

ministerie van verkeer en waterstaat

rijkswaterstaat

dienst weg- en waterbouwkunde
afdeling advisering waterbouw

nota WBA-N-89125(7)

**Definitie van waterkering en kustlijn
"De basiskustlijn"**

**ir. H.J. Verhagen
15 maart 1990**

nota WBA-N-89125(7) ✓

aan: Stuurgroep Kustnota; klankbordgroep kustnota
van: ir. H.J. Verhagen
datum: 15 maart 1990
betr.: Definitie van de waterkering en kustlijn

samenvatting

In deze nota wordt een definitie van "kustlijn" en van "waterkering" gegeven, er vanuitgaande dat de "kustlijn" in het kader van het landelijk kustbeleid gehandhaafd wordt en de waterkering door de waterkeringbeheerder in stand gehouden wordt. Primair zal de basiskustlijn (dit is de kustlijn van 1990) gehandhaafd worden. Eventueel kan besloten worden de basiskustlijn iets te verschuiven, omdat het handhaven van die lijn met minder inspanning mogelijk is. Dit kan slechts dan als geen zwaarwegende belangen op strand en in het duin zich hiertegen verzetten.

Handhaven is het tot nul reduceren van de erosieve trend in de basiskustlijn. Er zal zorg voor worden gedragen dat de duinvoet gehandhaafd wordt op een punt dat zeewaarts ligt van de gedefinieerde "basis duinvoetlijn".

Bij de definitie van de te handhaven kustlijn wordt gebruik gemaakt van een Marge. Deze omvat de korte termijn fluctuaties en kleine zandgolven (amplitude klein, bijv. minder dan 25 m). Deze marge omvat niet de klimaatschommelingen en grote zandgolven (die buiten het tijdsbeeld van een generatie vallen). De Marge mag nooit ten koste gaan van zwaarwegende belangen op het strand en in de duinen. Op een eenmaal vastgestelde marge mogen dergelijke belangen ook niet ontstaan.

Achter de afslagzone (incl. grensprofiel) is een reservestrook gereserveerd om eventueel de waterkering te kunnen verzwaren in geval van hogere stormvloedstanden, zwaardere golfaanval en dergelijke. Deze reservestrook dient niet om de extra erosie t.g.v. de zeespiegelstijging op te vangen. Deze erosie wordt opgevangen middels het kustlijn handhavingsbeleid.

De waterkering omvat de onderwateroever (tot "diep" water), het strand en de Marge, voldoende duin conform de richtlijnen inzake duinafslag bij superstormvloeden en de reservestrook. Dit geheel omvat datgene wat in de Wet op de Waterkering gedefinieerd is als "Primaire Waterkering". Geometrisch zal dit in de Legger vastgelegd moeten worden. Uiterlijk in 1992 zullen de POO's de waterkering overal gedefinieerd moeten hebben.

De waterkering wordt gedefinieerd uitgaande van zeer beheerst stuiven in het duingebied en een terughoudend beleid t.a.v. het toelaten van beheer-beperkende functies (bijv. bebouwing of het laten ontstaan van sluffers). Als een ander beheer in de waterkering door nieuwe wensen vanuit andere functies gewenst is, zal hiervoor compensatie gevonden moeten worden in een extra breedte van de Waterkering. Als die breedte er niet is, is een ander beheer niet mogelijk. Beheer-beperkende functies zijn dan niet toelaatbaar.

Inleiding

Deze nota bouwt voort op de aanzet tot een definitie, zoals gegeven in nota WBA-N-89113 dd. 5 oktober 1989. In deze nota wordt uitgegaan van het alternatief Handhaven. Vrijwel dezelfde methodiek is echter ook bruikbaar voor de alternatieven (selectief) terugtrekken. Een onderscheid is gemaakt tussen de waterkering en de kustlijn. Dit is gedaan omdat de zorg voor beide bij een andere dienst berust. In het terrein is er een overlap tussen beide.

Onder "handhaven" wordt in deze primair verstaan het handhaven van de kustlijn van 1990 (de basiskustlijn). De exacte definitie van de basiskustlijn wordt verderop in deze nota gegeven.

Een secundair punt is dat besloten kan worden de basiskustlijn plaatselijk iets te verschuiven. Dit gebeurt indien het evenwicht tussen de erosieve energie van de zee en de handhavingsinspanning van de mens geoptimaliseerd kan worden door een andere lijn te kiezen. Dit kan slechts in die gevallen waarin er geen zwaarwichtige belangen op het strand en in het duin zijn die zich daartegen verzetten. Hierover dient in het Provinciaal Overlegorgaan (POO) een beargumentteerd besluit genomen te worden. Over een eventuele zeewaartse verplaatsing van de basiskustlijn kan in een later stadium een besluit genomen worden.

de waterkering

De waterkering begint aan de zeewaartse kant op diep water. "Diep" is in dit kader ongeveer de NAP-20 lijn voor geleidelijk aflopende kusten (zoals de Hollandse kust) en het midden van de hoofdgeul voor de kust bij een duidelijk bankengebied zoals in Zeeland.

In landwaartse richting wordt dan de waterlijn gekruist en vervolgens de duinvoet. Daar ergens ligt de "momentane kustlijn". Het begrip momentane kustlijn wordt verderop in deze nota nader uitgewerkt. Bij de duinvoet begint het voor buitenstaanders duidelijke deel van de waterkering. (Veel mensen ervaren het strand niet als waterkering, ook al is het wel een essentieel deel van de waterkering). Uit afslagberekeningen volgens de Leidraad Duinafslag volgt de hoeveelheid zand die nodig is om de duinen voldoende sterkte te geven.

In de rest van deze nota wordt het begrip "actieve waterkeringsstrook" gebruikt. De "actieve waterkeringsstrook" is het gebied landwaarts van de minimaal te handhaven duinvoet, dat beslist noodzakelijk is voor de handhaving van de veiligheid, nu en in de toekomst.

