

Duinveiligheid bij nieuwe inzichten belasting en sterkte

Crashactie II

december 2002

RIKZ/AB/2002.842x

Aan
Dienst Weg- en Waterbouwkunde
t.a.v. ir. A.F. Wolters
Postbus 5044
2600 GA Delft

Contactpersoon
Piet Roelse/ Tobias Walhout/
Gert-Jan Liek

Datum
december 2002

Nummer
RIKZ/ AB/2002.842x

Onderwerp
Duinveiligheid bij nieuwe inzichten belasting en sterkte.

Doorkiesnummer
0118-672300/231/313

Bijlage(n)
1

Product
HR 2006

1. INLEIDING

1.1 Opdracht

Door de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW) is in hun brief nr. TAW 02-78 van 30 oktober 2002 aan de Staatssecretaris van V&W gerapporteerd over het effect van een zwaardere golfbelasting op de Nederlandse kust op de veiligheid tegen overstroming.

Het onderzoek dat hieraan ten grondslag lag (crashactie I) was beperkt tot enkele duin- en dijkprofielen in de drie geprioriteerde zwakke schakels. Gezien de verontrustende resultaten van dit verkennende onderzoek heeft de DGW aan DWW opdracht gegeven tot een onderzoek naar alle zwakke schakels (crashactie II).

De DWW heeft de effecten op de dijken berekend en de integrale rapportage verzorgd. RIKZ heeft de benodigde duinafslagberekeningen uitgevoerd.

1.2 Problematiek

Op basis van recente veldgegevens bestaat de indruk dat de huidige maatgevende golfbelasting voor de zeewaterkeringen volgens het vigerende randvoorwaardenboek "Hydraulische Randvoorwaarden 2001" (lit 4) wordt onderschat. Hierdoor bestaat wellicht een te positief veiligheidsbeeld van de Nederlandse kust.

Naast de golfhoogte H_s behoeft vooral de golfperiode T_p een bijstelling omhoog. In de vigerende toetsingsmethode voor duinwaterkeringen speelt het effect van een zwaardere golfperiode echter geen rol bij de duinafslagberekening. Alleen in de hoogte van het vereiste grensprofiel komt een variatie van T_p tot uiting. In het model DUROSTA is ook de duinafslag mede afhankelijk van T_p . Dit model is echter niet gekalibreerd voor een hogere T_p . Bij de eerste verkenning is door ALKYON (lit. 1) een schatting gemaakt van het effect op de duinafslag met DUROSTA.

Vestiging Middelburg
Postbus 8039, 4330 EA Middelburg
Bezoekadres Grenadierweg 31

Telefoon 0118 672200
Telefax 0118 651046

2. PRODUCT

De RWS-projectbegeleidingsgroep, bestaande uit medewerkers van RIKZ en DWW, heeft op 14 november het product gedefinieerd. Er moet een overzicht komen met 3 aanduidingen wel/niet veilig:

- a. Huidige randvoorwaarden (volgens lit. 4) en vigerende toetsingsmethode
- b. Verzwaarde golfbelasting en vigerende toetsingsmethode
- c. Verzwaarde golfbelasting en aangepaste toetsingsmethode

Het gevraagde overzicht is in de vorm van Excel-pagina's als bijlage toegevoegd aan dit werkdocument. De resultaten van bovenstaande beoordelingsgevallen zijn met kleuren aangegeven.

3. ZWAKKE SCHAKELS

Alleen de zwakke schakels moeten worden berekend. Dit houdt in dat de Waddeneilanden hier niet zijn beschouwd. Voor de duinenkust blijven dan over (volgens figuur 3.1 van de beleidsagenda (lit. 2)):

- Den Helder Callantsoog
- Industrieterrein Corus (volgens de berekeningen van ALKYON geen zwakke schakel)
- Noordwijk aan zee
- Katwijk aan zee
- Scheveningen
- Kijkduin-Hoek van Holland
- Goeree, Flauwe werk/Kwade Hoek
- Schouwen Renesse-Brouwersdam en Westenschouwen
- Noord-Beveland
- Walcheren, Vrouwenpolder, Domburg, Westkapelle en Vlissingen
- Z-Vlaanderen, Breskens (kom en west van veerhaven), de Adornispolder en Tienhonderdpolder-Zwin.

Voor Goeree, Schouwen en Walcheren zijn alle duinen in de berekening meegenomen.

Bijzondere gevallen zijn de badplaatsen. Het beleidsvoornemen is hier om de afslaglijnen te handhaven. Hiervoor loopt een aparte studie. Dit voornemen betekent echter niet dat dan tevens de waterkerende functie bij verzwaarde golfbelasting is gewaarborgd. Een speciaal geval is Scheveningen, waar behalve de strandmuur veel bebouwing met kabels en leidingen aanwezig is, die het afslagproces onder extreme omstandigheden zal beïnvloeden. Gezien de complexiteit is hier niet gerekend, maar is het oordeel van de beheerder gevraagd. Met de huidige randvoorwaarden is de situatie veilig. Voor een zwaardere golfbelasting ontbreken goede rekenmethoden.

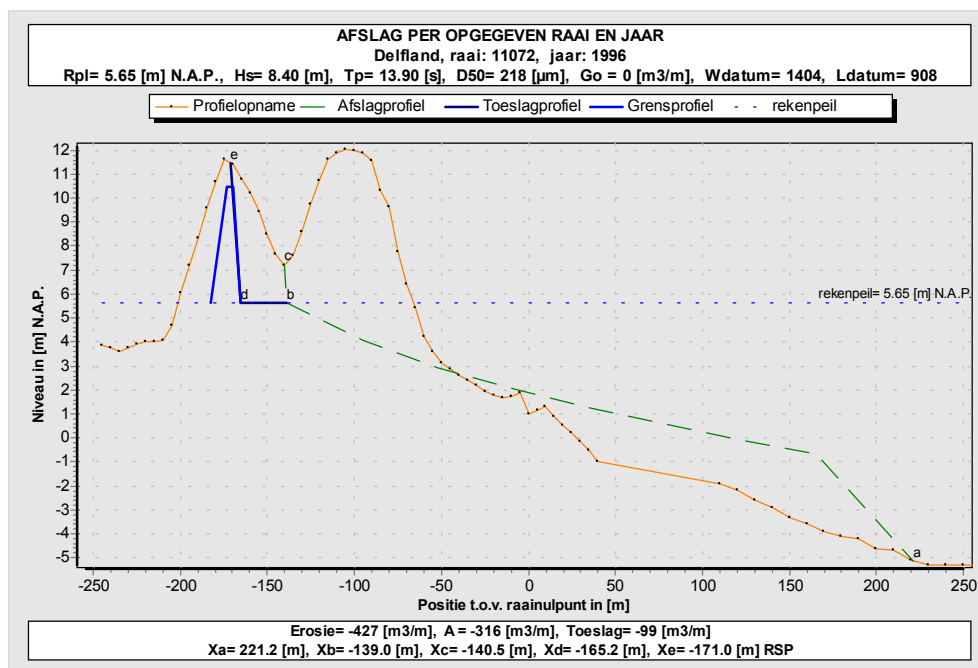
Noord-Beveland heeft over kleine afstand een te lage dijk met een niet gesloten voorliggende duinregel. Het ligt in de rede om bij versterking van de aangrenzende dijkvakken, de Veersedam en de dijk van de Onrustpolder, dit stukje dijk tot een volwaardige zeedijk te versterken. Er is daarom geen duinafslagberekening gemaakt.

