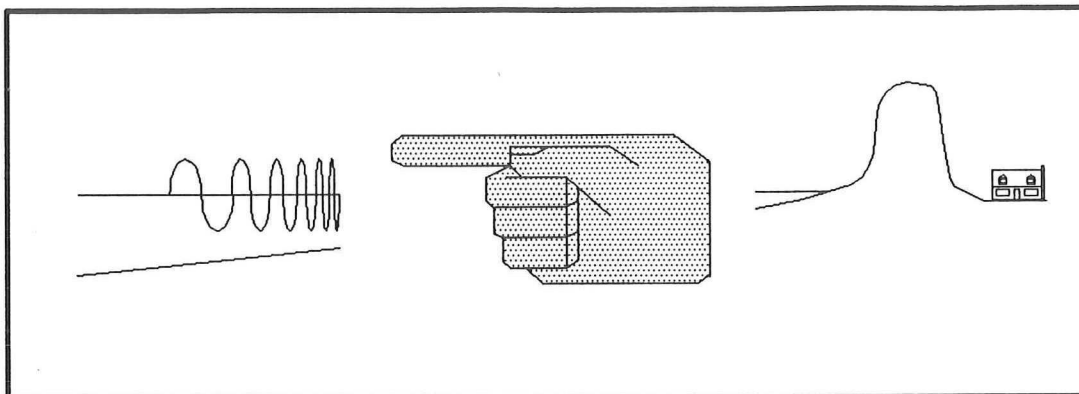


technisch rapport 20
zeewaartse
kustverdediging

kustverdediging
na 1990



ZEEWAARTSE KUSTVERDEDIGING

een globale uitwerking van enkele mogelijkheden

Deze nota is tot stand gekomen door samenwerking van :

- Dienst Getijdewateren : ir. M. Pluijm (editor)
ing. P. Roelse
ir. G.B. van Driel
- Hoofddirectie : ir. Tj. de Haan
- Dienst Weg en Waterbouwkunde : ir. H.J. Verhagen
drs. G. Veenbaas
drs. W. Alberts
- Directie Sluizen en Stuwen : ing. G.A. Beaufort
hr. T. Wildeboer
hr. R. v.d. Plas
- Directie Noord-Holland : ir. H.D. Rakhorst
- Waterloopkundig Laboratorium : ir. J. v. Overeem
dr.ir. H. de Vriend

nota GWWS-89.001

inhoud :

pagina :

het kader van dit rapport	5
samenvatting en conclusies	7
1. inleiding	11
2. achtergronden zeewaartse kustverdediging	13
3. mogelijke oplossingen	17
4. natuurontwikkeling	41
5. kosten	57
6. marges en onzekerheden	77
7. bestuurlijke aspecten	79

Het kader van dit rapport.

Dit rapport is een onderdeel van de studie die rond de discussienota "Kustverdediging na 1990" is uitgevoerd. Deze studie heeft in 1988 en 1989 plaatsgevonden. Hierin wordt een aantal alternatieve mogelijkheden ten aanzien van kustverdedigings-beleid onderzocht en naast elkaar gepresenteerd.

Een dergelijke beleidsanalytische studie vereist kennis van een groot aantal, soms nogal uiteenlopende aspecten van kustverdediging(sbeleid): kustgedrag, veiligheid van de duinenkust, voorspelling van kustgedrag, gebruiksfuncties in het dungebied en hoe deze te beoordelen, welke maatregelen zijn zinvol, etc.

Al deze onderwerpen zijn in onderbouwende studies aan de orde gekomen en gerapporteerd in Technische Rapporten.

Het onderhavige rapport bevat de technische onderbouwing van één van de aspecten uit de beleidsanalytische studie, te weten het onderdeel "Zeewaarste Kustverdediging".

In onderstaand overzicht wordt een opsomming gegeven van alle Technische Rapporten die in dit kader zijn verschenen.

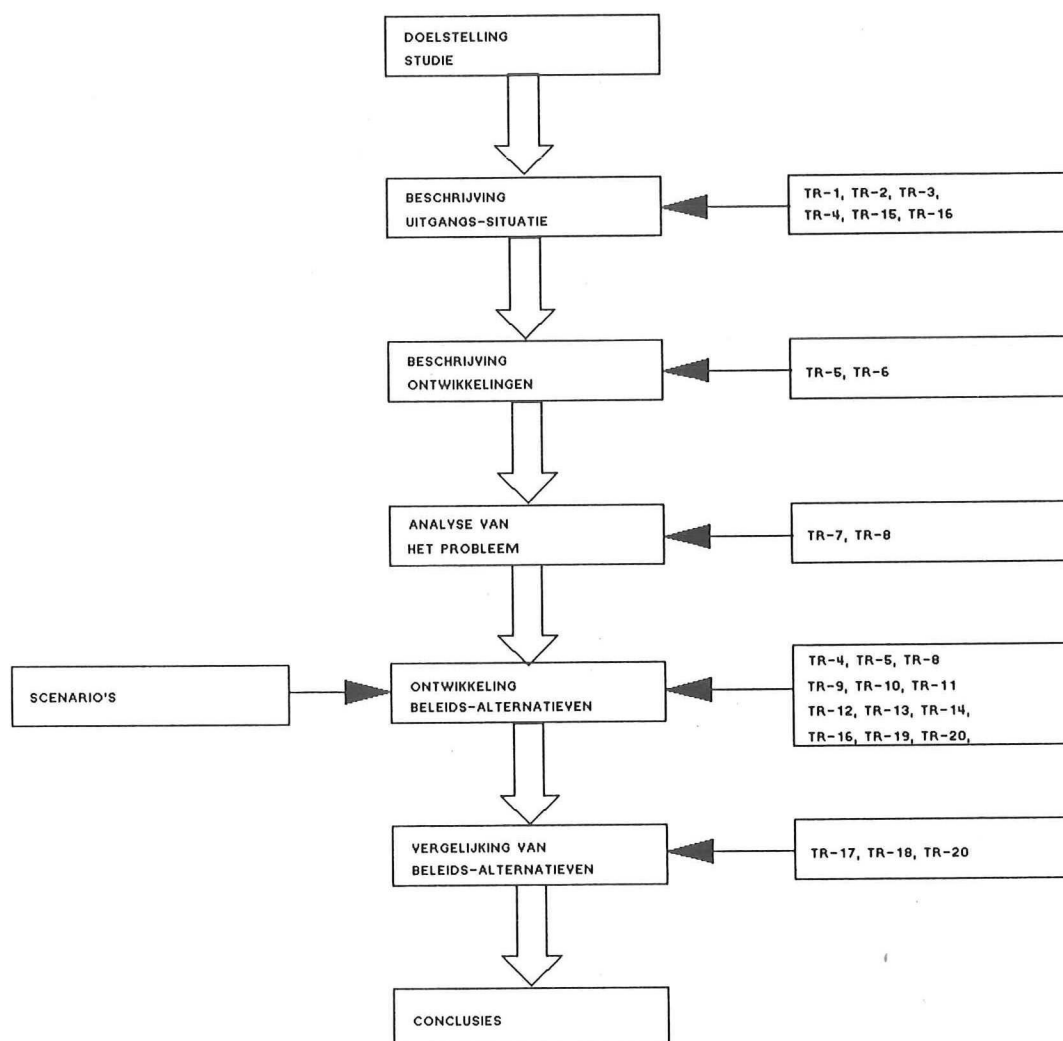
- TR-0 Overzicht technische onderbouwing discussienota Kustverdediging. samenvatting en conclusies van de uitgevoerde projecten.
- TR-1 Zandsysteem Kust.
een morfologische karakterisering.
- TR-2 Toestand kust 1990
kusttypering en kustligging.
- TR-3 Kustonderhoud.
kosten van basisonderhoud.
- TR-4 Inventarisatie duinfuncties.
- TR-5 Kustvoorspelling.
voorspelling ontwikkeling kustlijn 1990-2000.
- TR-6 Zeespiegelstijging.
hydro-meteo scenario's.
- TR-7 Duinen als waterkering.
invloed van kustgedrag op veiligheid.
- TR-8 Duinfuncties
invloed van kustgedrag
- 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 Onderwateroever suppleties.
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 beleidsalternatieven.
detailresultaten van computermodel.

TR-19 Innovatie van kustverdediging.
inspelen op het kustsysteem.

TR-20 Zeewaartse kustverdediging.
een globale uitwerking van enkele mogelijkheden.

De onderbouwende studies bestrijken het brede scala van onderwerpen dat met de beleidsanalytische studie van de kustverdediging samenhangt. De relatie met deze studie komt tot uitdrukking door bij de verschillende stappen aan te geven waar deze door een technisch rapport ondersteund worden. Dit is in onderstaand schema aangegeven.



samenvatting en conclusies.

Op verzoek van de hoofddirectie van de Rijkswaterstaat en onder verantwoordelijkheid van de Dienst Getijdewateren is de "nota Kustverdediging" opgesteld. Deze nota moet de basis vormen voor het te voeren Rijks-beleid inzake de kustverdediging.

Gaandeweg de werkzaamheden zijn een drietal beleids-alternatieven ontwikkeld. Elk van deze alternatieven is gebaseerd op het al dan niet (geheel) compenseren van landwaartse verplaatsingen van de kust.

Een vierde, meer in de volksaard liggend alternatief, te weten het zeewaarts verdedigen van de kust, kreeg aanvankelijk de minste aandacht. Reden hiervoor was met name de verwachting dat dit soort oplossingen dermate duur zouden worden, dat de kosten nooit konden opwegen tegen de belangen.

Echter, toen de nota kustverdediging z'n voltooiing naderde en er een schat aan nieuwe kennis en gegevens beschikbaar kwam, werd het toch wenselijk geacht alsnog een degelijk zeewaarts alternatief nader te concretiseren.

Reden dan ook voor de hoofddirectie om aan de Dienst Getijdewateren te vragen alsnog de mogelijkheden en consequenties hiervan te onderzoeken.

Gezien de hiervoor beschikbare tijd ligt het abstractieniveau waarop e.e.a. uitgewerkt is hoger dan bij de overige Technische Rapporten voor de discussienota "Kustverdediging".

Het hierbij gehanteerde uitgangspunt is uiteraard hetzelfde als dat van de "Nota Kustverdediging", te weten de handhaving van de veiligheid tegen overstroming door de zee. Kustverdediging staat dus centraal. Dit zeewaarts alternatief is dan ook primair gericht op die delen van de kust die zo sterk aan erosie onderhevig zijn dat zelfs bij een kustachteruitgang van slechts een tiental meters de Deltaveiligheid al in gevaar komt.

Dit zeewaarts alternatief onderscheidt zich dan ook duidelijk van de bestaande kustuitbreidingsplannen zoals "Waterman", omdat die juist daar gesitueerd zijn waar van nature aanzanding optreedt of de onderhouds-inspanning minimaal is. Bij het zeewaarts alternatief is een eventuele landwinst dus bij-product.

Het zeewaartse alternatief komt er derhalve op neer, dat:

- * kustachteruitgang, net als bij "handhaven", nergens wordt toegestaan.
- * anders dan bij de drie overige alternatieven hier een meer actie-gerichte vorm van kustverdediging wordt nagestreefd.
- * door middel van initiële ingrepen en de respons hierop van het natuurlijk morfologisch systeem, verlegging van de kustlijn in zeewaartse richting wordt bewerkstelligd.

Als resultaat van de uitgevoerde studie kan het volgende worden geconcludeerd :

- er kunnen zondermeer een aantal aan erosie onderhevige locaties langs de Nederlandse kust worden aangewezen, waar toepassing van een zeewaarts alternatief tot de mogelijkheden behoort.
- er bestaat geen algemeen toepasbare "zeewaartse" maatregel. De verschillen in morfologische systemen op de respectievelijke probleem-locaties zijn daarvoor te groot.
- aan de hand van een brainstorm-sessie zijn voor de verschillende probleem-locaties oplossings-mogelijkheden geschetst. De meest kansrijke staan weergegeven in onderstaande tabel. Vermeld zijn het doel van de ingreep, de wijze waarop getracht wordt dit effect te bereiken en de mate waarin verwacht wordt dat dit ook daadwerkelijk kan/zal lukken.

Locatie/gebied	doel van de ingreep	maatregelen	effectiviteit
Texel/Eierland	stimuleren van kust-aangroei	bouw van een dam dwars op de kust, al of niet met een zandaanvulling	80-100 %
Kop N.-Holland	stimuleren van kust-aangroei	bouw van één of meerdere dammen dwars op de kust, al of niet met een (gedeeltelijke) zand-aanvulling (vlakke of lagune)	80-100 %
Callantsoog	reduceren golfaanval	onderwater-dammen voor de kust	40-60 %
Zws-Vlaanderen	voorkomen negatieve gevolgen van een zandgolf	onderwaterdammen tussen de aanwezige stroomkribben	80-100 %
Voordelta	reduceren golfaanval	banken (initieel) verhogen met richel van steen of zandworsten; stimuleren aanzanding uiteinden platen d.m.v kunstmatig zeewier.	40-80 %
Walcheren	voorkomen van erosie door geulverlegging	uitbouwen van twee of meer dammen	80-100 %

- voor wat betreft het laatste item, de effectiviteit, wordt hier nog eens benadrukt dat dit verwachtingswaarden zijn. Ze zijn gebaseerd op reële aannamen, maar nader onderzoek zal moeten uitwijzen in hoeverre onzekerheden hierop significant van invloed zullen zijn. Hierbij wordt met name gedacht aan onzekerheden met betrekking tot de respons van het morfologisch systeem op de te nemen maatregel(en).
- gezien de vaak forse schaal van de geschetste ingrepen, kan niet zondermeer voorbij gegaan worden aan de hiermee gepaard gaande ruimtelijke implicaties.
- wanneer een zeewaartse oplossing (al of niet in combinatie met een kunstmatige aanzanding) wordt gerealiseerd, zullen bij uitblijven van menselijk ingrijpen zich onder en boven water nieuwe natuurwaarden ontwikkelen.
Uiteraard is dit proces sterk afhankelijk van de locatie, de oorspronkelijke potenties van het gebied en de soort ingreep.
- aan de landschappelijke inpassing etc. behoort een (natuur-)ontwikkelingsplan ten grondslag te liggen.
Het aantal mogelijkheden is n.l. groot en het uiteindelijke resultaat wordt behalve door de aanwezige potenties tevens sterk beïnvloed door de te stellen eisen en wensen.
- ter illustratie, en gebaseerd op een aantal min of meer algemeen toepasbare principes, worden in deze nota wat suggesties aangedragen met betrekking tot natuur-ontwikkeling voor enige van de geschetste zeewaartse oplossingen.
Deze komen in hoofdzaak neer op ofwel het (laten) ontstaan van nieuwe duinen met een eventueel gunstige invloed hiervan op het areaal aan vochtige duinvalleien, ofwel het creeëren van één of meerdere (zoute) lagune(s). Met name deze laatste variant kan grote potenties herbergen.
- voor de beoordeling van de efficiëncy van de geschetste maatregelen is het noodzakelijk te kunnen beschikken over een idee van de kosten welke met de aanleg en onderhoud hiervan gemoeid zijn.
- op basis van schetsontwerpen en eenheidsprijzen kunnen deze kosten globaal geraamd worden. Het schema op de volgende pagina geeft hiervan het overzicht.
- deze aanleg- en onderhoudskosten van de respectievelijke zee- waarts verdedigde kustvakken moeten worden gerelateerd aan de verminderde afname van land en de daarop aanwezige waarden c.q. de uitgespaarde suppletiekosten om deze afname te verhinderen. Dit is nader uitgewerkt met behulp van het ontwikkelde systeem-analytische model (zie TR-17 en TR-18).
De resultaten hiervan worden tevens vermeld in de "discussienota Kustverdediging".

- qua onnauwkeurigheden moet rekening gehouden moet worden met het feit dat deze nota hoofdzakelijk gebaseerd is op ervaring. Dit impliceert een aantal pragmatische keuzen. Het meest kritische onderdeel hierin wordt gevormd door de morfologische (neven) effecten. Nader onderzoek zal het inzicht op dit punt moeten vergroten. Gevolg hiervan kan zijn dat de in deze nota gepresenteerde effectiviteiten (wat) lager kunnen uitvallen. Vooralsnog wordt voor de effectiviteit van de maatregel voor het betreffende kustvak zelf een spreiding van +/- 10 procent aangehouden. Voor ontwerp en kosten geldt een spreiding van +/- 35 procent.
- een eventuele bestuurlijke problematiek rond een zeewaarts alternatief wordt volledig gedekt door de huidige Waterstaatswetgeving. De regionale overlegorganen vormen een uitstekend kader waarbinnen e.e.a. gezamenlijk kan worden voorbereid.

locatie	aanlegkosten Mfl / eenmalig	onderhoudskosten Kfl / jaarlijks
Texel	22	100
Noord-Holland :		
* dam met kustboog	490	300
* 2-de dam met kustboog	84	200
* dam met lagune	508	300
Zeeuws-Vlaanderen	13	100
Voordelta :		
* Haringvliet	24-33 *)	n.v.t.
* Goeree	39-57 *)	n.v.t.
* Schouwen	60-80 *)	n.v.t.
Walcheren :		
* NW-kust, opl. a.	201	100
* idem, oploss. b.	44	100
* ZW-kust, opl. c.	245	200
* gehele kust	270	300
Callantsoog	24-26 *)	n.v.t.
*) afhankelijk van de te kiezen oplossing		

Tabel aanleg- en onderhoudskosten Zeewaartse oplossingen

1. inleiding.

Op verzoek van de hoofddirectie van de Rijkswaterstaat en onder verantwoordelijkheid van de Dienst Getijdewateren is de "nota Kustverdediging" opgesteld. Deze nota moet de basis vormen voor het te voeren Rijks-beleid inzake de kustverdediging.

Gaandeweg de werkzaamheden zijn een drietal beleids- c.q. verdedigings alternatieven ontwikkeld. Elk van deze alternatieven is gebaseerd op het al dan niet (geheel) compenseren van de landwaartse verplaatsing van de kust.

Een vierde mogelijke, meer in de volksaard liggend alternatief, te weten het zeewaarts verdedigen van de kust heeft vooralsnog de minste aandacht gekregen. De reden hiervan is primair gelegen in de verwachte financiële consequenties van een dergelijke oplossing.

Echter, toen de nota kustverdediging z'n voltooiing naderde en er een schat aan nieuwe gegevens en kennis beschikbaar kwam, werd het wenselijk geacht alsnog een dergelijke zeewaarts alternatief nader te concretiseren.

Reden dan ook voor de hoofddirectie om aan de Dienst Getijdewateren te vragen alsnog de mogelijkheden en consequenties hiervan te onderzoeken.

Het hierbij gehanteerde uitgangspunt is uiteraard hetzelfde als dat van de "Nota Kustverdediging", te weten de handhaving van de veiligheid tegen overstroming door de zee.

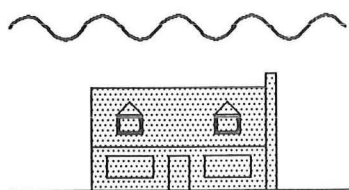
De voor deze studie beschikbare tijd was erg kort (van december 1988 tot eind januari 1989). Dankzij de medewerking van de Directie Noord-Holland, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Directie Sluizen en Stuwen, Hoofddirectie en het Waterloopkundig Laboratorium konden alle geplande acties (zie nota GWWS-88.012 / plan van aanpak) toch tijdig worden doorlopen.

Het resultaat vindt z'n weerslag in deze nota. De opbouw is als volgt: allereerst zal kort worden ingegaan op de achtergronden van de zeewaartse kustverdediging (hfdstk. 2), daarna komen de mogelijke oplossingen aan de orde (hfdstk. 3). In hoofdstuk 4 wordt kort ingegaan op de mogelijkheden die de geschetste oplossingen bieden voor natuurontwikkeling, gevolgd door de technische schetsontwerpen en aanlegkosten (hfdstk. 5). In hoofdstuk 6 wordt ingegaan op de marges en onzekerheden m.b.t. de geschetste oplossingen. Tot slot komen in hoofdstuk 7 de bestuurlijke aspecten komen aan de orde.

2. achtergronden zeewaartse kustverdediging.

Op verzoek van de hoofddirectie van de Rijkswaterstaat en onder verantwoordelijkheid van de DGW is de "nota Kustverdediging" opgesteld. Deze nota moet de basis vormen voor het te voeren Rijksbeleid inzake de kustverdediging.

Gaandeweg de werkzaamheden zijn primair een drietal verdedigingsalternatieven ontwikkeld, te weten :

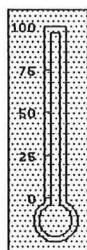


TERUGTREKKEN

bij dit alternatief wordt geaccepteerd, dat de kustlijn landwaarts verplaatst. Maatregelen worden pas genomen als de veiligheid daadwerkelijk in gevaar komt en de veiligheidsnorm volgens de Deltawet overschreden dreigt te worden.

Hierbij wordt geen rekening gehouden met het eventueel verloren gaan van belangen en waarden in het duingebied.

Dit is de minimale invulling van de wettelijke Rijkstaak.



SELECTIEF

HANDHAVEN

selectief handhaven houdt in, dat wederom een landwaartse verplaatsing van de kust wordt geaccepteerd.

Echter, redenen om in te grijpen zijn hier niet alleen de veiligheid die in gevaar komt, maar ook bijvoorbeeld de aanwezigheid van bebouwing, waardevolle natuurgebieden, etc.

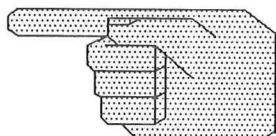
Dit alternatief sluit aan bij de filosofie van het huidige beleid : handhaven, maar niet tot elke prijs.



HANDHAVEN

dit alternatief gaat uit van het compenseren van de teruggang van de kust op alle plaatsen waar deze optreedt, ongeacht de belangen die in het geding zijn of komen. Waar de kust aangroeit wordt niet ingegrepen. Als deze aangroei later gevolgd wordt door achteruitgang, dan wordt deze aangroei als buffer beschouwd die opgebruikt kan worden.