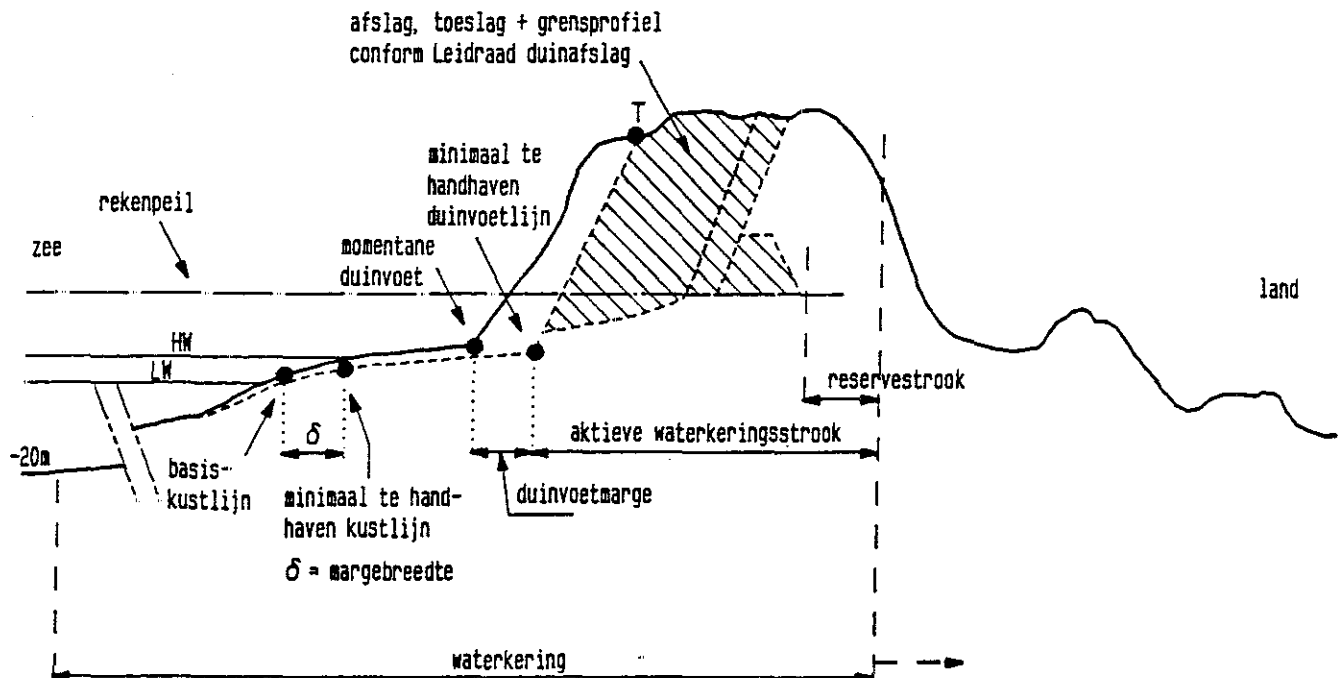
Een onderscheid wordt gemaakt tussen de momentane duinvoet en de minimaal te handhaven duinvoet. De momentane duinvoet is de duinvoet zoals die in het terrein aanwezig is, de minimaal te handhaven duinvoet is de duinvoet die gekoppeld is aan de minimaal te handhaven kustlijn.

Bij kleine stormen zal er altijd afslag optreden. Deze afslag zal zich veelal op natuurlijke wijze herstellen. Kunstmatig handhaven van de duinvoet is daarom niet altijd zinvol. Mocht zich echter een extreme afslag hebben voorgedaan tot voorbij de minimale duinvoet, dan is het wenselijk om kunstmatig de duinvoet weer naar voren te brengen, om te voorkomen dat de veiligheid of de belangen in het duin gevaar gaan lopen.

Dit punt is van belang voor vergunningen t.a.v. bijv. horeca-gelegenheden op de duintop. Deze staan daar op eigen risico, en het is de eigenaar bekend dat er een kans op wegslaan is. Om nu te voorkomen dat bij iedere storm er een deel van het terras wegslaat, met bijbehorende krantenfoto's, kan geeist worden dat terrassen e.d. zich niet verder zeewaarts mogen uitstrekken dan het punt T in bijgaande figuur en daar liefst ruim achter blijven. Mocht de afslag zich in een extreem geval toch uitstrekken tot voorbij het punt T dan betekent dit voor de waterkeringbeheerder dat hij het duin moet herstellen tot minimaal punt T. (De schade van de restauranthouder wordt natuurlijk niet vergoed, want deze schade valt zeer expliciet onder zijn eigen risico).

Op de waddeneilanden is op bepaalde plaatsen een landwaartse deltakering gedefinieerd. Een dergelijke definitie van kering past in het in deze nota voorgestelde systeem van definities. Wel is hierover nader overleg in de POO's gewenst. De inmiddels in het duingebied gerealiseerde keringen dienen in dit overleg betrokken te worden. In deze gevallen zal de in de Legger te definiëren waterkering een wat grotere breedte krijgen.

Buiten de dijkering op de waddeneilanden (strandvlakten) zal de kustlijn ook gehandhaafd worden. Hier is echter een veel grotere marge toelaatbaar voor fluctuaties. Wel zal er voor gezorgd moeten worden dat de eilanden niet doorbreken.



figuur 1. ligging van de waterkering

bepaling breedte actieve waterkeringsstrook

De methode om de breedte van de Afslagzone en het grensprofiel te bepalen is in detail beschreven in de Leidraad voor de beoordeling van duinen als waterkering, en is beschikbaar in de vorm van een computerprogramma voor PC's. Een vraag is welk uitgangsprofiel genomen moet worden bij de berekening. Voor de toetsing van een duinwaterkering moet het daadwerkelijk aanwezige profiel genomen worden, maar voor de bepaling van de actieve waterkeringsstrook moet uitgegaan worden van de basiskustlijn. Rondom de basiskustlijn ligt een Marge. Deze Marge is niet overal hetzelfde.

Om deze marge te bepalen zal onderzocht moeten worden hoeveel spreiding er in het verleden opgetreden is rond de lineaire kustregressie. Dit kan zowel de seizoensfluctuatie zijn, als het langperiodieke effect van zandgolven.

De (beleidsmatige) vraag was echter of een langperiodieke erosie door een zandgolf (bijv. een periode van ruim 50 jaar) opgevangen moet worden in een dynamische buffer, of dat voor zo'n periode ook technische voorzieningen getroffen moeten worden. Verderop in deze notitie zal meer in detail op deze marge ingegaan worden bij de definitie van de basiskustlijn.

Als de marge en de basiskustlijn bekend zijn, is het maken van een afslagberekening geen probleem. Dit geeft dan de breedte van de actieve zeeweringsstrook.

