondities. Volgens de voorgeschreven toets is het gehele duintraject van 7.2 kilometer voldoende veilig. Uit het beheerdersoordeel volgt echter dat 0.3 kilometer niet voldoet:

- In het Poldertje ten westen van het gemaal bij Nieuwesluis voldoet één raai niet.
- Ten westen van het gemaal in Cadzand zijn twee raaien onvoldoende.

De aansluitconstructies zijn afzonderlijk getoetst. Van de veertien getoetste aansluitconstructies tussen duin en dijk zijn er acht onvoldoende:

- De aansluiting tussen het duin in Breskens – Kom op de Veerhaven
- De twee aansluitconstructies van het duintraject Breskens – Schooneveld
- De aansluiting van het duin in Het Poldertje op het Gemaal Nieuwesluis

- De aansluiting bij het Kruishoofd
- De beide aansluitingen van het duin van de Tienhonderdpolder
- De aansluiting van de duinen van Het Zwin op het Gemaal van Cadzand

De duinen voldoen in alle gevallen aan de veiligheid tegen winderosie.

Zowel de provincie als het rijk hebben het oordeel van de waterkeringbeheerder overgenomen.

Sterkteontwikkeling duinen

De waterkeringbeheerder constateert dat als gevolg van de kustlijnzorg de duinwaterkeringen in sterkte zijn toegenomen.

Toets hybride keringen

In de duinwaterkering komen harde elementen als duinvoetverdedigingen en kleikaden voor. Alleen als er in het ontwerp van de kering met deze elementen is gerekend, worden ze in de toets meegenomen. Het betreft bijvoorbeeld de duinvoetverdediging in de duinen van Het Zwin. In de meeste gevallen worden de harde elementen niet in de toets betrokken.

Versterkingen Zeeuws – Vlaanderen

Om de veiligheid duurzaam op peil te houden is het traject tussen de Belgische grens en Breskens aangemerkt als de Zwakke Schakel Zeeuws – Vlaanderen. Onder leiding van ingenieursbureau Oranjewoud wordt gewerkt aan het project Waterdunen voor het gebied tussen Breskens en Groede. Daarnaast wordt door ingenieursbureau DHV gewerkt aan de versterking van de volgende vier afzonderlijke trajecten:

- Breskens
- Nieuwvliet-Bad – Groede
- Herdijkte Zwarte Polder
- Cadzand-Bad

Breskens

De waterkering bij Breskens voldoet over drie trajecten niet aan de veiligheidseisen. Het betreft Breskens – Kom, de Veerhaven en de dijk voor Fort Frederik Hendrik:

- In Breskens – Kom wordt in het westelijk deel een dijk aangelegd over een afstand van 350 meter. Tevens wordt een aanwezige palenrij verdicht om verlies van zand naar het oosten tegen te gaan.
- In de Veerhaven vindt een versterking van het aanwezige dijklichaam plaats.
- De dijk voor Fort Frederik Hendrik wordt versterkt door een verhoging en verbreding in zeewaartse richting van de dijk. Ook wordt er een nieuwe bekleding aangebracht. De aansluiting met het duin westelijk van de dijk wordt verbeterd, doordat de dijk wordt doorgetrokken tot achter het afslagprofiel van het duin.

Waterdunen

Het project Waterdunen voorziet in een herinrichting van de waterkering en het achterliggende gebied tussen Breskens – Schooneveld tot voorbij de duinen van het Poldertje. Doel hierbij is om de bestaande recreatie- en natuurwaarden te versterken. De versterkingen voorzien in de volgende maatregelen:

- Ten westen van het duin bij Breskens – Schooneveld wordt de dijk over een afstand van 800 meter versterkt door een kruinverhoging met 1 meter. Ook de aansluitconstructie op het duin wordt versterkt.
- Ten oosten van Nieuwesluis wordt over een afstand van 800 meter landwaarts van de dijk een duin aangelegd. De breedte van dit duin bedraagt 150 meter. Het is de bedoeling dat de dijk omstandigheden tot een kans van 1/500 per jaar moet kunnen weerstaan. Het duin dient bij bezwijken van de dijk voor voldoende veiligheid te zorgen.
- Voor de dijk rond de uitwateringssluiss is geen ruimte voor duinaanleg. Hier wordt gekozen voor een dijkversterking door middel van een ophoging van de kruinhoogte met 1 meter. Tevens wordt er een nieuwe inlaatduiker aangebracht en krijgt de dijk een nieuwe steenbekleding.
- Voor het traject betreffende de duinen van Het Poldertje en een deel van de Walendijk wordt gedacht aan een zeewaartse versterking met een nieuwe duinregel. Het duin krijgt hier een hoogte van 12.5 m +NAP, met lokaal een kijkduin met een hoogte van 15 m +NAP. De lengte van de versterking bedraagt 1200 meter, de breedte 50 meter.
- Voor de aansluitconstructie ten oosten van de duinen van Het Poldertje wordt de dijk eveneens met 1 meter verhoogd. Vervolgens loopt de dijk weg tot achter het afslagprofiel van het duin onder een talud van 1:3.

Nieuwvliet-Bad – Groede

Deze versterking betreft de Walendijk tussen het project de Waterdunen en het Kruishoofd. Het ontwerp voorziet in een duin voor de dijk, waarbij het duin een hoogte krijgt van ongeveer 11 m +NAP. Het ruimtebeslag bedraagt tussen de 40 en 65 meter. Het strand wordt eveneens zeewaarts verplaatst, de aanwezige strandhoofden worden niet verlengd.

Herdijkte Zwarte Polder

De versterkingen voor de Herdijkte Zwarte Polder betreffen de waterkering aan de westzijde van de Verdrongen Zwarte Polder en de Zeedijk tussen de sluffer en de aansluiting op de duinen van de Tienhonderdpolder:

- De dijk tussen de Verdrongen Zwarte Polder en de aansluiting op de duinen van de Tienhonderdpolder worden versterkt door de aanleg van een duinregel voor de dijk. Deze duinregel heeft een hoogte van ongeveer 11 meter en een breedte die varieert tussen de 35 en 55 meter. Door deze versterking zal de aansluitconstructie tijdens normomstandigheden naar verwachting niet meer bloot komen te liggen als gevolg van duinafslag. Het strand wordt evenredig zeewaarts verplaatst. Er vindt geen verlenging van de strandhoofden plaats.

- Om verlies aan zand uit het nieuwe duintraject naar de slufteer te voorkomen wordt het strandhoofd (Strandhoofd 6) oostelijk van de monding verlengd en dusdanig versterkt dat de constructie bestand is tegen de normomstandigheden.
- Voor de dijk aan de westzijde van de slufteer wordt de steenbekleding versterkt bij de aansluiting op het verlengde strandhoofd. Vervolgens wordt dit over een afstand van 250 meter landinwaarts verlegd om een robuuste overgang te creëren. Landwaarts van de dijk wordt een duin aangelegd die bij falen van de dijk de veiligheid moet waarborgen. Bij het ontwerp van de dijk is een zogenaamde brestoelag in rekening gebracht om zandverlies in langsricting te compenseren.

Cadzand-Bad

De versterkingen voor Cadzand-Bad hebben betrekking op het gebied tussen de duinen van Het Zwin tot de aansluiting op de Zeedijk ten oosten van de duinen van de Tienhonderdpolder. In het ontwerp zijn de volgende versterkingen voorzien:

- Oostelijk van het gemaal wordt een nieuwe duinregel aangebracht voor het bestaande duin. Deze duinregel krijgt een hoogte van ongeveer 10 m +NAP en een breedte van ongeveer 50 meter. Het strand verschuift over een zelfde afstand in zeewaartse ricting. Er vindt geen verlenging van de strandhoofden plaats. Door deze maatregel komt de duinafslag voor de bestaande aansluitconstructie te liggen.
- Om het gemaal tegen golfaanval te beschermen worden de twee strekdammen aan beide zijde van de uitwateringsgeul verlengd en versterkt. Aan het einde maken de strekdammen een haakse bocht in oostelijke ricting om golfaanval vanuit de Noordzee verder te reduceren.
- Ten oosten van het gemaal wordt aan de landwaartse zijde van de bestaande kering een nieuwe dijk aangelegd. Voor deze dijk wordt een steunberm aangelegd die wordt afgedekt met een laag zand. De aansluiting op het duin wordt aangelegd in de vorm van een versterfconstructie waarbij het dijk over een afstand van 50 meter wordt doorgetrokken achter het duin zodat er geen afslag kan optreden achter de constructie. Het dijklichaam loopt hierbij af met een helling van 1 : 3.

4 Programma's en projecten rond duinwaterkeringen

4.1 Inleiding beschrijving programma's en projecten rond duinwaterkeringen

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van activiteiten die worden ontplooid door rijk, provincie en waterschappen, en als doel hebben de veiligheid tegen overstromingen duurzaam te handhaven. Het gaat hierbij om de volgende programma's of projecten:

- Vijfjaarlijkse toets waterkering [paragraaf 4.2]
- Vaststelling leggers [paragraaf 4.3]
- Zwakke Schakels en het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) [paragraaf 4.4]
- Beschermingsniveau 13 kustplaatsen [paragraaf 4.5]
- Kustlijnzorg [paragraaf 4.6]
- Metingen en inspectie [paragraaf 4.7]
- Ontwikkeling nieuwe Toetssoftware (Morphan) [paragraaf 4.8]
- Waterveiligheid 21e eeuw (WV21) [paragraaf 4.9]
- Project Veiligheid Nederland in Kaart (VНК2) [paragraaf 4.10]
- Hoogwater Informatie Systeem KUST (HISKUST) [paragraaf 4.11]
- Stormvloed Waarschuwingdienst (SVSD) [paragraaf 4.12]

4.2 Vijfjaarlijkse toets waterkering

4.2.1 Regels voor het toetsen van duinwaterkeringen

De Wet op de Waterkering schrijft voor dat waterkeringbeheerders elke vijf jaar een veiligheidstoets uitvoeren op hun waterkeringen. Ten behoeve van deze toets publiceert de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat Voorschriften voor het Toetsen van Veiligheid (VTV) met bijbehorende Hydraulische Randvoorwaarden (HR). Deze toetsvoorschriften en randvoorwaarden worden elke vijf jaar bijgesteld.

VTV2001 / HR2001

Het VTV2001 en de HR2001 vormden het officiële toetsinstrumentarium voor de tweede toetsronde van de waterkeringen die liep tussen 2001 en 2006. Het was de eerste keer dat het VTV werd uitgebracht, de eerste toetsronde is uitgevoerd met behulp van de Leidraad Toetsen op Veiligheid die werd uitgegeven door de Technische Adviescommissie Waterkeringen (TAW).

Voor het toetsen van duinwaterkeringen op duinafslag wordt in het VTV2001 verwezen naar de Leidraad Duinafslag 1984, die door de TAW was gepubliceerd. De hydraulische randvoorwaarden in het HR2001 bevatten een rekenpeil (ontwerppeil + 2/3 decimeringshoogte), een golfhoogte en een golfperiode van 8 seconden voor de Delta en 12 seconden voor de Hollandse kust en de Waddeneilanden. Ten opzichte van de hydraulische randvoorwaarden zoals gepubliceerd in de Leidraad Duinafslag 1984 zijn er voor het rekenpeil en de golfhoogte in de HR2001 enkele wijzigingen ondergaan.

Het VTV2001 bevat ook voorschriften voor het toetsen van erosie door wind tijdens een storm en het toetsen van aansluitconstructies.

Crash – actie

Voor het toetsen van duinwaterkeringen zijn de afgelopen jaren aanzienlijke wijzigingen doorgevoerd als gevolg van nieuwe inzichten in een hogere golfbelasting op de kust. Deze inzichten leidden ertoe dat kort na publicatie van het VTV2001 ten behoeve van de tweede toetsronde een schrijven kwam van de Staatssecretaris aan de waterkeringbeheerders om deze inzichten mee te nemen in het beheerdersoordeel. In deze zogenaamde crash – actie werd voorgesteld om een toeslag op het volume duinafslag toe te passen, oplopend van 35% bij Hoek van Holland tot 50% bij Den Helder.

VTV2006 / HR2006

Ten behoeve van het VTV2006 is het duinafslagmodel uit de Leidraad Duinafslag 1984 aangepast zodat betrouwbare afslagberekeningen kunnen worden uitgevoerd met golfperiodes groter dan 12 seconden. Dit model is beschreven in het door ENW vastgestelde Technisch Rapport Duinafslag 2006. Met behulp van een probabilistisch model is ervoor gezorgd dat dit nieuwe afslagmodel is afgestemd met de Hydraulische Randvoorwaarden uit de HR2006. Deze hydraulische randvoorwaarden zijn overigens in grafiekvorm gepresenteerd voor de verschillende dijkkringgebieden in hoofdstuk 3.

Een andere verandering in de nieuwe toetsregel betreft de manier waarop de gevolgen van de kustlijnverzorging in de toets dienen te worden meegenomen. In de oude toetsregel werd geanticipeerd op structurele kusterosie. Dit is na de invoering van het kusthandhavingsbeleid voor de meeste duinwaterkeringen niet meer relevant.

Geavanceerde toets

Het staat waterkeringbeheerders vrij om eigen toetsregels toe te passen. In dat geval is het wel zo dat de waterkeringbeheerder moet instaan voor de kwaliteit van deze toets. Voor het toetsen van duinwaterkeringen bestaat bijvoorbeeld de mogelijkheid gebruik te maken van het duinafslagmodel DUROSTA dat ondermeer is beschreven in de door TAW uitgebrachte Leidraad Zandige Kust. Een dergelijke geavanceerde toets is ondermeer uitgevoerd door de Hoogheemraadschappen Rijnland en Delfland [paragraaf 3.8].

4.2.2 Analyse “geen oordeel”

Een belangrijke doelstelling van het programma SBW betreft reductie van het percentage “geen oordeel” dat door waterkeringbeheerders bij de toets van de waterkeringen wordt afgegeven. De gedachte hierbij is dat met betere toetsinstrumentaria de mogelijkheden voor het toetsen worden verbeterd. Daarom worden in deze paragraaf de redenen voor “geen oordeel” geanalyseerd.

Na afronding van de tweede toetsronde is een landsdekkende analyse uitgevoerd naar de waterkeringen waarvoor “geen oordeel” was uitgebracht. Voor het type duinwaterkeringen werd geconcludeerd dat er alleen voor Dijkkring Noord – Holland 4.6 kilometer duin “geen oordeel” heeft ontvangen. In de analyse is hiervoor geen reden gevonden.

Uit de analyse van de toetservaringen voor duinwaterkeringen gedurende de tweede toetsronde zoals beschreven in hoofdstuk 3, blijkt deze conclusie niet volledig:

- Voor Dijkkring Texel is over 4.4 kilometer duin “geen oordeel” gegeven omdat in de keurzone onvoldoende duinsterkte aanwezig bleek indien rekening werd gehouden met de verzwaarde golfcondities volgens de crash - actie [paragraaf 3.6]. Buiten de keurzone bleek echter nog wel voldoende sterkte aanwezig. Het gaat hierbij om duinen in de Slufter en in de Hors en Mokbaai. Verder is “geen oordeel” afgegeven voor de aansluitconstructie bij de Veerhaven omdat er onvoldoende informatie aanwezig was over de aansluitende harde kering.
- In Dijkkring Noord – Holland heeft de waterkeringbeheerder over 4.6 kilometer “geen oordeel” gegeven, waarvan 0.9 kilometer betrekking heeft op een aansluitconstructie [paragraaf 3.7]. Het gaat hierbij om de aansluitingen op de Helderse Zeewering en de Hondsbossche en Pettemer Zeewering en om de duinen bij Callantsoog, Zwanenwater, Petten, Bergen aan Zee en Egmond aan Zee. De oorzaak van het “geen oordeel” ligt in de verzwaarde golfrandvoorwaarden volgens de crash - actie waardoor een onacceptabele toename van duinafslag zou optreden voor de veiligheid of voor aanwezige belangen in het duingebied. Het rijk heeft in haar eigen rapportage deze locaties als “onvoldoende” beoordeeld.
- In Dijkkring Zuid – Holland heeft het Hoogheemraadschap van Delfland over 2.4 kilometer duin bij Scheveningen “geen oordeel” gegeven [paragraaf 3.8]. De reden hiervoor is dat er onzekerheid bestaat over de effecten van bebouwing (NWO's) op de mate van duinafslag.
- In Dijkkring Voorne – Putten heeft de waterkeringbeheerder “geen oordeel” gegeven over 3.8 kilometer duintraject langs de N15 [paragraaf 3.9]. De reden hiervoor betrof het ontbreken van goede Hydraulische Randvoorwaarden. Verder is “geen oordeel” uitgesproken voor de aansluitconstructie op de Haringvlietsluizen.
- In Dijkkring Goeree – Overflakkee is “geen oordeel” gegeven over 4.8 kilometer duin langs het Haringvliet inclusief de aansluiting op de Mr. Snijderdijk [paragraaf 3.10].

In totaal is er door de waterkeringbeheerder over 20.0 kilometer duinwaterkering “geen oordeel” gegeven. Hiervan heeft het rijk 15.4 kilometer geaccepteerd in de landelijke rapportage. De redenen voor “geen oordeel” zijn:

- In de keurzone is onvoldoende duinsterkte beschikbaar bij een toets met de verzwaarde golfrandvoorwaarden. Buiten de keurzone is de benodigde sterkte fysiek wel aanwezig [Texel, Noord – Holland].

- Er zijn problemen om aansluitconstructies te toetsen [Texel, Noord – Holland, Voorne – Putten, Goeree – Overflakkee].
- Er zijn problemen om de invloed van NWO's op duinafslag te toetsen [Zuid – Holland].
- Er ontbreken Hydraulische Randvoorwaarden voor afgeschermd gebied [Voorne – Putten, Goeree – Overflakkee].

Opvallend is dat andere waterkeringbeheerders onder vergelijkbare omstandigheden wel tot een oordeel zijn gekomen.

4.2.3 Ervaringen uit de tweede toetsronde

Uit de interviews met waterkeringbeheerders, provincies en rijk, en uit de inventarisatie van de toetsrapportages is een aantal knelpunten naar voren gekomen waar tijdens de tweede toetsronde tegenaan is gelopen. Het betreft hierbij de volgende onderwerpen:

- Beschikbaarheid en kwaliteit Hydraulische Randvoorwaarden
- Uitvoering van de toets
- Het toetsoordeel

Beschikbaarheid en kwaliteit Hydraulische Randvoorwaarden

Beschikbaarheid Hydraulische Randvoorwaarden

Het is gebleken dat voor niet alle duinwaterkeringen Hydraulische Randvoorwaarden beschikbaar zijn. Het gaat hierbij vooral om duinwaterkeringen in afgeschermd gebied. Voorbeelden zijn:

- Mokbaai in Texel [paragraaf 3.6]
- Haven IJmuiden in Zuid – Holland [paragraaf 3.8]
- Haven Scheveningen in Zuid – Holland [paragraaf 3.8]
- Beerkanaal in Voorne – Putten [paragraaf 3.9]
- Brielse Gatdam in Voorne – Putten [paragraaf 3.9]
- Haringvliet in Voorne – Putten en Goeree – Overflakkee [paragrafen 3.9 en 3.10]

Daarnaast ontbreken soms de hydraulische randvoorwaarden om hybride keringen te toetsen. Het is dan bijvoorbeeld wel mogelijk te toetsen op duinafslag, maar niet op de sterkte van een bekleding. Voorbeelden hiervan zijn de strandmuur van Scheveningen en de duinvoetverdedigingen bij Ter Heijde en De Bank in Zuid – Holland [paragraaf 3.8].

Diep versus ondiep

Het duinafslagmodel volgens de Leidraad Duinafslag 1984 maakt gebruik van golfrandvoorwaarden op diep water. In de praktijk wordt uitgegaan van de zeewaartse

rand op de -20 m +NAP dieptelijn. Al snel werd onderkend dat deze aanpak voor de Zeeuwse en Zuid – Hollandse eilanden een te zware belasting op de duinen veronderstelde. Immers de aanwezigheid van de Voordelta is ervoor verantwoordelijk dat veel golfenergie wordt gedissipeerd voordat de golven kans krijgen om de duinwaterkering aan te vallen. Daarnaast kan door de ligging van de kustlijn een afscherpende werking uitgaan voor golfaanval uit een bepaalde windrichting. Daarom zijn voor dit gebied allereerst randvoorwaarden bepaald op ondiep water, die vervolgens zijn terugvertaald naar fictieve randvoorwaarden op diep water om een toets met het duinafslagmodel mogelijk te maken.

Een dergelijke aanpak is eigenlijk ook gewenst voor de Waddeneilanden waar de buitendelta's en de koppen van de eilanden eveneens een groot effect hebben op de golfaanval op de duinwaterkering. Dit is echter tot op heden nog niet uitgevoerd. Bijgevolg wordt verondersteld dat de golfaanval op delen van de duinwaterkering op de Waddeneilanden wordt overschat.

Stroomaanval

De aanwezigheid van geulen vlak voor de kust kan bijdragen aan een extra afname van de sterkte van een duinwaterkering tijdens een storm. Dit effect is niet verdisconteerd in de Toetsregels, noch in de Hydraulische Randvoorwaarden.

Stormverloop

Voor het toetsen van hybride keringen (duin voor dijk, duinvoetverdediging) en een dubbele duinenrij is het stormverloop van belang om te kunnen bepalen wanneer het voorliggende duin of de voorliggende harde constructie bezwijkt. Over het stormverloop is echter nog weinig kennis beschikbaar. Het wordt in ieder geval niet meegenomen in de Hydraulische Randvoorwaarden.

Stormduur

Het bestaande duintoetsinstrumentarium gaat uit dat onder normomstandigheden de stormduur een lengte heeft van 32 uur met een variërende waterstand. Vooral de Provincie Zuid – Holland wil deze aanname beter onderbouwd.

Meerdere stormen

Een aantal waterkeringbeheerders vraagt zich af wat de kansen zijn op een duindoorbraak bij het optreden van meerdere zware stormen achter elkaar. Vooral rond de koppen van eilanden bestaat het risico dat tijdens of na de storm grote hoeveelheden zand uit het onderwaterprofiel van de duinwaterkering verdwijnen. Hierdoor vermindert de sterkte van de duinwaterkering en kan deze wellicht bij een volgende storm alsnog bezwijken.

Uitvoering van de toets

Invloed van het dwarsprofiel op duinafslag

Het duinafslagmodel volgens de Leidraad Duinafslag 1984 is gebaseerd op een referentieprofiel dat kenmerkend is voor de Delflandse Kust. Vervolgens beschrijft de leidraad hoe omgegaan dient te worden met de berekening voor profielen die hier sterk vanaf wijken. Bij de gebruikers leven echter vragen of toepassing van dit duinafslagmodel op afwijkende profielen voldoende betrouwbaar is. Het gaat hierbij om de volgende type profielen:

- Lage duinen (met een maximale kruinhoogte van circa 10 meter). Afslagproeven in de Deltagoot hebben aangetoond dat er meer duinafslag

mag worden verwacht, dan op grond van het duinafslagmodel wordt voorspeld.

- Duinen met een flauwe vooroever. Het duinafslagmodel voorspelt een evenwichtsprofiel na storm. Indien het beginprofiel flauwer is dan het eindprofiel wordt er zelfs geen duinafslag voorspeld. Waterkeringbeheerders hebben echter waargenomen dat er voor dergelijke profielen toch duinafslag kan optreden als gevolg van lange golven die niet op de flauwe vooroever breken (surf beat).
- Duinen met een geul in het profiel. Onbekend is hoeveel zand tijdens of na de storm daadwerkelijk in de geul verdwijnt en mogelijk naar elders wordt afgevoerd.

Een ander probleem is dat sommige duinprofielen gemeten zijn onder een hoek op de heersende golfaanval. Dit speelt met name bij sterk gekromde kustlijnen zoals de koppen van eilanden. Soms snijden dwarsprofielen elkaar zodat op eenzelfde plek een verschillende afslaglengte wordt voorspeld.

Gekromde kust

In geval van een gekromde (bolle) kust schrijft de Leidraad Duinafslag 1984 een extra achteruitgang van het duin voor als gevolg van verlies van zand in langsrichting. Tot een kromming van de kust tot 24 graden per kilometer kust worden hiervoor referentiewaarden afgegeven. Daarboven wordt nader onderzoek aanbevolen. Hierbij treden de volgende problemen op:

- Het is niet bekend hoe het nader onderzoek dient te worden uitgevoerd. In geen van de toetsen is dit nader onderzoek verricht.
- De methode is afgeleid met de aanname van een golfperiode van 12 seconden. Inmiddels is bekend dat dit een onderschatting is.
- De methode houdt alleen rekening met golfgedreven langstransport als gevolg van de kromming van de kust. Andere effecten zoals de invloed van de getijstroming zijn niet meegenomen.

Trendontwikkeling

In de Leidraad Duinafslag 1984 wordt uitgegaan van een structurele erosie of aanzanding, op grond waarvan middels een lineaire extrapolatie de toekomstige veiligheid kan worden beoordeeld. Dit blijkt in de praktijk op een aantal problemen te stuiten:

- Door de kustlijn zorg is er op veel plaatsen niet meer sprake van een structurele erosie, maar vertoont de kustlijn een springerig verloop. Hetzelfde treedt op als het afslagpunt wisselend in de zeereep of in de binnenduinen ligt.
- Niet voor alle duinwaterkeringen wordt jaarlijks het dwarsprofiel gelood [paragraaf 4.7.2].
- Op sommige plaatsen zijn de gemeten raaien aan de landwaartse zijde te kort. In dat geval moet gebruik worden gemaakt van het Algemeen Hoogtebestand Nederland, dat meestal maar één keer is uitgevoerd.

Dubbele duinen

Uit de toetsrapportages blijkt dat er veel onduidelijkheid bestaat over het toetsen van dubbele duinenrijen. Het gaat hierbij om duingebieden waarbij de zeereep onvoldoende sterkte bezit om de veiligheid te waarborgen. De sterkte van binnenduinen is dan nodig om aan de veiligheidsnormen te voldoen. De volgende manieren van toetsen zijn geconstateerd:

- Er vindt geen duinafslagberekening plaats op basis van rekenpeil en golfrandvoorwaarden. Als toetscriterium geldt dat er minimaal een grensprofiel plus een maat voor de toeslag op de afslag aanwezig dient te zijn [Friese Waddeneilanden].
- Het profiel van de zeereep wordt niet meegenomen in de toets. De binnenduinen worden getoetst met een gereduceerde golfhoogte en golfperiode [Texel].
- De binnenduinen worden getoetst conform de HR [Noord – Holland].
- Het profiel van de zeereep wordt niet meegenomen in de toets. De binnenduinen worden getoetst met een gereduceerde golfhoogte [Voorne - Putten].
- Het profiel van de zeereep wordt niet meegenomen in de toets. De binnenduinen worden getoetst met een gereduceerde golfhoogte, mits de de zeereep doorbreekt [Goeree - Overflakkee]. Indien dit niet het geval is volstaat de toets op de aanwezigheid van een aaneengesloten grensprofiel.

De verschillen in de toets van dubbele duinen hangt samen met de optie in het toetssoftwarepakket WINKUST, waarin de mogelijkheid wordt geboden een reductie van de golfhoogte te gebruiken die gerelateerd is aan de brekerindex maal de maximale diepte in de tussengelegen duinvallei. Deze methode is niet beschreven in leidraden of technische rapporten.

Aansluitconstructies

Uit de toetsrapportages blijkt dat veel (niet alle) aansluitconstructies zijn getoetst conform de regels van het VTV2001. Toch hebben veel waterkeringbeheerders twijfel over de nauwkeurigheid van deze rekenregels, omdat deze nooit zijn geëvalueerd met metingen in het laboratorium of in het veld. Bovendien blijkt de werkelijkheid vaak complexer dan de situaties die in het VTV worden beschreven:

- Op veel plaatsen sluiten duin en dijk onder een hoek op elkaar aan.
- De aansluiting vindt plaats in de binnenduinen achter de zeereep.
- Er is sprake van een diepe geul voor de aansluitconstructie.
- De golfaanval op de aansluitconstructie vindt onder een hoek plaats, waardoor er een gradiënt ontstaat in het langstransport met positieve of negatieve gevolgen voor de duinsterkte.

- Voor de aansluitconstructie bevinden zich strandhoofden die het transport van zand naar het voorland voor de dijk belemmeren.

Hybride keringen

Een hybride kering bestaat uit een waterkering met een zandig onderdeel en een onderdeel bestaande uit een hard waterkeringselement. Het onderdeel dat meest zeewaarts ligt heeft als taak om de belasting vanuit de Noordzee te reduceren voor wat betreft de golfaanval en de belastingduur. Het landwaartse onderdeel heeft als taak om een doorbraak te voorkomen. Voorbeelden van een hybride kering zijn een duin met duinvoetverdediging, een duin voor een dijk of een dijk voor een duin.

Het duinafslagprofiel van een hybride kering wijkt af van een normaal duinafslagprofiel, en kan niet worden voorspeld met de Leidraad Duinafslag 1984. Het gaat hierbij met name om de ontgrondingskuil die voor de harde constructie kan ontstaan en kan leiden tot een instabiliteit van deze constructie.

Niet Waterkerende Objecten

NWO's worden vaak niet meegenomen in de toets van duinwaterkeringen. In Katwijk is in de geavanceerde toets wel gekeken naar de effecten van bebouwing op duinafslag. Voor Scheveningen heeft de aanwezigheid van NWO's geleid tot "geen oordeel" [paragraaf 3.8].

Winderosie

Er heerst brede twijfel over het realiteitsgehalte van een toets op winderosie tijdens een storm. Waterkeringbeheerders hebben wel behoefte aan handvatten om het effect van dynamisch duinbeheer in de toets mee te nemen.

Het Toetsoordeel

Uit de inventarisatie van de toetsrapportages blijkt dat de waterkeringbeheerders niet op vergelijkbare wijze beoordelen. Er zijn dijkkringgebieden die enkel een "goed" of "voldoende" scoren, en er zijn dijkringen waarvoor een onderscheid wordt gemaakt tussen "goed" en "voldoende". Afwegingen hierbij zijn:

- De beschikbaarheid van dwarsprofielen over meerdere jaren [Texel]
- De trend van de afslagpunten [Noord – Holland]
- De vraag of de beschermingszone voor 200 jaar zeespiegelstijging moet worden meegenomen om voldoende duinsterkte aan te tonen [Zuid – Holland, Rijnland]
- De effecten van hogere golfbelasting op de duinwaterkering [Voorne – Putten].
- De positie van de MKL ten opzichte van de BKL [Zeeuwse Eilanden].

Hier dient bij te worden opgemerkt dat het VTV2001 geen duidelijk afwegingskader biedt tussen de oordelen "goed" en "voldoende".

4.2.4 Derde toetsronde

De overheid wil in de derde toetsronde de kwaliteit van de toets verder verbeteren. Hierbij ligt de nadruk op een reductie van het aantal kilometer waterkering waarvoor “geen oordeel” wordt afgegeven. De regie rond de derde toetsronde is vastgelegd in een draaiboek toetsen voor de primaire waterkeringen. Dit draaiboek beschrijft:

- De partijen en rollen die bij het toetsproces zijn betrokken.
- Een planning voor de derde toetsronde.
- Een draaiboek voor het toetsproces.
- De communicatie rond het toetsproces.

Om de kwaliteit van de toetsrapportage van de toezichthoudende provincies te verhogen, heeft het IPO een standaard format ontwikkeld. Rijkswaterstaat – Waterdienst werkt aan een format om de resultaten van de toets door de waterkeringbeheerders te presenteren in ARCGIS.

Voor de ondersteuning van de waterkeringbeheerders en provincies heeft Rijkswaterstaat – Waterdienst een helpdesk ingesteld. Deze kan worden bereikt via www.helpdeskwater.nl/waterkeren.

4.3 Vaststelling leggers

Waterkeringbeheerders hebben de verplichting om de ligging van de primaire waterkering (het keurgebied) vast te stellen in een legger [paragraaf 2.3.2]. De derde Kustnota schrijft voor dat de legger rekening houdt met tweehonderd jaar zeespiegelstijging, bijvoorbeeld door een reservestrook op te nemen in het keurgebied. Verder doet de Derde Kustnota de aanbeveling om in brede onbebouwde duingebieden een brede zone als Keurgebied op te nemen omdat hierdoor ruimte wordt geboden voor natuurlijk dynamiek zonder dat de waterveiligheid in het geding komt.

Nog niet in alle gevallen beschikt de waterkeringbeheerder over een legger. Het betreft onder andere delen van dijkkring Noord – Holland en de Friese Waddeneilanden. Hier zijn inmiddels wel activiteiten in gang gezet om op korte termijn een legger vast te kunnen stellen.

