

technisch rapport 7 **duinen als waterkering**



kustverdediging na 1990

9.5-123,
VII

1

BIBLIOTHEEK
Dienst Weg- en Waterbouwkunde
Postbus 5044, 2600 GA DELFT
Tel. 015-699111

TECHNISCH RAPPORT 7: DUINEN ALS WATERKERING

Invloed van kustgedrag op veiligheid

Opgesteld door: ir. H.J. Verhagen
Rijkswaterstaat
Dienst Weg- en Waterbouwkunde

maart 1989

KUSTVERDEDIGING NA 1990

INHOUDSOPGAVE	BLZ.
HET KADER VAN DIT RAPPORT	5
SAMENVATTING EN CONCLUSIES	7
1 INLEIDING	9
2 WAT IS VEILIG ??	10
3 DE ACTUELE VEILIGHEIDSTOESTAND	13
4 NOG NIET BESCHIKBARE REKENTECHNIEKEN	14
5 DE RANDVOORWAARDEN	15
6 DE VEILIGHEIDSLIJN; DE LIGGING VAN HET GRENSPROFIEL	16
7 VEILIGHEID EN ZEESPIEGELRIJZING	18
8 REPRESENTATIEVE KUSTPROFIELEN	19
9 WELKE VERANDERINGEN IN DE DUINENKUST HEBBEN GROTE INVLOED OP DE VEILIGHEID?	20
9.1 Strandligging	20
9.2 Diepe geulen	20
9.3 Duinhoogte	21
9.4 Is versteiling een veiligheidsprobleem?	21
9.5 Het belang van het op hoogte houden van het strand	21
9.6 Belangrijke aspecten voor de zeereepbeheerder	22
10 WAAR ZAND TE SUPPLEREN MET HET OOG OP DE VEILIGHEID	24
11 WAT BEÏNVLOED DE VEILIGHEID IN RELATIE TOT SUPPLETIEWERKEN?	25
12 VERVOLGONDERZOEK	26
13 CONCLUSIES	27
Literatuuroverzicht	28
Bijlagen	
1a Duinafslag standaardprofielen Wadden	30
1b Duinafslag standaardprofielen Centraal Holland	31
1c Duinafslag standaardprofielen Delta	32
2 Effect van strandverlaging	33
3 Effect van geulverplaatsing	34
4 Effect van een strandsuppletie	35
5 Effect van overschuiven zeereep	36
6 Invloed aanbrengen van het zand	37
7 Effect van zandverschuiven	37a

Annex A (1)	Invloed zeespiegelrijzing op duinafslag	38
(2)	Heeft zeespiegelrijzing consequenties voor het rekenrecept zoals gegeven in de TAW-leidraad voor duinafslag?	41
Annex B	Representatieveiteit duinprofielen	44

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 kustverdedigingsbeleid onderzocht en worden deze mogelijkheden naast elkaar gepresenteerd.

De beleidsanalytische studie vereist kennis over een groot aantal, soms nogal uiteenlopende aspecten van kustverdediging(sbeleid): kustgedrag, veiligheid van de duinenkust, voorspelling van kustgedrag, gebruiksfuncties in het duingebied 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.

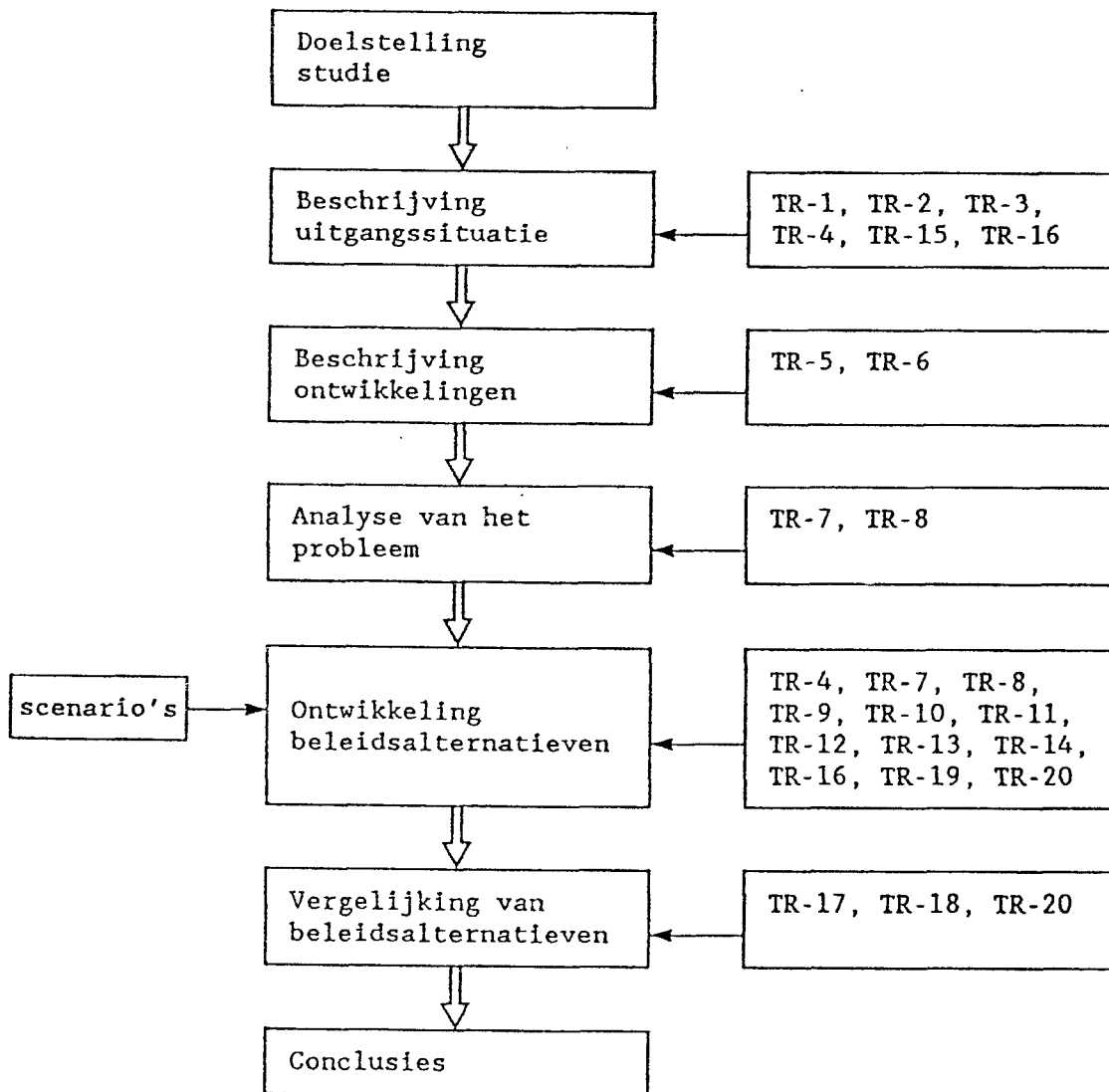
Het onderhavige rapport bevat de technische onderbouwing van een van de aspecten van de beleidsanalytische studie.

In onderstaand overzicht is 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 1990-2090.
- TR-6 Zeespiegelrijzing
 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 Onderwateroeversuppleties
 een alternatieve kustverdedigingsmethode.
- TR-15 Monitoring kustgedrag
 huidige situatie en toekomstbeeld.
- TR-16 Harde kustverdediging
 zeedijken, havengebieden en strandmuren als waterkering

- TR-17 Systeemanalytisch model
 beschrijving computermodel.
- TR-18 Berekeningsresultaten beleidsalternatieven
 detailresultaten van computermodel.
- TR-19 Innovatie van kustverdediging
 inspelen op het kustsysteem.
- TR-20 Zeewaartse kustverdediging
 een globale analyse van enkele mogelijkheden.

De onderbouwende studies bestrijken het brede scala van onderwerpen die met de beleidsanalyse 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

De veiligheidsbeschouwing van de duinenkust is gebaseerd op de beoordelingsmethodiek die ontwikkeld is door de TAW en vastgelegd is in de *Leidraad voor de beoordeling van de veiligheid van duinen als waterkering*. Volgens deze methode is een duinwaterkering veilig als de kans op onderlopen van het achterliggende polderland t.g.v. een duindoorbraak kleiner is dan een vastgelegde kans (deze is in de regel 1/10 van de kans op een "Deltastorm"). Afslag van het duingebied zelf wordt dus niet als een veiligheidsprobleem gezien.

In de jaren 1983 en 1984 is een algehele veiligheidstoetsing van de duinenkust uitgevoerd. Naar aanleiding van deze toetsing zijn die duinvakken verzwaard die niet aan de eisen voldeden. Deze verzwaringen zijn veelal zodanig uitgevoerd dat het desbetreffende vak tot ca. 2000 voldoet aan de veiligheidseisen.

Inmiddels is gebleken dat in een beperkt aantal gevallen de erosie iets sneller gaat dan verwacht. Ook is in een aantal gevallen bewust gekozen voor een verzwaring met een kortere levensduur. Het grootste deel van de marginaal veilige duinen zal rond 2000 niet meer aan de veiligheidseisen voldoen, zodat werken noodzakelijk zijn. Onder "marginaal veilig" wordt in dit verband verstaan duinen die regelmatig verzwaard moeten worden om aan de veiligheidseisen te blijven voldoen. Toetsing op veiligheid is bij een dynamische kust frequent nodig. Hiervoor zijn de benodigde instrumenten beschikbaar. Mits voldoende kustmetingen beschikbaar zijn, zal dit geen groot probleem in de toekomst opleveren.