4. REKENMETHODIEK

Er is geen volledige veiligheidstoetsing uitgevoerd. Zo is er bijvoorbeeld niet tussen de meettraaien gekeken en zijn effecten van harde elementen niet in rekening gebracht. Ook is de toetsingsmethode aangepast aan de beleidsuitvoering van "Dynamisch Handhaven".

4.1 Veiligheidstoetsing

De huidige toetsingsmethodiek volgens de Leidraad Toetsen op Veiligheid van de TAW is gebaseerd op een vergelijking tussen sterkte (het kustprofiel) en belasting (hydraulische condities). De belasting resulteert in duinerosie en sedimentatie op strand en vooroever. De onzekerheden in sterkte, belasting en de afslagberekening zijn verdisconteerd in een semi-probabilistisch toetsmodel. De duinveiligheidstoets kan worden uitgevoerd met het PC-programma WINKUST, dat tevens de module voor de kustlijntoets bevat. Figuur 1 geeft een voorbeeld van grafische uitvoer van WINKUST. Naast voortschrijdende inzichten op het gebied van hydraulische randvoorwaarden en het afslagproces, noopt "Dynamisch Handhaven" tot een aanpassing van de sterktemodule in de toetsmethodiek. Door het suppleren is de kustdynamiek namelijk ingrijpend veranderd.



Figuur 1. Voorbeeld duinafslagberekening WINKUST voor raai 11072 bij Terheijde; verzwaarde golfbelasting, huidige toetsingsmethode (beoordelingsgeval b).

4.2 Duinafslag

Het toetsmodel voor duinen heeft DUROS (DUne eROSion) als duinafslagmodel. Hierin is het duinafslagvolume zwak afhankelijk van H_s , in vergelijking met de waterstand

(rekenpeil). De afslag is onafhankelijk van T_p . Alleen de hoogte van het grensprofiel is gerelateerd aan T_p .

Bij de 1^e verkenning (crashactie I) is door ALKYON (lit. 1) het effect van een grotere H_s en T_p geschat met behulp van DUROSTA-berekeningen en resultaten van vroegere modelproeven. De toename van de afslaghoeveelheid wordt geschat op 10 à 50%. Door de RWS-projectgroep is ervoor gekozen om bij de 2^e verkenning (crashactie II) het effect van een zwaardere golfbelasting en een nieuwe rekenmethode (gevallen b en c) te schatten met de bovengrens. Dit betekent een toeslag op de afslaghoeveelheid van 50%. Het effect is in WINKUST gesimuleerd door een kleinere korreldiameter in te voeren. Een afslagtoename van 50% betekent in dat geval een afname van D_{reken} met 22%.

4.3 Duinafslag bij steile vooroevers

Het DUROS-model is alleen geschikt voor "normale" kustprofielen. Op plaatsen waar een diepe getijgeul vlak onder de kust ligt, kan een smal strand aanwezig zijn met een steile vooroever. Op enkele plaatsen is het strand smaller dan de afzetzone van het afgeslagen duinzand en de onderwateroever steiler dan 1:12,5. DUROS vult dan de kustzijde van de geul op, waarbij de geulrand wordt geërodeerd. In Zeeland treedt zo'n situatie op aan de zuidwest kust van Walcheren en aan de noordkust van Schouwen (geologische kaarten Walcheren en Schouwen-Duiveland). Door kleilagen is de geulrand echter zeer resistent. In WINKUST is daarom een mogelijkheid ingebouwd om de geulrand niet te laten eroderen (volgens methode in Leidraad Zandige Kust, lit. 3). Na duinafslag past de afzetzone geheel op het strand. Het wel of niet toepassen van een resistente geulrand correspondeert op genoemde plaatsen direct met een beoordeling veilig of onveilig.

4.4 Veiligheidsbeoordeling en profielfluctuaties

In de huidige toetsingsmethodiek wordt de variatie in sterkte ("natuurlijke" jaarlijkse profielfluctuaties) meegenomen door een lineaire trendberekening over ca. 10 jaar en de residuele standaardafwijking. Deze methodiek is niet goed toepasbaar in een situatie waarbij suppleties het autonome kustgedrag verstoren. Sinds 1990 is in het kader van het kustbeleid "Dynamisch Handhaven" vrijwel overal langs de Nederlandse kust gesuppleerd. Er is nog geen bevredigende methode ontwikkeld om de kustfluctuaties ten gevolge van de suppleties in de veiligheidstoets te verwerken. Navraag bij enkele kustbeheerders leert dat hiermee op verschillende wijze wordt omgegaan:

-Wp Zeeuws-Vlaanderen: De Leidraadmethode is toegepast met een trendberekening over 5 à 10 jaar. Suppleties zijn hierbij niet sterk van invloed omdat de bovenstranden vrij stabiel zijn.

-Wp Zeeuwse Eilanden: De trend wordt bepaald over een (korte) periode na het suppleren. Als het snijpunt binnen 5 jaar ligt wordt een onvoldoende gegeven. In het beheerdersoordeel wordt naar de uit te voeren suppletie verwezen en alsnog goedgekeurd.

De duinvoetverdediging Vijgeter is niet berekend, maar goed geoordeeld gezien het deltaontwerp.

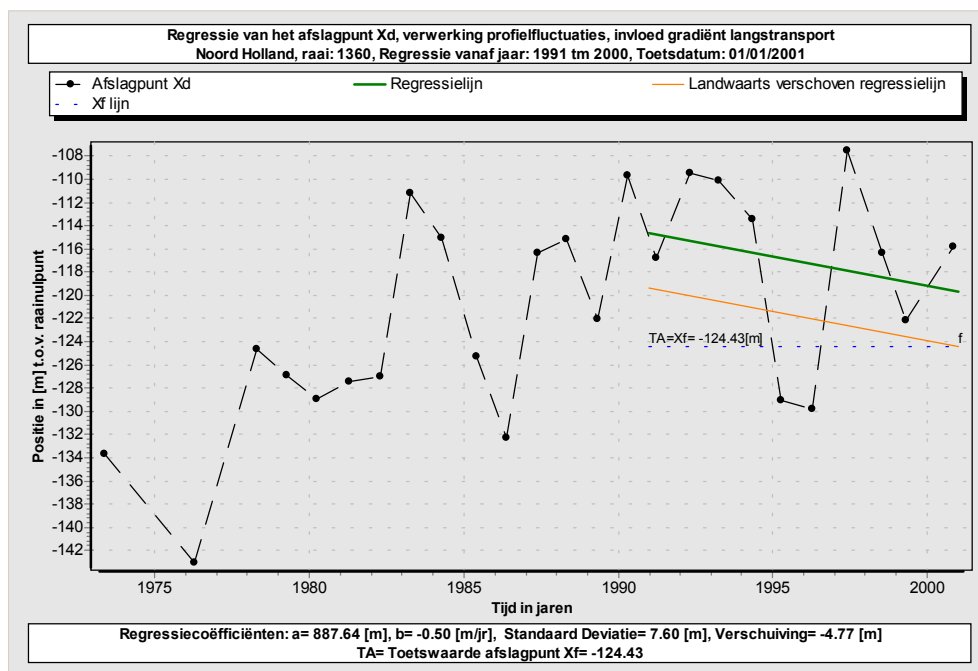
-HHR Delfland: Men worstelt nog met de toetsing vanwege het effect van suppleties en bebouwing/kabels/leidingen. Gebouwen worden weggelaten tot onderkant fundering (kelders). Er wordt ook tussen de raaien gekeken i.v.m. insnijdingen. De leidraadmethode geeft geen realistisch beeld door de uitgevoerde suppleties.

