

Kustverdediging na 1990

discussienota

1 mei 1989

Inhoudsopgave

rijkswaterstaat
- met getijdewateren
bibliotheek
grenadiersweg 31 -
4338 PG Middelburg

Voorwoord	5
Probleemstelling, doel en samenvatting	9
1. Opbouw van de nota	23
2. Kustachteruitgang: analyse van het probleem	25
2.1 De kust	25
2.2 Scenario's voor zeespiegelstijging	27
2.3 Duinenkust	27
2.3.1 Kustachteruitgang	27
2.3.2 Gevolgen van kustachteruitgang voor de veiligheid van het polderland	37
2.3.3 Gevolgen van kustachteruitgang voor gebruiksfuncties en natuurwaarden	39
2.4 Zeedijken	43
2.5 Strandvlakten	45
2.6 Overige kusttypen	45
3. Mogelijkheden voor een landelijke aanpak van kustverdediging	47
3.1 Beleidsalternatieven, technische maatregelen	47
3.2 De uitgangspunten	49
3.2.1 Uitgangspunten voor de beleidsalternatieven	49
3.2.2 Omschrijving van technische maatregelen	51
3.3 Huidig beleid	55
3.4 Beschrijving van de beleidsalternatieven	57
3.4.1 Beleidsalternatief Terugtrekken	57
3.4.2 Beleidsalternatief Selectief handhaven	59
3.4.3 Beleidsalternatief Handhaven	61
3.4.4 Beleidsalternatief Zeewaarts	61
4. Baten en kosten van de beleidsalternatieven	67
4.1 Methode van analyse	67
4.2 Omvang van de kustverdedigingsinspanning	69
4.3 Baten van kustverdediging	71
4.4 Kosten van kustverdediging	75
4.5 Samenvatting voor het jaar 2000	79
5. Zeespiegelstijging	81

Voorwoord

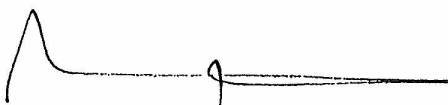
Voor u ligt de discussienota „Kustverdediging na 1990”. Ik heb deze nota laten opstellen omdat ik voor de verdediging van de Noordzeekust een beleidslijn voor de lange termijn wil voorbereiden. Dat beleid is nodig om gestalte te geven aan de zorg voor de kustlijn die het Rijk op grond van de ontwerp-Wet op de Waterkering zal worden opgedragen. In de beleidslijn wordt vastgelegd hoe zal worden omgegaan met de erosie die grote delen van onze kust achteruit doet gaan.

Is de kust na de uitvoering van de Deltawerken dan nog niet veilig? Ja, de kust is in 1990 veilig. Doel van de Wet op de Waterkering is dat de veiligheid van ons polderland wordt gehandhaafd volgens de normen zoals de Deltacommissie die formuleerde en door regering en volksvertegenwoordiging zijn afgesproken. De kust moet dus veilig blijven. Dat kan als we de ontwikkeling van onze kust zorgvuldig blijven bewaken en tijdig ingrijpen als de waterkering door erosie teveel dreigt te worden verzwakt.

Bij kustvakken met brede duinen is het niet direct de veiligheid van het polderland, maar zijn het de belangen in de duinen die door kustachteruitgang bedreigd worden. De laatste jaren merk ik meer en meer dat verlies van duingebied grote bezwaren oproept in de samenleving. Het is ook de vraag of we ons land nog langer kleiner moeten laten worden en moeten interen op de veiligheidsreserves die nog in de duinen aanwezig zijn. Dat geldt met name als de zee sneller gaat stijgen en de kustachteruitgang daardoor gaat versnellen. Misschien moeten we wel in de aanval gaan en stukjes terugwinnen. Er moeten afspraken komen over de maatstaven die gelden voor de bescherming van onze kust. Bij het maken van die afspraken speelt uiteraard ook de beschikbaarheid van financiële middelen een rol. Er moet daarom bewust een antwoord worden gegeven op de vraag welke inspanningen wij ons willen getroosten voor het behoud van onze kust.

In deze discussienota heb ik vier beleidsalternatieven met elkaar laten vergelijken. Ik wil daarmee de discussie over het kustbeleid op gang brengen. Dat is het doel van deze nota. Aan de Raad van de Waterstaat en aan de Technisch Adviescommissie voor de Waterkeringen zal ik advies vragen. Ik zal voorts over de keuze overleg voeren met de waterschappen en provincies. Eind 1989 zal de regering aan de hand van de resultaten van het overleg en van de adviezen een beleidsalternatief kiezen en dit met een aantal concretiserende maatregelen vastleggen in een beleidsnota die wordt voorgelegd aan de Tweede Kamer.

De Minister van Verkeer en Waterstaat,



Drs. N. Smit-Kroes.

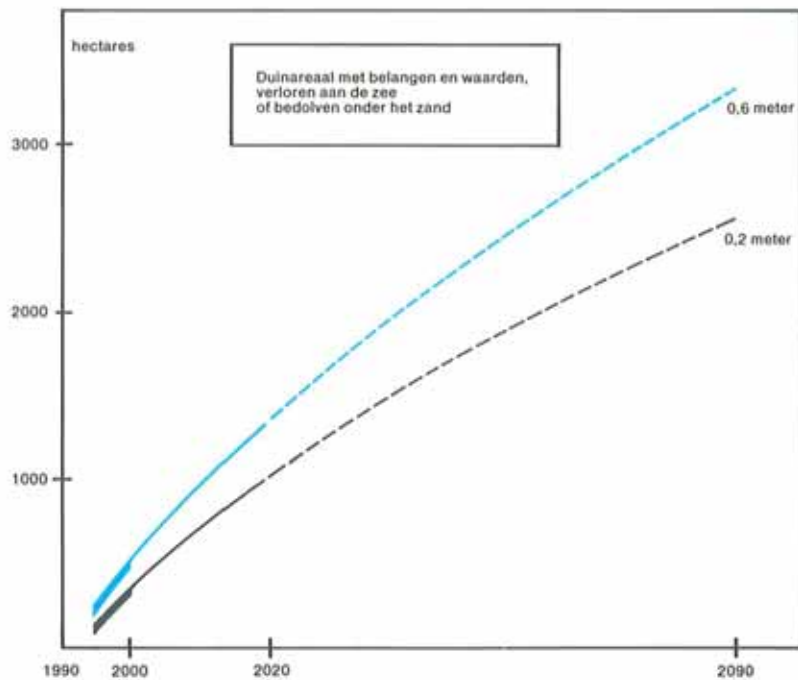
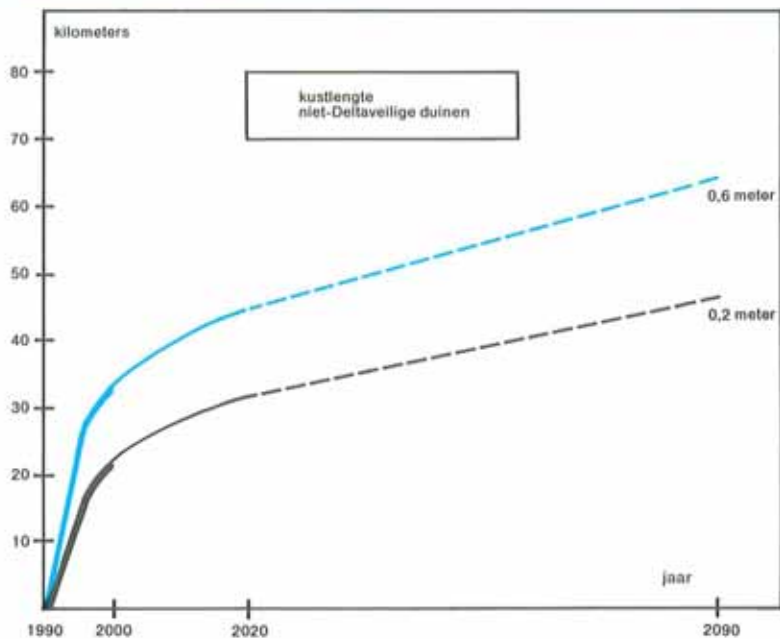
De in de nota beschouwde Noordzeekust, in totaal 353 km. Circa 75% hiervan bestaat uit duinen. De duinen hebben een waterkeringsfunctie en herbergen economische belangen en natuurwaarden. Door natuurkrachten als golven, stroming en wind is de duinenkust voortdurend in beweging: op de ene plaats aanwas, op de andere erosie. Aangegeven is waar de duinenkust in het begin van de negentiger jaren door erosie achteruitgaat.



Het probleem waarvoor deze nota aandacht vraagt. De geleidelijke kustachteruitgang; door kusterosie verdwijnt land geleidelijk aan in zee. In de tweede wereldoorlog lag deze bunker bij Oostvoorne in de duinen.



Het probleem van de duinenkust als geen erosiebestrijding plaats zal vinden: tientallen kilometers onveilige duinen en aan de zee prijsgegeven of onder het zand geschoven belangen en waarden. Dit is aangegeven voor twee tempo's van zeespiegelstijging; 0,2 meter per eeuw (het huidige tempo) en 0,6 meter per eeuw (het verwachte tempo).



Probleemstelling, doel en samenvatting

Probleemstelling

De kust

De Nederlandse Noordzeekust bestaat uit duinen, dijken en andere waterkerende constructies. Gezamenlijk beschermen zij het laag gelegen deel van ons land tegen de Noordzee: het polderland. Voor circa 75% bestaat deze verdedigingslinie uit duinen, in breedte variërend van honderd meter tot enkele kilometers. De duinen vormen met het strand en de onderwateroever een natuurlijke, zandige waterkering. Onder invloed van natuurkrachten is deze waterkering voortdurend in beweging. Op de ene plaats gaat de kust vooruit (kustaanwas) en op de andere plaats achteruit (kusterosie).

De duinen geven aan ons land een kenmerkend landschappelijk uiterlijk, met een voor noord-west Europa unieke natuurwaarde. Ook vertegenwoordigt het duingebied een economische waarde: drinkwaterwinning, recreatie, wonen en bedrijvigheid.

Het probleem: kustachteruitgang

In 1990 - bijna veertig jaar na de overstromingsramp van 1953 - is de Noordzeekust beveiligd naar de normen uit het rapport van de Deltacommissie. Extreme stormen, met daarmee gepaard gaande hoge waterstanden en golven, kunnen worden weerstaan. Het spreekt vanzelf dat deze veiligheid behouden moet blijven. Dat vereist een voortdurende inspanning, want door aanhoudende kusterosie gaat bijna de helft van de kust langzaam maar zeker achteruit. Dit verzwakt het waterkerende vermogen van de duinen en ondermijnt de zeedijken en overige harde keringen. Als er niet wordt opgetreden zullen rond de eeuwwisseling tientallen kilometers duinen zodanig zijn aangetast dat de veiligheid van het polderland niet meer is gegarandeerd. Naast veiligheid komen ook over tientallen kilometers gebruiksfuncties en natuurwaarden in het duingebied door kustachteruitgang in gevaar. Een snellere zeespiegelstijging zal de problemen nog vergroten en het optreden ervan met vele jaren vervroegen. De problemen doen zich verspreid langs de gehele kust voor en hebben een structureel karakter.

Huidig beleid

Bij de huidige kustverdediging is sprake van een knelpuntenbeleid. Voor een belangrijk deel van de kust wordt achteruitgang geaccepteerd: duinen worden met intensieve onderhoudsmaatregelen „gecontroleerd teruggetrokken”.

Onderbouwende studies

- TR-0 Overzicht technische onderbouwing discussienota Kustverdediging samenvatting en conclusies van de uitgevoerde projecten.
- TR-1 Zandsysteem kust een morfologische karakterisering.
- TR-2 Toestand kust 1990 kusttypering en kustligging.
- TR-3 Kustonderhoud kosten van basisonderhoud.
- TR-4 Inventarisatie duinfuncties
- TR-5 Kustvoorspelling voorspelling ontwikkeling kustlijn 1990-2090.
- TR-6 Zeespiegelrijzing hydro-meteco-scenario's.
- TR-7 Duinen als waterkering invloed van kustgedrag op veiligheid.
- TR-8 Duinfuncties invloed van kustgedrag op duinfuncties.
- TR-9 Inventarisatie functies onderwateroever interactie met kustverdediging.
- TR-10 Zeezandwinning invloed op kustgedrag; een verkenning.
- TR-11 Strand- en duinsuppleties effectiviteit en kosten.
- TR-12 Strandhoofden en paalrijen evaluatie werking.
- TR-13 Grote civiele werken invloed op kustgedrag.
- TR-14 Onderwateroeversuppleties een alternatieve kustverdedigingsmethode.
- TR-15 Monitoring kustgedrag huidige situatie en toekomstbeeld.
- TR-16 Harde kustverdediging zeedijken, havengebieden en strandmuren als waterkering.
- TR-17 Systeemanalytisch model beschrijving computermodel.
- TR-18 Berekeningsresultaten beleidalternatieven detailresultaten van computermodel.
- TR-19 Innovatie van kustverdediging inspelen op het kustsysteem.
- TR-20 Zeewaartse kustverdediging een globale analyse van enkele mogelijkheden.



Daar waar de veiligheid van het polderland in gevaar komt, wordt verdere achteruitgang bestreden. De laatste jaren blijkt het terugtrekken van de kust op steeds meer problemen te stuiten met belangen en natuurwaarden in het duingebied. Bovendien komen zeedijken en andere harde constructies als vooruitstekende bolwerken in zee te liggen.

Noodgedwongen bleef het beleid tot nu toe beperkt tot het zoeken van oplossingen voor de ernstigste problemen.

Bestuurlijke context

In bestuurlijke zin is er sprake van een overgangssituatie. Tot heden was de aandacht gericht op versterken van de waterkeringen op basis van de Deltawet. In de toekomst gaat het vooral om handhaven van de verkregen veiligheid. Dat is het doel van de ontwerp-Wet op de Waterkering die momenteel voor advies bij de Raad van State ligt. De uitvoering van deze wet vergt een samenspel van overheden: het Rijk heeft daarbij de zorg voor de ligging van de kustlijn, de Waterschappen de zorg voor de sterkte van de waterkering. Met de regionale invulling van deze overheidstaak zullen Provinciale overlegorganen worden belast.

Doel

Nationaal kustverdedigingsbeleid: een noodzaak

Kusterosie manifesteert zich langs de gehele kust. Een snellere zeespiegelstijging zal zich overal doen voelen. Geen enkele functie van onze kust wordt ongemoeid gelaten. De problematiek vraagt om een bezinning op het huidige beleid. Duidelijke keuzes op hoofdlijnen zijn nodig: welke belangen en waarden in het duingebied moeten tegen de gevolgen van kustachteruitgang worden beschermd. Welk budget hebben we daarvoor over. Daarom wordt momenteel een beleidsvisie op de kustverdediging ontwikkeld, gericht op de lange termijn.

In de nota staat het begrip kustverdediging centraal: het gaat om de vraag in welke mate bestaande belangen en waarden in het kustgebied behouden moeten worden. Het scheppen van mogelijkheden voor de vestiging van nieuwe waarden en belangen door land te winnen op de zee valt buiten de kustverdedigings-taak. In deze nota is daarom niet voor deze invalshoek gekozen. Om dezelfde reden is de aandacht gericht op eroderende kustvakken. Gebieden met kustaanwas vergen geen bijzondere verdedigingsinspanning.

Beleidsdoelen en technische realisatie voor de vier onderscheiden kusttypes.

Voor de 254 km lange duinenkust zijn meerdere verdedigingsalternatieven denkbaar. Voor de 34 km zeedijken, de 38 km strandvlakten en de 27 km overige harde waterkerende constructies is continuering van het huidige beleid de enige reële mogelijkheid.

kusttype	doel	maatregelen	
		onderhoud	erosiebestrijding
duinenkust	- behoud van veiligheid polderland - keuze t.a.v. belangen en waarden in het duingebied	- voortzetting huidig onderhoud	- zandsuppleties - lokaal harde maatregelen
zeedijken	- instandhouden	- voortzetting huidig onderhoud	- steenbestortingen + suppleties
strandvlakten	- natuurlijke ontwikkeling	- beperkt onderhoud	- geen
„overige“	- instandhouden	- voortzetting huidig onderhoud	- incidenteel zandsuppleties

Beleidsalternatieven voor de verdediging van de duinenkust.

TERUGTREKKEN	alleen daar waar de veiligheid van het achterliggende polderland in het geding is wordt kustachteruitgang bestreden; elders wordt de kust „gecontroleerd teruggetrokken“. Dit is de minimale invulling van de wettelijke overheidstaak.
SELECTIEF HANDHAVEN	behalve voor veiligheid wordt ook voor de bescherming van bijzondere waarden en belangen in het duingebied de kustachteruitgang bestreden. Het huidige beleid geeft hieraan op beperkte schaal invulling.
HANDHAVEN	overal wordt kustachteruitgang bestreden.
ZEEWAARTS	overal wordt kustachteruitgang bestreden. Daar waar de kust minimale reserves heeft die worden aangetast of daar waar de kustachteruitgang zeer sterk is wordt door een zeewaartse constructie de kust versterkt en wordt natuurlijke aanzanding bevorderd.

Doel van de nota: voorbereiding van de beleidskeuze

De voorliggende nota beoogt niets meer maar ook niets minder dan betrouwbare gegevens voor de keuze van het nationale kustverdedigingsbeleid aan te reiken. Stellingname wordt in de nota vermeden.

De nota presenteert cijfermatige gegevens en analyses voor een viertal beleidsalternatieven. Een twintigtal studies vormen de technisch-wetenschappelijke onderbouwing.

Samenvatting

Beleidsalternatieven

Behoud van veiligheid van het polderland is een absolute voorwaarde. In de ontwerp-Wet op de Waterkering zijn de veiligheidsnormen van de Delta-commissie vastgelegd. Voor de mate van bescherming van belangen en waarden in het duingebied tegen kustachteruitgang bestaan daarentegen geen normen. Daar is het noodzakelijk keuzes te maken. Deze variëren van geen bescherming tot de bescherming van alle belangen en waarden.

Voor de duinenkust worden in deze nota vier alternatieven gepresenteerd: Terugtrekken, Selectief handhaven, Handhaven en Zeewaarts. Voor de rest van de kust wordt in deze nota als uitgangspunt gehanteerd: zeedijken en overige harde waterkeringen, zoals strandmuren, worden in stand gehouden; aan strandvlakten, gebieden aan de uiteinden van de Waddeneilanden die geen polderland beschermen, wordt een natuurlijke ontwikkeling toegestaan.

Maatregelen

Voor de verwezenlijking van de beleidsdoelen zijn maatregelen nodig. Onderscheid wordt gemaakt tussen onderhoud en erosiebestrijding. Dit onderscheid houdt verband met de functionele taakverdeling tussen Waterschappen en het Rijk.

Uitgangspunt voor deze nota is: het onderhoud aan de waterkering wordt langs de hele Noordzeekust op een vergelijkbaar niveau als de afgelopen 10 à 20 jaar voortgezet.


Afhankelijk van het beleidsalternatief zijn voor eroderende kustdelen aanvullende maatregelen nodig: erosiebestrijding.

Als landelijke aanpak van de erosiebestrijding is in deze nota hoofdzakelijk gekozen voor de voortzetting van de huidige aanpak met zandsuppleties.

De belangrijkste aspecten waarop de beleidsalternatieven zijn vergeleken.

A	<p>Aantal km waar kustachteruitgang wordt bestreden.</p> <p>De baten van de beleidsalternatieven hebben betrekking op de mate van bescherming die zij aan de duinenkust tegen de geleidelijke kustachteruitgang bieden. Een eerste indruk wordt gegeven door de lengte van de duinenkust waarover kustachteruitgang wordt bestreden voor het behoud van veiligheid van het polderland of de bescherming van belangen en waarden in het duingebied.</p>
B	<p>Aantal km met minimale duinreserves.</p> <p>Daar waar kustachteruitgang niet wordt bestreden verzwakt het waterkerende vermogen van de duinenkust. Een grootheid die daarin inzicht geeft, is het aantal kilometers met minimale reserves: bij meer dan 10 meter achteruitgang treden daar veiligheidsproblemen op.</p>
C	<p>Areaalverliezen van belangen of waarden.</p> <p>Daar waar kustachteruitgang niet wordt bestreden ontstaan verliezen van belangen en waarden. Deze worden uitgedrukt in hectares duingebied die aan de zee worden prijsgegeven of onder het zand van de zeewaartse duinenrij bedolven raken. Deze verliezen geven een indicatie van de beschermingsgraad: hoe kleiner de verliezen zijn, hoe meer bescherming wordt geboden. De verliezen worden per belang of waarde afzonderlijk gepresenteerd.</p>
D	<p>De kosten van kustonderhoud en erosiebestrijding.</p> <p>De kosten worden gepresenteerd als gemiddelde jaarlijkse kosten. De totale kosten betreffen zowel het onderhoud als de erosiebestrijding voor de gehele 353 km lange kust. De kosten voor erosiebestrijding worden afzonderlijk gepresenteerd. Bij het alternatief Zeewaarts is sprake van investeringskosten voor de gefaseerde aanleg van de zeewaartse constructies. Deze kosten zijn berekend op basis van een 50-jarige aflossingstermijn.</p>

		BELEIDSALTERNATIEVEN			
		T	S	H	Z
A	aantal kilometers vasthouden	20	60	140	140
C	oppervlakte-verlies belangen en waarden	350	150	-	-
D	totale kosten kustverdediging (mfl/jaar)	35	45	60	80
D	kosten erosiebestrijding (mfl/jaar)	10	20	40	60



Op zwakke plaatsen in de duinenkust zijn aanvullende harde maatregelen te overwegen om de situatie te verbeteren. Steenbestortingen worden bij zeedijken toegepast. Strandvlakten behoeven geen erosiebestrijding.

Resultaten

Analysemethode

De baten en kosten van de beleidsalternatieven Terugtrekken, Selectief handhaven en Handhaven zijn berekend voor de periode 1990-2090 en voor drie scenario's van zeespiegelstijging. Het alternatief Zeewaarts kon slechts oriënterend worden uitgewerkt. De baten en kosten zijn in verschillende aspecten tot uitdrukking gebracht: de lengte van de kust waarover beschermende maatregelen plaatsvinden, het aantal kilometers met minimale duinreserves, de areaalverliezen van belangen en waarden en de kosten van verdediging. De baten en kosten zijn in verschillende, voor de betreffende aspecten relevante eenheden, uitgedrukt. De analyse is gebaseerd op een geografisch informatiesysteem van het kustgebied en op studies waarin nieuwe methoden voor de voorspelling van kustgedrag zijn ontwikkeld. Deze studies zijn in samenwerking tussen Rijkswaterstaat en onderzoeksinstituten en universiteiten op het gebied van de waterbouwkunde en de aardwetenschappen uitgevoerd (project Kustgenese).