Heel nadrukkelijk moet gesteld worden dat bij de toetsing van de waterkeringen geen rekening gehouden moet worden met de marge. Deze marge is uitsluitend bedoeld t.b.v. de definitie van de zone waarin de waterkering moet liggen.

zeespiegelstijging

Er zal echter ook rekening gehouden moeten worden met zeespiegelstijging. Het effect van de zeespiegelstijging op de duinwaterkering is tweeledig. Ten eerste is er vermoedelijk een aanpassing van het kustprofiel waarbij meer zand op de vooroever nodig is door deze stijging (het Bruun-effect), en daarnaast geeft een hogere zeestand ook een hoger stormvloedpeil en (wellicht) een hogere golf. Daardoor wordt de afslag bij een storm groter. De grotere afslag is ook vrij eenvoudig te bepalen met de bestaande Leidraad Duinafslag. Het belangrijkste verschil is dat de benodigde breedte op een iets hoger niveau komt te liggen. Stel bijvoorbeeld dat nu bij een bepaald duinprofiel de breedte van de Actieve Waterkeringsstrook 150 m is, gemeten op NAP. Bij een zeespiegelstijging van $2 \cdot 80 + 60$ cm (= 200 jaar zeespiegelstijging plus 1x de decimeringshoogte, zie het TAW-advies) dient deze breedte aanwezig te zijn op een hoogte van NAP +2.20, bovendien moet het duin gemiddeld 2.20 m hoger zijn. Anders gezegd, er moet $2.2 \cdot 150 = 330$ m³/m meer zand in het profiel aanwezig zijn dan zonder zeespiegelstijging. Omdat niet te verwachten is dat er meer zand in het duin komt, betekent dit dat om hetzelfde volume te behouden de Actieve Waterkeringsstrook iets breder moet worden. Bij een gemiddelde duinhoogte van 10 m is dat in het voorbeeld ongeveer 33 meter. De invloed van een wat hogere golf is op dit getal een tweede orde effect en maakt de benodigde reservestrook enkele meters breder. Bovendien zal rekening gehouden moeten worden met het feit dat een zeespiegelstijging van 80 cm niet automatisch inhoudt dat ook het rekenpeil met deze waarde stijgt. Het is mogelijk dat de scheefstand van het Noordzeebekken onder superstorm-omstandigheden groter wordt, waardoor het rekenpeil bijv. ca 1 m boven het huidige rekenpeil komt te liggen. Voor al deze zaken is een zwaardere zeewering nodig. Bij elkaar zal dit een reservestrook opleveren van enkele tientallen meters. Over de kwantificering van de breedte van de reservestrook is een TAW-advies in voorbereiding. Aangezien deze breedte bedoeld is om onzekerheden t.a.v. de zeespiegelstijging op te vangen (en deze onzekerheden zijn zeer groot) is het verstandig om de reservestrook ruim te dimensioneren. Bij onwetendheid past voorzichtigheid.

Het wetenschappelijk veel moeilijker probleem van de relatie tussen de zeespiegelstijging en het Bruun-effect, is voor de dimensionering en positionering van de Actieve waterkeringsstrook niet relevant. Dit probleem wordt namelijk opgelost door het handhaven van de kustlijn. De hiervoor benodigde hoeveelheden zand worden in het kader van de kustlijnhandhaving door periodieke suppleties aangebracht. De totale kwantiteit is relatief gering. Het betreft een strook met een breedte van ongeveer 500 m. Bij een stijging van 60 cm/eeuw is hiervoor ongeveer 750.000 m³ zand per jaar nodig. Deze hoeveelheid is een klein deel van de in totaal de suppleren hoeveelheid zand.

De reservestrook is een planologische reservering. Als er nu voldoende zand in aanwezig is, mag dat niet verwijderd worden. Als dit zand nu niet aanwezig is, zullen nu geen verzwaringswerken in uitvoering genomen worden. Als een verzwaaring over enkele decennia wel nodig is, moet daar dan de ruimte voor zijn. Zonodig kan dan eventueel besloten worden om de verzwaringen zeewaarts uit te voeren.

Samenvattend kan geconcludeerd worden dat voor het bepalen van de breedte van de actieve waterkeringsstrook, zeespiegelstijging vrij simpel in rekening kan worden gebracht. De extra erosie door zeespiegelstijging moet opgevangen worden door maatregelen in de sfeer van kustlijnhandhaving.

beheersvormen

De beheerder zal eisen stellen aan het gebruik van de Actieve Waterkeringsstrook. Deze strook zal opgenomen worden in de legger, en er zullen maatregelen genomen worden tegen verzwakking van deze strook. Bijvoorbeeld zal de winderosie tegengegaan en bebouwing geweerd worden. Dit soort maatregelen staan soms op gespannen voet met andere functies van de duinen, zoals recreatie en natuur. Als de daadwerkelijke duinbreedte groter is dan de Actieve Waterkeringsstrook zijn er twee mogelijkheden:

- * De Actieve Waterkeringsstrook wordt exact vastgelegd in het duingebied. In de Actieve Waterkeringsstrook wordt bebouwing geweerd en de natuurlijke ontwikkeling gecontroleerd. Buiten de Actieve Waterkeringsstrook stelt de waterkeringbeheerder vrijwel geen eisen; verstuingen mogen "onbeperkt" optreden en aan de recreatie worden geen belemmeringen opgelegd.
- * Een groot deel van het duingebied wordt gedefinieerd als waterkering, maar de eisen die eraan gesteld worden zijn minder stringent. Zo mogen bijv. verstuingen op beperkte schaal wel optreden en zijn ook andere ontwikkelingen in het gebied mogelijk.

Het eerste alternatief schept duidelijkheid. Iedereen weet waar hij aan toe is, het zeeeringsbelang is verzekerd en de Andere Belangen kunnen hun gang gaan in het duingebied buiten de Actieve Waterkeringsstrook, zonder overal de waterkeringbeheerder in te kennen.

Het tweede alternatief is een meer integrale oplossing. De kwaliteit van het gebied zal vergroot worden. Een vereiste is echter een goede samenwerking tussen de verschillende beheerders en gebruikers. Uniforme regelgeving is heel moeilijk. Veel zal op ad-hoc basis in goed overleg geregeld moeten worden en alle belanghebbenden moeten overal bij betrokken worden. Als algemeen uitgangspunt hierbij kan gesteld worden dat voor de veiligheid een zekere massa zand in een gesloten linie aanwezig moet zijn.

Een keuze tussen beide alternatieven is op zuiver technische gronden niet te maken. Hier is dus sprake van een beleidskeuze. Een waterkeringsbeheerder zal vrijwel in alle gevallen in eerste instantie voor het eerste alternatief kiezen. De andere belangen zullen aandringen op het tweede alternatief. Uit overleg (in POO-kader) kan dan volgen welke minder beperkende bepalingen moeten gelden voor de verbrede actieve waterkeringsstrook

ligging van de kustlijn

Na bovenstaande analyse blijkt dat de maatschappelijke problematiek zich met name toespitst op de bepaling van de Marge. In het navolgende zal een voorstel gedaan worden voor een definitie van "Kustlijn" en van de aan te houden Marges bij een handhavingsbeleid. Voorgesteld wordt om een analyse uit te voeren van de waargenomen kustfluctuaties die in het verleden zijn waargenomen op een aantal representatieve Nederlandse kustvakken, om zo een idee te krijgen over de preciese kwantificering van een aantal variabelen.

Aan de hand van dit beeld wordt een uniforme techniek beschreven, waarmee lokaal de Marge berekend kan worden.