-HHR Uitwaterende Sluizen HN: Men heeft simpelweg de leidraadmethode toegepast met een trendberekening over 10 jaar. Door de suppleties komen er niet-reële trends uit, maar in het echt zwakke stuk bij Callantsoog is de trend door de grote stranderosie duidelijk negatief.

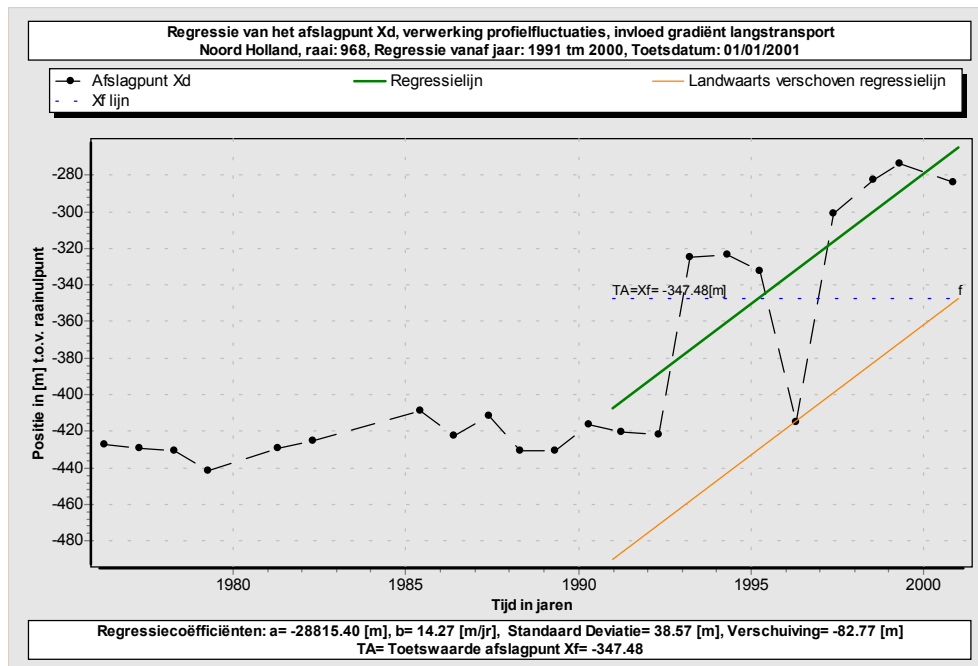
Figuur 2 geeft een voorbeeld van een tijdreeks waarvan de toetsing volgens de leidraadmethode sterk wordt beïnvloed door een zandsuppletie.

Gezien de probabilistische toetsmethode ligt het in de rede om bij een kust die met suppleties over langere periode op zijn plaats wordt gehouden, uit te gaan van een gemiddelde ligging met een onzekerheidsmarge. De veiligheidsbeoordeling mag immers niet afhankelijk te zijn van de toevallige kustligging van één profielmeting. Het is dus van belang dat een periode wordt beschouwd waarin zowel magere als gevulde profielen voorkomen. Voor de thans uitgevoerde verkenning is de duinsterkte daarom gebaseerd op de meest recente 7 profielmetingen. In deze periode is bij erosieve kustvakken vrijwel altijd een zandsuppletie uitgevoerd.

Gezien het verkennende karakter van de berekeningen is door de werkgroep TAW-kust het maatgevend stellen van een gemiddelde afslaglijn over de afgelopen periode als acceptabel beoordeeld (verslag vergadering 18 november 2002). In de praktijk blijkt dit echter toch niet mogelijk. Bij de marginale duindoorsneden ontbreken veel rekenuitkomsten door een duindoorsnede, of moet een beoordeling worden gegeven met een laag en breed grensprofiel, en/of springt de afslaglijn naar een tweede duinregel (figuur 3). De beoordeling is daarom anders opgezet en gebaseerd op het aantal jaren "niet voldoende". Als meer dan de helft van de jaarmetingen onvoldoende scoort, is de duindoorsnede als onveilig beschouwd.



Figuur 2. Locatie Callantsoog, raai 1360. Resultaat toetsingsmethode volgens Leidraad Duinafslag. Duidelijk is het effect van de suppleties van 1976, 1986, 1991 en 1996 te zien. De vraag rijst of de negatieve trend over de periode 1991-2000 een goed beeld geeft van de toekomstige ontwikkeling bij voortzetting van het suppletiebeleid.



Figuur 3. Locatie Grootte Keeten (Botgat), raai 968, beoordelingsgeval c. Resultaat toetsingsmethode volgens Leidraad Duinafslag. Reeks afslagpunten vertoont discontinuïteit omdat afslag tot in tweede duinregel komt. Door autonome kustaanwas springt het afslagpunt eerst van de 3^e naar de 2^e duinregel (1993) en terug (1996), daarna naar de zeeleep (1997).

Voor enkele als “net veilig” beoordeelde duindoorsneden (3 van de 7 jaren onveilig) is een vergelijking gemaakt tussen een beoordeling op basis van aantallen onveilig en op basis van het gemiddelde afslagpunt. Hiervoor zijn slechts enkele duindoorsneden geschikt, omdat WINKUST geen uitvoer kan geven als het afslagpunt (punt d in fig. 1) achter het duin komt te liggen. De reeks is dan niet compleet. Voor raai 11109 van Delfland is in beoordelingsgeval b (hoofdstuk 2) de gemiddelde reserve 0,83 m en is de beoordeling “veilig” dus juist. Voor raai 230 van Zeeuwsch-Vlaanderen is in geval c de gemiddelde reserve -0,5 m. Hier valt de beoordeling volgens de aantallen “onveilig” dus te gunstig uit. De verschillen blijken echter niet erg groot en geven dus geen aanleiding om de beschreven beoordelingswijze aan te passen.

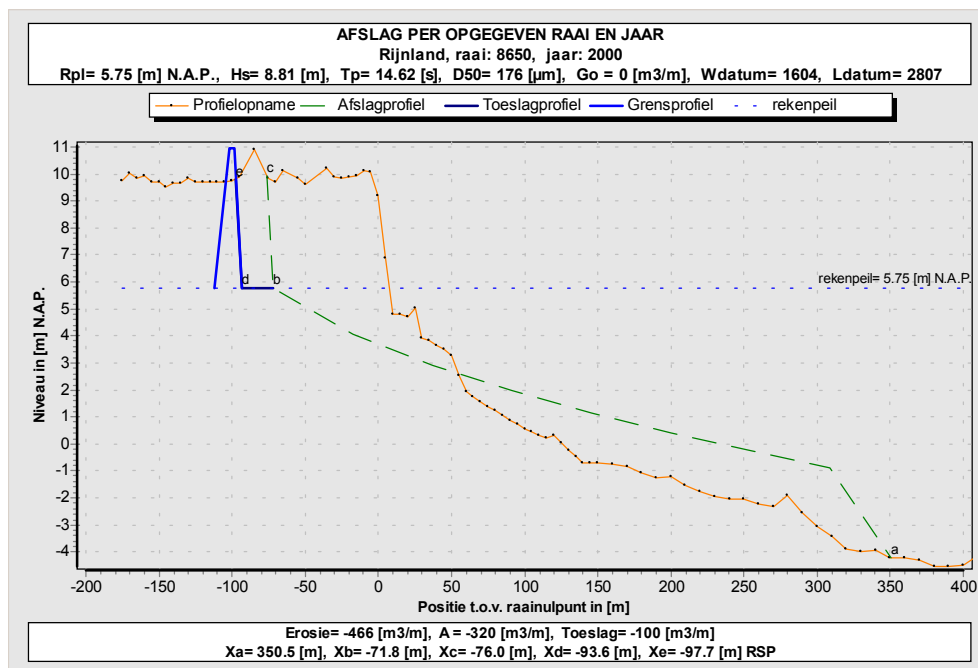
In normale gevallen (geen discontinuïteiten als in figuur 3) hebben profielvariaties in de huidige toetsingsmethode slechts een gering aandeel in de maatgevende afslag. Dit strookt met de voorlopige resultaten van de probabilistische berekeningen met het op DUROSTA gebaseerde prototype van DUINTOETS. Het is dus verantwoord dat in de bovenvermelde methode hiervoor geen aparte toeslag in rekening wordt gebracht.