Elders is in de nabije toekomst een aanpassing van de legger voorzien. Het gaat hierbij om locaties waar vanwege de verhoogde golfbelasting te weinig duinsterkte in het keurgebied aanwezig blijkt of waar in het kader van versterkingsmaatregelen de duinwaterkering wordt versterkt.

4.4 Zwakke Schakels (ZS) en het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP)

Locaties Zwakke Schakels / Hoogwaterbeschermingsprogramma

In het kader van de crash – actie naar aanleiding van nieuwe inzichten in een hogere golfbelasting van de kust is een inventarisatie gemaakt van kustlocaties waar de veiligheid op termijn niet op orde is. Op grond van deze inventarisatie zijn 10 zwakke schakels benoemd waarvoor versterkingsmaatregelen dienen te worden uitgevoerd. In

acht van deze locaties dient eveneens de ruimtelijke kwaliteit te worden versterkt (prioritaire zwakke schakel).

Na de tweede toetsronde bleken ook versterkingsmaatregelen gewenst in een aantal andere kustlocaties. Deze versterkingen zijn opgenomen in het Hoogwaterbeschermingsprogramma, waaruit inmiddels ook de aansturing voor de Zwakke Schakels wordt verzorgd. Een overzicht van de versterkingsmaatregelen is weergegeven in Tabel 4.1, met daarin de locatie, het dijkkringgebied met een referentie naar de beschrijving hiervan in hoofdstuk 4 en het programma waarin de versterking is voorzien. In de lijst staan omwille van de volledigheid ook de locaties vermeld waar de zeedijk wordt versterkt.

Locatie	Dijkkringgebied	Programma
Mokbaai (dijk)	Texel [par. 3.6]	HWBP
Den Helder	Noord – Holland [par. 3.7]	ZS
Kop van Noord – Holland	Noord – Holland [par. 3.7]	ZS (prioritair)
Hondsbossche en Pettemer Zeewering (dijk)	Noord – Holland [par. 3.7]	ZS (prioritair)
Bergen aan Zee	Noord – Holland [par. 3.7]	HWBP
Egmond aan Zee	Noord – Holland [par. 3.7]	HWBP
Zandvoort	Zuid – Holland [par. 3.8]	HWBP
Noordwijk aan Zee	Zuid – Holland [par. 3.8]	ZS (prioritair)
Katwijk aan Zee	Zuid – Holland [par. 3.8]	HWBP
Scheveningen	Zuid – Holland [par. 3.8]	ZS (prioritair)
Delflandse Kust	Zuid – Holland [par. 3.8]	ZS (prioritair)
Voorne	Voorne – Putten [par. 3.9]	ZS
Flaauwe Werk	Goeree – Overflakkee [par. 3.10]	ZS (prioritair)
Onrustpolder (dijk)	Noord – Beveland [par. 3.12]	HWBP
Walcheren	Walcheren [par. 3.13]	ZS (prioritair)
Zeeuws – Vlaanderen	Zeeuws – Vlaanderen [par. 3.14]	ZS (prioritair)

Tabel 4.1 Overzicht versterkingsmaatregelen Noordzeekust

In Ameland is inmiddels een kleine versterking in de Zwanewaterduinen uitgevoerd op kosten van de beheerder [RSP 12]. Een versterking van de Nesserduinen [RSP13.2] wordt voorzien. Mogelijk zijn er nieuwe versterkingsmaatregelen nodig na aanpassing van de legger of na de derde toets met de nieuwe Hydraulische Randvoorwaarden.

Ontwerp van de versterkingsmaatregelen

In de Nota Ruimte is als richtlijn voor versterkingsmaatregelen opgenomen dat:

- Zandvoorraden in het kustfundament behouden dienen te worden en dat het natuurlijk transport van zand zo min mogelijk mag worden gehinderd.
- Versterkingsmaatregelen zo veel mogelijk met een zandige oplossing worden uitgewerkt.
- Alleen in uiterste geval kan zand met harde constructies worden vastgelegd.

Ondanks deze richtlijn wordt in een aantal gevallen een versterkingsmaatregel met harde constructies uitgewerkt. Het gaat hierbij in veel gevallen om duinwaterkeringen in kustplaatsen waar vanwege de bebouwing weinig ruimte beschikbaar is, en waar het transport van zand toch al sterk is gereduceerd. Aan de andere kant worden er ook

versterkingsmaatregelen voor harde constructies uitgevoerd met een zandige maatregel. Te denken valt aan een zandbuffer voor de zeedijken van de Hondsbossche en Pettemer Zeewering, de Westkappelse Zeedijk, de dijken van Zeeuws – Vlaanderen en voor de hybride keringen zoals bij de boulevards in Noordwijk en Scheveningen.

Bij het ontwerp van een versterkingsmaatregel worden zwaardere hydraulische randvoorwaarden toegepast dan de Hydraulische Randvoorwaarden waarop de waterkering wordt getoetst. Doel hierbij is het ontwerp van een robuuste waterkering die bij een kleine verzwaring van de belastingparameters (bijvoorbeeld als gevolg van klimaatwijzigingen of nieuwe inzichten) nog steeds voldoende veiligheid bezit over een periode van 50 jaar. Voor het ontwerp van de Zwakke Schakels zijn de ontwerprandvoorwaarden opgesteld door de provincie en goedgekeurd door het rijk.

4.5 Beschermingsniveau 13 kustplaatsen

In tegenstelling tot dijken mogen duinen tijdens zware stormen grote vervormingen ondergaan. Dit komt omdat de sterkte van duinen niet is gelegen in de weerstand die het zand biedt tegen de golfaanval, maar in de hoeveelheid zand die moet worden verplaatst voordat het tot een doorbraak komt. Daarom moet in de legger worden aangegeven waar de afslagzone (= beschermingszone zeezijde) en het restprofiel zich bevinden.

Vanuit de historie bevindt zich een deel van bebouwd gebied van kustplaatsen zich in de afslagzone. Zonder vergaande maatregelen is het niet mogelijk om deze bebouwing een bescherming te bieden conform de normen volgens de Wet op de Waterkering. Het betreft hierbij een geïnvesteerd vermogen van circa 6 miljard euro op een bevolkingsaantal van 15.000 mensen. Om deze kustplaatsen enige mate van bescherming te bieden, is door de Commissie Poelmann advies uitgebracht om voor 13 kustplaatsen een beschermingscontour en beschermingsniveau vast te leggen. Als reactie hierop heeft de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat het volgende besloten:

- De beschermingscontour en het bijbehorende beschermingsniveau wordt gebaseerd op de bestaande situatie van de duinwaterkering (1 januari 2006).
- Indien de veiligheid volgens het beschermingsniveau in het geding is voert het rijk een versterking in de vorm van een kustsuppletie uit.

Om tot een beschermingscontour met bijbehorend beschermingsniveau te komen heeft Rijkswaterstaat opdracht aan Deltares gegeven om in een kennisalliantie met de TU Delft en Alkyon afslaglijnen voor verschillende kansen te berekenen en een methode te ontwikkelen waarmee de veiligheid kan worden getoetst. In de uitwerking is geprobeerd om zoveel mogelijk aansluiting te zoeken met het Technisch Rapport Duinafslag 2006. De opdracht heeft betrekking op de kustlocaties Ameland, Terschelling, Vlieland, Bergen aan Zee, Egmond aan Zee, Zandvoort, Noordwijk, Katwijk, Scheveningen, Kijkduin en Cadzand. De locaties IJmuiden en Vlissingen zijn niet meegenomen omdat het hier om harde constructies gaat.

4.6 Kustlijnzorg

4.6.1 Beheer van de kust

Sinds 1990 onderhoudt Rijkswaterstaat structureel de ligging van de kust. Hiertoe is een Basiskustlijn (BKL) gedefinieerd als norm om kustachteruitgang vast te stellen. Om kusterosie tegen te gaan wordt jaarlijks 6 miljoen m³ zand gesuppleerd.

Vanaf 2001 is de hoeveelheid te suppleren zand verdubbeld tot een hoeveelheid van 12 miljoen m³ per jaar. Dit kwam voort uit de doelstelling uit de Tweede Kustnota uit 1996 om de zandvoorraad van het kustfundament duurzaam op orde te houden. Hierbij geldt als uitgangspunt dat de bodem in staat moet zijn een zeespiegelstijging van 20 centimeter per eeuw te kunnen volgen.

In de Nota Ruimte (2004) zijn formeel de grenzen van het kustfundament vastgelegd. Het betreft de kuststrook tussen de –20 m +NAP dieptelijn en de binnenrand van het duingebied. De Waddenzee, de Eems-Dollard en de Westerschelde maken geen onderdeel uit van het kustfundament.

De kustlijnzorg wordt voornamelijk uitgevoerd middels strand- en onderwatersuppleties. Daarnaast zijn er enkele ervaringen met suppleties in getijgeulen vlak voor de kust. Het is de verwachting dat dit type suppleties in de toekomst grootschaliger zullen worden uitgevoerd. Verder wordt binnen het programma kustlijnzorg onderhoud verricht aan bestortingen rond kribben en dijken.

4.6.2 Gevolgen voor kustveiligheid

In het Nederlandse kustbeheer is geregeld dat Rijkswaterstaat beheerder is van de Noordzee en het strand tot de duinvoet. De duinen zijn in de meeste gevallen in het beheer bij de waterschappen. Het is daarom geen primaire doelstelling van het programma kustlijnzorg om de sterkte van de duinen te handhaven of te versterken.

Desondanks levert het programma kustlijnzorg een positieve bijdrage aan de veiligheid tegen overstromen:

- De hoeveelheid zand op het strand bepaalt mede de hoeveelheid duinafslag.
- Het zandtransport van het strand naar het duin draagt ertoe bij dat de duinen voor het grootste deel van de Nederlandse kust in sterkte zijn toegenomen.
- In een aantal gevallen zijn bij een acuut veiligheidsprobleem strandsuppleties worden uitgevoerd om de duinwaterkering te versterken. Dit speelde met name na het bekend worden van de gevolgen van de zwaardere golfbelasting op de Nederlandse kust tijdens de crash – actie in 2003. Dit heeft geresulteerd in omvangrijke strandsuppleties bijvoorbeeld bij Ter Heijde en Scheveningen.

Bij de uitvoeringsplannen voor kustsuppletie wordt telkens een afweging gemaakt van de gevolgen voor kustveiligheid, ecologie, recreatie en bebouwing.

4.6.3 Kennisontwikkeling door het programma kustlijnzorg

De kustlijnzorg voor de Nederlandse kust heeft geleid tot veel nieuwe kennis van het kuststelsel. Het betreft de volgende kennis:

- Het morfologisch gedrag van het strand en de vooroever en de invloed van kustsuppleties hierop.
- De effecten van zeezandwinning.
- Zandtransport van en naar estuaria.
- Lange termijnontwikkeling van de beschikbare zandbudget.

In eerste instantie is deze kennis ontwikkeld in Rijkswaterstaatprogramma's als Kustgenese, Kust2000 en Kust2005. Later is de kennisontwikkeling integraal onderdeel geworden van het programma kustlijnzorg.

Binnen de kennisprogramma's is samenwerking gezocht met andere instanties die betrokken zijn bij kustbeheer en kustonderzoek. Dit heeft geleid tot participatie in Europese projecten als Nourtec, Coast3D, Sandpit en Coastview. Daarnaast werd binnen het VOP (Voortschrijdend Onderzoeks Programma) samengewerkt met WL | Delft Hydraulics aan de ontwikkeling, toets en evaluatie van het monitoringssysteem ARGUS en morfologische modellen voor de kust.

4.7 Metingen en inspectie

4.7.1 Behoeftte aan meetgegevens en inspectie

Om duinwaterkeringen te kunnen toetsen zijn er meetgegevens nodig betreffende de sterkte van de duinwaterkering en de belasting op het duin. Om de sterkte te kunnen bepalen is er behoefte aan informatie over de hoogteligging van het duin, het strand en de vooroever en over de sedimenteigenschappen. Om de belasting te kunnen bepalen is er behoefte aan informatie over waterstanden, golfgegevens en de (ontwikkeling van) de bodemligging van de Noordzee.

Behalve deze metingen dient de waterkeringbeheerder regelmatig de duinwaterkering te inspecteren om zich ervan te vergewissen dat er geen ongewenste situaties ontstaan.

4.7.2 Bodemmetingen

JARKUS – Iodigen

Sinds 1963 wordt voor de hele Nederlandse kust jaarlijks de hoogteligging in vastgestelde raaien dwars op de kust ingemeten. Voor het deel onder water (vooroever) gebeurt dit met meetschepen, voor het deel boven water (strand en duinen) gebeurde dit eerst middels waterpassing en vervolgens middels Laser-altimetrie vanuit een vliegtuig. De onderlinge raaiafstand verschilt, maar is normaal in de orde van 250 meter. Voor een aantal kustgebieden gaan de metingen verder terug in het verleden. Zo zijn er bij Delfland metingen om de kilometer beschikbaar vanaf ongeveer 1900.

Actueel Hoogtebestand Nederland AHN

Voor duingebieden waarvoor geen jaarlijkse kustlodingen worden uitgevoerd, biedt het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) uitkomst. Het betreft stukken duin die buiten het programma voor de JARKUS-lodingen vallen, zoals de duinen in het Haringvliet of de binnenduinen die te ver van de duinvoet verwijderd zijn.

De opnamen voor het AHN bestand zijn begonnen in 1996 zijn is een initiatief van Rijkswaterstaat, Waterschappen en provincies. Inmiddels is de hoogte van heel Nederland in kaart gebracht. De metingen worden uitgevoerd door middel van Laser-altimetrie vanuit een vliegtuig. Vervolgens worden punten die zijn beïnvloed door de aanwezigheid van vegetatie, bebouwing of verkeer eruit gefilterd. De goedgekeurde punten vormen het basisbestand. Hierbij geldt als eis dat er minimaal 1 punt per 16 m² beschikbaar dient te zijn. Hieruit worden grids van 5*5 m² en 25*25 m² afgeleid. De gemiddelde fout van de metingen is minder dan 5 centimeter, de standaardafwijking van de fout is minder dan 15 centimeter.

In 2007 is begonnen met de actualisatie van dit hoogtebestand. Hierbij is besloten om de kwaliteit te vergroten door enerzijds de punt dichtheid te verhogen tot 8 – 10 punten per 16 m². Met deze gegevens wordt niet alleen een model voor het maaiveld, maar ook voor waterkeringen en voor stedelijk gebied ontwikkeld.

Vaklodingen

Metingen van de ligging van de Noordzee zijn van belang voor de bepaling van hydraulische randvoorwaarden voor het toetsen van de zeedijken en duinwaterkeringen. Dergelijke metingen, vaklodingen genaamd, worden voor de kustzone (tot de –20 m +NAP lijn) uitgevoerd door Rijkswaterstaat. Voor het gebied buiten de –20 m +NAP lijn verzorgt de Hydrografische Dienst van de Koninklijke Marine de bodemmetingen.

Metingen na duinafslag

In de periode 1960 – 1985 zijn veel metingen van duinerosie uitgevoerd na het optreden van een storm. Deze metingen werden voor de hele Nederlandse kust uitgevoerd. Een deel van deze metingen wordt in 2008 gedigitaliseerd ten behoeve van onderzoek naar duinafslag langs de Nederlandse kust.

Sinds de zware storm van 1 november 2006 is er een hernieuwde belangstelling om duinafslag na zware stormen te meten. Inmiddels is één keer een meting uitgevoerd door middel van Laser-altimetrie. Rijkswaterstaat bereidt een protocol voor op grond waarvan besloten kan worden of er een meting na een storm dient te worden uitgevoerd.

4.7.3 Metingen sedimenteigenschappen

In 1982 zijn voor de gehele Nederlandse kust metingen uitgevoerd naar de korrel eigenschappen van het duinzand. Deze gegevens worden op enkele kleine correcties tot op heden gebruikt bij het toetsen van de duinwaterkering.

Inmiddels zijn veel kustsuppleties uitgevoerd met Noordzeezand dat vaak fijner is dan het aanwezige duinzand. Het ligt daarom in de lijn der verwachting dat de sedimenteigenschappen op het strand en de vooroever zijn gewijzigd. In 2002 zijn voor een aantal locaties metingen uitgevoerd naar de korrelsamenstelling van het zand op

het strand en de vooroever. Hoewel de trend langs de kust vergelijkbaar is, treden er op individuele locaties verschillen op van soms wel 50 tot 100 micrometer.

4.7.4 Waterstandmetingen

Waterstandmetingen worden over het algemeen dicht langs de kust uitgevoerd. Met behulp van de metingen worden verwachtingswaarden opgesteld voor het getij en de windopzet tijdens normcondities. Daarnaast leveren de metingen tijdens een storm belangrijke informatie aan de Stormvloedwaarschuwingsdienst SVSD [paragraaf 4.12].

4.7.5 Golfmetingen

Voor de vaststelling van de golfbelastingparameters ten behoeve van de hydraulische randvoorwaarden wordt gebruik gemaakt van langjarige meetreeksen van golfmetingen op de Noordzee. Hiervan zijn doorlopende meetreeksen beschikbaar sinds 1979. Het betreft de locaties:

- Schiermonnikoog Noord
- Eierlandse Gat
- K13a platform
- IJmuiden Munitiestortplaats
- Meetpost Noordwijk
- Europlatform
- Lichteiland Goeree
- Schouwenbank
- Scheur west Wandelaar

Behalve gebruik voor het vaststellen van meetgegevens ten behoeve van de hydraulische randvoorwaarden kunnen deze meetlocaties ook actuele informatie geven over de belasting op duinen en dijken tijdens een zware storm.

4.7.6 Inspectie door de waterkeringbeheerder

Inspectie harde waterkeringselementen

Indien er sprake is van hybride keringen is het van belang om (bestek)tekeningen te hebben van de harde elementen in het duin. Bovendien dient door middel van inspectie te worden vastgesteld of deze harde elementen nog steeds voldoen aan de vereiste specificaties.

Controle op vergunningvoorwaarden

Door middel van inspectie kan de waterkeringbeheerder vaststellen of vergunninghouders zich aan de keurvoorschriften houden. Het kan hierbij gaan over strandtenten of bijvoorbeeld de aanleg van een pijpleiding door de duinwaterkering.

Aanwezigheid vegetatie

In het Voorschrift Toetsen op Veiligheid wordt voorgeschreven dat de waterkeringbeheerder toetst of er voldoende vegetatie op het grensprofiel aanwezig is om de risico's op winderosie te kunnen minimaliseren.

Opnemen van schade na storm

Na het optreden van zware duinafslag door een storm dient de waterkeringbeheerder zich ervan te vergewissen of er gevaarlijke situaties zijn ontstaan. Het gaat hierbij om steile afslagtaluds of een sterke afname van de duinsterkte.

4.8 Ontwikkeling nieuwe Toetssoftware (Morphan)

Morphan is een Rijkswaterstaat project dat als doel heeft nieuwe toetssoftware te ontwikkelen voor de zandige kust. Het gaat hierbij om toetsen voor de duinveiligheid in het kader van de vijfjaarlijkse toetsronde volgens de Wet op de Waterkeringen [paragraaf 4.2] en de jaarlijkse toets van de kustlijn op grond van het kusthandhavingsbeleid [paragraaf 4.6]. Deze nieuwe toetssoftware beoogt opvolger te zijn van het bestaande model WINKUST, dat wordt beheerd en onderhouden door Ingenieursbureau Koster.

Een belangrijke doelstelling van het project Morphan betreft de koppeling van de toetssoftware aan een centrale database met gegevens over de kust. Het gaat hierbij om data van de bodemligging, Hydraulische Randvoorwaarden en sedimenteigenschappen [paragraaf 4.7]. Een vergelijking met de toetssoftware van VNK-2 ligt hierbij voor de hand [paragraaf 4.10].

Vooralsnog is de toetssoftware van Morphan nog niet operationeel. Het toetsen van de duinwaterkeringen met de bestaande rekenregels uit het VTV2006 is onder andere mogelijk met de toetssoftware van Deltares (UCIT) en WINKUST.

4.9 Waterveiligheid 21^e eeuw (WV21)

In het programma Waterveiligheid 21e eeuw verkent het Ministerie van Verkeer en Waterstaat de toekomstige beleidsmogelijkheden om de waterveiligheid duurzaam te handhaven. Het programma heeft drie speerpunten, namelijk verkleining van de kans op overstroming (preventie), verkleinen van de gevolgen van overstroming (preparatie) en het vergroten van de bewustzijn over waterveiligheid bij de burgers (communicatie).

Beleidsverkenningen betreffende de toets van de waterkeringen

Binnen WV21 vindt discussie plaats over de wijze waarop in de toekomst de beoordeling op waterveiligheid het beste kan plaatsvinden. Hierbij wordt gedacht aan een beoordeling op de kans op overstroming in plaats van de kans op falen van de waterkering.

Behalve de wijze van toetsen vindt er discussie plaats over de gewenste normhoogte en de mogelijkheden voor normdifferentiatie. Hierbij dient een afweging te worden

gemaakt tussen de kosten die nodig zijn om de waterkeringen te versterken en de baten in de vorm van een vermindering van risico's.

Als besloten wordt om deze beleidsverkenningen te implementeren, betekent dit dat de bestaande toets voor duinwaterkeringen dient te worden aangepast:

- Er ontstaat behoefte aan een duindoorbraakmodel als vervanging van de huidige duinafslagmodellen.
- Er ontstaat behoefte aan hydraulische randvoorwaarden voor lagere of hogere kansen. Sommige belastingparameters zitten als vaste waarden in het toetsinstrument, terwijl ze in werkelijkheid afhankelijk zijn van de kans.

Beleidsverkenningen betreffende de gevolgen van overstromingen

Binnen WV21 wordt ook nagedacht hoe de gevolgen van overstromingen kunnen worden beheerst. Hierbij wordt aandacht geschonken aan het verkleinen van de risico's voor vitale infrastructuur in de dijkringgebieden. In de duingebieden bevinden zich eveneens vitale objecten waarvan schade door duinafslag kan leiden tot grote gevolgen voor milieu en/of maatschappij:

- De duinen worden reeds lange tijd gebruikt voor de opslag, winning en zuivering van drinkwater.
- In de duinwaterkering zijn kabels en pijpleidingen aanwezig voor telecommunicatie of het transport van elektriciteit, olie, gas of water.
- Met name rond havens bevinden zich bedrijfsterreinen.
- Reddingsstations zorgen ervoor dat reddingsboten snel bij een calamiteit aanwezig kunnen zijn.
- Voor de navigatie van schepen bieden verkeersposten, radarposten en vuurtorens ondersteuning.

Verder wordt nagedacht over de mogelijkheid om de gevolgen van een doorbraak voor mensen en economische waarden zo klein mogelijk te houden. Met behulp van de overstromingsmodules van het Hoogwater Informatie Systeem [paragraaf 4.11] is het mogelijk om in de ruimtelijke ordening rekening te houden met overstromingen. Ook kunnen deze modules helpen bij het ontwikkelen van evacuatieplannen.

Beleidsverkenningen betreffende communicatie met de burgers

Vanuit de EU (richtlijn hoogwaterbescherming) is opgelegd dat burgers worden geïnformeerd over de risico's op overstromingen in hun leefgebied. Provincies zijn daarom bezig om de gevolgen van een overstroming in kaart te brengen [paragraaf 4.10]. Deze kaarten worden gepubliceerd op internet (www.risicokaart.nl). Doel hierbij is dat burgers zich realiseren aan welke risico's ze blootstaan en zich zo goed mogelijk voorbereiden op een ramp.

4.10 Project Veiligheid Nederland in Kaart (VNK-2)

Het project VNK-2 (Veiligheid Nederland in Kaart) is een project van Directoraat-Generaal Water (DGW), Rijkswaterstaat, het Inter Provinciaal Overleg (IPO) en de Unie

Van Waterschappen (UWV). Dit project is een vervolg op VNK-1 en heeft een doorlooptijd tot 2010.

Doel en werkwijze VNK-2

Doel van het project is het in kaart brengen van de risico's van overstromen in dijkkringgebieden. Dit betreft een analyse van de kans op een doorbraak in de dijkkring en de gevolgen (schade, slachtoffers) doordat (delen van) het dijkkringgebied onder water komen te staan. Een belangrijke uitbreiding van VNK-2 ten opzichte van VNK-1 is dat nu onderscheid wordt gemaakt naar overstroming in de afzonderlijke delen van een dijkkring. Hierbij wordt de volgende werkwijze gehanteerd:

- De waterkering van een dijkkringgebied wordt opgedeeld in verschillende vakken.
- Per vak wordt de kans op een overstroming bepaald.
- Dijkkringdelen, bestaande uit meerdere dijkvakken, worden gedefinieerd. Uitgangspunt is dat de overstromingsgevolgen niet afhankelijk zijn van de breslocatie in het betreffende dijkkringdeel.
- Op grond van een schatting van de risico's van de dijkvakken worden scenario's ontwikkeld met een hoge kans van voorkomen. Een scenario bestaat uit het doorbreken van een enkel dijkvak of een combinatie van dijkvakken.
- Per scenario wordt bepaald wat de gevolgen zijn in termen van overstroming.
- De kans op een scenario maal de gevolgen (schade) van een overstroming bij dat scenario bepalen het risico van een dergelijk scenario.
- Alle scenario's gecombineerd bepalen het totale overstromingsrisico van het dijkkringgebied.
- Bij de gevolgen van overstroming wordt gekeken naar de volgende drie parameters:
 - De overstromingsdiepte
 - De stroomsnelheid
 - De stijgsnelheid van het water

Taakverdeling binnen VNK-2

Binnen VNK-2 worden de overstromingsrisico's van alle 53 dijkkringgebieden berekend. Hiervoor is informatie nodig betreffende de kans van een overstroming en de gevolgen van een overstroming. Voor wat betreft het laatste onderdeel, wordt informatie door de provincies aangereikt, hetwelk kan worden uitgelegd als een bijdrage aan het VNK-2 programma in natura. De berekening van de overstromingskansen en uiteindelijk de overstromingsrisico's is uitbesteed aan vier consortia van ingenieursbureaus.

Uitvoering berekeningen

De provincies maken bij hun berekeningen van de gevolgen van een overstroming gebruik van de software die is ontwikkeld binnen het programma Hoogwater Informatie Systeem [paragraaf 4.11]. Het gaat hierbij om de software modellen Delft FLS of Sobek 1D/2D.

Binnen het project VNK-2 zijn twee belangrijke software applicaties ontwikkeld. Het betreft de database software PC-ViNK en de kansberekeningssoftware PC-Ring:

- Het programma PC-ViNK is een databeheer instrumentarium met daarin zeer veel relevante informatie over de waterkering. Deze informatie bestaat uit belastingparameters, informatie over de ondergrond vanuit DINOloket van TNO, informatie over de waterkering vanuit de Waterschappen en Rijkswaterstaat, etc. Dit programma draait op een centrale server, en kan via internet worden aangeroepen. De gebruiker kan nieuwe eigen informatie aan de database toevoegen.
- Het programma PC-Ring wordt toegepast voor de berekening van overstromingskansen. Dit programma bevat de relevante toetsregels voor de verschillende faalmechanismen, en berekent deze op een probabilistische wijze. Het ingenieursbureau Alkyon heeft de rekenregels voor duinafslag in dit programma ingebouwd.

4.11 Hoogwater Informatie Systeem KUST (HISKUST)

Rijkswaterstaat is reeds enige jaren bezig met de ontwikkeling van een Hoogwater Informatie Systeem (HIS) om de gevolgen van hoge afvoeren en zware stormen in beeld te brengen. In het deelproject HISKUST wordt gewerkt aan software die duin- en dijkdoorbraken in de Noordzeekust kunnen voorspellen. Hiervoor is invoer nodig met betrekking tot de (verwachte) belastingen op waterkeringen (waterstand, golven), die afkomstig zijn van de stormwaarschuwingsdienst SVSD [paragraaf 4.12]. Het gaat bij HISKUST niet alleen om de kansen op een overstroming, maar ook om een beeld van de gevolgen hiervan. Het project HISKUST kent een beleidsmatig deel en een operationeel deel. In het najaar van 2008 vindt er een grote oefening plaats (Taskforce Management Overstromingen) waarin de producten van HISKUST zullen worden ingezet.

Beleidsmatig deel HISKUST

Het beleidsmatig deel van HISKUST wordt ingezet om voor een aantal overstromingsscenario's de gevolgen in kaart te brengen en evacuatieplannen voor te bereiden. Dit deel is opgebouwd uit een drietal softwaremodules:

- Met de overstromingsmodule (HIS-OM) kan een voorspelling worden gemaakt van de overstromingsdiepte in een dijkkring. Hierbij wordt gebruik gemaakt van Deltares software DELFT FLS of Sobek 1D/2D. Allereerst is het echter noodzakelijk om een voorspelling te maken van de omvang van een bres in de duinwaterkering. Op dit moment wordt gebruik gemaakt van de bresformule van Van der Knaap, die is afgeleid voor een zandige dijk. Een typische breedte van de bres bedraagt 100 tot 200 meter.
- De schade-slachtoffermodule (HIS-SSM) brengt de economische schade en het aantal slachtoffers in een dijkkringgebied in kaart na doorbraak van een duinwaterkering. Dit draagt bij aan discussies over bijvoorbeeld aanpassing van de veiligheidsnorm, of het verzekeren tegen overstromingen.
- De evacuatiemodule brengt de gebieden in kaart waar bewoners veilig zijn na overstroming, en hoe deze bewoners hier moeten komen. Deze module

is in ontwikkeling en nog niet operationeel. Wel is er een evacuatiecalculator, die op basis van verkeersmodellen uitrekent welke fractie van de inwoners het gebied in een bepaalde tijd kan verlaten.

De resultaten van het beleidsmatig deel van HISKUST worden gepresenteerd in een atlas. Dit draagt bij aan de ontwikkeling van evacuatieplannen, ruimtelijke inrichting van het gebied, discussies over verzekeren tegen overstromingen, aanpassing van de norm en het informeren van de burgers.

Operationeel deel HISKUST

Het operationele deel van HISKUST vindt toepassing bij het optreden van een zware storm. Er vindt een voorspelling plaats welke problemen kunnen worden verwacht en wat de gevolgen kunnen zijn. Hierbij wordt voor elk waterkeringstraject de sterkte met de belasting vergeleken. Als het verschil tussen sterkte en belasting een kritische waarde overschrijdt, wordt er een signaal afgegeven om waterkeringbeheerders op te hoogte te stellen van de aanwezige dreiging. Binnen HISKUST is inmiddels een werkend softwarepakket ontwikkeld door het bedrijf MX-Systems. Hierbij is gebruik gemaakt van reeds beschikbare kennis om snel tot een resultaat te komen. Het pakket bestaat uit de volgende onderdelen:

- Actuele golfgegevens (golfhoogte, golfperiode en golfrichting) worden ingewonnen op golfmeetstations (bijvoorbeeld K13A) op de Noordzee. Deze golfgegevens worden vertaald naar de –20 m +NAP dieptelijn voor verschillende locaties langs de duinenkust. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een uitgebreide database met golfberekeningen op basis van het model SWAN. Hiermee wordt een voorspelling gemaakt van de golfcondities tijdens de storm.
- Waterstanden worden geleverd door de Stormvloed Waarschuwingdienst SVSD.
- De golfcondities en waterstanden worden samengevoegd tot een tijdreeks met hydraulische belastingen op het duin, bestaande uit een waterstand, een golfhoogte en een golfperiode.
- Voor elk punt uit de tijdreeks worden met het duinafslagmodel DUROS+ berekeningen gemaakt van de te verwachten duinafslag. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de laatst gemeten bodemligging van een JARKUSraai.
- Als voorspelling geldt de berekening met de meeste afslag.

Verbetering van de kwaliteit van voorspellingsinstrument is mogelijk door ondermeer de volgende aanpassingen:

- Door middel van real-time berekeningen van waterstand en golfgegevens met de modellen WAQUA en SWAN kunnen betere voorspellingen worden afgegeven betreffende de belasting op het duin. Dit vergt veel rekenkracht. Op dit moment worden dergelijke berekeningen reeds uitgevoerd voor het IJsselmeer en het Markermeer.
- Met een procesgebaseerd duinafslagmodel kan een duinafslagberekening worden gemaakt op basis van het verwachte stormverloop. Tijdens de ontwikkeling van HISKUST is overwogen om het model DUROSTA in te

zetten. Het feit dat DUROSTA de hoeveelheid duinafslag onderschat is reden geweest om hiervan af te zien.