Tot zover de alternatieven die primair bij het opstellen van de "nota Kustverdediging" in beschouwing zijn genomen. Toegevoegd wordt dus een vierde alternatief, te weten :



ZEewaARTS VERPLAATSEN

Bij het zeewaarts alternatief wordt net als bij "handhaven" nergens kust-achteruitgang toegestaan.

Is er echter bij de andere drie alternatieven sprake van het stoppen en/of compenseren van de achteruitgang van de kustlijn volgens een duidelijk actie / reactie-principe, hier wordt de zee veel meer actief tegemoet getreden door te bewerkstelligen dat de kustlijn ook daadwerkelijk zeewaarts verplaatst om zo het aangevallen kustvak te beschermen.

Dit betekent eveneens, dat dit alternatief zich onderscheidt door een aanpak die, veel meer dan bij de drie andere alternatieven, gebaseerd is op de meer grootschalige morfologische processen en de daarbij behorende tijd- en ruimteschalen.

De reden hiervan is, dat in de regel de aard van de initieel te nemen maatregel om langs (semi-)kunstmatige weg de zeewaartse verplaatsing van de kustlijn in gang te zetten dit soort grootschalige ingrepen noodzakelijk maakt.

Gezien de verwachte omvang van de hiervoor benodigde werken en de daarmee gemoeide investeringen, zal deze wijze van kustverdediging waarschijnlijk alleen efficiënt zijn voor kustvakken met zowel een sterk erosieve tendens als grote belangen die in het geding zijn. Bij de verdere uitwerking zal de aandacht dan ook op deze kustvakken gericht zijn.

Voor de verdere uitwerking van een dergelijk alternatief is het noodzakelijk te kunnen beschikken over primair de volgende aspecten:

- * waar en wanneer in de toekomst achteruitgang van de kust verwacht wordt en hoe groot deze zal zijn,
- * wat de daarbij in het geding zijnde functies en belangen (zullen) zijn (primair uitgaande van de veiligheid),
- * welke mogelijkheden en maatregelen ter beschikking staan om hierop in te kunnen spelen,
- * wat de verwachte effectiviteit en efficiëntie van deze ingrepen is c.q. zal zijn in relatie tot de aanleg- en onderhoudskosten,
- * wat de bestuurlijke consequenties van een dergelijke ingreep (zullen) zijn.

Deze punten kunnen als volgt kort worden toegelicht.

Waar en wanneer in de toekomst achteruitgang van de kust verwacht wordt is bepalend voor enerzijds de omvang van het vraagstuk en anderzijds het tijdstip waarop e.e.a., gezien vanuit het oogpunt van veiligheid, opportuun wordt.

Zodra bijvoorbeeld bekend is hoeveel kubieke meter zand er per jaar uit een bepaald kustvak "verdwijnt", kan berekend worden wat dit op de langere termijn betekent aan achteruitgang van de kust en wanneer een kritische grens overschreden dreigt te worden.

Anticiperend hierop kunnen maatregelen genomen worden. Het verschil met de andere strategieën wordt gevormd door het feit dat zoveel als mogelijk actief op de morfologische processen wordt ingespeeld (na een initiële ingreep de natuur het werk verder laten doen).

Daarmee zullen de tijd- en ruimteschalen waarop e.e.a. effectief wordt veelal aanzienlijk groter zijn.

Belangrijk verschil met bestaande kustuitbreidings-plannen zoals "Waterman" en dergelijke is, dat die plannen met name daar gesitueerd zijn waar van nature aanzanding optreedt of de onderhouds-inspanning minimaal is. Toepassing van een zeewaartse strategie vindt daarentegen juist daar plaats, waar juist (sterke) erosie optreedt en de veiligheid daadwerkelijk gevaar loopt c.q. binnen afzienbare tijd (bijvoorbeeld als gevolg van versnelde zeespiegelstijging) alleen tegen extreem hoge kosten behouden kan blijven.

Door nu zoveel mogelijk in te spelen op natuurlijke processen en de sedimentatie zoveel mogelijk te bevorderen wordt deze erosie omgezet in een stabiele of aangroeiende kust.

Landaanwinning is hier dus duidelijk een "bij-product".

Wat de in het geding zijnde functies en belangen betreft wordt gesteld, dat ook deze strategie primair uitgaat van het handhaven van de veiligheid tegen overstroming door de zee.

Echter, door anticiperend in te spelen op de verwachte ontwikkeling van de kustlijn is het heel goed mogelijk dat deze wijze van benaderen ook een positieve uitstraling heeft naar andere belangen (landaanwinning als "bijproduct", mogelijkheden voor natuurontwikkeling, etc.).

Welke mogelijkheden en maatregelen ter beschikking staan om in te kunnen spelen op de verwachte kustachteruitgang c.q. de morfologische ontwikkeling in een gebied "voor te blijven" en te stimuleren is vooral een (civiel-)technische aangelegenheid.

In principe komen echter alle denkbare constructies en combinaties hiervoor in aanmerking.

Effectiviteit en efficiëncy zijn de parameters aan de hand waarvan respectievelijk de technische werking (effectiviteit) en het economische voordeel van het uitvoeren van een maatregel (kosten en de efficiëncy van de maatregel, bijvoorbeeld in relatie tot een "strandsuppletie-scenario"/selectief handhaven) kan worden gemeten.

De bestuurlijke consequenties van een "zeewaartse" ingreep zullen steeds bekeken moeten worden in relatie tot de bestaande Waterstaats-wetgeving. Genoemd kunnen worden o.a. het Burgelijk Wetboek en de wet van 1904 (wet op droogmakerijen en indijkingen).

Samenvattend kan ten aanzien van het zeewaartse verdedigings alternatief gesteld worden, dat :

- * kustachteruitgang wordt, net als bij "handhaven", nergens is toegestaan.
- * anders dan bij de drie overige alternatieven wordt hier een meer actie-gerichte vorm van kustverdediging nagestreefd.
- * door middel van initiële ingrepen en de respons hierop van het natuurlijk morfologisch systeem wordt verlegging van de kustlijn in zeewaartse richting bewerkstelligd.
- * als invoer voor de uitwerking van een dergelijk alternatief dienen:
 - voorspellingen van het kustlijngedrag naar ruimte en tijd,
 - de in het geding zijnde functies en belangen (veiligheid staat voorop),
 - de (technische) mogelijkheden,
 - kosten, effectiviteit en efficiëncy van de verschillende maatregelen in relatie tot de drie hiervoor genoemde punten,
 - de bestuurlijke consequenties.

3. mogelijke oplossingen.

Het schetsen van de mogelijke oplossingen heeft plaatsgevonden aan de hand van een brainstorming.

Uitgangspunten hierbij waren de voorspellingen van de ligging van de Nederlandse kustlijn c.q. de hieruit af te leiden meest erosie-ve gebieden (lit. TR-5 / concept) en de (primair) hierdoor bedreigde functies in het betreffende kustgebied, zoals omschreven in Technisch Rapport nr. 4 (concept).

Op basis hiervan komen in principe de volgende gebieden voor het schetsen van een zeewaarts alternatief in aanmerking :

LOCATIE/EROSIEGEBIED:

FUNCTIES/BELANGEN :

WADDEN :

- Texel / Eierland

Natuur,
Recreatie,
Scheepvaart (kustlicht),
Veiligheid (op termijn).

HOLLANDSE KUST :

- kop van Noord Holland
(den Helder tot Egmond).

Veiligheid.

ZEEUWSE DELTA :

- punt van Voorne □
- kop van Goeree □

Veiligheid,
Natuur.

- kop van Schouwen

Drinkwater,
Natuur,
Veiligheid.

- Domburg □
- kop van Walcheren □

Veiligheid,
Recreatie.
Natuur.

- Zeeuws-Vlaanderen (Cadzand)

Veiligheid,
Recreatie.
Natuur.

Alvorens in te gaan op de specifiek voor deze gebieden te schetsen oplossingen, wordt het volgende opgemerkt :

- tijdens de brainstorming is geconcludeerd, dat er geen algemeen toepasbare en reëel "zeewaartse" maatregel bestaat.
De verschillen in morfologische systemen op de respectievelijke probleem-locaties zijn daarvoor te groot.
- de volgende, meest kansrijke principe-oplossingen zijn uit de brainstorming naar voren gekomen (in willekeurige volgorde) :
 - het opspuiten van banken voor de kust, al of niet met de kust verbonden,
 - stimuleren van sedimentatie door toepassing van bijvoorbeeld kunstmatig zeewier, verlegging van geulen, etc.
 - zandworsten als verdediging c.q. initiële maatregel (om bijvoorbeeld aanstuiven te bevorderen).
 - hangende stranden (met "harde" beëindiging van klei of steenbestorting),
 - onderwater-dammen voor de kust,
 - dijk of blokkendam in zee (evenwijdig aan de kust),
 - "haven"dam(men) loodrecht op de kust, al of niet in combinatie met het maken van lagunes,
 - bestortingen,
 - combinaties van meerdere van deze oplossingen.

Daarnaast zijn er nog een groot aantal, voorlopig nog wel wat (erg) onvoldragen oplossingen naar voren gebracht, die in het kader van deze studie niet verder in beschouwing worden genomen. Genoemd kunnen worden:

- "gewapende grond", bijv. door het toevoegen van kunststof vezels als "wortels" of het (tijdelijk, tijdens storm) vacuum zuigen van met water verzadigde (zand-)grond.
- "zandpompen" t.b.v. het over een getijgeul pompen van zand, aangedreven door golf- of windenergie.
- maken van een "mud-coast" als golfreductor (door grote hoeveelheden slib in het water brengen),
- ingrepen in buiten-, binnen- of voordelta's (bijv. door geul-verlegging), waardoor de dwarsgerichte stroming wordt bevorderd (als barrière voor het getij- en golfgedreven langstransport).

Voor de verschillende "probleemgebieden" zijn m.b.v. de lijst van reëel mogelijkheden één of meerdere oplossingen geschetst. Deze worden hierna stuk voor stuk gepresenteerd.

Onderwerpen die hierbij steeds systematisch aan de orde komen zijn :

- de locatie,
- de reden voor het (eventueel) nemen van de maatregel,
- de in het geding zijnde functies,
- de tot nu toe uitgevoerde maatregelen,
- het morfologisch systeem,
- het idee achter de oplossing,
- de aanwezige onzekere factoren,
- de verwachte effectiviteit.

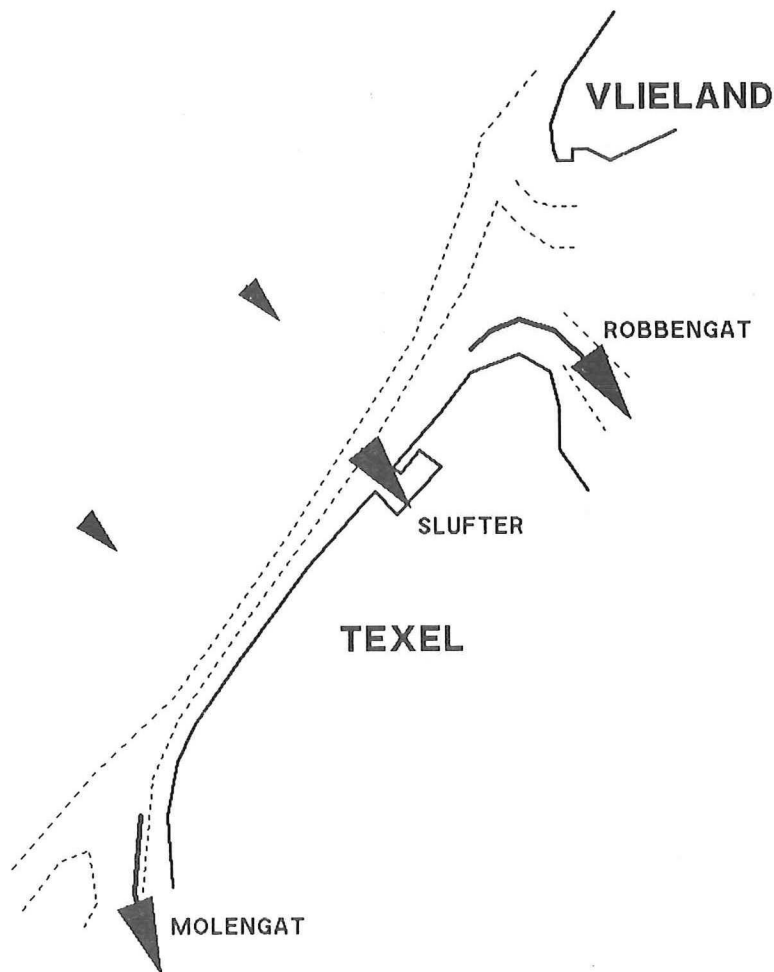
plaats _____ : TEXEL/EIERLAND

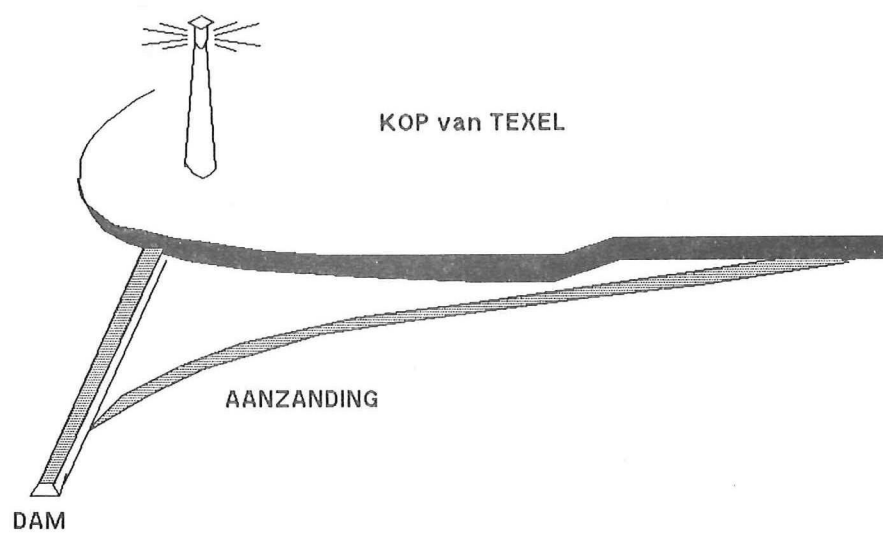
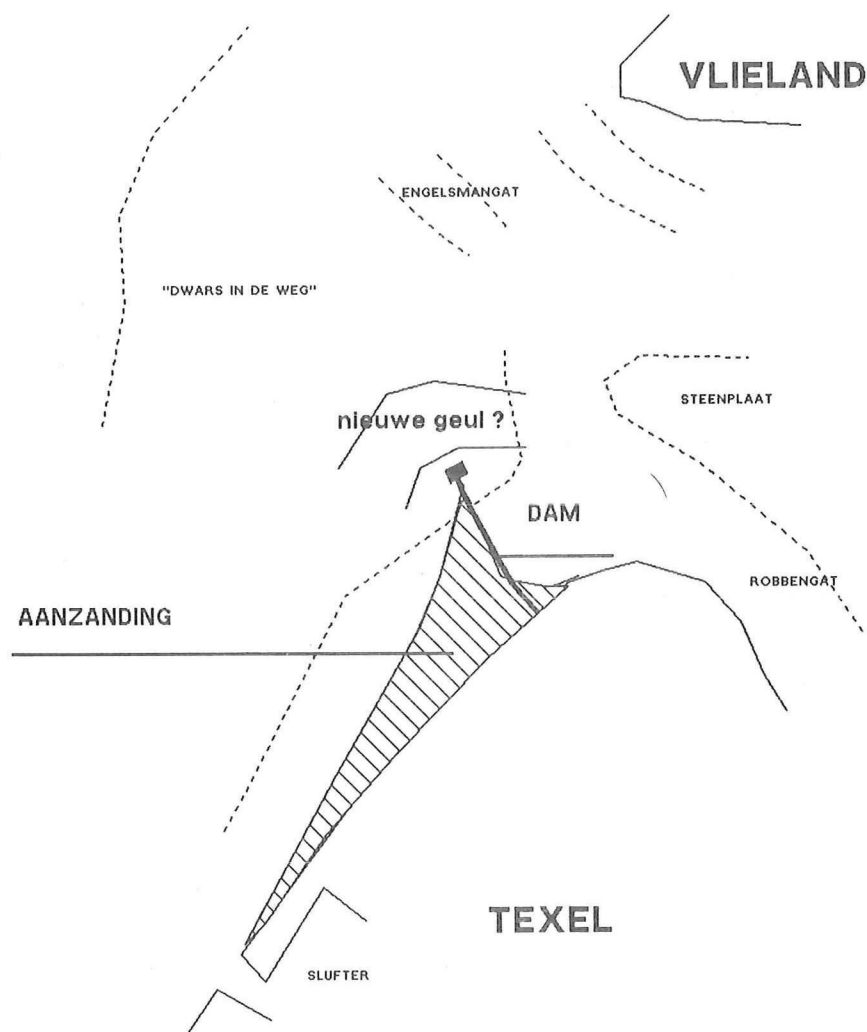
reden _____ : natuur, recreatie.

functies _____ : idem, plus scheepvaart (kustlicht) en op termijn ook de veiligheid.

morfologisch systeem :

- langs de Noordzeekust van het eiland "verdwijnt" zand in noordelijke en zuidelijke richting in resp. Molengat en Robbengat. De aandrijvende krachten hiervoor zijn de getij- en brandings-stromen.
- er verdwijnt eveneens zand naar het Slufter-gebied (verstui- ving / getijstrooming / komberging).
- er is aanvoer van zand vanaf dieper water d.m.v. dwarstrans- port. De omvang hiervan is een orde kleiner dan het kust nabije langstransport (getij en golven).
- de kop van het eiland is verdedigd met een steen/asfalt con- structie en een zuidelijk daarvan gelegen duinvoetverdedi- ging.
In 1979 en 1985 is dit kustvak gesuppleerd met resp. 3 en 2.8 miljoen m³.
- het kustvak Eierland kent een erosie van gemiddeld ca. een half miljoen kubieke meter per jaar.





idee achter de oplossing :

- stop het verlies aan zand vanuit het kustvak in de richting van het Robbengat.
- bouw daarom een dam (lengte ca. 500 tot 700 meter).
- door deze dam wordt het langstransport beperkt c.q. gestopt, terwijl tevens een meer dwars op de kust gerichte ebstroming ontstaat.

De mate waarin deze verschijnselen optreden is sterk afhankelijk van de hoogte van de dam en de doorlatendheid (constructief gezien kan deze variëren van een relatief hoge, dichte dam tot een paalhoofd).

Om te voorkomen, dat de uitgaande ebstroom direct langs de flank van de dam trekt, krijgt deze een gebogen vorm.

- het kustvak tussen de Slufter en de dam zal sterk aanzanden. Vooruitlopend hierop kan deze aanzanding ook (voor een deel) worden aangebracht.

Wanneer deze aanzanding niet wordt aangebracht kan dit (tijdelijk) gevolgen hebben voor het kustvak in de nabijheid van de Slufter. Plaatselijk kan de kust daar dan achteruit gaan. In dat geval bestaat echter de mogelijkheid de getijgeul naar de Slufter hierdoor verruimt.

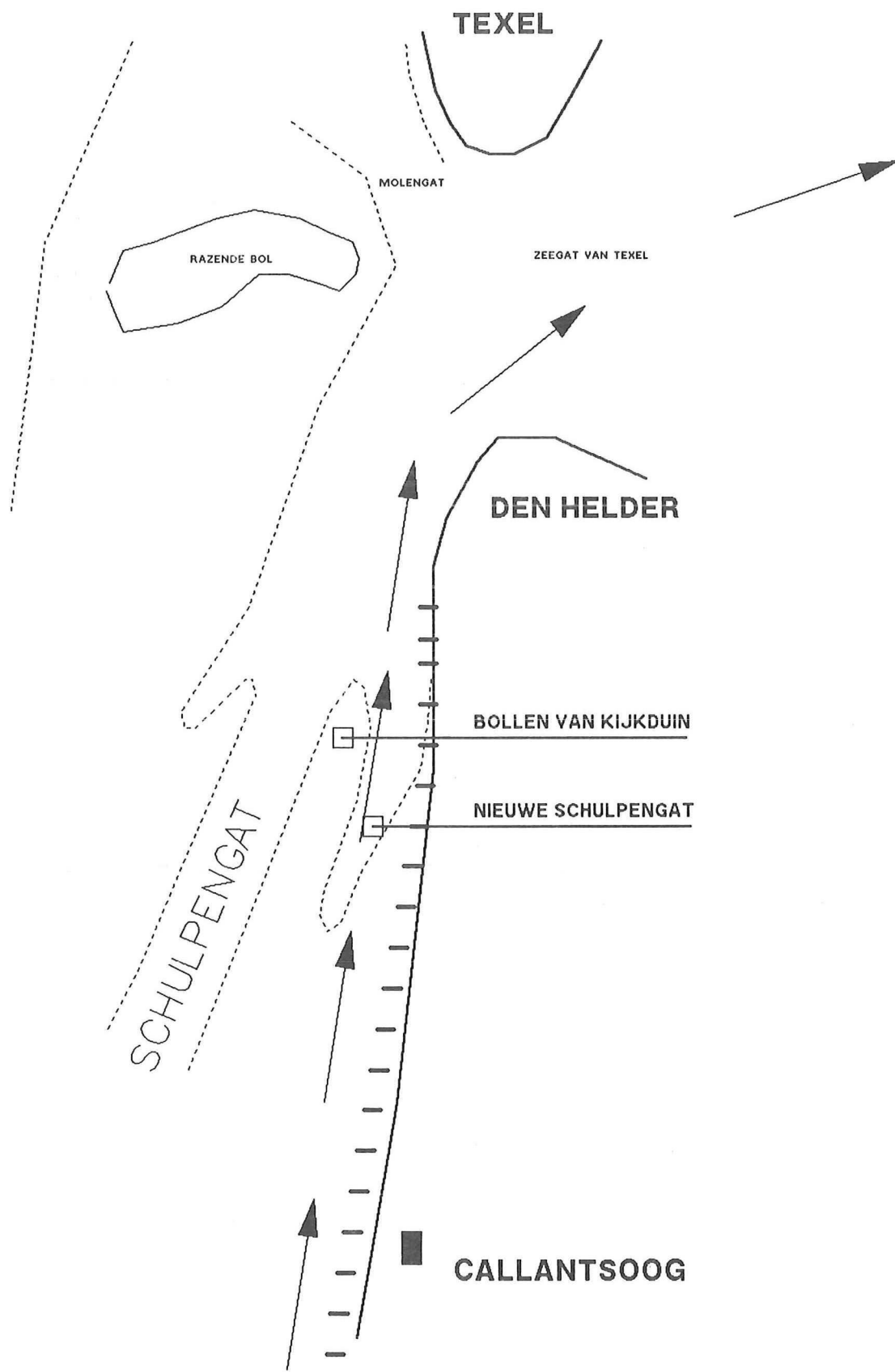
- naar verwachting zal naar analogie van de havendammen ten zuid-westen van de kop van de dam aanzanding optreden. Rond de kop zal zeker uitschuring optreden. Onderzocht zal moeten worden in welke mate dit gebeurt en of dit zich alleen plaatselijk voordoet of dat er sprake zal zijn van het ontstaan van een volledig ontwikkelde stroomgeul.

onzekere factoren :

- met name het gevolg van deze ingreep op de ten noorden hiervan gelegen buiten-delta ("Dwars in de weg" en "Engelsmangat") en daarmee de zuidpunt van Vlieland. Deze "Vliehors" bestaat uit een uitgestrekte zand vlakte met een militaire bestemming (schietterrein).
- de mate van ontgronding rond de kop van de dam.
- de respons van het kustvak bij de Slufter indien de geschetste aanzanding niet wordt aangebracht.

effectiviteit :

- naar verwachting groot. Voor het bedreigde kustvak zelf (tussen de Slufter en de kop van het eiland) wordt deze geschat op 80 tot 100 procent. Nader onderzoek zal moeten uitwijzen in hoeverre dit percentage significant wordt beïnvloed door de genoemde onzekere factoren.