De invloed van de zeespiegelrijzing op de veiligheid is het eerstvolgende decennium niet groot. In de wat verdere toekomst heeft de zeespiegelrijzing vooral invloed op de kustachteruitgang, en daardoor indirect op de veiligheid. Door versnelde zeespiegelrijzing wordt versneld het fundament onder de waterkering weggehaald.

De veiligheid van een duinenkust kan worden vergroot door het aanbrengen van zand. Dit kan aan de zeezijde of aan de landzijde gebeuren. Bij landwaartse verzwaring hoeft het minste zand te worden aangebracht, maar dit gaat ten koste van landverlies. Bij zeewaartse verzwaring is het aanbrengen van zand boven de laagwaterlijn het effectiefst voor handhaving van de veiligheid op korte termijn.

Geconcludeerd kan worden dat, technisch gezien, het handhaven van de veiligheid bij alle in de beleidsanalyse genoemde alternatieven goed mogelijk is. Bij retirerende alternatieven gaat dit ten koste van de overige functies in het duingebied en eventueel ten koste van de functies in het polderland, direct achter de duinstrook.

1 INLEIDING

In deze nota wordt ingegaan op de veiligheid van de duinenkust. Er zal geen berekening van de actuele veiligheid van iedere individuele kustsectie gepresenteerd worden. Deze berekeningen zijn in de periode 1983-1984 door de rijkswaterstaat uitgevoerd t.b.v. de nog uit te voeren Deltawerzwaringen [Bruinsma, 1984]. De verantwoordelijkheid voor de in standhouding van de veiligheid berust bij de beheerder, die dan ook op detailniveau zijn zeewering moet toetsen op veiligheid.

In deze nota wordt daarom ingegaan op algemene aspecten van veiligheid, zoals de definitie van "veilig", de methode van bepaling van de veiligheid en de invloed van verschillende soorten kustmaatregelen op de veiligheid. Getracht is de nota leesbaar te houden. Hiervoor was het noodzakelijk een aantal zaken globaal weer te geven. Voor de wetenschappelijke onderbouwing van details wordt verwezen naar onderzoek, dat in opdracht van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen is uitgevoerd door het Waterloopkundig Laboratorium.

Deze nota is opgesteld onder verantwoordelijkheid van de Dienst Wegen Waterbouwkunde van de Rijkswaterstaat door ir. H.J. Verhagen van deze dienst. Een kwaliteitscontrole heeft plaatsgevonden door prof. dr.ir. E.W. Bijker (TU Delft), dr.ir. J. v.d. Graaff (TU Delft) en ir. H.J. Steetzel (WL de Voorst).

2. WAT IS VEILIG ??

In december 1984 heeft de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen de "*Leidraad voor de beoordeling van de veiligheid van duinen als waterkering*" uitgebracht [TAW,1984]. In deze leidraad is precies omschreven wanneer een duinprofiel veilig is, en wanneer niet. Er wordt eigenlijk niet ingegaan op de veiligheid van een duinenkust als geheel, niet op de veiligheid van de bijzondere constructies zoals duinvoetverdedigingen, en ook niet over de methoden om de veiligheid te handhaven als eenmaal geconstateerd is dat er in de nabije toekomst een onveilige situatie zal gaan optreden. In deze nota zullen enige overwegingen worden gegeven die aansluiten bij de "Leidraad" om als basis te dienen voor de veiligheidsbeschouwingen in de kustverdedigingsnota.

De veiligheidsbeschouwing in de "Leidraad" is gebaseerd op het proces van duinafslag, zoals dat bij zware stormen optreedt. De Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen heeft hier in het recente verleden uitgebreid onderzoek naar laten doen. De resultaten van dit onderzoek zijn recentelijke samengevat [Vellinga, 1986]. Uit dit onderzoek is gebleken dat er na een storm een bepaald standaard profiel gevormd is. Dit profiel heeft de vorm van een parabool met de oorsprong in de nieuw ontstane scheidslijn van het stormvloedpeil en de nieuwe duinvoet. De vergelijking van dit afslagprofiel is te benaderen met $y = Ax^{0,5} + B$. De coëfficiënten A en B zijn een functie van de golfhoogte en van de valsnelheid van het duinzand in water. Uit het onderzoek is de vergelijking van het afslagprofiel nauwkeurig bepaald:

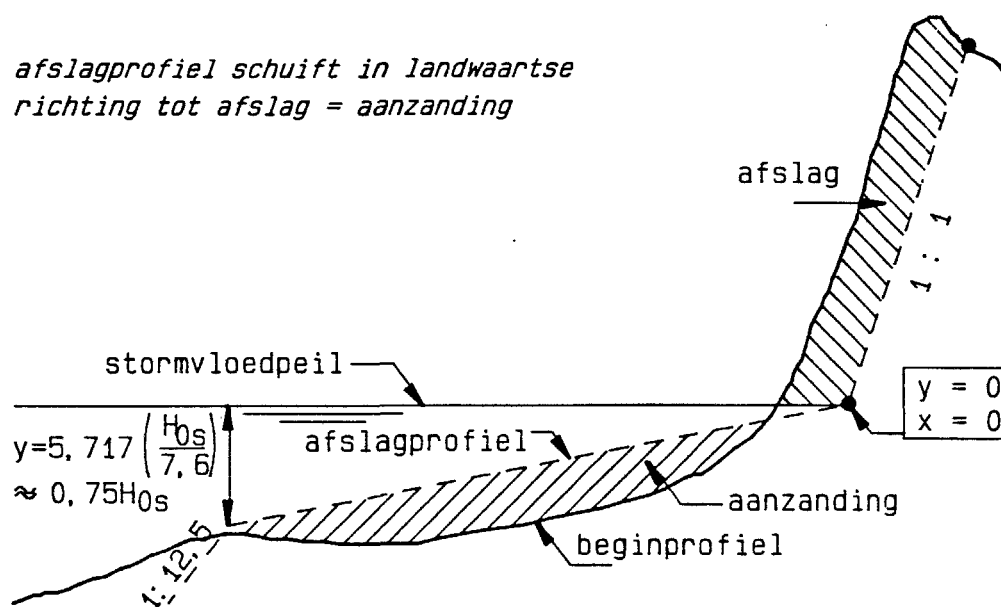
$$\left(\frac{7.6}{H_{0s}}\right) y = 0.4714 \left[\left(\frac{7.6}{H_{0s}}\right)^{1.28} \cdot \left(\frac{w}{0.0268}\right)^{0.55} \cdot x + 18\right]^{0.5} - 2.00$$

Hierin is:

- H_{0s} de significante golfhoogte op diep water
- w de valsnelheid van duinzand in zeewater van 5 °C
- x de afstand tot de nieuwe duinvoet
- y de diepte beneden stormvloedpeil.

Dit profiel geldt vanaf de duinvoet --het punt waar het steile front van het afgeslagen duin overgaat in het relatief flauwe strandprofiel-- tot het punt waarvoor geldt: $y = 0,75 H_{0s}$. Zeewaarts van dit punt gaat het profiel in een rechte lijn onder een helling van 1:12,5 naar beneden tot het oorspronkelijke profiel wordt gesneden. De helling van het afgeslagen duin wordt op 1:1 gesteld. Fig. 1 geeft hier een beeld van. Het afslagprofiel moet zodanig gepositioneerd worden dat de afgeslagen hoeveelheid zand gelijk is aan de hoeveelheid zand die afgezet is onder water ter plaatse van het strand (volume afslag = volume aanzanding).

*afslagprofiel schuift in landwaartse
richting tot afslag = aanzanding*



figuur 1. Het principe van duinafslag

Het blijkt dus dat de hoeveelheid duinafslag bij een bepaalde storm hoofdzakelijk bepaald wordt door het *onderwaterprofiel*. Als dit steil en diep gelegen is, slaat er veel zand af. Overigens wordt hier met *onderwaterprofiel* het profiel bedoeld dat bij storm onder water staat. Het deel van dit profiel dat voor de afslag van belang is strekt zich vaak niet veel verder zeewaarts uit dan de laagwaterlijn. Een belangrijke conclusie is dan ook dat de hoeveelheid duinafslag hoofdzakelijk bepaald wordt door de ligging van het natte en het droge strand. Bij een steil strand en bij relatief veel nat strand t.o.v. het droge strand zal veel duinafslag optreden.

Onder kusterosie wordt verstaan het verdwijnen van zand uit het kustprofiel. Dit is iets anders dan kustlijnachteruitgang. Bij kustlijnachteruitgang gaat een maatgevende lijn, bijv. de duinvoet achteruit. Het is mogelijk dat gedurende een beperkt aantal jaren kustlijnachteruitgang optreedt, zonder dat er kusterosie optreedt. Op de lange termijn is dat niet mogelijk.