- Van groot belang voor de duinafslagberekening is de bodemligging voordat een storm begint. Vooral als er reeds eerdere stormen zijn geweest kan deze bodemligging aanzienlijk afwijken van het laatst gemeten profiel in een JARKUSraai. Het is daarom zinvol om een methode te ontwikkelen waarmee de actuele bodemligging voor een storm kan worden bepaald.
- De methode om de bresgroei te berekenen is afgeleid voor dijken in het rivierengebied. De situatie in duingebieden is echter anders, vanwege de aanwezigheid van golven, de grote waterstandfluctuaties en het veel bredere duinprofiel.
- De methode is nog niet in staat om voorspellingen te doen voor hybride keringen.

Waterkeringbeheerders zijn overigens nog niet allemaal overtuigd van het nut van het operationele deel van HISKUST. Zij wijzen erop dat de tijd tussen een waarschuwing en een doorbraak klein is, terwijl er dan tevens sprake is van slechte weerscondities. Op dat moment is evacuatie van bewoners praktisch niet mogelijk.

Taskforce Management Overstromingen

In het najaar van 2008 zal het operationele deel van HISKUST worden ingezet tijdens de Taskforce Management Overstromingen. Doel hierbij is te oefenen in de communicatie tussen de Stormvloedwaarschuwingsdienst SVSD die voorspellingen levert met betrekking tot mogelijke duindoорbraken, de waterkeringbeheerders die de waterkeringen tijdens storm bewaken en de kustgemeenten die verantwoordelijk zijn voor de evacuatie van de bewoners. Het duintraject Scheveningen – Noordwijk is uitgekozen als proefgebied voor het project HISKUST. Hier zijn zowel Hoogheemraadschap van Delfland als Hoogheemraadschap van Rijnland bij betrokken.

4.12 Stormvloed Waarschuwingsdienst (SVSD)

Tijdens zware stormen komt de Stormvloed Waarschuwingsdienst SVSD in actie om voorspellingen te doen betreffende de waterstand en de golfaanval op de Noordzeekust, het Deltagebied, de Waddenzee en de Eems – Dollard. Met behulp van deze voorspelling wordt een voorwaarschuwing, een waarschuwing of een alarm afgegeven. Tijdens de storm staat de SVSD in contact met de waterkeringbeheerders. Ook wordt er informatie gepubliceerd op de website [\[www.svsd.nl\]](http://www.svsd.nl).

Na de storm wordt er een verslag gemaakt dat eveneens beschikbaar is via de website. Indien er noemenswaardige duinafslag is opgetreden [paragraaf 4.7.6], wordt dit vermeld in het verslag.

Er bestaan plannen dat de SVSD ook voorspellingen maakt betreffende de mate van duinafslag. De instrumenten hiervoor worden ontwikkeld in het project HISKUST [paragraaf 4.11].

5 Gebruikerswensen Duinwaterkeringen

5.1 Inleiding gebruikerswensen duinwaterkeringen

De inventarisatie van gebruikersvragen is tot stand gekomen na interviews met gebruikers van waterkeringbeheerders, provincie en rijk [bijlage A] en de gebiedsgerichte beschrijving van de Nederlandse duinwaterkeringen [hoofdstuk 3]. In dit slothoofdstuk worden deze gebruikerswensen beschreven rond de volgende drie thema's:

- Duinwaterkeringen en hydraulische randvoorwaarden [paragraaf 5.2]
- Duinwaterkeringen en harde elementen [paragraaf 5.3]
- Duinwaterkeringen en morfologie [paragraaf 5.4]

Per thema worden de gewenste verbeteringen van het huidig duintoetsinstrumentarium beschreven die uiteindelijk zullen leiden tot vervulling van de gebruikerswensen. In de beschrijving van deze verbeteringen wordt aandacht geschonken aan:

- De huidige situatie
- De relatie met gebruikerswensen
- De aard van de verbeteringen
- De locatie waar de verbetering relevant is
- Het belang van de verbetering

5.2 Duinwaterkering en hydraulische randvoorwaarden

5.2.1 Randvoorwaarden op ondiep water

Huidige situatie

In het bestaande duintoetsinstrumentarium wordt gebruik gemaakt van golfrandvoorwaarden op diep water. Hierbij wordt uitgegaan dat de daadwerkelijke belasting van de duinwaterkering verloopt conform het referentieprofiel zoals dat in verschillende proeven in de Deltagoot is getoetst. Voor de Zeeuwse en Zuid - Hollandse eilanden is van deze aanname afgeweken. Hier zijn de golfcondities tot vlak voor het duin berekend en vervolgens vertaald in golfcondities op diep water.

De relatie met gebruikerswensen

Voor een groot aantal duinwaterkeringen is de relatie tussen de randvoorwaarden op diep water en ondiep water anders dan nu aangenomen. Dit werkt nadelig uit op de kwaliteit van de toets. Het gaat hierbij om de volgende typen duinwaterkering:

- Duinwaterkeringen in havenbekkens. In de havens van IJmuiden, Scheveningen, De Maasvlakte en Stellendam is sprake van een zandige

waterkering in een havenkom. Voor deze waterkeringen zijn nu geen betrouwbare randvoorwaarden beschikbaar.

- Duinwaterkeringen in estuaria. In het Haringvliet komen duinwaterkeringen voor, waarvoor geen betrouwbare randvoorwaarden beschikbaar zijn. Deze randvoorwaarden hebben geen relatie met de condities op diep water.
- Duinwaterkeringen op eilandkoppen van de Waddeneilanden en het Deltagebied. Voor de Waddeneilanden liggen buitendelta's die een groot effect hebben op de golfaanval op het duin. Daarnaast schermen de eilanden zelf de duinwaterkering af van golfaanval. Deze invloed wordt niet meegenomen in het huidige duintoetsinstrumentarium. Vermoedelijk wordt de golfaanval te zwaar ingeschat. Aan de andere kant is er sprake van extra belasting vanwege de getijstrooming tussen de estuaria en de Noordzee. Deze belasting wordt in het huidige duintoetsinstrumentarium niet meegenomen. Als gevolg hiervan is niet duidelijk vast te stellen of de huidige hydraulische randvoorwaarden de belasting op de Waddeneilanden overschatten of onderschatten. Locaties waar randvoorwaarden ontbreken zijn de Mokbaai op Texel en de Brielse Gatdam op Voorne.
- Hybride keringen. Onder hybride keringen verstaan we duinwaterkeringen met harde waterkeringselementen. Om deze harde elementen te toetsen zijn rekenregels beschikbaar die gebruik maken van hydraulische randvoorwaarden op ondiep water. Toepassing van de diepwater randvoorwaarden leidt in vrijwel alle gevallen tot een onterechte afkeuring van deze elementen.

De aard van de verbeteringen

Om tot hydraulische randvoorwaarden te komen die een realistisch beeld geven van de belasting op de duinwaterkering, is het nodig dat de golfstatistiek van diep water wordt vertaald naar ondiep water. Hiervoor kan gebruik worden gemaakt van het golfmodel SWAN, dat inmiddels wordt toegepast om randvoorwaarden te genereren voor dijken langs de kust van de Noordzee en de Waddenzee. Met name rond de koppen van eilanden heeft het zin om rekening te houden met de richting waaruit de golven komen. Om aansluiting te vinden met de golf randvoorwaarden voor dijken ligt het voor de hand gebruik te maken van de spectrale parameter voor de golfperiode $T_{m-1,0}$ in plaats van de piekperiode T_p .

Aandacht voor het effect van de getijstroom speelt voor de koppen van de Waddeneilanden en de Zeeuwse en Zuid – Hollandse eilanden. Deze getijstrooming heeft een belangrijk effect op de golfvoortplanting vanuit de Noordzee, en zorgt zelf voor een belastend effect op de duinwaterkeringen.

Aanpassing van de golf randvoorwaarden heeft alleen zin als ook het sterktemodel wordt aangepast. Dit onderdeel wordt beschreven in paragraaf 5.4.1.

De locatie waar de verbetering relevant is

De verbetering is van belang voor de gehele Nederlandse kust. Voor de Waddeneilanden en Zeeuwse en Zuid – Hollandse eilanden levert dit beter inzicht in de daadwerkelijke belasting op eilandkoppen, hybride constructies, estuaria en havenbekkens. Voor de Hollandse kust gaat het voornamelijk om randvoorwaarden op hybride constructies en havenbekkens.

Het belang van de verbetering

De verbetering draagt bij aan een betere kwaliteit van het toetsen van duinwaterkeringen. Dit komt de veiligheid ten goede. Ook draagt de verbetering bij aan een reductie van “geen oordeel” in havenbekkens en estuaria.

5.2.2 Stormverloop**De huidige situatie**

In het huidige toetsinstrumentarium wordt het stormverloop niet als variabele parameter meegenomen. Uit proeven in de Deltagoot is gebleken dat de duinafslag bij een stormduur van 30 uur en een waterstandverloop dat karakteristiek is voor de Noordzee een vergelijkbare duinafslag oplevert als een belasting van 5 uur bij een waterniveau gelijk aan de maximale waterstand.

De relatie met gebruikerswensen

De wensen met tot verbetering van het duintoetsinstrumentarium hebben de volgende achtergronden:

- Stormduur. Er bestaan twijfels over de betrouwbaarheid van de stormduur onder de normomstandigheden. Als blijkt dat de stormduur een andere waarde dient te hebben, heeft dit gevolgen voor de toets van de duinwaterkeringen.
- Stormverloop. Om duinwaterkeringen met dubbele duinrijen of hybride keringen scherp te kunnen toetsen zijn de huidige stationaire hydraulische randvoorwaarden ontoereikend. Met informatie over het stormverloop wordt het mogelijk om de sterkte van duin of hard waterkeringselement in de toets te betrekken, ook als er sprake is van een doorbraak van het duin of bezwijken van het harde element.
- Opeenvolgende stormen. Waterkeringbeheerders stellen vragen over het risico van meerdere zware stormen achter elkaar. Dit speelt met name voor duinwaterkeringen waar tijdens of na de storm grote hoeveelheden zand langdurig aan de duinwaterkering worden onttrokken.

De aard van de verbeteringen

Om de betrouwbaarheid van het huidige duintoetsinstrumentarium te vergroten is een diepgaand onderzoek noodzakelijk naar het optreden van stormen op de Noordzee. Dit onderzoek is inmiddels opgepakt in het project SBWBelastingen. Met behulp van dit onderzoek kan vervolgens een zogenaamd Hydra-Duin model worden ontwikkeld, waarmee dubbele duinen en hybride waterkeringen beter kunnen worden getoetst.

Om eventuele nieuwe inzichten te implementeren in het toetsinstrumentarium is een aanpassing van het bestaande duinafslagmodel noodzakelijk. Dit wordt beschreven in paragraaf 5.4.1.

De locatie waar de verbetering relevant is

Deze verbetering is relevant voor de gehele Nederlandse kust.

Het belang van de verbetering

Met deze verbetering wordt de toets van de duinwaterkeringen sterk verbeterd. Dubbele duinen en hybride keringen kunnen scherper worden getoetst. De dreiging

afkomstig uit een langere stormduur of opeenvolgende stormen is weggenomen vanwege een betrouwbaarder duintoetsinstrumentarium.

5.2.3 Hoge en lage kansen

De huidige situatie

In het huidig duintoetsinstrumentarium zijn het duinafslagmodel en de bijbehorende hydraulische randvoorwaarden afgeleid voor het toetsen van een duinwaterkering onder normomstandigheden. Voor het toetsen voor hogere of lagere kansen dienen nieuwe hydraulische randvoorwaarden te worden opgesteld. Binnen het project bescherming kustplaatsen is hier ervaring mee opgedaan door toepassing van een probabilistisch duinafslagmodel [paragraaf 4.5].

De relatie met gebruikerswensen

Binnen het project bescherming kustplaatsen worden de risico's in bebouwd buitendijks gebied in kaart gebracht. Wellicht dat in de toekomst ook naar risico's van bijvoorbeeld drinkwatervoorzieningen in buitendijkse gebieden zal worden gekeken. Het gaat hierbij om duinafslag en duindoorbraak tijdens stormen met een hogere kans van voorkomen dan de wettelijke veiligheidsnorm.

In het programma WV21 wordt daarentegen gekeken wat de mogelijkheden zijn om op termijn de veiligheidsnormen te verhogen. Dit betekent dat de duinwaterkeringen dienen te worden getoetst voor lagere kansen.

De aard van de verbeteringen

In het Technisch Rapport Duinafslag 2006 worden vuistregels gegeven om voor hogere kansen hydraulische randvoorwaarden te genereren. Deze rekenregels zijn in de studie naar het beschermingsniveau in de 13 kustplaatsen nader uitgewerkt. Met behulp van een probabilistisch duinafslagmodel kan worden geverifieerd of met deze randvoorwaarden betrouwbare duinafslagberekeningen kunnen worden uitgevoerd.

In deze aanpak blijft de stormduur als een harde waarde in het duinafslagmodel ingebed. Voor kansen die sterk afwijken van de huidige toetsnormen is het de vraag of dit realistisch is.

De locatie waar de verbetering relevant is

Het vraagstuk voor de hogere kansen beperkt zich tot nu toe tot de 13 aangewezen kustplaatsen. Het vraagstuk van de lagere kansen is relevant voor de gehele Nederlandse kust.

Het belang van de verbetering

Door het duintoetsinstrumentarium toepasbaar te maken voor hogere en lagere kansen ontstaat de mogelijkheid nieuw beleid te ontwikkelen betreffende de wettelijke veiligheidsnorm en het beheersen van buitendijkse risico's in duingebieden.

5.2.4 Surf Beat

De huidige situatie

Het huidig duintoetsinstrumentarium berekent een duinafslagprofiel na afloop van een storm. Er zijn echter locaties waar het beginprofiel flauwer is dan het voorspelde profiel. In dat geval treedt er volgens de toetsregel geen duinafslag op. Desondanks wordt er in

de praktijk duinafslag waargenomen als gevolg van lange golven (surf beat) die niet op een flauw talud breken. Hiermee wordt in het huidige duintoetsinstrumentarium geen rekening gehouden.

De relatie met gebruikerswensen

Om de kwaliteit van de toets voor duinprofielen met flauwe taluds te verbeteren is een duintoetsinstrumentarium gewenst dat rekening houdt met afslag door surf beat.

De aard van de verbeteringen

Om een goede voorspelling te maken van het effect van surf beat op een duinwaterkering dienen de hydraulische randvoorwaarden ook betrouwbare informatie te verschaffen over het verschijnsel surf beat. Vervolgens dient een betrouwbaar duinafslagmodel beschikbaar te zijn waarin dit fysisch verschijnsel is ingebed. Dit wordt beschreven in paragraaf 5.4.1.

De locatie waar de verbetering relevant is

Flauwe taluds komen vooral voor op de Waddeneilanden. Ook elders kan dit verschijnsel relevant zijn voor de voorspelling van de duinafslag.

Het belang van de verbetering

Met deze verbetering wordt een betrouwbaarder toets van duinwaterkeringen met een flauw talud beoogd.

5.3 Duinwaterkering en harde elementen**5.3.1 Aansluitconstructies****De huidige situatie**

Voor het toetsen van aansluitconstructies tussen een dijk en een onverdedigd duin, een dijk en een verdedigd duin of een verdedigd duin en een onverdedigd duin bevat het huidige VTV rekenregels. Het betreft een extra afslag afhankelijk van het onthouden afslagvolume voor de teen van een dijk of een duin met duinvoetverdediging. In de rekenregels wordt ingegaan op een open eindconstructie, waarbij de afslag tot achter de dijk doorloopt, en een gesloten eindconstructie, waarbij de dijk is doorgetrokken tot achter de afslagzone van het duin.

De relatie met gebruikerswensen

De huidige rekenregels zijn niet getoetst in het veld of in het laboratorium. Als gevolg hiervan hebben gebruikers van het duintoetsinstrumentarium twijfels met betrekking tot de nauwkeurigheid van deze regels. Daarnaast bestaat een praktisch probleem dat deze rekenregels nog niet zijn opgenomen in de bestaande toetssoftware, waardoor waterkeringbeheerders veel handwerk dienen te verrichten om de berekening uit te voeren.

Indien er sprake is van een open constructie, is er risico op achterloopsheid achter de dijk. Dit kan worden opgevangen door het duin over enige afstand achter de dijk door te trekken. Er is dan wel behoefte aan een duinafslagmodel dat een betrouwbare voorspelling geeft van het verlies aan zand van achter die dijk.

Behalve de betrouwbaarheid van de regels voor standaardgevallen, is er behoefte aan rekenregels die toepasbaar zijn voor aansluitconstructies in een complexe omgeving. Het gaat hierbij met name om aansluitconstructies bij de eilanden waar sprake kan zijn

van een diepe geul voor de aansluitconstructie, scheef – invallende golven, getijstrooming en een aansluitconstructie waarbij de dijk onder een hoek aansluit op het duin.

De aard van de verbeteringen

Om de bestaande rekenregels te valideren of nieuwe rekenregels op te stellen is dringend behoefte aan meetgegevens betreffende duinafslag bij een aansluitconstructie. In het voorjaar van 2008 is een aantal experimenten uitgevoerd in het Vinjé – bassin van Deltares. Hierbij is uitgegaan van loodrecht invallende golven.

Verdere ontwikkelmogelijkheden komen in beeld bij het toepassen van hoogwaardige numerieke duinafslagmodellen. Zo biedt het model XBEACH de mogelijkheid om 3-dimensionale duinafslagberekeningen uit te voeren.

De locatie waar de verbetering relevant is

Aansluitconstructies komen voor langs de gehele Nederlandse kust.

Het belang van de verbetering

Validatie van de bestaande rekenregels of de ontwikkeling van nieuwe rekenregels voor aansluitconstructies dragen bij aan een betere kwaliteit van de toets van de duinwaterkeringen.

5.3.2 Hybride keringen

De huidige situatie

Het huidig duintoetsinstrumentarium voorspelt een duinafslag na afloop van een storm. Dit evenwichtprofiel houdt geen rekening met harde waterkeringselementen die in het profiel zijn aangebracht. Bijgevolg kunnen met het huidig duintoetsinstrumentarium geen hybride keringen worden getoetst.

In de praktijk nemen waterkeringbeheerders het zwakste element (duin of harde kering) niet mee in de toets. Hierdoor wordt geen reëel beeld gegeven van de werkelijke situatie. In het gunstige geval wordt aanwezige sterkte niet meegenomen, waardoor de veiligheid feitelijk hoger is dan uit de toets blijkt. Het omgekeerde komt ook voor. Zo kan een doorbraak van een duinvoetverdediging tot extra duinafslag in de ontstane bres leiden, zonder dat dit uit de toets blijkt.

In een aantal gevallen heeft een waterkeringbeheerder het duinmodel DUROSTA ingezet om een geavanceerde toets uit te voeren van een hybride kering.

De relatie met gebruikerswensen

Veel waterkeringbeheerders hebben behoefte aan een toetsinstrumentarium waarmee hybride keringen kunnen worden getoetst. Hiervoor is niet alleen een sterktemodel nodig, maar ook de bijbehorende hydraulische randvoorwaarden [paragraaf 5.2.2]. Deze vraag speelt met name voor een aantal locaties waar in het kader van het Hoogwaterbeschermingsprogramma of Zwakke Schakels versterkingsmaatregelen in de vorm van een hybride kering worden uitgevoerd.

Er wordt opgemerkt dat er verschillende typen hybride keringen voorkomen:

- Een duin met een waterkerende duinvoetverdediging

- Een duin met een niet – waterkerende duinvoetverdediging
- Een duin met strandmuur
- Een dijk – in duin waterkering
- Een duin voor een dijk met een tussenliggende vallei
- Een dijk voor een duin
- Een dijk met een zandbuffer om de golfbelasting te reduceren
- Een niet – waterkerende kademuur in een haven

De aard van de verbeteringen

Een betrouwbaar toetsinstrumentarium voor hybride keringen voldoet aan de volgende specificaties:

- Er vindt een tijdsafhankelijke toets van de sterkte van het duin en de waterkerende elementen plaats
- Het model geeft een goede voorspelling van:
 - De duinafslag boven een duinvoetverdediging
 - De ontgrondingskuil voor een waterkerend element
 - De golfbelasting op het waterkerend element
- Het waterkerende element wordt getoetst op:
 - Stabiliteit van de teen
 - Bekleding
 - Golfoverslag

De locatie waar de verbetering relevant is

Hybride keringen komen voor langs de Nederlandse kust.

Het belang van de verbetering

Door een toetsinstrument te ontwikkelen voor hybride keringen verbetert de kwaliteit van de veiligheidstoets voor duinwaterkeringen. Tevens kan dit model worden gebruikt om nieuwe versterkingsmaatregelen te ontwerpen. Dit kan resulteren in een besparing op de kosten in combinatie met een veilige waterkering.

5.3.3 NWO's**De huidige situatie**

Op dit moment is er geen specifieke toets om de gevolgen van Niet – Waterkerende Objecten in een duinwaterkering te toetsen. Dit heeft geresulteerd in een “geen oordeel” voor de kering van Scheveningen. In de geavanceerde toets voor Katwijk is een kwalitatieve beschrijving van de effecten van NWO's op duinafslag gegeven.

De relatie met gebruikerswensen

Waterkeringbeheerders met veel NWO's in de duinwaterkering (kustplaatsen) hebben behoefte aan een toets waarmee de effecten hiervan inzichtelijk worden gemaakt.

Op dit moment zijn er plannen om parkeergarages aan te leggen in een aantal kustplaatsen in Zuid – Holland en Noord – Holland. Ook hiervoor is een veiligheidstoets gewenst.

De aard van de verbeteringen

Het is waarschijnlijk ondoenlijk om elke NWO apart in een toets te beoordelen. Het is daarom zaak om een algemeen afwegingskader voor NWO's te ontwikkelen.

De locatie waar de verbetering relevant is

NWO's bevinden zich voornamelijk in kustplaatsen.

Het belang van de verbetering

Een toets voor NWO's geeft inzicht in de gevolgen van bebouwing op de mate van duinafslag en de kans op een overstroming. Met dit inzicht wordt een bijdrage geleverd aan de ontwikkeling van de ruimtelijke kwaliteit van een kustgemeente, zonder dat dit nadelige gevolgen heeft voor de veiligheid van de duinwaterkering.

5.4 Duinwaterkering en morfologie**5.4.1 2D Duinafslagmodel****De huidige situatie**

Het huidig duinafslagmodel DUROS+ berekent een evenwichtsprofiel van een duin na afloop van een storm. Voor deze berekening zijn de volgende randvoorwaarden nodig:

- De waterstand (het rekenpeil)
- De golfhoogte
- De golfperiode
- De korreldiameter
- Het beginprofiel

De eerste drie randvoorwaarden zijn opgenomen in het HR2006. De korreldiameter kan worden afgeleid uit een tabel in het Technisch Rapport Duinafslag 2006 en het beginprofiel is afkomstig uit de JARKUS – metingen [paragraaf 4.7.2].

Bij de berekening van het afslagprofiel wordt ervan uitgegaan dat er sprake is van een gesloten zandbalans: de hoeveelheid zand in het dwarsprofiel wordt tijdens de storm herverdeeld, maar neemt niet toe of af. Aan dit profiel wordt een extra afslagvolume van 25 % toegevoegd om te anticiperen op onzekerheden in het duinafslagmodel en de randvoorwaarden. Landwaarts van het aldus berekende afslagpunt dient een aaneengesloten grensprofiel aanwezig te zijn als laatste keermiddel tegen een overstroming.

Het eindprofiel zoals dat in het huidig duinafslagmodel wordt berekend, is grotendeels gebaseerd op duinafslagproeven in golfgoten zoals de Deltagoot. Hierbij werd als beginprofiel veelvuldig gebruik gemaakt van een zogenaamd referentieprofiel dat kenmerkend is voor de kust van Delfland.

De relatie met gebruikerswensen

In de praktijk blijkt het huidig duinafslagmodel niet altijd even goed toepasbaar voor de berekening van een afslagprofiel na een storm. De Nederlandse duinwaterkeringen tonen immers een ruime maat aan verscheidenheid. Problemen doen zich voor bij de volgende situaties:

- Dubbele duinen. Bij dubbele duinen mag de zeereep doorbreken en zorgt een tweede of zelfs derde duinregel ervoor dat het achterliggende dijkkringgebied niet overstroomt. Door de aanwezigheid van de zeereep neemt de belastingduur en de golfaanval af [paragraaf 5.2.2].
- Lage duinen. Recente proeven met een verlaagd duin toonden aan dat de afslagberekening voor een dergelijke situatie een onderschatting geeft van de duinafslaglengte.
- Flauwe vooroever. Het huidig duinafslagmodel voorspelt geen duinafslag als de helling van de vooroever flauwer is dan het duinafslagprofiel. Toch kan als gevolg van surf beat duinafslag optreden [paragraaf 5.2.4]
- Diepe geul. Met name in de nabijheid van eilandkoppen kan er een diepe geul voor de duinwaterkering liggen. Het zand dat tijdens de storm in de geul verdwijnt, draagt niet meer bij aan de sterkte van de duinwaterkering. Feitelijk is er geen sprake meer van een gesloten zandbalans. Een bijzondere situatie treedt op als de geulwand bezwijkt middels een oeverval.

De aard van de verbeteringen

Om voor bovenstaande situaties betrouwbare duinafslagberekeningen te maken, ligt het voor de hand om de modellering van een empirisch eindprofiel te verlaten en een procesgebaseerd morfologisch model toe te passen. Hierin worden de relevante fysische processen als golven, stroming en sedimenttransport berekend. Voorbeelden van dergelijke procesgebaseerde modellen zijn DUROSTA, SBEACH en XBEACH.

De locatie waar de verbetering relevant is

Bovengenoemde situaties doen zich voor langs de hele Nederlandse kust.

Het belang van de verbetering

Met de toepassing van procesgebaseerde modellen komt er zicht op betrouwbaarder duinafslagberekeningen voor de gehele diversiteit aan Nederlandse duinwaterkeringen. Dit komt de veiligheid tegen overstromingen ten goede.

5.4.2 Variatie van de duinbelasting in langsrichting**De huidige situatie**

Zoals in de vorige paragraaf is beschreven, gaat het huidig duinafslagmodel uit van een gesloten zandbalans: er gaat tijdens de storm geen zand verloren uit het profiel. Hierop zijn in de huidige toetsregels twee uitzonderingen van kracht:

- Als er sprake is van een gekromde kust, verdwijnt er zand uit de duinwaterkering doordat het golfgedreven langstransport meer zand afvoert dan aanvoert. In het huidig duintoetsinstrumentarium wordt dit meegenomen als een extra zandverlies afhankelijk van de kromming van de kust.

- Bij een aansluitconstructie kan er zand onttrokken worden aan een duinwaterkering. Dit wordt getransporteerd naar de vooroever van een hard waterkeringselement [paragraaf 5.3.1].

De relatie met gebruikerswensen

Tijdens stormen vindt er bij de koppen van eilanden meer duinafslag plaats dan elders langs de kust. Waterkeringbeheerders vrezen dat het verlies van zand in langsricting nog niet goed in het huidige duintoetsinstrumentarium is ingebed. Er is daarom behoefte aan verbeterde inzichten in dit proces. Hierbij dient niet alleen gekeken te worden naar het golfgedreven zandtransport, maar ook naar het getijgedreven zandtransport.

De aard van de verbeteringen

Verbeteringen met betrekking tot de voorspelling van zandtransport in langsricting zijn mogelijk indien niet alleen het golfgedreven zandtransport wordt gemodelleerd, maar ook het getijgedreven zandtransport. Hiervoor dient gebruikt te worden gemaakt van de laatste inzichten ten aanzien van het zandtransport in de monding van zeegaten. Om deze inzichten toepasbaar te maken is er eveneens inzicht nodig in de hydraulische randvoorwaarden ter plaatse [paragraaf 5.2.1].

De locatie waar de verbetering relevant is

Deze verbetering is alleen van belang voor kustlocaties waar in langsricting grote verschillen optreden in het langtransport van zand. Het gaat hierbij met name om eilandkoppen en aansluitconstructies.

Het belang van de verbetering

Een beter inzicht in zandverlies door langtransport is met name van belang voor de toets van de veiligheid van duinwaterkeringen bij aansluitconstructies en eilandkoppen. Indien deze veiligheid vervolgens als “onvoldoende” wordt beoordeeld, draagt dit inzicht bij in een goed ontwerp van versterkingsmaatregelen.

5.4.3 Afslag en overstroming in een 3 – dimensionaal duingebied

De huidige situatie

In het huidige duinafslagmodel wordt de veiligheid van de duinwaterkering getoetst voor dwarsraaien met een onderlinge afstand van orde 250 meter. Er wordt aangenomen dat deze berekeningen representatief zijn voor de duinwaterkering tussen deze raaien, ook als er plaatselijk een depressie zit, bijvoorbeeld door een strandovergang. Voor het grensprofiel wordt de waterkeringbeheerder aanbevolen te toetsen of deze doorloopt tussen de raaien.

De relatie met gebruikerswensen

Voor sommige duintrajecten voldoet de aanname zoals hierboven beschreven. In een aantal situaties zijn er in langricting echter grote verschillen aanwezig, waarvoor het zinvol is om rekening te houden bij de veiligheidstoets:

- In brede duingebieden is vaak ruimte voor dynamisch duinbeheer. Hierbij kunnen grote stuifgaten ontstaan in de zeereep, waardoor zwakke plakken kunnen ontstaan.
- Ter plaatse van een lage strandovergang bevindt zich wellicht een zwakke plek voor doorbraak.

- In sluffers heeft de zee vanaf het begin van de storm toegang tot de binnenduinen.
- Bij dubbele duingebieden is de sterkte van de binnenduinen van belang voor de veiligheid. Soms lopen deze binnenduinen niet parallel langs de kust.

De aard van de verbeteringen

Een model dat toepasbaar is voor de berekening van de veiligheid in duingebieden met een 3 – dimensionaal karakter, houdt rekening met de volgende fysische processen die verantwoordelijk zijn voor de morfologische ontwikkeling voor en tijdens een storm:

- Ontwikkeling bres. Het gaat hierbij om de ontwikkeling van een bres in de zeereep of in een binnenduin. Van belang is de tijd die nodig is om een dergelijke bres te laten ontstaan, en de uiteindelijke dimensies van de bres (diepte en breedte). Met een dergelijk bresmodel kan eveneens een bijdrage worden geleverd aan nieuw beleid dat is gebaseerd op de kans op overstromen in plaats van de kans op falen van de waterkering.
- Voortplanting golfbelasting door een bres. Nadat een bres is ontstaan kunnen golven zich via de bres voortplanten tot de binnenduinen. Dit proces is van belang voor een betrouwbare voorspelling van de afslag van het binnenduin.
- Overstromingsdebiet. Inzicht in het overstromingsdebiet door een bres is van belang om na te gaan wat de gevolgen zijn voor het achterliggend gebied. Ook is deze informatie van belang om te voorspellen of en hoe de bres zich na de storm nog verder ontwikkelt.
- Zijdelingse afslag. Door zijdelingse afslag kan de sterkte in een naastgelegen raai meer afnemen dan voorspeld met het huidig duinafslagmodel. Hierdoor nemen de risico's op achterloopsheid toe.
- Achterloopsheid. Als de zeereep is bezweken, kan achterloopsheid optreden via een duinvallei. Hierdoor ontstaat er niet alleen wateroverlast achter de bres in de zeereep, maar ook achter een aangrenzend dijklichaam of een zeereep die nog steeds functioneert als waterkering.

De locatie waar de verbetering relevant is

Voor brede duingebieden is inzicht in het 3 – dimensionale karakter van het duingebied van belang om de overstromingsrisico's binnen het duingebied te kunnen bepalen. Voor smalle duingebieden is de verbetering van belang vanwege de voorspelling van de bresontwikkeling en het overstromingsgebied.

Het belang van de verbetering

Deze verbetering draagt bij aan de ruimtelijke ordening van brede duingebieden. Daarnaast levert deze verbetering relevante kennis voor de ontwikkeling van een nieuw beleid voor waterkeringen.

5.4.4 Cumulatief model

De huidige situatie

In dit hoofdstuk is een beschrijving gegeven van mogelijke verbeteringen die tegemoet komen aan wensen van gebruikers van het duintoetsinstrumentarium. Hierbij is aandacht geschonken aan afzonderlijk (discrete) complexe situaties waarin nu niet is voorzien. In werkelijkheid komen dergelijke complexe situaties dikwijls tegelijkertijd voor. Het huidig duintoetsinstrumentarium kan met deze situaties weinig uit de voeten.

De relatie met gebruikerswensen

Een aantal gebruikers heeft behoefte aan een cumulatief model dat rekening houdt met de samenloop van diverse complexe situaties.