In Nederland zijn er een aantal kustvakken waar de hier beschreven techniek niet zonder meer toepasbaar is. De uitgangspunten zijn echter wel van toepassing, alleen zal bij toepassing van het rekenschema rekening moeten worden gehouden met de eigenaardigheden van de locale morfologie (bijv. in die gevallen waarbij de zandgolf op het strand niet in fase loopt met de zandgolf op de vooroever). In de komende tijd is een nadere detaillering nodig om te komen tot een rekenrecept dat door voor de waterkering en kustlijn verantwoordelijke diensten en overlegorganen zelfstandig gebruikt kan worden. Deze uitwerking valt buiten het kader van dit project en zal door projectgroep D1 (Leidraad Kust) van de TAW verder voortgezet worden.

uitgangspunten bij de definitie van Kustlijn
 Het is van belang om bij de definitie van kustlijn rekening te houden met natuurlijke fluctuaties. Deze fluctuaties kunnen zowel regelmatig als onregelmatig van aard zijn. Verder zijn er onregelmatigheden in de profielvorm. Onregelmatigheden in de profielvorm hebben een grote invloed op de momentane ligging van een bepaalde hoogtelijn (bijv. de laagwaterlijn), maar nauwelijks enige invloed op de stabiliteit van de kustligging. (Overigens kunnen trendmatige veranderingen in de profielvorm wel een aanwijzing zijn dat ook de stabiliteit van de kust aan het veranderen is; de profielverandering is dan echter een gevolg, en niet de oorzaak.)

De verschillende soorten fluctuaties in een kustlijn zijn aangegeven in figuur 2. "Handhaving" dient zich te richten op het ombuigen van de lineaire regressie tot nul. Korte termijn fluctuaties, zandgolven en wellicht ook klimaatschommelingen dienen te worden opgevangen in een marge.

Om te kunnen bepalen of kustlijnhandhaving nodig is, is het nodig om de fluctuaties en trendmatige veranderingen van de momentane kustlijn te kennen. Deze momentane kustlijn wordt gedefinieerd met behulp van een volumetrische berekening.

de momentane kustlijn

Uitgangspunten bij het vaststellen van de momentane kustlijn zijn:

- * De veranderingen van het duinprofiel achter de top van de zeereep zijn gering en hebben nauwelijks invloed op de ligging en stabiliteit van de kust (ze zijn natuurlijk wel van belang voor de veiligheid van de waterkering).
- * De helling van het duinfront is per locatie vrij constant en goed te bepalen; dit geldt ook voor de helling van het droge strand.
- * Als door kusterosie het gehele profiel landwaarts verschuift, moet deze verschuiving voor 100 % tot uiting komen in een verplaatsing van de kustlijn.
- * Opdringende getijgeulen hebben een landwaartse onderwaterover met een (in de tijd) vrij constante helling.
- * De keuze van de te gebruiken volumegrenzen moet zodanig zijn, dat de jaarlijkse variaties in de ligging van de kustlijn minimaal zijn.

De volumetrische berekening moet zich eigenlijk uitstrekken van de top van de zeereep tot het diepste punt van de geul voor de kust, en als er geen geul is tot ca. $2 \times H_g$ bij stormomstandigheden. Het probleem van deze grenzen is dat ze in de tijd niet op een vaste plaats liggen en daarom moeilijk te gebruiken zijn voor regressieanalyses (zie hierboven het 3e uitgangspunt).

Uitgaande van de bovengenoemde uitgangspunten is een schematisatie mogelijk. De veranderingen in het zandmassief landwaarts van de duinvoet worden voor de ligging van de kust buiten beschouwing gelaten. Alleen die veranderingen die tot uiting komen in een verplaatsing van de duinvoet hebben invloed op de

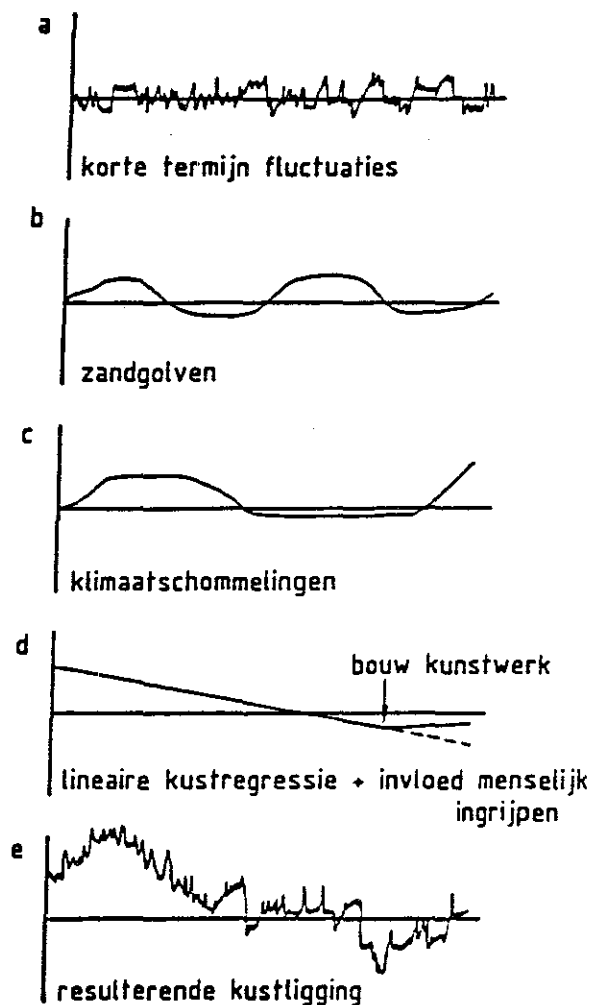
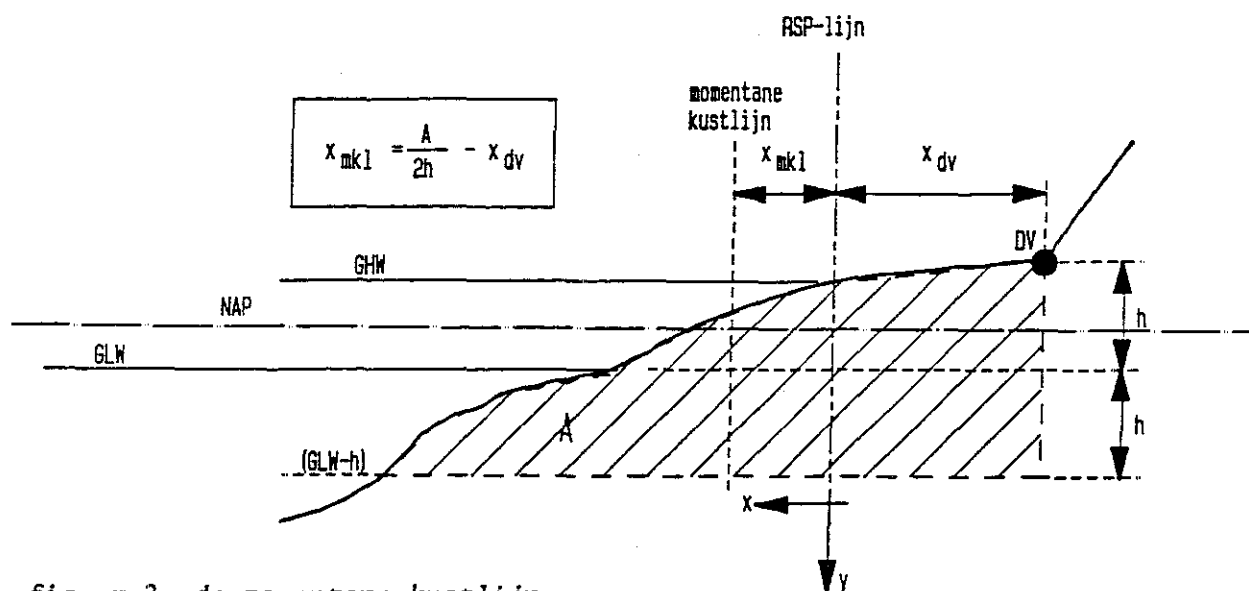