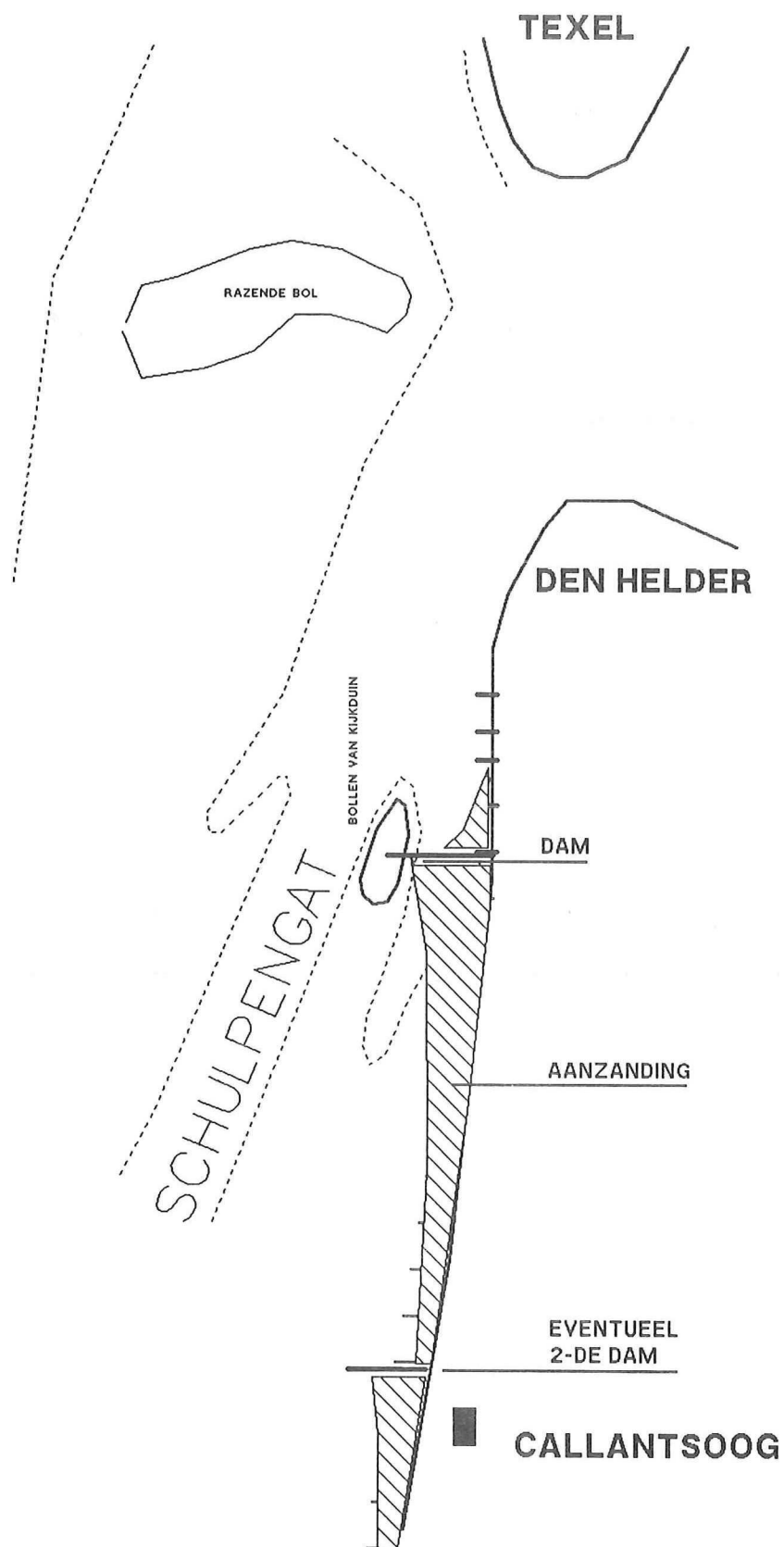
plaats : DE KOP VAN NOORD-HOLLAND
(van Den Helder tot Egmond)

reden : veiligheid

functies : veiligheid, recreatie, natuur

morfologisch systeem :

- langs de Noordzee-kust van Noord-Holland is sprake van een overwegend noordwaarts gericht zandtransport. Enerzijds wordt dit veroorzaakt door de getijstrooming en anderzijds door brandingsstromen o.i.v. golven.
- door de oriëntatie van de kustlijn ten opzichte van de dominante golfrichting overheerst de noordgaande brandingsstroom de dito zuidgaande component.
De getijstroom draagt bij aan het transporterend vermogen in de richting van de Waddenzee.
Het kustvak tussen paal 2 en 8 staat hierdoor onder invloed van het gedrag van de Razende Bol en de binnen-delta van het zeegat van Texel.
- netto resulteert dit in een "verlies" aan zand in de richting van de Waddenzee.
- er is sprake van aanvoer van zand vanaf dieper water d.m.v. dwarstransport.
De omvang hiervan is echter een orde kleiner dan de genoemde "langs"componenten.
- de kop is verdedigd met een steen/asfalt constructie (de Helderse zeewering), terwijl de rest van het kustvak verdedigd is met strandhoofden. Ter hoogte van Callantsoog is inmiddels tweemaal gesuppleerd, terwijl bij het ten zuiden hiervan gelegen Zwanewater een duinsuppletie is uitgevoerd.
- ter hoogte van Callantsoog bedraagt de erosie ca. 200.000 m³ per jaar.



idee achter de oplossing :

- beperk zo veel als mogelijk het verlies aan zand uit dit kustvak in de richting van de Waddenzee.
- bouw daartoe een dam tussen de kustlijn bij paal 4 en de ondiepte "de Bollen van Kijkduin". Het dicht onder de kust ontstane "nieuwe" Schulpengat wordt op deze wijze afgesloten.

Dit voorstel gaat dus aanzienlijk minder ver dan het onlangs in de media gepresenteerde "plan Schoorl".

De lengte van de dam wordt ca. 2 à 2.5 kilometer.

Gezien de richting van de ebstroom kan deze dam, anders dan bij Texel, recht zijn.

Afhankelijk van het na te streven resultaat kan de dam meer of minder doorlatend en/of overstroombaar worden uitgevoerd.

- het kustvak tussen de dam en Callantsoog (paal 12) zal sterk aanzanden. Na verloop van tijd zal zich een evenwicht instellen en stopt de sedimentatie.

De wijze waarop deze sedimentatie plaatsvindt kan bovendien nog worden "gestuurd". Zo zijn er twee mogelijkheden, te weten een vol gestoven zandvlakte of een meer geconcentreerde wijze van sedimentatie in de vorm van een strandwal met daar achter een lagune. Met name deze laatste optie zal mede langs kunstmatige weg moeten worden vormgegeven.

- omdat deze aanzanding eventueel ten koste kan gaan van de meer zuidelijk gelegen kustvakken (o.a. het Zwanewater), kan deze "aanzanding" (zo nodig) ook langs kunstmatige wijze geheel of gedeeltelijk worden aangebracht.
- voor de meer zuidelijk gelegen eroderende delen van de Noord-Hollandse kust kan deze oplossing van een dam eveneens (gefaseerd van Noord naar Zuid) worden toegepast (bijv. een dam bij kilometer 12 en 22). Deze dammen kunnen echter korter zijn.

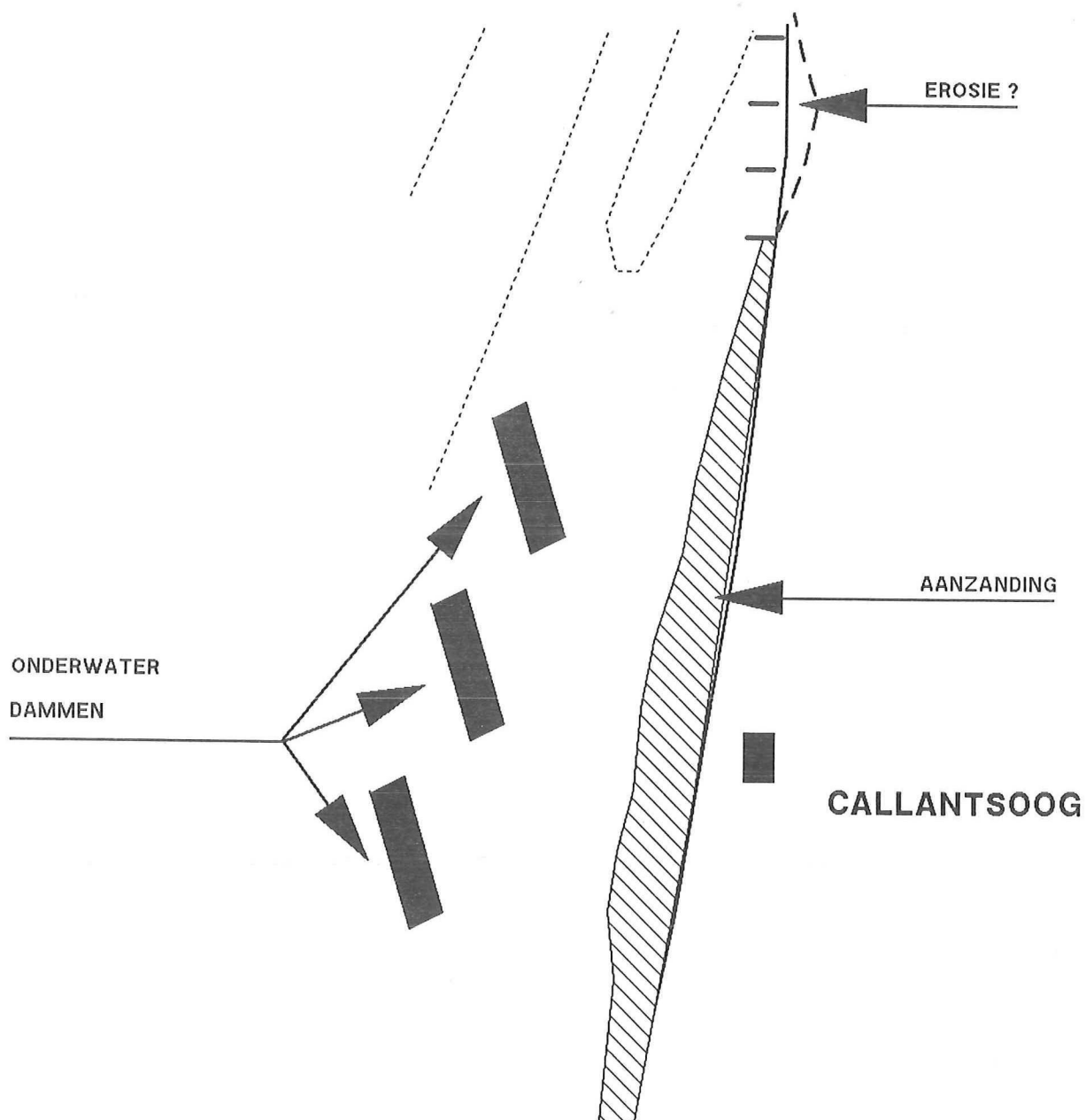
onzekere factor _____ :

- het gevolg van deze ingreep op de noordelijk hiervan gelegen buiten-delta (Schulpengat, Razende Bol en Molengat) en de zuid-punt van Texel (de Hors).

Nader onderzoek op dit punt is essentieel. Ook dient, met het oog op de stabiliteit van de kop van de dam, de mobiliteit van de Bollen zelf onderzocht te worden. Indien nodig zal de constructie van de kop hieraan aangepast dienen te worden.

effectiviteit _____ :

- groot voor het aangevallen kustvak. Naar verwachting kan deze 80 tot 100 procent bedragen. Als geheel zal dit percentage echter sterk afhangen van zowel het ontwerp van de dam (hoogte en doorlatendheid) als van de respons van de meer zuidelijk gelegen kustvakken en de zuidpunt van Texel.



plaats : DE KOP VAN NOORD-HOLLAND.
(Callantsoog).

reden : veiligheid

functies : veiligheid

morfologisch systeem : zie pagina 20 en 21.

idee achter de oplossing :

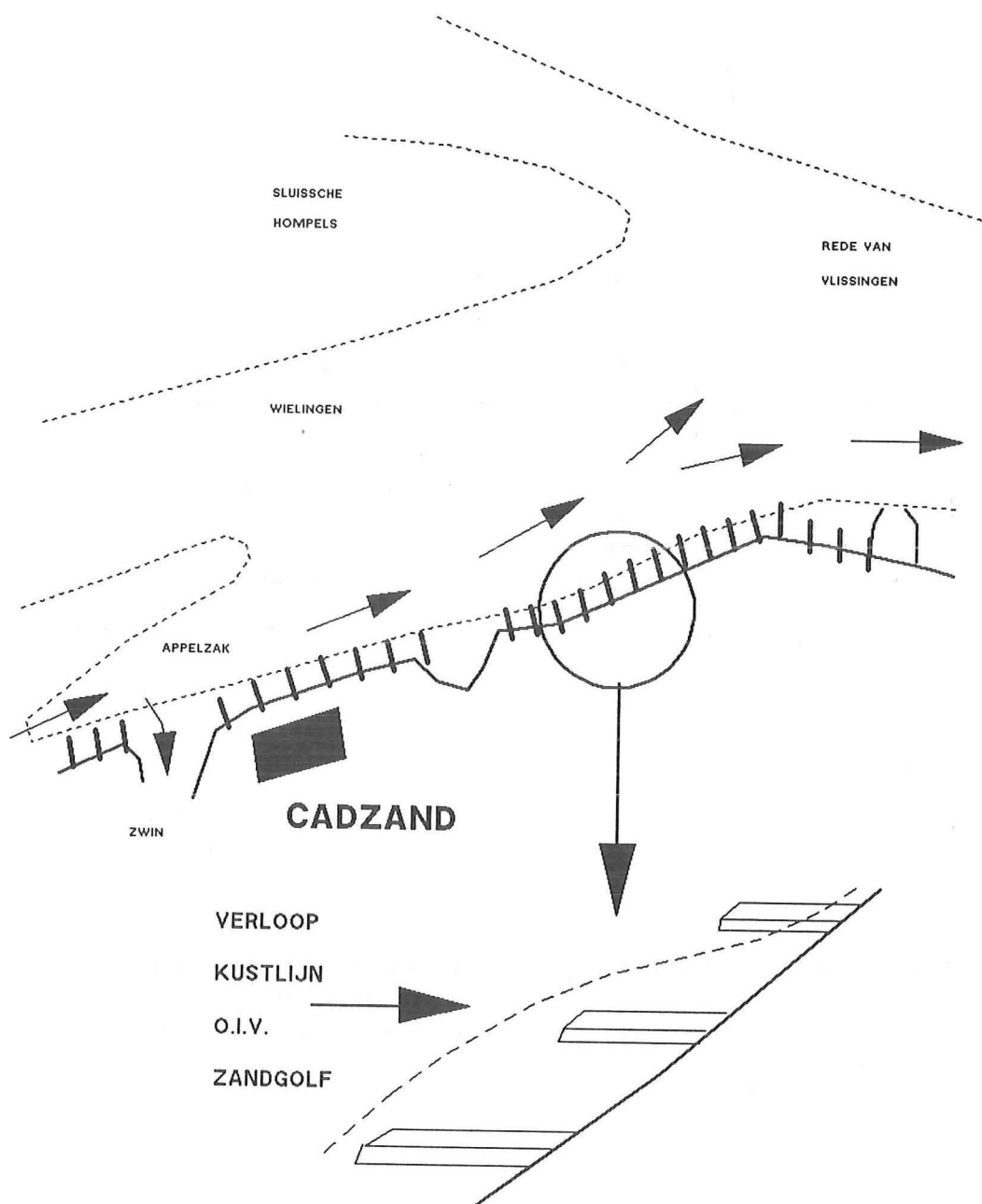
- verminder de golfaanval op het meest kwetsbare deel van dit kustvak ter hoogte van Callantsoog en compenseer tegelijkertijd (een deel van) de erosie van de vooroever.
- bouw daartoe één of meerdere onderwater-golfbrekers.
De te kiezen oriëntatie van de dam(men) is afhankelijk van de dominante golfrichting(en) en zal nader bepaald c.q. ge-optimaliseerd moeten worden
Materiaal voor deze dammen : stortsteen of zand.
- bijkomend effect is, dat een deel van het zand dat zich langs dit kustvak resulterend noordwaarts verplaatst (deels) in de luwte achter de dam(men) zal bezinken.

onzekere factor :

- de respons van het noordelijk van de dammen gelegen kustvak op de maatregel. Het optreden van lij-zijde erosie is een gevolg van de genoemde sedimentatie achter de dam(men). De mate waarin dit effect optreedt is afhankelijk van de mate van sedimentatie.

effectiviteit :

- Verwacht wordt, dat een percentage van 40 tot 60 procent haalbaar is. Dit is echter sterk afhankelijk van het ontwerp van de dam(men) (hoogte, lengte, oriëntatie en aantal) en de mate waarin lij-zijde erosie optreedt.
Nader onderzoek moet hierop antwoord moeten geven.