De aard van de verbeteringen

Voordat een cumulatief model kan worden ontwikkeld, dienen eerst rekenregels te worden ontwikkeld voor de afzonderlijke complexe situaties. Het cumulatief model zorgt er vervolgens voor dat deze rekenregels in samenhang worden toegepast.

De locatie waar de verbetering relevant is

Een samenloop van complexe situaties doet zich met name voor bij de eilandkoppen, in het bijzonder als er een aansluitconstructie tussen een dijk en een duin aanwezig is.

Het belang van de verbetering

Een cumulatief model is van belang voor de toets van complexe duinwaterkeringen.

Literatuur

Toetsrapportages waterkeringbeheerders

Rijkswaterstaat Noord-Nederland

Swierstra, J. 2005a. *Toetsing primaire waterkering Schiermonnikoog*. Rijkswaterstaat Noord-Nederland.

Noordstra, P. en D.F. Timmer. 1998. *Toetsing primaire waterkering Schiermonnikoog*. Rijkswaterstaat Directie Noord-Nederland.

Swierstra, J. 2005b. *Toetsing primaire waterkering Ameland*. Rijkswaterstaat Noord-Nederland.

Timmer, D.F. 1999 en S. Barsingerhorn. *Toetsing primaire waterkering Ameland*. Rijkswaterstaat Directie Noord-Nederland.

Swierstra, J. 2005c. *Toetsing primaire waterkering Terschelling*. Rijkswaterstaat Noord-Nederland

Swierstra, J. 2005d. *Toetsing primaire waterkering Vlieland*. Rijkswaterstaat Noord-Nederland

Wetterskip Fryslân

Steendam, G.J. 2005a. Uitgebreide rapportage veiligheidstoetsing Ameland. Infram. Project 04i053.

Steendam, G.J. 2005b. Uitgebreide rapportage veiligheidstoetsing Terschelling. Infram. Project 04i120.

Rijkswaterstaat Noord – Holland

Das, V.A. 2005a. *Toetsing waterkering Texel 2005. Hoofdrapport. Toetsing van de primaire waterkering onder beheer van Rijkswaterstaat Noord – Holland, onderdeel van dijkkring 5*. Rijkswaterstaat Noord – Holland.

Das, V.A. 2005b. *Toetsing waterkering Texel 2005. Deelrapport 1: controle ingewonnen profieldata. Toetsing van de primaire waterkering onder beheer van Rijkswaterstaat Noord – Holland, onderdeel van dijkkring 5*. Rijkswaterstaat Noord – Holland.

Das, V.A. 2005c. *Toetsing waterkering Texel 2005. Deelrapport 2: onderdeel Mokbaai en Veerhaven. Toetsing van de primaire waterkering onder beheer van Rijkswaterstaat Noord – Holland, onderdeel van dijkkring 5*. Rijkswaterstaat Noord – Holland.

Das, V.A. 2005d. *Toetsing waterkering Texel 2005. Deelrapport 3: onderdeel zandige waterkering. Toetsing van de primaire waterkering onder beheer van Rijkswaterstaat Noord – Holland, onderdeel van dijkkring 5*. Rijkswaterstaat Noord – Holland.

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

Joosten, R. *Toetsing primaire waterkeringen 2005*. Tab 1. Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier.

Denekamp, L.J. 2005. *Toetsing zandige Kust 2005. Toetsing Zandvolumen*. Tab 13. Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier.

Hoogheemraadschap van Rijnland

Sonneveldt, S. en E.W.L.J. Faassen. 2003. *Toetsrapportage primaire waterkeringen van Rijnland. Tweede toetsronde*. Versie 1.3. Hoogheemraadschap van Rijnland.

Holland, G. van. 2003. *Bijdrage beheerdersoordeel waterkering te Katwijk aan Zee. Studie naar de achterliggende waterkering en de uitwateringssluis*. Alkyon. Rapport A1130. In opdracht van: Hoogheemraadschap van Rijnland.

Hoogheemraadschap van Delfland

Hoogheemraadschap van Delfland. 2003. *Toetsing primaire waterkeringen*. Verslag Hoogheemraadschap van Delfland.

Onderwater, M. 2003. *Toetsing duinvoetverdedigingen en aansluitconstructies*. Alkyon. Rapport A1116. In opdracht van: Hoogheemraadschap van Delfland.

Waterschap Hollandse Delta

Koster, M.J. 2003. *Toetsing van de duinenkust van Voorne – Putten (+ bijlage)*. Koster Engineering. In opdracht van: Waterschap De Brielse Dijkkring.

Koster, M.J. 2003. *Het effect van een hogere golfbelasting op de veiligheid van de kust van Voorne*. Koster Engineering. In opdracht van: Waterschap De Brielse Dijkkring.

Koster, M.J. 1999. *Veiligheid van de duinwaterkering Goeree – Overflakkee*. Koster Engineering. In opdracht van: Waterschap Goeree - Overflakkee.

Olijslagers, P. 2004. *Veiligheidstoetsing duinen Goeree – Overflakkee. Beoordeling duinen en aansluitingsconstructies*. Alkyon. Rapport A1319. In opdracht van: Waterschap Goeree – Overflakkee.

Waterschap Zeeuwse Eilanden

Waterschap Zeeuwse Eilanden. 2006. *De waterkering getoetst. De veiligheid van Noord- en Midden-Zeeland*.

Waterschap Zeeuwse Eilanden. 2005. *Veiligheidsverkenning bij zwaardere golfbelasting voor 200 jaar langs de Noordzeekust, de Ooster- en Westerschelde*.

Waterschap Zeeuws – Vlaanderen

Jonker, E. en A. Provoost. 2005. *Toetsing op veiligheid, eindrapportage 2005. Dijkkring 32 Zeeuws – Vlaanderen*. Waterschap Zeeuws – Vlaanderen.

Toetsrapportages provinciesProvincie Fryslân

Gedeputeerde Staten van Fryslân. 2006. *Toetsing veiligheid primaire waterkeringen Schiermonnikoog, Terschelling, Ameland en Vlieland.*

Provincie Noord – Holland

Provincie Noord – Holland. 2006. *Provinciaal verslag veiligheid primaire waterkeringen dijkkringgebieden Noord – Holland.*

Provincie Zuid – Holland

Provincie Zuid – Holland. 2006. *Rapportage dijkkringgebied Centraal Holland 14.*
Provincie Zuid – Holland, mede namens de Provincies Noord – Holland en Utrecht.

Provincie Zuid – Holland. 2006. *Rapportage dijkkringgebied Voorne – Putten (20).*

Provincie Zuid – Holland. 2006. *Rapportage dijkkringgebied Goeree – Overflakkee (25).*

Provincie Zeeland

Gedeputeerde Staten van Zeeland. 2006. *Toetsing op veiligheid van de primaire waterkeringen. De veiligheid van de Zeeuwse dijkringen.*

Toetsrapportages rijk

Inspectie Verkeer en Waterstaat. 2006. *Landelijke rapportage toetsing 2006.*

Inspectie Verkeer en Waterstaat. 2006. *Landelijke rapportage toetsing 2006. Achtergrondrapport Deel 1: Dijkkringgebieden.*

Toetsvoorschriften

Expertise Netwerk Waterkeringen. 2007. *Technisch Rapport Duinafslag 2006. Leidraad voor de beoordeling van de veiligheid van duinen als waterkering ten behoeve van voorschrift toetsen op veiligheid 2006.* WL|Delft Hydraulics (H4357).

Ministerie van Verkeer en Waterstaat. 2002. *Hydraulische randvoorwaarden 2001 voor het toetsen van primaire waterkeringen.*

Ministerie van Verkeer en Waterstaat. 2004. *De veiligheid van de primaire waterkeringen in Nederland. Voorschrift toetsen op veiligheid voor de tweede toetsronde 2001 – 2006 (VTV).*

Ministerie van Verkeer en Waterstaat. 2007. *Voorschriften toetsen op veiligheid. Primaire waterkeringen.*

Ministerie van Verkeer en Waterstaat. 2007. *Hydraulische randvoorwaarden 2006 voor het toetsen van primaire waterkeringen.*

Ministerie van Verkeer en Waterstaat. 2007. *Draaiboek toetsen primaire waterkeringen. Derde toetsronde.*

Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen. 1984. *Leidraad voor de beoordeling van de veiligheid van duinen als waterkering (Leidraad Duinafslag 1984).*

Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen. 1995. *Basisrapport zandige kust. Behorende bij de leidraad zandige kust.*

Duinafslagmodellen

WINKUST

STOWA. *WinKust 2000; Gebruikershandleiding.* Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer.

DUROSTA

Steezel, H.J. 1993. *Cross-shore transport during storm surges.* Ph. D. Thesis. Technische Universiteit Delft.

XBEACH

Roelvink, J.A., A.J.H.M. Reniers, A.R. van Dongeren, J.S.M. van Thiel de Vries, J. Lescinski and D.J.R. Walstra. 2008. *Modelling hurricane impacts on beaches, dunes and barrier islands.* Abstract submitted to ICCE2008.

Landelijk Kustbeleid

Ministerie van Verkeer en Waterstaat. 2001. *3^e Kustnota; Traditie, trends en toekomst.*

Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Ministerie van Economische Zaken, 2004 *Nota ruimte; ruimte voor ontwikkeling.* Vastgesteld in de Ministerraad d.d. 23 april 2004.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat. 2007. *Beleidslijn Kust.*

Zwakke Schakels / Hoogwaterbeschermingsprogramma

Ministerie van Verkeer en Waterstaat. 2007. *Hoogwaterbeschermingsprogramma. Maatregelen aan de primaire waterkeringen met financiering door het rijk.* Versie 18 september 2007.

Texel

Rijkswaterstaat Noord – Holland. 2007. *Verbeteren waterkeringen Mokbaai. Ontwerp - Dijkversterkingsplan Het Molwerk.*

Noord – Holland

Arcadis en Alkyon. 2005. *Integrale beoordeling (ib) zwakke schakels Noord – Holland. Hoofdrapport (versie 4.0 definitief).* In opdracht van: Provincie Noord – Holland.

Provincie Noord – Holland en Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. 2008. *Startnotitie versterking zwakke schakel Duinen Kop van Noord-Holland.* Door Witteveen en Bos, Bosch Slabbers en Vertegaal.

Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. 2008. *Startnotitie dijkversterking Zwakke schakel Hondsbossche en Pettemer Zeewering.*

Kustlijnzorg

Rijkswaterstaat. 1998 – 2008. *Kustlijnkaarten.* www.kustlijnkaart.nl

Ministerie van Verkeer en Waterstaat. 1990. *Kustverdediging na 1990, Beleidskeuze voor de Kustlijnzorg.* Tweede Kamer 1989-1990, 21 136, nrs. 5-6.

Hillen, R., J.H.M. de Ruig, P. Roelse en F.P. Hallie. 1991. *De basiskustlijn, een technisch/morfologische uitwerking*. Nota GWWS 91.006; RWS Dienst Getijdewateren, Den Haag.

Hillen, R. en J.H.M. de Ruig. 1993. *De Basiskustlijn, Norm voor Dynamisch Handhaven*. Rapport DGW-93.035; RWS Dienst Getijdewateren, Den Haag.

Roelse, P. en R. Hillen. 1993. *Evaluatie van Zandsuppleties, een Morfologische Beschouwing*. Rapport DGW-93.054; RWS Dienst Getijdewateren, Den Haag.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat - Rijksinstituut voor Kust en Zee. 2002. *Basiskustlijn 2001. Evaluatie ligging Basiskustlijn*. Rapport RIKZ-2002.018, Den Haag.

Beschrijving duinwaterkeringen

Jansen, G.M. en S. Mulder. 2003. *De ecologie van de zandige kust van Nederland. Inventarisatie van het macrobenthos van strand en brandingszone*. Rijkswaterstaat – RIKZ. RIKZ/2004.033.

Cleveringa, J., S. Mulder, A. Oost. 2004. *Kustverdediging van de koppen van de Waddeneilanden. De dynamiek van de kust nabij buitendelta's en passende maatregelen voor het kustbeheer*. Rijkswaterstaat – RIKZ. RIKZ/2004.017.

Vessem, P. van, J. Cleveringa en T. Dijkhuis. 2007. *Duinwaterkering Ameland. Een technisch inhoudelijke beschouwing*. Rijkswaterstaat – RIKZ. RIKZ/2006.007.

Kok, J.M. de. 2005. *Morfologische effecten van de Eijerlandse dam. Een evaluatie*. Rijkswaterstaat – RIKZ. RIKZ/2005.003.

Hollands Noorderkwartier. 2006. *Beheersplan waterkeringen. Thema zandige kust*.

Noort, J. van den. 2003. *De hand in eigen boezem. Waterkwaliteit in het Hoogheemraadschap van Delfland 1888 – 2003*. Uitgeverij Verloren. (webversie).

Beekman, F. 2007. *De kop van Schouwen onder het zand. Duizend jaar duinvorming en duingebruik op een Zeeuws eiland*. Uitgeverij Matrijs.

Roelse, P. 1993. *Eindconstructies van dijken en duinvoetverdedigingen in Zeeland*. Rijkswaterstaat – Dienst Getijdewateren. Werkdocument GWWS-93.843X.

A Interviews

A.1 Waterschappen en RWS Noord-Nederland

A.1.1 Rijkswaterstaat Noord-Nederland

Gesproken met: Albert Prakken
Plaats: Leeuwarden
Datum: 7 december 2007

Waterkeringbeheer Waddeneilanden Schiermonnikoog, Ameland, Terschelling en Vlieland

Op dit moment is het beheer van de duinwaterkeringen = primaire waterkeringen van de Waddeneilanden Schiermonnikoog, Ameland, Terschelling en Vlieland in handen van de Dienst Noord-Nederland van Rijkswaterstaat. Hetzelfde geldt voor de zeerepen langs het strand, die geen primaire waterkering zijn maar in praktische zin wel waterkeren. Hier voert RWS een passief beheer en wordt vanwege de kustlijn zorg alleen het hoog nodige onderhoud aan het duinfront gepleegd. Er ligt een afspraak om het beheer van deze eilanden op termijn over te dragen aan het Wetterskip Fryslan. Voorwaarde hierbij is dat de waterkeringen op orde zijn en de leggers zijn vastgesteld. Op dit moment voldoet alleen Schiermonnikoog aan deze voorwaarden. Rijkswaterstaat blijft ook in de toekomst betrokken bij het kustonderhoud van deze eilanden. Het beheer van de harde keringen op Ameland en Terschelling ligt reeds bij het Wetterskip. Waterbouwkundige werken die niet bijdragen aan de primaire waterkering, zoals havendammen zijn (deels) overgedragen aan de gemeenten.

Albert Prakken heeft een jarenlange ervaring met het beheer van de waterkeringen op de eilanden. Dit betreft ondermeer het onderhoud van de kustlijn met suppleties, toets van de waterkering en het opstellen van de leggers. Overigens krijgt Albert op korte termijn een interim-functie bij de landelijke Waterdienst van Rijkswaterstaat.

Ervaringen met de toets

Bij de toets van de veiligheid speelt bij de Waddeneilanden een aantal problemen:

- Tijdens storm treden er grote stroomsnelheden op, met name langs de koppen van de eilanden. Deze stroming versterkt de belasting op het duinfront, waardoor de duinafslag sneller verloopt. Daarnaast wordt het afgeslagen zand naar elders afgevoerd, waardoor de golfbrekende invloed door de depositie van het duinzand uitblijft. Hierdoor kan er veel meer duinafslag optreden dan voorspeld met het huidig duintoetsinstrument. Afslaglengtes in de orde van 50 tot 100 meter zijn geen uitzondering.
- De Waddeneilanden (behalve Vlieland) kenmerken zich aan de Noordzeekust door een flauwe oever, waardoor (te) weinig duinafslag wordt voorspeld met het huidig duinafslagmodel. Waarnemingen wijzen echter uit dat er toch duinafslag kan optreden door lange, niet brekende golven die zich over de ondiepe vooroever kunnen voortplanten. Vandaar dat er twijfel bestaat over de betrouwbaarheid van het huidig afslagmodel.

- Op veel plaatsen bevindt de primaire waterkering zich op grote afstand van de kustlijn. Vaak is er een zeereep aanwezig, die tijdens extreme omstandigheden door kan breken. Pas daarna treedt belasting van de primaire waterkering op. Er bestaan op dit moment geen goedgekeurde randvoorwaarden en rekenregels om de duinafslag van de tweede duinenrij mee te voorspellen.
- Door de aanwezigheid van een diepe geul ten zuiden en oosten van Vlieland (diepte tot 18 m) treden met regelmaat oevervallen op ter plaatse van het Havenstrand aan de oostzijde van het eiland. Door suppleren van kleine hoeveelheden zand op het strand wordt het strand stabiel en begaanbaar gehouden. Aan de westzijde werd de stabiliteit van de waterkering de afgelopen tijd bedreigd. Dit jaar werd daarom hier de geulwand van de stroomgeul onder het eiland met staalslakken versterkt zodat het voorland van de dijk weer voldoende standzeker is.

Toets peiljaar 2011

Ook voor het peiljaar 2011 toetst de Dienst Noord-Nederland in de komende 2/3 jaren de duinwaterkeringen van de vier Waddeneilanden inclusief de waddendijken op Schiermonnikoog en Vlieland. In het verleden werd deze toets verricht door eigen medewerkers. Voor de komende toets wordt een uitbestedingsprocedure gestart.

Relatie met kustbeheer

Zonder de huidige kustsuppleties zou het zandbudget van de Waddeneilanden structureel afnemen, met vermindering van de veiligheid tot gevolg. Na een storm met veel afslag kan er lokaal veel zand verdwijnen, bijvoorbeeld naar oostelijke richting of naar een binnendelta. Volledig natuurlijk herstel mag dan niet worden verwacht. Met name voor plaatsen waar weinig restveiligheid aanwezig is, zoals bij Vlieland, is snel herstel van de zandvoorraad door middel van suppleties noodzaak. De beheerder heeft als wens om bij het ontwerp van toekomstige suppleties te kunnen anticiperen op zandverlies door duinafslag, waardoor minder noodmaatregelen noodzakelijk zijn. Hiervoor is morfologische kennis van het systeem een vereiste.

Vaststellen van leggers / 13 kustplaatsen

Voor de eilanden Terschelling en Vlieland wordt overwogen om de dijkkring uit te breiden, waardoor meer bebouwde locaties binnendijs komen te liggen. De vraag die hierbij opkomt is in hoeverre de zeereep moet worden versterkt om te kunnen fungeren als primaire waterkering. Voor Vlieland worden verschillende trace's onderzocht, waardoor de uitbreiding uit de jaren 70, de recreatiewoningen bij het Seeduyn en het bedrijventerrein bij de haven al dan niet binnendijs kunnen komen te liggen. Bij Terschelling betreft het voornamelijk het dorp West-Terschelling, waarbij de bedreiging vooral vanuit de Waddenzee komt. Bij Ameland is het de bedoeling om tussen paal 12 en 13 het beschermingsbeleid in het kader van de Commissie Poelmann in werking te laten treden. Hiervoor moet door de Waterdienst in de eerste helft van 2008 het huidige beschermingsniveau worden vastgesteld.

Monitoring van Duinafslag

In de jaren 60 – 80 is op de Waddeneilanden gericht gemeten naar de gevolgen van duinafslag. Deze metingen worden op dit moment gedigitaliseerd in het kader van SBWDuinen2. Nadien zijn alleen visuele waarnemingen doorgegeven aan de SVSD en verwerkt in de zogenaamde stormverslagen. Na de storm op 1 november 2006 is opnieuw begonnen met het opnemen van duinafslag, nu vanuit de lucht. Ook na de recente storm op 6/7 november 2007 zijn er plannen voor opnamen op Terschelling en

Schiermonnikoog. Belangrijk aandachtspunt is dat deze opnamen daadwerkelijk worden toegepast voor onderzoek en inventarisatie van de schade. Het is nuttig om criteria op te stellen op grond waarvan kan worden besloten waar en wanneer het zinvol is om metingen uit te voeren.

Bescherming vitale infrastructuur

Duinafslag is niet alleen een bedreiging voor de veiligheid van de binnendijkse gebieden, maar ook voor vitale infrastructuur die in de buitendijkse gebieden ligt. Voor de Waddeneilanden betreft het in ieder geval de drinkwaterwinning. Alleen op Schiermonnikoog vindt de waterwinning binnendijs plaats (Westerplas). Op Ameland vindt drinkwaterwinning plaats in de Hollumerduinen en de Buurderduinen. Op Vlieland vindt dit plaats bij het Vuurboetsduin ten westen van Oost-Vlieland. Op Terschelling vindt drinkwaterwinning plaats bij de Giltjeplak. Een aantal eilanden heeft een drinkwaterleiding met het vaste land. In alle eilanden wordt de waterwinning verricht door Vitens.

A.1.2 Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

Gesproken met: Ruud Joosten

Plaats: Edam

Datum: 7 januari 2008

Waterkeringbeheer Texel en Noord – Holland

Het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier is beheerder van de waterkeringen in Texel (Dijkkringgebied 5), Wieringermeer (Dijkkringgebied 12) en Noord – Holland (Dijkkringgebied 13). De Duinwaterkering die in de dijkringen Texel en Noord – Holland aanwezig zijn, werden in het verleden beheerd door Rijkswaterstaat. Het duingebied van Noord – Holland is in 1992 overgedragen, het duingebied van Texel in 2007.

Ruud Joosten heeft een grote ervaring met het beheer van waterkeringen bij het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, dat in het verleden door fusies verschillende naamswijzigingen heeft ondergaan. Ruud is lid van de Watersysteemgroep Kust.

Ervaringen met Toetsregels

Simpel, robuust en gedragen

Het hoogheemraadschap hecht waarde aan toetsmethoden die simpel, robuust en gedragen zijn. Door de toetsmethode simpel te houden kan tijdens de toets bespaard worden op tijd en geld. Tevens vergemakkelijkt dit het begrip in de uitkomsten uit de toets. Door de toetsmethode robuust te houden wordt het toetsresultaat van de toets minder gevoelig voor wijzigingen in de rekenregels of de hydraulische randvoorwaarden. Met een gedragen toetsmethode wordt verstaan dat de wijze van toets wordt beschreven in door ENW goedgekeurde Technische Rapporten en Leidraden.

Aansluitconstructies

Zowel op Texel als in dijkkring Noord – Holland bevindt zich een aantal aansluitconstructies. Het hoogheemraadschap wil graag dat de toetsmethode voor aansluitconstructies wordt verbeterd. Vooral voor aansluitingen in de nabijheid van een diepe getijgeul bestaat twijfel over de nauwkeurigheid van de huidige aanpak.

Dubbele duinrijen

Door de relatief zware hydraulische randvoorwaarden voor golven zijn er zowel in dijkkring Texel als dijkkring Noord – Holland vele locaties waar een doorbraak van de zeereep mag worden verwacht. Er dient in dat geval voldoende sterkte te worden gevonden in een tweede duinregel of een dijk achter deze zeereep. Dit levert de volgende vragen op:

- Hoe kan er worden getoetst op achterloopsheid bij een relatief laaggelegen binnenduingebied?
- Met welke hydraulische randvoorwaarden mag er worden gerekend nadat de zeereep is doorgebroken? Het gaat hierbij om de duur van de belasting op de tweede waterkering, de waterstand en de golfbelasting.
- Welke sterkte mag aan de zeereep worden toegerekend, met name wanneer deze onderhevig is aan een grote morfologische dynamiek? Dit speelt met name in de omgeving van zeegaten.

Diepe geul voor de kust

Het hoogheemraadschap vraagt om een toetsmethode die beter in staat is te anticiperen op verlies van zand in een diepe geul dicht voor de kust. Dit zand draagt niet meer bij aan de reductie van de golfbelasting op het duin. Daarnaast is de kans gering dat dit zand na de storm weer door natuurlijke processen terugkeert naar het duin waar het is vanaf geslagen. Vermoedelijk wordt het met de getijstroom naar elders afgevoerd.

Opeenvolgende stormen

Na een zware storm is de sterkte van het duin afgenomen, vooral als er veel zand is verdwenen in de langsrichting van de kust. Het duurt enige tijd voordat deze schade is hersteld. Het Hoogheemraadschap wil graag weten hoe groot de kans is dat een tweede en eventueel een derde storm alsnog voor een doorbraak zorgt, en met welke herhalingsstorm er moet worden gerekend.

Niet Waterkerende Objecten (NWO)

In de harde waterkeringen van het hoogheemraadschap bevinden zich zeer veel NWO's. Het toetsen hiervan is een grote inspanning. Voor wat betreft het duinengebied gaat het hoogheemraadschap ervan uit dat de invloed van kleine objecten kan worden verwaarloosd. Er is echter sprake van een wens voor nieuw te bouwen parkeergarages in Egmond. Het hoogheemraadschap vraagt hoe dergelijke constructies dienen te worden getoetst. Hierbij dient onderscheid te worden gemaakt tussen monolietconstructies die niet bezwijken en constructies die wel bezwijken.

Dynamisch Duinbeheer

In grote delen van de duinen in beheer bij het hoogheemraadschap is sprake van dynamisch duinbeheer. Dit betekent dat tussen de laatste hoogtemetingen en de actuele toestand een deel van het duin kan zijn verstoven. Daarom wordt in de toets een reductie op de duinhoogte toegepast in de orde van een meter.

Toets winderosie

De reductie op de hoogte van het duin is naar verwachting voldoende om ook de erosie tijdens de storm te kunnen opvangen. Om die reden toets het Hoogheemraadschap niet apart op het toetsspoor winderosie.

Ervaringen met Hydraulische Randvoorwaarden*Golfrandvoorwaarden dicht bij de kust*

Voor de berekening van duinafslag wordt gebruik gemaakt van golfrandvoorwaarden die zijn vastgesteld op de -20 m NAP dieptelijn. Het is de vraag of er voldoende correlatie bestaat tussen deze randvoorwaarden en de uiteindelijke golfaanval op het duin. Dit speelt met name in en bij zeegaten. Het verdient de voorkeur om randvoorwaarden vast te stellen op een kortere afstand voor de kust, bijvoorbeeld 500 meter buiten de waterlijn (ongeveer de grootste verspreidingsafstand na duinafslag).

Golfrichting

Er is behoefte aan informatie over de golfrichting in en bij de zeegaten. Deze informatie is van belang om een schatting te kunnen maken van het transport van het afgeslagen zand langs de kust en de doordringing van golven in het duingebied na doorbraak van de zeereep.

Stroomsnelheid getij

Behalve langtransport door golfgedreven stroming vindt er in en bij de zeegaten veel zandtransport plaats door het getijgedreven transport. Om dit te kunnen berekenen is er behoefte aan informatie over de stroomsnelheid van het getij langs de kust.

Vaststellen Legger

Voor Texel is een legger opgesteld door de voormalige beheerder Rijkswaterstaat. Voor dijkkring Noord – Holland is een legger vastgesteld voor het kustvak Camperduin – Bergen aan Zee. Een concept legger is opgesteld voor het kustvak Den Helder – Petten, voor de overige kustvakken zijn geen leggers vastgesteld. Het is de bedoeling om binnen enkele jaren vernieuwde leggers op te stellen voor alle waterkeringen van deze twee dijkringen. Hierbij zal het effect van de hogere golfbelasting en de versterkingswerken worden verdisconteerd. In 2008 / 2009 worden de eerste leggersommen gemaakt.

Rijkswaterstaat heeft bij het opstellen van de legger in Texel een breed duingebied opgenomen. Hierdoor is bijvoorbeeld ruimte voor verstuiwing van de duinen. Voor dijkkring Noord – Holland is gekozen om een beperking aan te brengen in het gebied dat in de legger wordt opgenomen. Hierdoor is het mogelijk om waardevolle objecten die zich in het duin bevinden volgens de norm te beschermen. Het gaat hierbij om natuurwaarden met een zoetwater milieu, industrie (ECN, drinkwaterwinning) en bebouwing (kustplaatsen). In 2008 zal het beleid voor beide kustvakken meer op elkaar aangesloten worden.

Ontwikkeling duinhoogte

Voor 1990 lieten veel duinen een afname in het zandvolume zien. Sindsdien is er een trendbreuk vanwege het jaarlijks kustonderhoud. Een uitzondering hierop vormen de duinen bij Castricum waar tot op heden nog weinig zand gesuppleerd is.

Beheer strandhoofden

De strandhoofden in het noordelijk deel van Noord – Holland en bij Texel zijn in beheer bij het hoogheemraadschap. Het nut voor de duinveiligheid is twijfelachtig. Desondanks houdt het hoogheemraadschap de strandhoofden in stand, omdat verwijderen te duur is en laten verrommelen te gevaarlijk is voor recreanten.

Monitoring

Voor het toetsen van de duinveiligheid wordt gebruik gemaakt van JARKUS-raaien en het Algemeen Hoogtebestand Nederland voor de meer naar binnen gelegen gebieden. Dit laatste is voor Noord – Holland één keer ingemeten. Hierdoor is het niet mogelijk trendontwikkeling van de binnenduinen te bepalen. Na stormschade voert het hoogheemraadschap een visuele inspectie uit.

HISKust / calamiteiten

Het hoogheemraadschap volgt de ontwikkeling van het Hoogwater Informatie Systeem voor de kust. Er is echter twijfel of er voldoende responstijd is om na een melding over te gaan tot evacuatie. Tijdens extreme omstandigheden is het waarschijnlijk te gevaarlijk om naar buiten te gaan.

Tijdens een storm vindt er communicatie plaats tussen de SVSD, het hoogheemraadschap en de kustgemeenten. In het najaar zal in de communicatie worden geoefend tijdens de landelijke oefening van het zogenaamde Taskforce Management Overstromingen (TMO).

Morphan

Het hoogheemraadschap is op de hoogte van de plannen om nieuwe toetssoftware te ontwikkelen binnen het project Morphan. Op dit moment wordt nog steeds tot volle tevredenheid gebruik gemaakt van het pakket Winkust.

VNK

Het hoogheemraadschap participeert in het VNK. Voor het overstromingsconcept wat in VNK wordt uitgewerkt is behoefte aan een eenvoudig doorbraak en overstromingsmodel, welke voor de Provincie Noord – Holland wordt opgebouwd bij het hoogheemraadschap.

Beschrijving duingebieden*Texel*

De toets van de duinen voor Texel is nog uitgevoerd door de vorige beheerder, Rijkswaterstaat. De dijken zijn getoetst door het hoogheemraadschap. Problemen met de toets zijn vooral opgetreden bij de waterkering tussen bolwerk Eierland en bolwerk Robbengat. Hier is een complexe situatie aanwezig met een mager duin voor een dijk die slechts gedeeltelijk is bekleed. De waterkering is hier onvoldoende. Grote vraag is in hoeverre de huidige zeereep mag worden meegenomen in de toets. Enerzijds gaat het om de manier waarop tijdens een storm een reducerende werking uitgaat van de belasting op de achterliggende waterkering door een kortere belastingduur en een afname van de golfaanval. Anderzijds gaat het om de meerjarige fluctuatie van dit duin als gevolg van dynamische processen in het Robbengat.

Ook bij De Slufter, een natuurgebied waarbij de zee dagelijks toegang heeft tot het binnenduingebied, is de vraag in hoeverre reductie van de golfaanval mag worden verwacht.

Aan de zuidkant van Texel bevindt zich een aansluiting tussen duin en dijk. De dijk is gevoelig voor piping, maar door de aanwezigheid van een dikke laag slib in de Mokbaai bestaat de verwachting dat de kans hierop klein is. Als de duinen ten westen van de Mokbaai echter doorbreken treedt er mogelijk erosie van het slib op en kan er alsnog piping optreden.

Den Helder – Petten

De Helderse Zeewering was eerst aangemerkt als zwakke schakel, maar door nieuwe inzichten in de hydraulische randvoorwaarden bleek dit achteraf deels niet nodig. Wel was er onvoldoende sterkte bij de duinvoetverdediging bij Huisduinen. Tevens was er een probleem met de erosiebestendigheid van een klei-gras bekleding op een deel van de dijk. Hiervoor is inmiddels een versterkingswerk uitgevoerd.

Bij de aansluiting tussen de Helderse Zeewering met het duin wordt verwacht dat de getijgeul die vlak bij de kust ligt van invloed is op de afslagberekening op de dijk – duinaansluiting. Overigens wordt in deze getijgeul een suppletie overwogen.

Bij Paal 8 bevindt zich een aantal kruisingen tussen pijpleidingen en het duin. Voorheen werd een pijp aangelegd door middel van een doorgraving van het duin. Recent is een geboorde leiding aangelegd betreffende de Balgzand Bacton Leiding. Het toetsen van de veiligheid van deze leidingen is een lastige aangelegenheid, maar het hoogheemraadschap heeft er vooralsnog vertrouwen in dat de leidingen deugdelijk zijn aangelegd, op basis van de gedegen ontwerpen.