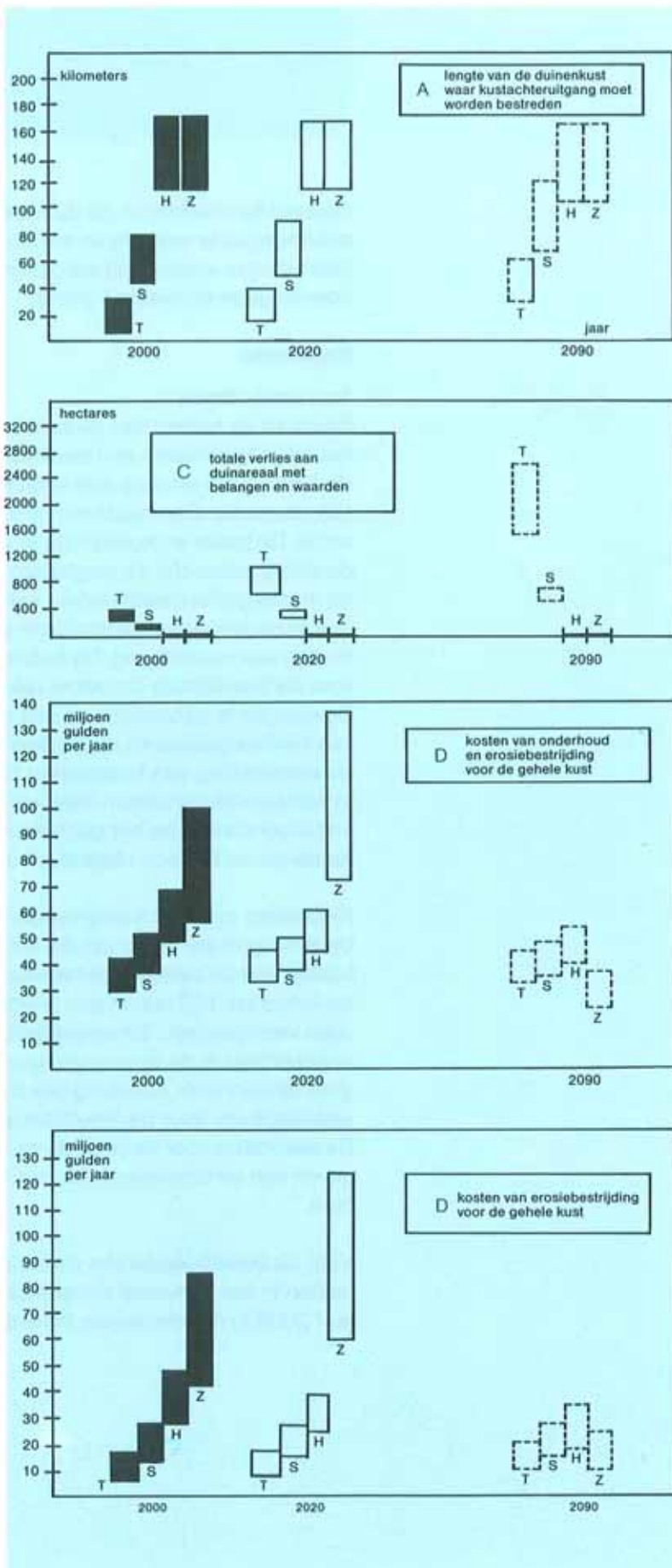
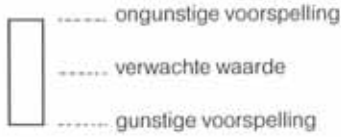
Resultaten voor het huidig tempo van zeespiegelstijging


De belangrijkste aspecten die een beeld geven van de baten en kosten van de beleidsalternatieven, zijn voor drie tijdstippen in de komende 100 jaar in een reeks figuren op de volgende bladzijde weergegeven. De aangegeven marges weerspiegelen de onzekerheid in de voorspellingen van de kustligging. Op de langere termijn is de schatting van deze marges onzeker. Dit is weergegeven door de resultaten gestippeld te presenteren. De resultaten voor de periode na 2000 beogen een indicatie te geven van de consequenties van beleidskeuzes op lange termijn.

Voor de beleidskeuze zijn vooral de schattingen van de baten en kosten in het komende decennium van belang. Deze zijn voor het jaar 2000 in nevenstaande tabel samengevat.

Baten en kosten van de vier beleidsalternatieven Terugtrekken (T), Selectief handhaven (S), Handhaven (H) en Zeewaarts (Z) voor het scenario van het huidige tempo van zeespiegelstijging van 0,2 meter per eeuw.

Interpretatie staafjes:





De figuren vertonen het te verwachten algemene beeld: gaande van Terugtrekken naar Zeewaarts, neemt de kustlengte waarover beschermende maatregelen getroffen worden toe en in samenhang hiermee de kosten van verdediging. Het aantal kilometers met minimale duinreserves neemt af, evenals het verlies van belangen en waarden in het duingebied.

Veiligheid van het polderland

Alle beleidsopties garanderen deze veiligheid. De reserves van de duinenkust tegen achteruitgang zullen bij Terugtrekken en Selectief handhaven geleidelijk afnemen.

In 1990 heeft al circa 40 km van de duinenkust onvoldoende reserves om een kustachteruitgang van slechts 10 meter te kunnen opvangen. Aan het einde van de volgende eeuw zal dat aantal bij Terugtrekken met 40 à 50% toegenomen zijn. Bij Selectief handhaven is deze toename circa 25%. Bij Handhaven blijven de in 1990 aanwezige reserves intact. Bij Zeewaarts wordt circa 60% van de huidige zwakke plekken permanent versterkt.

Belangen en waarden in het duingebied

De verliezen die met Terugtrekken gepaard gaan lopen van enkele honderden hectares in 2000 op tot meer dan 2000 hectare in 2090. Circa de helft hiervan betreft ecologisch waardevolle natuurgebieden. In mindere mate worden terreinen voor drinkwaterwinning aangetast: enkele tientallen hectares in 2000 tot enkele honderden aan het einde van de volgende eeuw. Tot 2000 blijven de verliezen bij wonen en recreatie beperkt tot enkele hectares. Op termijn kunnen wel enkele tientallen hectares in het geding komen.

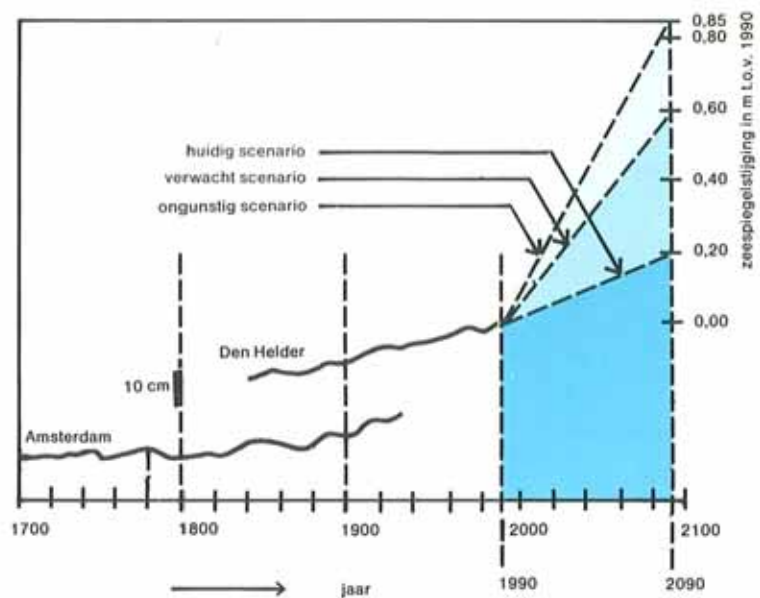
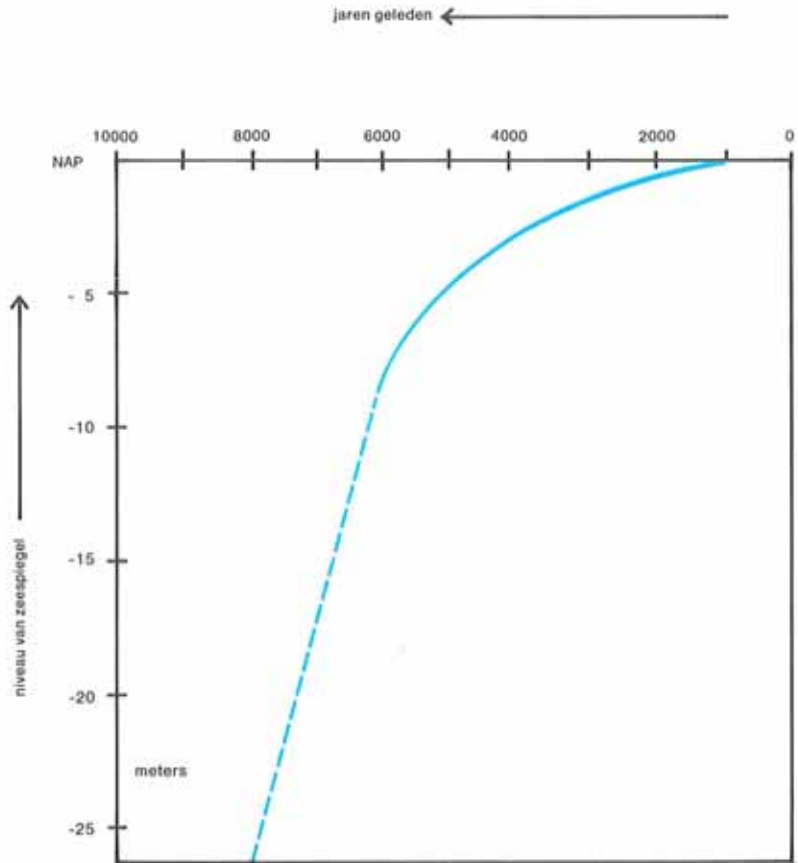
Bij Selectief handhaven worden de verliezen van Terugtrekken met 50 to 70% beperkt: de meest waardevolle belangen en natuurwaarden worden beschermd.

Bij Handhaven en Zeewaarts treden geen verliezen in het duingebied op. Bij Zeewaarts is sprake van honderden hectares landwinst.

Kosten van kustonderhoud en erosiebestrijding

Behoud van de veiligheid van het polderland (Terugtrekken) vergt op de korte termijn circa 35 miljoen gulden per jaar. Het beschermen van bijzondere belangen en natuurwaarden in het duingebied tegen kustachteruitgang (Selectief handhaven) kost jaarlijks circa 45 miljoen gulden, dus 10 miljoen meer. Het onverkort handhaven van de kustlijn van 1990 kost 60 miljoen gulden. Extra versterken van zwakke plekken kost, bij een gefaseerde aanpak, de komende 10 jaar ongeveer 80 miljoen gulden.

Zeespiegelstijging vroeger, nu en in de toekomst.
 Alsmeltende ijskappen en een dalende bodem hebben er toe geleid dat het relatieve zeeniveau sinds de laatste IJstijd, circa 10.000 jaar geleden, ongeveer 100 meter is gestegen. De laatste 100 jaar is circa 20 centimeter per eeuw stijging gemeten; huidige scenario. Door het „broeikaseneffect” kan het tempo weer toenemen. De recente schatting is 60 centimeter in de komende eeuw: verwacht scenario. Maar een hoger tempo mag niet worden uitgesloten: ongunstig scenario.



Op de lange termijn, als de werken zijn afgeschreven, kunnen besparingen in de jaarlijkse verdedigingskosten verwacht worden: Zeewaarts is dan goedkoper dan Terugtrekken. Gezien het globale karakter van de uitwerking van het alternatief Zeewaarts dient deze uitkomst met onderzoek nader te worden onderbouwd.

Kosten van erosiebestrijding

De jaarlijkse erosiebestrijdingskosten voor Terugtrekken liggen in 2000 op een niveau van 10 miljoen gulden, voor Selectief handhaven op een niveau van 20 miljoen gulden en voor Handhaven op een niveau van 40 miljoen gulden. In de loop der tijd moet bij Terugtrekken en Selectief handhaven op een steeds groter aantal plaatsen worden ingegrepen. De verdedigingskosten nemen hierdoor toe. Volgens de huidige inzichten wordt in de komende eeuw een gunstiger kustgedrag verwacht voor Texel, Vorne, Goeree en Schouwen, als gevolg van kustwaarts bewegende zandplaten. Bij Handhaven zullen de erosiebestrijdingskosten hierdoor mogelijk afnemen. Liggen de erosiebestrijdingskosten van bijvoorbeeld Terugtrekken en Handhaven in 2000 nog een factor 4 uit elkaar, in 2090 is dat minder dan een factor 2. Er komt een moment dat Terugtrekken en Selectief handhaven even duur zijn als Handhaven.

Invloed van een snellere zeespiegelstijging

Bij de keuze van het landelijke kustverdedigingsbeleid moet rekening gehouden worden met de dreiging van een snellere zeespiegelstijging als gevolg van klimaatverandering (het „broeikas-effect“). Treedt de verwachte stijging van 0,6 meter per eeuw inderdaad op, dan zal de kust op meer plaatsen achteruitgaan. Bovendien zal het tempo van achteruitgang toenemen. Hierdoor zijn eerder en op meer plaatsen ingrepen te verwachten. De kosten van erosiebestrijding zullen voor alle beleidsopties met circa 25% toenemen. Voor de onderhoudskosten is de toename veel geringer. Het grote onderhoud van zeedijken en overige harde waterkerende constructies zal 10 tot 20 jaar eerder moeten plaatsvinden. Extra kruinverhogingen zullen noodzakelijk zijn, die een kostentoeename veroorzaken in de orde van tientallen miljoenen gulden.

Zandsuppleties.

Het beste antwoord van ons land op kusterosie en een versnelde zeespiegelstijging is vooralsnog zandsuppleties. Nederland beschikt over een uitgebreid arsenaal aan werktuigen waarmee zand op elke plaats in het kustgebied kan worden aangebracht. In dit voorbeeld op het strand. Kustachteruitgang kan hiermee een halt toegeroepen worden. Wel moet de suppletie regelmatig worden herhaald.

Deze kustverdedigingsmethode is financieel-economisch aantrekkelijk en milieu-verantwoord uit te voeren.





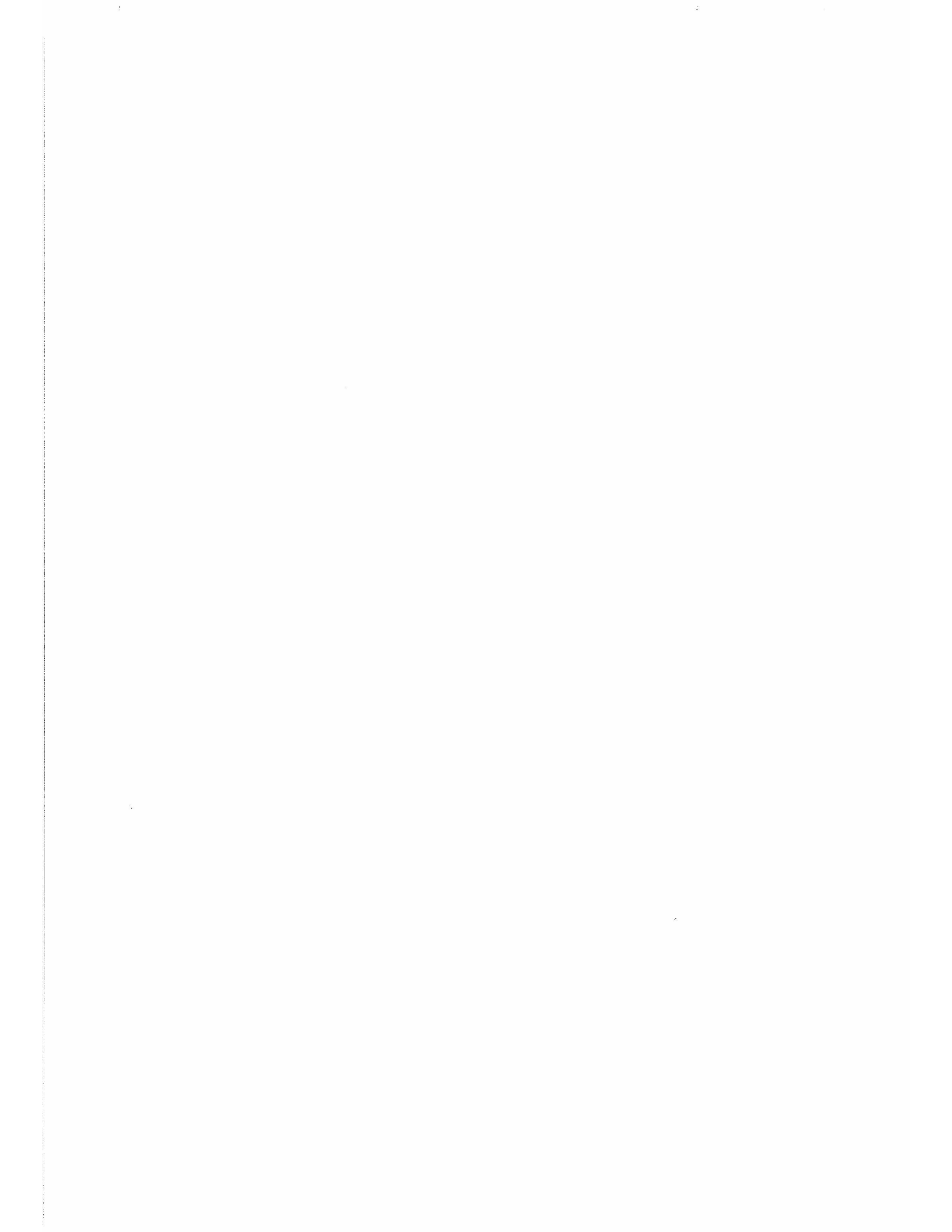
Klimaatverandering kan ook gepaard gaan met een verandering in de golfpatronen op de Noordzee. Zelfs een geringe verandering in de gemiddelde golfhoogte en in de hoek waaronder golven de kust aanvallen lijkt het erosietempo en de kosten van erosiebestrijding in veel sterkere mate te beïnvloeden dan de zeespiegelstijging alleen. Dit aspect van klimaatverandering vergt nog nadere studie.

Hoe verder

In het komende half jaar krijgen belanghebbende instanties de gelegenheid hun mening te geven over het toekomstige kustverdedigingsbeleid. Hierop voortbouwend zal eind 1989 in de Beleidsnota Kustverdediging de uiteindelijke keuze aan de Tweede Kamer worden voorgelegd.

Verwacht wordt dat in 1991 de Wet op de Waterkering in werking kan treden. Het nationale kustverdedigingsbeleid legt dan de contouren vast voor de lokale aanpak, die volgens deze wet door de Provinciale overlegorganen zal worden voorbereid.

Regelmatig zal het nationale kustverdedigingsbeleid moeten worden geëvalueerd en bijgesteld. Hierop dient het onderzoek de komende jaren te anticiperen. De onderbouwende studies die aan deze nota ten grondslag liggen, bevatten hiervoor duidelijke aanwijzingen.



1. Opbouw van de nota

Voorliggende discussienota „Kustverdediging na 1990" bevat de volgende elementen.

Probleemanalyse, hoofdstuk 2

Hierin wordt aangegeven hoe de kust er in 1990 voor staat. De karakteristieken van het kustgebied worden beschreven en er wordt enig inzicht gegeven in de processen die de kust bedreigen.

Aangegeven wordt welke ontwikkelingen in de kustligging te verwachten zijn.

Op veel plaatsen gaat de kust achteruit. Beschreven wordt welke problemen ontstaan als er tegen kustachteruitgang geen specifieke maatregelen getroffen worden.

Beleidsalternatieven, hoofdstuk 3

Tegen het licht van de gesignaleerde problemen is een bezinning op het huidige kustverdedigingsbeleid noodzakelijk. Er worden vier alternatieven gepresenteerd om met kustachteruitgang om te gaan. Aangegeven is hoe deze alternatieven in maatregelen zijn uitgewerkt en welke uitgangspunten zijn gehanteerd.

Baten en kosten, hoofdstuk 4

De alternatieven leiden tot verschillende baten en kosten. De baten betreffen de mate waarin verlies van waarden en belangen in het kustgebied wordt voorkomen, en de reserves die in het duingebied bewaard blijven om kustachteruitgang op te vangen.

De kosten hebben betrekking op het noodzakelijke onderhoud van de kust en op de bestrijding van kustachteruitgang.

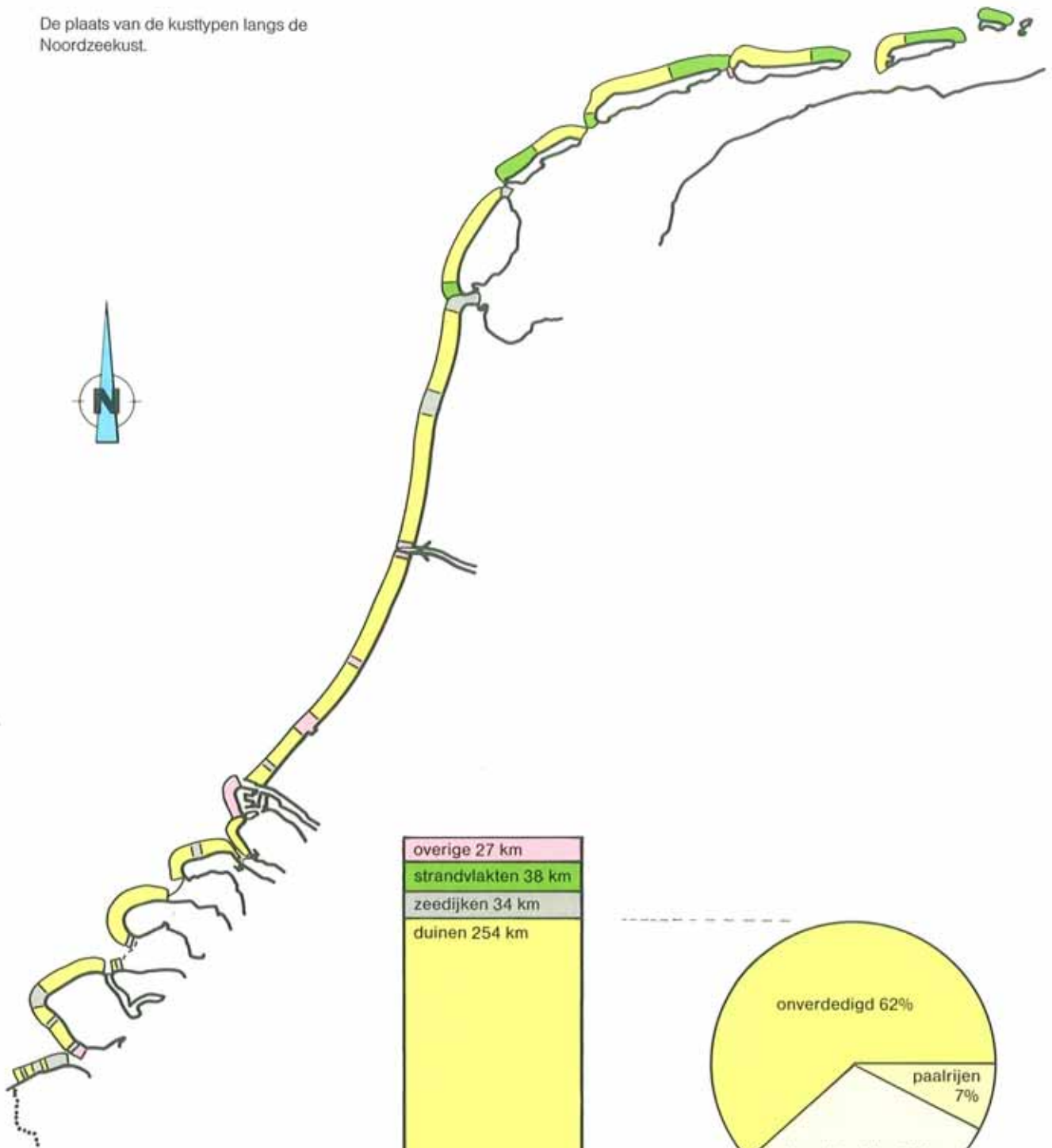
Uitgaande van het huidige tempo van zeespiegelstijging wordt 100 jaar vooruitgeblikt. Bij de presentatie van de resultaten ligt de nadruk op de verwachte ontwikkelingen in de komende 10 jaar.