4.5 Veiligheidsbeoordeling en kritieke grensprofiel

Het grensprofiel is het duin dat na afslag moet resteren om ervoor te zorgen dat het duin in de laatste fase niet doorbreekt door golfoverslag en verweking. Indien het grensprofiel niet in het duin past is er in principe sprake van een onveilige situatie. Indien niet de vereiste hoogte aanwezig is, maar wel een overmaat aan breedte is het moeilijk

voorstelbaar dat er een doorbraak zal optreden. Hier is de methode met lage, brede grensprofielen volgens de Leidraad Zandige Kust toegepast. In de leidraad wordt niets vermeld over een minimale hoogte. Bij de beoordeling van een lager grensprofiel is niet lager gegaan dan een minimum waarde van ca. 1,5 m. Figuur 4 geeft een voorbeeld van een duin dat te laag is om het standaard grensprofiel te omvatten, maar dat zeker niet onveilig genoemd kan worden.

De maatgevende positie van het grensprofiel ligt in de leggers van de waterkeringbeheerders niet altijd tegen de achterkant van het duin. Dit kan ertoe leiden dat een duin onveilig wordt verklaard, terwijl er in werkelijkheid nog niets aan de hand is. In deze studie is bij de beoordeling van de WINKUST-berekeningen het gehele zandmassief als waterkering beschouwd.



Figuur 4. Katwijk, raai 8650, beoordelingsgeval c. Het duin is te laag voor het standaard grensprofiel, maar zeker veilig.

4.6 Veiligheidsbeoordeling en duinvoetverdedigingen

Duinvoetverdedigingen reduceren de duinafslag, indien ze hoog genoeg zijn (stormvloedpeil en hoger) en de constructie niet bezwijkt. De meeste duinvoetverdedigingen voldoen niet aan deze criteria. Bij de Deltaverzwaringen zijn echter een aantal constructies zodanig versterkt dat ze wel meetellen bij de toetsing. De Leidraad Zandige Kust geeft hiervoor een aanvullende gedetailleerde rekenmethode. Deze methode is echter zeer tijdrovend en is daarom niet uitgevoerd. Duinvoetverdedigingen die geen waterkerende functie hebben (geen reductie op de maatgevende afslag) worden genegeerd; hebben ze dat wel dan krijgen ze een aparte aanduiding.

Bij doorbraak (gerekend als puur zandlichaam) in de gevallen a (huidige randvoorwaarden en toetsmethode) en b (verzwaarde golfbelasting) is de situatie

aangegeven als “onzeker”. De beheerder heeft in geval a de situatie als veilig beoordeeld, zonder te rekenen. De redenering is dat ze volgens geval a zijn ontworpen en de hierop afgestemde BKL wordt gehandhaafd. Ook bij een aangepaste toetsingsmethode (geval c) is “onzeker” aangegeven. Dit geeft de situatie goed weer. Enerzijds is het duin door middel van de duinvoetverdediging net veilig gemaakt en kan dus geen extra afslag verdragen, anderzijds is de strandligging gemiddeld aanzienlijk gunstiger dan in de ontwerpsituatie. Wat doorslaggevend zal zijn is momenteel niet duidelijk.

Het betreft de volgende constructies:

- Breskens, oost van de veerhaven
- Vlissingen- Vijgeter
- Schouwen, Burgh- en Westlandpolder
- Terheijde

Opmerking:

Bij de dimensionering van aansluitingsconstructies van harde constructies op duinen is rekening gehouden met extra duinafslag. Bij toepassing van een verzwaarde golfbelasting vormen deze plaatsen een onzekere factor. In de verkenning is hieraan geen aandacht besteed.

4.7 Veiligheidsbeoordeling en overige harde elementen

De aanwezigheid van een waterkerende duinvoetverdediging of een dijk is in bijlage 1 aangegeven. Op enkele plaatsen bestaat de waterkering uit een combinatie van dijk en duin. Hiervoor bestaat geen goede berekeningsmethode. Dit geldt ook voor bebouwde duinen, met name in de grote badplaatsen aan de Hollandse kust. Gebouwen, al dan niet ingestort, kunnen zowel een beschermende werking hebben, als extra afslag in de naaste omgeving veroorzaken. Voor de huidige randvoorwaarden is afgegaan op het beheerdersoordeel “veilig”. Voor een verzwaarde golfbelasting is de situatie onzeker.

5. HYDRAULISCHE RANDVOORWAARDEN

5.1 Huidige randvoorwaarden

De huidige randvoorwaarden zijn ontleend aan het vigerende randvoorwaardenboek (lit. 4). Hierin zijn de rekenpeilen reeds opgenomen volgens de nieuwste inzichten. Deze worden dus niet verzwaaard.

De in het randvoorwaardenboek vermelde golfhoogten en –perioden zijn ontleend aan de ontwerpnota's van de dijk- en duinversterkingen in het kader van de Deltawet. De golfhoogten op de NAP –20 m dieptelijn zijn destijds bepaald met de in de Leidraad Duinafslag gegeven relatie tussen rekenpeil en golfhoogte. In de Delta zijn deze waarden doorgerekend naar de kusten achter het bankengebied. Hoewel de rekenpeilen in het randvoorwaardenboek dus wel zijn aangepast aan de nieuwste inzichten, heeft dit niet geleid tot aanpassing van de golfhoogten volgens de in de Leidraad Duinafslag vermelde relatie.

5.2 Schatting verzwaarde golfbelasting

Noordzee

De verzwaarde golfkarakteristieken op diep water (ca. NAP –20 m) zijn ontleend aan lit. 5 en lit. 6. en vermeld in tabel 1. Het betreft hier de 10^{-4} -waarden van de marginale verdeling op basis van een een-dimensionale statistiek, omnidirectioneel. Voor de duintoets moeten de golfkarakteristieken worden genomen die “behoren” bij het rekenpeil. De frequentie van het rekenpeil is lager dan 10^{-4} , dus de waterstand hoger. De golfcondities behorende bij het rekenpeil zijn per definitie lager dan die behorende bij de frequentie van het rekenpeil. Dit als gevolg van de onvolledige correlatie. Het afleiden van deze waarden is binnen het tijdsbestek van deze studie niet mogelijk. Daarom is hier volstaan met de 10^{-4} waarde als schatting. Het toepassen van de 10^{-4} -waarden uit tabel 1 is voor de uit te voeren verkenning verantwoord.

Holland

De waarden van de stations ELG, YM6 en EUR zijn west-oost op de kust geprojecteerd. Hiertussen is lineair geïnterpoleerd. In tabel 2 zijn de hydraulische randvoorwaarden gegeven op enkele punten langs de kust. Hiertussen is lineair geïnterpoleerd.