Even ten zuiden ligt het Botgat, een breed, maar laag duingebied dat slechts marginaal voldoende sterkte heeft. Hier worden in het kader van de zwakke schakels versterkingen voorzien. Dit geldt eveneens voor de smalle duinen bij Callantsoog.

Tussen Callantsoog en Petten ligt het Zwanenwater. Middels de versterkingsmaatregelen wordt gepoogd dit natuurgebied landwaarts van de primaire kering te houden. Het terrein van ECN ligt landwaarts van de primaire kering. Deze kering is enkele jaren geleden versterkt door middel van een suppletie van de binnenste duinregel om dit gebied.

Bij de aansluiting tussen het duin en de Pettemer Zeewering is er dreiging dat er achterloopsheid optreedt richting Petten. De aansluiting versterft hier in het duin door een duinvoetverdediging die afloopt van 6m +NAP tot 3 m +NAP. In dit gebied is in 2003 een noodsuppletie uitgevoerd in het kader van het Hoogwaterbeschermingsprogramma.

Van de alternatieven voor de versterking van dit gebied heeft de provincie voorkeur voor een oplossing met een gladde kust. Dit betreft een uitbouw van de kust met zand over een afstand van ongeveer 200 meter. Aanleg van strandhoofden blijkt duur en is nadelig voor de landschappelijke kwaliteit.

Ook de Hondsbossche en Pettemer zeewering voldoet niet aan de norm. Het betreft de hoogte van de kering, de golfoverslag en de binnenbekleding. Als oplossingsrichtingen zijn in beeld: zand voor de dijk, het verruwen van het buitentalud, het verhogen van de dijk en het beschermen van het binnentalud tegen erosie in beeld.

Er zijn plannen voor een Marina Petten, een recreatiehaven voor de Hondsbossche Zeewering. Deze plannen zijn echter nog niet rond. Besloten is dat versterking van de zwakke schakel aanleg van de Marina niet onmogelijk maakt. Anderzijds wordt er niet gerekend op extra veiligheid die de Marina zou kunnen leveren.

Camperduin – Bergen

Ook de aansluiting van de Hondsbossche zeewering met het duin is een zwakke schakel. Door de aanwezigheid van een zeer hoog duin bij Camperduin is het versterf van de dijk gering. Hierdoor kan achterloopsheid optreden.

Ten noorden Bergen ligt De Kerf, een doorgraving van de zeereep uit 1997. Dit systeem loopt nog incidenteel vol tijdens een zware storm. De kernzone van de waterkering ligt hier ver landinwaarts.

Het gebied Camperduin – Bergen beschikt over een legger. Tijdens het vaststellen van de legger is een rechtzaak aangespannen door een burger uit Bergen die bezwaar maakte dat zijn woning op termijn buitendijks zou komen te liggen, bij stijgende zeespiegel. Deze rechtzaak staat aan het begin van de discussie over veiligheidsrisico's in buitendijkse gebieden hetgeen uiteindelijk heeft geresulteerd in het advies van de Commissie Poelmann.

Bergen – Egmond

Het gebied tussen Egmond en Bergen was voorheen eigendom van de “erven Six”, maar is enkele jaren geleden overgedragen aan PWN – drinkwaterbedrijf. Voor dit gebied wordt gewerkt met dynamisch duinbeheer, met uitzondering van de percelen met volkstuintjes in het duin ten noorden van Egmond die een cultuurhistorische waarde bezitten.

Zowel bij Egmond als bij Bergen bezitten de duinen onvoldoende veiligheid voor de bebouwing op het eerste duin. Beide kustplaatsen staan op de lijst van het Hoogwaterbeschermingsprogramma. Beide kustplaatsen zijn ook opgenomen in het plan voor de risicobeheersing kustplaatsen dat uitvloeit uit het advies van de Commissie Poelmann.

Bij Egmond komt een riool uit op het strand, bedoeld als afvoer van het regenwater. Door foutieve aansluitingen van de vuilwaterriolering is dit water echter vervuild. Vandaar dat de Gemeente Bergen een nieuwe lozingsvergunning is geweigerd. Een dergelijke pijp komt ook voor bij Wijk aan Zee.

In Egmond schijnt een oude verborgen strandmuur aanwezig. Tekeningen hiervan ontbreken echter.

Egmond – Castricum

Het gebied tussen Egmond en Bergen is een breed dungebied waar ruimte is voor de natuurlijke dynamiek. Op veel plaatsen heeft de zeereep onvoldoende sterkte, in dat geval moet een beroep worden gedaan op de binnenduinen.

Castricum – Wijk aan Zee

Ter hoogte van Paal 50 ligt in het buitendijkse gebied een waterwingebied in de Westerduinen. Als hier een duindoorbraak zou optreden ontvalt een deel van de drinkwatervoorziening voor Noord – Holland. Deze wordt overigens ook vanuit Andijk verzorgd.

Ongeveer een kilometer boven de havenhoofden van IJmuiden loopt de waterkering over het terrein van Hoogovens het land in. Het gebied ten zuiden van deze dijk is in wezen een hoog voorland.

A.1.3 Hoogheemraadschap van Rijnland

Gesproken met:	Petra Goessen en Marieke Hazelhoff
Plaats:	Leiden
Datum:	26 februari 2008

Hoogheemraadschap van Rijnland

Het Hoogheemraadschap van Rijnland beheert een deel van de Noordzeekust van Dijkkring 14 (Zuid-Holland), namelijk tussen het zuidelijke havenhoofd van IJmuiden en de grens tussen Scheveningen en Wassenaar. Petra Goessen is als beleidsmedewerker nauw betrokken bij het beheer van de duinwaterkering. Op korte termijn treedt zij in dienst bij het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Het is de bedoeling dat Marieke Hazelhoff haar taken gaat overnemen.

Duinwaterkeringen in kustplaatsen

IJmuiden

Bij IJmuiden gaan er al jaren stemmen op om het bebouwd gebied ten zuiden van de havendam tegen overstromingen te beschermen. Dit gebied is daarom opgenomen in het project bescherming kustplaatsen. Dreigingen komen vanuit het noorden over de Pier heen. De overstromingskans bedraagt hier circa 1/500 per jaar. Voor dit deel van de (zandige) waterkering zijn geen randvoorwaarden beschikbaar. Ten zuiden van het gebied ligt een duinmeer dat wordt afgeschermd van de zee middels een zeereep. Hier kleeft wel een dilemma aan. Deze zeereep biedt namelijk veiligheid, maar belemmert ook de ontwikkeling van een waardevol brak milieu in het meer. Tussen dit meer en het bebouwd gebied ligt een zandige kering die een stormvloed met een kans van 1/1000 tot 1/4000 kan weerstaan.

Zandvoort

Uit de tweede toetsronde is gebleken dat de waterkering zoals vastgelegd in de legger niet voldoet aan de veiligheidseisen. Fysiek zijn de binnenduinen wel sterk genoeg om het water te keren, maar hiervoor is uitbreiding van de legger in landwaartse richting noodzakelijk. Omdat dit niet in overeenkomst is met het advies van de commissie Poelmann, is besloten om de waterkering in Zandvoort op het Hoogwaterbeschermingsprogramma te plaatsen. Vanuit oogpunt van ruimtelijke kwaliteit wordt hierbij gedacht aan een oplossing met een dijk in een duin, vergelijkbaar met Noordwijk. Probleem is dat voor dit type waterkeringen nog geen toetsvoorschriften bestaan. Ook Zandvoort krijgt een beschermingsniveau voor het buitendijks bebouwde gebied.

Noordwijk

Bij Noordwijk is inmiddels een versterkingsmaatregel uitgevoerd in de vorm van een dijk in een duin. Hierbij is aan het zand voor de dijk sterkte toegekend bij het ontwerp. Hiervoor zijn echter nog geen toetsregels beschikbaar. Het hoogheemraadschap vraagt of deze er alsnog kunnen komen. Ook Noordwijk maak deel uit van het project bescherming kustplaatsen.

Katwijk

Tijdens de tweede toetsronde is geconstateerd dat de uitwateringssluis niet aan de toetsvoorwaarden voldeed. Bij een beoordeling van de veiligheid op grond van het nieuwe Technisch Rapport Duinafslag 2006 is gebleken dat ook de duinwaterkering onvoldoende sterkte biedt. Probleem hierbij is dat het grensprofiel onvoldoende hoogte bezit. (Een hoogte van 1 meter boven het rekenpeil is een vereiste.) Op grond hiervan

zullen ook bij Katwijk versterkingswerkzaamheden worden uitgevoerd. Ook hier wordt gedacht aan een dijk in duin oplossing. Ook Katwijk is opgenomen in het project bescherming kustplaatsen.

Het hoogheemraadschap vraagt zich af of er tijdens storm zandverlies kan optreden door de aanwezigheid van een geul buiten de uitwateringssluis. Het huidig toetsinstrumentarium voorziet hier niet in.

Uitvoering tweede toetsronde

Het hoogheemraadschap heeft de toets van de duinen uitbesteed aan twee bedrijven. Ingenieursbureau Alkyon heeft de toets verzorgd van de duinen in de kustplaatsen. Bureau Koster heeft de toets uitgevoerd in de onbebouwde duingebieden.

Legger

De legger voor de duinwaterkering is in 2000 vastgesteld en zal na uitvoering van de zwakke schakels opnieuw worden vastgesteld.

Strandovergangen

De meeste strandovergangen leveren geen problemen op in de toets, omdat ze hoog over het duin heenlopen. Tussen RSP 66.25 en RSP 66.50 bevindt zich echter een lage strandovergang bij een pleintje. Het hoogheemraadschap wil graag weten welk risico deze strandovergang meebrengt.

Strandtenten

Op een aantal locaties is jaarrond exploitatie toegestaan. Hiervoor worden strikte eisen gesteld aan de afstand tot de duinvoet (minimaal gelijk aan de hoogte van de strandtenten opzicht van de duinvoethoogte) en de afstand tot de hoogwaterlijn (minimaal tien meter). Bij Bloemendaal wordt zand vanuit het strand aangevoerd om buffers aan te leggen waar de strandtenten op worden geplaatst. Deze hebben een hoogte van 6 m +NAP. Het zand hiervoor is afkomstig van de tweede brekerbank.

Dynamisch duinbeheer

Het waterbedrijf PWN (Puur Water en Natuur) is beheerder van het duingebied in het Nationaal Park Zuid-Kennemerland. Om de natuur te bevorderen is een inventarisatie gemaakt van mogelijkheden om de duindynamiek in het gebied te herstellen. Hierbij zijn de volgende mogelijkheden in beeld:

- Bij paal 59 wordt gedacht aan het herstel van een parabolisch wit duin. Dit betekent dat de zeereep over 150 meter kan verstuiven. Op de zuidrand van dit gebied bevindt zich echter een bunker uit de Tweede Wereldoorlog die geen gevaar mag opleveren voor de omgeving.
- Bij Paal 61 is de zeereep onderhevig aan erosie. Er zijn plannen om de achterliggende duinvallei, de Parnassia Vlakte toegang te geven tot de zee.

Tussen Paal 72 en 74 is eveneens ruimte voor duindynamiek. De zeereep is echter te hoog om verstuiwing mogelijk te maken. Om deuken in de zeereep mogelijk te maken krijgen toeristen toegang tot de zeereep waardoor de vegetatie wordt vertrapt.

Pijpleidingen

Er komen op twee locaties pijpleidingen voor in de duinwaterkering van het hoogheemraadschap. Bij Paal 58 komt er een pijpleiding aan land. Ten zuiden van Zandvoort loopt er door de zeereep een gasleiding tot RSP 72.

HISKUST

Het Duintraject Scheveningen – Noordwijk is uitgekozen als proefgebied voor het project HISKUST. Hier zijn zowel Hoogheemraadschap van Delfland als Hoogheemraadschap van Rijnland bij betrokken. Inhoudelijk is de hybride constructie bij Noordwijk niet goed ingevoerd in het ontwikkelde softwareprogramma. Het is de bedoeling om tijdens de Taskforce Management Overstromingen (TMO) een doorbraak in dit duingebied te simuleren.

A.1.4 Hoogheemraadschap van Delfland

<i>Gesproken met:</i>	<i>Roland Hoyinck</i>
<i>Plaats:</i>	<i>Delft</i>
<i>Datum:</i>	<i>30 januari 2008</i>

Hoogheemraadschap van Delfland

Het hoogheemraadschap beheert 20 kilometer duinwaterkering van Dijkkring 14 en wel tussen RSP 97.40 en RSP 118. Het betreft een complex deel van de primaire waterkering met een aantal zwakke plaatsen die de komende jaren zullen worden versterkt. Roland Hoyinck is als senior beleidsmedewerker werkzaam voor de waterkeringen van het hoogheemraadschap. Daarnaast is hij lid van ENW-Kust en de Watersysteemgroep Kust. Ook heeft hij zitting in de werkgroep 13 kustplaatsen.

Duinwaterkeringen in Delfland

Bebouwing Scheveningen

Bij Scheveningen ligt veel bebouwing in de afslagzone van het duin, waaronder het Kurhaus. Het is voor het hoogheemraadschap niet goed te beoordelen of en welke invloed deze NWO's (Niet Waterkerende Objecten) op de veiligheid hebben. De VTV voorziet daar ook niet in. Op dit moment wordt in de toets aangenomen dat de bebouwing geen invloed op de afslag heeft. Het hoogheemraadschap wil hier graag meer inzicht in krijgen.

Bij de vergunningverlening voor bouwwerken in de duinwaterkering geldt onder meer als voorwaarde dat afgegraven grond dient te worden gecompenseerd door een duinverhoging naast de ontgraving. Damwanden zijn niet gewenst, maar zijn in het verleden wel toegepast. Parkeerkelders komen tot op heden vermoedelijk niet voor.

Strandmuur Scheveningen

De boulevard van Scheveningen wordt beschermd door middel van een strandmuur die naar het zich laat aanzien een faalkans heeft in de orde van 1/500 per jaar. Tot nu toe is bij de toets aangenomen dat deze strandmuur een uniforme sterkte bezit en integraal zal falen. Als er sprake is van bresvorming, bestaat het risico dat bij de bres progressieve duinafslag optreedt die groter is dan duinafslag zonder standmuur. Het hoogheemraadschap wil graag dat hier in de voorschriften mee rekening wordt gehouden. Specifiek is de situatie bij de Keizerstraat waar wel een constructie is die moet bijdragen aan de sterkte van de waterkering c.q. de veiligheid van het achterland. Voor de gehele constructie dienen er bruikbare hydraulische randvoorwaarden te worden ontwikkeld.

Aanleg hybride waterkering

Op dit moment is (als gevolg van de zwaardere randvoorwaarden 2003) de veiligheid ter hoogte van de Keizerstaat onvoldoende. Als oplossing wordt gedacht aan een hybride waterkering, bestaande uit een dijk in een duin. Vanwege de ruimtelijke kwaliteit mag de dijk niet te hoog zijn. Om de golfbelasting op de bekleding en de golfoverslag te reduceren wordt gedacht aan een ophoging van het strand en de onderwateroever voor de dijk die de golfenergie vermindert. Echter, dit duin is aan duinafslag onderhevig, waardoor gedurende een storm de sterkte afneemt. Voor dit type constructies zijn nog geen rekenregels en hydraulische randvoorwaarden beschikbaar. Het hoogheemraadschap heeft hier behoefte aan. Bovendien is er behoefte aan toetsvoorschriften.

Bekleed duin

Ten zuiden van de boulevard bestaat de waterkering uit een duin bekleed met een losse steenzetting die als doel heeft om het zand in het duin te houden. Bij de toets van deze waterkering wordt deze bekleding niet meegenomen.

Scheveningse haven

De Scheveningse haven is niets meer dan een gegraven kom in het duingebied en dient derhalve als een zandige kering te worden getoetst. Maar ook moet de kering voldoen aan een constructie als ware het een dijk. Het is echter onbekend met welke hydraulische randvoorwaarden deze haven dient te worden getoetst. Alleen voor de ingang van de haven van Scheveningen is een uitvoerpunt van het model Hydra-K beschikbaar. Het lijkt daarbij aannemelijk dat mag worden aangenomen dat de noordelijke dijk tussen haven en Noordzee vermoedelijk zal bezwijken en dat de kademuuren en andere aanwezige harde elementen vermoedelijk te weinig sterkte hebben om de golfaanval te weerstaan.

De vaargeul naar de Scheveningse haven is te ver verwijderd van de duinen om het afslagproces te kunnen beïnvloeden. Dit verandert als het duingebied sterk zeewaarts wordt uitgebreid zoals in sommige alternatieven voor de zwakke schakelstudie is uitgewerkt.

Zwakke schakel Delfland

Ten zuiden van Scheveningse haven begint de Zwakke Schakel Delflandse kust, waarbij gedacht wordt aan een versterking middels zeewaarts gerichte verbreding van de duinenrij. Voor het ontwerp hiervan zijn ontwerprandvoorwaarden toegepast die zwaarder zijn dan de toetsrandvoorwaarden. Door de suppleties komen de aanwezige strandhoofden over grotere strekkingen nagenoeg geheel in het zand te liggen. Partijen (rijk, provincie, hoogheemraadschap) achten verlenging van de strandhoofden niet zinvol, omdat algemeen wordt getwijfeld aan de werking van deze objecten.

Winderosie

Ten noorden van Ter Heijde leek dat de duinwaterkering afgekeurd diende te worden op het faalmechanisme winderosie. Nader onderzoek heeft echter aangetoond dat de sterkte tegen winderosie voldoende is.

Ter Heijde

Ter plaatse van Ter Heijde is in 2004 een no-regretsuppletie uitgevoerd om het acuut gebrek aan veiligheid op te lossen. Na deze suppletie was er voldoende sterkte aanwezig. Door zandverlies is inmiddels de sterkte weer afgenomen. Het in rekening brengen van de sterkte van de duinvoetverdediging is niet goed mogelijk vanwege het gebrek aan goede rekenregels en hydraulische randvoorwaarden.

Duincompensatie

Op het noordelijk deel van de Van Dixhoorndriehoek voert Rijkswaterstaat een zeewaartse uitbreiding van het duingebied uit als natuurcompensatie voor de aanleg van de Tweede Maasvlakte. Dit heeft tot gevolg dat de daar aanwezige jaarrond strandpaviljoens ook moeten worden verplaatst. Hoogheemraadschap stelt eisen aan de afstand tot het duin in verband met de dynamiek van het duin en het noodzakelijke onderhoud. Dit komt ondermeer in uitdrukking in bepalingen over de tijd waarin een strandtent dient te worden ontmanteld en afgevoerd. Wellicht moeten de strandtenten op palen worden geplaatst.

Dubbele duinen

Bij de van Dixhoorndriehoek is een breed duingebied aanwezig. De meest landwaartse duinen vormen nu de achterzijde van de primaire waterkering. Er zijn plannen om de primaire waterkering te verplaatsen naar de zeereep.

Aansluitingen

Daar waar aansluitingen aanwezig zijn tussen een duin met een strandmuur of een duinvoetverdediging wordt de aansluittoets volgens het VTV uitgevoerd. Het hoogheemraadschap stelt echter vragen bij de betrouwbaarheid van deze toetsvoorschriften.

Legger

Dit jaar wordt de legger voor het duingebied geactualiseerd. Na versterkingsmaatregelen in het kader van de zwakke schakels zal dit over enkele jaren opnieuw gebeuren. De legger bevat een landwaartse ruimtereservering om 200 jaar klimaatsverandering te kunnen opvangen. Het laat zich aanzien dat na de versterkingen hiervoor minder ruimte nodig is. Dit komt de ruimtelijke kwaliteit ten goede.

13 Kustplaatsen

In het beheergebied van het hoogheemraadschap komen twee kustlocaties voor die in het kader van het project 13 kustplaatsen zijn bestemd als locaties met een buitendijks beschermingsniveau. Het hoogheemraadschap bepleit een inzichtelijke toets die ook door de beheerder kan worden uitgevoerd. Het toepassen van een lineaire trend over tien jaar geeft veel problemen door de suppleties die in het verleden zijn uitgevoerd.

Inspectie

Voordat tot toetsen wordt overgegaan verzamelt het hoogheemraadschap de benodigde gegevens middels inspectie. Met name in bebouwd gebied is dit een behoorlijke inspanning. Ook bij hybride waterkeringen waarbij harde elementen zijn bedekt met zand is inspectie niet goed mogelijk. Het is wenselijk om bij het ontwikkelen van nieuwe voorschriften te streven naar een minimale noodzaak tot inspectie of een systematiek te ontwikkelen waarbij op eenvoudige wijze de constructie kan worden geïnspecteerd.

Natuurbeheer

Doordat de duinen van het hoogheemraadschap voor het grootste deel smal zijn, zijn de mogelijkheden ten aanzien van dynamisch duinbeheer beperkt.

A.1.5 Waterschap Hollandse Delta

Gesproken met:	Marieke Hollebek en Harm Kool
Plaats:	Dordrecht
Datum:	29 januari 2008

Waterschap Hollandse Delta

Het Waterschap Hollandse Delta beheert twee dijkkringgebieden waar een duin als primaire waterkering aanwezig is. Het waterschap bestaat sinds 1 januari 2005 na een fusie van de waterschappen Groote Waard, IJsselmonde, Brielse Dijkkring en Goeree-Overflakkee. De toets van de duinen tijdens de tweede toetsronde is nog uitgevoerd door de voormalige waterschappen.

In Voorne-Putten (Dijkkring 20) bestaat de primaire waterkering voor 17 kilometer uit duin, in Goeree-Overflakkee (Dijkkring 25) is dit 18 kilometer. Marieke Hollebek is als beleidsmedewerker betrokken bij het waterkeringbeheer en Harm Kool is als beleidsmedewerker betrokken bij de versterking van de waterkeringen. Harm Kool treedt per 1 april in dienst bij het waterschap Rivierenland.

Ervaringen met de toetsvoorschriften voor duinen

uitbesteding aan marktpartijen

Zowel tijdens de eerste als de tweede toetsronde is de toets van de duinen uitgevoerd door ingenieursbureaus. Ingenieursbureau Koster heeft de toets uitgevoerd voor beide dijkringen tijdens de eerste toetsronde en de toets van Voorne-Putten tijdens de tweede toetsronde. Ingenieursbureau Alkyon heeft de toets uitgevoerd voor Goeree-Overflakkee tijdens de tweede toetsronde.

kwaliteitsborging

Ook al wordt de toets uitgevoerd door marktpartijen, het waterschap blijft verantwoordelijk voor de uitslag van de toets. Om de kwaliteit te bewaken is het van belang dat de marktpartijen goede referenties bezitten op het gebied van advisering rond duinveiligheid. Voor de beoordeling van de producten van de ingenieursbureaus wordt een begeleidingsgroep geformeerd waarin ook ambtenaren van de Provincie Zuid-Holland zitting hebben.

structurele erosie

De kop van Voorne kent al jarenlang een structurele achteruitgang van het duinfront met een snelheid van ongeveer 7 – 8 meter per jaar. Het volume zand in het duinprofiel en het aansluitende onderwaterprofiel verandert hier maar weinig. Zand afkomstig van het duinprofiel verplaatst zich richting vooroever. De noodzaak om de Basiskustlijn te handhaven is daarom minder urgent in tegenstelling tot het duinprofiel. In 2005 is daarom een strandsuppletie uitgevoerd om de veiligheid te herstellen. Daarnaast zal voor deze locatie binnenkort een strand- en duinsuppletie van 2,5 miljoen m³ worden uitgevoerd die bedoeld is als een slijtlaag met een verwachte levensduur van 20 jaar. Deze suppletie bevindt zich in de aanbestedingsfase.

Het waterschap wil graag afspraken maken met Rijkswaterstaat over herstel van deze slijtlaag na toekomstige structurele erosie en de toestand die aangeeft dat dit herstel noodzakelijk wordt. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat het toetsen van de slijtlaag eens per vijf jaar gebeurt, en dat er enige tijd aan voorbereiding voor nodig is om tot uitvoering van het herstel te komen. Deze tijd is langer dan gebruikelijk omdat de duinen van Voorne-Putten zich in een kwetsbaar natuurgebied bevinden. Daarom is er een vergunning noodzakelijk in het kader van de Natuurbeschermingswet.

Structurele erosie van de duinen komt in mindere mate voor in de Springertduinen aan de westelijke kop van Goeree-Overflakkee. Hiervoor zijn geen versterkingsmaatregelen voorzien. Wel wordt de dijk achter het duin bij het Flaauwe Werk versterkt met een hoeveelheid zand.

toets niet-parallelle raaien

Bij een sterk gekromde kust zoals bij de koppen van de eilanden lopen de raaien waarover de toets plaatsvindt niet parallel, en kunnen zelfs kruisen. Problemen ontstaan als hierdoor een sterk springerige afslaglijn ontstaat. Handvatten om hiermee om te gaan zijn gewenst.

zandige keringen in de binnenwateren

Ook in de binnenwateren komen zandige waterkeringen voor, die getoetst worden op het mechanisme duinafslag. Probleem hierbij is dat er geen geschikte hydraulische randvoorwaarden beschikbaar zijn. Het gaat hierbij om de volgende locaties:

- De Noordrand van het Oostvoornse Meer, tevens toegangsweg tot de Maasvlakte. Deze kering bestaat uit zand met een kern van (inferieure) Euroklei. Via het Beerkanaal staat deze kering in verbinding met zee.
- Een duinwaterkering in het Haringvliet tussen de Haringvlietsluizen en het Quackgors ten westen van Hellevoetsluis.
- Een waterkering in het natuurgebied Scheelhoek ten oosten van Stellendam.

Daarnaast kan er afslag van voorland plaatsvinden, bijvoorbeeld in de havenkom van Dordrecht en het buitendijks gebied buiten de primaire waterkering in de Voorstraat. Deze problematiek wordt opgepakt in het project SBWBuitendijks.

Legger

Voor Voorne-Putten is in 1997 / 1998 een legger vastgesteld. Voor Goeree-Overflakkee zijn leggerkaarten beschikbaar, maar het is niet duidelijk of deze bestuurlijk zijn vastgesteld.

HIS-Kust

Het waterschap volgt de ontwikkelingen in HIS-Kust.

Project VNK

Voor Goeree-Overflakkee wordt binnenkort de overstromingskans in het kader VNK-2 bepaald. Voorne-Putten volgt op een later tijdstip.

A.1.6 Waterschap Zeeuwse Eilanden

Gesproken met:	Hans van der Sande
----------------	--------------------

Plaats:	Middelburg
---------	------------

Datum:	14 januari 2008
--------	-----------------

Waterschap Zeeuwse Eilanden

Het Waterschap Zeeuwse Eilanden beheert drie dijkkringgebieden waar een duin als primaire waterkering aanwezig is. Het betreffen Schouwen-Duiveland (Dijkring 26), Noord-Beveland (Dijkring 28) en Walcheren (Dijkring 29). Hans van der Sande is als beleidsmedewerker verantwoordelijk voor de uitvoering van de toets van de primaire waterkering van het waterschap. Hij is lid van de watersysteemgroep kust en betrokken bij de ontwikkeling van nieuwe toetssoftware voor duinen in het kader van het project Morphan.

Ervaringen met de toetsvoorschriften voor duinen

aanwezigheid geulen

In het deltagebied komen soms diepe geulen voor in de nabijheid van de kust. Deze geulen kunnen een permanent of langdurig verlies van afgeslagen duinzand tot gevolg hebben. Meestal treedt dit effect nog niet op tijdens een storm, omdat de golfrandvoorwaarden relatief laag zijn en het afslagprofiel zich niet uitstrekt tot in de geul. Echter, na afloop van de storm kan het zand door golven en stromingen alsnog in de geul verdwijnen. Dit gedrag is bijvoorbeeld waargenomen na de storm in 1953. Na dit verlies is de sterkte van het duin fors afgenomen en kunnen stormen met een hoge kans van voorkomen wellicht de duinwaterkering doorbreken. Het waterschap pleit er daarom voor om in de toetsmethode het effect van opeenvolgende stormen mee te nemen.

Naar aanleiding van eerdere proeven zijn er plannen voor grootschalige geulwandsuppleties. Het effect hiervan op de duinveiligheid dient nog te worden vastgesteld.

kromming kust

Het huidig duintoetsinstrument schrijft voor dat bij een gekromde kust verlies aan zand door een gradiënt in het golfgedreven langstransport dient te worden meegenomen. Het waterschap is van mening dat een te lage schatting wordt gegeven van het zandverlies in langsrichting, met name omdat het getijgedreven transport niet wordt meegenomen.

dubbele duinenrij

Omdat de golfrandvoorwaarden in het beheergebied van het Waterschap Zeeuwse Eilanden relatief laag zijn, biedt de zeereep over het algemeen voldoende veiligheid. Alleen voor de Westerduinen op Schouwen-Duiveland draagt de tweede duinenrij bij aan de veiligheid. Bij de deltaverzwaring is destijds gekozen om de veiligheid van de duinwaterkering in de zeereep te realiseren.

duinveiligheid en kusthandhaving

Vanaf 1990 wordt de Nederlandse kust structureel beschermd tegen erosie door middel van kustsuppleties. Hierdoor is veel zand op het strand en de vooroever aangebracht. Dit zand wordt door de wind vervolgens de duinen ingeblazen. Dit heeft tot gevolg dat het zandvolume in de duinen van het waterschap een positieve trend vertoont.

Bij de tweede toetsronde heeft het waterschap een relatie gelegd tussen de ligging van de Momentane KustLijn (MKL) en het afslagpunt. Een oordeel "voldoende" wordt afgegeven als de sterkte van het duin voldoet omdat de MKL zeewaarts van de BKL ligt, terwijl bij een strandbreedte behorend bij de BKL onvoldoende sterkte aanwezig zou zijn. Daar waar de sterkte voldoet als de MKL gelijk zou zijn aan de BKL wordt een toetsoordeel "goed" afgegeven.

Tijdens de toets bleek dat het duin bij het Noorderstrand (Renesse) onvoldoende sterkte bevatte. Hier is een strandsuppletie uitgevoerd waarmee de situatie weer veilig werd. Het waterschap acht het wel nodig dat de BKL hier nog in zeewaartse richting wordt bijgesteld, opdat er zekerheid bestaat dat bij toekomstige teruggang van de kustlijn tijdig een kustsuppletie zal plaatsvinden. Anders is een landwaartse duinverzwaring nodig om de veiligheid duurzaam te kunnen waarborgen. In het Hoogwaterbeschermingsprogramma is daarom dit traject vooralsnog na 2010 opgenomen als versterkingswerk.

Het waterschap heeft zelf wel enkele kanttekeningen bij bovenstaande methode:

- In geval van een onderwatersuppletie verplaatst de MKL zich in zeewaartse richting. Dit is echter niet het geval voor het afslagpunt, omdat het volume niet in het afslagprofiel is aangebracht.
- Als er forse duinafslag is opgetreden, zal de MKL in zeewaartse richting zijn verplaatst. De sterkte van het duin is echter verzwakt.

aansluitconstructies

Het waterschap vraagt aandacht voor het toetsen van aansluitconstructies. De regels die hiervoor zijn opgenomen in het VTV zijn nog niet geïmplementeerd in de toetssoftware, hetgeen betekent dat de waterkeringbeheerder veel inspanning moet verrichten om deze regels toe te passen.

Daarnaast vindt het waterschap dat de onderbouwing van de regels voor aansluitconstructies mager is, aangezien verificatie met meetgegevens ontbreekt. Verder verwacht het waterschap een groot effect van getijstrooming en/of van golven die onder een hoek invallen, iets wat in de huidige regels niet wordt meegenomen. Als aansluitconstructies zich in de nabijheid van geulen bevinden, dan is er een reëel risico dat de hoeveelheid zandverlies groter is dan wordt aangenomen in de toetsregels. Een voorbeeld van een dergelijke locatie is de aansluitconstructie op de Oosterscheldekering ten zuiden van Westerschouwen. Hier blijkt tijdens de normale stormen veel afslag op te treden.