Duinafslag is geen kusterosie. Het is in feite een snelle aanpassing van het kustprofiel aan buitengewone omstandigheden, en wel vaak een gevolg van kusterosie. Door kusterosie gaat met name de onderwateroever en het natte strand achteruit. Het strand wordt te smal en te steil. Dat is dan dus niet in evenwicht. Bij een matige storm wordt dit evenwicht hersteld door zandtransport van het duin naar het strand. Het tegengaan van duinafslag als zodanig (bijv. door het bouwen van een lage duinvoetverdediging of het verflauwen van het duinfront) gaat de kusterosie niet tegen. Een labiele kustligging wordt labieler. Bij een op deze wijze "verdedigde" kust zal het duin bij een kleine storm niet afslaan, bij een zwaardere storm zoveel te meer.

Bij zware stormen bij een niet-eroderend kustvak kan ook duinafslag optreden. Hierbij gaat de duinvoet dan tijdelijk achteruit. Na de storm zal het duin zich weer opbouwen. Bij niet-eroderende kustvakken geeft duinafslag dus slechts een tijdelijke kustlijnachteruitgang, die op natuurlijke wijze weer hersteld wordt. Veelal zal dit herstel door beheersmaatregelen gestimuleerd worden.

Om de veiligheid van de kustprofielen te bepalen kan dus een som gemaakt worden, zoals omschreven is in de "Leidraad duinafslag". Er moet dan wel een maat voor de vereiste veiligheid ingevoerd worden. Deze maat is gegeven door de Deltacommissie. Zo moet bijv. de waterkering rond Centraal Holland bestand zijn tegen een stormvloed die met een kans van 1/10000 per jaar optreedt.

Echter, dit getal geldt voor de zekerheid die de waterkering als geheel moet bieden tegen inundatie van het achterland. Deze maat geldt niet zonder meer voor de veiligheid van de waterkering zelf. Voor een enkele, niet al te brede duinenrij is de definitie van de Deltacommissie duidelijk. Het duin is dan de waterkering, en vrij goed te vergelijken met een dijk. De voorkant en de achterkant van het duin zijn vrij eenduidig vast te stellen.

Het wordt een probleem als het duingebied een grotere breedte heeft en uit meerdere duinregels bestaat. Strikt genomen moet dan het gehele duingebied als waterkering gezien worden. De veiligheidsmaat van de Deltacommissie geldt voor het achterland achter de duinen (dus voor de laaggelegen polders) en niet voor het duingebied zelf. Over de vereiste veiligheid van het duingebied wordt door de Deltacommissie geen uitspraak gedaan.

In het duingebied liggen soms grote belangen die een bepaalde vorm van bescherming nodig hebben. In de kustverdedigingsnota moet daarom een filosofie ontwikkeld worden om de vereiste, cq. gewenste veiligheid te kwantificeren en om daarmee het kustbeleid vorm te geven.

Vanuit waterkeringsstandpunt gezien is de veiligheid van het duingebied zelf dus niet relevant (Duingebied = waterkering). In dit technisch rapport zal daar dan ook niet op ingegaan worden.

Samengevat moet worden geconcludeerd dat voor het bepalen van de veiligheid van een duingebied en het achterland op een bepaald moment, het proces van duinafslag maatgevend is, en dat de doorgaande erosie van de onderwateroever en het natte strand een maat is voor het tijdstip waarop nieuwe veiligheidsproblemen zich voor gaan doen.

3 DE ACTUELE VEILIGHEIDSTOESTAND

Naar aanleiding van het verschijnen van de "Leidraad Duinafslag" is de gehele Nederlandse kust doorgerekend, en is bepaald welke duinvakken op dat moment wel en niet aan de gestelde eisen voldeden. Op grond van de resultaten van deze berekeningen (uitgevoerd in de jaren 1983 en 1984, zie Bruinsma [1984]) is het verzwaringsprogramma voor de duinwaterkeringen in het kader van de Deltawet iets bijgesteld. Hierdoor wordt het mogelijk dat eind 1990 alle duinwaterkeringen aan de veiligheidseisen voldoen. Het ziet er op dit moment naar uit dat dit ook inderdaad gehaald wordt. De laatste verzwaringsbestekken zijn in uitvoering of in voorbereiding. Er kan daarom gesteld worden dat er vanuit waterkeringsstandpunt gezien, *op dit moment* geen problemen langs de Nederlandse kust zijn. Door de voortdurende erosie van grote delen van de Nederlandse kust verandert de veiligheid van de kust ook voortdurend. De toestand nu is een momentopname. In de nabije toekomst zijn wel op enkele punten veiligheidsproblemen te verwachten.

Dit komt omdat bij veel van de marginaal veilige duinstroken de verzwaringen die in het afgelopen decennium uitgevoerd zijn, zodanig zijn ontworpen dat ze veilig blijven tot 2000. Het ligt in de verwachting dat bij een natuurlijke ontwikkeling in de periode tussen nu en 2000 slechts weinig duinvakken onveilig worden, vanuit waterkeringsstandpunt bezien. Na 2000 zal dit aantal, vanwege de gekozen ontwerp-levensduur bij het huidige duinverzwaringsprogramma in het kader van de Deltaverzwaringen, toenemen.

Verder is er een onnauwkeurigheid in het bepalen van de levensduur van een verzwaring. Bij de uitgevoerde Deltaverzwaringen ligt onnauwkeurigheid van de levensduur in de orde van 10 jaar. Verwacht kan worden dat verzwaringen die theoretisch in 2000 onveilig zouden worden, in werkelijkheid onveilig worden in de periode tussen 1997 en 2007.

4 NOG NIET BESCHIKBARE REKENTECHNIEKEN

De methodiek van toetsing van duinen volgens de "Leidraad" is nog niet algemeen toepasbaar. Op plaatsen waar de kust zeer sterk gekromd is, is deze methode niet zonder meer bruikbaar. Ook is het niet mogelijk om rekentechnisch goed om te gaan met constructies in en bij het duin, zoals duinvoetverdedigingen, overgangen van duin op dijk, en dergelijke. Bij het huidige verzwaringsprogramma zijn deze problemen veelal "opgelost" door een extra hoeveelheid zand in het duin op te nemen als compensatie voor de onzekerheid in de schattingen. In opdracht van de Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen wordt momenteel door het Waterloopkundig Laboratorium een rekenmethode ontwikkeld die het mogelijk maakt om deze "bijzondere gevallen" ook goed te berekenen. [Steetzel, 1987a, 1988a]. Deze methode wordt in 1989 opgeleverd. Bij volgende verzwaringen kan hier goed gebruik van gemaakt worden en in deze gevallen kan een duinverbetering dan financieel-economisch optimaal ontworpen worden.

5 DE RANDVOORWAARDEN

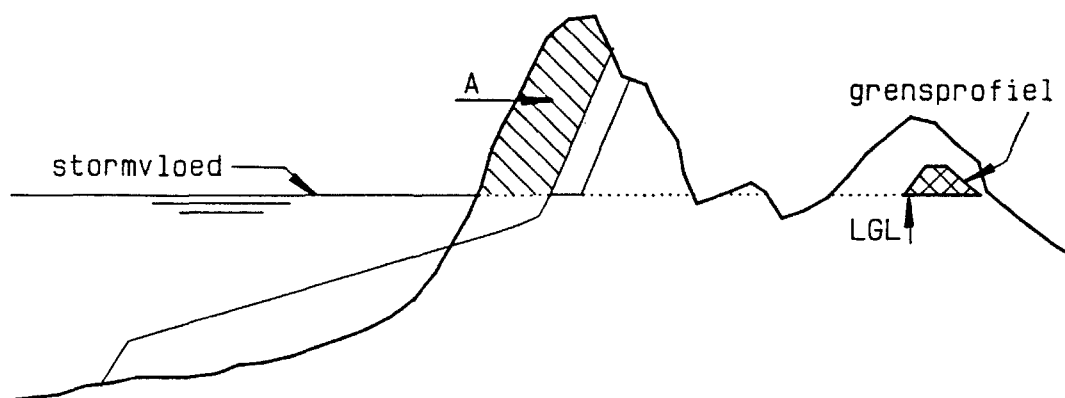
Bij de veiligheidsberekeningen van de kust zijn drie soorten randvoorwaarden van zeer wezenlijk belang. Dit zijn:

- de geometrie (ligging van het strand en de vorm van het duin)
- de hydraulica (waterstand en golfhoogte)
- de materiaaleigenschappen (korrelgrootte van het duinzand).

- De ligging van het strand en de vorm van het duin kunnen en moeten zeer nauwkeurig gemeten worden. De ligging van het strand is echter zeer variabel. Om een betrouwbaar beeld van de gemiddelde kustligging te krijgen is het daarom nodig redelijk frequent te meten. De jaarlijkse kustmetingen, zoals die nu in het Jarkus-verband worden uitgevoerd, voldoen aan de te stellen eisen. Juist door die grote variabiliteit in de kustligging zal een vermindering van het aantal metingen (zowel in raai afstand als in meetfrequentie) problemen geven bij het in beeld krijgen van de maatgevende kustligging. Hierop wordt meer in detail ingegaan in technisch rapport 15.
- Bij een gegeven kustprofiel is de waterstand de belangrijkste parameter bij duinafslag. Deze parameter is voor ontwerpcondities vrij goed bekend. Door de grote invloed van de waterstand op het proces van duinafslag is theoretisch de invloed van de zeespiegelrijzing op de veiligheid groot. In de praktijk zal dat echter wel meevallen omdat de morfologische aanpassingssnelheid van de kustzone vermoedelijk groter is dan de snelheid van de zeespiegelrijzing. Op zeespiegelrijzing zal in hoofdstuk 7 van deze nota nog teruggekomen worden.
- De golfhoogte bij ontwerpcondities is niet precies bekend. De momenteel gebruikte waarden vertonen een grote onzekerheid. Met deze onzekerheid wordt in het berekeningsproces rekening gehouden. Als de golfhoogten nauwkeuriger beschikbaar komen, zal dit zeer waarschijnlijk een lichtere duinwaterkering vereisen. Een onderzoek naar de invloed van de golfhoogte op de duinafslag is recent uitgevoerd door Reinalda [1987] en door Steetzel [1988].
- De korrelverdeling van het duinzand is door Kohsiek [1984] voor de gehele Nederlandse kust bepaald. Deze bepaling is vrij globaal uitgevoerd. Deze gegevens zijn geschikt voor de veiligheidsbeoordeling van de kust. Na duinsuppleties zullen echter de korrelverdelingen veranderen. Het is daarom van belang om hier bij de toekomstige veiligheidstoetsingen rekening mee te houden.