fig. 2 kustprocessen

kustligging. Veranderingen in de onderwateroever komen tot uiting in de veranderingen in de zone tot enige meters onder laag water. De zone die beschouwd wordt moet afhankelijk zijn van de getijamplitude.

Daarom wordt als momentane kustlijn een lijn genomen die via de volgende rekenmethode bepaald wordt, en ongeveer ter plaatse van de laagwaterlijn ligt. Dit sluit dan tevens aan bij de maatstaf voor kustlijninzorg in de Wet op de Waterkering.



figuur 3. de momentane kustlijn

rekenrecept:

1. Bepaal de ligging van de duinvoet. Deze wordt in principe bepaald door het snijpunt te zoeken van het steile talud van het duinfront en van het droge strand. Over het algemeen zal dit theoretische duinvoetpunt iets onder het zand liggen. Het is zeer bewerkelijk om ieder jaar de hoogteligging van de duinvoet opnieuw te bepalen. Sommige beheerders definiëren de duinvoetlijn als een bepaalde hoogtelijn. Bij relatief onveranderlijke kustsecties is dat een acceptabele benadering. Voorgesteld wordt om per kustsectie de hoogteligging van de duinvoet te bepalen uit een analyse van kustgegevens over meerder jaren. Daarna kan voor het vervolg van de berekening de gevonden hoogtelijn aangehouden worden als "duinvoet".
De ligging van de duinvoet wordt dus vastgelegd door de hoogte boven NAP en de afstand van die hoogtelijn tot de rijksstrandpalenlijn (x_{dv}).
2. De hoogte van het gemiddeld laag water (glw) wordt bepaald.
3. De hoogte h van de duinvoet boven gemiddeld laag water wordt berekend.
4. Het zandvolume A wordt berekend. A is het volume zand zeewaarts van de duinvoet en boven het niveau (glw-h).
5. De positie van de momentane kustlijn (x_{mkl}) is gedefinieerd t.o.v. de rijksstrandpalenlijn als: $(A/2h) - x_{dv}$.

Opmerking: Er is van uitgegaan dat de duinvoetlijn landwaarts van de rijksstrandpalenlijn ligt. Indien dat niet zo is moet het teken van x_{dv} veranderen.

variatiën in de tijd van de Momentane Kustlijn

De plaats van de kustlijn varieert voortdurend in de tijd. Met dit proces moet rekening worden gehouden bij het bepalen van het beleid t.a.v. het in stand houden van de kustlijn. Bij toepassing van het kustbeleid moet daarom niet gewerkt worden met de Momentane Kustlijn maar met de Basiskustlijn. Bij de

Basiskustlijn wordt expliciet rekening gehouden met deze fluctuaties. Ten eerste is er een korte termijn fluctuatie. Door de wijze van bepalen van de Momentane Kustlijn is deze fluctuatie al sterk geminimaliseerd, maar zij is wel aanwezig. Om de Basiskustlijn te bepalen wordt daarom een regressieanalyse uitgevoerd. De Momentane Kustlijn van de afgelopen 10 - 15 jaar wordt daartoe geanalyseerd en de regressielijn wordt bepaald. Het snijpunt van de op deze wijze gevonden lijn en het jaar 1990 is de Basiskustlijn. Tevens wordt de standaardafwijking t.o.v. de regressielijn bepaald. De regressielijn wordt vervolgens landwaards verschoven over een afstand van 2 sigma (2,5 % interval). Deze verschuiving geeft in eerste instantie de breedte van de Marge aan. Op deze Marge kan worden gesuperponeerd een toeslag voor klimaatschommeling en voor zandgolven. Of een dergelijke toeslag wenselijk is, is een beleidskeuze. Belangen in de zeereep kunnen een reden zijn om de Marge kleiner te maken dan uit deze analyse volgt. In die gevallen moet een goede (beleidsanalytische) afweging gemaakt worden of die specifieke belangen het waard zijn om extra investeringen te doen in het verkleinen van de Marge.