In het beheergebied van het waterschap komen relatief veel aansluitconstructies voor. Daar waar risico is op achterloopsheid (open constructie) zijn plannen om de harde verdedigingen in het duingebied te laten versterven. Een voorbeeld hiervan zijn de aansluitconstructies bij de Onrustpolder.

toets duinvoetverdedigingen

Op een aantal locaties in de duinen komen duinvoetverdedigingen voor. De sterkte van deze duinvoetverdediging kan worden getoetst met de beschikbare randvoorwaarden en rekenregels. Niet overal hebben de duinvoetverdedigingen voldoende sterkte. Daar waar verwacht wordt dat ze falen wordt geen sterkte aan de duinvoetverdedigingen toegekend. Een voorbeeld hiervan betreft de duinvoetverdediging bij het Nollenbos waarna de landwaartse duinversterking in 2008 geen sterkte meer aan wordt toegekend. Als een duinvoetverdediging lokaal faalt kan er een diepe bres ontstaan in

de duinwaterkering, die doordat het zand zijdelings wegvloeit, lang kan blijven doorgroeien. Eigenlijk is er dan sprake van een "lekkende kering". Ook voor een dergelijke situatie is onderzoek naar het effect van opeenvolgende stormen van belang. Om een lekkende waterkering te voorkomen zou een duinvoetverdediging bij falen eigenlijk integraal moeten bezwijken.

toets winderosie

Het VTV schrijft voor duinen een toets voor betreffende het verlies van duinvolume als gevolg van erosie door wind tijdens de storm. Het waterschap voert deze toets niet uit en wel om de volgende redenen:

- Er wordt getwijfeld aan de betrouwbaarheid van het model. Erosie door wind treedt voornamelijk op aan de voorkant van het duin (de zeereep), terwijl de toets zich richt op erosie van de achterkant (het grensprofiel).
- Er wordt getwijfeld aan de belangrijkheid van de toets. De verwachting is dat het volume zand dat verloren gaat door winderosie marginaal is in vergelijking met het zandverlies als gevolg van duinafslag.
- De toets heeft een beperkte toepasbaarheid. Als uitkomst wordt alleen een oordeel gegeven. Een resultaat in de vorm van een volumeverlies of een extra teruggang van het afslagpunt is gewenst.

NWO's

Niet-Waterkerende objecten worden alleen getoetst als ze in het grensprofiel staan. Het betreft specifiek een bunker bij Zoutelande, waar de aansluiting met het duin wordt getoetst. Als er een aanvraag zou komen voor een parkeergarage, zoals dat bijvoorbeeld elders langs de kust speelt, dan bepleit het waterschap dat deze garage wordt aangelegd onder het berekende afslagprofiel. Hierbij dient rekening te worden gehouden met toekomstige zeespiegelstijging.

Ervaringen met de toetssoftware

Op dit moment gebruikt het waterschap het pakket WINKUST voor de toets van de duinveiligheid. Profielgegevens van de duinwaterkering vanaf 1965 zijn opgenomen in de database ZEEKOE, dat werkt binnen een GIS-omgeving. Voor de uitwisseling van gegevens tussen ZEEKOE en WINKUST is een interface ZEERIB ontwikkeld.

Bij het toetsen van waterkeringen volgt het waterschap de volgende procedure om tot een beoordeling te komen:

- 1 Controle van de ingewonnen data. Soms kunnen hier onjuistheden inzitten. Daarom worden bijvoorbeeld de profieldata visueel geïnspecteerd.
- 2 De rekenregels voor de berekening worden uitgevoerd op de inmiddels gecontroleerde data. De uitkomsten uit deze regels worden zichtbaar gemaakt en afgewogen tegen een eigen oordeel. Niet alle rekenregels zijn voor een bepaalde situatie even toepasbaar. Indien het waterschap dit nodig acht worden de uitkomsten bijgesteld.
- 3 De uitkomsten uit de vorige stap dienen in de eerste plaats als signaalfunctie om aan te geven dat er wel of niet iets aan de hand is. De eerst volgende stap betreft een vergelijking van de uitkomsten tussen nabijgelegen plaatsen. Uit deze vergelijking volgt een ruimtelijk beeld van de veiligheid van de waterkering.
- 4 Voor ongeveer 10% van de locaties blijkt twijfel te bestaan betreffende de uitkomst. Voor deze locaties wordt een nader onderzoek uitgevoerd.
- 5 Als het waterschap alle uitkomsten uit de toets acceptabel acht, wordt het toetsresultaat formeel vastgesteld.

Om bovenstaande procedure goed uit te kunnen voeren is het van belang dat de beschikbare toetssoftware goede ondersteuning biedt ten aanzien van de visualisatie van de resultaten. Dit betreft uitvoermogelijkheden in grafiekvorm, waarmee het mogelijk is om een grote hoeveelheid informatie compact weer te geven, en uitvoer in GIS-kaarten om de informatie ruimtelijk te kunnen weergeven.

Een volgende vereiste voor toetssoftware is dat de resultaten uit de berekeningen in logische eenheden worden gepresenteerd. Hierbij valt te denken aan volume duinafslag of teruggang van het duin. De berekeningen dienen navolgbaar te zijn en de resultaten interpreteerbaar door de beheerder.

Van de verschillende instrumentaria die beschikbaar zijn voor de toets van de primaire waterkering is het bestaande duintoetsinstrumentarium een goed voorbeeld. Het leidraadmodel is eenvoudig te begrijpen door de beheerder, en heeft goede uitvoerparameters. Tegelijkertijd is de kwaliteit van dit leidraadmodel goed onderbouwd door een separaat complex probabilistisch duinafslagmodel.

Ervaringen met de Hydraulische Randvoorwaarden

De hydraulische randvoorwaarden in het Deltagebied zijn op een andere manier tot stand gekomen dan de hydraulische randvoorwaarden voor Holland en de Waddeneilanden. Dit heeft te maken met de aanwezigheid van de Voordelta, die een grote dempende werking heeft op de golfbelasting op de duinen in het Deltagebied. Vandaar dat is besloten om gebruik te maken van golfrandvoorwaarden ter plaatse van de getijgeul die het dichtst bij de kust ligt. Dit in tegenstelling tot de gebruikelijke golfrandvoorwaarden die bepaald worden op de NAP –20m contour. Dit heeft geleid tot de volgende verschillen in de uitwerking van de Hydraulische Randvoorwaarden en het recent ontwikkelde duintoetsinstrumentarium TRDA2006:

- Bij het opstellen van de randvoorwaarden voor het Deltagebied is de reductie van de golfbelasting door het voorliggende bankengebied meegenomen bij het opstellen van de golfrandvoorwaarden. Voor Holland en de Waddeneilanden is dit niet gebeurd.
- Voor het probabilistische duinafslagmodel, dat ten grondslag ligt aan het toetsmodel TRDA2006 dient gebruik te worden gemaakt van statistische relaties die de verhouding weergeven tussen de golfperiode, de golfhoogte en de waterstand. Voor Holland en de Waddeneilanden zijn deze relaties bekend, voor het Deltagebied niet. Dit betekent dat het toetsmodel TRDA2006 alleen is afgeregeld voor locaties in Holland en de Waddeneilanden. Ook in het project 13 kustplaatsen, waar gebruik wordt gemaakt van het probabilistische model dat gebruikt is bij de ontwikkeling van TRDA2006 blijkt het nog niet mogelijk om voor de locaties Vlissingen en Cadzand goede randvoorwaarden af te leiden die kunnen worden gebruikt voor het bepalen van beschermingsniveaus in deze kustplaatsen.
- In tegenstelling tot Holland en de Waddeneilanden zijn er voor elke positie van de duinenkust het Deltagebied golfrandvoorwaarden beschikbaar ten behoeve van de toets van harde elementen die in de duinen aanwezig zijn (duinvoetverdedigingen).

Door de grote verschillen in de randvoorwaarden vraagt het waterschap zich af in hoeverre er sprake is van een gelijkwaardige toets van de duinen langs de Nederlandse kust. In ieder geval zijn de golfrandvoorwaarden voor het Deltagebied fors lager dan

voor Holland en de Waddeneilanden. Dit geldt zowel voor de golfhoogte als de golfperiode. Meer uniformiteit in het duintoetsinstrumentarium is gewenst. Dit kan worden bereikt door een nieuw duintoetsinstrumentarium te ontwikkelen dat gebruik maakt van golfrandvoorwaarden op ondiep water in de nabijheid van de te toetsen duinwaterkering.

Om goede randvoorwaarden op ondiep water te kunnen bepalen is het van belang om meer inzicht te krijgen in de relatie tussen waterstand en de golfparameters. Vermoedelijk heeft de Voordelta een grote invloed op deze relatie. Bij lage waterstanden is er een grote afname van de belasting, deze neemt echter snel toe als de waterstand stijgt.

Bij toepassing van golfrandvoorwaarden op ondiep water zijn er effecten te verwachten van morfologische veranderingen van bijvoorbeeld de Voordelta. Het is van belang dat de golfrandvoorwaarden robuust genoeg zijn om deze veranderingen te ondervangen. Bij het opstellen van de HR2006 is voor Zeeland (met name Schouwen) hier wel in beperkte mate naar gekeken.

Ervaringen met Hydra-Kust

Hoewel het faalmechanisme duinafslag nu geen onderdeel vormt van het model Hydra-Kust, is met het waterschap gesproken over de bevindingen ten aanzien van dit model bij het toetsen van dijken. Dit leverde de volgende inzichten op:

- Het Hydra-Kust model is een zogenaamd black-box model, waardoor de gebruiker inzicht ontbeert in de manier waarop de resultaten uit dit model tot stand zijn gekomen. Dit gaat ten koste van het vertrouwen in de kwaliteit van het model, de mogelijkheid tot controle en de mogelijkheid om de resultaten aan derden uit te kunnen leggen.
- Met name voor de Oosterschelde bestaat een gevoel dat het mechanisme van sluiting van de Oosterscheldekering niet goed is ingebed in Hydra-Kust.
- De waterkeringbeheerder moet bij de toets nog veel inspanning verrichten om de resultaten uit Hydra-Kust, die worden afgegeven op vaste uitvoerpunten, te vertalen naar de waterkering. Het waterschap bepleit daarom dat de uitvoer van een serie uitvoerpunten wordt samengevoegd tot een set randvoorwaarden die kan worden gebruikt voor de toets van een heel dijkvak.

Vaststellen legger

Het waterschap heeft de legger van de primaire waterkeringen op orde. Op een aantal locaties is landwaarts van het grensprofiel een reservestrook gereserveerd om 200 jaar zeespiegelstijging volgens het ongunstige scenario te kunnen opvangen. Daar waar het huidige grensprofiel voldoende sterkte heeft om nu reeds deze belastingverzwaring te kunnen opvangen, ontbreekt de reservestrook. Bij het vaststellen van de reservestrook zijn twee methoden gebruikt, waarbij de methode met het grootste ruimtebeslag bepalend is voor de ruimte-reservering:

- In de eerste plaats wordt gekeken hoeveel extra ruimte er nodig is om met het bestaand profiel de hogere hydraulische randvoorwaarden te kunnen opvangen. Hierbij is het profiel in de BKL-schijf opgehoogd vanwege het kustonderhoud.

- In de tweede plaats is de duinvoetrand naar achteren geschoven over een afstand van 40 * de verwachte zeespiegelstijging (uitgaande van een strandhelling van 2,5 %). Vervolgens is met de huidige golfrandvoorwaarden berekend hoeveel ruimte er nodig is voor de veiligheid.

HIS-Kust

In het kader van het project HIS-Kust wordt gewerkt aan een instrument waarmee tijdens een storm de hoeveelheid duinafslag, en daarmee eventueel een doorbraak kan worden voorspeld. Het waterschap acht het van belang dat in dit instrument het oordeel van de beheerder kan worden meegenomen. Als er een “druk-op-de-knop-filosofie” wordt toegepast is het risico op een verkeerde uitkomst groter.

Project VNK

In het project VNK wordt nagedacht over een omslag naar een toetssystematiek op basis van overstromingskansen voor een dijkkring in plaats van faalkansen voor een lokale waterkering. Het waterschap pleit ervoor om bij het VNK-traject te starten met eenvoudige typen primaire waterkering, en niet direct te streven naar een integrale dijkkringtoets. Daarnaast bepleit het waterschap voldoende tijd voor reflectie voordat resultaten worden gepresenteerd.

Vitale infrastructuur

In het duingebied Meeuwenduinen bevindt zich een drinkwatergebied van Evides. Bij het vaststellen van de BKL in 1992 is afgesproken dat de kans dat hier een doorbraak van de zeereep plaatsvindt is maximaal 1/500 per jaar bedraagt. Onder deze voorwaarde bestaat er geen bezwaar tegen de ontwikkeling van een gekerfde zeereep. Het achterliggende brede duingebied garandeert de 1/4000ste veiligheid van het polderland.

Herstel na storm

Het waterschap wil graag informatie hoe het natuurlijk herstel van een duin na een storm plaatsvindt. Het gaat hierbij om de tijd die hiervoor nodig is en de mate waarin de oorspronkelijke sterkte op natuurlijke wijze wordt hersteld.

A.1.7 Waterschap Zeeuws-Vlaanderen

Gesproken met:	Adrie Provoost en Aloys Sponselee
Plaats:	Terneuzen
Datum:	10 januari 2008

Waterkeringbeheer Zeeuws-Vlaanderen

Het Waterschap Zeeuws-Vlaanderen is beheerder van het grootste deel (79 kilometer kilometer) van de waterkeringen in Zeeuws-Vlaanderen (Dijkringgebied 32), een veel kleiner deel (6 kilometer) van de waterkeringen wordt beheerd door Rijkswaterstaat. Het dijkringgebied grenst zowel oostelijk als westelijk aan Vlaanderen. Bij een doorbraak in Vlaanderen zijn er ook gevolgen voor dit dijkringgebied en vice versa.

Adrie Provoost is hoofd van de afdeling waterkeringen van het waterschap. Daarnaast is hij lid van ENW-Kust en voorzitter van de Watersysteemgroep Kust. Aloys Sponselee voert samen met andere collega's de toets uit van de waterkeringen van het waterschap en heeft tot taak de gehele zandige kust (toets Veiligheid, BKL en morfologie) bij te houden.

Beschrijving van de waterkering

De primaire waterkering van het Waterschap Zeeuws-Vlaanderen bedraagt 85 kilometer. Langs de Noordzeekust ligt 15 kilometer, tussen het Zwin en Breskens, het overige deel ligt langs de Westerschelde. Van de waterkeringen langs de Noordzeekust bestaat 7 kilometer uit duin en 8 kilometer uit dijk. In totaal bevinden zich in dit traject 14 overgangen hard-zacht, waarbij de twee overgangen bij Breskens een samengesteld geheel vormen.

Verder zijn er in het gebied twee sluftergebieden aanwezig, namelijk het Zwin op de grens met Vlaanderen en de Verdrongen Zwarte Polder. Deze gebieden hebben een hoge natuurwaarde vanwege het frequente overspoelen met zout water en vormen daarom een beperkende factor voor de reguliere zandsuppleties. Langs het gehele traject van de Noordzeekust zijn strandhoofden aanwezig om de getijgeul Wielingen uit de kust te houden. Mede door de zandsuppleties die sinds 1988 worden uitgevoerd is er sprake van een brede stranden, aanstuivende duinen en overstoven dijken. Als gevolg hiervan is het zandvolume van de duinen fors toegenomen, en is de veiligheid niet meer gevoelig voor zandgolven die langs de kust lopen. Duinafslag vindt alleen nog plaats tijdens zware stormen en dan alleen nog op de overgangen van de slufsters of op de aansluitingen van dijken op duinen.

Door de grote variatie in de waterkering en door de aanwezigheid van diverse natuurwaarden is het gebied interessant voor recreatie. Langs de waterkering en in de badplaatsen Cadzand en Breskens zijn daarom tal van recreatieve voorzieningen aanwezig.

Ervaringen met de Toets

Door de complexe vorm van de Noordzeekust van Zeeuws-Vlaanderen is bij de toets van de waterkering sprake van een afwisseling van te toetsen onderdelen en dus van maatwerk. Uit de ervaringen tot nu toe blijkt dat de gehele toets van de duinwaterkering volgens de toetsmethode voldoet. Op veel locaties is zelfs een ruime marge aan veiligheid door de aangroei vanwege het kustonderhoud. Volgens het beheerdersoordeel is het duin ten westen van de aansluitconstructie van het gemaal in Cadzand en ten westen van de aansluiting van de aansluitconstructie van het gemaal

Nieuwe Sluis onvoldoende. De dijken voldoen echter niet op tal van plaatsen. Om die reden zijn de meeste aansluitconstructies afgekeurd.

Ten oosten van de Verdrongen Zwarte polder is sprake van een haakse aansluiting tussen duin en dijk. Het duin loopt middels een zwerfduin het natuurgebied in. De vraag is hoe een dergelijke aansluiting dient te worden getoetst. Ook bij de eerste dijk – duin aansluiting bij Breskens is sprake van een haakse aansluiting.

Door de frequente aanpassing van hydraulische randvoorwaarden, rekenregels, de crash-actie in 2003 en de resultaten van VNK-1 zijn er in snel tempo wisselende beelden ontstaan over de veiligheid van de waterkeringen. Dit is onwenselijk voor de communicatie met bestuurders en bewoners. Ook in de toekomst zijn aanpassingen van rekenregels en hydraulische randvoorwaarden te verwachten. Het is belangrijk dat de waterkeringbeheerder de regie houdt over de communicatie van de gevolgen naar de omgeving toe.

Versterking van de waterkering

Doordat de dijken in Zeeuws-Vlaanderen niet voldoen is dit kustvak opgenomen in de lijst met zogenaamde Zwakke Schakels. Er worden voor een aantal locaties versterkingsmaatregelen voorbereid, waarbij verbetering van de ruimtelijke kwaliteit wordt meegenomen. Vanwege de positieve ervaringen met versterkingswerken met zand wordt voor een aantal dijkvakken gedacht aan een hybride constructie met harde en zachte elementen. De waterkeringbeheerder heeft hierbij wel de zorg dat dit type waterkeringen in de toekomst blijvend kan worden getoetst. De voorgenomen maatregelen zijn vergelijkbaar met de in de uitgevoerde Deltawerken (1960 – 1990).

De oplossingsrichtingen die in beeld zijn als versterking zijn een duin voor en duin achter een dijk. Bij een duin voor een dijk vindt eerst afslag plaats voordat de sterkte van de dijk wordt aangesproken. Het afgeslagen zand zorgt dan nog steeds voor een reductie van de golfaanval. Een mogelijk probleem bij deze oplossing is dat inspectie van de bekleding onder het zand veel inspanning vereist. Dit kan worden ondervangen door een bekleding te kiezen die geen inspectie behoeft, of door zoveel zand toe te passen dat de bekleding niet wordt aangesproken of door de toets uit te voeren zonder aan de bekleding sterkte toe te kennen.

Voor de oplossing duin achter een dijk mag de dijk bezwijken, omdat achter de dijk nog zand aanwezig is. Hiervoor wordt bij het ontwerp een zogenaamde brestoeslag toegepast. Deze werkwijze is echter nog niet opgenomen in de leidraden en technische rapporten.

Legger en beheerregister

Voor het dijkkringgebied van Zeeuws-Vlaanderen is een legger opgesteld. Hierin staan de eisen vermeld waaraan de waterkering dient te voldoen. In het beheerregister staan de gegevens met daarin de actuele ligging en vormgeving van de waterkering.

Waterkeringbeheer in Vlaanderen

In de voorschriften voor het toetsen van waterkeringen van dijkringen die aan de grens liggen is aangegeven dat een beschrijving van de waterkering in het aangrenzende land volstaat. Door de samenwerking tussen Vlaanderen en Nederland vanwege de verdieping van de Schelde bestaat reeds een intensieve samenwerking op het gebied van waterkeringen (Uitvoerend Secretariaat van de Technische Scheldec commissie – voorheen ProSes). De autoriteit is de Dienst Waterwegen en Kust, het bedrijf IMDC verricht hiervoor veel werk.

Plannen voor een geulsuppletie

Rijkswaterstaat heeft plannen voor een geulsuppletie in de Wielingen voor de dijk ten Oosten van Nieuwe Sluis. Het waterschap vraagt zich af of een dergelijk oeversuppletie op 35 m diep water houdbaar is en of hierdoor op termijn de dijk wordt bedekt met zand en wat de gevolgen zijn voor de hydraulische randvoorwaarden en de uit te voeren toets.

Bescherming Kustplaatsen

De kustplaats Cadzand is opgenomen in het programma bescherming kustplaatsen. Vanwege onvoldoende inzicht in de golfbrandvoorwaarden voor hogere kansen wordt hier nog niet aan gewerkt. In feite betreft het alleen het Hotel "De Blanke Top". Door de groei van het duin ligt dit hotel materieel inmiddels vrijwel buiten de afslagzone. Wel zijn er plannen voor een parkeergarage landwaarts van het huidige afslagprofiel. Hiervoor dient de aanvrager aan te tonen dat een dergelijk object geen nadelige invloed uitoefent op de totale veiligheid van het duin.

Monitoring duinafslag

In het verleden werd na zware stormen de duinafslag gemeten. Wellicht liggen deze metingen in handmatige vorm nog in het archief. Deze kunnen een goede aanvulling vormen op het COW-archief en de stormafslagregisters van Studiedienst Hoorn die in het kader van SBW worden gedigitaliseerd.

HIS-Kust

Het waterschap volgt de ontwikkelingen binnen het project HIS-Kust. Op dit moment vindt een afweging van de risico's plaats op basis van ervaringen door de medewerkers van het waterschap. Het is een uitdaging aan HIS-Kust om een systeem te ontwikkelen dat beter is dan de huidige praktijk.

Morphan

Net als HIS-Kust participeert het waterschap in de ontwikkeling van nieuwe software voor het toetsen van duinen (Morphan). Ook hiervoor geldt dat het waterschap pas overstapt van de bestaande software (Zeekoe, Winkust) nadat Morphan de meerwaarde heeft aangetoond.

VNK

Het waterschap participeert actief in VNK; de inwinning van gegevens zal binnenkort aan huis starten.

A.2 Provincies

A.2.1 Provincie Fryslân en Wetterskip Fryslân

Gesproken met:	Elise Reincke (Provincie Fryslân) en Wout de Vries (Wetterskip Fryslân)
Plaats:	Leeuwarden
Datum:	7 december 2007

Inventarisatie kennisbehoefte Friese Waddenduinen

In het project SBWDuinen2 vindt een inventarisatie plaats van kennisbehoefte over duinafslag bij gebruikers van rijk, provincie en waterschappen. In een gezamenlijk gesprek met Elise Reincke van de Provincie Fryslân en Wout de Vries van Wetterskip Fryslân is nagegaan welke kennisbehoefte er leeft over de duinen op Schiermonnikoog, Ameland, Terschelling en Vlieland.

Namens Provincie Fryslân is Elise Reincke betrokken als toezichthouder op de Waterkeringbeheerder, in dit geval de Dienst Noord-Nederland van Rijkswaterstaat. Dit betreft ondermeer de vijfjaarlijkse rapportage van de veiligheid van waterkeringen en het vaststellen van leggers. Elise is lid van ENW-Kust.

Wout de Vries is adviseur waterkeringenbeleid van het Wetterskip Fryslân, en vanuit die rol betrokken bij de overdracht van het beheer van de waterkeringen op de Friese Waddeneilanden van Rijkswaterstaat naar het Wetterskip. Wout de Vries is in het verleden coördinator van de TAW geweest. Wetterskip Fryslân is beheerder van de Waddendijken van Ameland en Terschelling.

De Friese Waddeneilanden

Schiermonnikoog

Op Schiermonnikoog zijn er op dit moment geen discussies over de ligging van de duinwaterkering. Er is inmiddels een legger vastgesteld, die overigens maar ten dele voldoet aan de Unie modellegger. Er is aandacht gewenst voor de aanwezige dijk-duinaansluitingen, die nu voldoen aan de veiligheidstoets, maar bij dynamisch duinbeheer mogelijk problemen kunnen ondervinden. Deze problematiek speelt overigens ook op de andere drie Waddeneilanden. De drinkwaterwinning vindt binnendijs plaats en is dus niet kwetsbaar voor duinafslag.

Ameland

Voor Ameland bleek tijdens de laatste toetsronde dat er problemen waren bij een raai in de Zwanewaterduinen. Hiervoor is inmiddels een duinversterking uitgevoerd. Dit gebied kenmerkt zich door een complex voorland met lage duinen. Het huidig toetsinstrument is hiervoor eigenlijk niet geschikt. Ook zijn er vragen voor de toets van de duinen aan het Borndiep. Het effect van de sterke stroming op de duinafslag zit niet in het huidig duintoetsinstrument. Drinkwaterwinning vindt buitendijs plaats in de Buurderduinen en in het duin ten Noordwesten van Hollum en heeft daarmee een zekere kwetsbaarheid. Dit is een punt van grote zorg voor Vitens. Sinds 1.5 jaar loopt er een gerechtelijke procedure tegen RWS over de ligging van de primaire kering o.a. in het duingebied ten noorden van Nes.

Terschelling

Op West-Terschelling bevindt een groot deel van de bebouwing zich buitendijs. Daarom wordt nu onderzocht wat de mogelijkheden zijn om dit dorp en andere

bebouwing bij de zeereep binnen het tracé van de primaire waterkering te laten opnemen. Op dit eiland vindt de drinkwaterwinning buitendijks plaats, hetgeen ook hier een punt van zorg is van Vitens. Bij Paal 17 is een groot deel van de zeereep verstoven. Bewoners maken zich zorgen over mogelijke golfaanval op de primaire waterkering bij Oosterend. Deze situatie is niet met het huidige duintoetsinstrument te modelleren.

Vlieland

Bij Vlieland wordt onderzocht wat de mogelijkheden zijn om het tracé van de dijkkring uit te breiden om hiermee de aanwezige bebouwing binnendijks te krijgen. Dit kan tot gevolg hebben dat een gecompliceerde dijk-duinaansluiting met een kunstwerk onderdeel wordt van de primaire waterkering. Als niet alle bebouwing in de dijkkring kan worden opgenomen, is op zijn minst behoefte aan kennis over de faalkansen in het buitendijks gebied.

De stroomgeul rond de oostelijke kop veroorzaakt veel problemen. Hier treden hoge snelheden op die de stabiliteit van het oostelijk duin bedreigen. Zo zijn er oostelijk van de haven reeds enige malen oevervallen opgetreden en is een strandsuppletie aan de oostkant van Vlieland na de recente storm volledig afgeslagen.

In alle gevallen zal de dijkkring slechts in het oostelijk deel van het eiland liggen. Het grootste gedeelte van het eiland zal buitendijks blijven. Hier zijn mogelijkheden voor dynamisch kustbeheer. Overigens is hier weinig draagvlak voor bij de bewoners, die vrezen dat in de toekomst het eiland in tweeën breekt.

Overdracht

Doordat Rijkswaterstaat zich terugtrekt als waterkeringbeheerder, komt de zorg voor de waterbouwkundige werken in verschillende overheidshanden. Rijkswaterstaat blijft verantwoordelijk voor het kustonderhoud op alle eilanden, terwijl het Wetterskip verantwoordelijkheid zal dragen voor de primaire waterkering. Een aantal waterbouwkundige objecten die niet tot de primaire kering horen, zoals havenwerken en de zuidelijke oeverbescherming is inmiddels overgedragen aan de vier gemeenten. Er is nog geen uitspraak gedaan of de strandhoofden aan de Noordzeekust van Vlieland in beheer blijven bij Rijkswaterstaat.

Algemene thema's duinafslag

Monitoring

De hoogte van de Waddeneilanden worden eens per tien jaar opgenomen in het Algemeen Hoogtebestand Nederland. Door deze lage frequentie is het niet mogelijk de recente veranderingen van de duinhoogte (kustbeheer, dynamisch duinbeheer) mee te nemen in de toets.

Bij de kust vinden de Jaarlijkse Kustmetingen op raainiveau plaats. Daar waar grote verschillen zijn in langsrichting is mogelijk behoefte aan extra informatie om de veiligheid tussen de raaien te kunnen beoordelen.

Tenslotte zijn er in het verleden specifieke metingen naar duinafslag uitgevoerd. Deze metingen kunnen bijdragen aan een beter inzicht tussen de zwaarte van een storm en de hoeveelheid duinafslag. Deze relatie is nu nog niet altijd duidelijk: de afgelopen vijf stormen laten veel variatie in de duinafslag zien.

Hydraulische Randvoorwaarden

Van de studie in het kader van SBW-Waddenzee wordt verwacht dat de golfrandvoorwaarden bij de koppen kunnen veranderen. Vooral het effect van de getijstroom is hierbij van belang. Een eventueel langere stormduur kan tot gevolg hebben dat er door verandering van stroomrichting meer variatie in de golfbelasting kan optreden.

Voor de duingebieden wordt vooral van de langere golfperiode een groot effect verwacht. Daarnaast is het mogelijk dat de gebonden lange golven een onverwacht effect hebben op duinafslag bij gebieden met een flauw voorland.

HISKust

Er bestaat twijfel of het nagestreefde detail van HISKust zinvol is voor de waterkeringbeheerder. De waarschuwingstijd voor een superstorm is op dit moment te kort om bewoners tijdig te kunnen evacueren. Op de eilanden speelt dit niet, want daar kan men zich tijdig terugtrekken op de hoger gelegen gebieden. Voor wat betreft evacuatie draagt de waterkeringbeheerder geen verantwoordelijkheid. Deze ligt bij de gemeente. Op regionaal niveau heeft de veiligheidsregio een coördinerende rol.

Toezicht op de Toets

Provincie Fryslân is van mening dat de verantwoordelijkheid voor de kwaliteit van de berekeningen voor de toets bij de waterkeringbeheerder ligt.

Dynamisch duinbeheer

Er leven ideeën om de natuur meer ruimte te geven in de vorm van verstuingen en wash-overs. De Provincie Fryslân stelt als eis dat deze plannen geen negatieve invloed op de veiligheid mogen hebben. De bewijslast hiervoor ligt bij de initiatiefnemers. Om de kritische bewoners te kunnen overtuigen is een goede kwaliteit van de veiligheidsbeoordeling een vereiste. Het huidige toetsinstrument biedt hiervoor nog onvoldoende mogelijkheden.

A.2.2 Provincie Noord – Holland

Gesproken met:	Gertjan Nederbragt en Hans Eikelenboom
Plaats:	Haarlem
Datum:	9 januari 2008

Provincie Noord – Holland

Binnen de Provincie Noord – Holland liggen drie dijkkringgebieden waar een duin als primaire waterkering aanwezig is. Dijkkring 5 (Texel) en Dijkkring 13 (Noord – Holland) zijn in beheer bij het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier, Dijkkring 14 (Zuid-Holland) is deels in beheer bij het Hoogheemraadschap van Rijnland. Een deel van het Hoogheemraadschap van Rijnland ligt in de Provincie Zuid-Holland.

Hans Eikelenboom heeft een ruime ervaring met het toezicht op de waterschappen met betrekking tot de waterkeringen van de Provincie Noord – Holland. Gertjan Nederbragt is recent in dienst gekomen bij de provincie en is onder andere betrokken bij de planstudie voor de zwakke schakel Kop van Noord – Holland. Daarvoor was hij werkzaam bij RWS-RIKZ. Gertjan is voormalig secretaris en thans lid van ENW-Kust.

Toezicht op het toetsen door de waterkeringbeheerders

De provincie houdt toezicht op de toets van de waterkeringen en rapporteert de bevindingen aan het ministerie van Verkeer en Waterstaat. De provincie rekent niet alles zelf na maar vergelijkt de uitkomst van de toets met de eigen verwachtingen. Op grond hiervan bespreekt de provincie de resultaten met de waterkeringbeheerder.

De provincie pleit voor een toetsinstrument met een groot gebruikersgemak. Reductie van het aantal toetsmethoden is gewenst. Een nieuwe toetsmethode heeft zin als er een daadwerkelijk probleem is. Nieuw ontwikkelde kennis wordt altijd gebruikt. Een goed toetsinstrument is geen black-box, maar de resultaten uit de toets zijn verklaarbaar en reproduceerbaar. Tevens is het van belang dat de uitvoerders van de toets voldoende kennis hebben van het systeem van de waterkering en van de toetsvoorschriften. Het is daarom van belang bij de ontwikkeling van nieuwe kennis de gebruikers deelgenoot hiervan te maken (kennisdisseminatie).

Ten aanzien van de toets van duinen pleit de provincie voor een instrumentarium dat rekening houdt met de 3-dimensionale structuur van het duin. Op dit moment vindt de toets plaats op dwarsraaien. Het gevaar op achterloopsheid is hiermee moeilijk te bepalen.

De toets van Niet-Waterkerende Objecten (NWO) vraagt veel inspanning van de beheerders. Een praktische oplossing om de inspanning te beheersen is tijdens de toets een verlaging van 1 meter op de gemeten waterkeringhoogte te hanteren. Daar waar sprake is van een zeer grote NWO of onvoldoende veiligheid is nader onderzoek gewenst. Een voorbeeld waar deze aanpak kan worden overwogen in de duinenkust betreft de waterkering in Oud-IJmuiden.