Zeespiegelstijging, hoofdstuk 5

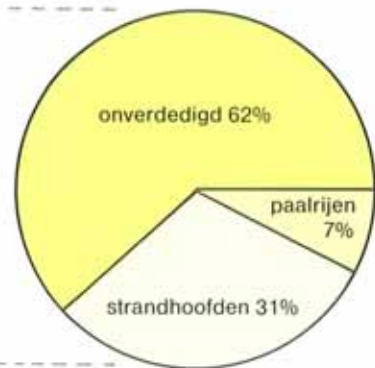
In dit laatste hoofdstuk wordt aangegeven welke invloed klimaatverandering heeft op de baten en kosten van de vier beleidsalternatieven.

Beschouwd wordt een toename van de zeespiegelstijging volgens de gemiddelde verwachting. Daarnaast worden resultaten getoond voor een ongunstige aanname van zeespiegelstijging, waar tevens rekening wordt gehouden met veranderingen in golf- en windomstandigheden.

De plaats van de kusttypen langs de Noordzeekust.



overige 27 km
strandvlakten 38 km
zeedijken 34 km
duinen 254 km



De beschouwde Noordzeekust is in vier typen onderverdeeld. Elk type verzorgt op zijn specifieke manier bescherming tegen de Noordzee.

2. Kustachteruitgang: analyse van het probleem

In dit hoofdstuk worden de oorzaken en gevolgen van kustachteruitgang geanalyseerd. Op basis van recente kennis en inzichten wordt geschetst waarom grote delen van de kust achteruitgaan. De invloed van duinafslag, erosie en zeespiegelstijging op het gedrag van de kust wordt aangegeven. Wat er zal gebeuren als niet tegen kustachteruitgang wordt opgetreden, is zoveel mogelijk cijfermatig zichtbaar gemaakt. Dat geeft inzicht in de aard en de omvang van de problematiek. Op basis van dat inzicht worden in het volgende hoofdstuk alternatieven ten behoeve van een landelijke aanpak geformuleerd.

2.1 De kust

De in deze nota beschouwde kust loopt van Cadzand tot Rottumeroog en is 353 kilometer lang. De open zeegeaten, zoals de Westerschelde en het Marsdiep en de afgesloten zeegeaten, zoals het Haringvliet en de Grevelingen worden niet beschouwd.

Het grootste deel van de kust bestaat uit duinen: „duinenkust”. Deze vormen een flexibele verdedigingslinie tegen de Noordzee. Circa 40 procent daarvan bevat extra verdedigingswerken als strandhoofden, paalrijen en duinvoetverdedigingen. De duinen vormen een belangrijk landschappelijk element. Ze hebben een voor noord-west Europa unieke natuurwaarde. Ook herbergen de duinen waardevolle belangen als drinkwaterwinning, recreatie, wonen en bedrijvigheid.

Naast de duinen zijn er nog twee andere types zeeweringen die ons laag gelegen land direct tegen de Noordzee beschermen: zeedijken en „overige”.

Dit laatste type omvat havencomplexen, industrieterreinen en woongebieden. De bescherming tegen de Noordzee verschilt bij dit type van geval tot geval, bijvoorbeeld strandmuren, verhoogde straten, kaden, een golfbrekende dam.

Tenslotte zijn er nog strandvlakten. Dit zijn relatief ongerepte natuurgebieden aan de uiteinden van de Waddeneilanden. Zij hebben geen achterliggend polderland te beschermen. Wel zorgen ze voor beschutting van de achtergelegen Waddenzee en de Fries-Groningse waddenkust. De strandvlakten worden gedeeltelijk tegen de Noordzee beschermd door stuifdijken en duintjes.

Het huidige scenario:	0,2 meter per eeuw. Dit is het huidig gemeten tempo.
Het verwachte scenario:	0,6 meter per eeuw. Volgens de laatste inzichten het te verwachten tempo.
Het ongunstige scenario:	0,85 meter per eeuw. Bij dit scenario is ook rekening gehouden met ongunstige ontwikkelingen in het wind- en golfklimaat. De windsterkte neemt met 10% toe en de golfhoogte met 8%. De wind- en golfrichting draaien met 10 graden.

Twee soorten van kustachteruitgang.



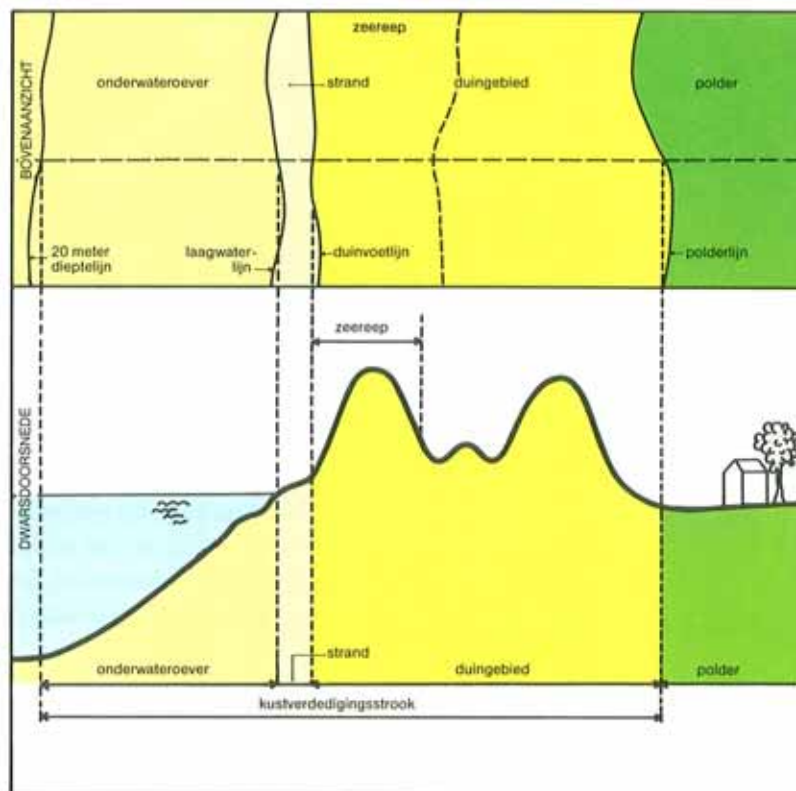
Februari 1989: zware duinafslag langs de kust van Noord-Holland.



Jarenlange erosie heeft hier, bij Cadzand, zijn werk gedaan. De duinen moesten worden versterkt. Het hotel moest hiervoor in 1980 het veld ruimen.

De kustverdedigingsstrook.
De verdedigingsstrook van een kustvak bestaat uit: duingebied, strand en onderwateroever. Deze drie onderdelen verzorgen gezamenlijk de bescherming van het polderland tegen overstroming.

De begrenzing van het duingebied aan landwaartse zijde is de polderlijn. Aan zeewaartse zijde is de duinvoetlijn, de overgang van duin naar strand, de begrenzing. De zeewaartse begrenzing van het strand is de laagwaterlijn, het gemiddeld niveau van laag water. De zeewaartse begrenzing van de onderwateroever ligt ongeveer op de 20 meter dieptelijn. Zeewaarts van deze grens worden ontwikkelingen voor de invloed op de kustontwikkeling van de komende 100 jaar niet relevant meer beschouwd. Behalve waar dicht onder de kust een diepe geul loopt.



2.

2.2 Scenario's voor zeespiegelstijging

Het tempo waarin de zeespiegel de komende 100 jaar zal stijgen, is onzeker. Met drie scenario's wordt in deze nota rekening gehouden: het huidige, het verwachte en een ongunstig scenario. In deze nota staat het huidige scenario centraal. De gevolgen van de andere scenario's zullen ten opzichte van dit scenario worden aangegeven.

2.3 Duinenkust

2.3.1 Kustachteruitgang

De duinenkust is een flexibele verdedigingslinie tegen de Noordzee. Kenmerkend is de voortdurende beweging van zand in de kustverdedigingsstrook. Er is uitwisseling van zand tussen de delen onder en boven water. Stromingen en golven verplaatsen het zand op de onderwateroever in langs- en dwarsrichting. Hierbij kan de verdedigingsstrook aan naburige kustdelen of achterliggende zeegaten zand verliezen.

Als gevolg van deze processen verschuift de grens land-water voortdurend. Kustvoortgang en kustachteruitgang wisselen elkaar af. Kustachteruitgang veroorzaakt vrijwel altijd problemen.

Er zijn twee soorten van kustachteruitgang.

- Een snelle, grote achteruitgang als gevolg van duinafslag, veroorzaakt door stormen en daarmee gepaard gaande hoge waterstanden.
- Een geleidelijke, niet zo opvallende achteruitgang als gevolg van kusterosie en zeespiegelstijging. Bij kusterosie verdwijnt zand uit de kustverdedigingsstrook. Door zeespiegelstijging kan de erosie toenemen. Bovendien past het kustprofiel zich aan de verhoogde zeestand aan door zich achteruit, landwaarts, te verplaatsen.

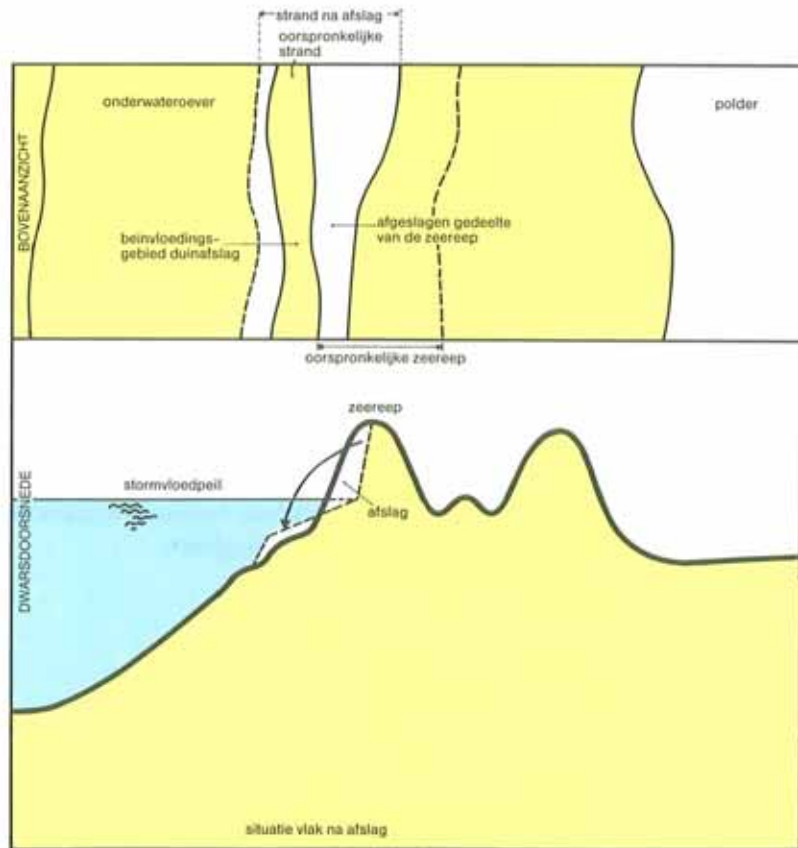
In het nu volgende worden deze twee soorten van kustachteruitgang nader beschreven.

Duinafslag door stormen.

Onder normale omstandigheden is het strand het overgangsgedebied tussen de Noordzee en de duinen. Bij storm kan het Noordzeewater zijn eroderende kracht direct botvieren op de zeereep, de meest zeewaartse duinenrij. Duinafslag is het gevolg.

Hierbij verdwijnt plaatselijk een grote hoeveelheid zand uit het duin. Dit zand komt op het strand en in zee op de onderwateroever terecht.

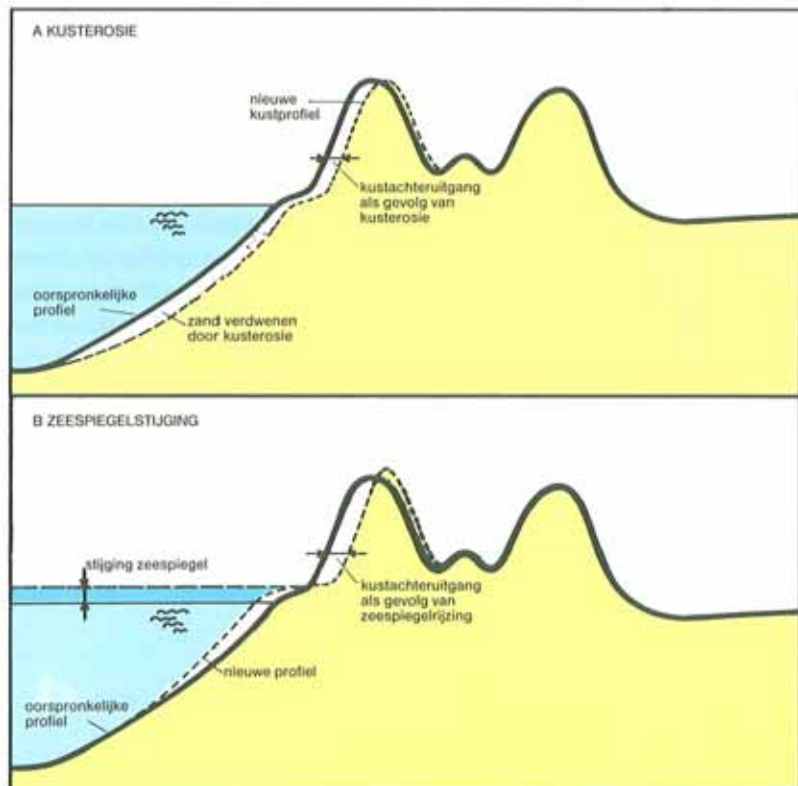
Na een duinafslag is de zeereep enkele tot tientallen meters smaller geworden. Het strand is tijdelijk breder.



De geleidelijke kustachteruitgang.

Kusterosie en zeespiegelstijging veroorzaken een geleidelijke achteruitgang van de duinen. Bij kusterosie gebeurt dit door het verlies van zand uit de kustverdedigingsstrook. Golven en stromingen op de onderwateroever zijn hiervoor verantwoordelijk. Zeespiegelstijging kan deze erosieve processen versterken; dit wordt het indirecte effect genoemd.

Het directe effect van een zeespiegelstijging is de aanpassing van het profiel aan de verhoogde zeestand.



2.

Duinafslag door stormen

Elk jaar weer gaan bij stormen tientallen meters duin in zeer korte tijd verloren. Alleen op erosieve kustvakken is dit een blijvend verlies.

Hoeveel duin er bij een bepaalde storm met een hoge waterstand en hoge golven verloren gaat, wordt vooral bepaald door de ligging van het strand. Duinen met brede, hoge stranden zijn minder kwetsbaar voor stormen dan duinen met smalle, lage stranden. Bij kustgedeelten die geen last hebben van erosie herstelt de kust zich na een afslag bijna altijd vanzelf. Bij kustgedeelten die wel last hebben van erosie, herstellen de duinen zich maar gedeeltelijk: de duinen verliezen zand, achteruitgang is hiervan het gevolg.

Kusterosie

Minder spectaculair dan duinafslag, maar op den duur des te gevaarlijker, is de doorgaande kusterosie. De kustverdedigingsstrook raakt zand kwijt. Dit verlies verzwakt de kustverdedigingsstrook als geheel.

Kusterosie is een proces dat zich in een aantal stappen voltrekt. Allereerst manifesteert het zandverlies zich op de onderwateroever: deze verdiept zich. Vervolgens verliezen de stranden zand: ze verlagen zich. Tenslotte blijven ook de duinen niet buiten schot. Door de verdiepte onderwateroever en het verlaagde strand neemt de kwetsbaarheid voor stormen toe: grote stukken duinen slaan weg, zand verdwijnt naar de onderwateroever en het strand. Na zo'n storm is de onderwateroever weer tijdelijk opgehoogd en is het strand weer tijdelijk breder en hoger. Slechts een gedeelte van het zand dat naar de onderwateroever is afgevoerd, komt tijdens rustig weer terug. De zeereep, de buitenste duinenrij, wordt smaller en verplaatst zich zeer geleidelijk landwaarts. Als geen maatregelen getroffen worden, neemt het waterkerend vermogen af en lopen belangen en waarden in het duingebied schade op.

In 1990 gaat circa 50% van de duinenkust achteruit: Zeeuws-Vlaanderen, grote delen van Walcheren, de koppen van Voorne, Goeree en Schouwen, de kop van Noord-Holland, Texel en de centrale delen van Vlieland, Terschelling en Ameland.

Circa de helft van de duinenkust heeft met kustachteruitgang te kampen. Kustachteruitgang komt in alle regio's voor. Twee bekende eroderende kustdelen zijn hier getoond.

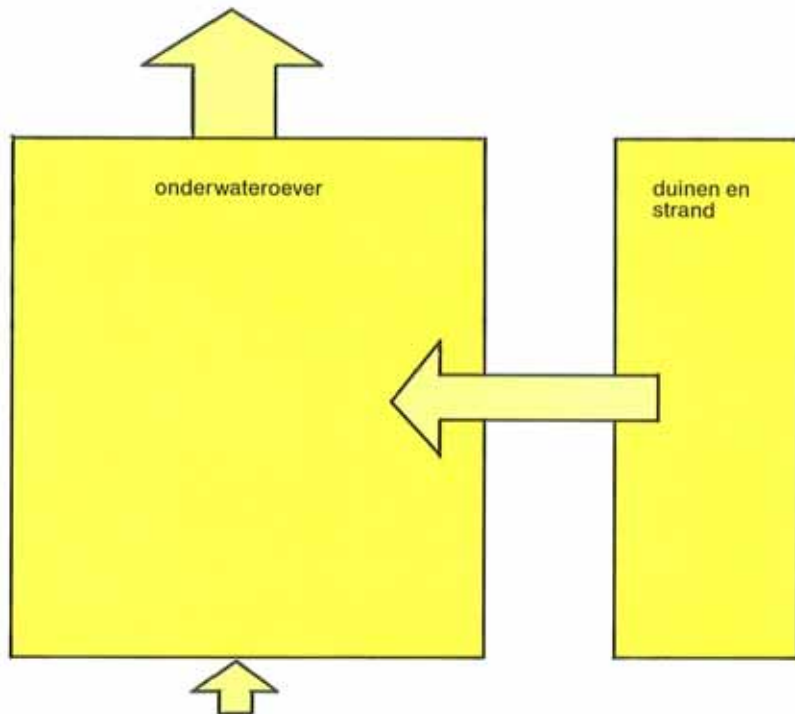


De kop van Noord-Holland gaat al eeuwen achteruit. De vooruitgeschoven ligging van de Hondsbossche zeekering getuigt hiervan.



De noord-west kust van Walcheren wordt beïnvloed door zandgolven, die van zuid naar noord langs de kust trekken. Dit nog slecht begrepen fenomeen kan over tientallen jaren schommelingen van tientallen tot honderden meters veroorzaken. Het dal van een zandgolf veroorzaakt kustachteruitgang.

Een principe-schets van de werking van het kuststelsel. Achteruitgaande duinen ontstaan door een verstoring in de balans van zandstromen: er gaat meer uit het kustvak dan erin. Dit principe, uitgewerkt tot een hanteerbaar rekenmodel, is in het kader van deze nota benut bij het opstellen van kustvoorspellingen.



2.

Er zijn plaatsen waar kustachteruitgang als gevolg van erosie al eeuwen gaande is. Een voorbeeld is de kop van Noord-Holland. Er zijn ook plaatsen waar perioden van achteruitgang afgewisseld worden door perioden van vooruitgang. Het betreft hier perioden van tientallen tot honderden jaren. Voorbeelden zijn de kust van Walcheren met voorbijtrekkende zandgolven en bewegende geulen, en Texel met een periodiek aan de zuidwestzijde aangroeiende zandplaat.

Oorzaken van erosie

Getijbeweging en golven veroorzaken op de onderwateroever stromingen. Grote hoeveelheden zand worden daarbij getransporteerd, zowel langs als dwars op onze kust.

Als voor een kustvak over een aantal jaren gemiddeld evenveel zand wordt afgevoerd als wordt aangevoerd, is het kustvak stabiel. Is er meer afvoer dan aanvoer, dan treedt zandverlies op: erosie. Het zand van een eroderend kustvak wordt afgevoerd naar aangrenzende kustdelen, die daardoor vooruit kunnen gaan of wordt naar achtergelegen zeegaten getransporteerd. Veel factoren zijn van invloed op de „zandbalans”: windsterkte, windrichting en stormen, de oriëntatie van de kust ten opzichte van de overheersende richting van de golven, het getij en de zeespiegelstand. Lang geleden werd de zandbalans van de kust gunstig beïnvloed door aanvoer van zand via rivieren. Die aanvoer is nu vrijwel nihil. De situatie is zelfs omgekeerd. De behoefte aan zand van de Waddenzee veroorzaakt achteruitgang van de Noordzeekust van de Waddeneilanden en de kop van Noord-Holland.

In de buitendelta's van de zeegaten beïnvloeden bewegende stroomgeulen en zandplaten het gedrag van de aangrenzende kustdelen.

Waterbouwkundige werken kunnen gevolgen hebben voor het kustgedrag van een groot gebied. Na tientallen jaren is soms hun invloed nog waarneembaar.

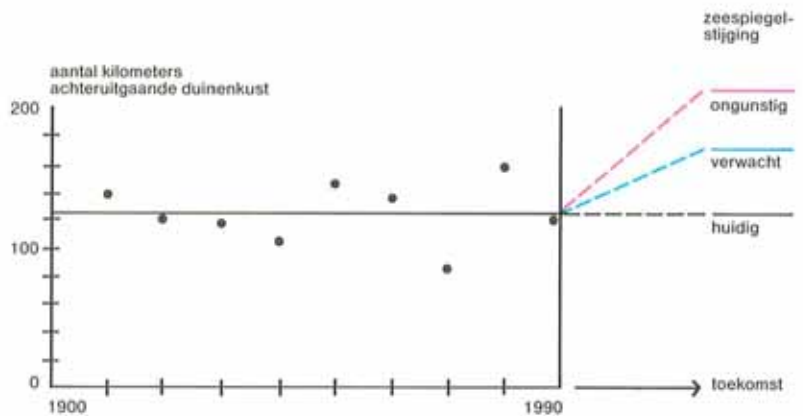


De Brouwersdam. Door de aanleg hiervan is de vorming van banken op de buitendelta, de „Voordelta”, gestimuleerd.