6 DE VEILIGHEIDSLIJN; DE LIGGING VAN HET GRENSPROFIEL

Met de methode die in de "Leidraad Duinafslag" is beschreven kan in principe voor ieder profiel langs de Nederlandse kust bepaald worden of dit profiel aan de gestelde eisen voldoet of niet. Bovendien kan bepaald worden hoeveel zand er nog uit dit profiel mag verdwijnen voordat er potentieel gevaar is voor inundatie van het achterland. Dit mag totdat tijdens de ontwerpomstandigheden de zeezijde van het grensprofiel bereikt zal worden. Figuur 2 geeft dit aan.



figuur 2.: de ligging van de landwaartse grensprofiellijn

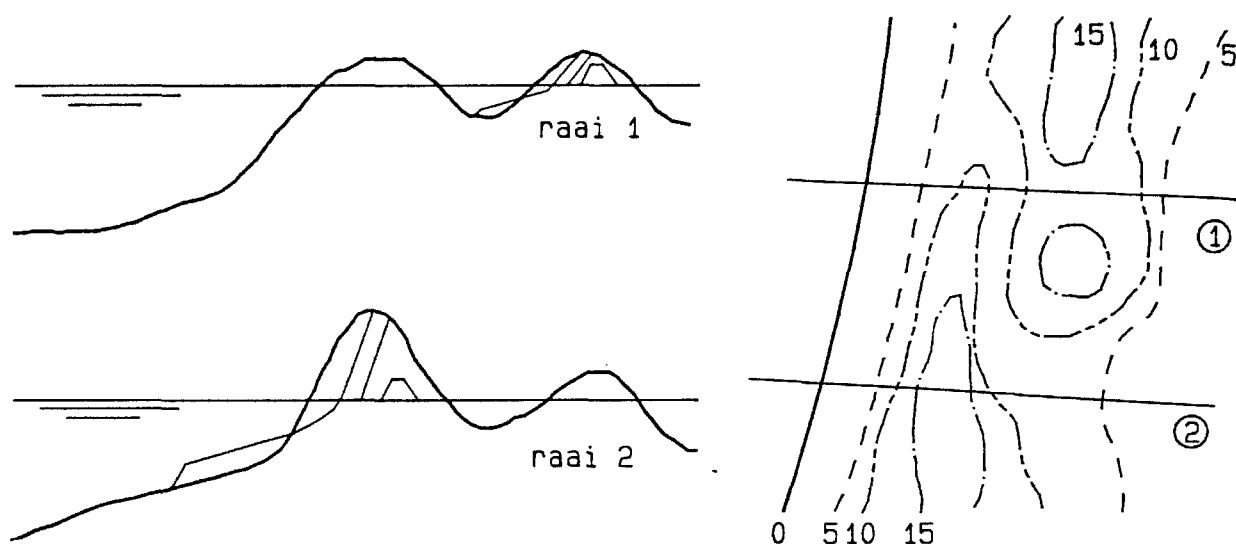
Bij een hoge ligging van het achterland is het mogelijk het grensprofiel te verlagen en te verbreden. Onderzoek hiernaar is verricht door Steetzel [1987].

De beoordelingsprofielen (Jarkusraaien) langs de Nederlandse kust liggen op zo'n 200 - 300 m van elkaar. Een waterkering moet echter een doorgaande lijn zijn. De gevonden punten moeten derhalve met elkaar verbonden worden en vormen dan de Landwaartse Grensprofiel Lijn (LGL). Bij het verbinden van deze punten moet er gewaakt worden voor discontinuïteiten. Op sommige plaatsen zullen twee punten niet met elkaar verbonden kunnen worden doordat er een lagere zone tussen ligt. Locaal zal moeten worden afgewogen of verbinden desondanks verantwoord is.

Ter onderbouwing van een landelijk beleid is het in de meeste gevallen zinvol om de landwaartse punten over de discontinuïteiten heen met elkaar te verbinden omdat in vrijwel alle gevallen de maatschappelijke kosten van een kleine verzwaaring ter plaatse van het grensprofiel altijd opwegen tegen de kosten van alternatieven.

Tevens zal men zich hierbij moeten realiseren dat er aan de zeezijde

tijdens duinafslag altijd een zijdelingse herverdeling van zand optreedt. Als in een bepaalde raai de ligging van het duin lager is dan in de naburige raaien, zou de afslag daar in theorie sneller gaan (om een gelijke hoeveelheid zand weg te halen moet verder naar achteren gegaan worden). In werkelijkheid zal dat niet zo zijn. De duinvoet lijn zal na afslag altijd een vrij gestrekte vorm hebben. Krommingen van meer dan 24 graden per kilometer zijn een grote bijzonderheid. Middeling in de lengterichting van de kust is daarom vaak mogelijk. Er moet wel voor gewaakt worden dat er geen gevaarlijke duinvaleien zijn die bij duinafslag voor inundatie van het polderland kunnen zorgen. In figuur 3 wordt een voorbeeld van een dergelijk geval gegeven. In dit voorbeeld zijn alle raaien voldoende veilig, maar is het kustvak dat geenszins. Bij de toetsing van 1983-1984 zijn deze gevallen opgespoord, en zonodig aangepast. Door doorgaande erosie kunnen echter nieuwe gevallen zich voordoen.



figuur 3. veilige profielen, maar een onveilige kust

In de beleidsanalyse zijn nogal wat veralgemeniseringen gebruikt, zoals een celgrootte van 1 km, en gestandaardiseerde profielen. Deze veralgemeniseringen zijn goed bruikbaar bij de opbouw van een landelijk kustbeleid op hoofdlijnen. Bij de vijfjaarlijkse veiligheidstoetsing die de waterkeringbeheerder moet uitvoeren is dat natuurlijk niet zo. De waterkeringbeheerder zal bij deze toetsing iedere meter van de kust moeten beoordelen. Hij zal vaak tussen twee meetraaien kunnen interpoleren, maar mag dat nooit doen zonder kennis van het tussengelegen duinvak. Hij moet daarom de beschikking hebben over een kustkaart, die voldoende detaillering geeft (bijv. schaal 1:2000) en zal deze kaart bij de vijfjaarlijkse toetsing moeten verifiëren.

7 VEILIGHEID EN ZEESPIEGELRIJZING

Zoals in het voorgaande reeds is betoogd, heeft de waterstand een grote invloed op de hoeveelheid duinafslag en daarmee dus op de veiligheid van de kust. Het ligt daarom voor de hand om te veronderstellen dat zeespiegelrijzing een directe, grote invloed heeft op de veiligheid van de duinenkust. Dit is echter niet direct het geval. De zeespiegel stijgt relatief langzaam. De morfologische dynamiek van het kustgebied is groot. Het is daarom te verwachten dat op hoofdlijnen de morfologie van de kustzone (tot een waterdiepte van ca 5. m) de zeespiegelrijzing met gemak kan bijhouden.

Dit wil nog niet zeggen dat zeespiegelrijzing in het geheel geen invloed heeft op de veiligheid. Voor de genoemde aanpassingen van het kustprofiel is zand nodig. Dit zand moet ergens vandaan komen. Dit geeft extra kustregressie. Er zal een herverdeling van zand plaats vinden, en een gedeelte van het zand zal uit de duinen komen. Voor de aanpassing van de morfologie aan de nieuwe waterstand zal er waarschijnlijk kustlijnachteruitgang optreden. Door de extra achteruitgang zullen veiligheidsproblemen in de duinenkust eerder optreden.

Een tweede invloed van de zeespiegelrijzing op de veiligheid is een mogelijke verandering in het golfklimaat. Indien door een klimaatsverandering (al-dan-niet met zeespiegelrijzing) de golven onder ontwerpcondities hoger zullen zijn, zullen deze hogere waarden ingevoerd moeten worden in de duinafslagberekeningen.