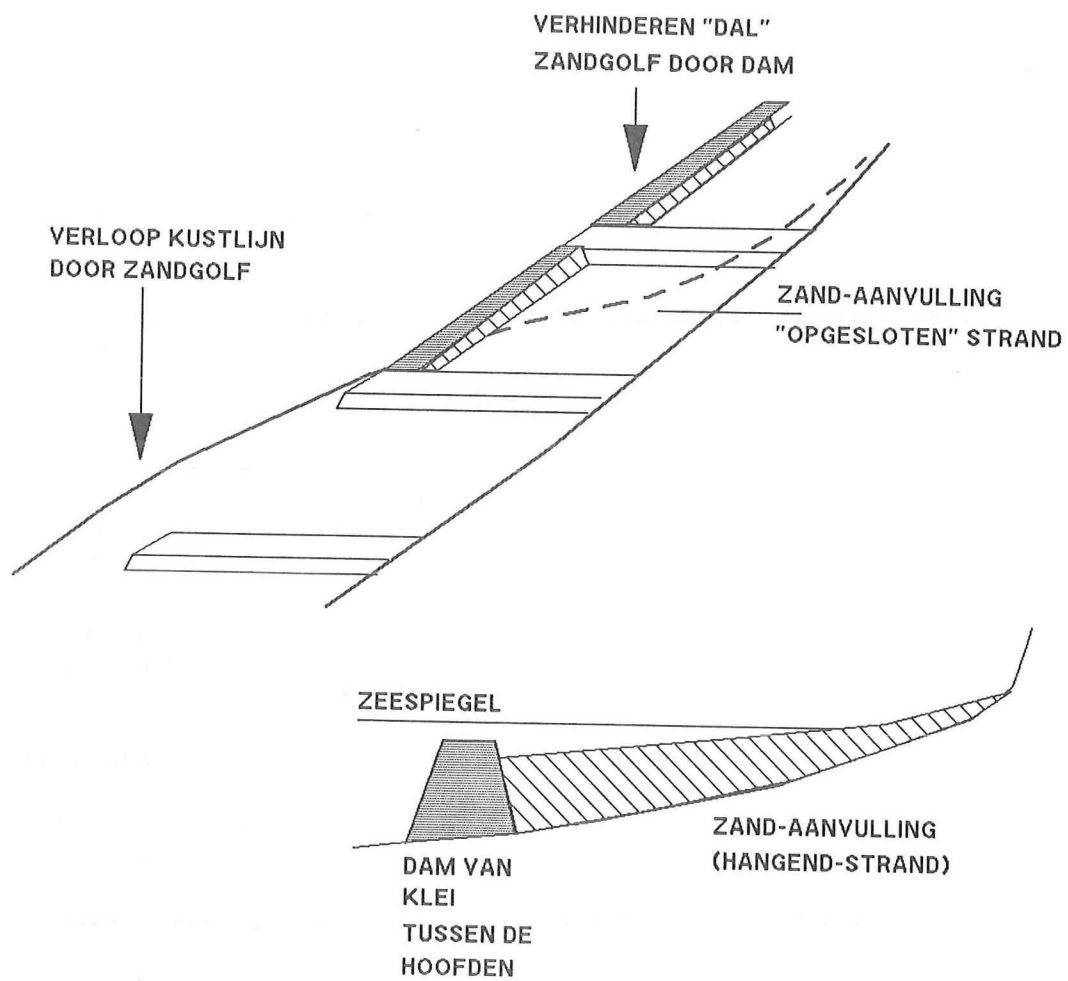
plaats : ZEEUWS VLAANDEREN
(Cadzand)

reden : veiligheid

functies : veiligheid, recreatie, natuur

morfologisch systeem :

- langs de Noordzee-kust van Zeeuws-Vlaanderen is op de lange termijn sprake van een resulterende erosie.
De actuele kustligging wordt echter in hoofdzaak bepaald door langperiodieke fluctuaties, de zogenaamde zandgolven. Daarnaast is er sprake van zandtransport als gevolg van de golfwerking, terwijl de getijstromen door de dicht onder de kust lopende geul (de Appelzak) in belangrijke mate bijdragen aan het netto transporterend vermogen.
Door de aanwezigheid van deze geul is er geen sprake van aanvoer van zand vanaf dieper water d.m.v. dwarstransport.
- het resultaat is, dat met name afhankelijk van de positie en lengte van de zandgolf de kustlijn in meerdere of mindere mate zeewaarts respectievelijk landwaarts verplaatst.
Daarnaast wordt de noordwaarts van dit kustvak stromende Wielingen gevoed met zand uit het kustvak en de vooroever. Zand wat hier eenmaal in terecht is gekomen moet als verloren worden beschouwd voor het kustvak (zandvang).
- als gevolg van de in België uitgevoerde suppleties ten noorden van de haven van Zeebrugge wordt zand aangevoerd.
Echter, dit zand bezinkt in hoofdzaak in en nabij de monding van het Zwin en komt dus nog niet ten goede aan het noordelijk hiervan gelegen kustvak.
- het kustvak is verdedigd met een groot aantal, zeer zware strandhoofden.
Recentelijk is in dit kustvak een suppletie (van 100.000 m³) uitgevoerd. De mogelijkheden voor het uitvoeren van suppleties zijn hier, gezien de beschikbare ruimte, echter beperkt. De zeewaartse grens wordt gevormd door de koppen van de strandhoofden, terwijl zand dat hier buiten terecht komt direct via de getijgeul wordt afgevoerd en voor het kustvak als verloren moet worden beschouwd.
- netto verliest dit kustvak ca. 200.000 kubieke meter zand per jaar.



idee achter de oplossing :

- stop het negatieve effect van de zandgolf (het "dal") en verminder bovendien het verlies van zand uit het kustvak door golfwerking en getijstrooming door ter hoogte van de koppen van de strandhoofden een aaneengesloten dam aan te brengen. Vul bovendien het er achter liggende gebied op met zand.
- Het resultaat is een "vastgelegde" vooroever die zich niet langer als "dal" van de zandgolf kan gedragen en een breed strand, wat een aanzienlijk betere stabiliteit (en daarmee levensduur) kent dan in de huidige situatie.
- de kruinhoogte van de dam wordt gedacht op N.A.P. -2 à -3 meter.

De stabiliteit van het er achter liggende strand is hiervan sterk afhankelijk. Bovendien zal, indien de ligging van het strand te laag wordt t.o.v. de kruin van de dam, accumulatie van slib en/of vuil optreden.

Het definitieve ontwerp zal hierop geoptimaliseerd moeten worden.

Materiaal wat voor de aanleg van deze dam in aanmerking komt is klei (te winnen uit de Wielingen). Eventueel kunnen ook Hoechst-slakken worden toegepast.

- gezien de werking van het morfologisch systeem lijkt de kans op het optreden van lij-zijde erosie gering.

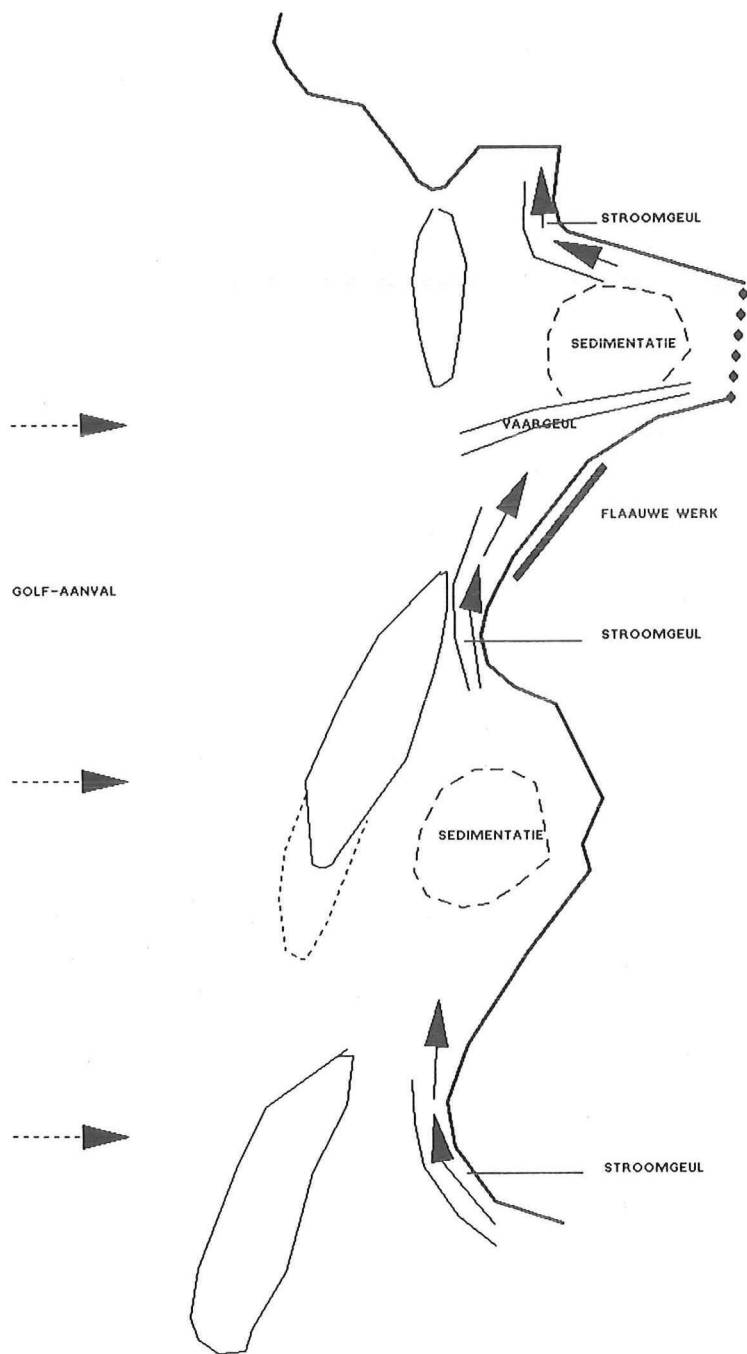
onzekere factor _____ :

- zowel de levensduur van de dam, alsmede het optreden van erosie van het strand achter de dam. Het ontwerp dient hierop geoptimaliseerd te worden.

effectiviteit _____ :

- groot, maar zoals reeds opgemerkt, sterk afhankelijk van het ontwerp van de dam (hoogte en breedte). Voor een "goed" ontwerp wordt een percentage van 80 tot 100 procent als haalbaar verondersteld.

Bovendien kunnen de materiaalkosten voor de dam gering zijn, indien de voor dit werk benodigde klei betrokken kan worden van de in de Wielingen geplande verdiepingswerken ten behoeve van de scheepvaart.



PUNT VAN VOORNE

**HARINGVLIET
SLUIZEN**

GOEREE

BROUWERSDAM

SCHOUWEN

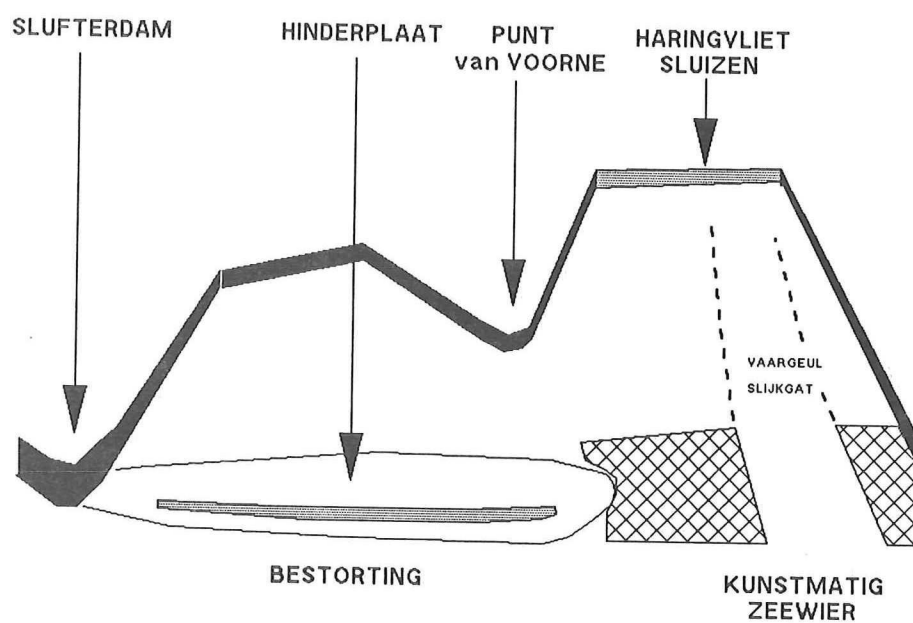
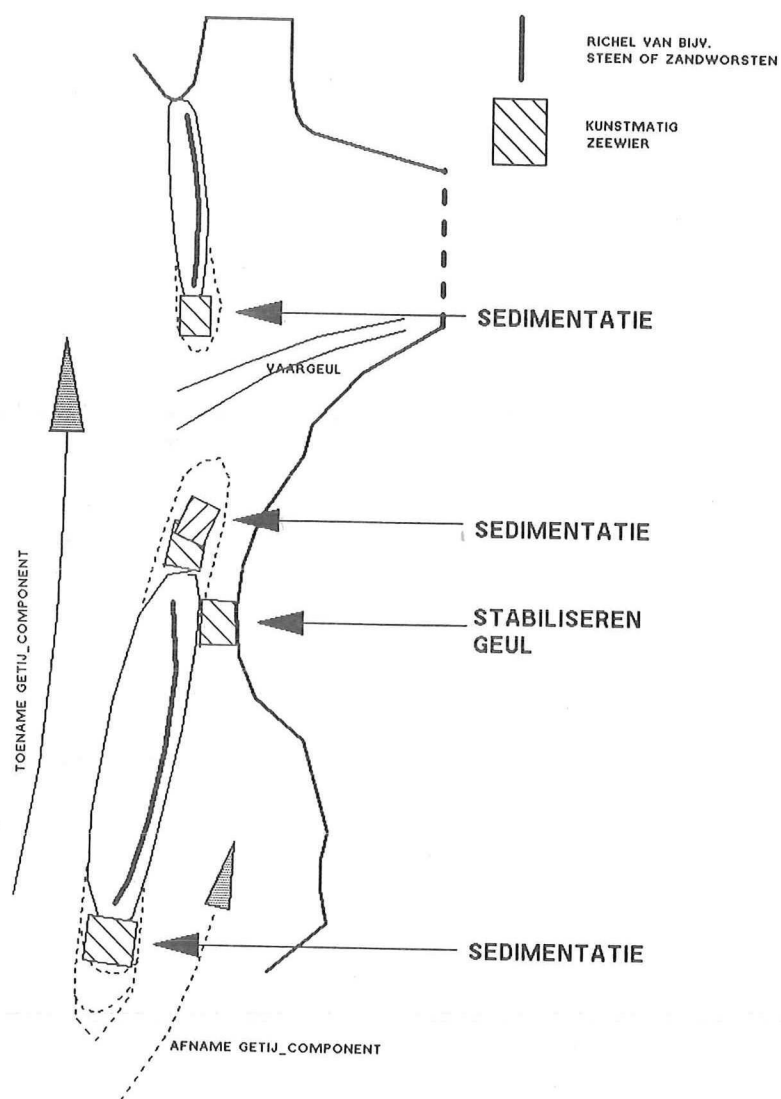
plaats : VOORDELTA/NOORDELIJKE DELTA-KUST.
(o.a. de Punt van Voorne, Kop van Goeree en de
Kop van Schouwen).

reden : veiligheid

functies : veiligheid, recreatie, natuur, drinkwater.

morfologisch systeem :

- de koppen van de Zuid-Hollandse en Zeeuwse eilanden staan bloot aan erosie. De reden hiervan is, dat door golfwerking afslag van de kust plaatsvindt, terwijl dit zand vervolgens via dicht onder de kust lopende geulen naar de meer naar binnen gelegen ondiepe gebieden wordt getransporteerd. Eenmaal daar aangekomen bezinkt het (o.a. in restanten van oude geulen) en maakt dan geen deel meer uit van de zand-huishouding van de respectievelijke kustvakken.
- zeewaarts van deze getijgeulen is een bankengebied ontstaan als gevolg van de door de afsluitingswerken sterk verminderde "dwars-stroming".
Het materiaal voor deze banken wordt geleverd door de voor-oever van de buitendelta's.
Momenteel lijkt de ontwikkeling van deze banken in de hoogte nog slechts zeer marginaal. Wel vindt vergroting van het oppervlak plaats en gaat de sedimentatie van het er achter liggende gebied onverminderd door.
- de koppen van de eilanden zijn en worden regelmatig gesuppleerd. Op de noord-westpunt van Goeree is bovendien een harde verdediging aangebracht.
In de mond van het Haringvliet vindt sedimentatie plaats in de scheepvaartgeul naar Stellendam. Via onderhoudsbaggerwerk (ca. 100.000 m³ per jaar) wordt deze op diepte gehouden.



idee achter de oplossing :

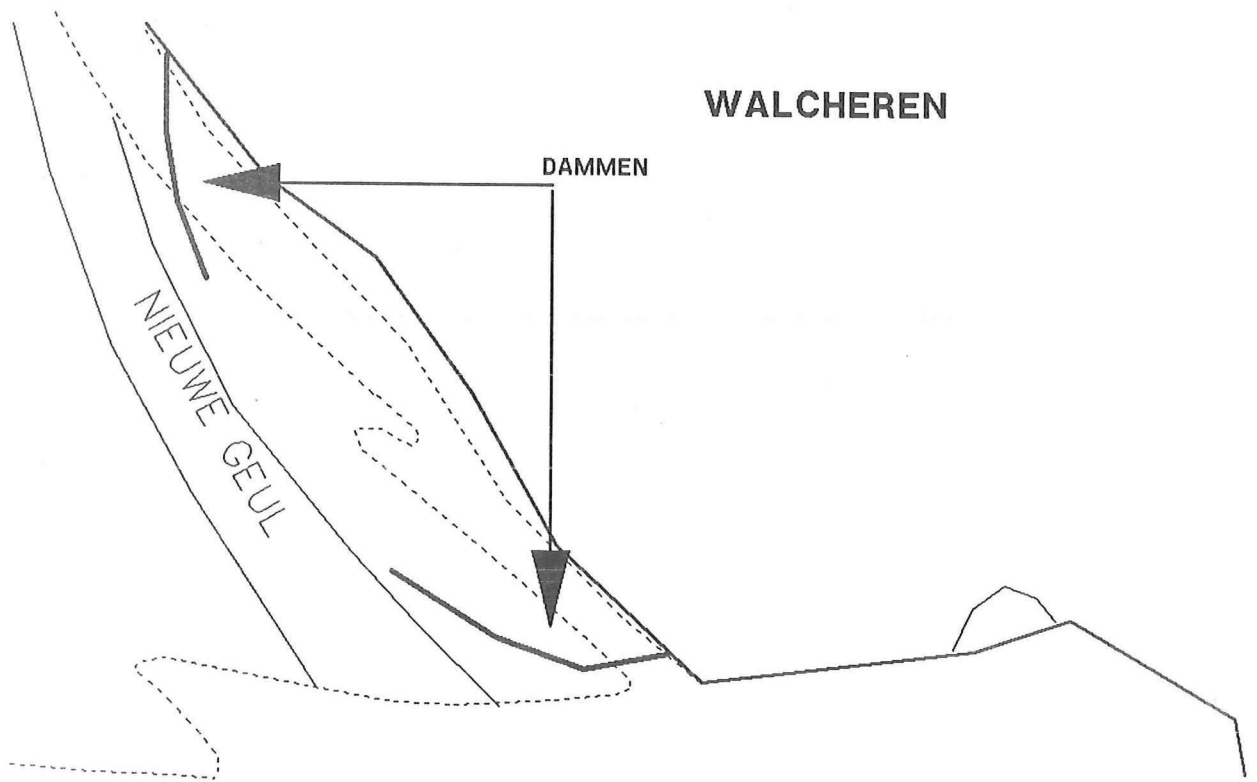
- verminder de aanval op de koppen van de eilanden en de transporterende functie van de daar lopende getijgeulen door de ontstane banken onderling zoveel als mogelijk een gesloten geheel te laten vormen.
- hiervoor is het noodzakelijk, dat enerzijds de ontwikkeling van de banken in de hoogte wordt gestimuleerd, terwijl anderzijds de sedimentatie in het er achter liggende gebied zoveel mogelijk wordt beperkt.
- om de ontwikkeling van de platen in de hoogte te stimuleren moet zowel een initiële verhoging worden aangebracht als het zandaanbod t.b.v. de plaat worden vergroot.
Het initieel verhogen van de plaat kan door het aanbrengen van een stenen richel, het plaatsen van "zand-worsten" of eventueel suppleren. Deze laatste aanpak kent het gevaar van doorbraak.
Het vergroten van het zandaanbod kan geschieden door aan de plaat-einden voorwaarden voor extra sedimentatie te creëren. Dit kan door bijv. de toepassing van kunstmatig zeewier. Als gevolg van beide maatregelen wordt de mogelijkheid voor verstuiving vergroot en daarmee de kans voor het zich versneld opwerken van de plaat.
- door het "opvangen" van extra zand aan de plaaieinden wordt bovendien de sedimentatie in het achterliggende gebied verminderd. Dit laatste heeft naar verwachting bovendien een gunstig effect op het onderhoud van de vaargeul naar Stelendam.

onzeker factor :

- de mate waarin de platen zullen ophogen en aldus het er achter liggende gebied beschermen. Alleen een prototype-proef kan hierover duidelijkheid verschaffen.
Een dergelijke proef zou een beperkte omvang moeten krijgen en de locatie zal zorgvuldig gekozen moeten worden. Per slot van rekening gaat het er hierbij om "de natuur een handje te helpen". De keuze van de locatie zal dus gebaseerd moeten zijn op dit "laatste zetje".

effectiviteit :

- sterk afhankelijk van de mate van verhoging van de platen.
In feite is het zelfs zo, dat de maatregel ofwel succes heeft of niet. Iets hier tussenin is in feite niet mogelijk, want de platen komen omhoog tot het gewenste niveau en handhaven zich hierop of niet.
Echter, als de verhoging voldoende is (hoog-water vrij) en blijvend, dan wordt de effectiviteit ten behoeve van Voorne en Goeree geschat op 60 tot 80 procent en voor Schouwen op 40 tot 50 procent.



plaats _____ : WALCHEREN
(met name de zuid-west kust)

reden _____ : veiligheid

functies _____ : veiligheid, recreatie, natuur.

morfologisch systeem _____ :
- zie pagina 30 en 31.

idee achter de oplossing :

- het meer zeewaarts c.q. naar buiten verleggen van de stroming langs het eiland.
- bouw daartoe twee of meer dammen, welke de bestaande geul(en) doorsnijden. Naar verwachting zal buiten de koppen van deze dammen een nieuwe geul ontstaan. Als dit niet gebeurt of als deze zich (bijvoorbeeld voor de scheepvaart) onvoldoende ontwikkelt, dan kan er langs kunstmatige weg worden ingegrepen (baggeren).
- tussen de koppen van de dammen en het er achter gelegen kustvak zal een soort lagune ontstaan. Gezien de sediment-eigenschappen in dit gebied zal voornamelijk verslibbing optreden.

onzekere factoren _____ :

- met name de vorming van de nieuwe geul(en). Vooralsnog wordt echter niet verwacht dat de stroming, wanneer deze eenmaal door de aanleg van de dammen "naar buiten" is verlegd, de huidige kustlijn opnieuw zal bedreigen. Nader onderzoek zal hierover verder uitsluitsel moeten brengen. Het spreekt voor zich dat de plaats en tracee keuze van de dammen hierop van grote invloed zijn.

effectiviteit _____ :

- groot, echter sterk afhankelijk van het ontwerp van de dammen (zie "onzekere factoren"). Bij een optimaal ontwerp wordt een percentage van 80 tot 100 procent als haalbaar verondersteld.

Samenvattend kan ten aanzien van de mogelijkheden voor een zeewaarts alternatief het volgende worden opgemerkt :

- * er bestaat geen algemeen toepasbare "zeewaartse" maatregel, die tevens reëel is.
De verschillen in morfologische systemen op de respectievelijke probleem-locaties zijn daarvoor te groot.
- * aan de hand van een brainstorm-sessie zijn voor de verschillende probleem-locaties oplossings-mogelijkheden geschetst.
De meest kansrijke staan weergegeven in onderstaande tabel. Vermeld zijn het doel van de ingreep, de wijze waarop getracht wordt dit effect te bereiken en de mate waarin verwacht wordt dat dit ook daadwerkelijk kan/zal lukken.
- * voor wat betreft dit laatste item, de effectiviteit, wordt hier nog eens benadrukt dat dit verwachtingswaarden zijn. Ze zijn gebaseerd op reële aannamen, maar nader onderzoek zal moeten uitwijzen in hoeverre de reeds eerder genoemde onzekerheden hierop significant van invloed zullen zijn.
Voor de rest van deze studie worden deze getallen verder aangehouden.