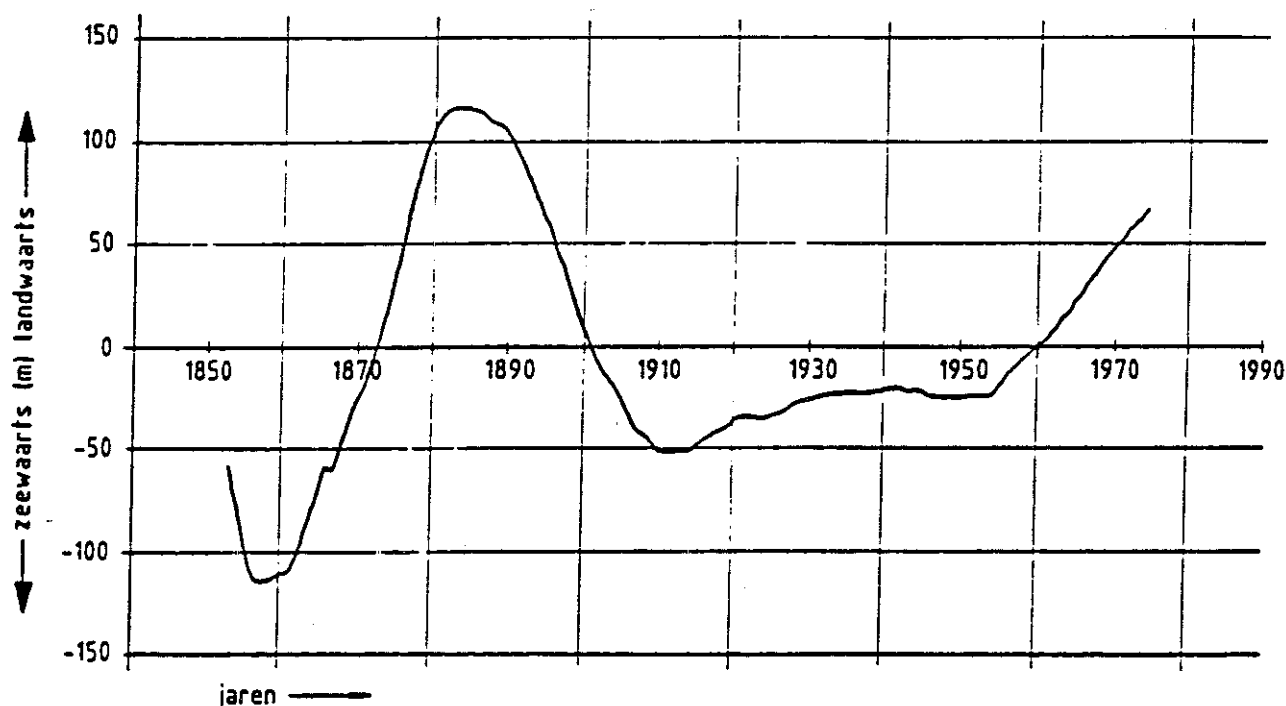
Zandgolven zijn langperiodieke verschijnselen; de periodiciteit is soms wel 150 jaar. Deze periode is duidelijk langer dan een generatie, en het is derhalve voorstelbaar om het effect hiervan niet als "marge" mee te nemen, maar om dalen van zandgolven (de magere jaren) door te komen door aanvullende suppleties. Beleidsmatig kan dit regionaal verschillen. De zandgolfamplitude langs de Hollandse kust is relatief gering, de golven zijn daardoor goed in een marge op te vangen. Op de Waddeneilanden is de amplitude groot, maar is vaak ook de beschikbare ruimte vrij groot. Hier moet dus een afweging plaatsvinden of men tijdelijk kustachteruitgang accepteert. In het Deltagebied is op sommige plaatsen de amplitude van de zandgolf aanzienlijk t.o.v. de beschikbare breedte in het duingebied. Bij het passeren van dalen van zandgolven komt daar de delta-veiligheid in het gevaar. Het is dan niet mogelijk om de zandgolf in een "marge" op te nemen.

Voor de "marge" voor zandgolven is niet een standaard richtlijn voor landelijk gebruik te maken. Uit morfologische analyse van de kust moet de zandgolfamplitude ter plekke worden afgeleid. Daarna moet bepaald worden in welke fase van de zandgolf het desbetreffende kustvak zich bevindt, waarna de meest landwaartse kustligging bij het passeren van een dal van de zandgolf bepaald kan worden. Het verdient aanbeveling om deze berekeningen voor de gehele Nederlandse kust door ter zake kundige specialisten te laten uitvoeren. Op grond van de resultaten van de berekeningen kan het Provinciaal Overlegorgaan dan met een advies aan de Minister komen om voor bepaalde kustvakken zandgolven wel of niet in de "marge" op te nemen. Hierover kan dan door de minister een besluit genomen worden, dit besluit kan per kustvak verschillen. De afweging moet gebaseerd worden op een beleidsanalytische weging van de belangen in de door het dal van de zandgolf getroffen kustzone en de kosten van kustlijnhandhaving bij zandgolfdalen. Aangezien de tijd- en kostenschaal bij zandgolfpassages anders is dan bij doorgaande erosie, kan het resultaat van de afweging voor beide gevallen (zandgolf vs. doorgaande erosie) anders uitvallen.

Het uitgangspunt van het rijk in deze is dat bij zandgolven die een amplitude hebben die duidelijk groter is dan de breedte van de marge t.g.v. normale fluctuaties en een achteruitgang veroorzaken die langer duurt dan zo'n 10-15 jaar, deze achteruitgang ervaren wordt als "continue achteruitgang" en dus bestreden moet worden.

Technische richtlijnen voor het uitvoeren van een zandgolfanalyse zullen worden opgenomen in de binnenkort door de TAW uit te brengen "Leidraad Kust". Omdat een zandgolf geen stochistisch proces, maar een deterministisch proces is, is de marge t.b.v. zandgolven te berekenen, en varieert die van raai tot raai.

De effecten van een klimaatschommeling zijn achteraf goed te bepalen. In bijgaande figuur is de gemiddelde kustligging van de kust van Holland aangegeven in de afgelopen eeuw. In de periode van 1850 tot ongeveer 1900 is er zo'n schommeling te zien. Het verschil tussen de meest negatieve en meest positieve kustligging is in de orde van 200 meter. Dit is een aanzienlijke waarde, en zou een zeer brede marge vereisen. Het probleem bij de klimaatschommelingen is dat vooraf niet is aan te geven welke marge nodig is. Het bepalen van een "standaardafwijking" is pas mogelijk na enkele tientallen eeuwen van kustlijnwaarnemingen. Ook deterministisch is e.e.a. moeilijk voorspelbaar. Het is niet te zeggen of een verandering een klimaatfluctuatie of een (onomkeerbare) klimaatverandering is. Voorgesteld wordt daarom om voor de klimaatschommelingen geen marge op te nemen, maar de effecten hiervan te beschouwen als langjarige kustlijnveranderingen. Deze komen daardoor in aanmerking voor compensatie door bijv. zandsuppleties.



figuur 4. gemiddelde ligging van de Hollandse kust

Samenvattend kan gesteld worden dat de momentane kustlijn altijd in de buurt van de basiskustlijn ligt (behalve als er juist een suppletie is uitgevoerd), en dat de momentane kustlijn vrijwel nooit verder landwaarts van de basiskustlijn ligt dan een afstand $\Delta = 2 * \sigma + zgc$. De afstand Δ is de breedte van de Marge. De waarde zgc is de zandgolfcorrectie en deze volgt uit een analyse van de zandgolf. zgc heeft de waarde nul indien zandgolfcorrectie niet toegepast wordt. Zandgolfcorrecties worden alleen toegepast bij zandgolven met kleine amplituden en indien zij binnen de tijdshorizon van een generatie liggen. In alle andere gevallen dienen de fluctuaties door zandgolven opgevangen te worden door maatregelen in de sfeer van kustlijnhandhaving.

In die gevallen waar in het kustgebied geen ruimte is (bijv. een smalle duinre-gel of zwaarwegende belangen in het duingebied) wordt de waarde van Δ verminderd met zoveel als nodig is. In bepaalde gevallen kan Δ tot nul naderen.