Uit onderzoek van Koster en Cappendijk [1988] blijkt dat de methodiek van afslagberekeningen bij zeespiegelrijzing (orde 60 cm) geldig blijft. Gebleken is dat als het profiel zich niet aan zou passen aan de nieuwe zeestand, er 15 - 25 m meer afslag zou optreden. Daarnaast is uit berekeningen gebleken dat de extra onzekerheid in de waterstand (die het gevolg is van de onbekendheid met de maat van rijzing van de waterstand) een extra afslag in de orde van 2 m geeft. Op grond van dit onderzoek en het gegeven dat aanpassing van het morfologisch profiel aan de nieuwe zeestand waarschijnlijk is, zou slechts de extra afslag van 2 m in rekening moeten worden gebracht. Deze onnauwkeurigheid is echter ook al in rekening gebracht bij de onzekerheid in de profielaanpassing t.g.v. de waterstandsrijzing, en hoeft daarom niet apart in rekening te worden gebracht. Het is daarom pragmatisch om te stellen dat de zeespiegelrijzing mogelijk een extra kustlijnachteruitgang geeft. Wellicht heeft dit een verhoging van de ontwerpgolfhoogte tot gevolg, maar geen grotere duinafslag t.o.v. de dan aanwezige duinvoet, doordat het profiel zelf niet veranderd.

8 REPRESENTATIEVE KUSTPROFIELEN

Om de effecten van ingrepen en natuurlijke veranderingen op de veiligheid van de nederlandse kust in beeld te brengen, zijn een tiental representatieve profielen gedefinieerd, die bij elkaar een vrij compleet beeld geven van de nederlandse kust. Deze profielen zijn gedefinieerd door De Ruig [1988]. Bij deze profielen zijn representatieve randvoorwaarden gezocht, waarmee de huidige status van de kust goed gekenmerkt kan worden. Deze set profielen zal in deze nota gebruikt worden om de effecten van de verschillende veranderingen in beeld te brengen. De afslagberekeningen voor deze "standaard"profielen zijn gegeven in bijlage 1 van deze nota. Er is een vergelijking uitgevoerd tussen de berekende afslag van de standaardprofielen en het gemiddelde van de berekende afslag van alle werkelijke profielen die het desbetreffende standaardprofiel representeert. Daaruit blijkt dat de standaardprofielen over het algemeen iets minder afslag te zien geven dan er gemiddeld in werkelijkheid kan optreden. Dit geldt met name in het Deltagebied en op de waddeneilanden. De standaardprofielen van Centraal Holland geven ongeveer het zelfde beeld als de afslag bij de werkelijke profielen. Zie Cappendijk [1988]. De gekozen standaardprofielen zijn dus niet volledig representatief voor de Nederlandse kust.

overzicht van de berekeningen (in bijlage 1 zijn de belangrijkste profielen weergegeven):

	Waddenkust	Centraal Holland	Deltakust
Profiel 1	6	6	12
Profiel 2	9		11
Profiel 4	26	42	4
Profiel 5	19	1	8
Profiel 6	3		5
Profiel 7	7		10
Profiel 8			2
Profiel 9	5	34	
Profiel 10	6	23	

De getallen in deze tabel geven aan hoeveel kilometer van dit type langs de Nederlandse kust voorkomt.

9 WELKE VERANDERINGEN IN DE DUINENKUST HEBBEN GROTE INVLOED OP DE VEILIGHEID ?

Voor de veiligheid is primair van belang de mate van duinafslag onder ontwerpcondities. Uit analyse van het proces van duinafslag volgt dat verlagings van het strand tussen de duinvoet en de laagwaterlijn een zeer grote invloed heeft. Veranderingen in de vorm van de onderwater-oever beneden laag water hebben over het algemeen minder effect. Een uitzondering hierop is het geval waarbij er een geul dicht onder de kust ligt, en het afslagprofiel tot in deze geul reikt.

In de navolgende paragrafen is steeds aangegeven hoeveel het effect van de verandering is, gemeten ten opzichte van de duinvoet voordat afslag opgetreden is.

9.1 STRANDVERLAGING

In bijlage 2 is een voorbeeld gegeven van de verandering in veiligheid (hoeveelheid afslag) bij een gemiddelde strandverlaging van een halve meter voor enkele representatieve vakken langs de Nederlandse kust.

Resultaten uit bijlage 2:

	oorspr. afslag (m)	afslag na verlaging (m)
Profiel 4	66.00	72.65
Profiel 5	74.64	82.79
Profiel 9	71.49	78.21
Profiel 10	73.98	82.41

Strandverlaging geeft een verkleining van de veiligheid.

9.2 DIEPE GEULEN

Een landwaartse verplaatsing van de een diepe geul is van invloed. In bijlage 3 is een voorbeeld gegeven van het effect van een landwaartse verplaatsing van een geul van 5 m voor een representatief kustvak met geul. Het blijkt dat de invloed van een geulverplaatsing op de veiligheid vrij gering is. Overigens moet hierbij overwogen worden dat een en ander zeer sterk van de aanzethelling van de geul afhangt, en die kan lokaal sterk verschillen. Zie hiervoor ook Steetzel [1987b] en De Rijke [1986].

Resultaten uit bijlage 3:

	oorspr. afslag (m)	afslag na geulverplaatsing (m)
Profiel 1	67.60	68.19

9.3 DUINHOOGTE

Over het algemeen blijkt dat een hoog duin minder kustachteruitgang geeft bij duinafslag dan een laag duin. De minimale afslaghoeveelheid blijkt over het algemeen op te treden bij duinen die gemiddeld zo'n 10 m hoog zijn. Dit is het gevolg van de vorm van het strand. Deze empirisch gevonden verschillen in afslaghoeveelheid zijn echter marginaal, en spelen alleen een rol bij de detaildimensionering van duinverzwaringen. Er zal daarom in dit kader niet dieper op ingegaan worden.

9.4 IS VERSTEILING EEN VEILIGHEIDSPROBLEEM ?

Uit de analyses blijkt dat versteiling van de onderwateroever bij relatief flauwe kustprofielen geen direct effect heeft op de veiligheid. Er is wel een indirect effect omdat de versteiling vaak het begin is van een kusterosieproces, dat op de lange duur wel effect heeft op de veiligheid. Versteiling van geulen die voor een deel in het afslagprofiel liggen hebben wel invloed op de veiligheid. De invloed is rekentechnisch erg groot als de geulrand steiler is dan 1:12,5. De betrouwbaarheid van het getal 1:12,5 in het afslagprofiel is echter aan de lage kant. Onderzoek naar steile geulen voor de kust van Walcheren heeft uitgewezen dat de invloed van versteiling van de geulwand aanmerkelijk minder veiligheidsproblemen geeft dan de landwaartse verplaatsing van de geul. Zie hiervoor ook Steetzel [1987b] en De Rijke [1986]. Een uitgangspunt is dan wel dat de geulwand relatief "hard" is, bijv. kleihoudend is of uit verkit zand bestaat.

Versteiling van het strand tussen de duinvoet en de laagwaterlijn is wel een veiligheidsrisico als deze versteiling gepaard gaat met een versmalling van het strand. Als deze versteiling het gevolg is van een verhoging van de duinvoetligging dan heeft de versteiling een positief effect op de veiligheid.

Samenvattend kan gesteld worden dat de steilheid zelf van strand en onderwateroever nauwelijks directe invloed hebben op de veiligheid, en dat alleen sprake is van een indirect gevolg (nl. via versnelde kusterosie en via verlaging van het strand). In de praktijk zal versteiling altijd samengaan met een verlaging. Bij steiler wordende stranden neemt de veiligheid dus af. Maar dit is dus niet een gevolg van het steiler worden, maar van de gelijktijdig optredende strandverlaging.

9.5 HET BELANG VAN HET OP HOOGTE HOUDEN VAN HET STRAND

Voor de veiligheid is het van belang een hoog en breed strand te hebben. Maatregelen die een strandverlagend effect hebben, zoals de aanleg van een lage duinvoetverdediging of het verwijderen van zand, zijn daarom vanuit veiligheidsoverwegingen af te raden. Op de gemiddelde Nederlandse stranden heeft het verschuiven van zand over het strand naar de duinvoet (banketten schuiven) geen enkele invloed op de

veiligheid (niet in positieve en niet in negatieve zin). Maatregelen die het strand verhogen, zoals een strandsuppletie, geven een directe bijdrage aan de veiligheid. In bijlage 4 is dat geïllustreerd door in een aantal standaardprofielen het strand (nat en droog) met ca. 0,5 m te verhogen. De veiligheid blijkt hierdoor logischerwijze toe te nemen.

Resultaten uit bijlage 4:

	afslag voor suppletie (m)	afslag na suppletie (m)
Profiel 4	66.00	58.53
Profiel 5	74.64	66.37
Profiel 9	71.49	64.77
Profiel 10	73.98	65.80

9.6 BELANGRIJKE ASPEKTEN VOOR DE ZEEREEPBEHEERDER

Uit bovenstaande overwegingen volgt dat het nodig is om zoveel mogelijk zand op het strand te houden, en dat de veiligheid gewaarborgd wordt door het zandmassief in de zeereep. Tijdens duinafslag zal dit zand afslaan, en door de afzetting van dit zand op het strand wordt het afslagproces vertraagd. Het is dus nodig om het zandmassief in stand te houden. Verplaatsen van zand uit de afslagzone naar meer landwaarts gelegen duinen vergroot de theoretische kustachteruitgang bij duinafslag, en moet derhalve niet gepropageerd worden. Dit kan ondermeer aan de hand van bijlage 7 ingezien worden. Uitgangspunt is dat de zandverlies per jaar een constante waarde heeft, dus dat er jaarlijks een vaste hoeveelheid zand van de onderwateroever verdwijnt, ongeacht de vorm van het duinfront. Door nu zand achterwaarts te verplaatsen wordt de veiligheid groter maar gaat de kustachteruitgang sneller. De veiligheid wordt dan dus op peil gehouden ten koste van de ligging van de kustlijn.