De havenmond van IJmuiden. Grote hoeveelheden zand hoopt zich op aan weerszijde van de havenhoofden. Op andere plaatsen werd erosie aan de onderwateroever geconstateerd.

Kustachteruitgang in het verleden en in de toekomst. In deze eeuw is tot op heden gemiddeld circa 50% (120 km) van de duinenkust achteruitgegaan. Een snellere zeespiegelstijging kan volgens de huidige inzichten dit percentage sterk vergroten.



2.

Naast natuurlijke factoren zijn er menselijke invloeden. Waterbouwkundige werken kunnen stromingspatronen over grote afstand veranderen en daarmee ook de „zandbalans” beïnvloeden. Voorbeelden hiervan zijn de havenmonden langs de Hollandse kust en de afsluitdammen in het noordelijk deel van het Deltagebied. Ook kan de zandbalans ongunstig beïnvloed worden door zandwinning dicht onder de kust. Het gevolg is een plaatselijke verzwakking van het kuststelsel.

Invloed van zeespiegelstijging

Volgens de huidige inzichten heeft stijging van het zeeniveau twee effecten:

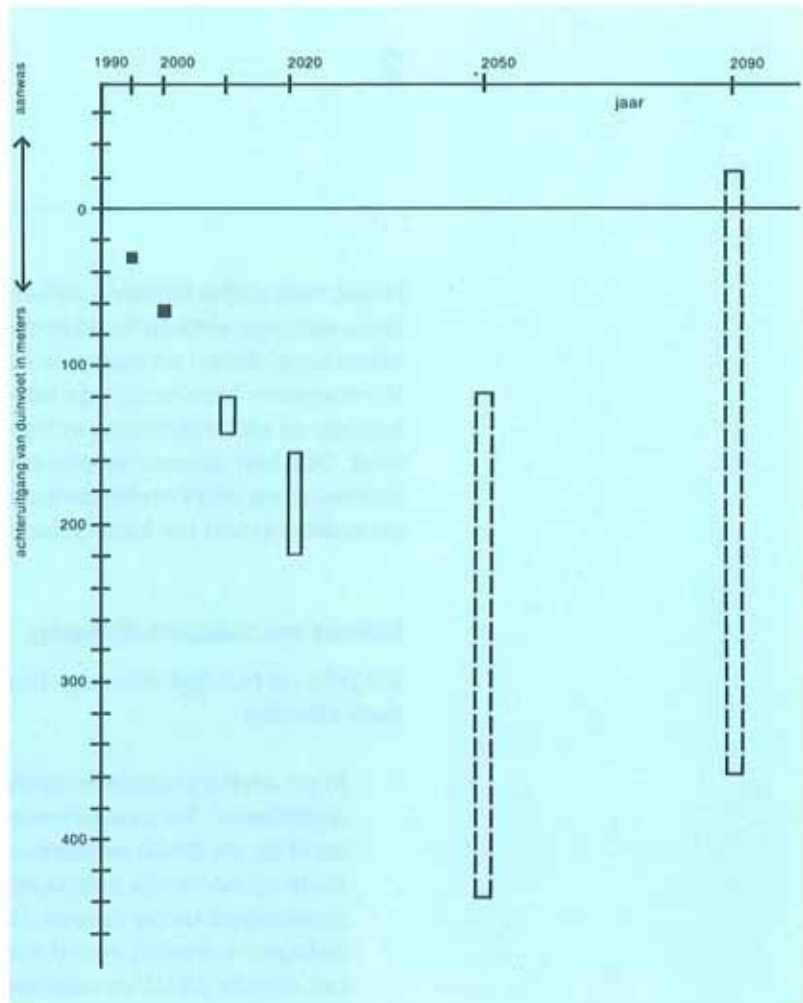
- In de eerste plaats een relatieve verdieping van de onderwateroever. Ter compensatie ontstaat een behoefte aan zand op de onderwateroever. Als dit zand niet in voldoende mate op de nabije zeebodem beschikbaar is, leidt dit tot zandverlies uit de duinen. De zeereep, de meest zeewaarts gelegen duinenrij, wordt smaller en verschuift landwaarts: het directe effect van zeespiegelstijging. Dit effect zal zich langs de gehele duinenkust manifesteren.
- Het tweede effect is een versterking van de erosieve processen: het indirecte effect. Juist voor kustdelen die onder invloed van zeegaten staan, zal er vanuit de zeegaten extra vraag naar zand ontstaan. Dit zand wordt voor een deel onttrokken aan de Noordzeekust. Vooral als de zeespiegelstijging gepaard gaat met ongunstige wind- en golfomstandigheden, is versterking van de erosie te verwachten.

Een toename van het tempo van zeespiegelstijging heeft tot gevolg dat een groter deel van de kust zal gaan eroderen. De kustdelen die reeds achteruitgaan, zullen sneller achteruitgaan.

Kustontwikkeling bij Texel.

Bij kustvoorspellingen voor meer dan 10-20 jaar vooruit moet rekening worden gehouden met grote onzekerheidsmarges, ondanks de toegenomen kennis uit onder andere het project Kustgenese.

Het gedrag van Texel wordt beïnvloed door periodiek aanlandende zandplaten. Voor de komende eeuw wordt een dergelijke aanlanding verwacht van de Noorderhaaks. Of dit werkelijk op zal treden is niet geheel zeker. De marges zijn gestippeld weergegeven.



De Noorderhaaks/Razende Bol. Op weg naar Texel?



2.

Een toename in het tempo van zeespiegelstijging van 0,2 meter naar de verwachte 0,6 meter per eeuw doet aanwas of stabiliteit omslaan naar erosie over enkele tientallen kilometers kust. Het tempo van kustachteruitgang neemt ook toe. Voor de kustdelen die worden beïnvloed door aangrenzende zeegeten wordt de extra achteruitgang op circa 0,5 meter per jaar geschat. Voor de overige kustdelen ligt de extra achteruitgang rond 0,2 meter per jaar.

Kustachteruitgang in de toekomst

Voor deze nota zijn voorspellingen opgesteld voor de gemiddelde positie van de duinvoet over de periode 1990 tot en met 2090. Alle beschikbare kustmetingen en recente inzichten uit het project Kustgenese over het gedrag van onze kust zijn daartoe benut. De nadruk heeft gelegen op de voorspelling van kustachteruitgang.

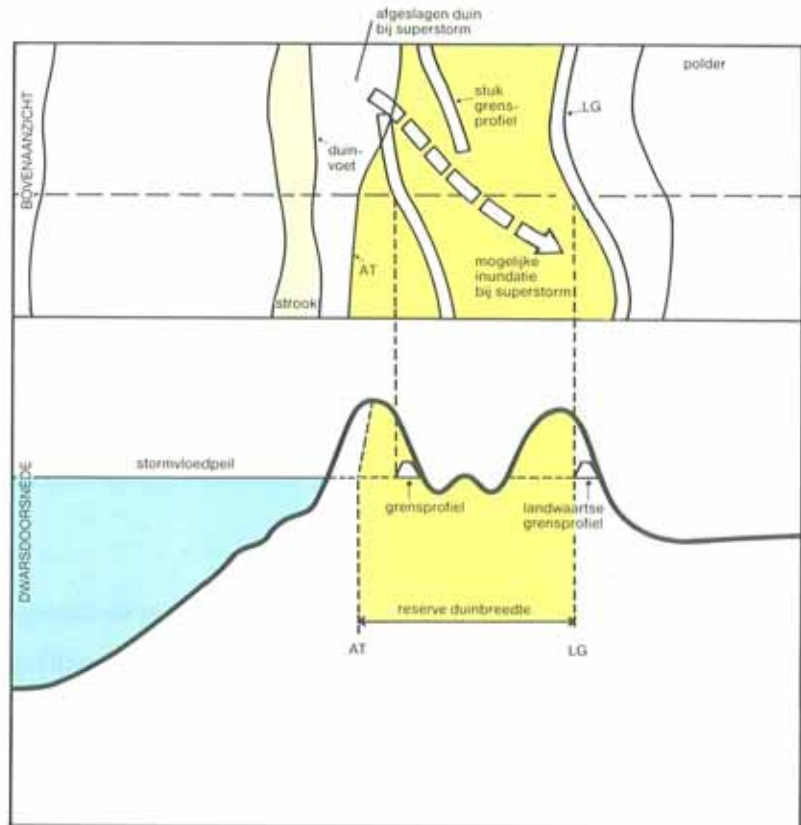
De voorspellingen gaan uit van een voortzetting van het onderhoud van duinen, strand en daarin gelegen harde verdedigingswerken zoals dat de afgelopen decennia heeft plaats gevonden. De voorspelling van de kustligging is alleen mogelijk binnen zekere marges. Uitgaande van de huidige inzichten over kustgedrag loopt de onzekerheid over de ligging van de kustlijn op van 10 à 20 meter in 2000 tot honderden meters in 2090. Voor de Wadden is de onzekerheid het grootst, gevolgd door de Delta. Bij de Hollandse kust bestaat relatief de kleinste onzekerheid. Mogelijke onvolkomenheden in de huidige inzichten leiden tot additionele onzekerheden in de voorspellingen voor de lange termijn.

In de figuren is het bestaan van deze bron van extra onzekerheid tot uitdrukking gebracht door de resultaten voor de lange termijn gestippeld aan te geven.

Veiligheid van de duinen als waterkering.

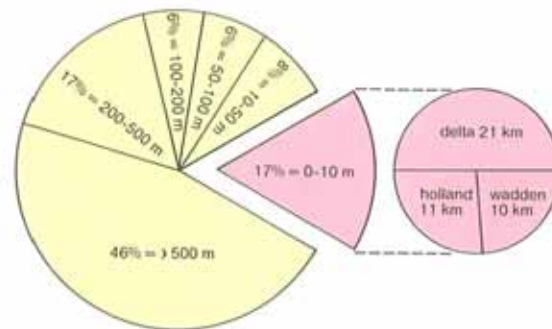
Volgens de Wet op de Waterkering moet de kustverdedigingsstrook sterk genoeg zijn om een - zelden voorkomende - zeer zware storm ('superstorm') te weerstaan. De strook duin die bij een dergelijke storm zou kunnen afslaan wordt afslagzone genoemd. Deze afslagzone kan vele tientallen meters tot meer dan honderd meter bedragen. Wil het polderland hierbij niet onderstromen, dan moet er nog voldoende duin over zijn om het water te keren: het grensprofiel.

Waar het duingebied zeer smal is, ligt dit grensprofiel in de zeereep. Bij brede duingebieden kunnen op meerdere plaatsen grensprofielen voorkomen. Door de meest landwaarts liggende grensprofielen met elkaar te verbinden ontstaat de landwaartse grensprofiellijn (LG). De afstand tussen deze lijn en de afslaglijn AT wordt in deze nota de reserve duinbreedte genoemd. Het polderland wordt veilig beoordeeld zolang er reserve-breedte is. Is deze nul, dan voldoet het duin nog net aan de normen.

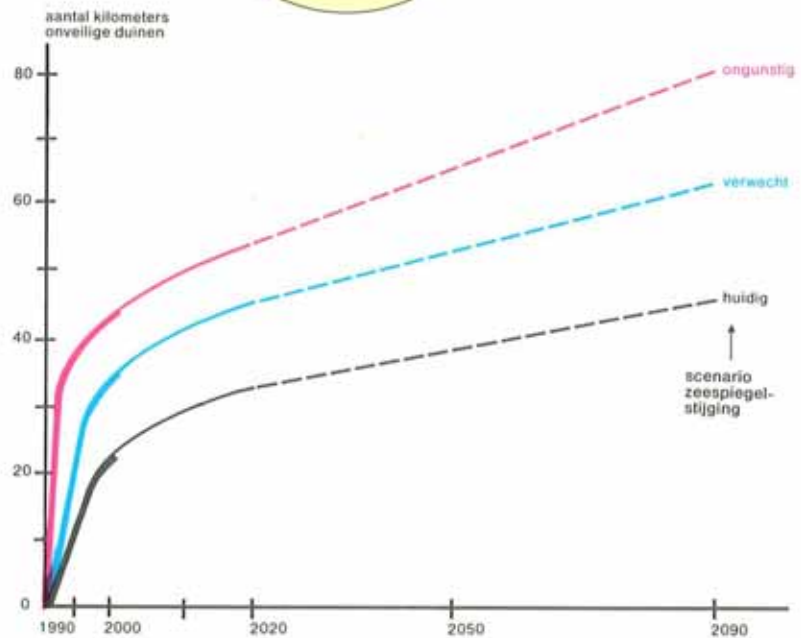


De reserve-duinbreedte in 1990.

De verdeling van de veiligheidsbreedte in 1990 laat grote variaties zien in de mate waarin de duinen de gevolgen van kusterosie of een snellere zeespiegelstijging kunnen opvangen. Tientallen kilometers bezitten nagenoeg geen reserves.



De verwachte lengte waarover de duinenkust onveilig wordt in de komende 100 jaar, wanneer kustachteruitgang niet wordt gestopt. Een hoger tempo van zeespiegelstijging vergroot en vervoegt de problematiek.



2.

2.3.2 Gevolgen van kustachteruitgang voor de veiligheid van het polderland

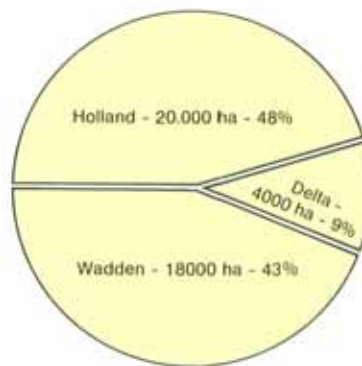
Ter versterking van de duinen zijn de laatste decennia langs de gehele Nederlandse kust soms grootschalige zandsuppleties uitgevoerd. In 1990 voldoet de gehele duinenkust aan de normstelling van het Deltarapport en is dus Delta-veilig. Zo zijn langs de Hollandse kust de duinen in staat een stormvloed te keren die gemiddeld eens in de tienduizend jaar wordt overschreden (in feite: overschrijdingskans van één tienduizendste per jaar). De Deltakust en Texel een stormvloed die gemiddeld eens in de vierduizend jaar wordt overschreden en de overige Waddeneilanden een die gemiddeld eens in de tweeduizend jaar wordt overschreden.

De reserve-duinbreedte is de duinbreedte die aanwezig is om eventuele kustachteruitgang op te vangen, zonder dat de Delta-veiligheid wordt aangetast. Uit de verdeling van de reservebreedte langs de duinenkust blijkt dat deze in 1990 over 42 kilometer zeer gering is: minder dan 10 meter.

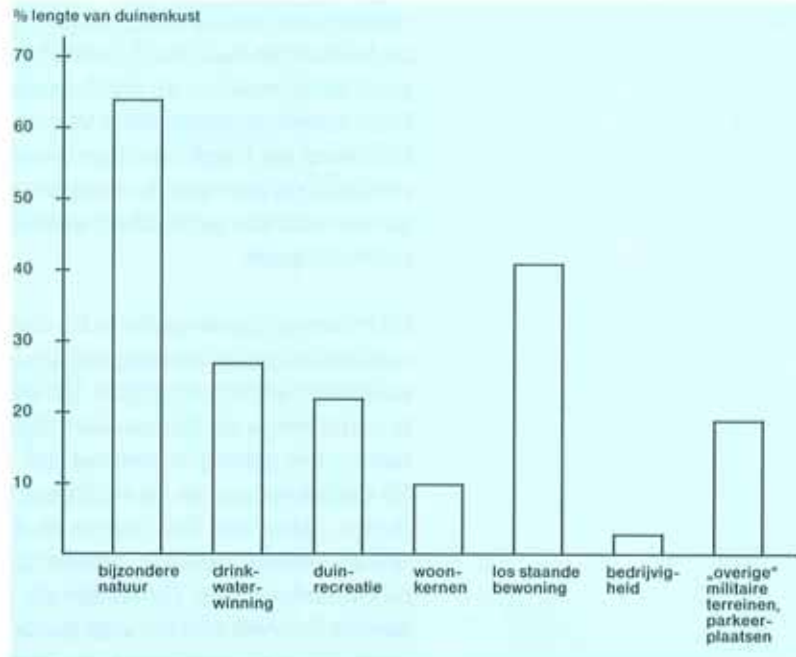
De Deltakust neemt de helft voor haar rekening. Zeeuws-Vlaanderen, delen van Walcheren en de koppen van Schouwen, Goeree en Voorne bevatten smalle duinen. In Holland zijn de duinen bij Callantsoog en Ter Heijde de zwakke plekken. De Waddeneilanden kunnen relatief veel kustachteruitgang opvangen. Zwakke plekken bevinden zich op Ameland en op Vlieland.

Als er geen maatregelen genomen worden tegen de doorgaande kusterosie, ontstaat binnen enkele decennia voor tientallen kilometers kust, met name in het Deltagebied, een onveilige situatie. Bij een superstorm is de kans op doorbraak op die plekken groter dan de toegestane kans. Een versnelde zeespiegelstijging zal deze problematiek nog aanzienlijk vergroten.

Verdeling van het 42.000 hectare duingebied over de regio's.



In het duingebied komen veel belangen en waarden voor. Dit voorkomen is uitgedrukt als een percentage van de totale lengte van de duinenkust (254 kilometer).



Afslagrisico.

De zeereep heeft een waterkeringsfunctie. Belangen en waarden die zich hierin bevinden, zoals losstaande huizen, restaurants e.d. lopen het risico bij zware stormen weg te slaan. Hier, bij Paal 9 op Texel gebeurde het nog net niet.



2.

2.3.3 Gevolgen van kustachteruitgang voor gebruiksfuncties en natuurwaarden

Het duingebied beslaat ongeveer 42.000 hectare. 18.000 hectare op de Wadden (43%), 20.000 hectare langs de Hollandse kust (48%) en 4.000 hectare in de Delta (9%).

Het duingebied van Nederland is het grootste aaneengesloten duingebied van Europa. Het vormt een uniek grootschalig natuurgebied van internationale betekenis.

Grote delen van het duingebied vallen onder de werking van de Natuurbeschermingswet.

Lokaal en regionaal heeft het duinmilieu verschillende kwaliteiten. Duinen met duinmoeras, meertjes of sluffers, duinen met droog struweel, bos en duinheide, worden afgewisseld door „gewone” duinen met helm of droog grasland of door duinen die sterk door de mens zijn beïnvloed.

Naast zijn natuurwaarde vertegenwoordigt het duingebied een groot economisch belang voor drinkwatervoorziening en recreatie; wordt het gebruikt voor wonen en bedrijvigheid, en zijn er op beperkte schaal militaire terreinen en agrarische gronden. Deze gebruiksfuncties bevinden zich voornamelijk achter de zeereep, de meest zeewaarts gelegen duinenrij. Lokaal staan in de zeereep woningen en restaurants.

Een specifiek element van het duingebied is de zeereep. Deze meest zeewaarts gelegen duinenrij heeft als belangrijkste functie het opvangen van duinafslag. Ook kan bij brede zeerepen de geleidelijke kustachteruitgang voor een zekere tijd worden opgevangen: interen.

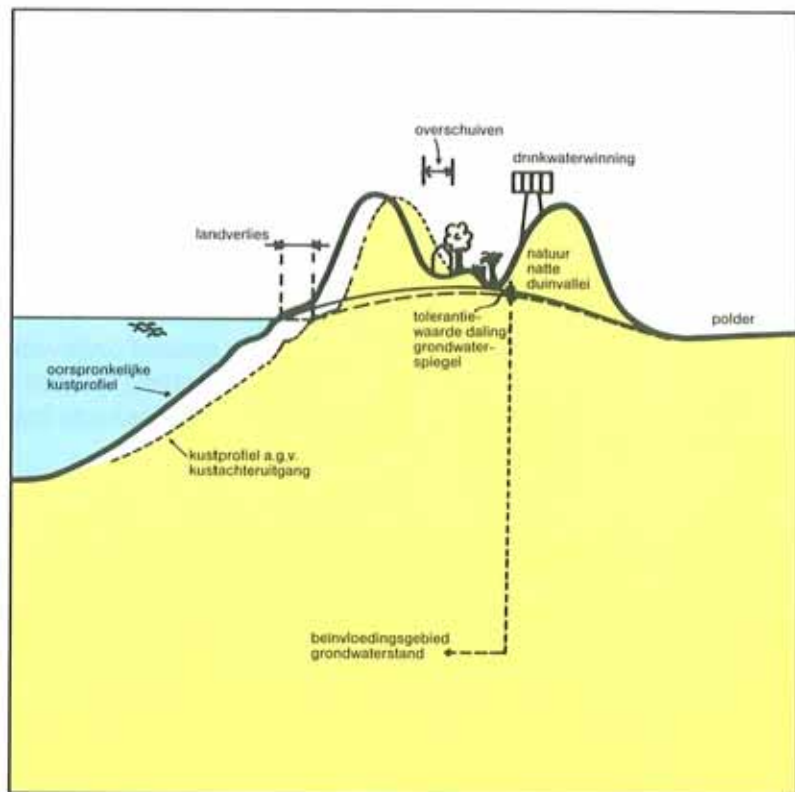
Bedreiging van gebruiksfuncties en natuurwaarden door een geleidelijke kustachteruitgang.

Naast landverlies spelen een rol:

- overschuiving door landwaarts verplaatsen van de zeereep: gebieden met belangen en waarden worden onder het zand van de zeereep bedolven;

- grondwaterstands daling: waar kritische niveaus worden overschreden kan schade aan natuurwaarden optreden.

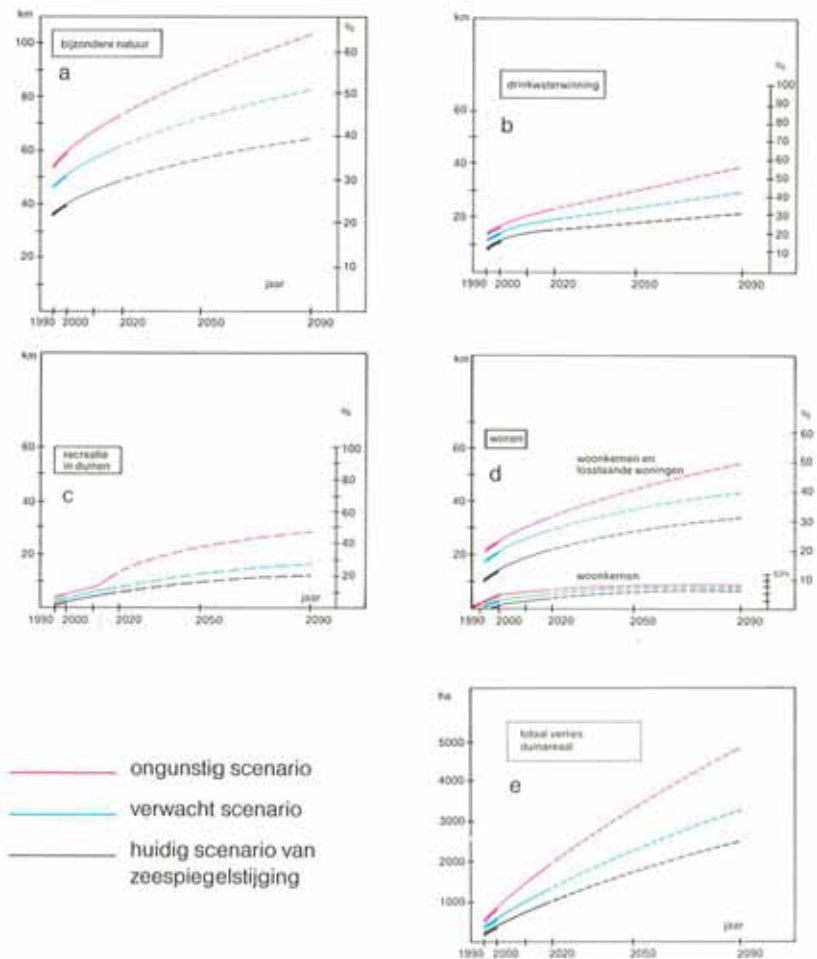
Door deze verschijnselen is het gebied dat door kustachteruitgang beïnvloed wordt aanzienlijk groter dan het gebied dat weg kan spoelen. Kustachteruitgang heeft een „dieptewerking“.