Toezicht op leggers

De provincie heeft ook als taak toe te zien dat de waterkeringbeheerders de vereiste beheersinstrumenten zoals legger, keur en beheersregister ontwikkelen en actueel houden. Op korte termijn komt het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier met een voorgenomen planning voor de vaststelling van alle leggers in zijn beheersgebied. Het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier heeft voor een aantal kustvakken

al vastgestelde leggers. Daar waar versterkingsmaatregelen zijn voorzien wordt aanpassing van de leggers in de bestuurlijke procedure meegenomen. De leggers van Hoogheemraadschap van Rijnland zijn op orde.

Bij de toezicht op de waterkeringbeheerders maakt de provincie een afweging tussen tal van belangen, waaronder veiligheid, natuurbescherming, economie en recreatie.

Deze belangen dienen bij de vaststelling van legger en keur te worden meegenomen.

Concrete voorbeelden zijn:

- Er is veel belangstelling voor de aanleg van parkeergarages in het duingebied (o.a. Zandvoort, Egmond). Doel hierbij is de mogelijkheden tot recreatie te vergroten. Dergelijke objecten zijn voor de waterkeringbeheerder niet eenvoudig te inspecteren en te toetsen. Vanuit het belang van de ontwikkeling van kustgemeenten is de provincie niet op voorhand tegen parkeerkelders in de waterkering, mits de veiligheid niet in het geding is.
- Op een aantal plaatsen is een breed duingebied aanwezig met voldoende sterkte om het achterliggende poldergebied tegen overstromingen te behoeden. In deze duingebieden kunnen echter objecten aanwezig zijn waarvan vanuit de maatschappij wordt aangegeven dat deze volgens de veiligheidsnorm dient te worden beschermd. Dit dient bij het vaststellen van de legger zorgvuldig te worden afgewogen. Voorbeelden van kwetsbare objecten in het duingebied zijn het Zwanewater, Waterwinning bij de Westerduinen en de kustgemeenten.
- Andersom kan de ontwikkeling van natuurlijke dynamiek tot gevolg hebben dat er meer duingebied aan de legger dient te worden toegevoegd dan in de oorspronkelijke situatie. Dit kan tot gevolg hebben dat tot ver landinwaarts de keurbepalingen van kracht zijn. Voorbeelden waar spreke is van een groot effect door de natuurlijke dynamiek zijn de Kerf ten noorden van Bergen en in de toekomst de Parnassiavlakte bij Bloemendaal waar wordt overwogen om de zeereep door te graven.

Toezicht op versterkingsmaatregelen

De provincie is reeds enige jaren bezig met de Kustvisie 2050 waarin op een integrale wijze naar de Noord – Hollandse kust wordt gekeken. Dit traject heeft in belangrijke mate bijgedragen aan het advies van de commissie Poelmann, voormalig gedeputeerde van de Provincie Noord – Holland ten aanzien van de bescherming van buitendijkse gebieden in kustgemeenten. Daarnaast dragen de ideeën uit de Kustvisie 2050 bij aan het ontwerp van beschermingswerken die vanuit het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) mede door het Rijk worden gesubsidieerd. In het kader van de zwakke schakels zijn versterkingsmaatregelen nodig voor de Hondsbossche en Pettemer Zeewering en de duinen ten noorden hiervan tot Den Helder. Later zijn eveneens de kustplaatsen Bergen, Egmond en Zandvoort op het HWBP geplaatst. Voor deze locaties wordt een MER-procedure gevolgd. De start van deze procedure voor Zandvoort staat gepland in 2009, voor Egmond en Bergen in 2011.

Bij de oplossing van de zwakke plekken worden zowel harde als zachte maatregelen overwogen. Een dijk in duinoplossing zoals bij Noordwijk heeft als voordeel dat de ruimteclaim voor de waterkering landwaarts wordt gereduceerd, waardoor de ontwikkeling van de ruimtelijke kwaliteit van een badplaats een nieuwe impuls kan krijgen. Voor de Hondsbossche en Pettemer Zeewering worden niet alleen maatregelen

aan de dijk uitgewerkt, maar worden in de planstudie ook grootschalige kustsuppleties tegen de zeedijk meegenomen.

Voor een goed ontwerp van de versterkingsmaatregelen zijn in ieder geval de volgende drie zaken van belang:

- Goede bestuurlijke afspraken tussen rijk, provincie en waterkeringbeheerder. Met name als er wordt gekozen voor een zachte oplossing is het van belang af te spreken in welke mate het rijk het onderhoud voor rekening neemt in het kusthandhavingsbeleid. Dit betekent wellicht het zeewaarts verplaatsen van de BKL of het vaststellen van een BKL (of een vergelijkbare systematiek) voor de Hondsbossche en Pettemer Zeewering.
- Goede voorschriften voor het toetsen van de waterkeringen. Na aanleg van de versterkingsmaatregelen dient de waterkering ook te kunnen worden getoetst. Met name voor waterkeringen bestaande uit harde en zachte elementen is nog geen volledig toetsinstrumentarium beschikbaar.
- Goede monitoring van de waterkering. Het betreft hierbij zowel de monitoring van de morfologische ontwikkeling van de kust als de inspectie van harde elementen die bedekt zijn met een laag zand.

Vorbereiding op overstromingen

De provincie speelt een actieve rol bij de voorbereiding van rampenbestrijding in geval van een overstroming. In 2008 staat de zogenaamde Taskforce Management Overstromingen op de agenda, een oefening die tot doel heeft inzicht te verkrijgen in de communicatie tussen de verschillende instanties tijdens een overstroming. Daarnaast helpt dit de communicatie naar de burger toe, die op de hoogte dient te worden gesteld wat hem overkomt, wat hij moet doen en welke hulp de hij mag verwachten.

De provincie is agendalid bij HIS-Kust. De kans dat dit instrument kan worden gebruikt bij de beslissing om tot evacuatie over te gaan is vanwege de korte voorspelhorizon klein. Wel vormt dit instrument een noodzakelijke schakel voor de ontwikkeling van overstromingskaarten in het achterland, waarin verwachtingswaarden voor de waterdiepte voor verschillende tijdstippen worden afgegeven. Dergelijke overstromingskaarten zijn in een eerder stadium reeds ontwikkeld binnen het project VNK.

Ontwikkelmogelijkheden jaarrondstrandpaviljoens

Vanuit het oogpunt van het verbreden van het recreatief-toeristisch product is de provincie betrokken bij de ontwikkeling van beleid om jaarrondstrandpaviljoens mogelijk te maken. Daartoe is een zonering ingesteld, met zones waar geen jaarrondstrandpaviljoens zijn toegestaan en zones waar dit onder voorwaarden wel is toegestaan. Middels voorschriften wordt bewerkstelligd dat onderhoud aan de waterkering mogelijk blijft, en de veiligheid van de waterkering niet in het geding komt. Dit betekent dat er een zekere afstand moet blijven tussen het strandpaviljoen en de zeereep, dat het strandpaviljoen binnen een week moet kunnen worden verwijderd, dat het paviljoen tijdens golfaanval in kleine onderdelen uiteenvalt en dat jaarrond paviljoens op palen moeten worden gefundeerd, zodat afslag en verstuiwing onder het paviljoen niet wordt belemmerd. Voorwaarden aan positie en hoogte worden door gemeente en waterschap gesteld uitgaande van ervaringscijfers.

A.2.3 Provincie Zuid-Holland

<i>Gesproken met:</i>	<i>Joop Beijersbergen en Renco Mulder</i>
<i>Plaats:</i>	<i>Den Haag</i>
<i>Datum:</i>	<i>20 februari 2008</i>

Provincie Zuid-Holland

Binnen de Provincie Zuid-Holland liggen drie dijkkringgebieden waar een duin als primaire waterkering aanwezig is. Dijkkring 14 (Zuid-Holland) is in beheer bij het Hoogheemraadschap van Rijnland en het Hoogheemraadschap van Delfland, de Dijkringen 20 (Voorne-Putten) en 25 (Goeree-Overflakkee) zijn in beheer bij het Waterschap Hollandse Delta.

Joop Beijersbergen en Renco Mulder zijn beiden beleidsmedewerker bij de Provincie Zuid-Holland. Vanuit die functie houden ze ondermeer toezicht op het toetsproces bij de waterkeringbeheerders. Deze rol wordt breed opgevat. Het gaat hierbij niet alleen om de beoordeling van de toetsrapporten van waterkeringbeheerders, maar ook de rol van begeleider en/of sparring partner wordt hierbij vervuld.

Ervaringen met toetsvoorschriften

dijkkringbenadering

De Provincie Zuid-Holland is voorstander van het toetsen op dijkkringniveau in plaats van toetsen op dijkvakken. Hierdoor wordt het lengte-effect van de primaire waterkering en de verscheidenheid aan dreigingen op een overstroming meegenomen in de toets. Bij de adviescommissie ENW is bepleit om deze aanpak op te nemen in het toetsproces. ENW vond het echter prematuur om deze aanpak toe te passen bij de vijfjaarlijkse toets.

Bij het ontwerp van de oplossingen van zwakke schakels is de dijkkringbenadering wel gehonoreerd door Rijkswaterstaat. Dit betekent dat de ontwerppeilen met enkele decimeters zijn verhoogd. De berekeningen hiervoor zijn uitgevoerd door ingenieursbureau Koster. Hierbij is rekening gehouden met de grote verscheidenheid aan duinsterkte langs de kust. Professor Vrouwenvelder heeft hier een positief oordeel over gegeven.

Overigens gaat de aanpak in het project VNK nog een stap verder. Hierbij wordt niet alleen gekeken naar de kans dat ergens in een dijkkring de waterkering bezwijkt, maar ook wat de gevolgen zijn in termen van overstromingsdiepte.

toetsen versterkte zwakke schakels

In de Provincie Zuid-Holland is de versterking van de zwakke schakels voortvarend aangepakt. De locaties Flauwe Werk en Noordwijk zijn in uitvoering, de versterking van Voorne is in voorbereiding. Het blijkt echter dat voor de versterking van Noordwijk (dijk in duin) geen beschikbare toetsvoorschriften bestaan. Desondanks heeft Rijkswaterstaat dit ontwerp goedgekeurd. Voor de toets van deze constructie is het van belang te weten wat het effect is van de aansluitconstructie en in hoeverre het zand voor de dijk meegenomen mag worden in de sterkte van de waterkering. Overigens is voor Scheveningen een vergelijkbare oplossing in beeld.

duinvoetverdedigingen

Ook het toetsen van bestaande duinvoetverdedigingen is niet een vanzelfsprekende zaak. Daar waar deze constructies in de kust van Zuid-Holland aanwezig zijn, zijn geen

bruikbare randvoorwaarden afgegeven. Daarnaast is niet bekend wat het effect is als er een duinvoetverdediging doorbreekt. Hier worden overigens proeven voor uitgevoerd in het golfbassin van Deltares.

onduidelijkheid over stormduur

De provincie vraagt aandacht voor het effect van de stormduur in de toetsvoorschriften. Deze stormduur is namelijk niet uniform en mogelijk te kort. Verbeterde inzichten zijn gewenst.

duindoorbraak en bresgroei

De duur van de storm is naar alle waarschijnlijkheid een belangrijke parameter voor het al dan niet optreden van een duindoorbraak en de ontwikkeling van een bres. Hierover is echter nog onvoldoende kennis beschikbaar.

afslag buiten kernzone

In Rijnland is de situatie voorgekomen dat de berekende afslag buiten de kernzone komt te liggen, zoals deze aangegeven in de legger. Op de peildatum is nog een oordeel voldoende gegeven. Als er duinafslag voorkomt landwaarts van de kernzone, ook al is er fysiek geen sprake van een doorbraak, dan dient de waterkeringbeheerder als oordeel een “onvoldoende” te geven. Een beheersmaatregel kan een wijziging van de legger zijn, of een versterking van de waterkering.

het beheersen van de inspectie van de waterkeringen

Sommige toetsen voor faalmechanismen vragen een grote inspanning aan inspectie van de waterkering door de waterkeringbeheerder. Te denken valt aan het toetsen van Niet-Waterkerende Objecten (NWO's), de grastoets of de winderosie toets. Het gevolg is dat waterkeringbeheerders hier in het verleden verschillend mee om zijn gaan. Inmiddels is dit verbeterd. De vraag is om bij het opstellen van nieuwe regels de noodzaak tot inspectie van de waterkering tot een minimum te beperken.

Komende toetsronden

uniformering van het toetsproces

Uit de tweede toetsronde is gebleken dat er grote verschillen zijn in de manier waarop waterkeringbeheerders de toets uitvoeren en de resultaten hiervan vastleggen in rapportages. Hierdoor kostte het in 2006 een grote inspanning om een landelijke rapportage samen te stellen. Om dit toetsproces te verbeteren heeft de Waterdienst een draaiboek samengesteld met daarin een beschrijving van de verantwoordelijke instanties en hun rollen, en de manier waarop overleg plaats dient te vinden. Daarnaast wordt in IPO verband gewerkt aan een format voor de toetsrapportages door de provincies. Een format voor de waterkeringbeheerders is reeds opgenomen in het VTV.

het belang van voldoende kennis

De provincie heeft geconstateerd dat de toetsronden de waterkeringbeheerders heeft gedwongen om bezig te zijn met de veiligheid van de waterkeringen. Bij een toetscyclus van vijf jaar is een waterkeringbeheerder continue aan het toetsen, hetgeen een goede conditie biedt om het kennisniveau over de waterkering binnen een waterschap op peil te houden. Door de vele personeelsveranderingen van de afgelopen tijd staat dit wel enigszins onder druk.

rol provincie in toetsproces

De provincie pleit ervoor om de huidige rol in het toetsproces ook in de toekomst vast te kunnen houden. Dit biedt namelijk waarborgen dat in geval een dijkkring door

verschillende waterkeringbeheerders wordt beheerd, er een instantie bestaat die de veiligheid van de dijkkring integraal beoordeeld.

A.2.4 Provincie Zeeland

Gesproken met: Durk-Jan Lagendijk

Plaats: Middelburg

Datum: 18 februari 2008

Provincie Zeeland

Binnen de Provincie Zeeland liggen vier dijkkringgebieden waar een duin als primaire waterkering aanwezig is. Dijkkring 26 (Schouwen-Duiveland), Dijkkring 28 (Noord-Beveland) en Dijkkring 29 (Walcheren) zijn in beheer bij het Waterschap Zeeuwse Eilanden. Dijkkring 32 (Zeeuws-Vlaanderen) is in beheer bij het Waterschap Zeeuws-Vlaanderen. Daarnaast treedt er duinvorming op aan de zeewaartse zijde van de Veerse Dam en de Brouwersdam. Deze zijn in beheer bij Rijkswaterstaat Zeeland.

Durk-Jan Lagendijk is werkzaam als beleidsmedewerker hoogwaterbescherming bij de Provincie Zeeland. Vanuit die functie is hij betrokken bij onderwerpen als de toets van de waterkeringen, ComCoast, VNK en 13 kustplaatsen.

Toezicht op het toetsen door de waterkeringbeheerders

Overleg met waterkeringbeheerders

Als toezichthouder op de waterkeringbeheerders voert de provincie bij de vijfjaarlijkse toets door de beheerders geregeld overleg met de toetsende partijen. In het begin van de toetsronde vindt dit proces ongeveer twee keer per jaar plaats, naarmate de tijd vordert en de toetsactiviteiten toenemen, neemt de frequentie van het overleg toe.

In een groter verband vindt er afstemming in het Provinciaal Overleg Kust (POK) plaats. In Zeeland staat dit ook bekend onder de naam “Zeeuws Overleg Waterkeringen” (ZOW).

Draaiboek en afstemming met andere provincies

De Inspectie Verkeer en Waterstaat heeft provincie en waterkeringbeheerders verzocht het proces van toetsen vast te leggen in een draaiboek en de eisen met betrekking tot het toetsproces tussen de provincies af te stemmen. Dit is door het IPO opgepakt en wordt in IPO verband verder uitgewerkt. Voor de duinwaterkering betekent dit een afstemming tussen vier provincies, voor de dijken zijn echter veel meer provincies in beeld. Voor de Provincie Zeeland betekenen deze wensen dat er knelpunten kunnen ontstaan in de beschikbare capaciteit van de medewerkers. Een alternatieve oplossing zou zijn dat de voorschriften voor het toetsen van veiligheid meer handvatten bieden om het proces van het toetsen goed te laten verlopen.

Eisen aan het toetsproces

De provincie stelt de volgende eisen aan het toetsproces:

- De toets van de waterkeringen dient te geschieden aan de hand van de officiële voorschriften voor het toetsen van veiligheid (VTV) en hydraulische randvoorwaarden (HR). Daarnaast wordt gevraagd om eigen bevindingen te verwerken in een beheerdersoordeel.
- Uit de rapportage moeten de verschillen met de eerdere toetsronde inzichtelijk worden gemaakt. Deze verschillen kunnen voortkomen uit verbeterde toetsvoorschriften en randvoorwaarden, maar ook door

verbeteringswerkzaamheden, bijvoorbeeld door Projectbureau zeeweringen of in het kader van de zwakke schakels.

- Bij de toets dient uit te worden gegaan van de actuele toestand. Dit betekent dat een te zwakke kering als toetsoordeel een onvoldoende krijgt, ook al zijn de voorbereidingen voor versterkingen in volle gang.
- De waterkeringbeheerders dienen de kwaliteit van de toets te onderbouwen. Waterschap Zeeuws-Vlaanderen heeft dit bij de laatste toetsronde gedaan door een externe kwaliteitstoets door ingenieursbureau DHV. Waterschap Zeeuwse Eilanden heeft dit gedaan door hun toetsmethode toe te passen op een deel van de waterkering uit Zeeuws-Vlaanderen. Dit bleek een gelijk resultaat op te leveren. Rijkswaterstaat heeft, met uitzondering van de Oosterscheldekering, de toets uitbesteed aan marktpartijen.
- Aan de waterkeringbeheerders wordt gevraagd om de toetsresultaten op een uniforme wijze te presenteren. Dit punt kan nog worden verbeterd.

Verbeteringen aan VTV en HR

De provincie rapporteert de bevindingen aan de Inspectie Verkeer en Waterstaat. In tegenstelling tot andere provincies bevat deze rapportage geen aanbevelingen voor verbeteringen aan voorschriften en randvoorwaarden. Als er verbeteringen nodig zijn, in het verleden ontbrak het aan een provinciedekkende set hydraulische randvoorwaarden, kaart de provincie dit aan via contacten met het rijk.

Ontwikkelingen Deltawerken

Oorspronkelijk waren de Brouwersdam en de Veerse Dam aangelegd als een dijklichaam. Met name bij de Veerse Dam is veel zand aangestoven, wat inspectie van de dam moeilijk maakt. Dit zand draagt evenwel bij aan de veiligheid van de dam, omdat het een groot deel van de storm kan opvangen voordat de dijkbekleding wordt belast. Voor dit mechanisme bestaan echter nog geen toetsvoorschriften. Bij de Brouwersdam zijn plannen om dit stuk kust aantrekkelijker te maken voor recreatie. Het gaat hierbij om de aanleg van duinen en een recreatiehaven in de bestaande werkhaven. Deze plannen passen op dit moment nog niet goed in het bestaande beleid voor waterkeringen.

Andere hybride constructies

De combinatie dijk – duin komt met name veel voor in Zeeuws-Vlaanderen, een gebied waar de oorspronkelijke dijk steeds meer wordt omgevormd tot duingebied. Een nieuwe vorm van hybride waterkering betreft het ontwerp voor de Waterdunen, waarbij een duingebied achter een dijk wordt aangelegd. Ook voor deze constructie bestaan nog geen toetsvoorschriften.

Grensoverschrijdende overstromingen

Op een aantal plaatsen bestaat er risico op grensoverschrijdende overstromingen. Met name in het oostelijk deel van de Westerschelde is dit relevant. Een duindoorkraak ten westen van Zeeuws-Vlaanderen zorgt naar verwachting slechts voor een geringe overlast in Zeeuws-Vlaanderen.

Project VNK

Binnen het project VNK berekent de provincie de gevolgen van een dijk of duindoorkraak. De resultaten hiervan worden gepresenteerd in een risicokaart op internet. Vanwege de vele binnendijken (800 kilometer functioneert nog als zodanig)

bestaan de Zeeuwse eilanden uit tal van compartimenten. Tijdens een dijkdoorbraak onder normale omstandigheden (bijvoorbeeld door een dijkval of een aanvaring) kunnen deze compartimenten veel schade voorkomen. Tijdens extreme omstandigheden is het nut minder vanzelfsprekend. Omdat het water niet weg kan, kan een klein compartiment in korte tijd snel vullen.

Bij de berekeningen wordt ervan uitgegaan dat een duindoorbraak plaatsvindt op vergelijkbare wijze als een bresontwikkeling in een zandige dijk. Resultaat is dat een duin veel eerder doorbreekt dan een dijk. Gevoelsmatig klopt dit niet. Deze vergelijking gaat daarom vermoedelijk alleen op voor smalle duinen.

De berekening van de faalkans van een waterkering en het tijdstip waarop dit plaatsvindt wordt uitgevoerd onder regie van de waterschappen. Hiervoor is een aantal ingenieursbureaus ingeschakeld die binnenkort aan de slag gaan.

Innovatie in waterkeringen

De provincie hecht veel waarde aan innovatie in de waterkeringen. Een belangrijk doel is om Zeeland als waterbouwkundig hoogwaardig gebied weer op de wereldkaart te zetten. Een deel hiervan is uitgevoerd middels het Interreg programma ComCoast. Thema's waarin innovatie een rol speelt, zijn:

- Het klimaatbestendig maken van de waterkeringen. Het blijkt dat gebieden die in verbinding staan met het buitenwater mee kunnen groeien met de zeespiegelstijging, doordat er aanslibbing plaatsvindt. Hierdoor is het Verdrongen land van Saefthinghe één van de hoogst gelegen gebieden van Zeeland. Er zijn plannen om bij Perkpolder de primaire waterkering verder landinwaarts te verleggen waardoor een vergelijkbare aanslibbing kan optreden.
- Het wegnemen van negatieve gevolgen van de Deltawerken. Het gaat hierbij ondermeer om de zoet-zout problematiek in het Volkerak-Zoommeer en de zandhonger in de Oosterschelde.
- Het overslagbestendig maken van dijken door bescherming van het binnentalud. Dit kan een goed alternatief zijn voor kostbare traditionele verbeteringswerken. Bovendien kan deze oplossing aantrekkelijk zijn vanuit het oogpunt van ruimtelijke kwaliteit. Overigens ontbreken op dit moment nog toetsvoorschriften om na te gaan of een dijk met een binnentalud van gras bestendig is tegen overslag.

Strandtenten

De provincie heeft de kust opgedeeld in twee type zones. Dynamisch beheerde kustvakken en niet-dynamisch beheerde kustvakken. In de Dynamisch beheerde zones zijn strandpaviljoens alleen toegestaan in de zomerperiode. In de niet-dynamisch beheerde zones is jaarrond exploitatie mogelijk. Vanuit oogpunt van recreatie en recent ook voor behoud van archeologische waarden wordt bij Rijkswaterstaat met regelmaat verzocht om een strandsuppletie. Rijkswaterstaat heeft echter alleen het in stand houden van de BKL tot doelstelling. Als er voldoende zand in het onderwaterprofiel aanwezig is, ontbreekt de noodzaak om een suppletie uit te voeren.

Waterwinning

Op twee plaatsen in de duinen is het waterbedrijf Evides actief. Het betreft de Meeuwenduinen op Schouwen en Oranjezon op Walcheren. Daadwerkelijke winning vindt niet meer plaats, vanwege verdroging. Deze gebieden worden uitsluitend als opslaggebied voor noodsituaties gebruikt.

A.3 Rijk, IPO en UvW

A.3.1 Waterveiligheid 21^e Eeuw (WV21)

Gesproken met:	Alex Roos
Plaats:	Den Haag
Datum:	6 november 2007

Programma Waterveiligheid 21e eeuw (WV21)

In het programma Waterveiligheid 21e eeuw verkent het Ministerie van Verkeer en Waterstaat de toekomstige beleidsmogelijkheden om de waterveiligheid duurzaam te handhaven. Het programma heeft drie speerpunten, namelijk verkleining van de kans op overstroming (preventie), verkleinen van de gevolgen van overstroming (preparatie) en het vergroten van de bewustzijn over waterveiligheid bij de burgers (communicatie).

Binnen het programma WV21 is Alex Roos van RWS Waterdienst trekker van het onderdeel preventie. Alex is eerder projectleider geweest van het programma SBW, en is destijds intensief betrokken geweest bij de start van het project SBWDuinen1. Daarnaast is Alex accountmanager voor de projecten veiligheid die in opdracht van de DGW door Rijkswaterstaat worden uitgevoerd.

Inventarisatie Toetsbehoefte Duinen

Het project SBWDuinen2 is een vervolg op het project SBWDuinen1 dat is afgesloten met een Technisch Rapport Duinafslag 2006 ten behoeve van het VTV2006. SBWDuinen2 richt zich op een meer geavanceerde methode om de veiligheid van duinen te kunnen berekenen. Voordat met dit project daadwerkelijk begonnen wordt, wil Rijkswaterstaat een overzicht krijgen van de behoefte die er bij Rijk, provincies en Waterschappen leeft ten aanzien van kennis over duinafslag. Om die reden vinden er ongeveer 20 gesprekken plaats met vertegenwoordigers van rijk, provincie en waterschappen. Het gesprek met Alex maakt hier onderdeel van uit.

Vraaggestuurd onderzoek

Alex waardeert dat het onderzoek naar duinkennis wordt aangestuurd door de vragen van de gebruikers. Dit is een verandering ten opzichte van het verleden, toen onderzoeksvoorstellen meer werden opgesteld vanuit het aanbod van nieuwe duinafslagmodellen. Voordat tot onderzoek kan worden overgegaan is het niet alleen nodig dat vanuit beleid of beheer een kennisbehoefte bestaat, maar ook of de kosten van het onderzoek (met name monitoring) opwegen tegen de baten.

Veiligheidsketen Duinveiligheid

Tijdens de bespreking zijn de verschillende schakels van de veiligheidsketen voor duinveiligheid aan bod gekomen. Hieruit is een aantal vragen naar voren gekomen.

Pro-actie

- De schakel pro-actie richt zich op de ruimtelijke ordening. Vanuit WV21 is voor deze schakel geen concrete kennisbehoefte op het gebied van duinen.

Preventie

- Binnen WV21 vindt discussie plaats over het toekomstig type normering van de waterveiligheid. Er wordt gedacht aan de kans op overstroming in plaats van de kans op falen van de waterkering. Alex wil graag weten of het bestaande duintoetsinstrument geschikt is om ingezet te worden voor het bepalen van een overstromingskans. Hij denkt hierbij ook aan de evaluatie van de duinenmodule binnen PCRing tbv VNK die door Henk Steetzel c.s. is ontwikkeld. Hieruit kan blijken dat er behoefte is naar een duindoorbreekmodel in plaats van een duinafslagmodel.
- Behalve het type van de normering vindt er discussie plaats over de normhoogte en normdifferentiatie. Hierbij dienen de beschikbare duintoetsinstrumenten toepasbaar te zijn voor hogere of lagere normen. Sommige parameters zitten als vaste waarden in het toetsinstrument, terwijl ze in werkelijkheid afhankelijk zijn van de kans. Er is daarom behoefte aan duintoetsinstrumenten die kunnen worden ingezet voor hogere en lagere afslagkansen.
- WV21 geeft ook aandacht aan het verkleinen van de risico's voor vitale infrastructuur. Binnen het duingebied komt vitale infrastructuur voor in de vorm van bebouwing en pijpleidingen. De behoefte is om de risico's van deze vitale infrastructuur in kaart te brengen.
- Vanuit de EU (richtlijn hoogwaterbescherming), de provincies (communicatie burgers) en veiligheidsregio's (evacuatieplannen,) worden risicokaarten gevraagd voor het doorbreken van de waterkering. Deze kaarten zijn voor een deel gereed. De indruk bestaat dat een doorbraak van een dijk tot een ander overstromingsbeeld leidt dan bij een duin. De kennisbehoefte is daarom de gevolgen na een duindoorbreek in beeld te brengen.

Preparatie

- Binnen het project HISKust wordt gewerkt aan het voorspellen van actuele afslag- en overstromingsrisico's voor en tijdens een storm. Hierbij kan onderscheid worden gemaakt tussen binnendijkse en buitendijkse gebieden. Er is behoefte aan een model dat dusdanig goede voorspellingen levert dat bestuurders (burgemeesters) de uitkomsten kunnen gebruiken voor het besluit tot evacuatie.
- Er is behoefte aan informatie over de gevolgen (schade) na een duindoorbreek. Deze informatie is van belang voor de bijstelling van de norm en voor het informeren van burgers over de risico's.
- Voor de duinafslagberekeningen wordt gebruik gemaakt van metingen afkomstig uit de JARKUS-lodingen en metingen op zee. Met een uitgebreidere monitoring kunnen de berekeningen worden verbeterd. Voordat dit gebeurt, is er behoefte aan een businesscase.

Repressie

- De waterkeringbeheerders hebben op diverse locaties opslagdepots om in te grijpen bij een mogelijke doorbraak. Er is behoefte om de effectiviteit van deze opslagdepots te evalueren en wellicht te verbeteren.

A.3.2 Toetssoftware Morphan

Gesproken met:	Sander van Rooij
Plaats:	Delft
Datum:	23 januari 2008

Project Morphan

Morphan is een Rijkswaterstaat project dat als doel heeft nieuwe toetssoftware te ontwikkelen voor de zandige kust. Het gaat hierbij om toetsen voor de duinveiligheid in het kader van de vijfjaarlijkse toetsronde volgens de Wet op de Waterkeringen en de jaarlijkse toets van de kustlijn op grond van het kusthandhavingsbeleid. Opdrachtgever is het programma kustlijnzorg van de afdeling onderhoud hoogwaterbescherming van de waterdienst. De Data en ICT dienst is opdrachtnemer en begeleidt de bouw. Deltares is als onderaannemer verantwoordelijk voor de ontwikkeling van rekenroutines in het programma. Deltares is daarnaast adviseur voor de software bouwer. Sander van Rooij is voorlopig coördinator tijdens de voorbereiding van de bouw en aanspreekpunt voor de rekenroutines.

Deze nieuwe toetssoftware beoogt opvolger te zijn van het bestaande model WINKUST, dat wordt beheerd en onderhouden door Ingenieursbureau Koster.

Aanleiding ontwikkeling nieuwe toetssoftware

Voor de toets van de duinveiligheid en de ligging van de kustlijn wordt in de meeste gevallen gebruik gemaakt van het programma WINKUST. Dit programma wordt beheerd en ontwikkeld door het ingenieursbureau Koster, het eenmansbedrijf van Maarten-Jan Koster. Rijkswaterstaat heeft in 2006 besloten dat deze constructie een te hoog risico betekent voor een essentieel stuk software. Daarnaast heeft Rijkswaterstaat voorkeur dat dit soort essentiële software volgens de huidige ontwikkelnormen tot stand komt. Het programma WINKUST voldoet hier niet aan. Om die reden heeft Rijkswaterstaat besloten binnen het project Morphan een nieuw toetsinstrument voor zandige kusten te ontwikkelen.

Bij de ontwikkeling van de nieuwe toetssoftware wordt geprobeerd een aantal verbeteringen door de voeren ten aanzien van het huidige programma WINKUST:

- Verbetering van de functionaliteit
- Verbetering van de software architectuur
- Koppeling aan de ontwikkeling van nieuwe inzichten

Verbetering van de functionaliteit

In 2007 is een inventarisatie gemaakt van de wensen voor verbetering van de functionaliteit van MORPHAN ten opzichte van WINKUST. Hieruit bleek dat de meeste gebruikers tevreden zijn over de mogelijkheden die WINKUST biedt. Er waren een aantal wensen om functionaliteit uit andere programma's en tools op te nemen in het nieuwe pakket. Een wens is om in het pakket de toets van de aansluiting van een duinwaterkering op een dijk in de toetssoftware onder te brengen. Het Voorschrift Toetsen Veiligheid (VTV2006) geeft hiervoor rekenregels die niet in de gebruiksversie van WINKUST zijn geïmplementeerd. Bij Deltares zijn hiervoor inmiddels routines geschreven. Ten aanzien van het verbeteren van de rekenregels wordt verwezen naar

het project SBWDuinen. Kennisontwikkeling over duinafslag is geen onderdeel van het project Morphan.

Ten behoeve van de afstemming met de gebruikers is een klankboardgroep ingesteld bestaande uit Ruud Spanhoff van RWS-Waterdienst, Marian Lazar van RWS-Zeeland en Hans van der Sande van Waterschap Zeeuwse Eilanden.