Er zal een goede afweging gemaakt moeten worden of dit wel of niet verantwoord is. In sommige gevallen is het maatschappelijk gezien beter een kleine extra kustachteruitgang te accepteren, om zo relatief eenvoudig de veiligheid op peil te houden, in andere gevallen is dat beslist ontoelaatbaar. Dit dient onderwerp van een lokale beleidsanalyse te zijn.

De zeereepbeheerder moet er dus door beheersmaatregelen voor zorgen dat er niet te veel zand uit de zeereep landwaarts verplaatst wordt.

De zeereepbeheerder moet daarom met stuifbeperkende maatregelen er zorg voor dragen dat het zand in de zeereep blijft. Bovendien moet het verflauwen van de zeereep tot een minimum beperkt worden. Enige verflauwing is soms vanuit beheersoogpunt gewenst om inplant van helm mogelijk te maken. Deze inplant is nodig om eolische aanwas mogelijk te maken. Natuurlijke verflauwing die het gevolg is van eolische aanwas moet natuurlijk niet ongedaan gemaakt worden. Bijlage 5 geeft een voorbeeld van dit effect.

Resultaten van Bijlage 5:

	afslag bij 1:1 talud (m)	afslag bij verflauwd talud (m)
Profiel 4	55.98	61.29

De verschillen in bovenstaande tabel zijn in strekkende meters uitgedrukt, omdat deze waarde voor het kustbeheer meestal bepalend is. Uitgedrukt in m³ is er geen verschil in afslag.

Zand dat aan de zeereep onttrokken wordt door deze landwaarts te verplaatsen, kan feitelijk niet gebruikt worden om erosieverliezen te compenseren. De erosie zal hierdoor versnellen en kustsuppletie zal eerder nodig zijn. De extra te suppleren hoeveelheid op het strand is ongeveer gelijk aan de hoeveelheid die landwaarts vanuit de zeereep naar achteren is verplaatst.

Het is dus voor de waterkeringbeheerder niet beslist noodzakelijk om het duin geometrisch in vorm te houden, mits hij geen zand uit de afslagzone verwijdert of op grote schaal laat wegstuiven. Is dat om beheerstechnische redenen toch nodig, dan moet men zich realiseren dat dit een (zeer geringe) toename van de te suppleren hoeveelheid zand op het strand zal inhouden.

10 WAAR ZAND TE SUPPLEREN MET HET OOG OP DE VEILIGHEID ?

Zand zal in ieder geval aangebracht moeten worden in het afslagprofiel of direct landwaarts daarvan. Voor de veiligheid maakt het niet veel uit waar het zand aangebracht wordt. Wel blijkt dat bij een strandsuppletie de hoeveelheid afslag wat minder zal zijn. Daar tegenover staat dat zand dat op het strand aangebracht is, wat eerder door kusterosie zal verdwijnen. Bijlage 6 geeft een voorbeeld van twee suppleties met gelijke hoeveelheden zand. In het eerste geval is het zand gelijkmatig over het strand aangebracht, in het tweede geval is het geconcentreerd tegen de duinvoet.

Resultaten uit bijlage 6 (profiel nr 4):

	oorspr. afslag (m)	met strandsuppl. (m)	met duinvoetsuppl. (m)
afslag	64	58	73
restbreedte van de zeereep	101	107	106

Het verschil in "meters afslag" tussen een strand- en een duinvoetsuppletie is de breedte van de duinvoetsuppletie. Daarom zegt in dit geval het aantal meters afslag niet zoveel, en is de restbreedte een betere maat.

Een bijkomend voordeel van het plaatsen van zand tegen de duinvoet is dat er vrij veel tijd nodig is voor het "uitzakken" van het zand. Door het zand tegen de duinvoet te plaatsen ontstaat een instabiel en steil kustprofiel. Dit kustprofiel wil zich aanpassen en verflauwen. Er zal dus een zandtransport van het duin naar het strand ontstaan, het zgn. uitzakken. Dit uitzakken kost echter tijd. Ervaring heeft geleerd dat de duur van dit uitzakproces ongeveer gelijk is aan de levensduur van een suppletie. In sommige gevallen is dit een extra voordeel.

Landwaartse verzwaringen van duinregels zijn vanuit veiligheidsoogpunt gelijkwaardig aan zeewaartse verzwaringen. Over het algemeen is de benodigde hoeveelheid zand aan de zeezijde om gelijkwaardige veiligheid te bereiken een veelvoud van de hoeveelheid die aan de landzijde hiervoor nodig is.

11 WAT BEINVLOEDT DE VEILIGHEID IN RELATIE TOT SUPPLETIEWERKEN ?

Door suppletiewerken wordt de veiligheid van de zeewering groter als het suppletiezand bij de duinvoet of op het strand wordt aangebracht. Suppleties op de onderwateroever hebben weinig directe invloed op de veiligheid. Hun effect is indirect. Omdat de kustachteruitgang minder wordt, zal ook minder snel een veiligheidsprobleem ontstaan. Geconcludeerd kan worden dat voor het vergroten van de veiligheid zandaanvullingen bij het duin (aan de landwaartse of aan de zeewaartse zijde) meestal de meest effectieve oplossing zijn. Suppleties van het strand en de onderwateroever zijn de aangewezen manier de nadelige effecten van erosie te neutraliseren, en dus te voorkomen dat er nieuwe veiligheidsproblemen ontstaan.

12 VERVOLGONDERZOEK

De rekenkundige principes voor het bepalen van de maximaal toelaatbare duinafslag zijn momenteel vrij goed bekend. Voor enkele bijzondere gevallen loopt nog onderzoek, dat op korte termijn afgerond zal worden. Kennis ontbreekt met name op het gebied van rationeel kustonderhoud en op het gebied van de voorspelling van de levensduur van zandsuppleties op die plaatsten waar het niet mogelijk is gebruik te maken van analyse van kustregressie. Onderzoek in de komende jaren zal zich dus met name moeten richten op deze twee aspecten.

13 CONCLUSIES

De Nederlandse kust is in de afgelopen jaren zodanig verzwaard dat zij in 1990 aan de huidige veiligheidseisen voldoet. Deze veiligheid moet echter gehandhaafd worden. Veel verzwareningen zijn zodanig uitgevoerd dat er rond 2000 grote veiligheidsproblemen ontstaan. Tot die tijd zullen er enige kleinere veiligheidsproblemen ontstaan. Wel is in de komende tijd een verlies aan duinareaal te verwachten. Dit verlies heeft echter slechts indirect een gevolg op de veiligheid.

REFERENTIES

- Bruinsma, J. (voorzitter), 1984
De veiligheid van de Nederlandse duinenkust,
Nota WWKZ 85 H.010
- Cappendijk-De Bok, A.M. (1988)
Representativiteit duinprofielen
DWW-notitie 881102 (is bijgevoegd bij dit rapport)
- Kohsiek, L., 1984
De korrelgrootte-karakteristieken van de zeereep langs de Nederlandse kust
nota WWKZ 84-G.007
- Koster, M.J. en Cappendijk-de Bok, A.M., 1988
Invloed Zeespiegelrijzing op duinafslagberekeningen
DWW-notitie 880712 (is bijgevoegd bij dit rapport)
- Reinalda, R., 1987
Toe te passen golfrandvoorwaarden in duinafslagberekeningen
WL/H298II
- Ruig, M.H.J. de, 1988
Standaardprofielen langs de Nederlandse kust
notitie GWAOU-88.400, november 1988
- Rijke, W.G. de, 1986
Ontwikkeling van het tijdshafhankelijk duinafslagmodel Duner
Studie in opdracht voor het Waterschap Walcheren
Hydronamic, P890
- Steetzel, H.J., 1987a
Systematisch onderzoek naar de werking van duinvoetverdedigingen
WL/M2051II
- Steetzel, H.J., 1987b
Duinafslag bij steile vooroevers
WL/H490
- Steetzel, H.J., 1987c
Breedtehoogte verhouding lage grensprofielen
WL/H298VI
- Steetzel, H.J., 1987d
Modelonderzoek duinvoetverdedigingen
WL/H289I
- Steetzel, H.J., 1988a
Ontgrondingskuilen
WL/H298IV