Verwachte verliezen van belangen en waarden in het duingebied als kustachteruitgang niet wordt gestopt, maar er alleen onderhoud wordt gepleegd; gecontroleerd terugtrekken. Hierbij wordt ingeteerd om overschuiving van achter de zeereep gelegen belangen uit te stellen.

In (a) tot en met (d) is voor de drie scenario's van zeespiegelstijging weergegeven over hoeveel kilometer van de duinen waarden of belangen worden prijs gegeven aan de zee of bedolven raken onder het zand. Dit aantal is ook uitgedrukt in een percentage van het totale aantal kilometers van voorkomen.

In (e) is het totale duinareaal weergegeven, dat door landverlies en overschuiving verloren gaat.



2.

Door een landwaartse verplaatsing van de kust worden gebruiksfuncties en natuurwaarden beïnvloed.

Door duinafslag gaan delen van de zeereep in korte tijd verloren. Het hiermee gepaard gaande verlies aan gebruiksfuncties en natuurwaarden in de zeereep, is een risico dat moet worden geaccepteerd: het afslagrisico. Uit een verkennende analyse is gebleken dat dit risico vooral aanwezig is voor losstaande huizen en recreatieve voorzieningen.

Op een paar plaatsen van de Nederlandse kust kan bij duinafslag de zeereep doorbreken. Daarbij kan het achterliggende duingebied onderlopen. Vaak is dit natuurgebied, waarvoor dit verschijnsel niet per se negatieve gevolgen hoeft te hebben. Voorbeelden hiervan zijn te vinden op de Waddeneilanden. De geleidelijke kustachteruitgang heeft ingrijpender gevolgen. Land wordt definitief aan de zee prijs gegeven: landverlies. Bovendien veroorzaakt een geleidelijke kustachteruitgang ook verlies of aantasting van belangen en waarden meer landinwaarts. Direct achter de zeereep liggende gebieden met waarden en belangen kunnen onder het zand van de zeereep bedolven raken: overschuiving.

Vochtige delen van natuurgebieden lopen tot honderden meters achter de zeereep gevaar te verdrogen door een dalende grondwaterstand.

Ook zijn er nog andere effecten, zoals stijging van het scheidingsvlak tussen zout en zoet grondwater, waardoor diepe waterwinningen in gevaar komen, en toename van zoute kwel in het achterland.

Als geen maatregelen tegen de doorgaande kusterosie genomen worden treden verliezen op. Over tientallen kilometers van de kust worden gebruiksfuncties en natuurwaarden aan de zee prijsgegeven of komen onder het zand van de zeereep te liggen. In totaal gaat het hierbij om tientallen hectares per jaar. Een versnelde zeespiegelstijging vergroot de problemen.

Instandhouden van zeedijken, zoals hier bij Zoutelande aan de zuid-west kust van Walcheren, staat niet ter discussie. De inspanningen voor de bestrijding van erosie zijn relatief klein.



De Westkapelse zeedijk is recentelijk in het kader van de Deltawerken aangepast en verhoogd. Een snellere zeespiegelstijging zal eerder dan gepland nieuwe aanpassingen vergen.



2.

2.4 Zeedijken

Bij zeedijken ligt de kustlijn vast. Achtergelegen gebruiksfuncties en natuurwaarden worden niet direct bedreigd door kusterosie. De aangrenzende duinenkust is vaak wel achteruitgegaan. De dijk steekt dan als het ware als een bolwerk in zee. Dit vraagt om een intensief onderhoud. Een globale analyse toont evenwel aan dat het achterwaarts verplaatsen van een zeedijk duurder uitvalt dan het instandhouden, ook bij hogere tempo's van zeespiegelstijging.

Vooraf de teen van de dijk ondervindt de invloed van erosie op de onderwateroever. Waar niet ver uit de kust een geul loopt, kan de stabiliteit van de dijkconstructies worden bedreigd als de geul zich kustwaarts verplaatst of zich verdiept. Als zo'n verplaatsing te verwachten is, moeten bestortingen of zandsuppleties worden uitgevoerd om de dijk te beschermen. Bijvoorbeeld bij het Bolwerk van Texel, de Hondsbossche zeewering, de Helderse zeewering en enkele dijkvakken in Zeeland worden dergelijke maatregelen voorzien.

Ten opzichte van het reguliere onderhoud vraagt deze erosiebestrijding relatief weinig extra financiële inspanningen: circa 10-15%.

Een versnelde stijging van de zeespiegel heeft tot gevolg dat de kruinen van de dijken eerder en meer verhoogd moeten worden, dan voor het huidige tempo van 0,2 meter per eeuw is te verwachten. De hiermee gepaard gaande kosten kunnen aanzienlijk zijn.

Strandvlakten wordt een min of meer vrije ontwikkeling toegestaan, zoals hier bij de Boschplaat op Terschelling.

Grote veranderingen in de kustligging horen bij het karakter van dit gebied. Ingrijpende maatregelen om kustachteruitgang tegen te gaan, worden niet overwogen. Wel vindt er beperkt onderhoud plaats om het van nature zeer dynamische gebied te begeleiden.



De boulevard van Vlissingen, een voorbeeld van het kusttype „overige“. Instandhouden is hier de enige reële optie.



2.

2.5 Strandvlakten

De delen van de kust die geen polderland beschermen worden strandvlakten genoemd. Ze komen bijna alleen voor op de Waddeneilanden en daar voornamelijk aan de uiteinden. Deze strandvlakten worden een min of meer vrije ontwikkeling toegestaan. Het zijn vaak natuurgebieden en er wonen geen mensen. Bij een vrije ontwikkeling blijft het karakter van „natuurgebied” gehandhaafd.

De strandvlakten hoeven slechts marginaal tegen erosie en zeespiegelstijging verdedigd te worden. Ingrepen moeten overwogen worden als de stabiliteit van het gehele eiland in het geding is of als de beschuttende functie voor de achtergelegen Fries-Groningse kust wordt aangetast.

2.6 Overige kusttypen

Op diverse plaatsen wordt duinenkust onderbroken door een haven, zoals bij IJmuiden en Scheveningen. Hier ligt de waterkering meer landinwaarts en staat niet onder invloed van erosie.

Op andere plaatsen liggen woonkernen met een strandmuur of een boulevard, zoals Vlissingen, Scheveningen en Katwijk. Op dergelijke plaatsen is erosiebestrijding te verwachten in de vorm van strandsuppleties. Bij Vlissingen vormt de boulevard de hoofdwaterkering. Bij Scheveningen en Katwijk ligt de waterkering meer landinwaarts. Bij Katwijk in de vorm van binnen de bebouwing aangebrachte verhogingen.

Tenslotte is er nog het industriegebied „de Maasvlakte”. De waterkering ligt ook hier landinwaarts. Een specifiek element van de kustverdediging wordt daar gevormd door een „blokkendam”.

Een versnelde zeespiegelstijging zal, evenals bij de zeedijken, resulteren in vervroegde aanpassingen van de waterkeringen, zoals bijvoorbeeld de verhoging van strandmuren, kaden en straten.

Aantasting van natuurwaarden.
Door kustachteruitgang is de komende decennia op veel stukken duinenkust aantasting van waardevolle natuurgebieden te verwachten. Voor de mate waarin natuurwaarden, maar ook andere belangen in het duingebied beschermd moeten worden tegen kustachteruitgang, bestaat geen norm. Hier zijn keuzemogelijkheden voor het kustverdedigingsbeleid: beleidsalternatieven.



Uitgangspunt voor elk alternatief van het landelijke kustverdedigingsbeleid: behoud van veiligheid van het polderland volgens de Deltanormen.



3. Mogelijkheden voor een landelijke aanpak van kustverdediging

In dit hoofdstuk worden vier alternatieven voor een landelijke aanpak van de kustverdediging gepresenteerd. Deze alternatieven geven aan welke belangen en waarden in de kustzone worden beschermd tegen kustachteruitgang. Ook wordt in hoofdlijnen de technische uitvoering beschreven.

3.1 Beleidsalternatieven, technische maatregelen

De probleemanalyse in het vorige hoofdstuk heeft uitgewezen dat kustachteruitgang voor tientallen kilometers van onze kust problemen gaat opleveren voor de veiligheid van het polderland en voor belangen en waarden in het duingebied. De problemen komen langs de gehele kust voor.

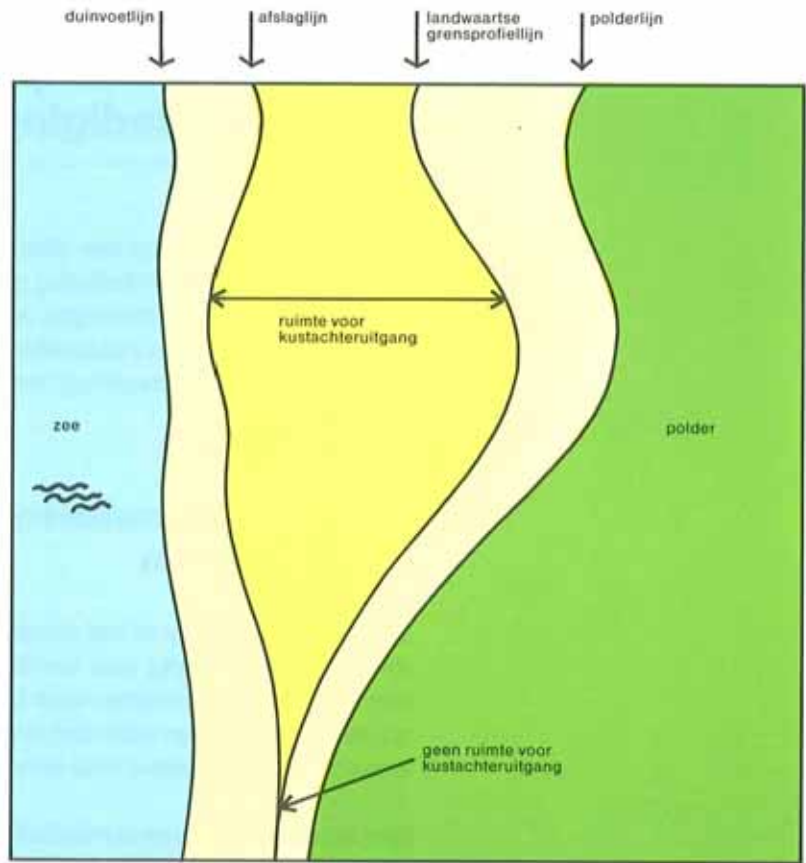
Een landelijke aanpak is noodzakelijk. Hiervoor zijn keuzemogelijkheden: beleidsalternatieven. In een beleidsalternatief wordt vastgelegd wat tegen aantasting door kustachteruitgang beschermd zal worden en op welke wijze dat gebeurt.

Het behoud van de veiligheid van het polderland tegen overstroming staat in deze nota niet ter discussie. Alle beleidsalternatieven gaan uit van de Deltanormen. Voor de mate waarin de belangen en waarden beschermd moeten worden tegen kustachteruitgang, bestaan geen normen. Hier zijn keuzes mogelijk voor het kustverdedigingsbeleid.

Naast de vraag wat er tegen kustachteruitgang beschermd zal worden, is er de vraag hoe dit dient te gebeuren. De kosten en baten van de beleidsalternatieven hangen sterk samen met de technische uitvoering. Daarom is een beschrijving opgenomen van de maatregelen waarvan is uitgegaan. Deze maatregelen sluiten op hoofdlijnen aan bij de huidige praktijk van het kustbeheer.

Onderscheid is gemaakt tussen onderhoudsmaatregelen en maatregelen ter bestrijding van de doorgaande kusterosie. Dit onderscheid is van belang in verband met de taakverdeling tussen waterschappen en Rijk die in de Wet op de Waterkering is aangegeven.

Keuzemogelijkheden voor een landelijke aanpak bij de duinenkust. De reserve-duinbreedte, de afstand tussen de afslaglijn en de landwaartse grensprofiellijn bepaalt de ruimte die er uit het oogpunt van veiligheid is voor kustachteruitgang. Binnen deze ruimte kunnen beleidskeuzes worden gemaakt voor de bescherming van belangen en waarden.



Een uitgangspunt in deze nota: belangen en waarden in het duingebied worden niet verplaatst.



3.

3.2 De uitgangspunten

De in 3.4 beschreven beleidsalternatieven zijn gebaseerd op een aantal uitgangspunten. Er wordt onderscheid gemaakt tussen uitgangspunten bij de ontwikkeling van de beleidsalternatieven, en uitgangspunten bij het vaststellen van de technische maatregelen.

3.2.1 Uitgangspunten voor de beleidsalternatieven

- a. De duinenkust behoudt het karakter van een flexibele kustverdediging, ook bij een hoger tempo van zeespiegelstijging.
Er zijn keuzemogelijkheden voor de bescherming van het duingebied. Daarbij gelden de volgende uitgangspunten:
 - a1. Behoud van Deltaveiligheid staat niet ter discussie.
Alle beleidsalternatieven gaan uit van een zoveel mogelijk landwaarts gelegen aaneengesloten linie van grensprofilen. Behoud van de veiligheid van het polderland laat achteruitgang van de kust voorbij deze linie niet toe. Hiermee ligt de maximaal toegestane kustachteruitgang vast.
 - a2. De beleidsalternatieven worden geformuleerd op basis van de belangen en waarden in het duingebied. Belangen op het strand en de onderwateroever zijn in het kader van deze nota buiten beschouwing gebleven.
 - a3. Voor ontwikkelingen in het maatschappelijk gebruik van het duingebied zijn geen prognoses gemaakt. Verondersteld wordt dat de situatie na 1990 niet zal veranderen.
 - a4. De mogelijkheid verliezen van belangen en waarden elders te compenseren wordt buiten beschouwing gelaten.
 - a5. Er wordt geen bestemming toegekend aan aanwassende kust als potentiële locatie voor waarden en belangen.
 - a6. Aan de beleidsalternatieven ligt geen waardering ten grondslag van waarden en belangen die door kustachteruitgang in het geding komen.
- b. Zeedijken en overige kusttypen worden instandgehouden, ook bij een hoger tempo van zeespiegelstijging. Uit studie blijkt dat er op dit moment geen betere of goedkopere alternatieven zijn.
- c. Strandvlakten worden in hun natuurlijke ontwikkeling begeleid. Dit strookt met het natuurbeleid inzake het Waddengebied.

De totale kosten van het huidige onderhoud van de kust, inclusief personele lasten.

Deze bedragen zijn gebaseerd op de door de Unie van Waterschappen en de Rijkswaterstaat gezamenlijk uitgevoerde inventarisatie voor de periode 1975-1984.

kusttype	kustlengte in km	onderhoudskosten in miljoenen guldens per jaar
duinenkust	254	20
zeedijken	34	4
strandvlakten	38	1
overige	27	1
totaal	353	26

Over de mate waarin strandhoofden kustachteruitgang kunnen tegengaan, bestaat onzekerheid.

Voor het uit de kust houden van geulen blijken ze effectief. Voor andere plaatsen lijken ze daarentegen weinig effect te hebben. Afbreken wordt evenwel te riskant gevonden. Vooralsnog dienen daarom de bestaande werken te worden onderhouden.



3.

3.2.2 Omschrijving van technische maatregelen

Technische maatregelen worden onderscheiden in onderhoudsmaatregelen en maatregelen tegen erosie.

Tot het onderhoud van de duinen worden de maatregelen gerekend om de zeereep en het strand met de daarin gelegen verdedigingswerken in goede conditie te houden. Dit zijn regelmatig terugkerende werkzaamheden, bijvoorbeeld het repareren van stormschades.

Bij zeedijken is het onderhoud vooral gericht op het in conditie houden van de bekleding en de aanwezige strandhoofden. Bij het kusttype „overige” betreft het onderhoud onder andere aan strandmuren, keringen en strand. Naast het reguliere onderhoud is er bij zeedijken en het kusttype „overige” groot onderhoud. Hieronder vallen: incidentele verhogingen en aanpassingen, nodig om het waterkerend vermogen voor enkele decennia zeker te stellen.

Bij strandvlakten is het onderhoud beperkt tot stuifregulerende maatregelen.

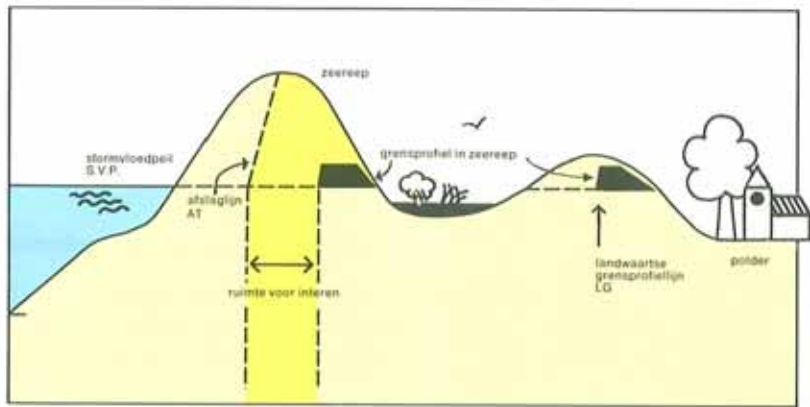
Tot erosiebestrijding worden alle maatregelen tegen de langzame achteruitgang van de duinen gerekend. Bij zeedijken en het kusttype „overige” worden ongunstige ontwikkelingen op de onderwateroever bestreden.

Onderhoud van de waterkering

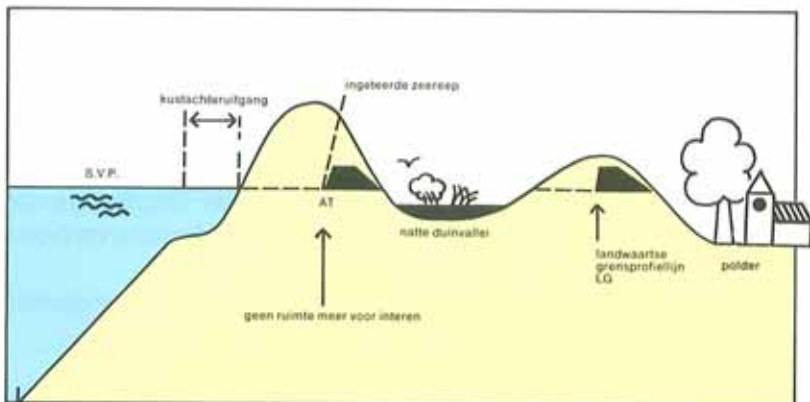
- a. Het belangrijkste uitgangspunt is: het huidige onderhoud van de kust - duinen, zeedijken, „overige” en strandvlakten - wordt op een vergelijkbaar niveau voortgezet. Hiermee is op dit moment jaarlijks circa 26 miljoen gulden gemoeid.
De duinen vragen het meeste onderhoud, circa 75% van het bedrag.
- b. Voor het onderhoud van de duinen zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:
 - b1. Bestaande verdedigingswerken in de duinenkust: strandhoofden en paalrijen, worden instandgehouden.
Voor 1990 worden deze geschat op circa 7 miljoen gulden. Wanneer in het kader van erosiebestrijding zandsuppleties worden uitgevoerd dan vallen de onderhoudskosten lager uit.

Opvang van kustachteruitgang in de zeereep bij een terugtrekkende kust.

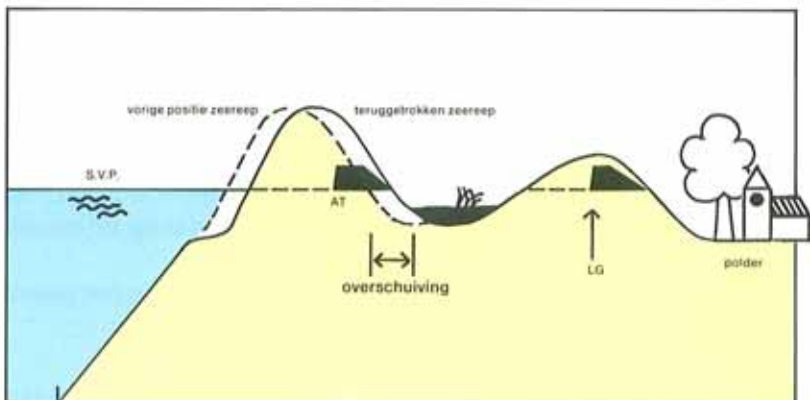
1. De situatie in 1990. De zeereep is gemakkelijk in staat een superstorm te weerstaan. Er is ruimte voor interen.



2. De zeereep is hier nog niet sterk genoeg. Verder interen wordt niet toegestaan.



3. De zeereep wordt door middel van onderhoudsmaatregelen begeleid terug getrokken. Bij hoge tempo's van kustachteruitgang zijn hiervoor zandsuppleties aan de landzijde nodig. Deze suppleties worden tot erosiebestrijding gerekend. Belangen en waarden vlak achter de zeereep worden bedolven.



3.

- b2. Op plaatsen waar kustachteruitgang niet direct hoeft te worden gestopt, wordt de zeereep „gecontroleerd teruggetrokken”. Is de zeereep voldoende breed, dan wordt kustachteruitgang tijdelijk opgevangen binnen de zeereep om overschuiving van achterliggende belangen en waarden uit te kunnen stellen: interen. Is de zeereep ingeteerd tot een zekere minimale sterkte, dan wordt hij uit elkaar in zijn geheel teruggetrokken.
- b3. Bij het „gecontroleerd terugtrekken” wordt verondersteld dat zeerepen die in 1990 deltaveilig zijn, in de toekomst deltaveilig blijven. Tot een tempo van kustachteruitgang van circa 1 meter per jaar kan dit met de gebruikelijke methoden binnen het onderhoud worden gerealiseerd. Bij hogere tempo's zijn aanvullende maatregelen nodig. Aangenomen wordt dat deze bestaan uit suppleties aan de landzijde van de zeereep. Deze achterwaartse suppleties worden tot erosiebestrijding gerekend.
- c. Zeedijken en de waterkerende constructies bij het kusttype „overige” zijn veelal ontworpen voor een periode van 50 jaar. Aan het einde van deze periode moeten maatregelen worden getroffen om het waterkerende vermogen in stand te houden. Verhoging van kruinen en taludaanpassingen zijn bijvoorbeeld nodig.