Tabel 1. Overzicht verzwaarde golfkarakteristieken.

station	Hs (m)	Tp (s)
SON	9,6	19,4
ELD	10,0	17,1
K13	9,7	15,8
YM6	9,1	15,7
EUR	8,4	13,3

Tabel 2. Hydraulische randvoorwaarden Hollandse kust

locatie		Huidige randvoorwaarden			Verzwaarde	
		Rekenpeil	golfbelasting		golfbelasting	
	(hm)	(m+NAP)	Hs (m)	Tp (s)	Hs (m)	Tp (s)
Den Helder-	0908	4,90	9,45	12	9,60	16,9
Callantsoog	1421	4,99	9,40	12	9,50	16,8
IJmuiden	5500	5,70	8,50	12	9,05	15,6
Scheveningen	9750	5,75	8,60	12	8,60	14,4
Hoek v Holland	11850	5,60	8,40	12	8,40	13,7

Delta

Voor het Deltagebied biedt lit. 1 en 4 geen uitkomst. Door de golfdoordringing over voorliggende het bankengebied treedt een sterk energieverlies op met veel breking. Hierdoor is de **golfhoogte** voornamelijk afhankelijk van de waterdiepte. Omdat de basispeilen in 1993 hier en daar zijn verlaagd (lit. 7) zouden ook de golfhoogten mogelijk kunnen worden verlaagd. Gezien de complexiteit van de golfdoordringing is ook nu geen reductie toegepast, maar tevens zijn de verzwaarde golfhoogten niet doorgevoerd. Swan-berekeningen voor (lit. 8) met een uitvoerpunt in de Wielingen geven hiertoe ook geen aanleiding.

De golfperiode is een ander verhaal. Volgens lit. 8 (fig. 4.20) is bij Zeeuwsch-Vlaanderen sprake van een 2-toppig spectrum. In de Leidraad Duinafslag speelt de **piekperiode** T_p een rol bij de hoogte van het grensprofiel via een soort oplooppformule. Niet duidelijk is welke T_p hiervoor maatgevend is. Na raadpleging van Jan-Willem Seijffert is besloten hiervoor de piek met de grootste periode te nemen. Het is niet uitgesloten dat hierdoor een overschatting van het effect optreedt (E-mail dd. 19 april 2002 van Seijffert aan Hoogewoning).

Gezien de onzekerheden over de piekperiode is $T_p = 11,4$ s volgens genoemde SWAN-berekeningen toegepast voor alle kustvakken in de Delta.

Ter illustratie is in tabel 3 de voor de gevallen b en c toegepaste golfbelasting gegeven voor enkele locaties aan de Deltakusten.

Tabel 3. Golfbelasting Deltakusten

Kustvak	locatie	raai	H_s ¹⁾	T_p ²⁾
Z-Vlaanderen	Cadzand	13.81	5,45	11,4
	Nieuwe Sluis	4.61	3,60	11,4
	Breskens	0.11	2,90	11,4
Walcheren	Vlissingen	33.80	3,85	11,4
		30.10	4,15	11,4
	Westkapelle Z	22.15	3,60	11,4
	Westkapelle N	17.95	5,60	11,4
	Domburg	15.91	5,25	11,4
	Oostkapelle	11.40	4,50	11,4
	Vrouwenpolder	6.60	3,65	11,4
Noord-Beveland	Onrustpolder	2.00	3,65	11,4
Schouwen	Burgh-en Westl.	17.19	4,00	11,4
	Zeepe	14.11	4,05	11,4
	NW Haamstede	11.45	4,15	11,4
	Renesse	7.10	4,50	11,4
	Noorderstrand	1.97	3,60	11,4
Goeree	De Punt	18.75	3,30	11,4
	Vuurtoren	15.02	3,90	11,4
		14.75	5,80	11,4
	Kwade hoek	7.00	4,00	11,4
Voorne	Haringvlietdam	15.20	3,10	11,4
	Groene punt	10.01	3,20	11,4
	Brielsegatdam	6.60	2,90	11,4

¹⁾ Conform randvoorwaardenboek 2001

²⁾ Verzwaarde randvoorwaarde

6. RESULTATEN VEILIGHEIDSBESCHOUWING

6.1 Presentatie resultaten

In bijlage 1 zijn de meettraaien gegeven van de duinenkusten in de Delta en Holland. Aangegeven is of het duinprofiel veilig is bij een drietal veiligheidsbeschouwingen:

- a. Huidige randvoorwaarden en vigerende toetsingsmethode
- b. Verzwaarde golfbelasting en vigerende toetsingsmethode
- c. Verzwaarde golfbelasting en aangepaste toetsingsmethode

De veiligheidsbeoordeling is aangegeven met kleuren. Vermeld is tevens hoeveel jaarmetingen niet voldeden.

In enkele gevallen geeft WINKUST geen uitvoer:

1. Duin breekt door

Als het grensprofiel –eventueel laag en breed- na de berekende afslag niet meer in het duinprofiel past is het duin onveilig. WINKUST geeft in dat geval wel rekenuitvoer indien het afslagpunt (Xd uit figuur 1, dus incl. toeslag) niet achter het binnenduinbeloop komt. Is dat wel het geval, dan is er sprake van duindoorbraak. Er wordt dan geen uitvoer gegeven. Het is dus mogelijk dat bij een zwaardere golfbelasting (en dus een grotere duinafslag) er meer uitvoer ontbreekt dan bij een lichtere belasting. Bij ontbrekende uitvoer is een beoordeling gegeven aan de hand van profieltekeningen van jaren met wel en geen doorbraak. In bijlage 1 zijn deze jaarmetingen aangegeven in de kolommen “niet berekende jaren”.

2. Profielen landwaarts niet lang genoeg

De JARKUS-profielen worden normaliter tot net achter de zeereep gemeten. Als bij een duinafslagberekening met WINKUST geen snijpunt kan worden bepaald van het binnentalud van het grensprofiel met het maaiveld, dan wordt geen uitvoer gegeven. Om deze gevallen zo veel mogelijk te voorkomen is de WINKUST-faciliteit ingeschakeld om metingen landwaarts aan te vullen met gegevens van een andere jaarmeting.

Bij Noordwijk, Katwijk en Den Haag is in het JARKUS-bestand te weinig bekend van het achterliggende duinterrein om een verantwoorde beoordeling van de veiligheid te kunnen geven. De informatie hieromtrent is in bijlage 1 vermeld in de kolom “opmerkingen”.

3. Jaarmeting ontbreekt

Soms is een meting niet uitgevoerd of zijn de meetresultaten afgekeurd of verloren gegaan. Dit is in bijlage 1 vermeld in de kolom “opmerkingen”.

In geval van niet berekende jaren is de reeks aangevuld met oudere jaren om op het vereiste aantal van 7 te komen. In suppletiegebieden betreft dit soms profielen van voor de eerste suppletie. In zo'n geval kan dat een te negatief beeld geven.

6.2 Beperkingen

Algemeen

- Bijlage 1 geeft geen volledig beeld van de Nederlandse duinenkust. Omdat alleen de zwakke duinschakels zijn beschouwd ontbreken de Wadden en Voorne, alsook delen

van Noord-Holland, Rijnland en Delfland. Verder vallen uiteraard de dijktrajecten buiten de verkenning naar duinveiligheid.