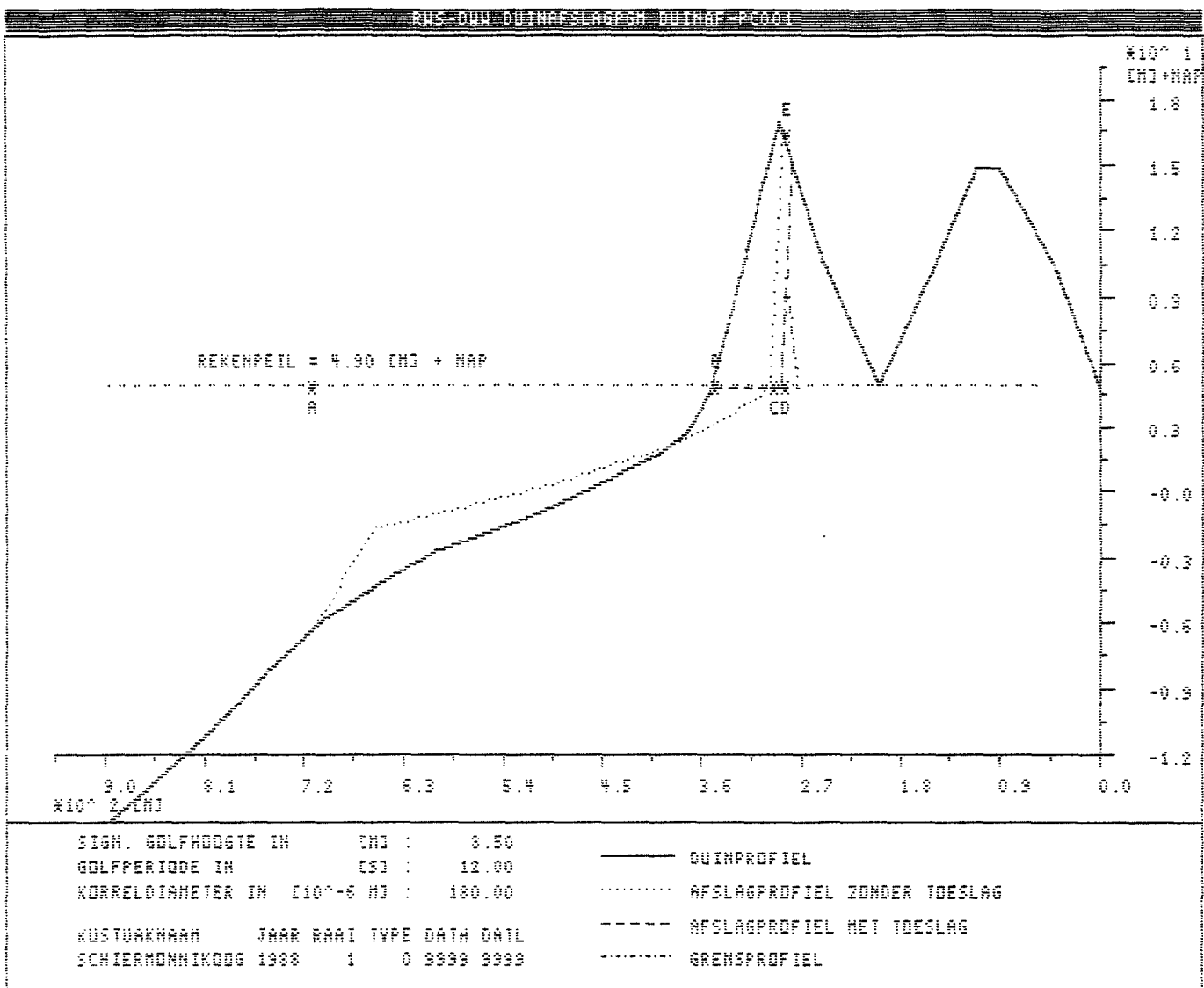
Steetzel, H.J., 1988b
 Diepwaterrandvoorwaarden
 WL/H298X

Technische Adviescommissie voor de Waterkeringen (TAW), 1984
 Leidraad voor de beoordeling van de veiligheid van duinen als waterke-
 ring
 Staatsuitgeverij 's-Gravenhage, 1984; isbn 90 12 04746 3

Vellinga, P., 1986
 Beach and Dune erosion during Storm Surges
 Proefschrift TU Delft / WL-publicatie nr. 372

Bijlage 1a

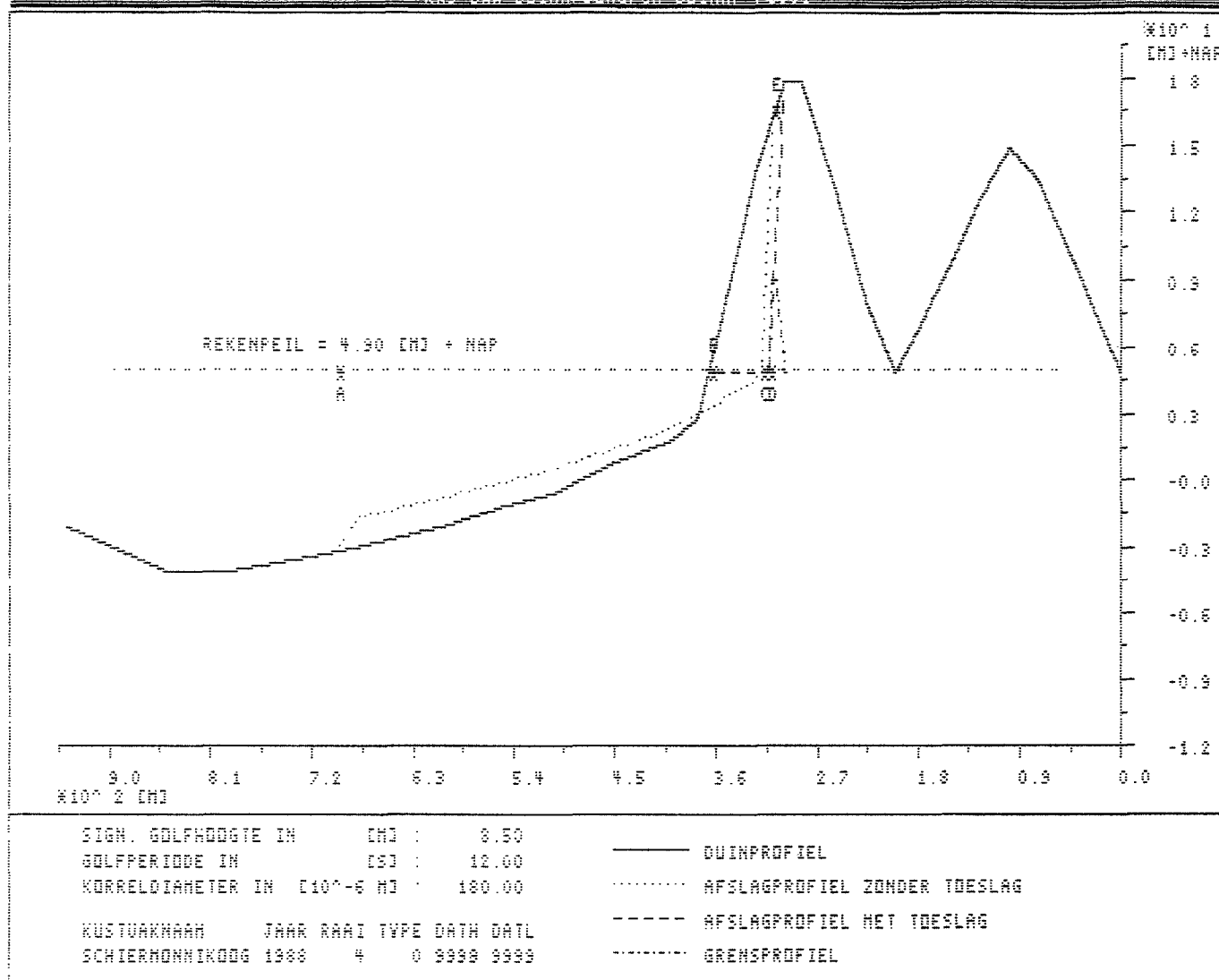
Duinafslag standaardprofielen Wadden



Aanzanding (excl. invloed langstransport)	=	406.50 (m3)
Afslag (excl. invloed langstransport)	=	-406.50 (m3)
Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.)	=	-342.70 (m3)
Toeslag op afslag boven rekenpeil	=	-105.68 (m3)

Aanzandafstand	(X[A]-X[B]) =	364.93 (m)
Afslagafstand	(X[B]-X[E]) =	64.65 (m)
Extraverschuifafstand tgv langtransport (in BC)	=	0.00 (m)
Verschuifafstand incl. langtransport	(X[B]-X[C]) =	53.12 (m)
Verschuifafstand voor de toeslag	(X[C]-X[D]) =	9.71 (m)
Verschuifafstand incl. langtransport + toeslag	(X[B]-X[D]) =	62.83 (m)
Xcoörd. van afslagprofiel op rekenpeil	(X[C]) =	297.88 (m)
Xcoörd. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil	(X[D]) =	288.17 (m)