Locatie/gebied	doel van de ingreep	maatregelen	effectiviteit
Texel/Eierland	stimuleren van kust-aangroei	bouw van een dam dwars op de kust, al of niet met een zandaanvulling	80-100 %
Kop N.-Holland	stimuleren van kust-aangroei	bouw van één of meerdere dammen dwars op de kust, al of niet met een (gedeeltelijke) zand-aanvulling (vlakke of lagune)	80-100 %
Callantsoog	reduceren golfaanval	onderwater-dammen voor de kust	40-60 %
Zws-Vlaanderen	voorkomen negatieve gevolgen van een zandgolf	onderwaterdammen tussen de aanwezige stroomkribben	80-100 %
Voordelta	reduceren golfaanval	banken (initieel) verhogen met richel van steen of zandworsten; stimuleren aanzanding uiteinden platen d.m.v kunstmatig zeewier.	40-80 %
Walcheren	voorkomen van erosie door geulverlegging	uitbouwen van twee of meer dammen	80-100 %

Overzicht locaties en oplossingen zeewaarts alternatief.

4. natuur-ontwikkeling.

Gezien de vaak forse schaal van de geschetste ingrepen, kan niet zondermeer aan de ruimtelijke implicaties worden voorbijgegaan. Hierbij mag echter niet uit het oog worden verloren dat deze nota zich primair richt op het onderzoek naar de mogelijkheden voor een zeewaartse kustverdediging.

Nadrukkelijk wordt dan ook gesteld dat daar waar de kustlijn zich zeewaarts verplaatst weliswaar sprake is van landwinst, maar dat dit in het kader van deze nota beschouwd moet worden als bijproduct. Het valt dan ook volledig buiten de scope van deze nota om te komen tot uitspraken over de mogelijke inrichting van "het nieuwe land", etc.

Wanneer echter een zeewaartse oplossing (al of niet in combinatie met een kunstmatige aanzanding) wordt gerealiseerd, dan zullen bij uitblijven van menselijk ingrijpen, zich onder en boven water nieuwe natuurwaarden ontwikkelen. Uiteraard is dit proces sterk afhankelijk van de locatie, de oorspronkelijke potenties van het gebied en de soort ingreep.

Het doel van deze paragraaf is om zeer globaal aan te geven waar zich bij toepassing van het zeewaarts alternatief op het gebied van natuur-ontwikkeling eventueel mogelijkheden kunnen voordoen en wat daarvan dan globaal de resultaten (zouden) kunnen zijn.

Algemeen wordt derhalve gesteld, dat :

- * voor het adequaat beantwoorden van de vragen op het gebied van landschappelijke inpassing etc., in principe eerst beschikt moet kunnen worden over bijvoorbeeld een natuurontwikkelingsplan.

Het aantal mogelijkheden is n.l. groot en het uiteindelijke resultaat wordt behalve door de aanwezige potenties tevens sterk beïnvloed door de te stellen eisen en wensen.

Wel kan op basis van een aantal min of meer algemene principes een globale reactie en wat suggesties gegeven worden op de geleverde schetsen voor een zeewaartse kustverdediging.

- * de mariene milieu-aspecten nader onderzocht dienen te worden. In het kader van deze nota wordt slechts volstaan met een paar zeer algemene opmerkingen, te weten :
 - in die gevallen waarbij de turbulentie als gevolg van de maatregel(en) afneemt, zal in het algemeen sprake zijn van een gunstige ontwikkeling. De soortenrijkdom zal toenemen t.o.v. de oorspronkelijke en zeer turbulente brandingszone en vooroever.
 - in principe dragen alle harde maatregelen bij aan een verrijking (hard-sub).
 - bij toepassing van alternatieve materialen (zoals Hoehst-slakken) zal zowel de eventueel optredende uitloging als de opname door (bodem)dieren nader gekwantificeerd moeten worden.

mogelijkheden op het gebied van beplanting t.b.v. het behouden en/of stimuleren van sedimentatie.

Algemeen kan gesteld worden dat de mogelijkheden beperkt zijn. Zodra een gedeelte zover is aangezand dat dit hoogwater-vrij is, kan begonnen worden met het inzaaien/planten van biestaruwgras en helm.

Primaire duinvorming wordt hierdoor bevorderd. Zodra deze nieuwe duinen een redelijke omvang hebben gekregen, krijgen ook andere soorten een kans.

In de regel zal na verloop van tijd de begroeiing van deze nieuwe duinen niet afwijken van de nu reeds aanwezige vegetatie.

Wanneer een dergelijke vorming van "nieuwe duinen" voor de reeds bestaande zeereep plaatsvindt en tevens een zekere omvang bereikt, dan zal dit gevolgen hebben voor de waterhuishouding in het er achter liggende gebied. De grondwaterspiegel zal hierdoor hoger komen te liggen. Dit kan zowel negatieve als positieve gevolgen hebben.

Zo kan in bestaande vochtige duinvalleien de waterspiegel dermate verhogen, dat de vegetatie hierdoor wordt aangetast. Dit zal met name het geval zijn als deze verhoging enkele decimeters bedraagt en de valleien relatief steile kanten hebben.

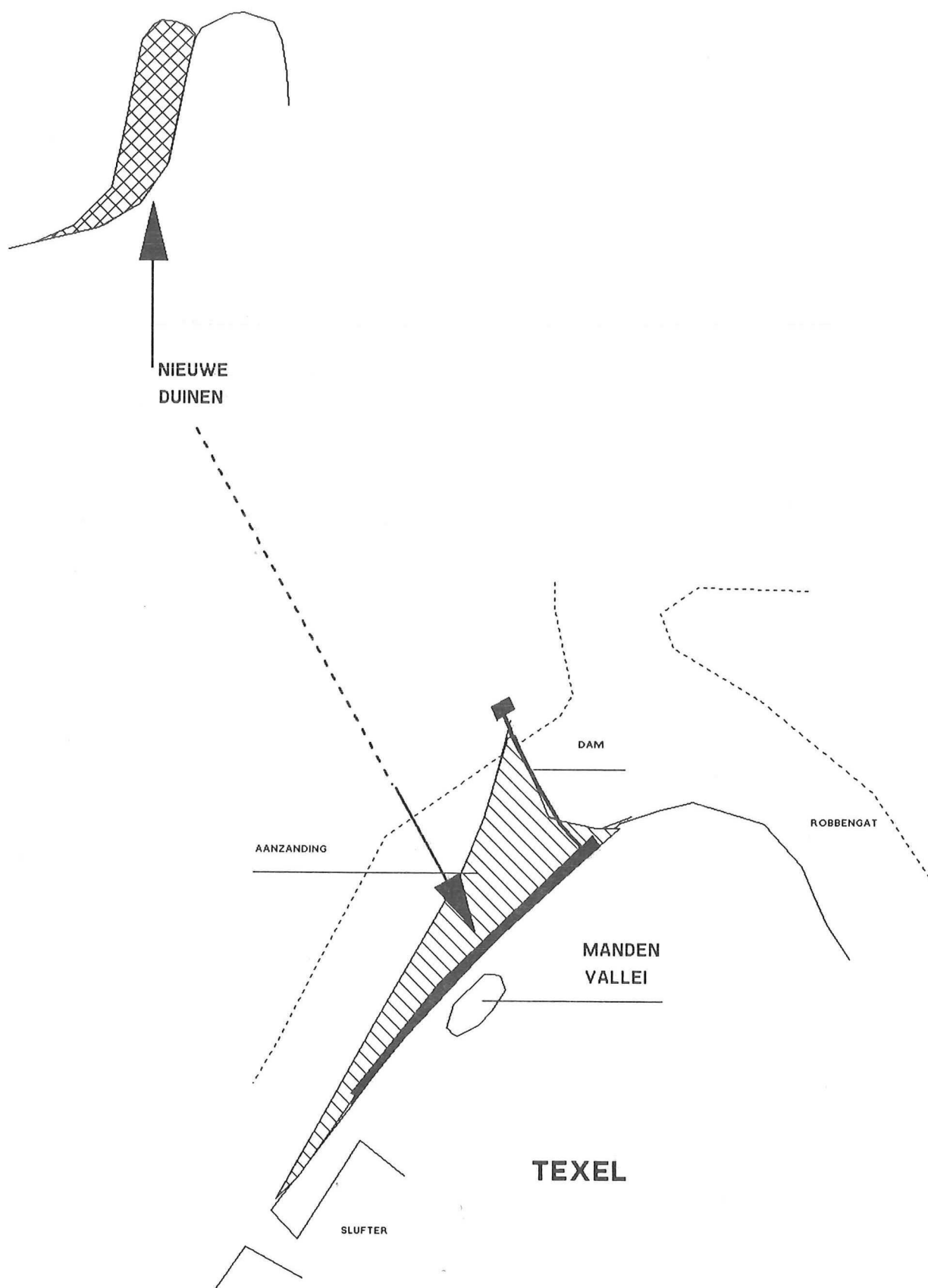
Echter het areaal vochtige duinvalleien kan ook vergroten. Dit is het geval indien bijvoorbeeld de grondwaterspiegel voldoende stijgt om nu nog droge valleien in "natte" te veranderen.

Niet gezegd is dat deze effecten elkaar volledig kunnen compenseren. Eén en ander is sterk afhankelijk van de topografie en de soortenrijkdom in het betreffende gebied.

Een tweede effect als gevolg van het ontstaan van een nieuwe duinenrij voor de reeds bestaande is, dat mogelijk de zout-invang negatief wordt beïnvloed. Via aanpassing van de vorm van deze nieuwe duinen is hierop wel enige invloed uit te oefenen.

Voor de locaties Texel, Kop van Noord-Holland, Voordelta en Walcheren zal nu verder kort worden aangegeven wat de consequenties zijn (positief en/of negatief) van de voorgestelde ingrepen voor de natuurlijke ontwikkeling van het gebied en wat globaal de mogelijkheden zijn om nieuwe ontwikkelingen te stimuleren.

Voor de locaties Cadzand en Zeeuws-Vlaanderen worden, gezien de aard van de voorgestelde maatregel, geen duidelijke gevolgen en nieuwe mogelijkheden voor natuurontwikkeling voorzien. Deze worden hier dus niet verder behandeld.



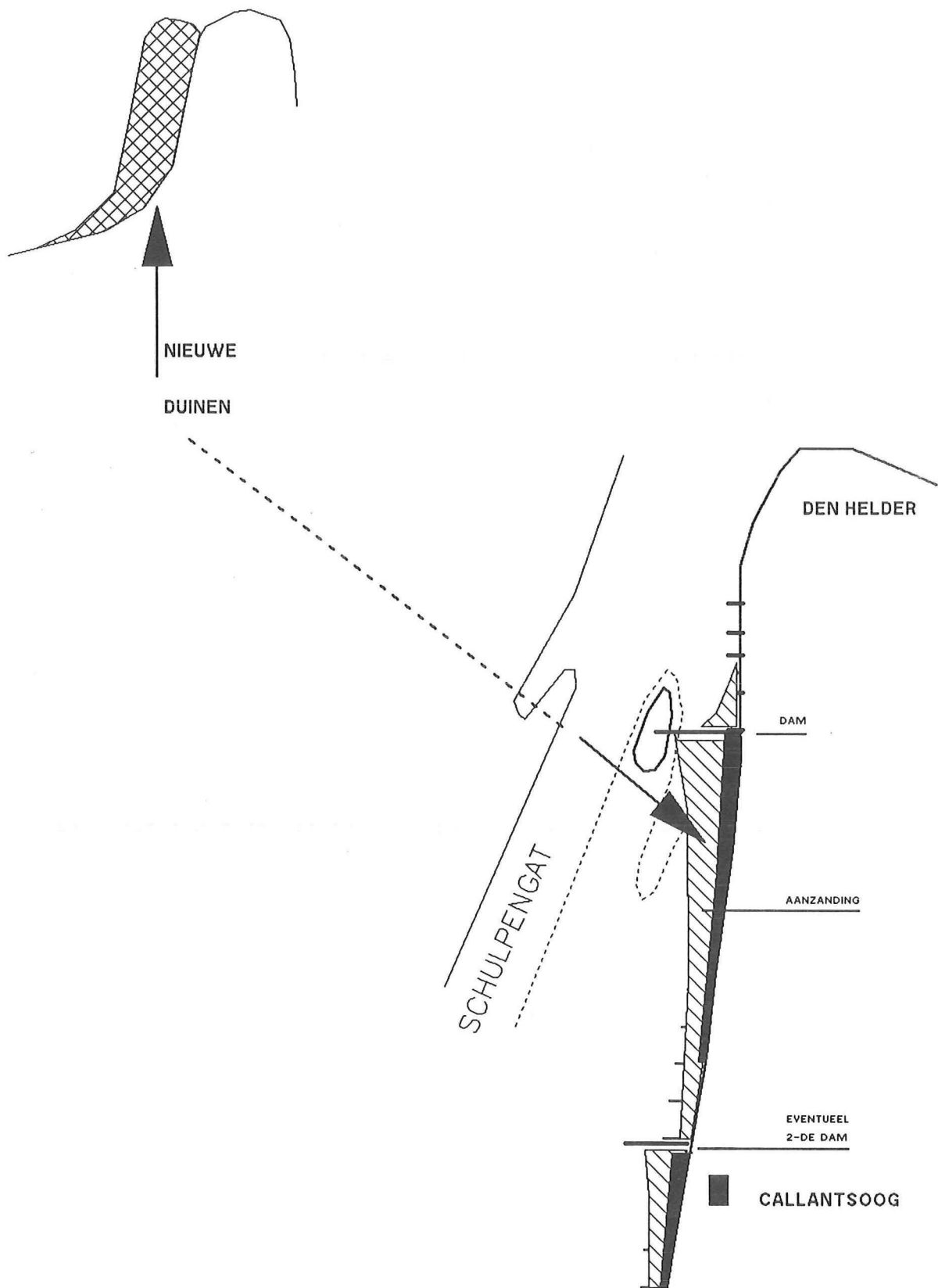
plaats _____ : TEXEL/EIERLAND

consequenties _____ :

- wanneer er een nieuwe duinenrij van enige omvang (breedte) voor de reeds bestaande ontstaat, dan zal dit gevolgen hebben voor de ligging van de grondwaterspiegel en de zout-invang. Mogelijk dat de vegetatie in met name de "Manden-vallei" hierdoor positief wordt beïnvloed. Thans verdroogt deze voormalige vochtige vallei steeds meer onder invloed van o.a. overstuiving. Vochtminnende vegetatie komt hier nog slechts sporadisch voor (SIBAS).
Verhoging van de grondwaterspiegel als gevolg van het ontstaan van een nieuwe zeereep voor de bestaande kan hierop dus een gunstig effect hebben.
- de ontwikkeling van de Slufter-vallei zal door deze maatregel niet negatief worden beïnvloed. Mogelijk is er zelfs sprake van een positieve invloed i.v.m. het tijdelijk verruimen van het doorstroomprofiel aan de monding als gevolg van de gewijzigde zandhuishouding.

mogelijkheden _____ :

- de aanzanding kan, zodra deze hoogwater-vrij is, worden ingezaaid/geplant met biestarwegras en helm.
Primaire duinvorming zal hierdoor positief worden beïnvloed. Bij voldoende zandaanbod kan zich t.z.t. een nieuwe zeereep voor de reeds bestaande vormen.
Gezien het relatief geringe oppervlak van de aanzanding zijn de mogelijkheden verder beperkt.
- wel zal door het nemen van deze maatregelen het natuurlijk aanzien aanmerkelijk verbeteren en de landschappelijke inpassing ten goede komen. Het behoeft dus geen strandvlakte à la IJmuiden te blijven (subjectief criterium).



plaats _____ : DE KOP VAN NOORD-HOLLAND

consequenties _____ :

- het kustvak tussen Callantsoog en Den Helder wordt gekenmerkt door een relatief smalle rij jonge duinen, met daar achter akkerland.

De natuurwaarde van dit gebied is beperkt.

Ten zuiden van Callantsoog is de situatie geheel anders.

Daar ligt het o.a. natuurgebied "het Zwanewater".

Wanneer onder invloed van de voorgestelde maatregel(-en) langs dit kustvak een nieuwe duinenrij van enige omvang (breedte) voor de bestaande ontstaat, dan zal dit voor het eerst genoemde kustvak vermoedelijk geen consequenties hebben.

Wat de invloed op het achter het kustvak "Zwanewater" gelegen natuurgebied zal zijn, kan in een globale studie als deze niet zondermeer aangegeven worden.

Opgemerkt wordt, dat recentelijk de buitenzeereep bij het Zwanewater verzwaard is met een omvangrijke strand- en duinsuppletie.

mogelijkheden _____ :

- gezien de omvang van de te verwachten uitbreiding van de kustlijn dien zich hier twee mogelijkheden aan :

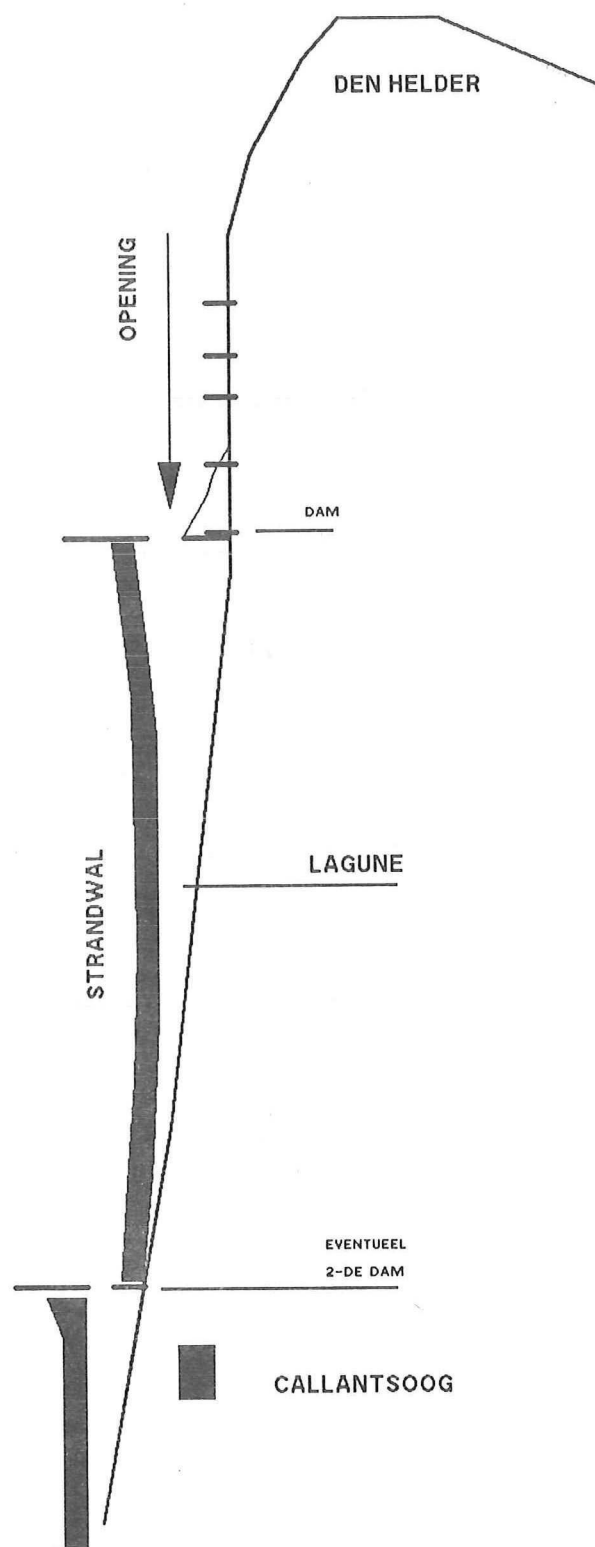
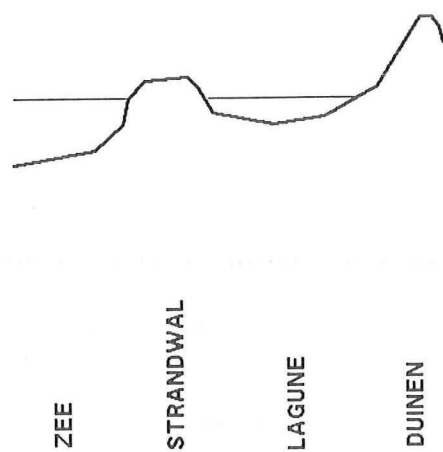
mogelijkheid 1:

- deze is vergelijkbaar met die op Texel, te weten een aanzienlijke uitbreiding in de vorm van een strandvlakte en nieuwe duinvorming.

Ook hier zal de begroeiing in eerste instantie bestaan uit biestarwegras en helm.