Verbetering van de software architectuur

De toetssoftware van Morphan krijgt een modulaire opbouw bestaande uit een gebruikers interface (GUI) die zowel de invoergegevens (DATABASE) als de rekenprogrammatuur (BUSINESS LOGIC) ontsluit.

Een grote verbetering van Morphan ten opzichte van WINKUST betreft de data infrastructuur van het programma:

- In tegenstelling tot WINKUST krijgt Morphan straks een directe koppeling met de centrale database van Rijkswaterstaat met daarin profieldata uit JARKUS en het AHN (Algemeen Hoogtebestand Nederland) en data betreffende de Hydraulische Randvoorwaarden.
- Presentatie van ruimtelijke informatie vindt steeds meer plaats in een GIS-omgeving. Daarom krijgt Morphan ruime mogelijkheden om resultaten te exporteren naar bijvoorbeeld ARCGIS.

Voor wat betreft de rekenapparatuur wordt gebruik gemaakt van berekeningen uit het programma UCIT dat door Mark van Koningsbergen is ontwikkeld binnen Deltares. Er wordt uitgegaan van raaigeoriënteerde berekeningen. De berekeningen uit Ucit worden omgezet naar kant en klare pakketten die in Morphan gebruikt kunnen worden. Het programma Ucit is daarvoor niet meer nodig.

Koppeling aan de ontwikkeling van nieuwe inzichten

Omdat het programma UCIT ook wordt gebruikt voor de ontwikkeling van nieuwe rekenregels zijn er goede mogelijkheden om nieuwe inzichten met geringe inspanning te integreren in de toetssoftware. Voorwaarde hierbij is dat er een duidelijke afbakening plaatsvindt tussen de ontwikkelomgeving, de testomgeving en de gebruikersomgeving van het programma:

- In de ontwikkelomgeving worden nieuwe rekenregels ontwikkeld en wordt gewerkt aan uitbreiding van de functionaliteit. Dit betreft onder andere het ontwikkelwerk dat in SBWDuinen plaatsvindt. Wanneer onderdelen zijn uitontwikkeld en geborgd (bijvoorbeeld doordat de kennis is beschreven in een door ENW goedgekeurd Technisch Rapport) wordt dit overgedragen naar de testomgeving.
- In de testomgeving wordt het onderdeel zodanig geprogrammeerd dat voldaan wordt aan de ontwikkelnormen waaraan Morphan wordt gedaan. Daarnaast wordt deze software getoetst.
- Na goedkeuring van de producten uit de testomgeving worden deze geïmplementeerd in de ontwikkelomgeving.

A.3.3 Hoogwater Informatie Systeem Kust (HISKUST)

Gesproken met:	Don de Bake
Plaats:	Delft
Datum:	22 februari 2008

Project HIS(KUST)

Rijkswaterstaat is reeds enige jaren bezig met de ontwikkeling van een Hoogwater Informatie Systeem om de gevolgen van hoge afvoeren en zware stormen in beeld te brengen. Binnen dit project wordt ook gewerkt aan een systeem voor de kust, het zogenaamde HISKUST, waarmee duin- en dijkdoorbraken in de Noordzeekust mee kunnen worden voorspeld. De (verwachte) belastingen op waterkeringen (waterstand, golven) worden 'losgelaten' op de waterkeringen. Per faalmechanisme kan in het operationele systeem worden gezien wat de (verwachte) consequenties zijn. Zo wordt waterstand gekoppeld aan dijkhoogte, golfoverslag aan een opgegeven criterium en is het bij de duinen zo dat de combinatie van waterstand en golven een bepaalde duinafslag oplevert. Het systeem is in ontwikkeling en bevat slechts enkele faalmechanismen en is operationeel voor een deel van Nederland.

Het project HIS is intensief betrokken bij het Europese project FLIWAS dat als doel heeft de communicatie over hoogwater tussen de verschillende instanties (internationaal) te communiceren.

Don de Bake van Rijkswaterstaat Waterdienst was tot voor kort projectleider HISKUST. Daar hij inmiddels een andere functie heeft aanvaard binnen dezelfde organisatie is de plek van projectleider op dit moment vacant. In zijn nieuwe functie gaat Don andere taken doen op het gebied van veiligheid tegen overstromingen. Daar deze taken ook relevant zijn voor de duinen als waterkering komen deze onderwerpen ook tijdens het gesprek aan bod.

Doel voorspellingsinstrument HIS

Het voorspellingsinstrument HIS kent een beleidsmatig en een operationeel deel.

Het *beleidsmatig* deel bestaat uit een drietal modules:

- Met de overstromingsmodule (HIS-OM) kan een voorspelling worden gemaakt van de overstromingsdiepte in een dijkkring. Het betreft concreet Sobek1D2D en Delfty FLS, beide software ontwikkeld door WL/Deltares, in opdracht van en in nauwe samenwerking met RWS-DWW/WD. Als er een doorbraak plaatsvindt, wordt de bresbreedte berekend met de bresformule van Van der Knaap. Dit komt in de praktijk neer op een bresbreedte van 100 tot 200 meter.
- Met de schade-slachtoffermodule kunnen de menselijke en materiele gevolgen in kaart worden gebracht. Dit levert een bijdrage aan discussies over bijvoorbeeld aanpassing van de veiligheidsnorm, of het verzekeren tegen overstromingen. Met HIS-SSM is economische schade en het aantal slachtoffers in een polder te bepalen na doorbraak van een primaire waterkering. Belangrijke input voor dit model is een overstromingspatroon, zoals dat uit Sobek1D2D/FLS komt.

- Met de evacuatiemodule kan in kaart worden gebracht waar bewoners dienen te worden geëvacueerd en welke richting ze dienen op te gaan. Deze module is in ontwikkeling en nog niet operationeel. Wel is er een evacuatiecalculator, die op basis van verkeersmodellen uitrekent welke fractie van de inwoners het gebied in een bepaalde tijd kan verlaten.

De resultaten van overstromingsberekeningen kunnen worden gepresenteerd in de vorm van een atlas, die voor verschillende doeleinden kan worden gebruikt. Te denken valt aan het voorbereiden van rampenplannen, ruimtelijke inrichting van het gebied, discussies over verzekeren tegen overstromingen, aanpassing van de norm en het informeren van de burgers.

Met het *operationele* deel wordt voor een storm of hoogwater voorspeld waar er problemen kunnen worden verwacht en wat de gevolgen kunnen zijn. Hierbij wordt voor elk waterkeringstraject de sterkte met de belasting vergeleken. Als het verschil tussen sterkte en belasting een kritische waarde overschrijdt, wordt er een signaal afgegeven om waterkeringbeheerders op te hoogte te stellen van de aanwezige dreiging.

Stand van zaken HISKUST (operationeel)

Binnen HISKUST is inmiddels een werkend softwarepakket ontwikkeld door het bedrijf MX-Systems. Hierbij is gebruik gemaakt van reeds beschikbare kennis om snel tot een resultaat te komen. Het pakket bestaat uit de volgende onderdelen:

- Actuele golfgegevens (golfhoogte, golfperiode en golfrichting) worden ingewonnen op golfmeetstations (bijvoorbeeld K13A) op de Noordzee.
- De gemeten golfgegevens worden vertaald naar de –20m dieptelijn voor verschillende locaties langs de duinenkust. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een uitgebreide database met golfberekeningen op basis van het model SWAN. Hiermee wordt een voorspelling gemaakt van de golfcondities tijdens de storm.
- Waterstanden worden geleverd door de Stormvloed Waarschuwingsdienst SVSD.
- De golfcondities en waterstanden worden samengevoegd tot een tijdreeks met hydraulische belastingen op het duin, bestaande uit de waterstand, de golfhoogte en de golfperiode.
- Voor elk punt uit de tijdreeks worden met het duinafslagmodel DUROS+ berekeningen gemaakt van de te verwachten duinafslag. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de laatst gemeten bodemligging van een JARKUSraai.
- Als voorspelling geldt de berekening met de meeste afslag.

Verbetering van de kwaliteit van voorspellingsinstrument is mogelijk door ondermeer de volgende aanpassingen:

- Door middel van real-time berekeningen van waterstand en golfgegevens met de modellen WAQUA en SWAN kunnen betere voorspellingen worden afgegeven betreffende de belasting op het duin. Dit vergt veel rekenkracht. Op dit moment worden dergelijke berekeningen reeds uitgevoerd voor het IJsselmeer en het Markermeer.

- Met een procesgebaseerd duinafslagmodel kan een duinafslagberekening worden gemaakt op basis van de gehele tijdserie. Tijdens de ontwikkeling van HISKUST is overwogen om het model DUROSTA in te zetten. Het feit dat DUROSTA de hoeveelheid duinafslag onderschat is reden geweest om hiervan af te zien.
- Van groot belang voor de duinafslagberekening is de bodemligging voordat een storm begint. Vooral als er reeds eerdere stormen zijn geweest kan deze bodemligging aanzienlijk afwijken van het laatst gemeten profiel in een JARKUSraai. Het is daarom zinvol om een methode te ontwikkelen waarmee de actuele bodemligging voor een storm kan worden bepaald.
- De methode om de bresgroei te berekenen is afgeleid voor dijken in het riviergebied. De situatie in duinen is echter anders, vanwege de aanwezigheid van golven, de grote waterstandfluctuaties en het veel bredere duinprofiel.

Binnenkort start er een Europees project genaamd MICORE. Hierin wordt onderzoek verricht naar het bepalen van de actuele bodemligging voor een storm met behulp van ARGUS-Camera's (Beach Wizard). Daarnaast wordt onderzoek gedaan naar real-time duinafslagvoorspellingen met het proces-gebaseerde duinafslagmodel XBEACH. Deltares is partner in dit project.

Regie derde toetsronde

In zijn nieuwe betrekking levert Don de Bake een bijdrage aan de regie over de derde toetsronde. Doel hierbij is waterkeringbeheerders van de juiste instrumenten te voorzien om de toetsresultaten te rapporteren. In het IPO is een standaard uitgewerkt voor de schriftelijke rapportage. Don is bezig om een standaard te ontwikkelen voor de presentatie als een GIS-bestand. Verder is hij betrokken bij de evaluatie van de bestaande toetspraktijk en bij de helpdesk voor waterkeringbeheerders met vragen over de toets. Tot slot verricht hij werkzaamheden voor de nieuwe Deltacommissie, en is hij secretaris van ENW-veiligheid.

A.3.4 Beschermingsniveau kustplaatsen en Hoogwaterbeschermingsprogramma

Gesproken met:	Quirijn Lodder
Plaats:	Utrecht
Datum:	10 maart 2008

Beschermingsniveau kustplaatsen en Hoogwaterbeschermingsprogramma

De Waterdienst van Rijkswaterstaat is op tal van terreinen betrokken bij de zorg voor de veiligheid van de Nederlandse Kust. Quirijn Lodder is als medewerker bij de afdeling Onderhoud Hoogwaterbescherming betrokken bij de begeleiding van de ontwikkeling van een toetsmethode voor de bescherming kustplaatsen en bij de advisering van versterkingsmaatregelen voor duinwaterkeringen die zijn opgenomen in het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP). Daarnaast levert Quirijn adviezen voor andere onderwerpen zoals bijvoorbeeld het ontwerp van geulwandsuppleties voor het programma kustlijnzorg. Quirijn is secretaris van ENW-Kust.

Gebiedsgebonden onderwerpen

Ameland

Voor Ameland is een legger in voorbereiding. Om bescherming van een buitendijks gebied ten noorden van Nes af te dwingen is door de Gemeente Ameland een rechtzaak begonnen tegen Rijkswaterstaat. Vermoedelijk zal deze rechtzaak binnenkort worden geseponneerd. In plaats daarvan zal het gebied middels het beschermingsbeleid kustplaatsen een beschermingsniveau worden toegewezen.

Ter plaatse van RSP 13.4 is tijdens de tweede toetsronde een toetsoordeel “onvoldoende” gegeven. Hier zal met een duinsuppletie de duinwaterkering op sterkte worden gebracht.

Terschelling

Ook voor Terschelling is een procedure gaande om een legger vast te stellen. Hier is grote behoefte om het dijkkringgebied uit te breiden, opdat meer bebouwd gebied wordt beschermd volgens de wettelijke veiligheidsnorm. Haskoning begeleidt de vaststelling van de legger, waarbij een afweging dient te worden gemaakt tussen verschillende alternatieve trajecten voor de primaire waterkering.

Het is niet eenvoudig om een grens voor de primaire waterkering in het dorp West – Terschelling te trekken. Het grootste deel van het dorp ligt boven het rekenpeil voor de waterstand en zal daarom naar verwachting niet overstromen. De golfaanval vanuit het zuiden zal vermoedelijke een verwaarloosbare duinafslag tot gevolg hebben. Een fysieke waterkering door het dorp heen is geen aantrekkelijke optie. De vraag is waar de dijkkringlijn door het dorp kan worden getrokken, waarbij ook rekening is gehouden met toekomstige zeespiegelstijging. Deze vraag is mogelijk ook voor andere duingebieden relevant.

Op dit moment ligt het waterwingebied van Terschelling eveneens buitendijks. Het waterleidingbedrijf Vitens wil graag dat het gebied in het dijkkringgebied komt te liggen. Om hier een afweging in te kunnen maken is behoefte aan informatie over de schade die ontstaat als gevolg van overstroming en duinafslag in een waterwingebied.

Vlieland

Bij Vlieland is eveneens een procedure gaande om middels het opstellen van een legger meer bebouwd gebied een wettelijke bescherming te bieden. Hiervoor wordt

door Rijkswaterstaat een MER-traject voorbereid. Op dit moment zijn er stabiliteitsproblemen voor de zuidelijke dijk van Vlieland vanwege een opdringende geul. Om hier iets aan te doen wordt een noodbestorting uitgevoerd.

Texel

Voor de duinen van Texel is op een aantal locaties een “geen oordeel” afgegeven tijdens de tweede toetsronde. Het is niet bekend of dit nog zal resulteren in versterkingsmaatregelen.

Wellicht is de Slufter een geschikte locatie voor metingen van de golfbelasting in geval van een doorgebroken zeereep. Er is reeds enige informatie beschikbaar door afstudeerders van de faculteit Fysische Geografie van de Universiteit Utrecht.

De duinen van zuidwest Texel staat mogelijk een natuurlijke aangroei te wachten vanwege een nieuwe aanlanding van de Noorderhaaks. De getijgeul het Molengat is in snel tempo aan het verzanden.

Zwakke schakel Noord – Holland

Voor de versterking van de zwakke schakel Noord – Holland wordt gedacht aan een gladde kustboog tussen de Pettemer Zeewering en Den Helder. De verwachting is dat deze boog onderhoudsvrij is. Eén en ander is afhankelijk van de vaststelling van de nieuwe positie van de BKL. Het is wellicht een idee om de BKL pas enige tijd na aanleg vast te stellen als de kustboog een natuurlijk evenwichtsprofiel heeft gekregen. Voor de Hondsbossche en Pettemer Zeewering wordt gedacht aan een verhoging van de onderwateroever om de golfaanval op de dijk te reduceren.

Bergen en Egmond

Na de laatste toetsronde zijn de duinwaterkeringen van Egmond en Bergen op de lijst van het Hoogwaterbeschermingsprogramma geplaatst. Dit is iets anders dan een zwakke schakel, omdat het in dit geval alleen gaat om versterking van de veiligheid en niet om een verbetering van de ruimtelijke kwaliteit. Beide kustplaatsen krijgen een beschermingsniveau voor de buitendijkse bebouwing.

IJmuiden

De oude kern van IJmuiden ligt beschut achter de havenhoofden. Voor dit deel van de waterkering zijn geen betrouwbare hydraulische randvoorwaarden beschikbaar. Het is bovendien de vraag of de waterkering als dijk of als duin dient te worden getoetst. Het buitendijkse bebouwde gebied van IJmuiden krijgt eveneens een beschermingsniveau.

Zandvoort

De waterkering van Zandvoort is geplaatst op het Hoogwaterbeschermingsprogramma. Fysiek is er voldoende veiligheid, maar hiervoor is een ongewenste uitbreiding van de legger in landwaartse richting noodzakelijk. Als versterkingsmaatregel wordt gedacht aan een dijk in duinoplossing, vergelijkbaar met Noordwijk. De buitendijkse bebouwing van Zandvoort krijgt een beschermingsniveau.

Opmerkelijk is dat de ruimtereservering in de bestaande legger ruimte biedt voor vijftig jaar zeespiegelstijging in plaats van de voorgeschreven tweehonderd jaar.

Noordwijk

Bij Noordwijk is recent een dijk in een duin aangelegd. Een probleem dat hierbij speelt is dat deze dijk zonder het voorliggende zand onvoldoende sterk is. Om de sterkte van het zand mee te wegen is het echter noodzakelijk een duintoetsinstrument te hebben

dat rekening houdt met het stormverloop. Het buitendijks gebied van Noordwijk krijgt eveneens een beschermingsniveau.

Katwijk

Recent is ook de duinwaterkering van Katwijk op het hoogwaterbeschermingsprogramma geplaatst. De reden is dat er te weinig hoogte aanwezig is om na duinafslag het water te keren. Hierdoor dreigt achterloopsheid via de Oude Rijn. Katwijk is eveneens opgenomen in het programma bescherming kustplaatsen.

Scheveningen

Voor de zwakke schakel Scheveningen wordt nog gewerkt aan een ontwerp voor de zwakke schakel. Er wordt gedacht aan een ophoging van de boulevard, maar het is nog de vraag of dit voldoende veiligheid oplevert. Zowel voor Scheveningen als Kijkduin wordt een beschermingsniveau vastgesteld voor buitendijkse bebouwing.

Voorne

De duinwaterkering van Voorne is aangemerkt als een zwakke schakel. Hier dreigt op termijn een veiligheidsprobleem vanwege structurele achteruitgang van het duinvolume. Door de niet erodeerbare onderwateroever leidt deze erosie niet tot een overschrijding van de BKL. Desondanks is in 2005 een eerste strandsuppletie aangebracht. Als oplossing wordt gedacht aan een forse duinsuppletie met een geplande levensduur van twintig jaar. Overigens zijn de kosten van deze suppletie extreem hoog vanwege de lange afstand waarover het zeezand dient te worden aangevoerd. Versterking van de ruimtelijke kwaliteit speelt geen rol bij dit ontwerp.

Goeree – Overflakkee

Bij de zwakke schakel het Flauwe Werk is een versterking uitgevoerd middels een suppletie tegen het duin. Ook hier is veiligheid de enige reden voor de versterking.

Noorderstrand Schouwen

Uit de tweede toetsronde is gebleken dat een deel van de duinen bij Renesse onvoldoende veiligheid bezit. Inmiddels is dit verbeterd met een kustsuppletie. Dit levert echter geen blijvende oplossing voor het veiligheidsprobleem. Een mogelijke oplossing zou een zeewaartse verlegging van de BKL zijn.

Noord – Beveland

De duinen bij de Onrustpolder worden bedreigt door een opdringende getijgeul. Hierdoor kan de kustlijnligging niet goed worden onderhouden. Om deze dreiging te keren wordt door morfologisch baggeren geprobeerd op verdere afstand een aanwezige getijgeul te versterken. Meer water door de vergelegen geul, minder door de dichtbij gelegen geul.

Westkapelle

De Westkapelse Zeewering bleek tijdens de tweede toetsronde niet aan de veiligheid te voldoen. Om de veiligheid op orde te brengen zal een deel van de dijk overslagbestendig worden gemaakt. Bij de noordelijke aansluiting op het duin wordt voor de dijk een strand inclusief BKL aangebracht om de golfaanval te reduceren. Er zijn echter nog geen toetsregels in het VTV, beschikbaar waarin de maat van reductie mee kan worden bepaald.

Dishoek

In het Oostgat voor de kust van Zuidwest Walcheren is in 2005 een geulwandsuppletie uitgevoerd. Doel hierbij was het opdringen van de getijgeul naar de kust tegen te gaan

en de stabiliteit van de duinwaterkering te versterken. Er ligt een voorstel om in 2009 een geulwandsuppletie uit te voeren met een volume van 9 miljoen m³, waarbij de geulwand een helling krijgt van 1:13. Deze suppletie is tevens een alternatief voor een steenbestorting bij Westkapelle.

Nollenstrand

Het Nollenstrand ten westen van Vlissingen wordt versterkt in het kader van de zwakke schakels. Als ontwerp is gekozen voor een landwaartse versterking. Voor de benodigde ruimte is uitgegaan van een zeespiegelstijging over 200 jaar, voor het benodigde volume is uitgegaan van een zeespiegelstijging van 50 jaar.

Vlissingen

Vlissingen is opgenomen in de lijst met zwakke schakels en in de lijst met kustplaatsen met een buitendijks beschermingsniveau. Om dit beschermingsniveau vast te stellen zijn hydraulische randvoorwaarden nodig voor hogere kansen. Deze zijn op dit moment nog niet bekend. Tevens speelt bij Vlissingen dat een ander faalmechanisme van belang is namelijk de golfoverslag in plaats van duinafslag.

Zeeuws - Vlaanderen

Het kustgedeelte tussen Breskens en Cadzand is aangewezen als zwakke schakel. Een gedeelte van de kustplaats Cadzand krijgt daarbij een beschermingsniveau voor buitendijks bebouwd gebied. Ook voor dit deel van de kust zijn geen hydraulische randvoorwaarden voor hogere kansen beschikbaar.

Voor de zeedijk tussen Breskens en Nieuwesluis is een ontwerp gemaakt voor een duin achter de bestaande dijk die op dit moment niet aan de veiligheid voldoet. Om de extra verliezen bij bresontwikkeling in de dijk te kunnen opvangen is in het project een zogenaamde brestoeslag ontwikkeld. In de geul voor de dijk staat een geulwandsuppletie gepland. Uitgangspunt hierbij is dat er geen droog strand voor de zeedijk mag ontstaan. Het dijktraject voor Nieuwvliet-Bad wordt versterkt door de aanleg van een duin voor de dijk. Doel hierbij is de belasting op de dijk te reduceren.

Algemene onderwerpen

Draaiboek meting duinafslag

In de periode 1960 – 1985 is opgetreden duinafslag uitgebreid gemonitord. De resultaten hiervan worden binnen SBWDuinen gedigitaliseerd en gebruikt voor kennis over duinafslag. Recent zijn twee laser altimetry metingen uitgevoerd na duinafslag op de waddeneilanden. De Waterdienst is bezig met het opstellen van een draaiboek voor toekomstige duinafslagmetingen na storm. Dergelijke metingen zijn nuttig voor de waterkeringbeheerder om inzicht te krijgen in de opgetreden schade. Ook voor kennisontwikkeling kan dergelijke informatie nuttig zijn. Eerst zal echter worden geëvalueerd met de reeds beschikbare gegevens. Na deze evaluatie zal duidelijker worden wat het belang van veldmetingen voor duinonderzoek kan zijn.

Hydraulische Randvoorwaarden

Voor het project beschermingsniveau kustplaatsen bleek het een probleem om hydraulische randvoorwaarden te verkrijgen voor zogenaamde hogere kansen. Voor de kustplaatsen van de Hollandse kust konden deze met een probabilistisch duinafslag model alsnog worden gegenereerd. Voor de kustplaatsen langs de Zeeuwse kust bleek dit echter niet mogelijk omdat er onvoldoende kennis bestaat over de verwachtingswaarden voor de golfparameters bij een gegeven waterstand.

Voor de Waddeneilanden is nog niet begonnen met de vaststelling van een beschermingsniveau omdat eerst de leggers dienen te worden vastgesteld. De hydraulische randvoorwaarden, voor zover beschikbaar, zijn uiterst onnauwkeurig voor de koppen van de eilanden. Dit levert problemen op bij de vaststelling van de legger, het bepalen van het beschermingsniveau en het ontwerpen van eventuele versterkingen.

Op een aantal locaties langs de kust zijn hybride waterkeringen aanwezig, of zijn er voorstellen om deze aan te leggen. Bij dit type waterkeringen bestaat een deel van de benodigde sterkte uit het zandvolume op strand of in het duin en het andere deel uit een hard element als een dijk, een strandmuur of een duinvoetverdediging. Gedurende de eerste fase van een storm zorgt het ene deel van de constructie voor de veiligheid, als dit deel is gefaald neemt vervolgens het andere deel de verdediging over. Om dit type waterkeringen te kunnen toetsen is een kennisbehoefte aan het verloop van de hydraulische belasting op de hybride waterkering. Deze kennis dient vervolgens toegankelijk te worden gemaakt voor de waterkering, bijvoorbeeld door implementatie in het model Hydra-K. Bovendien is er behoefte aan een afslagmodel waarmee de ontwikkeling van de sterkte van de zachte en harde elementen in de tijd mee kan worden voorspeld.

Kosten versterking duinversterking bij normverzwaring

Bij Rijkswaterstaat is behoefte aan inzicht in de kosten van maatregelen om de veiligheid van een duinwaterkering te verhogen. Dit speelt onder andere voor het programma WV21 waarin wordt onderzocht welk kostenhogend effect een normverzwaring heeft. Bij de mogelijke maatregelen kan worden gedacht aan de betekenis van kustonderhoud, eventueel met een zeewaarts verschoven BKL, aanpassing van de legger of een versterkingsmaatregel in de vorm van een zachte of harde versterking.

A.3.5 Project VNK-2

Gesproken met:	Fred Havinga
Plaats:	Tiel
Datum:	21 maart 2008

Project VNK-2

In het project VNK (Veiligheid Nederland in Kaart) wordt studie verricht naar de risico's van overstromen in dijkkringgebieden. Dit betreft een analyse van de kans op een doorbraak in de dijkkring en de gevolgen (schade, slachtoffers) doordat (delen van) het dijkkringgebied onder water komen te staan. Op dit moment is de tweede fase in gang, VNK-2. Een belangrijke uitbreiding ten opzichte van VNK-1 is dat nu onderscheid wordt gemaakt naar overstroming in de afzonderlijke delen van een dijkkring. In VNK-1 werd ervan uitgegaan dat na doorbraak een dijkkringgebied in het geheel onder water kwam te staan.

De opdrachtgevers voor VNK-2 zijn de Directoraat-Generaal Water (DGW), Rijkswaterstaat, het Inter Provinciaal Overleg (IPO) en de Unie Van Waterschappen (UVW). VNK-2 heeft een doorlooptijd tot 2010.

Fred Havinga is sinds 2001 vanuit HKV intensief betrokken bij VNK. Hij speelt onder andere een rol in de ontwikkeling van het software instrumentarium om de risico's van overstroming in dijkkringen te kunnen uitrekenen. Daarnaast begeleidt hij één van de vier consortia die opdracht hebben gekregen om de risico's van alle dijkkringgebieden in kaart te brengen.

Werkwijze VNK-2

Om overstromingsrisico's van een dijkkring te bepalen gaat VNK-2 als volgt te werk:

- De waterkering van een dijkkringgebied wordt opgedeeld in verschillende vakken.
- Per vak wordt bepaald wat de kans is op een overstroming
- Dijkkringdelen, bestaande uit meerdere vakken, worden gedefinieerd. Uitgangspunt is dat de gevolgen onafhankelijk zijn voor de locatie van de bres in het betreffende dijkkringdeel.
- Op grond van de inzicht in de vakken worden scenario's ontwikkeld met een hoge kans van voorkomen. Een scenario bestaat uit het doorbreken van een enkel dijkkringdeel of een combinatie van dijkkringdelen.
- Per scenario wordt bepaald wat de gevolgen zijn in termen van overstroming.
- De kans op een scenario maal de gevolgen van een overstroming bij dat scenario bepalen het risico van een dergelijk scenario.
- Alle scenario's gecombineerd bepalen het totale overstromingsrisico van het dijkkringgebied.

De overstromingsberekeningen worden overigens niet uitgevoerd door het projectbureau VNK. Deze berekeningen worden door of namens de provincies uitgevoerd. Hierbij wordt gebruik gemaakt van Deltares software DELFT FLS of Sobek 1D/2D.

Bij de gevolgen van overstroming wordt gekeken naar de volgende drie parameters:

- De overstromingsdiepte
- De stroomsnelheid
- De stijgsnelheid van het water

Deze parameters zijn belangrijk om een schatting te kunnen maken van de hoeveelheid schade en het aantal slachtoffers als gevolg van de overstroming. Bovendien zijn ze van belang bij het ontwikkelen van evacuatiescenario's. Deze onderwerpen worden opgepakt binnen het programma HIS, waar een Schade Slachtoffer Module, een Evacuatiemodule en een Verkeersmodule wordt ontwikkeld.

Ontwikkeld Software Instrumentarium

Binnen het project VNK-2 zijn twee belangrijke software applicaties ontwikkeld. Het betreft de database software PC-ViNK en de kansberekeningssoftware PC-Ring.

PC-ViNK

Het programma PC-ViNK is een databasebeheer instrumentarium met daarin zeer veel relevante informatie over de waterkering. Deze informatie bestaat uit belastingparameters, informatie over de ondergrond vanuit DINOloket van TNO, informatie over de waterkering vanuit de Waterschappen uit Rijkswaterstaat, etc. Dit programma draait op een centrale server, en kan via internet worden aangeroepen. De gebruiker kan nieuwe eigen informatie aan de database toevoegen.

PC-Ring

Met het programma PC-Ring is het mogelijk om de kans op een doorbraak uit te rekenen. Dit programma bevat de relevante toetsregels voor de verschillende faalmechanismen, maar berekent deze op een probabilistische wijze.

Kennisoverdracht

Het is de bedoeling om binnen VNK-2 de overstromingsrisico's van alle 53 dijkkringgebieden te berekenen. Deze dijkkringgebieden zijn verdeeld in 12 werkpakketten waar in een Europese Uitbesteding vier consortia zijn geselecteerd om deze uit te werken. Voordat overgegaan wordt tot de berekeningen is een cursus aangeboden van 2 weken waarin het instrumentarium van VNK-2 wordt toegelicht. Bij de begeleiding spelen onder andere Deltares en VNK een rol.

Vervolgens moeten de consortia een proefberekening uitvoeren voor de dijkkringgebieden Goeree-Overflakkee, Mastenbroek en Rijn en IJssel. Verder moet elk consortium een kennisplan indienen waarin wordt aangegeven welke maatregelen worden genomen indien er kennis wegvalt. Tot slot vindt er gedurende de werkzaamheden elke vrijdag een evaluatiegesprek plaats, waarin de gehanteerde methodiek (instrumentarium en handleiding) aan de orde komen.

Duinen in VNK*Faalregels binnen PC-Ring*

Binnen PC-Ring is een module voor duinafslag ingebouwd door Alkyon. Om deze module te toetsen zijn probabilistische berekeningen uitgevoerd voor de gehele Nederlandse kust, inclusief Zeeland. Er zijn nog geen contacten met de ontwikkeling van een nieuw duintoetsinstrument in het kader van het project MORPHAN.

Berekening bres

De software om overstromingen te berekenen Delft FLS/Sobek 1D/2D bevat nog geen specifieke regels voor de ontwikkeling van een bres in een duingebied. Dit proces wijkt af van bresvorming in bijvoorbeeld een zanddijk, vanwege een ander belastingklimaat (een relatief korte hoge opzet met veel golfaanval) en de grote hoeveelheid zand dat in een duin aanwezig is. Wel blijkt dat de gevolgen van een duindoorbraak relatief gering zijn ten opzichte van een dijkdoorbraak. Dit komt omdat vaak achter het duin hoge gronden aanwezig zijn die een remmende werking hebben op het volstromen van een dijkringgebied.

B Duinkaarten

Legenda

	zwakke schakel		Gebouw/Huis
	bescherming kustplaatsen		Hoogbouw
	industrie		water
	pijpleiding		Wegen
	gemaal		krib/steenglooing
	waterwingebied		Laagwaterlijn/droogv.gronden
	reddingsstation	Bodemhoogte [m +NAP]	
	geul		<-1.00
	ondiepte		-0.99 - 1.00
	afgeschermd gebied		1.00 - 3.00
	gekromde kust		3.00 - 5.00
	sluffer		5.00 - 8.00
	duinvoetverdediging		8.00 - 12.00
	duin voor dijk		> 12.00
	aansluitconstructies	Waterdiepte [m +NAP]	
	goed		< -50.00
	onvoldoende		-49.99 - -30.00
	voldoende		-29.99 - -20.00
	geen oordeel		-19.99 - -10.00
	kustplaatsen		-9.99 - -5.00
	RSP		-4.99 - -3.00
	dam/dijk		-2.99 - -1.00
	dijk		-0.99 - 0.00
	duin		0.00 - 1.00
			1.00 - 3.00