Toetsing

- Voor een combinatie van een dijk en een duin bestaat geen toetsmethode. Hiervoor is dus niet gerekend.
- Er is alleen met het JARKUS-bestand gewerkt. Op plaatsen waar de meetraaien aan de landzijde tekort zijn gemeten voor een goede veiligheidsbeoordeling is niet in andere bronnen gezocht naar aanvullende informatie.
- Er is alleen op basis van de meetraaien beoordeeld. Eventueel zwakkere doorsneden tussen de meetraaien zijn daardoor niet beschouwd.
- De door TAW-kust voor deze verkenning verantwoord geachte rekenkundig gemiddelde positie van het afslagpunt over minimaal 5 jaar is niet uitvoerbaar. Er ontbreken te veel punten van de tijdreeks als gevolg van doorbraak en de reeks wordt in veel gevallen verstoord omdat het afslagpunt zich naar een tweede duinregel verplaatst. Er is beoordeeld op basis van het aantal jaren met een doorbraak.
- Profielvariëaties dragen weinig bij aan de maatgevende afslagpositie en zijn daarom verwaarloosd.
- Bij toepassing van een lager en breder grensprofiel is een minimale hoogte van ca. 1,5 m boven rekenpeil aangehouden.

Duinafslagberekening

- Voor het effect van een zwaardere golfbelasting (met name van een grotere T_p) is uitgegaan van een toeslag op de afslaghoeveelheid van 50%. Dit is een ruime bovengrens. De differentiatie die volgens de studie van ALKYON per profiel en per locatie kan optreden is verwaarloosd.
- De toeslag van 50% is niet rechtstreeks op de afslaghoeveelheid toegepast, maar is gesimuleerd door een berekening met een kleinere korreldiameter.
- Het effect van duinvoetverdedigingen en strandmuren op de afslag is niet berekend. De beoordeling is hier achterwege gelaten (onzeker).
- Er is geen effect op de afslag in rekening gebracht van aansluitingsconstructies bij dijken en duinvoetverdedigingen en van vreemde elementen als gebouwen, kabels en leidingen.

Hydraulische belasting

- De toegepaste golfkarakteristieken en het rekenpeil zijn statistisch niet goed op elkaar afgestemd.
- De golfkarakteristieken zijn simpelweg west-oost op de Hollandse kust geprojecteerd.
- Omdat in het Deltagebied de golfbelasting op de kust voornamelijk bepaald wordt door breking en locale opwekking zijn de golfhoogten van het Randvoorwaardenboek 2001 onveranderd toegepast. De periode lijkt hierin duidelijk te laag en is voor het gehele Deltagebied gebaseerd op een SWAN-berekening voor de Westerscheldemond.

7. CONCLUSIES

Tabel 4 geeft een overzicht van de conclusies volgens de 3 beoordelingsgevallen:

- a. Huidige randvoorwaarden en vigerende toetsingsmethode
- b. Verzwaarde golfbelasting en vigerende toetsingsmethode
- c. Verzwaarde golfbelasting en aangepaste toetsingsmethode

De aangepaste toetsingsmethode betreft het effect van de grotere golfperiode T_p op de duinafslag volgens een schatting door experts en het omgaan met fluctuaties in de duinstrekte door natuurlijke kustdynamiek en door zandsuppleties.

Gerekend met de huidige randvoorwaarden en volgens de vigerende toetsmethodiek is de Nederlandse duinenkust veilig. Indien een verzwaarde golfbelasting wordt toegepast wordt de situatie bij duinvoetverdedigingen, dijk/duin combinaties en bebouwde duinen onzeker. Bij toepassing van een verzwaarde golfbelasting en een aangepaste toetsingsmethode worden delen van Noord-Holland, Delfland, Schouwen en Zeeuwsch-Vlaanderen onveilig.

Tabel 4. Conclusies veiligheidsverkenning zwakke schakels duinkust.

Zwakke schakel	a. huidige randvoorwaarden, vigerende toetsingsmethode	b. verzwaarde golfbelasting, vigerende toetsingsmethode	c. verzwaarde golfbelasting, aangepaste toetsingsmethode
Noord-Holland	Veilig	Veilig; zeereep breekt op diverse plaatsen door	Onveilig omgeving Callantsoog (908-1360)
Noordwijk	Onzeker ¹⁾	Onzeker i.v.m. te korte meetraaien	Onzeker i.v.m. te korte meetraaien
Katwijk	Onzeker ¹⁾	Onzeker i.v.m. te korte meetraaien	Onzeker i.v.m. te korte meetraaien
Scheveningen	Onzeker ¹⁾	Onzeker (niet te berekenen)	Onzeker (niet te berekenen)
Delfland	Veilig; zeereep Den Haag breekt door	Onzekerheid duinvoetverd. Terheijde; zeereep Den Haag breekt door	Onveilig omgeving Monster (10993-11319); zeereep Den Haag breekt door
Goeree	Veilig	Veilig	Veilig
Schouwen	Veilig	Veilig; Noorderstrand marginaal	Onveilig Noorderstrand
Noord-Beveland ²⁾	Onzeker ¹⁾	Onzeker (niet berekend)	Onzeker (niet berekend)
Walcheren ³⁾	Veilig	Onzekerheid duinvoetverdediging N van Vlissingen	Onzekerheid duinvoetverdediging N van Vlissingen
Z-Vlaanderen	Veilig	Onzekerheid duinvoetverdediging Breskens en dijk/duin Cadzand	Onveilig (raai 208). Onzekerheid duinvoetverdediging Breskens en dijk/duin Cadzand

¹⁾ Veilig naar beheerdersoordeel

²⁾ niet als duin berekend, aangenomen dat dijkverzwaring meer in de rede ligt

³⁾ Bij het Noorderstrand van Schouwen en tussen Westkapelle en Zoutelande is gerekend met een niet-eroedeerbare geulrand, anders zou de situatie met de huidige randvoorwaarden al onveilig zijn.

LITERATUUR

1. ALKYON
Effect van zwaardere golfcondities op de duinenkust; verslag bureaustudie
Conceptrapport A963R1 dd. Mei 2002.
2. Ministerie van Verkeer & Waterstaat (2002)
Naar integraal kustzonebeleid, beleidsagenda voor de kust
3. TAW, 1995
Leidraad Zandige Kust, Basisrapport
4. Min. Van Verkeer en Waterstaat
Hydraulische randvoorwaarden 2001 voor het toetsen van primaire waterkeringen
April 2002
5. De Ronde e.a
Golfrandvoorwaarden langs de Nederlandse kust op relatief diep water
Rapport RIKZ-95.024
6. Roskam en Hoekema
Randvoorwaarden voor golfperioden langs de Nederlandse kust
Rapport RIKZ-96.019, juli 1996
7. Urk, A. van, 1993
De basispeilen langs de Nederlandse kust, eindverslag
8. ALKYON
Golfberekeningen Westerschelde
Rapport A174, oktober 1997

Bijlage 1

Beoordeling duinwaterkeringen zwakke schakels

- a. Huidige randvoorwaarden en vigerende toetsingsmethode
- b. Verzwaarde golfbelasting en vigerende toetsingsmethode
- c. Verzwaarde golfbelasting en aangepaste toetsingsmethode

beschouwde tijdreeks: 1994 t/m 2000

Beoordelingsgevallen:

a = huidige randvoorwaarden; vigerende toetsingsmethode
b = verzwaarde golfbelasting; vigerende toetsingsmethode
c = verzwaarde golfbelasting; nieuwe toetsingsmethode

Veiligheidsbeoordeling:

3 veilig, van de 7 beschouwde profielen zijn er ten hoogste 3 onveilig
onzeker; geen rekenmethoden of geen gegevens
onzeker; nog niet (gedetailleerd) berekend
6 onveilig, van de 7 beschouwde profielen zijn er 4 of meer onveilig (in voorbeeld 6)

Niet berekende jaren:

meestal omdat duinprofiel doorbreekt; soms omdat de meting in JARKUS niet lang genoeg is of ontbreekt en aanvulling met deel andere jaarmeting niet mogelijk is.