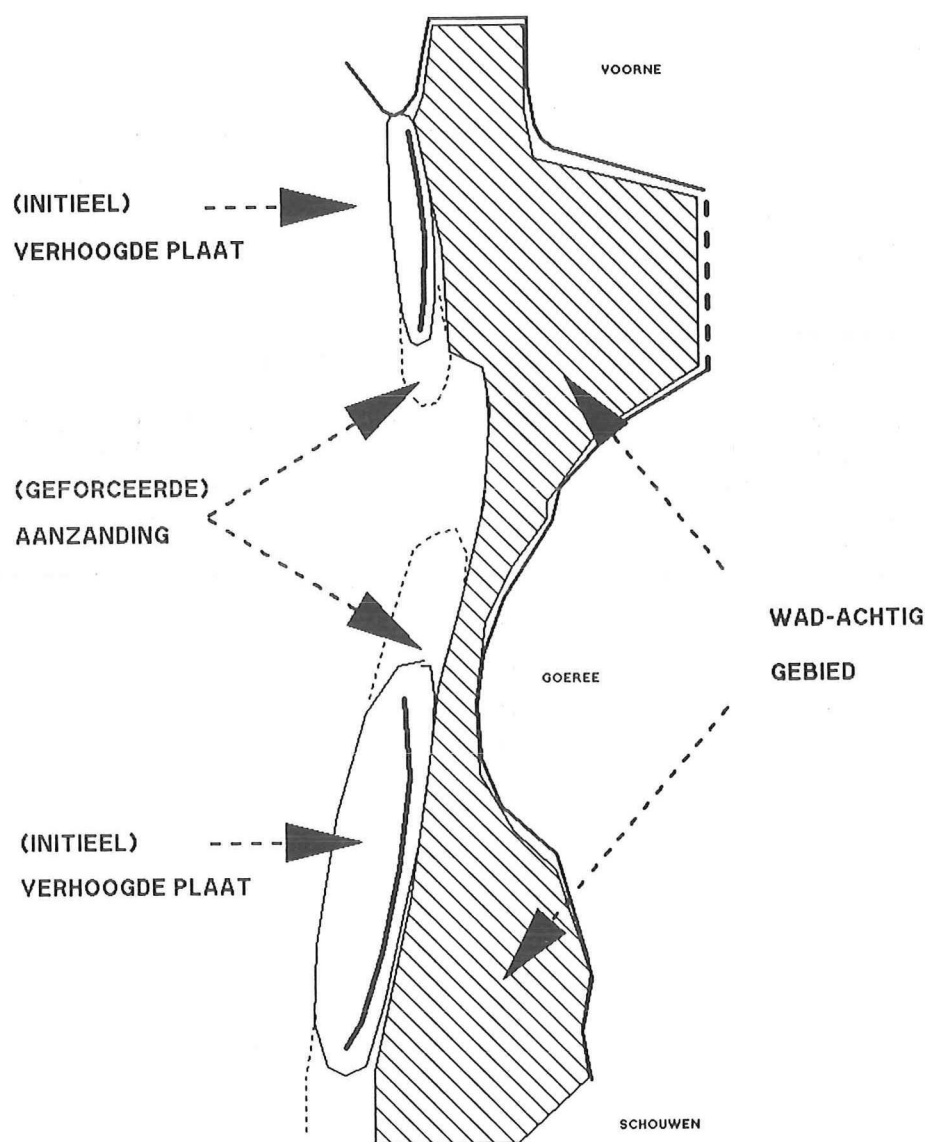
Zodra primaire duinvorming en het ontstaan van een nieuwe zeereep voldoende omvang hebben gekregen, zullen ook andere soorten een kans krijgen. Na verloop van tijd zal deze begroeiing niet wezenlijk afwijken van de nu aanwezige.

DWARS-DOORSNEDE



mogelijkheid 2:

- een tweede mogelijkheid is, om juist niet een dergelijke strandvlakte met nieuwe duinen te laten ontstaan, maar de aanwas zo veel mogelijk te concentreren in een zanddam (strandwal). Deze ontwikkeling zal niet zondermeer langs natuurlijke weg tot stand kunnen komen. Waarschijnlijk zijn van tijd tot tijd corrigerende maatregelen noodzakelijk. Zodra de strandwal zich voldoende ontwikkeld heeft kunnen deze achterwege blijven. Achter de strandwal ontstaat aldus een nat of vochtig gebied.
- De (zoute) waterspiegel kan bovendien via aanpassing(en) van de dam(men) geregeld worden. Hiermee kan zowel het gedrag van de waterspiegel (al of niet gereduceerde getijwerking) als de verversing in c.q. het zoutgehalte van de lagune beïnvloed worden.
- Door op deze wijze te werk te gaan ontstaat een soort (half open) wad ("Slufter-achtige lagune).
- Deze aanpak kent interessante mogelijkheden voor natuurontwikkeling, zowel voor flora als fauna (fourageer-gebied).
- Dit gebied kan zich ontwikkelen als een waardevolle aanvulling op het "Zwanewater".



plaats : VOORDELTA / NOORDELIJKE DELTA-KUST

consequenties :

- de "verkennende studie : NATUURONTWIKKELING" (Ministerie voor Landbouw en Visserij / september 1988) maakt o.a. gewag van de volgende mogelijkheden qua respons van de "Voordelta" op menselijk ingrijpen :

"Aan de zeezijde van de Delta zijn met name in het gehele Voordelta-gebied, van de Maasvlakte tot aan de Westerschelde, natuurontwikkelings-perspectieven aanwezig. In relatie tot het zgn. Slufterdam-project aan de Maasvlakte kan een slufstersysteem met groene stranden, kwelders en getijdekreeken tot stand komen. Voornaamste voorwaarde is in feite een goede zonering van functies met, waar nodig, een hoge mate van scheiding tussen natuur- en recreatiefuncties.

Voor de Voordelta, het stelsel van hoge zandbanken en ondiepten, vanaf het Haringvliet tot aan Noord-Beveland, is het nog niet helemaal duidelijk welk patroon zal ontstaan uit de processen, zoals die nu gaande zijn. Indien de natuurlijke ontwikkeling in de richting gaat van een wadachtig kustsysteem, zal het vooral een kwestie zijn van een goede zonering en scheiding van functies. Door het tijdig treffen van bestuurlijke beschermende maatregelen, zal dit voor de natuur, maar ook voor de visserij, uitermate belangrijke gebied zich ongestoord kunnen ontwikkelen tot een kerngebied voor het kustsysteem.

Is de natuurlijke trend een ontwikkeling naar een gestrekte kust, waarbij de banken weer afvlakken en een "normaal" profiel ontstaat, dan heeft het geen zin om tegen die trend in iets anders te willen.

Het kan ook zijn, dat er een soort "alles of niets" moment is, een breekpunt, waarna de trend in één van beide boven genoemde richtingen verloopt. In dat geval verdient het zeker aanbeveling om de trend een zetje te geven in de richting van een wadachtig systeem, bijvoorbeeld door kunstmatige duinvorming op zandplaten te stimuleren en stroomgeulen op diepte te baggeren."

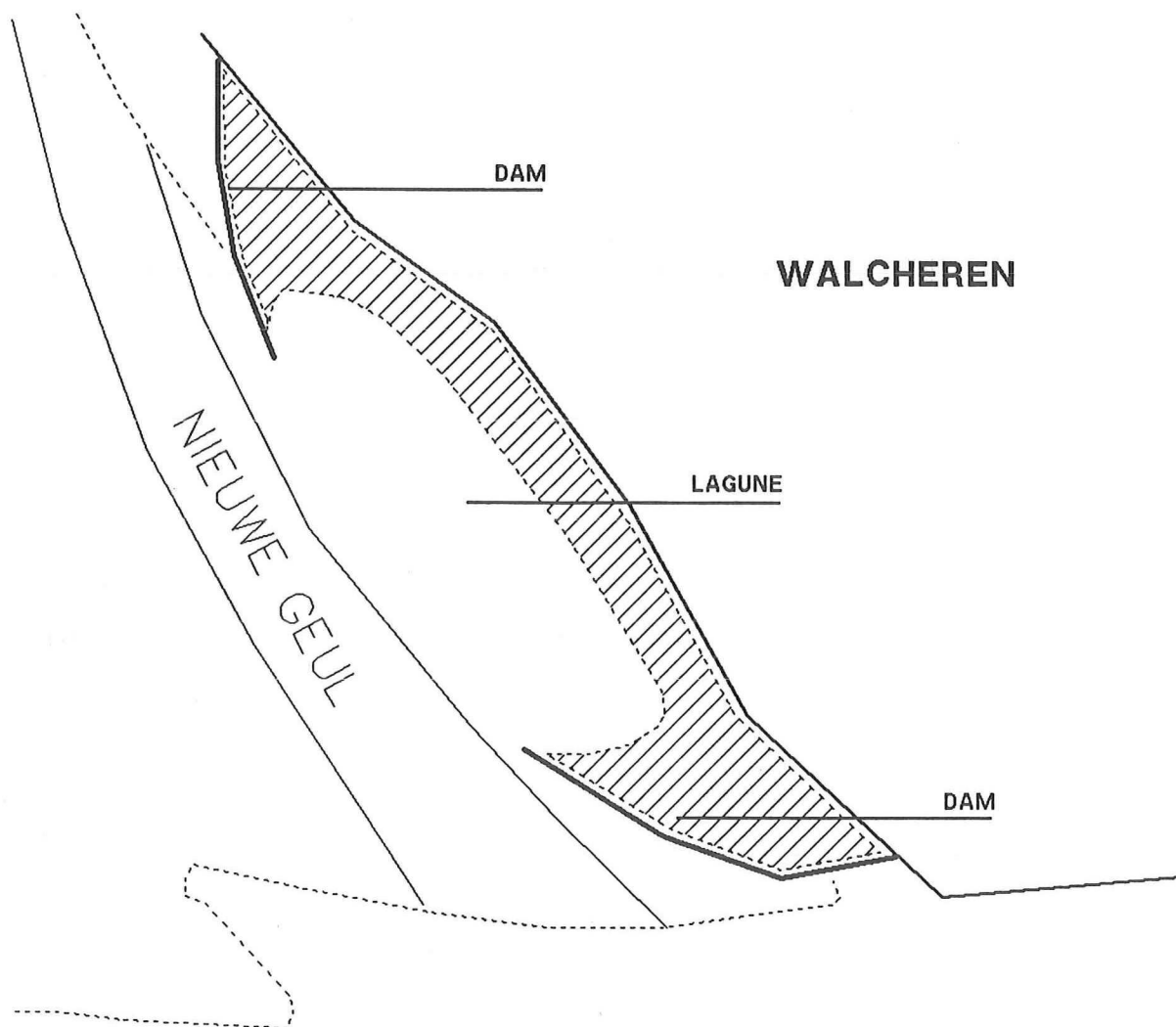
Einde citaat.

mogelijkheden :

- hoewel het aanwezig zijn van het hierboven geschetste "breekpunt" nog niet is aangetoond, kan toch al wel gesteld worden dat de platen en banken zich niet meer zo progressief ontwikkelen als in het recente verleden het geval is geweest.

Mogelijk dat daarom toch al wel begonnen kan worden met het (op bescheiden schaal) geven van het "zetje" om de natuurlijke ontwikkeling in de richting van een wadachtig systeem te laten verlopen.

De geschetste aanpak met initiële verhoging van de banken met bijv. stortsteen, geforceerde sedimentatie aan de punten van de banken en daarmee de vergrote mogelijkheden voor verstuiwing lijken een goede aanzet daartoe.



plaats _____ : WALCHEREN.

consequenties _____ :

- de zwaar aangevallen zuid-west kust van Walcheren bestaat uit een zeer smalle duinenrij met een relatief belangrijke natuurwaarde. Hierachter ligt land met een voornamelijk agrarische bestemming.

Bij uitvoering van een maatregel met twee of meer dammen en verlegging van de bestaande geul, zal een relatief rustige lagune ontstaan. Gezien de aanwezige sedimentbeweging zal dit gebied voornamelijk verslibben. Gezien de waterkwaliteit ter plaatse kan accumulatie van verontreinigingen ontstaan. Niet verwacht wordt dat er nieuwe duinen zullen ontstaan.

mogelijkheden _____ :

- de mogelijkheden voor natuurontwikkeling in de aldus ontstane lagune zijn in principe dezelfde als die welke bij de "Voordelta" geschetst zijn.
- Mogelijk dat de optredende verontreiniging hierop een (be-scheiden) negatief effect heeft.

Samenvattend kan voor wat betreft de mogelijkheden voor natuur-ontwikkeling gesteld worden dat:

- * gezien de vaak forse schaal van de geschetste ingrepen, niet zondermeer voorbij gegaan kan worden aan de hiermee gepaard gaande ruimtelijke implicaties.
- * daar waar de kustlijn zich als gevolg van de genomen maatregel zeewaarts verplaatst er weliswaar sprake is van landwinst, maar dat dit in het kader van deze nota beschouwd moet worden als bij-product.
Het valt dan ook volledig buiten de scope van deze nota om te komen tot uitspraken over de mogelijke inrichting van "dit nieuwe land".
- * wanneer een zeewaartse oplossing (al of niet in combinatie met een kunstmatige aanzanding) wordt gerealiseerd, bij uitblijven van menselijk ingrijpen zich onder en boven water nieuwe natuurwaarden zullen ontwikkelen.
Uiteraard is dit proces sterk afhankelijk van de locatie, de oorspronkelijke potenties van het gebied en de soort ingreep.
- * aan de landschappelijke inpassing etc. een natuur-ontwikkelingsplan ten grondslag behoort te liggen.
Het aantal mogelijkheden is n.l. groot en het uiteindelijke resultaat wordt behalve door de aanwezige potenties tevens sterk beïnvloed door de te stellen eisen en wensen.
- * ter illustratie, en gebaseerd op een aantal min of meer algemeen toepasbare principes, wat suggesties aangedragen kunnen worden met betrekking tot enige van de geschetste zeewaartse oplossingen.
Deze komen in hoofdzaak neer op ofwel het (laten) ontstaan van nieuwe duinen met een eventueel gunstige invloed hiervan op het areaal aan vochtige duinvalleiën, ofwel het creëren van één of meerdere (zoute) lagune(s). Met name deze laatste variant kan grote potenties herbergen.
- * de mariene milieu-aspecten nader onderzocht dienen te worden.

5. kosten.

Voor de beoordeling van de efficiëncy van de geschetste maatregelen is het noodzakelijk te kunnen beschikken over een idee van de kosten welke met de aanleg en onderhoud hiervan gemoeid zijn.

Alvorens hier nader op in te gaan wordt gememoreerd dat:

- bij toepassing van het zeewaarts alternatief nergens kustachter-uitgang wordt toegestaan.
- niet alle erosieve kustvakken zich lenen voor een zeewaartse oplossing zoals in deze nota bedoeld.
- de overblijvende erosieve kustvakken op hun plaats worden gehouden volgens het "handhaven"-principe.
- daar waar een zeewaartse variant is geschetst, de erosie wordt gestopt voor het percentage dat reeds eerder is aangegeven.

Dit betekent, dat voor het berekenen van de werkelijke kosten van de zeewaartse variant :

- de aanleg- en onderhoudskosten van de respectievelijke zeewaarts verdedigde kustvakken gerelateerd moeten worden aan de verminderde afname van land en de daarop aanwezige waarden c.q. de uitge-spaarde suppletiekosten om deze afname te verhinderen.

Een dergelijke kosten/baten-analyse past niet in het kader van dit technische rapport. Nadere uitwerking hiervan vindt plaats met behulp van het ontwikkelde systeemanalytische model (zie TR-17 en TR-18).

De resultaten hiervan worden tevens vermeld in de "discussienota Kustverdediging".

Voordat deze berekeningen gemaakt kunnen worden, moeten bekend zijn de aanleg- en onderhoudskosten en de (morfologische) effectiviteit. Dit laatste item is reeds behandeld in hoofdstuk 3.

Resteert derhalve de raming van de aanleg- en onderhoudskosten van de in hoofdstuk 3 (en 4) geschetste mogelijkheden.

Gezien de voor de gehele exercitie beschikbare tijd en de gecompliceerdheid van de geschetste oplossingen, behoeft het verder geen betoog dat de hierna te geven ramingen weliswaar reëel doch globale schattingen betreffen.

Dus, bij het opstellen van de ramingen van de respectievelijke aanleg- en onderhoudskosten zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd :

- een globaal niveau m.b.t. de raming van de aanlegkosten is voldoende. Derhalve geldt, dat :
 - * een schetsontwerp voldoende is,
 - * er geen ontwerpberoekeningen worden gemaakt,
 - * afmetingen van steen, hellingen van zand, etc. op ervaring worden ingeschat,
 - * de aanleghoogte van de constructies bepaald wordt door het vermogen om zand tegen te houden,
 - * de werkmethode op basis van ervaring wordt ingeschat.
- constructies dienen alleen om zand vast te houden,
- er wordt niet aan actieve landaanwinning gedaan; het eventueel gewonnen land behoeft niet aan veiligheidsnormen te voldoen.

De volgende eenheidsprijzen zijn gehanteerd (leveren en verwerken):

- * zand :
afhankelijk van de locatie zijn de volgende prijzen
van toepassing :

	Delta	Holl. kust	Wadden
f1.	4,80	4,90	4,50

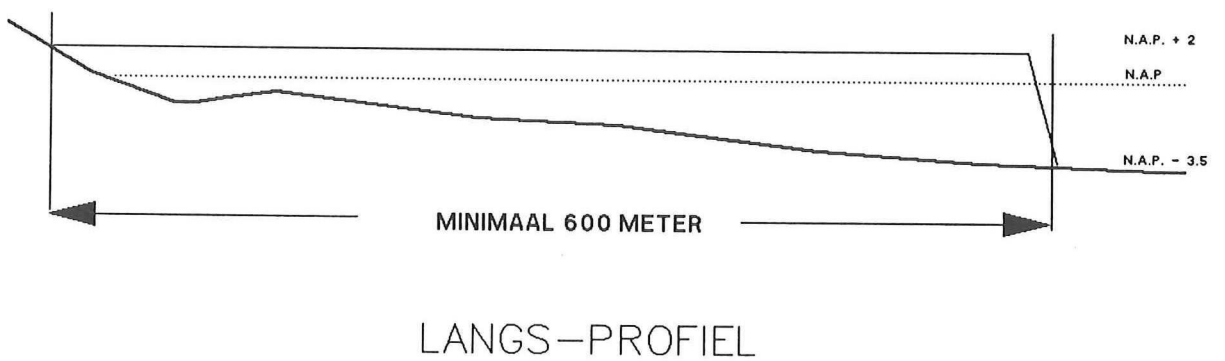
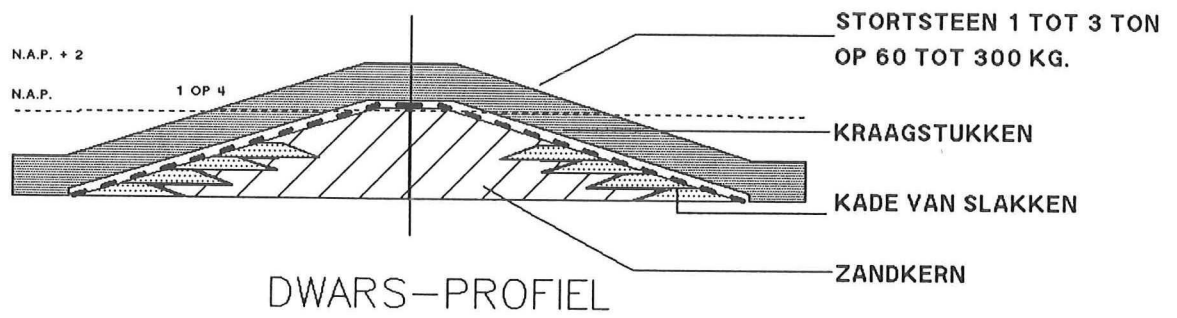
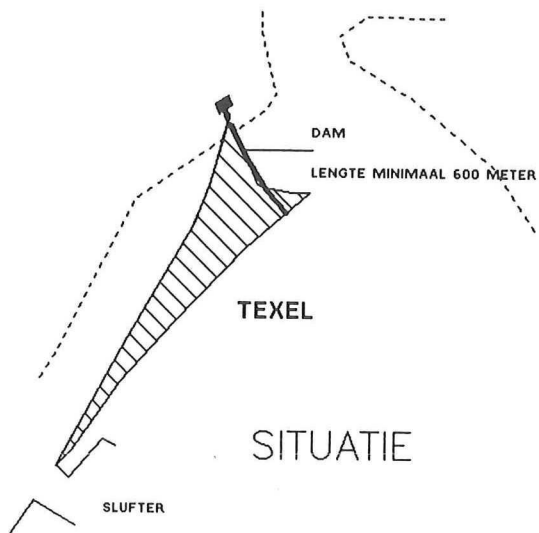
N.B prijs in guldens per kubieke meter, opgespoten en
aangebracht in het werk (inclusief BTW, zandverliezen,
toeslagen, etc.).

* stortsteen	f1 50,-/ton	f1 85,- /m3
* fosforslakken	f1 35,-/ton	f1 67,- /m3
* hoogovenslakken	f1 35,-/ton	f1 60,- /m3
* kraag en zinkstukken	f1 30,-/m2	
* kunstmatig zeewier	f1 20,-/m2	
* "zandworsten"	f1 30,-/m3	

Deze bedragen (behalve voor de zandprijzen) moeten nog vermenig-
vuldigd worden met een factor 1.5 om de volgende aspecten en (ex-
terne) invloeden voldoende af te dekken :

- * voorbereiding en ontwerp,
- * onvoorziene kosten bij de bouw,
- * toezicht bij de uitvoering,
- * evaluatie na de uitvoering,
- * BTW.

De hierna te geven ramingen van aanleg-kosten zijn dus inclusief
deze factor.



plaats _____ : TEXEL.

constructie _____ :

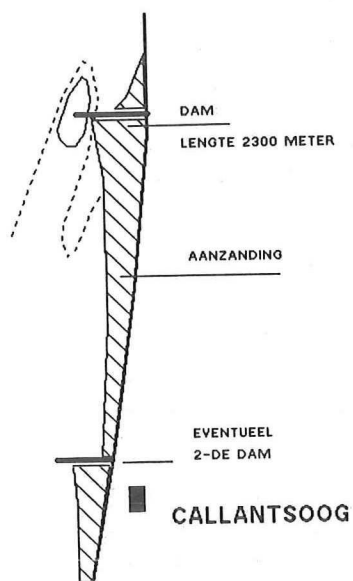
- * minimaal 600 meter lange dam met zandkern, afgedekt met stortsteen op kraagstukken. De kop is tot 50 meter uit de teen voorzien van zinkstukken.