Erosiebestrijding

- a. De kosten voor de duinenkust hangen af van de methode van erosiebestrijding. Daarbij gelden de volgende uitgangspunten.
 - a1. De landelijke aanpak is op zandsuppleties gebaseerd. Deze maatregelen compenseren het verlies aan zand in de kustverdedigingsstrook. Ze bieden de flexibiliteit om met het sterk variërende gedrag van de kust en met de onzekerheid van een versnelde zeespiegelstijging om te gaan. Ook zijn ze milieu-vriendelijk uit te voeren. Ze moeten wel regelmatig worden herhaald. De kosten voor suppleties blijken meestal lager te zijn dan die voor de aanleg en het onderhoud van harde verdedigingswerken.
 - a2. Indien kustachteruitgang moet worden bestreden, worden de suppleties aan de zeezijde van de zeereep uitgevoerd: strandsuppletie.
Als kustachteruitgang niet hoeft te worden gestopt, en verder interen op de zeereep niet mogelijk is, vindt aanvulling met zand aan de landzijde van de zeereep plaats.

De gemiddelde prijs van een kubieke meter suppletiezand.

regio	zandprijzen in guldens per kubieke meter (inclusief overhead)	
	suppletie zeezijde	suppletie landzijde
Wadden	3,00	6,90
Holland	9,30	13,20
Delta	4,80	8,70

Helmbegroeiing: een belangrijk hulpmiddel bij het vangen en vasthouden van verstuivend zand in het duingebied.



Goed onderhoud van duinen, strand en verdedigingswerken is van cruciaal belang voor het behoud van de veiligheid van het polderland.



3.

- a3. Voor de winning van het zand voor de suppleties wordt uitgegaan van het huidige zandwinbeleid.
Voor de regio Delta winning uit de geulen of plaatranden op de buitendelta en voor de regio Holland winning uit de vaargeulen of uit de onderwateroever zeewaarts van de 20 meter dieptelijn, of 20 kilometer uit de kust. Voor de regio Wadden winning uit het gebied tussen de eilanden.
- a4. De suppleties worden ontworpen voor een levensduur van 5 tot 10 jaar.
- a5. In aanvulling op de landelijke aanpak met suppleties kunnen lokaal harde maatregelen als strandhoofden en strekdammen worden toegepast.
- b. Voor het instandhouden van zeedijken en het kusttype „overige” zijn in aanvulling op onderhoud extra bestortingen en suppleties voorzien. De totale kosten van deze erosiebestrijding worden voor de periode 1990-2090 geraamd op 60 tot 70 miljoen.

3.3 Huidig beleid

Veiligheid van het polderland speelt in het huidige beleid een centrale rol. Als uitvloeisel van de Deltawet is de zeekering versterkt volgens de normen van het Deltarapport. Bij de uitvoering van deze werken is reserve ingebouwd voor een aantal jaren kustachteruitgang. Verder wordt de kust goed onderhouden: duinen worden „gecontroleerd teruggetrokken”, zeedijken en het kusttype „overige” worden instandgehouden en strandvlakten worden in hun natuurlijke ontwikkeling begeleid.

De laatste jaren is meer gedaan dan alleen behoud van veiligheid. Er is een aantal suppleties uitgevoerd op plaatsen waar de veiligheid niet in het geding was.

Op Texel werd bij Eierland natuur beschermd, bij De Koog werden recreatie en natuur beschermd. Bij Schouwen werden drinkwaterwinning en natuur beschermd. Soms werden zowel veiligheid als belangen in het duingebied gediend: bij Callants-oog veiligheid en natuur, bij Cadzand veiligheid en recreatie.

Bij Callantsoog werd in 1987 ingegrepen. Een suppletie van bijna 2 miljoen kubieke meter werd uitgevoerd om voor meerdere jaren de veiligheid van het polderland te garanderen en om het waardevolle natuurgebied Zwanenwater tegen de Noordzee te beschermen.



Bij het alternatief Terugtrekken raken belangen en waarden vroeger of later bedolven onder het zand van de zee-reep, zoals hier een deel van een waardevol natuurgebied op Texel.



3.

De filosofie die aan deze zorg ten grondslag ligt is: „kustachteruitgang stoppen, maar niet overal en niet tot elke prijs. In ieder geval wel als veiligheid in het geding is". Bij het huidige beleid wordt deze aanpak beperkt tot de grootste knelpunten.

3.4 Beschrijving van de beleidsalternatieven.

Binnen de grenzen van de uitgangspunten kan een groot aantal alternatieven worden geformuleerd. In de volgende paragrafen worden voor de duinenkust vier alternatieven beschreven die een goed beeld geven van de keuzemogelijkheden voor een landelijk kustverdedigingsbeleid.

3.4.1 Beleidsalternatief Terugtrekken

Beleidsdoelstelling

Het doel is: behoud van Deltaveiligheid, niet minder, maar ook niet meer. Kustachteruitgang wordt toegestaan totdat de duinen nog maar net aan de veiligheidsnorm voldoen, ongeacht de belangen en waarden die in het duingebied verloren gaan. Dit is de minimale invulling van de wettelijke overheidstaak. Deze strategie houdt in dat de kustvorm van Nederland vooral zal worden bepaald door de natuurlijke processen van aanwas en erosie.

Technische maatregelen

Bij het alternatief Terugtrekken doen zich tegelijkertijd, maar op verschillende plaatsen, twee situaties voor: waar de reserve-duinbreedte tot nul is gereduceerd, wordt de kust „vastgehouden”, op andere plaatsen wordt de kust „gecontroleerd teruggetrokken”. Beide situaties vergen de nodige maatregelen. Bij vasthouden zijn maatregelen nodig om landwaarts verplaatsen van de kustlijn tegen te gaan. Dit gebeurt met zandsuppleties aan de zeezijde van de zeereep. Daarnaast blijft onderhoud nodig. Dit bestaat uit maatregelen die het zand aan de duinvoet vasthouden en uit onderhoud van beschermingswerken als strandhoofden. Bij terugtrekken blijven onderhoudswerkzaamheden nodig, zoals achterwaarts verlengen van strandhoofden en begeleiden van het landwaarts opschuiven van de zeereep. Aanvullend kunnen achterwaartse suppleties noodzakelijk zijn om de zeereep op minimale sterkte te houden.

Waardevolle natuurgebieden worden bij het alternatief Selectief handhaven volledig behouden.



De slufte op Texel.



3.

3.4.2 Beleidsalternatief Selectief handhaven

Beleidsdoelstelling

Het doel is: naast behoud van de Deltaveiligheid bescherming bieden aan het duingebied, daar waar bijzondere belangen en waarden door kustachteruitgang worden bedreigd.

Deze doelstelling sluit aan bij de filosofie van het huidige beleid.

Het alternatief ligt vast als er gekozen is welke belangen en waarden beschermd moeten worden. Er zijn vele keuzemogelijkheden: varianten.

De variant die wordt gepresenteerd is verwant aan het huidige beleid, echter met een sterkere bescherming van bijzondere natuurwaarden.

Deze variant impliceert:

- garantie voor de veiligheid van het polderland;
- bescherming van woonkernen in het duingebied;
- bescherming van bijzondere natuurwaarden, zoals duinmoerassen en duinheide en gebieden met droog duinstruweel, bos of lokaal vochtig duin;
- bescherming van kapitaalintensieve investeringen voor de drinkwaterwinning: winputten, infiltratievoorzieningen en gebouwen;
- bescherming van gebieden met verblijfsrecreatie: bungalowparken en campings;
- bescherming van kapitaalintensieve industrieterreinen, zoals Hoogovens.

Uit de analyse blijkt dat de bovenbeschreven variant het alternatief selectief handhaven goed representeert.

Andere varianten leveren over het algemeen minder bescherming van belangen en waarden bij vergelijkbare kosten.

Technische maatregelen

Bij selectief handhaven doen zich dezelfde problemen met vasthouden en terugtrekken voor als bij het alternatief Terugtrekken, en worden dezelfde soort maatregelen van zandsuppleties en onderhoud genomen.

3.

3.4.3 Beleidsalternatief Handhaven

Beleidsdoelstelling

Het doel is: alle belangen en waarden die in 1990 in het duingebied aanwezig zijn, beschermen tegen de gevolgen van kustachteruitgang. De kust mag nergens achteruitgaan.

Technische maatregelen

Voor het uitvoeren van dit beleid zijn maatregelen nodig voor erosiebestrijding en onderhoud die gericht zijn op het vasthouden van de kustlijn. Het type maatregelen is beschreven bij het beleidsalternatief Terugtrekken.

3.4.4 Beleidsalternatief Zeewaarts

Beleidsdoelstelling

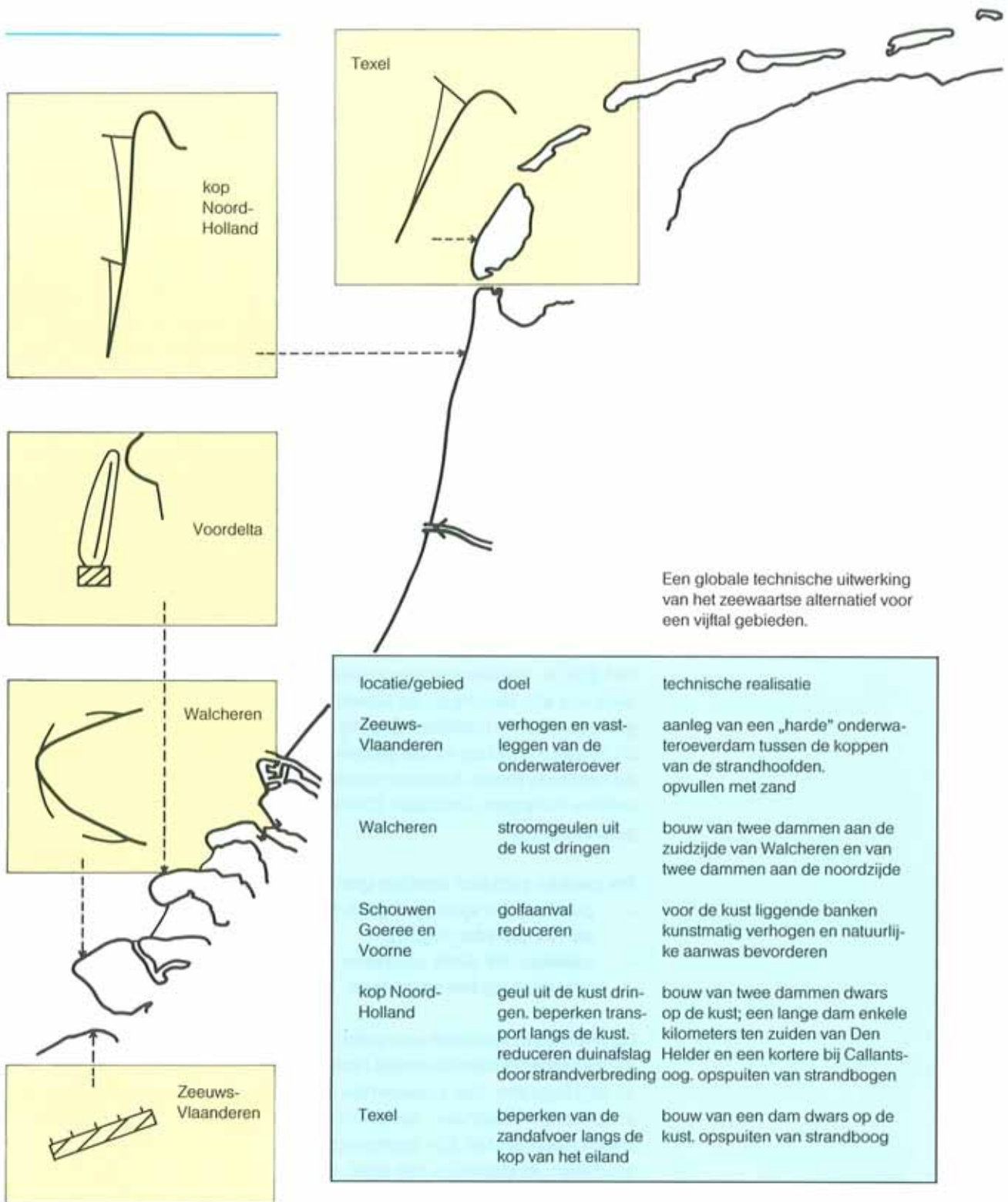
Het doel is: versterken van zwakke kustgedeelten en beschermen van alle belangen en waarden in het duingebied tegen de gevolgen van kustachteruitgang.

Bij zwakke plekken wordt aanwas gestimuleerd. Hierdoor nemen de reserves toe en kunnen nieuwe mogelijkheden voor natuur en andere belangen ontstaan. Elders wordt de kustlijn gehandhaafd.

Als zwakke plekken worden gezien:

- plekken die weinig of geen ruimte hebben voor de opvang van kustachteruitgang;
- plekken die sterk eroderen en waar grote belangen en waarden op het spel staan.

Dit alternatief verschilt wezenlijk van eerder voorgestelde landaanwinningsprojecten zoals Hoek van Holland en Scheveningen en bij IJmuiden. Het zeewaartse alternatief concentreert zich op eroderende kustdelen, landwinst is een bijproduct. De landaanwinningsprojecten zijn geprojecteerd in kustvakken die juist niet eroderen, landwinst is het doel. Het zeewaartse alternatief en eventuele landaanwinningsprojecten beïnvloeden elkaar niet wezenlijk, en kunnen naast elkaar bestaan.



De omhoog gekomen zandbanken in het Voordeltagebied. De kustverdediging van Voorne, Goeree en Schouwen zou hiervan kunnen profiteren. In het beleidsplan Voordelta dat medio 1990 gereed komt, wordt een afweging van verschillende ontwikkelingsmogelijkheden van dit gebied gepresenteerd. De hier beschouwde kustverdedigingsvariant zal deel van deze afweging uitmaken.



3.

Technische maatregelen

Op zwakke plekken wordt een wezenlijk andere aanpak gehanteerd dan bij de andere alternatieven. In plaats van compenseren van kustachteruitgang wordt de zee tegemoet getreden door zeewaarts van de huidige kustlijn werken uit te voeren die de aanval van de zee op de kust reduceren, of stromingen die erosie veroorzaken, blokkeren. De maatregelen zijn harde maatregelen: vooral strekdammen. De processen die het kustgedrag bepalen, verschillen van plaats tot plaats. Hierdoor is een uniforme aanpak bij dit beleidsalternatief niet mogelijk.

Voor vijf locaties zijn globale ontwerpen opgesteld. In Zeeuws-Vlaanderen, op Walcheren, op de eilanden achter de Voordelta: Schouwen, Goeree en Voorne, bij de kop van Noord-Holland en de kop van Texel.

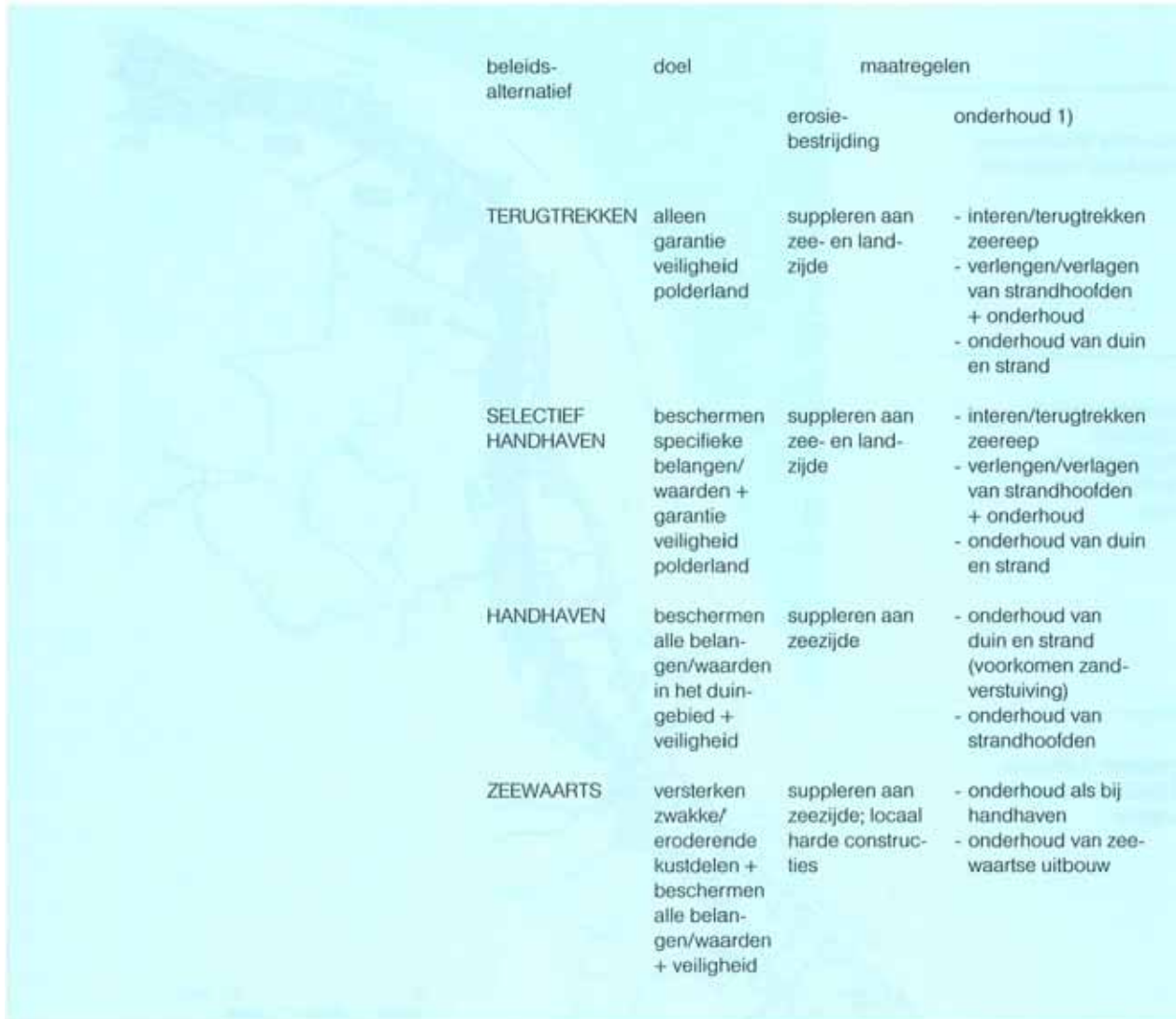
De maatregelen voor de rest van de duinenkust zijn overeenkomstig die van het beleidsalternatief Handhaven.

In deze nota wordt uitgegaan van een gefaseerde uitvoering: voor 2000 worden die locaties aangepakt, waar op korte termijn veiligheidsproblemen te verwachten zijn, daarna - maar voor 2020 - worden de overige projecten uitgevoerd.

In principe lenen deze maatregelen voor de versterking van de zwakke plekken zich ook voor combinatie met andere beleidsalternatieven. Elk van de vijf beschreven oplossingen kan apart worden uitgevoerd.

kusttype	doel	maatregelen
		erosiebestrijding onderhoud
zeedijken	in stand houden	- bestortingen - onderhoud bekleding - kruinaanpassingen
„overige“	in stand houden	- strandsuppleties - onderhoud strandmuren en kaden - aanpassingen keringen
strandvlakten	natuurlijke ontwikkeling	geen - onderhoud stuiddijken

3.



beleids- alternatief	doel	maatregelen	
		erosie- bestrijding	onderhoud 1)
TERUGTREKKEN	alleen garantie veiligheid polderland	suppleren aan zee- en land- zijde	- interen/terugtrekken zeereep - verlengen/verlagen van strandhoofden + onderhoud - onderhoud van duin en strand
SELECTIEF HANDHAVEN	beschermen specifieke belangen/ waarden + garantie veiligheid polderland	suppleren aan zee- en land- zijde	- interen/terugtrekken zeereep - verlengen/verlagen van strandhoofden + onderhoud - onderhoud van duin en strand
HANDHAVEN	beschermen alle belan- gen/waarden in het duin- gebied + veiligheid	suppleren aan zeezijde	- onderhoud van duin en strand (voorkomen zand- verstuiving) - onderhoud van strandhoofden
ZEEWAARTS	versterken zwakke/ eroderende kustdelen + beschermen alle belan- gen/waarden + veiligheid	suppleren aan zeezijde; lokaal harde construc- ties	- onderhoud als bij handhaven - onderhoud van zee- waartse uitbouw

De vier in deze studie beschouwde beleidsalternatieven voor de duinenkust.

1) Alleen de maatregelen die voor het beheer van de waterkerende functie van de duinen het belangrijkste worden geacht, zijn genoemd.

De analyseresultaten zijn in sterke mate afhankelijk van de voorspelling van het kustgedrag. Deze voorspelling is gebaseerd op nieuwe inzichten in het transport van zand langs en dwars op de kust, die verkregen zijn in het project Kustgenese.

de „natuurlijke” Waddenkust:
zandverlies aan Waddenzee

de „gesegmenteerde”
Hollandse kust:
zijdelingse opsluiting
van zand gebracht
vanuit zee

de „afgesloten” Deltakust:
zandoverschot in te ruime
buitendelta's



cijfers:
zandbalans in miljoen kubieke meter
per jaar, gebaseerd op waarnemingen
en op procesmodellering
(N.B. de op de kustlijn aangegeven
cijfers betreffen de zgn. actieve zone
die zich bevindt tussen de top van de
eerste duinregel en de 8 m dieptelijn)

pijlen:
voorbeelden van globale netto zand-
transportstromen

4. Baten en kosten van de beleidsalternatieven

Dit hoofdstuk beoogt inzicht te geven in de baten en kosten van de vier beleidsalternatieven: Terugtrekken, Selectief handhaven, Handhaven en Zeewaarts. Baten zijn: behoud van veiligheidsreserves en van belangen en waarden in het duingebied. Kosten zijn: de kosten van kustonderhoud en erosiebestrijding. De baten en kosten worden niet uitgedrukt in identieke eenheden, bijv. gulden. Er is geen eenduidige, objectieve maatstaf voor de omrekening van alle aspecten in vergelijkbare bedragen. Dit hoofdstuk beschrijft uitsluitend de analyseresultaten voor het huidige tempo van zeespiegelstijging. De consequenties van andere scenario's worden in het volgende hoofdstuk behandeld.

4.1 Methode van analyse

De analyse is gebaseerd op voorspellingen van het kustgedrag over de periode 1990-2090 en van de duinafslag bij een maatgevende storm. Daarnaast zijn voor het hele kustgebied geografische gegevens verzameld en opgeslagen, zoals de ligging van het grensprofiel, de breedte van de zeereep, de ligging en de geaardheid van belangen en waarden.

In het analyseproces is de voorspelperiode in een aantal tijdstappen opgedeeld. Voor elke tijdstap wordt de natuurlijke kustlijnbeweging getoetst aan de uitgangspunten van de verschillende beleidsalternatieven. Daar waar dat omwille van veiligheid of van belangen en waarden nodig is worden kustverdedigingsmaatregelen ingevoerd. De areaalverliezen die bij kustachteruitgang optreden worden geïnventariseerd en de kosten van maatregelen berekend, rekening houdend o.a. met voor suppletie benodigde zandhoeveelheden.