Technisch gezien betekent "Handhaven" dat de momentane kustlijn in de toekomst vrijwel nooit verder landwaarts mag komen te liggen van de basiskustlijn dan een afstand delta (= de breedte van de Marge). In dit geval betekent "vrijwel nooit" een kans van minder dan 2,5 %.

In de praktijk betekent dit dat uitvoering van een suppletie gepland moet worden op het moment dat de trendlijn van de kustligging de basiskustlijn snijdt.

variatie in langsrichting

Kustlijnen willen gestrekt blijven. Als er in een enkele raai kustlijnachteruitgang waargenomen wordt, en niet in de naburige raaien, dan is het over het algemeen niet gewenst om lokaal maatregelen te nemen.

Bij de bepaling of maatregelen wel of niet nodig zijn moet daarom ook naar de naburige raaien gekeken worden. Als richtlijn kan men hiervoor aannemen dat werken t.b.v. kustlijnhandhaving pas nodig zijn als twee aanliggende raaien aan beide zijden van de betrokken raai ook een vrijwel identieke eroderende tendens vertonen. Het werk dient zich dan over tenminste de vijf beschouwde raaien uit te strekken (= ca. 1 km). Deze beschouwing dient voor iedere raai afzonderlijk te worden uitgevoerd.

Indien de kustlijnachteruitgang alleen in een enkele raai optreedt, en er redenen zijn om er lokaal wat aan te doen (bijzondere belangen zijn in het geding) is er zeer beslist een morfologische studie nodig om te verklaren waarom er lokaal erosie optreedt.

samenvatting van de procedure

In de navolgende samenvatting wordt er van uitgegaan dat zandgolven soms in rekening gebracht worden als marge en klimaatschommelingen niet. Extra erosie door zeespiegelstijging wordt ook niet in rekening gebracht, maar de extra veiligheidsmarge t.g.v. zeespiegelstijging wel. Bovendien is als keuze gemaakt dat de Actieve Waterkeringsstrook zoveel mogelijk zeewaarts ligt. Zie hiervoor ook figuur 5.

Eerst wordt met de bovenbeschreven techniek voor de raai de momentane kustlijn in de afgelopen jaren bepaald. Deze worden uitgezet in een regressiediagram en een regressielijn wordt berekend. Dit is de getrokken lijn in figuur 5.1. Deze lijn wordt verschoven over een afstand 2 sigma om jaarlijkse fluctuaties in rekening te brengen. Het resultaat is de gestreepte lijn in fig. 5.1. Voor dit kustvak is ook een zandgolfanalyse uitgevoerd, de zandgolf is weergegeven in figuur 5.3. Let op dat de tijd-as in deze figuur anders is. Aan de hand van figuur 5.3 kan de zandgolfcorrectie voor 1990 afgelezen worden, en deze kan aangegeven worden in figuur 5.1.

Met behulp van figuur 5.1 kan nu het verschil bepaald worden tussen de Momentane Kustlijn 1990 en de Basiskustlijn. Dit verschil kan ook aangegeven worden in het profiel (fig. 5.2).

Nu kan een figuur 5.4 geconstrueerd worden, waarin het gehele kustprofiel over een afstand landwaarts is verschoven tot het snijpunt met het oorspronkelijke profiel (punt T). Dit snijpunt ligt ergens landwaarts van de top van de zee-reep. Op deze wijze wordt ook de duinvoetmarge gevonden. De duinvoetmarge kan in veel gevallen wat kleiner zijn dan de kustlijnmargin, omdat de schommelingen in de kustlijn slechts gedempt doorwerken in de ligging van de duinvoet. Op dit verschoven profiel wordt een standaard duinafslagberekening uitgevoerd. Deze resulteert in een Afslag, Toeslag en Grensprofiel. Landwaarts hiervan moet nog toegevoegd worden een toeslag voor het effect van de zeespiegelstijging op de veiligheid (De reservestrook, zie ook figuur 1). Het totaal geeft nu de Actieve Waterkeringsstrook weer.