kustvak	raai	veiligheidsbeoordeling			niet berekende jaren			opmerkingen
		a	b	c	a	b	c	
NOORD-HOLLAND								
7	908	1	7					laag, breed grensprofiel in 2e duinregel mogelijk (alleen geval b)
7	928		4					laag, breed grensprofiel in 2e duinregel mogelijk (alleen geval b)
7	948							laag, breed grensprofiel in 2e duinregel mogelijk
7	968	2	4					
7	984							resterende grensprofiel past in achter toeslagprofiel liggende duinmassa (alleen geval c)
7	1000		4					laag, breed grensprofiel in 2e duinregel niet altijd mogelijk
7	1016		3					laag, breed grensprofiel in 2e duinregel niet altijd mogelijk
7	1031							laag, breed grensprofiel mogelijk; loding 1997 ontbreekt, aangevuld
7	1047							laag, breed grensprofiel in 2e duinregel mogelijk
7	1062							
7	1078							afslag tot in 2e duinregel (alleen geval c)
7	1093							afslag tot in 2e duinregel (geval b en c)
7	1108							
7	1123		7				'95,'96	
7	1137		7				'94 t/m '00	
7	1152		7				'95,'96,'98	
7	1167		1					
7	1182							
7	1197		6				'95,'96	
7	1213							
7	1228		4				'95,'96	
7	1243		7				'98,'00	bebouwde kom Callantsoog
7	1258	2	7				'94 t/m '00	bebouwde kom Callantsoog
7	1273		6				'94 t/m '96	bebouwde kom Callantsoog
7	1288							bebouwde kom Callantsoog; loding 1996 ontbreekt, aangevuld
7	1303		7				'95,'96,'00	bebouwde kom Callantsoog
7	1320	2	7				'96,'99	bebouwde kom Callantsoog
7	1340	2	6				'96,'98,'99	bebouwde kom Callantsoog
7	1360		7				'96,'99	
7	1381							
7	1401							
7	1421							
7	1442							afslag tot in 2e duinregel (alleen geval c)
7	5300							
7	5325							
7	5350							
7	5375							
7	5400							afslag tot in 2e duinregel (alleen geval c)
7	5425							afslag tot in 2e duinregel (alleen geval c)
7	5450							
7	5475							
RIJNLAND								
8	8125							laag, breed grensprofiel mogelijk (a en b); voor c profielen te kort gemeten
8	8150							laag, breed grensprofiel mogelijk (a en b); voor c profielen te kort gemeten
8	8175							profielen te kort gemeten, bovendien onbetrouwbaar
8	8200							
8	8625							
8	8650							
8	8675							profielen te kort gemeten
8	8700							profielen te kort gemeten
8	8725							laag, breed grensprofiel mogelijk (a en b); voor c profielen te kort gemeten
8	8750							laag, breed grensprofiel mogelijk
8	8775							laag, breed grensprofiel mogelijk (a en b); afslag in 2e duinregel (geval c)

SCHEVENINGEN

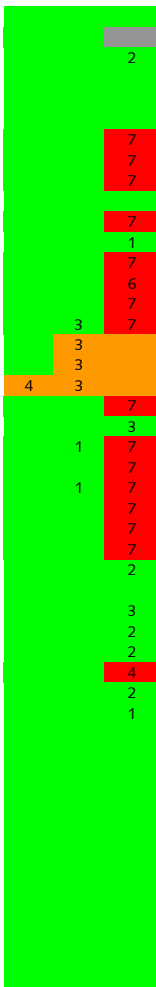
9 9875
9 9925
9 9975
9 10025
9 10075
1 10125
9 10140



veilig volgens beheerdersoordeel (a); onzeker i.v.m. bebouwing (b en c)
veilig volgens beheerdersoordeel (a); onzeker i.v.m. bebouwing (b en c)
veilig volgens beheerdersoordeel (a); onzeker i.v.m. bebouwing (b en c)
veilig volgens beheerdersoordeel (a); onzeker i.v.m. bebouwing (b en c)
veilig volgens beheerdersoordeel (a); onzeker i.v.m. bebouwing (b en c)
duin voor haven; geen onderdeel dijkkring
duin voor haven; geen onderdeel dijkkring

DELFLAND

9 10592
9 10623
9 10653
9 10683
9 10713
9 10743
9 10773
9 10807
9 10845
9 10883
9 10920
9 10958
9 10996
9 11034
9 11072
9 11109
9 11147
9 11176
9 11196
9 11221
9 11244
9 11263
9 11282
9 11301
9 11319
9 11338
9 11356
9 11375
9 11394
9 11412
9 11431
9 11450
9 11469
9 11488
9 11510
9 11535
9 11560
9 11586
9 11611
9 11636
9 11662
9 11687
9 11700
9 11725
9 11750
9 11775
9 11800
9 11825



laag, breed grensprofiel mogelijk
'94 t/m '98 zeereep breekt door, onzekerheid over kerend vermogen duinterrein
'94 laag, breed grensprofiel mogelijk

'94 laag breed grensprofiel twijfelachtig bij c, niet bij b
'94 t/m '97 1e duinregel doorbroken (geval b)
'94,'97,'00 resterende grensprofiel past in 2e duinregel (alleen geval b)
1e duinregel doorbroken (geval b);laag, breed grenspr. mogelijk(alleen geval c)
'94 t/m '97,'00 alleen 1e duinregel doorbroken (geval b)
'94 alleen 1e duinregel doorbroken (geval b)
'94 t/m '97,'00 alleen 1e duinregel doorbroken (geval b)
'95,'97,'00 alleen 1e duinregel doorbroken (geval b)
'94 t/m '00 alleen 1e duinregel doorbroken (geval b)
alleen 1e duinregel doorbroken (geval b); c onveilig volgt uit b
'94 t/m '00 duinvoetverdediging
'94 t/m '00 duinvoetverdediging
'94 t/m '00 duinvoetverdediging
'94 t/m '00 c onveilig volgt uit geringe reserve bij b
'94,'95 alleen 1e duinregel doorbroken (geval b)
'95,'97,'00 alleen 1e duinregel doorbroken (geval b)
'94
'94,'95,'97,'98 laag, breed grensprofiel mogelijk (alleen geval b)
94,'95
'94,'95
'94,'95
'95 laag, breed grensprofiel mogelijk (alleen geval c)
laag, breed grensprofiel mogelijk (alleen geval c)
'95
laag, breed grensprofiel mogelijk
1e duinregel doorbroken (geval b)
1e duinregel doorbroken (geval b)
grensprofiel past in 2e duinregel

laag, breed grensprofiel mogelijk (zowel geval a als b als c)
laag, breed grensprofiel mogelijk (zowel geval a als b als c)

GOEREE

12 300
 12 320
 12 325
 12 330
 12 350
 12 375
 12 400
 12 425
 12 450
 12 475
 12 500
 12 525
 12 545
 12 550
 12 555
 12 575
 12 600
 12 625
 12 650
 12 675
 12 700
 12 725
 12 750
 12 775
 12 800
 12 825
 12 850
 12 875
 12 900
 12 925
 12 950
 12 975
 12 1000
 12 1025
 12 1050
 12 1075
 12 1100
 12 1125
 12 1150
 12 1175
 12 1200
 12 1225
 12 1250
 12 1275
 12 1300
 12 1325
 12 1350
 12 1375
 12 1400
 12 1425
 12 1450
 12 1475
 12 1500
 12 1501
 12 1502
 12 1525
 12 1550
 12 1575
 12 1600
 12 1625
 12 1650
 12 1675
 12 1700
 12 1701
 12 1702
 12 1725
 12 1750
 12 1775
 12 1800
 12 1801
 12 1802
 12 1825
 12 1850
 12 1875