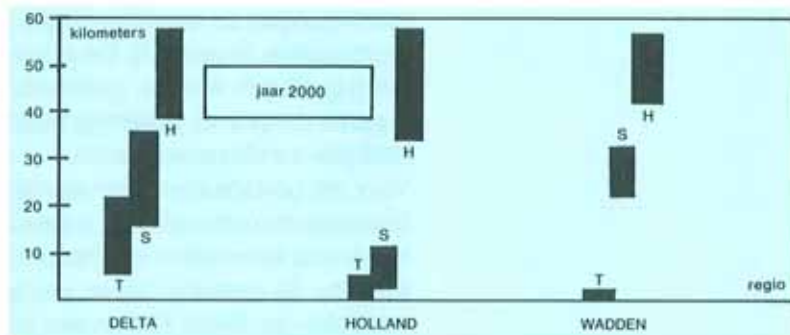
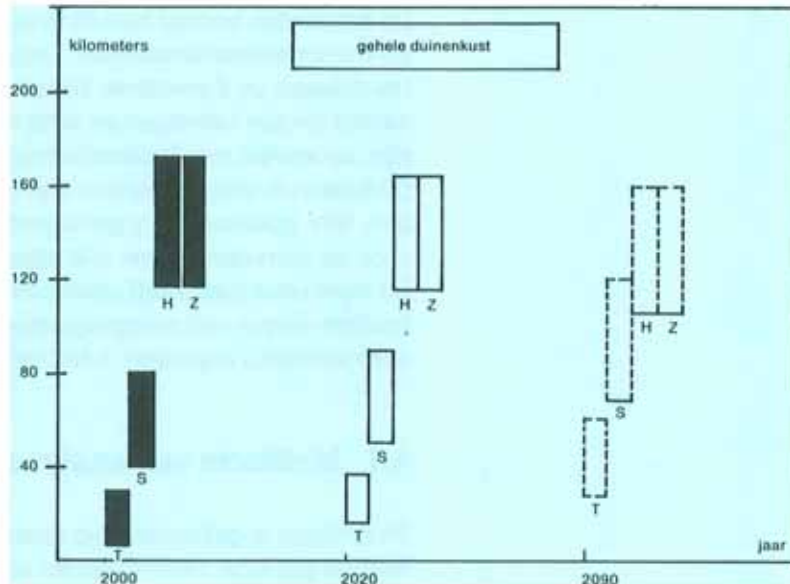
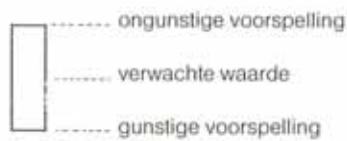
Voor elk beleidsalternatief worden gepresenteerd: het aantal kilometers duinenkust waar kustachteruitgang wordt bestreden, het aantal kilometers met minder dan 10 meter reserve-duinbreedte, de areaalverliezen van belangen en waarden en de gemiddelde jaarlijkse kosten van onderhoud en erosiebestrijding. Deze analyseresultaten geven een kwantitatief beeld van de baten en kosten van de beleidsalternatieven. In dit hoofdstuk worden resultaten getoond voor de gehele kust als ook voor de drie regio's, Delta, Holland en Wadden afzonderlijk.

Het aantal kilometers waar maatregelen genomen worden om de kustachteruitgang tegen te gaan, voor het behoud van veiligheid en/of belangen en waarden in het duingebied. De verdeling over verschillende regio's is aangegeven voor het jaar 2000.

T = Terugtrekken
 S = Selectief handhaven
 H = Handhaven
 Z = Zeewaarts.

Handhaven vergt meer erosiebestrijdingsmaatregelen dan Terugtrekken, maar op de lange termijn wordt het verschil kleiner.

Interpretatie staafjes:



4.

De factoren die bepalend zijn voor het kustgedrag zijn alleen binnen zekere marges bekend. Die marges introduceren in de voorspelling van het kustgedrag een onzekerheid, die doorwerkt in de hele analyse. Om de onzekerheid in de analyseresultaten aan te geven zijn voor elk aspect steeds twee waarden berekend: een gunstige en een ongunstige waarde. De meest waarschijnlijke waarde ligt hier tussenin. Op de langere termijn geven de gunstige en de ongunstige waarden een minder betrouwbare afspiegeling van de onzekerheidsmarges. Om deze reden worden de lange termijn resultaten gestippeld aangegeven.

4.2 Omvang van de kustverdedigingsinspanning

De lengte van de kust waar maatregelen genomen moeten worden tegen kustachteruitgang verschilt per beleidsalternatief. Deze lengte is een maat die inzicht biedt in de kustverdedigingsinspanning die voor elk alternatief vereist is.

De lengte varieert van enkele tot tientallen kilometers bij het alternatief Terugtrekken tot circa 140 kilometer bij Handhaven. Bij Terugtrekken betreft het uitsluitend ingrepen voor het behoud van de veiligheid van het polderland. Bij Handhaven wordt elke achteruitgang, hoe klein ook, bestreden. Voor Zeewaarts is dezelfde lengte als bij Handhaven aangegeven. Bij Zeewaarts wordt in plaats van met zandsuppleties over tientallen kilometers ingegrepen met harde maatregelen. Deze maatregelen beogen de kustachteruitgang te stoppen dan wel om te zetten in vooruitgang.

Het aantal ingrepen toont bij Terugtrekken en Selectief handhaven een in de tijd stijgend verloop. Dit komt doordat bij deze alternatieven eerst op de aanwezige reserve-duinbreedte wordt ingeteerd. Het verloop bij Handhaven toont een lichte daling. De oorzaak hiervan ligt in de beweging van voor de kust liggende banken, m.n. de Voordelta en de Noorderhaaks/Razende Bol. Verwacht wordt dat deze in de loop van de tijd de kust zullen naderen. Het in deze banken opgeslagen zand kan dan aan de kust ten goede komen, ook op plaatsen waar momenteel de kust achteruitgaat.

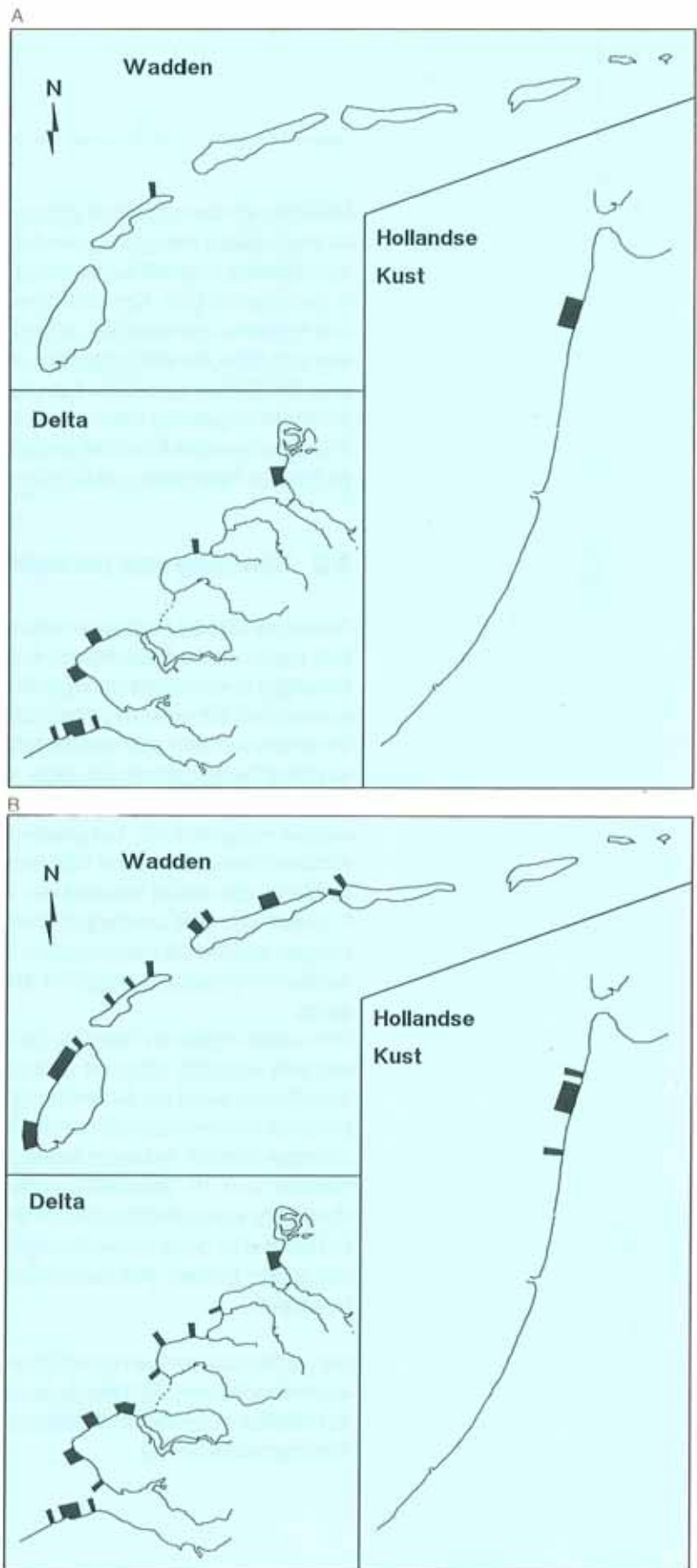
De verdeling over de regio's toont een gelijkmatige spreiding voor Handhaven. Bij Terugtrekken ligt het zwaartepunt van de activiteiten in de Delta. Bij Selectief handhaven komen daar de Waddeneilanden bij.

Plaatsen langs de kust waar volgens verwachting in de periode 1990-2000 maatregelen tegen kustachteruitgang (zandsuppleties) nodig zijn, uitgaande van het huidige tempo van zeespiegelstijging.

A: Alternatief Terugtrekken

B: Alternatief Selectief handhaven.

Voor het alternatief Handhaven zijn maatregelen tegen kustachteruitgang nodig op alle eroderende kustvakken. Deze zijn aangegeven op de satellietfoto voorin de nota.



4.

Naast de hier beschouwde duinenkust wordt ook over een lengte van 61 kilometer de kustlijn op zijn plaats gehouden: 34 kilometer zeedijken en 27 kilometer overige harde waterkerende constructies, zoals strandmuren. Voor het in stand houden van deze harde constructies moeten ook incidentele maatregelen voor de bestrijding van erosie worden genomen.

4.3 Baten van kustverdediging

De beleidsalternatieven verschillen in de mate waarin zij bescherming bieden aan het duingebied. Door kustachteruitgang gaan oppervlaktes belangen en waarden verloren. Hoe kleiner de verliezen, des te groter zijn de baten van het beleidsalternatief. Een bijzondere vorm van baten is de lengte van de duinenkust waarvoor de reserve-duinbreedte minder dan 10 meter bedraagt. Hoe geringer deze lengte is, des te minder zwakke plekken telt de kust: er zijn meer „veiligheidsreserves” om achteruitgang op te vangen.

Veiligheidssituatie

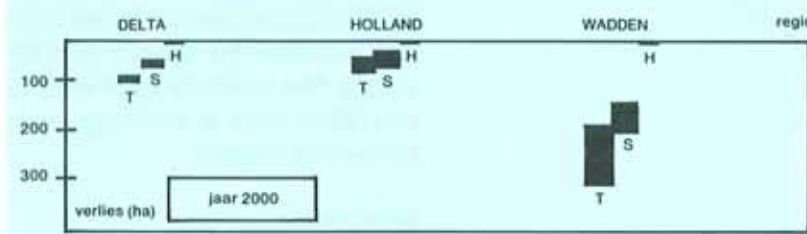
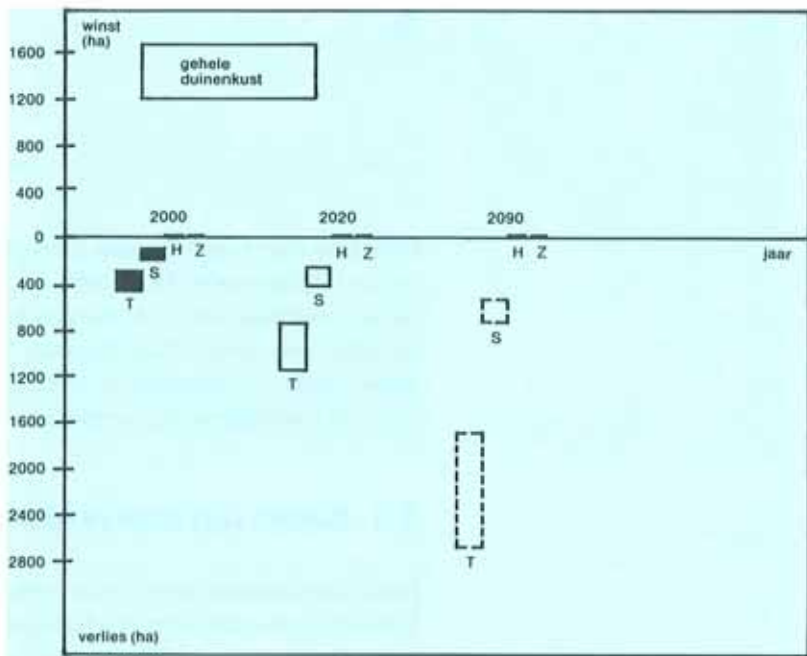
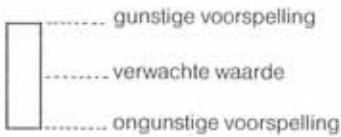
Alle beleidsalternatieven garanderen het behoud van de Deltaveiligheid. Kustachteruitgang welke deze veiligheid in gevaar brengt, wordt altijd en overal bestreden. Bij Terugtrekken worden eerst alle aanwezige reserves verbruikt. Hierbij ondergaan de duinen een gedaanteverandering. Ze krijgen steeds meer het uiterlijk van een „zanddijk”. Bekende voorbeelden zijn de eenvoudige duinenrijen bij Callantsoog, Ter Heide, Cadzand en op Walcheren. Dit soort duinen vraagt een uiterst zorgvuldige bewaking, want elke verdere achteruitgang is ontoelaatbaar. De reserve-duinbreedte geeft aan bij welke kustachteruitgang de Deltaveiligheid in gevaar komt. In 1990 is al sprake van ruim 40 kilometer duinen met een reserve-duinbreedte van slechts 10 meter. Door Terugtrekken kan dit getal aan het einde van de volgende eeuw nog eens met 40 à 50% toegenomen zijn. Bij Selectief handhaven wordt voor de bescherming van belangen en waarden eerder ingegrepen. Het aantal kilometers duin met minimale reserves neemt dan met ca. 24% toe. Bij Handhaven blijft de situatie van 1990 min of meer ongewijzigd. Bij het alternatief Zeewaarts wordt circa 60% van de zwakke plekken permanent middels harde verdedigingswerken versterkt.

Verliezen aan oppervlakte natuurgebied en de verdeling over de regio's voor het jaar 2000.

Bij Terugtrekken lopen de verliezen op tot meer dan 2000 hectares aan het einde van de volgende eeuw.

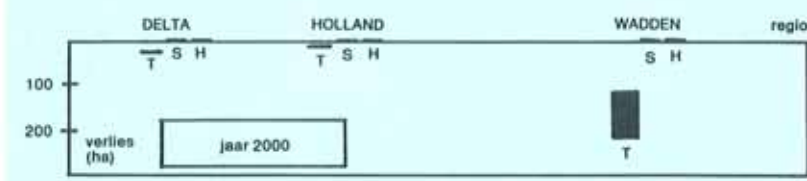
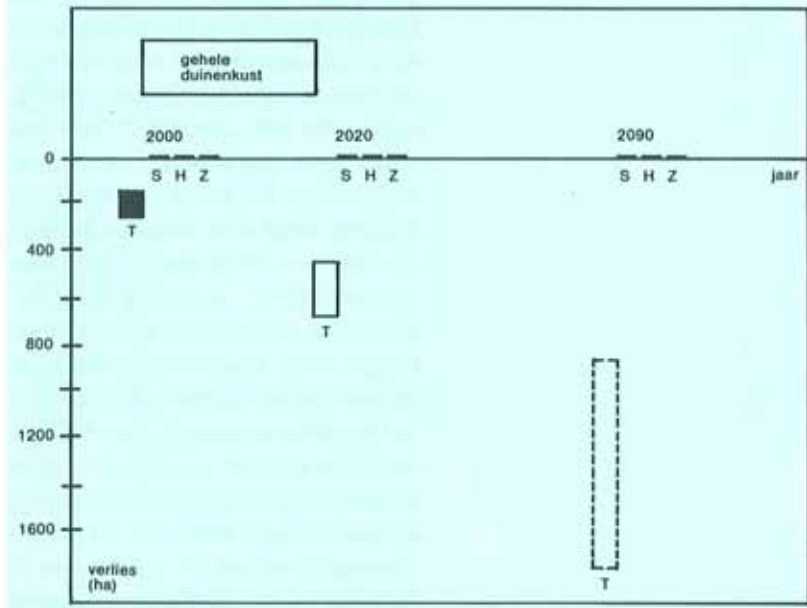
T = Terugtrekken
S = Selectief handhaven
H = Handhaven
Z = Zeewaarts

Interpretatie staafjes:



Verliezen aan oppervlakte specifieke natuurgebieden; natte duinvalleien en duinbossen, en de verdeling over de regio's voor het jaar 2000.

Bij Selectief handhaven wordt bijzondere natuur tegen kustachteruitgang beschermd.



4.

Belangen en waarden in het duingebied

Bij Terugtrekken worden geen erosiebestrijdingsmaatregelen getroffen om belangen en waarden tegen kustachteruitgang te beschermen: er treden verliezen op. Bij Handhaven en Zee- waarts blijven alle belangen en waarden behouden. Bij Selectief handhaven worden alleen geselecteerde belangen en waarden beschermd.

Totale verliezen

De verliezen bij Terugtrekken lopen op van enkele honderden hectares in 2000 tot meer dan 2000 hectares aan het einde van de volgende eeuw. Deze verliezen worden bij Selectief handhaven met 50% à 70% gereduceerd.

Natuurwaarden

In alle gevallen is natuur in het geding: het gehele duingebied heeft een natuurwaarde. Circa de helft van de areaalverliezen bij Terugtrekken betreft bijzondere natuur: natte duinvalleien, duinbossen, duinheide en dergelijke. Bij Selectief handhaven worden deze beschermd. De gepresenteerde areaalverliezen hebben uitsluitend betrekking op de effecten „landverlies” en „overschuiving”: natuurwaarden worden aan de zee prijsgegeven of worden bedolven onder het zand. Door kustachteruitgang treden ook neveneffecten op, die de aantasting kunnen vergroten: verdroging van natuurgebieden door daling van de grondwaterstand. Dit effect is uitsluitend bij brede duingebieden merkbaar, vooral op de Waddeneilanden.

Bij Handhaven treden geen verliezen op en bij Zeewaarts ontstaan zelfs nieuwe mogelijkheden voor natuurontwikkeling.

Economische belangen

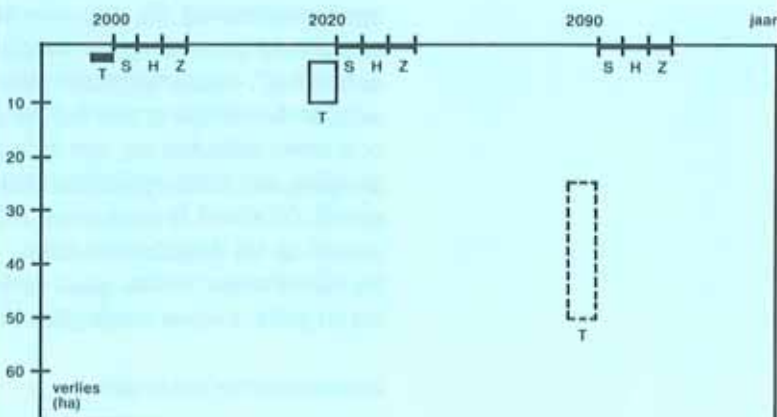
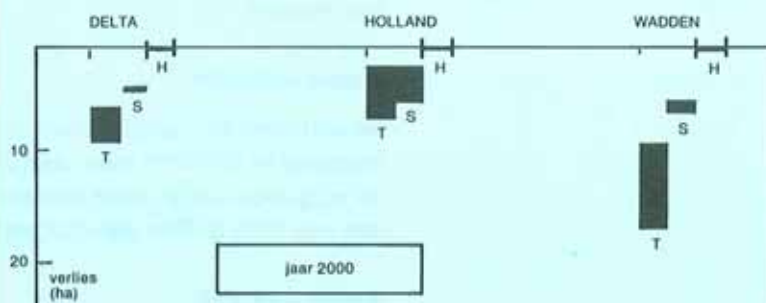
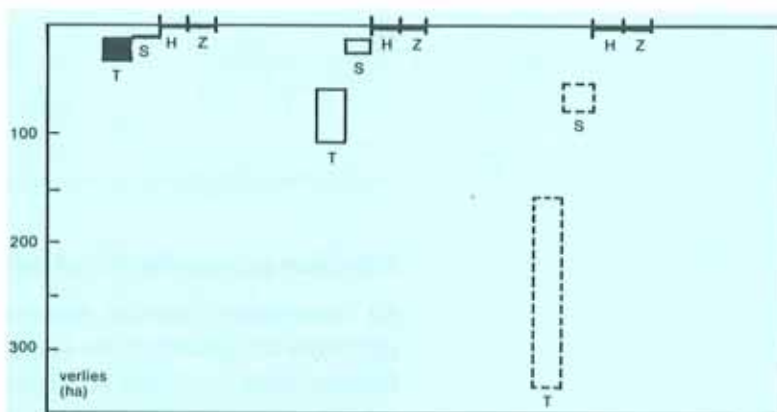
Onder economische belangen wordt hier verstaan: drinkwaterwinning, recreatie, wonen en bedrijvigheid in het duingebied. Deze belangen liggen meestal achter de zeereep. Doordat op veel plaatsen de zeereep nog wel enige reserve heeft voor de opvang van de geleidelijke kustachteruitgang, kunnen problemen vaak nog tientallen jaren worden uitgesteld. Uit de analyse blijkt, dat bij Terugtrekken de verliezen op korte termijn beperkt blijven tot hooguit enkele tientallen hectares.

Verliezen aan oppervlakte waterwin-
gebied en de verdeling over de re-
gio's voor het jaar 2000.
De verliezen nemen pas op langere
termijn vrij sterk toe.

T = Terugtrekken
S = Selectief handhaven
H = Handhaven
Z = Zeewaarts

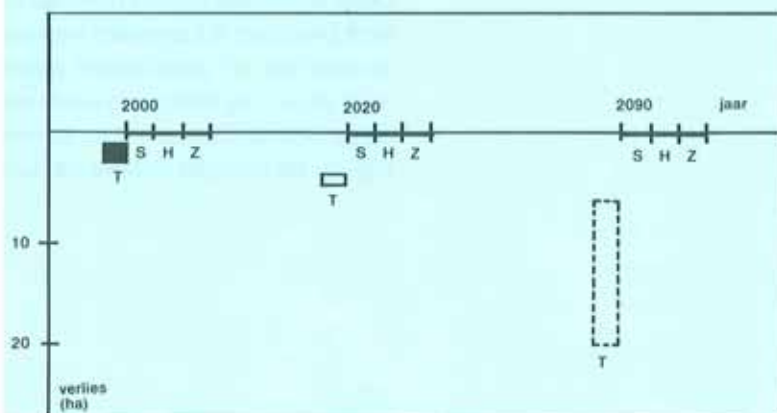
Interpretatie staafjes:

..... gunstige voorspelling
..... verwachte waarde
..... ongunstige voorspelling



Verliezen aan oppervlakte recreatie-
gebied in de duinen.