Hoeveelheden :

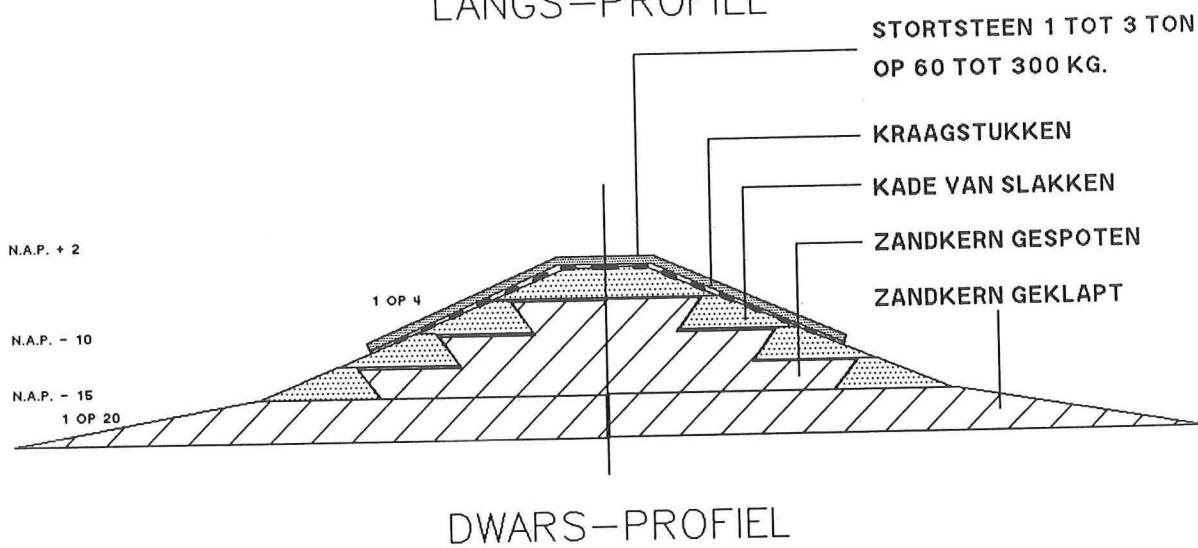
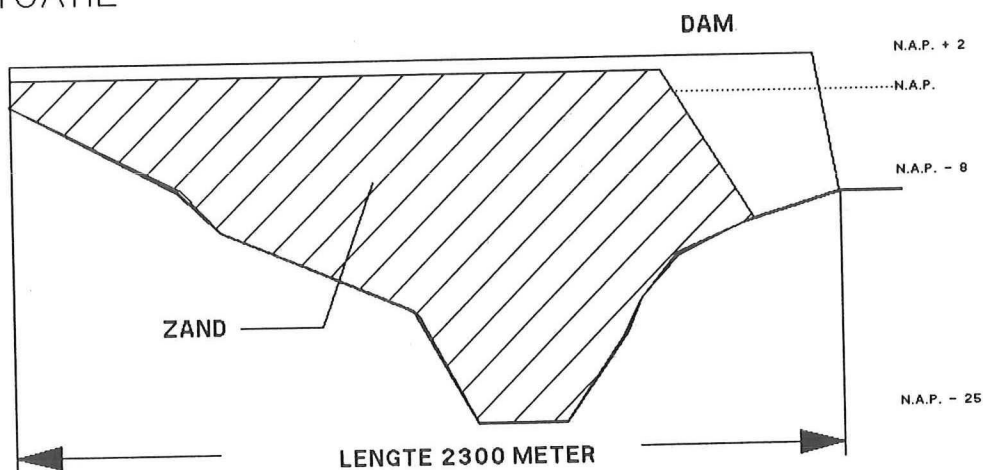
- zand	ca. 4 milj. m3
- hoogovenslakken	3000 m3
- kraag- en zinkstukken	30.000 m2
- stortsteen	45.000 m3

kosten _____ :

- de globale kosten van de dam bedragen ca. 7 mfl.
Wanneer de kustboog wordt aangebracht (met het maaiveld op ca. N.A.P. + 2 meter) dan kost dit ca. Mfl 15, zodat de totale kosten van deze oplossing daarmee dan uitkomen op Mfl 22.
- de jaarlijkse onderhoudskosten worden geraamd op fl 100.000.



SITUATIE



plaats _____ : KOP VAN NOORD-HOLLAND / strandvlakte(s)

constructie _____ :

- * 2300 meter lange dam met zandkern, afgedekt met stortsteen op kraagstukken. De kop is tot 50 meter uit de teen voorzien van zinkstukken.

Mogelijk dat deze lengte in de toekomst moet worden uitgebreid om de dan optredende ontgrondingen op te vangen. De daarmee gemoeide kosten komen ten laste van het jaarlijks onderhoud.

De kustboog ten zuiden van de dam wordt opgespoten met zand. Hoeveelheden :

- zand	ca. 84 miljoen m3
- hoogovenslakken	170.000 m3
- kraag- en zinkstukken	200.000 m2
- stortsteen	400.000 m3

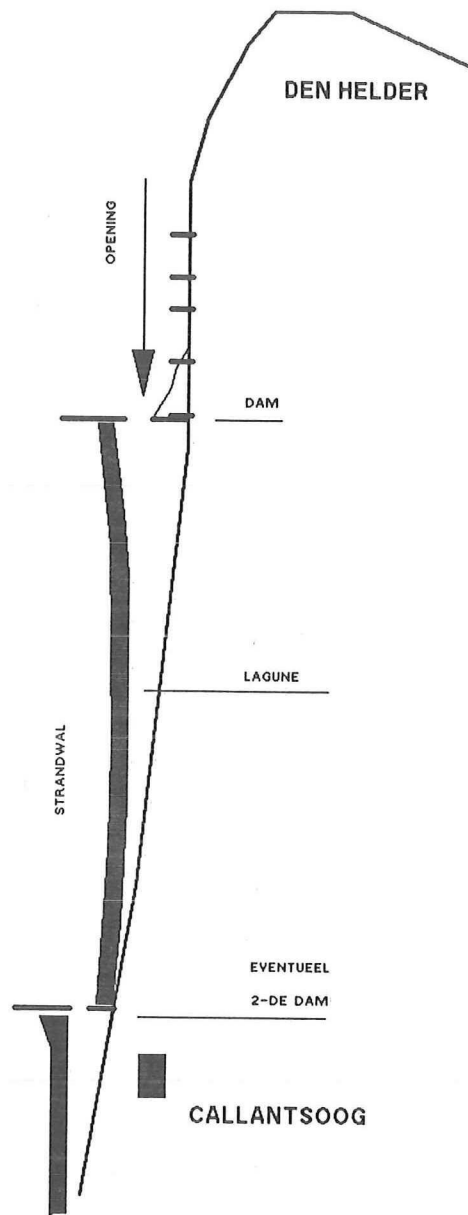
- * een eventuele tweede, soortgelijke dam bij Callantsoog. Deze krijgt een geschatte lengte van ca. 1 kilometer (vergelijkbare constructie), met ten zuiden hiervan eveneens een opgespoten kustboog.

Hoeveelheden :

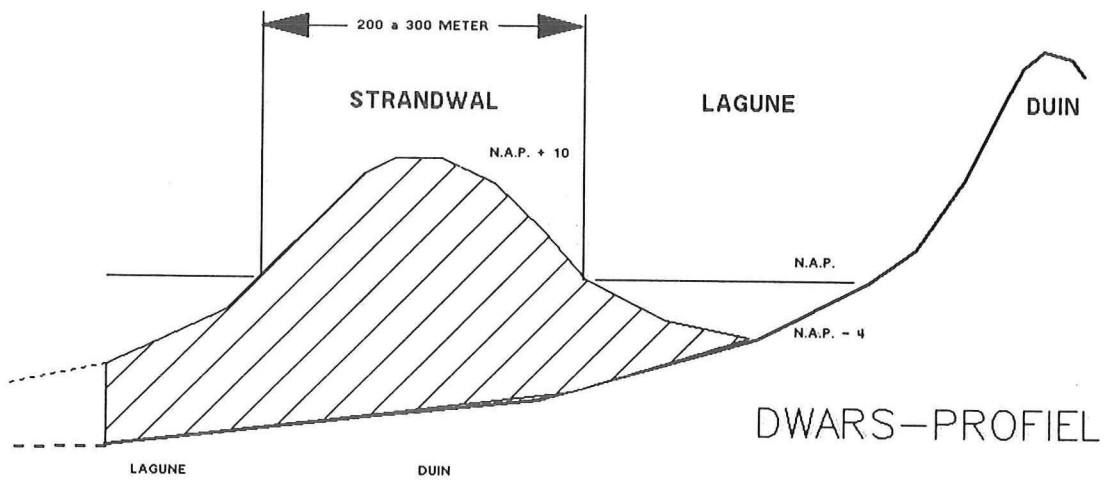
- zand	ca. 1.5 miljoen m3
- hoogovenslakken	10.000 m3
- kraag- en zinkstukken	60.000 m2
- stortsteen	100.000 m3

kosten _____ :

- de globale kosten van de eerste dam, inclusief het aanbrengen van de kustboog, bedragen ca. Mfl 490 (dam Mfl 80, kustboog Mfl 410).
- globale kosten van de tweede dam, inclusief het aanbrengen van de kustboog, bedragen ca. Mfl 84 (dam Mfl 17, zand Mfl 67).
- de jaarlijkse onderhoudskosten voor geraamd op fl 300.000,- voor de eerste dam en op fl 200.000,- voor de tweede dam.



SITUATIE



plaats _____ : KOP VAN NOORD-HOLLAND / lagune

constructie _____ :

- * 2300 meter lange dam met zandkern, afgedekt met stortsteen op kraagstukken. De kop is tot 50 meter uit de teen voorzien van zinkstukken.

Mogelijk dat deze lengte in de toekomst moet worden uitgebreid om de dan optredende ontgrondingen op te vangen. De daarmee gemoeide kosten komen ten laste van het jaarlijks onderhoud.

De kustboog ten zuiden van de dam wordt opgespoten met zand in de vorm van een strandwal, met hierachter een lagune.

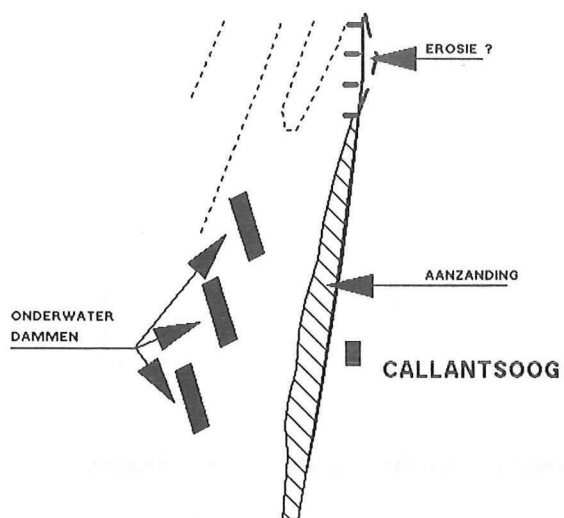
In de damconstructie is een doorlaat opening van voldoende oppervlak voorzien om een ongestoorde getijbeweging in de lagune mogelijk te maken.

Hoeveelheden :

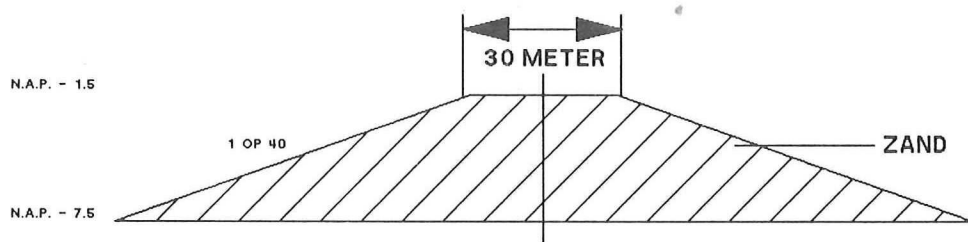
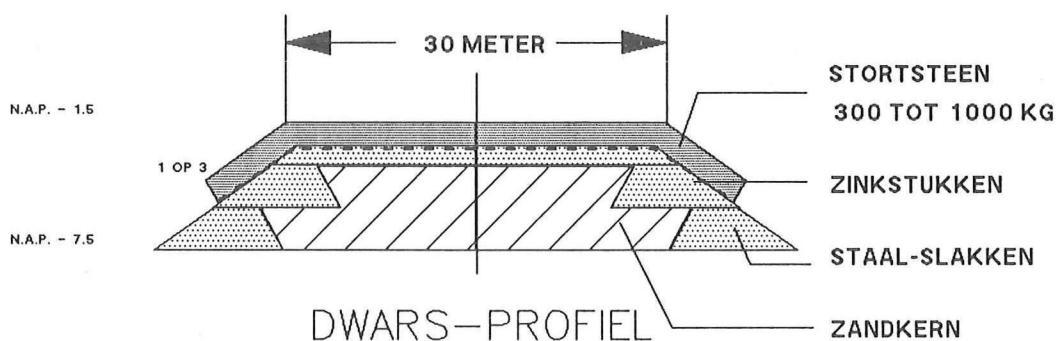
- zand	ca. 87 miljoen m3
- hoogovenslakken	160.000 m3
- kraag- en zinkstukken	270.000 m2
- stortsteen	440.000 m3

kosten _____ :

- de globale kosten van de dam, inclusief strandwal en doorlaat bedragen Mfl 508 (dam Mfl 88, zand Mfl 420).
- de jaarlijkse onderhoudskosten worden geraamd op fl 300.000,-



SITUATIE



plaats _____ : DE KOP VAN NOORD-HOLLAND / Callantsoog.

constructie _____ :

* 3 dammen van 1000 meter lang, onder water.

Er zijn voor deze constructie 2 mogelijke alternatieven be-
keken, te weten :

- alternatief A : zandkern tussen kaden van staalslakken.

De kruin is afgedekt met stortsteen op zinkstukken.

Kruinbreedte ca. 30 meter.

Hoeveelheden :

- zand	ca. 200.000 m3
- hoogovenslakken	190.000 m3
- kraagstukken	50.000 m2
- stortsteen	50.000 m3

- alternatief B : zanddammen met eveneens een kruinbreedte
van 30 meter. Voor de helling van de taluds wordt 1:40
aangehouden.

De hoeveelheid zand die met deze oplossing gemoeid is be-
draagt ca. 5 miljoen m3.

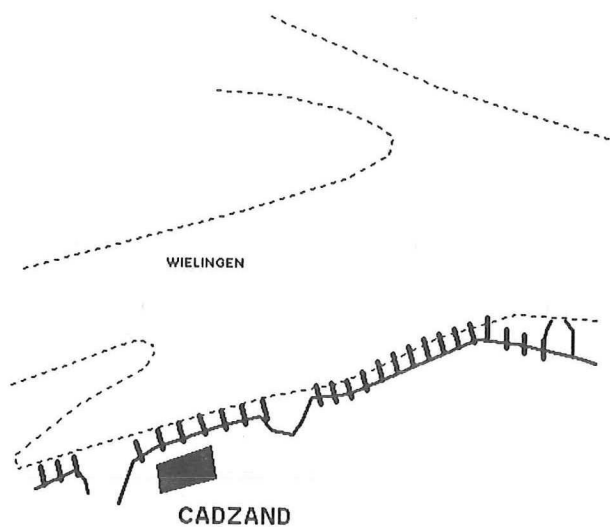
kosten _____ :

- voor de verschillende alternatieven bedragen de kosten :

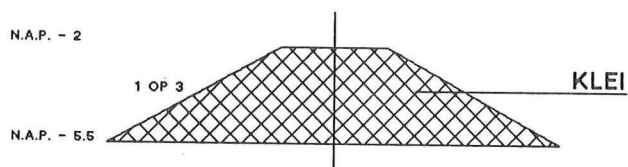
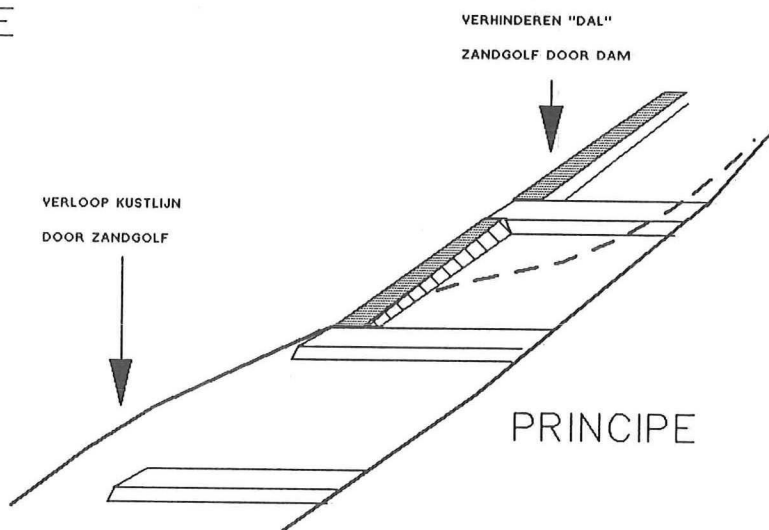
* alternatief A : Mfl 26

* " " B : Mfl 24

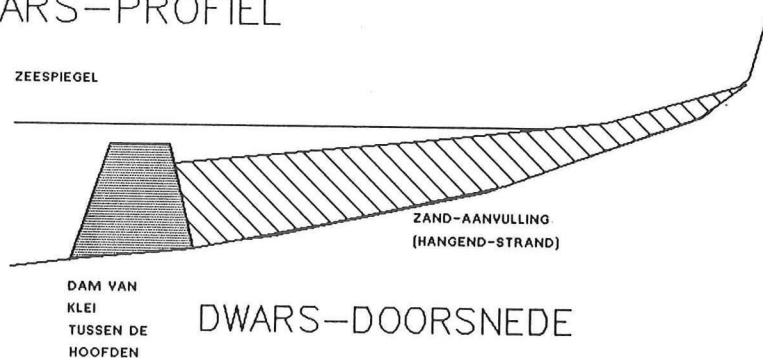
- gezien de aard van de constructie, worden geen jaarlijkse
onderhoudskosten geraamd.



SITUATIE



DWARS-PROFIEL



plaats : ZEEUWS-VLAANDEREN / Cadzand.

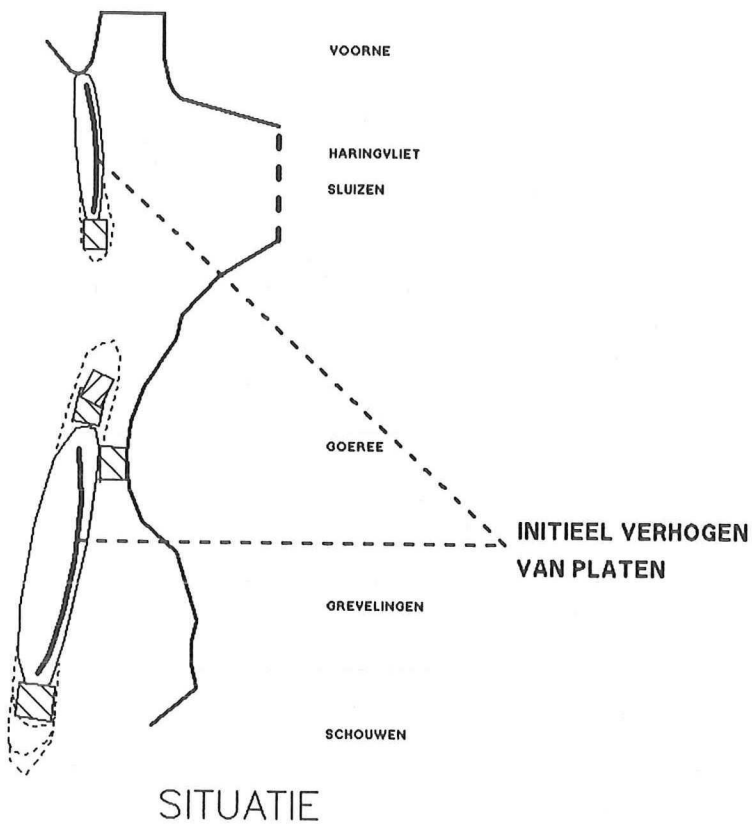
constructie :

- * tussen de koppen van de strandhoofden worden verbindingsdammen aangelegd met een gezamenlijke lengte van 1500 meter. De kruinhoogte is bepaald op N.A.P. - 2 meter. Voorgesteld wordt als materiaal Boomse klei te gebruiken. Deze kan gewonnen worden in de Wielingen (in het kader van de verdiepingswerken aan de vaargeul). De dam kan ook worden gemaakt van fosfor-slakken. Achter de dam wordt een hangend strand aangebracht (zand). Hoeveelheden ;

- zand	750.000 m3
- klei/fosforslakken	100.000 m3

kosten :

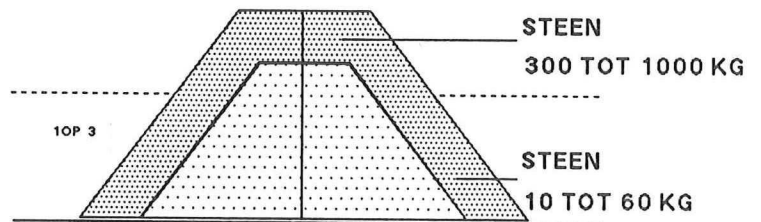
- Uitvoering in klei heeft vooralsnog de voorkeur boven fosfor slakken. Dit is zeker het geval, indien er sprake kan zijn van de mogelijkheid van "werk met werk maken". Dit maakt de raming van de kosten echter zeer gecompliceerd, vandaar dat voor de prijsbepaling wordt uitgegaan van een uitvoering in fosforslakken. De totale kosten bedragen dan Mfl 13 (dam en hangend strand)
- de jaarlijkse onderhoudskosten worden geraamd op fl 100.000



N.A.P. + 1.5

N.A.P.

N.A.P. - 1.5 / - 2

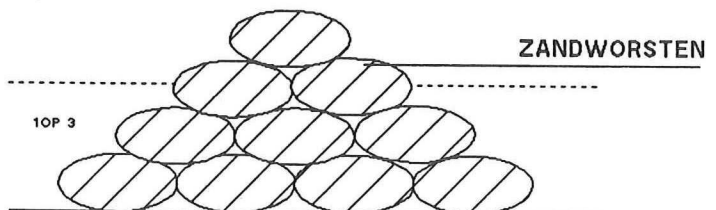


DWARS-PROFIELEN

N.A.P. + 1.5

N.A.P.