1e duinregel doorbroken
 1e duinregel doorbroken

Flauwe Werk
 Flauwe Werk
 Flauwe Werk
 Flauwe Werk

meting 1996 ontbreekt

1

SCHOUWEN

13	84			'94,'98	
13	106			'94	
13	126		6	'94	'94,'95
13	148	3	6	'94	'94,'96 t/m '00
13	172		4	'94	'94,'96
13	197		4	'94,'96	'94,'96,'98 metingen binnenduinprofiel niet consistent
13	222			'94	'94
13	236			'94	'94
13	251			'94	'94
13	267			'94	'94
13	284			'94	'94
13	301			'94	'94
13	319			'94	'94
13	337				
13	357				
13	377				
13	397				
13	417				
13	437				
13	454				
13	469				
13	484				voorduintje
13	499				voorduintje
13	514				voorduintje
13	529				voorduintje
13	544				voorduintje
13	559				
13	574				
13	589				
13	604				
13	619				
13	634				
13	649				
13	664				
13	679				
13	694				
13	710				
13	726				
13	742				
13	759				
13	779				
13	799				
13	819				
13	839				
13	859				
13	879				dubbele duinregel
13	899				dubbele duinregel
13	919				dubbele duinregel
13	939				dubbele duinregel
13	959				dubbele duinregel
13	979				dubbele duinregel
13	982				dubbele duinregel
13	984				dubbele duinregel
13	1004				dubbele duinregel
13	1024				dubbele duinregel
13	1044				dubbele duinregel
13	1064				dubbele duinregel
13	1084				dubbele duinregel
13	1104				dubbele duinregel
13	1124				
13	1144				
13	1164				
13	1184				
13	1196				
13	1208				
13	1228				
13	1248				
13	1268				drie duinregels
13	1288				dubbele duinregel
13	1308				dubbele duinregel
13	1322				
13	1335				afslag tot in 2e duinregel
13	1355				
13	1375				afslag tot in 2e duinregel
13	1395				afslag tot in 2e duinregel
13	1411				afslag tot in 3e duinregel
13	1425				
13	1445				
13	1465				
13	1485				dubbele duinregel
13	1505				dubbele duinregel
13	1525				dubbele duinregel
13	1537				dubbele duinregel
13	1548				afslag tot in 2e duin; laag breed grensprofiel mogelijk
13	1568				dubbele duinregel
13	1588				afslag tot in 2e duin; laag breed grensprofiel mogelijk
13	1608				
13	1628				
13	1648				
13	1668				
13	1688				
13	1697				
13	1706				
13	1719				duinvoetverdediging

NOORD-BEVELAND

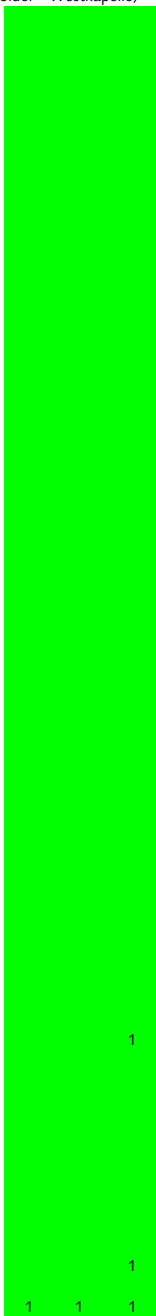
15 220
15 240
15 260
15 280



dijk met voorliggende, niet gesloten duinregel; dijk versterken?
dijk met voorliggende, niet gesloten duinregel; dijk versterken?
dijk met voorliggende, niet gesloten duinregel; dijk versterken?
dijk met voorliggende, niet gesloten duinregel; dijk versterken?

WALCHEREN (Vrouwenpolder - Westkapelle)

16 540
16 560
16 580
16 600
16 620
16 640
16 660
16 670
16 680
16 700
16 720
16 740
16 760
16 780
16 800
16 820
16 840
16 860
16 880
16 900
16 920
16 940
16 950
16 965
16 985
16 1005
16 1025
16 1045
16 1065
16 1085
16 1105
16 1125
16 1145
16 1165
16 1185
16 1205
16 1225
16 1245
16 1265
16 1286
16 1306
16 1326
16 1346
16 1366
16 1386
16 1406
16 1428
16 1448
16 1469
16 1489
16 1509
16 1530
16 1550
16 1571
16 1591
16 1612
16 1632
16 1653
16 1673
16 1694
16 1714
16 1735
16 1755
16 1775



afslag tot in 2e duinregel
afslag tot in 2e duinregel

geval b en c: afslag tot in 2e duinregel

breed grensprofiel mogelijk

1994 (vóór suppleren) niet veilig

WALCHEREN (Westkapelle - Vlissingen)

16	2215	
16	2235	
16	2255	2
16	2275	
16	2287	
16	2300	
16	2312	
16	2325	
16	2337	
16	2349	
16	2362	
16	2374	
16	2386	
16	2397	
16	2408	
16	2419	
16	2430	
16	2443	
16	2456	
16	2470	
16	2484	
16	2499	
16	2513	
16	2527	
16	2541	
16	2555	
16	2569	
16	2583	
16	2694	
16	2713	
16	2730	
16	2750	
16	2770	
16	2790	
16	2810	
16	2830	
16	2850	
16	2870	
16	2890	
16	2910	
16	2930	
16	2950	
16	2970	
16	2990	
16	3010	
16	3033	
16	3059	
16	3084	
16	3110	
16	3134	
16	3153	
16	3165	
16	3177	
16	3189	4 4
16	3202	
16	3215	
16	3226	
16	3239	
16	3251	
16	3264	
16	3276	3
16	3289	4 4
16	3360	6

breed grensprofiel mogelijk; duin voor lage dijk
duin voor lage dijk
loding 1995 ontbreekt

afslag tot in 2e duinregel
afslag tot in 2e duinregel

'94	'94 t/m '00	Duinvoetverdediging; 6 metingen aanwezig; naar beheerdersoordeel veilig (a)
'94 t/m '00	'94 t/m '00	Duinvoetverdediging; ontbreekt geheel door te kort profiel
'94 t/m '00	'94 t/m '00	Duinvoetverdediging
'94 t/m '00	'94 t/m '00	Duinvoetverdediging
	'98	Duinvoetverdediging
'98	'98	Duinvoetverdediging
		Duinvoetverdediging
'98	'94,'95,'98	Duinvoetverdediging
'94,'95	'94 t/m '00	Duinvoetverdediging; overgang dijk/duin; naar beheerdersoordeel veilig (a) dijkje met voorliggend duin

ZEEUWSCH-VLAANDEREN

17	11	
17	31	
17	51	
17	71	
17	208	6
17	230	3
17	251	1
17	461	1
17	822	
17	851	
17	877	
17	903	
17	1046	
17	1068	
17	1092	
17	1112	
17	1136	
17	1162	
17	1191	
17	1214	
17	1241	
17	1262	
17	1363	
17	1372	
17	1381	
17	1391	
17	1401	
17	1412	
17	1427	

1994, 1997		
1994		
alle jaren		Duinvoetverdediging; profielen te kort gemeten; beheerdersoordeel = veilig (a)
1994	alle	Duinvoetverdediging
	1991-1994	
	1992	
'94	'94	
'94	'94	
'94	'94	
'90	'90	
	'90	
'95	'95	
'91,'98	'91,'98	

Aansluiting suatiesluis: dijk met voorliggend duin