Verliezen aan oppervlakte woonker-
nen in de duinen.



4.

Op de langere termijn nemen de verliezen bij Terugtrekken echter vrij sterk toe: bij drinkwaterwinning tot honderden hectares; bij wonen en recreatie tot enkele tientallen hectares. De verliezen bij bedrijvigheid blijven tot een enkele hectare beperkt. Bij Selectief handhaven worden economische verliezen grotendeels vermeden, alleen drinkwaterwinning lijdt enige schade: gedeeltes van het wingebed moeten wijken voor de zeereep.

Bij wonen zijn uitsluitend de verliezen van aaneengesloten bebouwing gepresenteerd: woonkernen. In het duingebied komen ook op veel plaatsen losstaande huizen voor die door kustachteruitgang worden bedreigd. Sommige huizen liggen in de zeereep, waar zij extra risico lopen van afslag tijdens stormen.

4.4 Kosten van kustverdediging

Er wordt onderscheid gemaakt tussen de totale kosten van de kustverdediging en de kosten van erosiebestrijding (een onderdeel van de totale kosten). Deze laatste hangen nauw samen met de hoeveelheden zand benodigd voor suppleties. Op dit aspect wordt kort ingegaan vanwege de relatie met het zandwinbeleid.

Totale kosten van kustverdediging

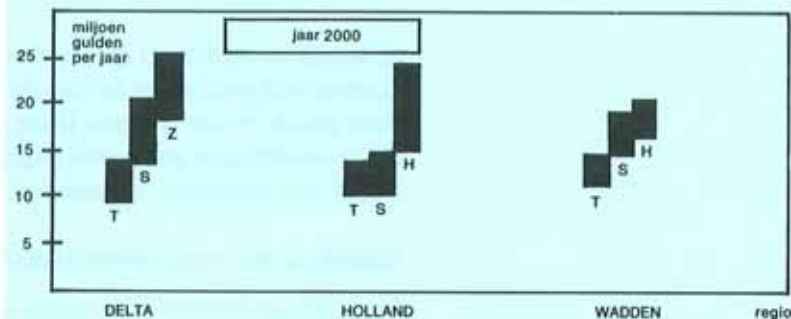
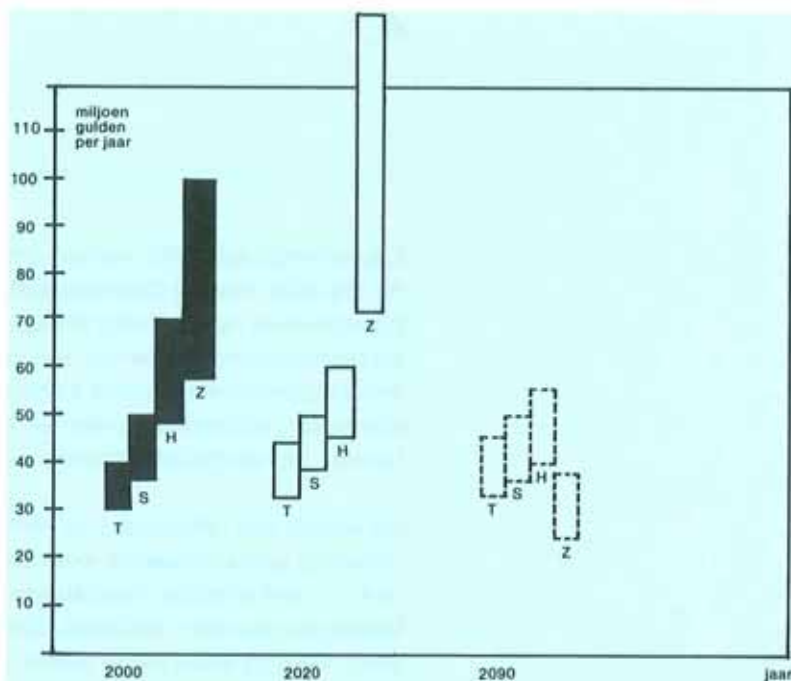
De jaarlijkse kosten van verdediging variëren van enkele tientallen miljoenen guldens voor Terugtrekken tot circa 100 miljoen gulden voor Zeewaarts.

Op de korte termijn kost Terugtrekken ongeveer 35 miljoen gulden per jaar: de veiligheid van het polderland wordt behouden en de kust wordt „gecontroleerd teruggetrokken”. Selectief handhaven kost op de korte termijn ongeveer 45 miljoen gulden; 10 miljoen gulden per jaar meer dan Terugtrekken. Hiermee worden waardevolle onderdelen van natuur en gebruiksfuncties beschermd. Elke kustachteruitgang bestrijden, Handhaven, kost ongeveer 60 miljoen gulden.

Extra versterken van de zwakke plekken, Zeewaarts, zal in de eerstkomende decennia jaarlijks 80 tot 100 miljoen gulden vergen. Dit is het gevolg van hoge aanlegkosten: voor de vijf projecten tezamen geraamd op 1,3 miljard gulden. Deze kosten zijn in de vorm van een annuïteit over 50 jaar op basis van een rentevoet van 5% in jaarlijkse kosten opgevoerd.

Totale kustverdedigingskosten (onderhoud en erosiebestrijding) voor de hele kust en de verdeling over de regio's voor het jaar 2000.

De kosten van Terugtrekken nemen toe, die van Handhaven nemen af: op den duur worden de kosten even hoog.



Overzicht van de kosten en besparingen van de verschillende projecten binnen het alternatief Zeewaarts. De ramingen zijn gebaseerd op globale schetsontwerpen.

Harde zeewaartse maatregelen zijn over het algemeen duurder dan regelmatig herhaalde zandsuppleties. Pas na afschrijving is er sprake van financieel rendement.

locatie werken	lengte kust-traject (km)	kosten aanleg (mfl/jaar)	besparing onderhouds- en suppletie-kosten (mfl/jaar)
1. Texel	5	1-2	2
2. Noord-Holland (kop)			
* eerste dam	9	19-40	3-5
* tweede dam	7	3-7	2-4
3. Voordelta (3 eilanden)	10	6-12	5-7
4. Walcheren	23	16-33	4-6
5. Zeeuws-Vlaanderen	2	1	1
totaal	56	46-95	17-25

4.

Op den duur raken op steeds meer plaatsen de „veiligheidsreserves” uitgeput en moet erosiebestrijding plaatsvinden. De jaarlijkse kosten van Terugtrekken nemen hierdoor op termijn toe. De kosten van Handhaven tonen een dalende tendens. Dit is het gevolg van het eerder beschreven verschijnsel van landwaartse verplaatsing van voor de kust aanwezige banken. Terugtrekken en Handhaven brengen op den duur even hoge kosten met zich mee.

De kosten van Selectief handhaven liggen tussen die van Terugtrekken en Handhaven in en blijven in de tijd ongeveer stabiel.

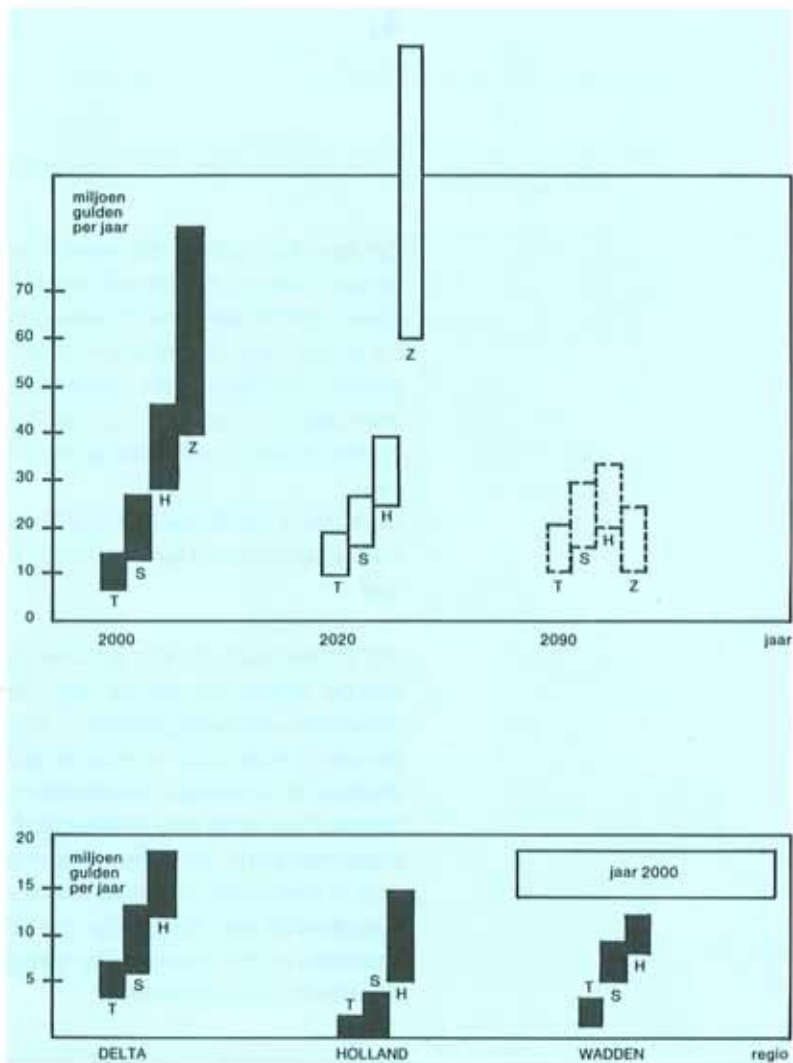
Het kostenverloop van Zeewaarts hangt samen met de fasering van de uitvoering. Uit de vele mogelijkheden is gekozen voor de volgende uitvoeringsvariant: vóór 2000 worden die projecten uitgevoerd waar door erosie de grootste veiligheidsknelpunten dreigen te ontstaan; de andere projecten worden in de daarop volgende twintig jaar uitgevoerd. Pas in de tweede helft van de volgende eeuw zijn alle werken afgeschreven en kan Zeewaarts ook in financiële zin rendement opleveren.

Handhaven van de kustlijn met suppleties en zeewaartse constructies is dan goedkoper geworden dan voortzetting van het alternatief Terugtrekken.

Het zeewaartse alternatief bestaat uit vijf projecten die afzonderlijk uitgevoerd kunnen worden. In nevenstaande tabel zijn voor elk project de kosten en besparingen gedurende de afschrijvingsperiode vergeleken. De besparingen hebben betrekking op vermindering van zandsuppleties; de baten van landwinst zijn niet in rekening gebracht.

Uit de tabel blijkt dat vooral de projecten aan de kop van Noord-Holland en op Walcheren vrij duur uitvallen. Overigens moet benadrukt worden dat het hier gaat om globale ontwerpen. Een betrouwbare schatting van kosten en effectiviteit vergt nadere studie.

De kosten van erosiebestrijding voor de gehele kust en de verdeling over de regio's voor het jaar 2000. Het verloop in de tijd van de kosten van erosiebestrijding is vrijwel gelijk aan dat van de totale kustverdedigingskosten.



Overzicht van de belangrijkste baten en kosten van de vier alternatieven van kustverdediging voor het jaar 2000, bij 20 cm zeespiegelstijging per eeuw.

	BELEIDSLTERNATIEVEN			
	T	S	H	Z
aantal kilometers vasthouden	20	60	140	140
oppervlakte-verlies belangen en waarden	350	150	-	-
totale kosten kustverdediging (mfl/jaar)	35	45	60	80
kosten erosiebestrijding (mfl/jaar)	10	20	40	60

4.

Kosten van erosiebestrijding

De jaarlijkse kosten van erosiebestrijding liggen voor Terugtrekken in 2000 op een niveau van 10 miljoen gulden, voor Selectief handhaven op circa 20 miljoen gulden, voor Handhaven op circa 40 miljoen gulden en voor Zeewaarts op 60 miljoen gulden.

De kosten van erosiebestrijding maken per beleidsalternatief een verschillend deel uit van de totale kosten. Voor het beleidsalternatief Terugtrekken is dat ongeveer 30%, voor het beleidsalternatief Selectief handhaven 45% en voor het beleidsalternatief Handhaven 60%. De kosten van erosiebestrijding voor het beleidsalternatief Zeewaarts zijn, vergeleken met de overige drie, hoog: ongeveer 75%. Het verschil wordt veroorzaakt door de aanlegkosten van de werken die bij dit alternatief horen.

Het verloop in de tijd van de kosten van erosiebestrijding is vrijwel gelijk aan dat van de totale kosten. Reden hiervan is dat de onderhoudskosten, het verschil tussen de totale kosten en de kosten van erosiebestrijding, voor alle beleidsalternatieven op een bijna constant niveau liggen van circa 25 miljoen gulden. Dit betreft de hele kust met alle kusttypes. Onderhoud van de duinenkust bij Handhaven is enkele miljoenen guldens goedkoper dan bij Terugtrekken: zandsuppleties kunnen besparingen opleveren op het onderhoud van strandhoofden en paalrijen.

Zandhoeveelheden

De hoeveelheid zand die op korte termijn jaarlijks nodig is voor de erosiebestrijding van de duinenkust loopt op van bijna 2 miljoen kubieke meter voor het beleidsalternatief Terugtrekken, via circa 5 miljoen voor Selectief handhaven tot circa 8 miljoen kubieke meter voor Handhaven.

De lange termijn tendenzen zijn identiek aan die voor de bovengenoemde kosten van erosiebestrijding en de totale kosten: meer zand is nodig voor Terugtrekken, minder voor Handhaven.

4.5 Samenvatting voor het jaar 2000

De schattingen van de consequenties van de 4 alternatieven zijn voor het komend decennium in nevenstaande tabel samengevat.

Het huidige scenario:	0,2 meter per eeuw. Dit is het huidig gemeten tempo.
Het verwachte scenario:	0,6 meter per eeuw. Volgens de laatste inzichten het te verwachten tempo.
Het ongunstige scenario:	0,85 meter per eeuw. Bij dit scenario is ook rekening gehouden met ongunstige ontwikkeling in het wind- en golfklimaat. De windsterkte neemt met 10% toe en de golphoogte met 8%. De wind- en golfrichting draaien met 10 graden.

Bij een ongunstige klimaatontwikkeling, waarbij naast een snellere zeespiegelstijging ook de golfaanval op de kust toeneemt, zijn de gevolgen veel groter dan bij een snellere zeespiegelstijging alleen.

Toename van enkele grootheden in procenten ten opzichte van het scenario 20 cm stijging van de zeespiegel bij hogere tempo's van zeespiegelstijging: 60 en 85 cm/eeuw. De waarden zijn uitgesplitst per beleidsalternatief en per jaar.

T = Terugtrekken
S = Selectief handhaven
H = Handhaven

jaar (stijging)	procentuele toename in			
	aantal km vast- houden	kosten erosie bestrijding	totale kosten kust- verdediging	areaal- verliezen
2000 (60 cm)				
T	45	25	10	20
S	35	20	10	25
H	40	25	15	-
2000 (85 cm)				
T	80	100	55	70
S	65	80	60	80
H	75	80	65	-
2020 (60 cm)				
T	30	25	10	20
S	35	25	15	30
H	60	30	20	-
2020 (85 cm)				
T	85	100	25	75
S	80	90	35	90
H	95	100	30	-
2090 (60 cm)				
T	60	40	10	25
S	40	45	10	25
H	40	30	10	-
2090 (85 cm)				
T	105	160	30	80
S	80	145	45	75
H	75	120	50	-

5. Zeespiegelstijging

In het vorige hoofdstuk zijn de vier kustverdedigingsalternatieven naast elkaar gepresenteerd voor het scenario van 20 cm zeespiegelstijging per eeuw.

Verwacht wordt echter dat het tempo van zeespiegelstijging de komende eeuw zal toenemen. Dit heeft gevolgen voor de kustverdediging, waarmee bij de vergelijking van de alternatieven rekening moet worden gehouden.

In dit hoofdstuk worden de gevolgen van versnelde zeespiegelstijging voor de kustverdedigingsalternatieven gepresenteerd.

Voor de alternatieven Terugtrekken, Selectief handhaven en Handhaven zijn deze gevolgen berekend. Voor het alternatief Zeewaarts is alleen een globale inschatting gemaakt.

Daarnaast wordt ingegaan op de gevolgen van snellere zeespiegelstijging voor de zeedijken en overige harde waterkerende constructies.

Toename van het tempo van zeespiegelstijging resulteert in een toename van de achteruitgang van de duinenkust, waardoor meer verliezen optreden en een grotere verdedigingsinspanning nodig is.

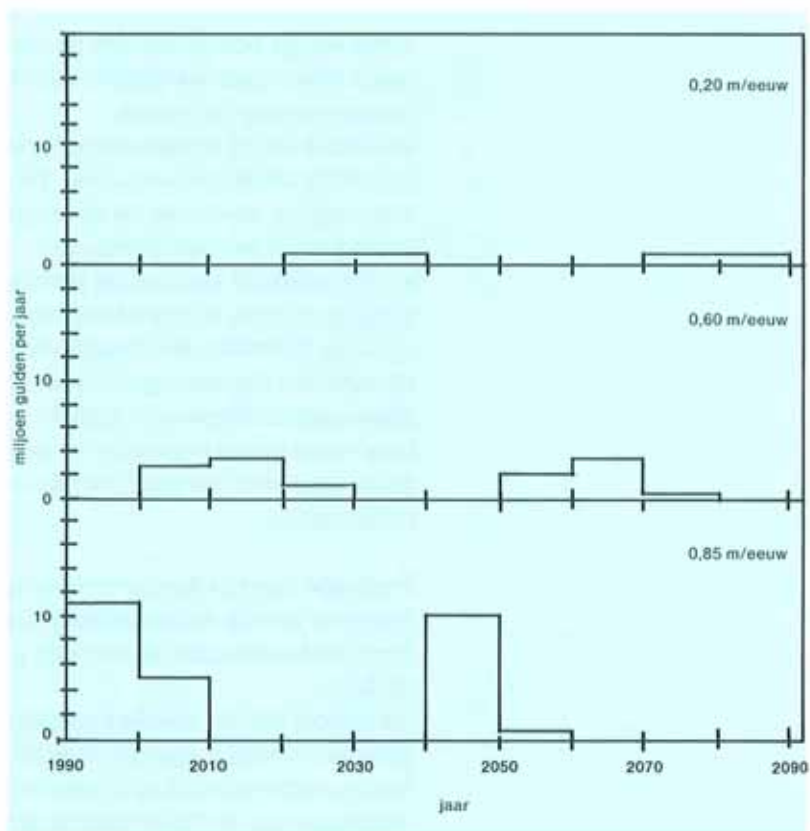
Als gevolg van de snellere stijging van de zeespiegel neemt het aantal kilometers waar de kust moet worden vastgehouden toe. Ten opzichte van het scenario van 20 cm per eeuw bedraagt deze toename bij het scenario van 60 cm stijging per eeuw voor alle alternatieven ongeveer 40%. De toename van de kosten van erosiebestrijding en de toename van de areaalverliezen als gevolg van de achteruitgang van de kustlijn en de zeereep bedragen beide ongeveer 25%. De verschillen in de percentages tussen de alternatieven zijn beperkt en ook veranderen deze percentages weinig met de tijd. De toename van de kosten is geringer dan de toename van het aantal kilometers kust dat moet worden vastgehouden. De reden hiervoor is dat het tempo van kustachteruitgang als gevolg van de extra zeespiegelstijging slechts in geringe mate toeneemt. De belangrijkste inspanning van erosiebestrijding blijft dus geconcentreerd op die delen van de kust die ook bij een laag tempo van zeespiegelstijging eroderen.

Bij een toename van de stijging van de zeespiegel tot 85 cm per eeuw nemen de verschillen ten opzichte van het scenario van 20 cm per eeuw verder toe. De grootste toename wordt veroorzaakt door de verandering van het golfklimaat op de Noordzee, die bij het ongunstige scenario van zeespiegelstijging mee in beschouwing is genomen.

Bij een versnelling van de zeespiegelstijging tot 60 cm per eeuw moeten vanaf 2000 over een periode van ca. 30 jaar verhogingen plaatsvinden van de kruinen van zeedijken en andere waterkerende constructies.

Bij een zeespiegelstijging van 85 cm per eeuw moeten al voor het jaar 2000 kruinverhogingen worden aangebracht.

Kosten van kruinverhogingen van zeedijken en andere waterkerende constructies in miljoenen gulden per jaar, voor de drie scenario's van zeespiegelstijging.



5.

De verandering in de gemiddelde golfhoogte en de hoek waaronder golven de kust aanvallen lijken het erosietempo en de kosten van erosiebestrijding in veel sterkere mate te beïnvloeden dan alleen de zeespiegelstijging. Over de mogelijkheid van het optreden van golfpatroonveranderingen als gevolg van klimaatverandering bestaat nog onzekerheid. Dit aspect vergt nadere studie.

Het alternatief Zeewaarts is minder gevoelig voor een ongunstige ontwikkeling van zeespiegelstijging en golfklimaat dan de andere alternatieven. De zeevaartse constructies zijn vooral gebaseerd op harde elementen die zodanig zijn ontworpen dat minder gunstige omstandigheden kunnen worden doorstaan.

Als gevolg van zeespiegelstijging zijn op gezette tijden aanpassingen van harde waterkerende constructies als zeedijken en dergelijke nodig om Deltaveiligheid te kunnen blijven garanderen.

Het betreft voornamelijk verhogingen van de kruin. Deze kruinverhogingen treden bij versnelde stijging van de zeespiegel eerder op in de tijd, maar hebben ook een grotere omvang dan bij het scenario van 20 cm stijging per eeuw. De totale kosten van kruinverhogingen over de gehele periode van 1990 tot 2090 bedragen bij een tempo van 60 cm stijging van de zeespiegel ongeveer 140 miljoen gulden; 110 miljoen meer dan bij 20 cm per eeuw. Voor een stijging van 85 cm per eeuw bedragen de kosten ongeveer 270 miljoen. Uitgedrukt in jaarlijkse lasten gaat het om bedragen tussen de één en tien miljoen gulden per jaar.

Samenvattend blijkt dat bij de verwachte ontwikkelingen in klimaat en zeespiegelstijging de gevolgen voor de kustachteruitgang en de verdedigingskosten beperkt van omvang zijn. Bij een minder gunstige ontwikkeling kunnen wel aanzienlijke gevolgen optreden. Bij het alternatief Terugtrekken raken de veiligheidsreserves in de duinen sneller uitgeput en wordt eerder het moment bereikt dat de kustachteruitgang omwille van de veiligheid overal gestopt moet worden. Dit betekent dat de kosten-niveaus van Terugtrekken en Handhaven elkaar op kortere termijn gaan benaderen.