N.A.P. - 1.5 / - 2



plaats : VOORDELTA / NOORDELIJKE DELTA-KUST.

constructie :

Om de ontwikkeling van de platen in de hoogte te stimuleren, zijn twee constructieve oplossingen onderzocht :

- * mogelijkheid 1 : richels van steen (bestortingen), met de kruin op het niveau van hoog-water.
Afdekking met stortsteen 300-1000 kg. Tevens wordt, ter bevordering van de sedimentatie aan de uiteinden van de platen kunstmatig zeewier aangebracht.

Hoeveelheden :

	kunstmatig zeewier	<u>of</u>	stortsteen
Haringvliet	670.000 m2		100.000 m3
Goeree	1.000.000 m2		210.000 m3
Schouwen	1.700.000 m2		240.000 m3

- * mogelijkheid 2 : het plaatsen van zandworsten onder een talud van 1 op 3. Niveau van de kruin op hoog-water en ook hier aan de plaat-einden kunstmatig zeewier.

Hoeveelheden :

	kunstmatig zeewier	<u>of</u>	zandworsten
Haringvliet	670.000 m2		100.000 m3
Goeree	1.000.000 m2		210.000 m3
Schouwen	1.700.000 m2		240.000 m3

kosten :

- de globale kosten bedragen :

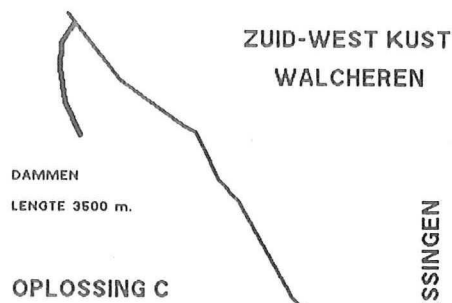
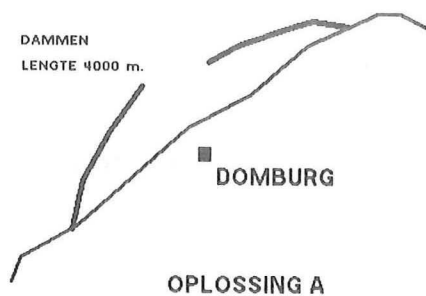
voor mogelijkheid 1 :

- * voor de monding van het Haringvliet ca. Mfl 33.
- * voor de Brouwersdam/Kop van Goeree ca. Mfl 57.
- * voor de kop van Schouwen ca. Mfl 80.

voor mogelijkheid 2 :

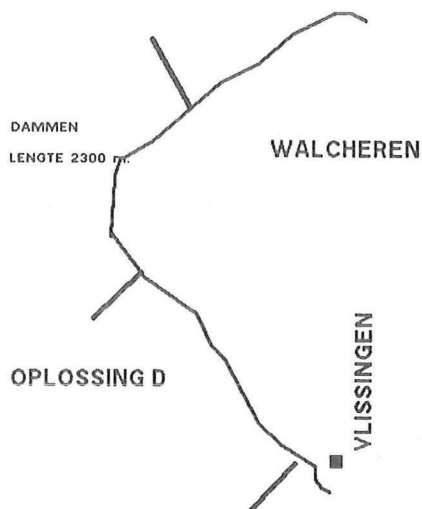
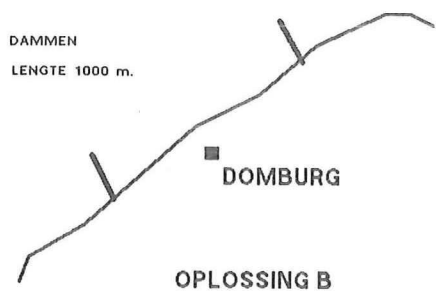
- * voor de monding van het Haringvliet ca. Mfl 24.
- * voor de Brouwersdam/Kop van Goeree ca. Mfl 39.
- * voor de kop van Schouwen ca. Mfl 60.

- gezien de aard van de constructie worden geen jaarlijkse onderhoudskosten geraamd.

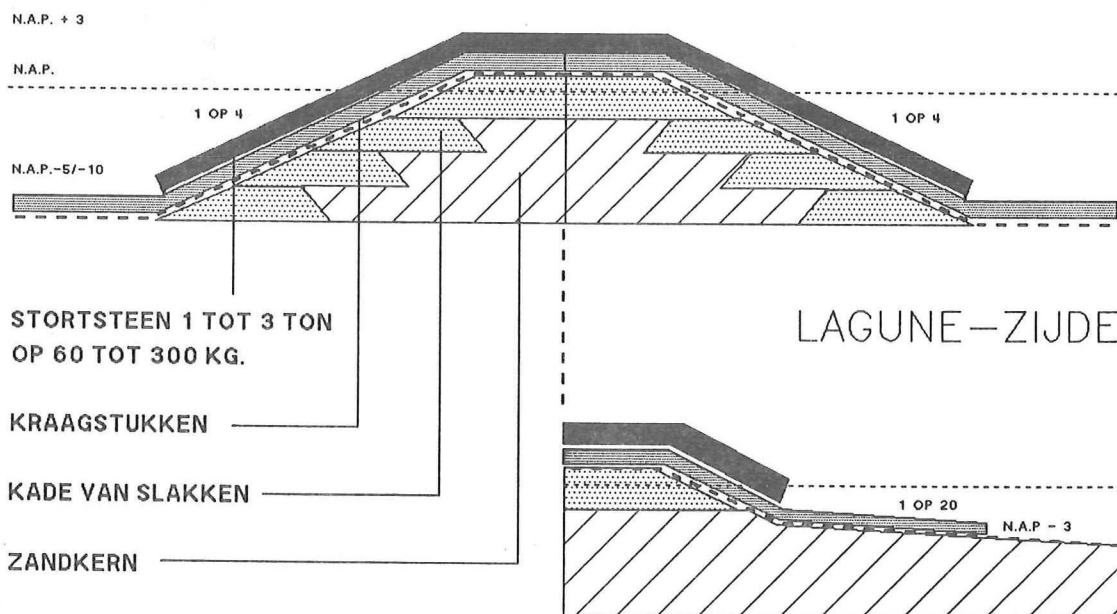


NOORD-WEST KUST
WALCHEREN

SITUATIE



DWARS-PROFIELEN



plaats _____ : WALCHEREN

constructie(s) _____ :

- * langs het eiland Walcheren zijn zowel aan de noord- als aan de zuidzijde vergelijkbare oplossingen mogelijk.
In alle gevallen wordt er namelijk naar gestreefd om de dicht onder de kust lopende stromingen meer naar dieper water te verleggen.

Voor de noord-west kust van Walcheren worden de volgende mogelijkheden onderscheiden :

- a. twee dammen met een lengte van elk 4000 meter, aan de zeezijde verdedigd door kaden van slakken. De kruin is afgedekt met stortsteen op kraagstukken. De binnenzijde van de dammen wordt volgespoten met zand.
De zee-zijde van de constructie kent een talud van 1 : 4, de lagune zijde een helling onder 1:20.
De koppen worden verdedigd met kraagstukken.
- b. twee dammen van ca. 1000 meter. De constructie is vrijwel gelijk aan de onder a. geschetste. Echter, gezien de wat andere wijze van belasting door golven en stroming is deze constructie symmetrisch opgebouwd.
Ook hier dus een zandkern die is afgedekt met kraagstukken en stortsteen etc. Het talud aan beide zijden bedraagt 1 op 4.
De koppen worden verdedigd met kraagstukken.

Voor de zuid-west kust komen vergelijkbare oplossingen in aanmerking.

- c. twee dammen met een lengte van ieder ca. 3500 meter.
Constructie als bij a.

Voor het gehele eiland is een oplossing mogelijk in de vorm van :

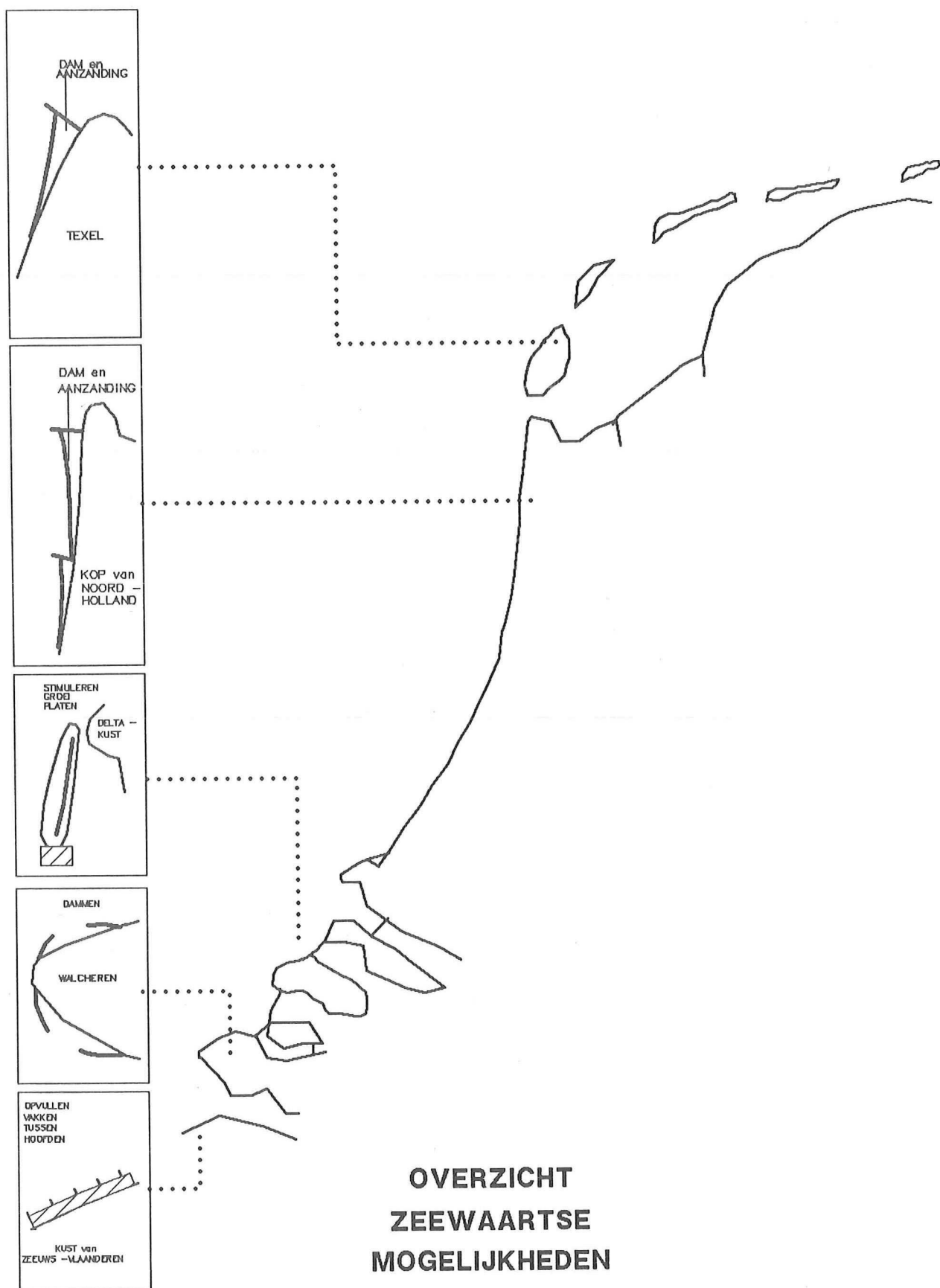
- d. drie dammen, te weten twee stuks loodrecht op de zuidwest kust en één aan de noordwest kust; lengte ca. 2300 meter, constructie als bij b.

Hoeveelheden :

	zand m3	slakken m3	kraag-/zink- stukken m2	stort- steen m3
- oplossing a	4.300.000	480.000	450.000	850.000
- oplossing b	200.000	50.000	150.000	250.000
- oplossing c	4.300.000	440.000	1.800.000	800.000
- oplossing d	3.500.000	900.000	900.000	900.000

kosten _____ :

- de kosten voor de verschillende alternatieven bedragen :
 - a. Mfl 201 (voor beide dammen tezamen).
 - b. Mfl 44 (idem)
 - c. Mfl 245 (idem)
 - d. Mfl 270 (voor 3 dammen tezamen)
- de jaarlijkse onderhoudskosten voor de oplossingen a. en b. worden geraamd op fl 100.000,- ; voor c. op fl 200.000,- en voor d. op fl 300.000,-



Samenvattend kan voor wat betreft de kosten het volgende worden opgemerkt :

- * voor de beoordeling van de efficiëncy van de geschetste maatregelen is het noodzakelijk te kunnen beschikken over een idee van de kosten welke met de aanleg en onderhoud hiervan gemoeid zijn.
- * dat op basis van schetsontwerpen en eenheidsprijzen globaal deze kosten geraamd kunnen worden. Het volgende schema geeft hiervan het overzicht.

locatie	aanlegkosten Mfl / eenmalig	onderhoudskosten Kfl / jaarlijks
Texel	22	100
Noord-Holland :		
* dam met kustboog	490	300
* 2-de dam met kustboog	84	200
* dam met lagune	508	300
Zeeuws-Vlaanderen	13	100
Voordelta :		
* Haringvliet	24-33 *)	n.v.t.
* Goeree	39-57 *)	n.v.t.
* Schouwen	60-80 *)	n.v.t.
Walcheren :		
* NW-kust, opl. a.	201	100
* idem, oploss. b.	44	100
* ZW-kust, opl. c.	245	200
* gehele kust	270	300
Callantsoog	24-26 *)	n.v.t.
*) afhankelijk van de te kiezen oplossing		

- * deze aanleg- en onderhoudskosten van de respectievelijke zeewaarts verdedigde kustvakken gerelateerd moeten worden aan de verminderde afname van land en de daarop aanwezige waarden c.q. de uitgespaarde suppletiekosten om deze afname te verhinderen.

Een dergelijke kosten/baten-analyse past niet in het kader van dit technische rapport. Nadere uitwerking hiervan vindt plaats met behulp van het ontwikkelde systeemanalytische model (zie TR-17 en TR-18).

De resultaten hiervan worden tevens vermeld in de "discussienota Kustverdediging".

6. marges en onzekerheden.

Het spreekt voor zich dat een studie als deze slechts een zeer globaal karakter kan hebben. In de sub-titel van de nota wordt dit al direct tot uitdrukking gebracht; "een globale uitwerking van enkele mogelijkheden".

De in deze nota gepresenteerde resultaten moeten dan ook als volgt worden geïnterpreteerd.

- uitgaande van de beschikbare voorspellingen van de ligging van de kustlijn is een aantal significante erosiegebieden geselecteerd,
- op basis van de huidige inzichten is door een aantal deskundigen voor deze locaties het waterloopkundig en morfologisch systeem geanalyseerd.

Aangezien deze systemen erg gecompliceerd zijn en er (mede daardoor) sprake is van kennisleemten op het gebied van meerdere onderdelen van deze systemen, zijn al deze analyses behept met een aantal pragmatische aannamen.

Nader onderzoek zal moeten uitwijzen in hoeverre deze aannamen verantwoord zijn.

- op basis van deze analyses is voor elk van de geselecteerde locaties één of meerdere, relatief eenvoudige constructieve schetsontwerpen gemaakt.

Vervolgens zijn deze ontwerpen vertaald naar aanlegkosten. Ook hieraan heeft dus een groot stuk ervaring ten grondslag gelegen.

Het zal dus duidelijk zijn dat, ondanks alle ervaring die bij de samenstelling van deze nota is ingebracht, de gepresenteerde resultaten met de nodige voorzichtigheid gehanteerd moeten worden.

Het meest kritisch in deze zijn de morfologische (neven)effecten. In hoofdstuk 3 is per onderdeel aangegeven waaruit deze kunnen bestaan en hier wordt nog eens benadrukt dat via nader onderzoek dit soort effecten nader uitgewerkt en gekwantificeerd zal moeten worden.

In concreto kan dit voor de ingeschatte effectiviteit betekenen dat deze lager uitvalt dan nu wordt voorzien. Hoewel deze effectiviteit primair betrekking heeft op het betreffende kustvak, kan dit ook veroorzaakt worden door de respons van naburige kustvakken.

Voorlopig wordt voor deze effectiviteit een spreiding van +/- 10 procent aangehouden.

Wat de verwachte invloed op de natuurontwikkeling kan zijn is aangestipt in hoofdstuk 4. Belangrijke conclusie daaruit is, dat afhankelijk van de voor en na de maatregel aanwezige potenties en een op te stellen natuur-ontwikkelingsplan, er veel mogelijk is.

De in hoofdstuk 5 gepresenteerde ontwerpen en de raming van de kosten van de geschetste oplossingen vormen in wezen het best kwantificeerbare onderdeel van deze studie.

Wel wordt hier nog eens benadrukt, dat het hier schetsontwerpen betreft en de constructies dus op geen enkel onderdeel geoptimaliseerd zijn.

Uiteraard bij het maken van deze voor-ontwerpen en de raming van de daarmee gepaard gaande aanlegkosten uitgegaan van reële, standzekerere en eenvoudig realiseerbare traditionele constructies.

Als prijspeil is januari 1989 aangehouden. Als spreiding wordt +/- 35 procent aanbevolen.

7. bestuurlijke aspecten.

Op hoofdlijnen kan gesteld worden, dat een eventuele bestuurlijke problematiek rond een zeewaartse strategie volledig gedekt wordt door de huidige Waterstaats-wetgeving. Er is dus geen sprake van een dermate vernieuwing op welk gebied dan ook, dat er specifieke problemen of vraagpunten zouden ontstaan qua bestuur en/of beheer. De regionale overlegorganen vormen een uitstekend kader waarbinnen e.e.a. gezamenlijk kan worden voorbereid.

Globaal zijn op de geschetste varianten de hierna te geven overwegingen m.b.t. bestuur, beheer etc. van toepassing:

a) beheer.

Grote werken (bijv. de dam op Texel) blijven mogelijk in Rijksbeheer. Kleinere (bijv. Zeeuws-Vlaamse keileemdammen tussen de strandhoofden) kunnen naar het Waterschap over gaan, wat voor het onderhoud zorgt. Mogelijk dat ook de grotere varianten "overgaan". Dit is dan volledig conform de tot nu toe geschetste beleidslijn.

b. eigendom.

Als aanzanding plaatsvindt (opwassen), zoals voorzien is bij Texel en Noord-Holland, dan zijn die Rijks-eigendom op grond van art. 651 van het Burgelijk Wetboek. Voor stranden geldt dit op grond van artikel 577 van het Burgelijk Wetboek, tenzij anders bepaald (bijv. in een contract).

c. vergunningen.

Een ieder die wat wil ondernemen op de werken, aanzandingen of opspuitingen (bijv. een strandtent of campingbedrijf), heeft daarvoor vergunning nodig :

1e. publiekrechtelijk

- bij het Rijk a.g.v. de Wet 1891/Rijks-zeeweringen reglement "met het oog op de bescherming van het werk".
- bij het Waterschap a.g.v. het Keur.

2e. privaatrechtelijk

- bij het Rijk der Domeinen.

Niet uitgesloten wordt toepassing van een beleid, waarbij "extra's" worden toegestaan op de opwassen/opspuitingen aan belanghebbenden (duinachtig gebied t.b.v. "sand-bite"-camping o.i.d.) op kosten van deze belanghebbende(n). Dus toepassing van een beleid zonder recht van claim bij wegspoelen en wat zeker geen vaste opstallen toestaat. Als geheel dus een terughoudend beleid.

Bestaande vergunninghouders zullen bij aantoonbare "grote" schade door uitvoering van de werken mogelijk enige vorm van bestuurscompensatie krijgen. Deze maakt dan onderdeel uit van de investering. Overigens kan een strandtent in de regel gewoon verplaatst worden.

d. landaanwinning/Wet op Droogmakerijen en Indijkingen van 1904.

Geldt alleen bij Hoog-Water-vrije aanleg, voor zover er sprake is van een indijking in de zin van het leggen van dijken t.b.v. de duurzame bescherming van oppervlakten grond of water tegen het buitenwater. Door de President van de Rechtbank te Middelburg is bovendien in kort geding bepaald, dat ook een opspuiting onder deze wet (van 1904) valt.

Zodra deze problematiek van concessieverlening aan de orde is, zullen de stukken ter visie moeten worden gelegd en moet een wettelijke bezwaarschriften-procedure en een MER-procedure worden gevolgd.

e. brede besluitvorming.

De geschetste werken betekenen :

- aangroeien van de kust,
- omslaan van erosief naar sedimentatief karakter,
- veranderen van de vorm van de kustlijn (duinvoet), waardoor mogelijk het "specifiek karakter" wijzigt,
- ontstaan van nieuwe mogelijkheden zoals "jonge duinen = natuur", bredere badstranden (meer verkeer), eventuele verblijfsrecreatie (sand-bite camping, bungalowpark).
- soms ook forse harde werken die visueel-landschappelijk nogal wat veranderen kunnen.

Kortom, grote veranderingen over kortere of langere tijd op strand en vooroever met soms forse doorwerking naar "het vaak toch al zo kwetsbare duingebied".

Om aan de uitvoering van zoiets te kunnen beginnen is een brede besluitvorming nodig. Wegen daartoe zijn :

- de provinciale overlegorganen waarin Provincie, Rijk en Waterschappen e.e.a. voorbereiden. De Provincie staat o.a. voor bestuurscoördinatie en ruimtelijke ordening. Die kan en moet dit proces van brede afweging tijdig starten (verkenning ruimte streekplan, inpassing bestemmingsplan, etc.).
- een Raad voor de Waterstaat-procedure, eventueel in combinatie met een "beleids"- of "project"- MER.
- zulke plannen zullen zeker via de ICONA moeten lopen.

Een extra complicatie ontstaat nog als scheepvaartgeulen worden afgesloten (evt. tijdelijk). Dit speelt bijvoorbeeld bij de Walcherse schetsen (Oostgat langs de zuid-westkust).

Samenvattend kan gesteld worden, dat:

- * een eventuele bestuurlijke problematiek rond een zeewaarts alternatief volledig gedekt wordt door de huidige Waterstaatswetgeving.
- * de regionale overlegorganen een uitstekend kader vormen waarbinnen e.e.a. gezamenlijk kan worden voorbereid.