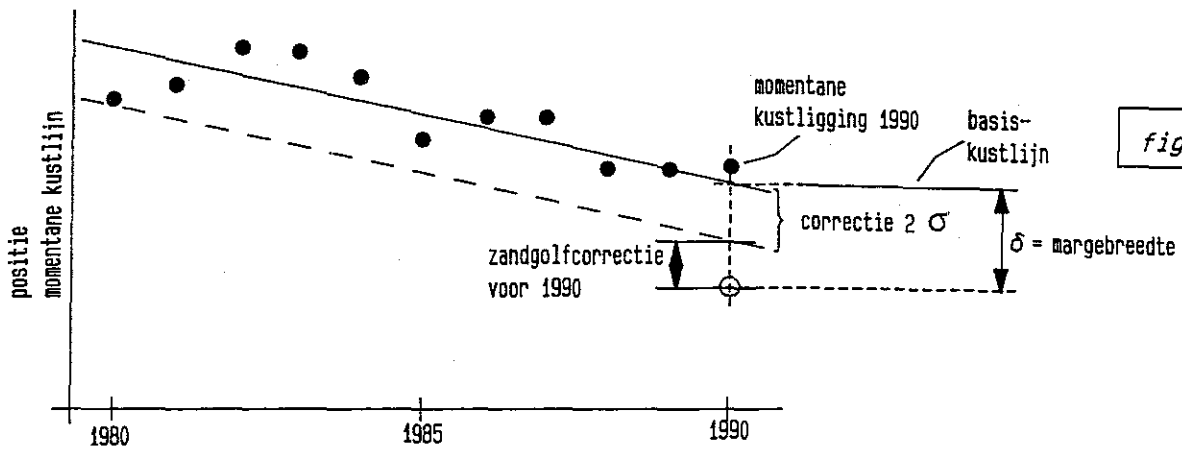


fig. 5.1

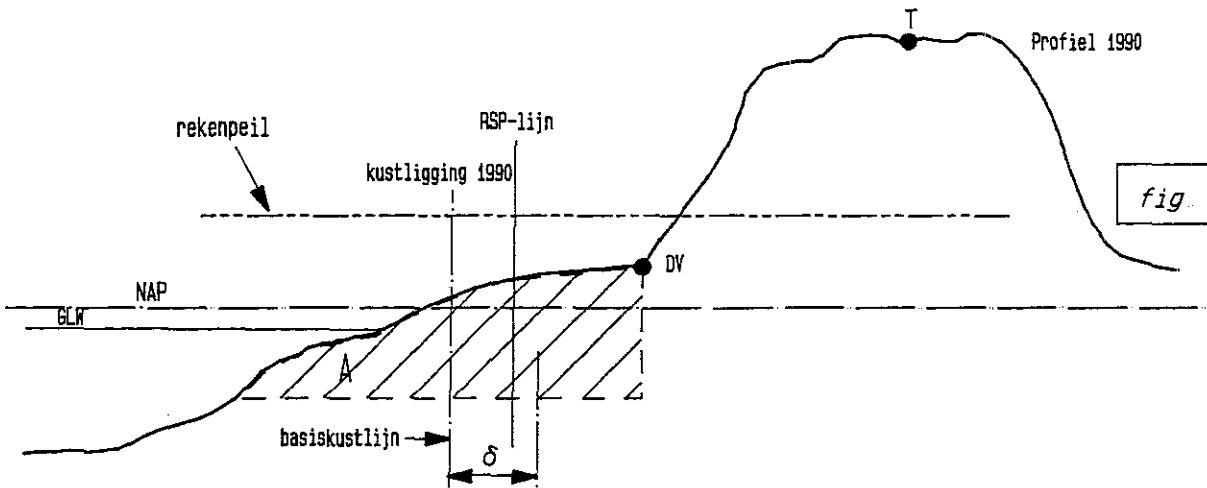


fig. 5.2

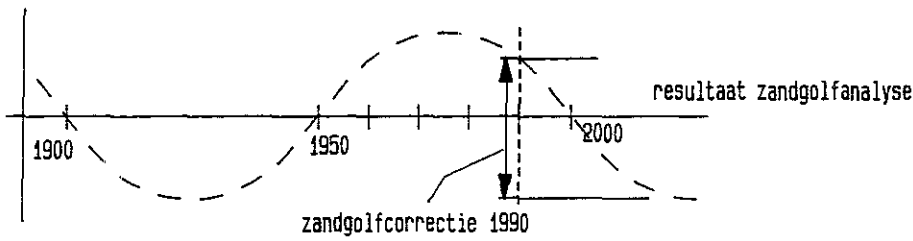


fig. 5.3

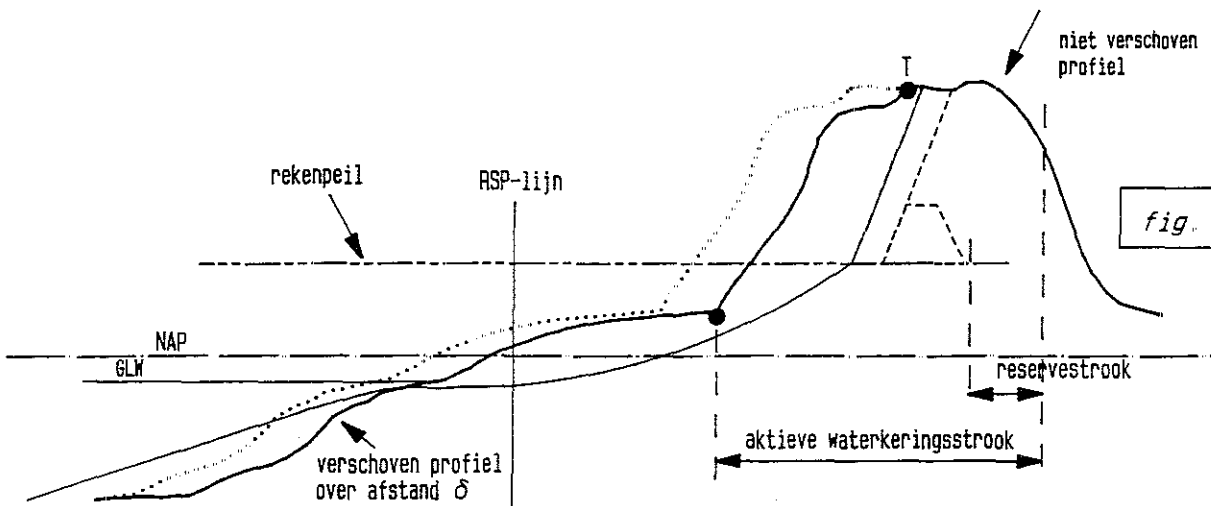


fig. 5.4

aanpassing van de de basiskustlijn

Het uitgangspunt van de kustlijnhandhaving is dat de "basiskustlijn" gehandhaafd wordt. Dit is de kustlijn die in 1990 aanwezig is, gecorrigeerd voor kleine fluctuaties, zoals in het voorafgaande is uiteengezet.

Het kan plaatselijk goed zijn de basiskustlijn bij te stellen tot een iets gewijzigde vorm, die met minder inspanning te handhaven is. Hierbij moet bijvoorbeeld gedacht worden aan zandbanken die voor de kust heen-en-weer bewegen. De toevallige ligging van 1990 moet dan niet ten koste van veel werk gehandhaafd worden.

Het aanpassen van de basiskustlijn kan alleen in die gevallen waar zich geen zwaarwichtige belangen op het strand en in het duin ertegen verzetten.

Feitelijk zal deze correctie veelal automatisch opgenomen worden bij de bepaling van de ruimte voor zandgolfdynamiek. In alle gevallen, waarbij de basiskustlijn een andere is dan de kustlijn van 1990 zal daarvoor een goede, morfologisch onderbouwde argumentatie gegeven moeten worden. Hierover zal per geval uitgebreid overleg in de POO's nodig zijn.

De (eventueel aangepaste) basiskustlijn als in dit hoofdstuk bedoeld is in principe dezelfde lijn als de door de TAW geadviseerde "evenwichtskustlijn". Een evenwicht kan helaas in morfologische zin niet bereikt worden, waardoor gebruik van het woord "evenwichtskustlijn" mogelijk tot verwarring kan leiden.

handhaven van de kustlijn

De kustlijnzorgdrager dient de momentane kustlijn zeewaarts te houden van de basiskustlijn. Dit zal meestal door middel van suppleties gebeuren. De frequentie en omvang van de suppleties worden per geval (en per keer) bepaald uit een ontwerp onderzoek naar de op dat moment optimale economische levensduur van de suppletie. De suppletiegrootte hangt niet af van de breedte van de Marge. Om verschillende redenen kan per keer de omvang van de suppletie variëren. In bijgaande figuur is dat weergegeven.

Het suppletiebeleid van de kustlijnzorgdrager zal er op gericht zijn om in principe een suppletie uit te voeren in die jaren waarin de regressielijn van de momentane kustlijn de basiskustlijn snijdt.

Het kan voorkomen dat kort voor de uitvoering van de suppletie zelf de momentane kustlijn wat meer landwaarts of wat meer zeewaarts ligt van de ligging van de basiskustlijn. De kans dat de momentane kustlijn echter landwaarts van de margegrens ligt is echter klein (orde 2,5 %); dit is het gevolg van de definitie van de marge, waarin een factor 2 sigma verwerkt is.