duinafslagsom typen 1,4,5,6,9 en 10 uit GWA0-88 met rvw WADDEN



AFSLAGHOEVEELHEDEN

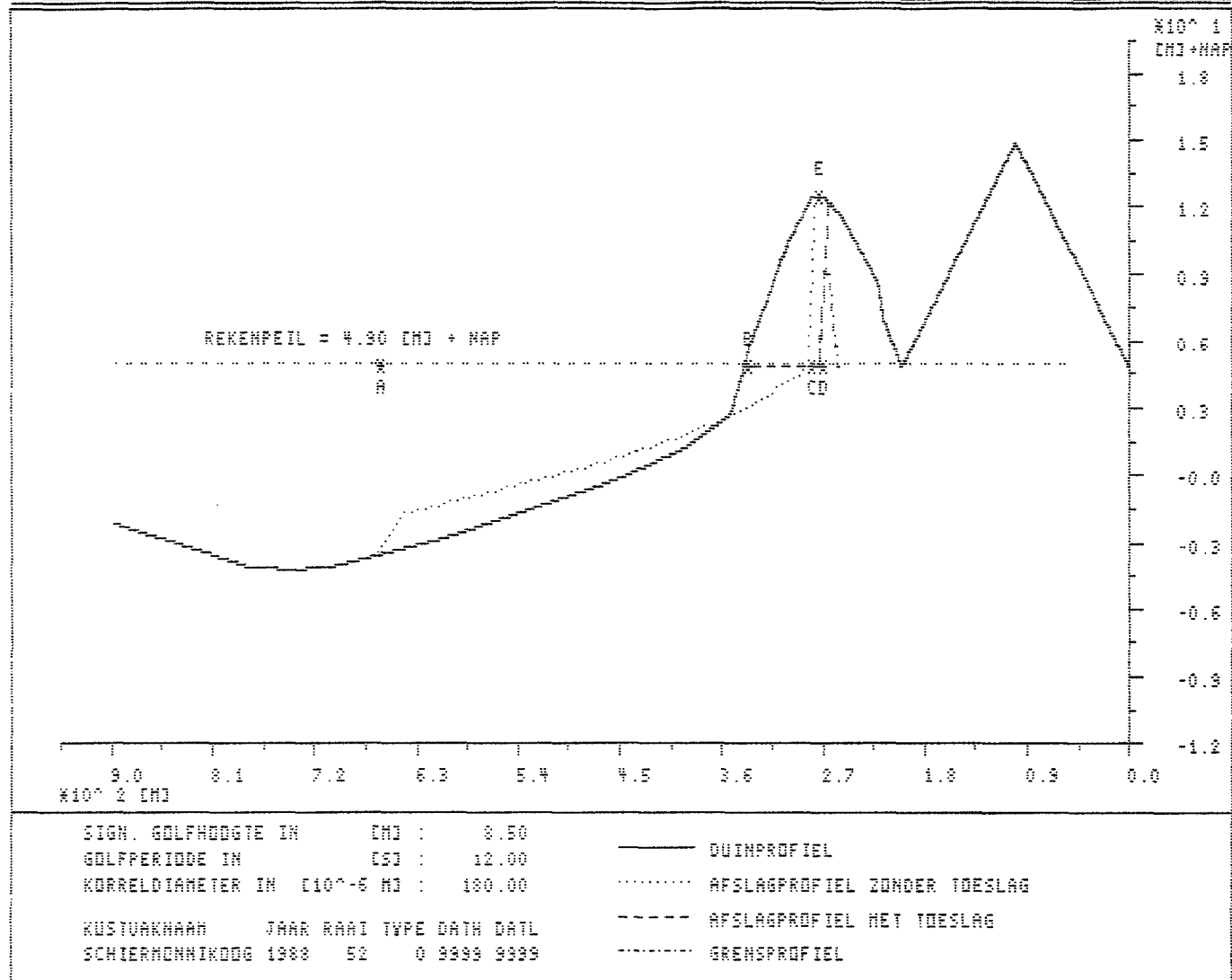
Aanzanding (excl. invloed langtransport) = 323.98 (m3)
 Afslag (excl. invloed langtransport) = -323.98 (m3)
 Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.) = -285.05 (m3)
 Toeslag op afslag boven rekenpeil = -91.26 (m3)

AFSTANDEN

Aanzandafstand (X[A]-X[B]) = 329.81 (m)
 Afslagafstand (X[B]-X[E]) = 57.31 (m)
 Extraverschuifafstand tgv langtransport (in BC) = 0.00 (m)
 Verschuifafstand incl. langtransport (X[B]-X[C]) = 45.64 (m)
 Verschuifafstand voor de toeslag (X[C]-X[D]) = 7.37 (m)
 Verschuifafstand incl. langtransport + toeslag (X[B]-X[D]) = 53.01 (m)
 Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil (X[C]) = 320.57 (m)
 Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil (X[D]) = 313.20 (m)

duinafslagsom typen 1,4,5,6,9 en 10 uit GWA0-88 met rvw WADDEN

RWS-DWW DUINAFLAGPGM DUINAF-PC001



AFSLAGHOEVEELHEDEN

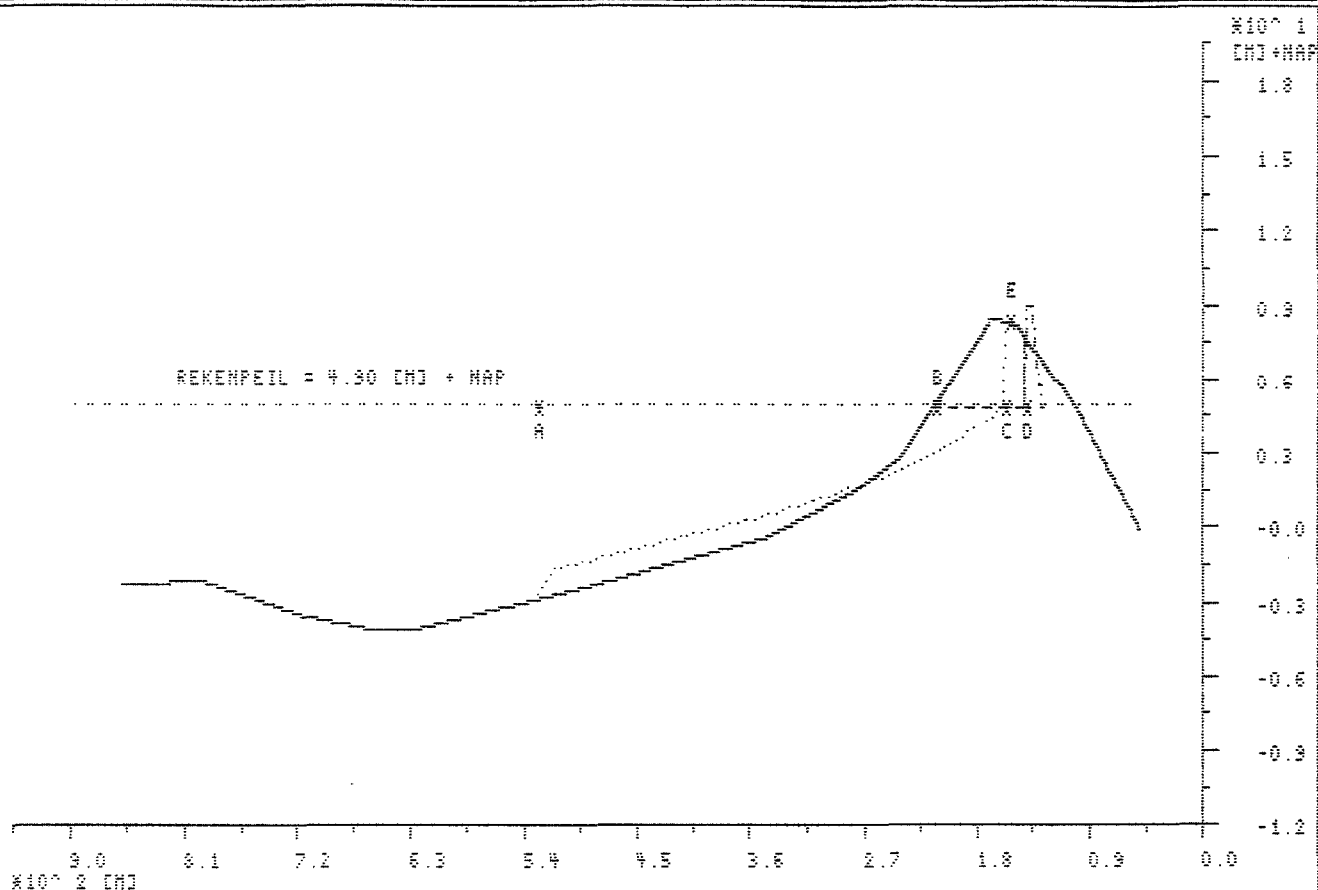
Aanzanding (excl. invloed langtransport)	=	321.61 (m3)
Afslag (excl. invloed langtransport)	=	-321.61 (m3)
Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.)	=	-260.35 (m3)
Toeslag op afslag boven rekenpeil	=	-85.09 (m3)

AFSTANDEN

Aanzandafstand	(X[A]-X[B]) =	323.55 (m)
Afslagafstand	(X[B]-X[E]) =	65.00 (m)
Extraverschuifafstand tgv langtransport (in BC)	=	0.00 (m)
Verschuifafstand incl. langtransport (X[B]-X[C])	=	57.40 (m)
Verschuifafstand voor de toeslag (X[C]-X[D])	=	11.30 (m)
Verschuifafstand incl. langtransport + toeslag (X[B]-X[D])	=	68.70 (m)
Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil (X[C])	=	283.10 (m)
Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil (X[D])	=	271.80 (m)

duinafslagsom typen 1,4,5,6,9 en 10 uit GWA0-88 met rvw WADDEN

RWS-DWW DUINAFSLAGPGM DUINAF-PC001



SIGN. GOLFHOOGTE IN CHD : 3.50
 GOLFPERIODE IN ZSG : 12.00
 KORRELDIAMETER IN (10⁻⁶ M) : 180.00
 KUSTWAKNAAM JAAR KRAAI TYPE DATUM DATUM
 SCHIERMONNIKKOG 1988 8 0 3333 3333

——— DUINPROFIEL
 AFSLAGPROFIEL ZONDER TOESLAG
 - - - - AFSLAGPROFIEL MET TOESLAG
 - - - - GRENSPROFIEL

AFSLAGHOEVEELHEDEN

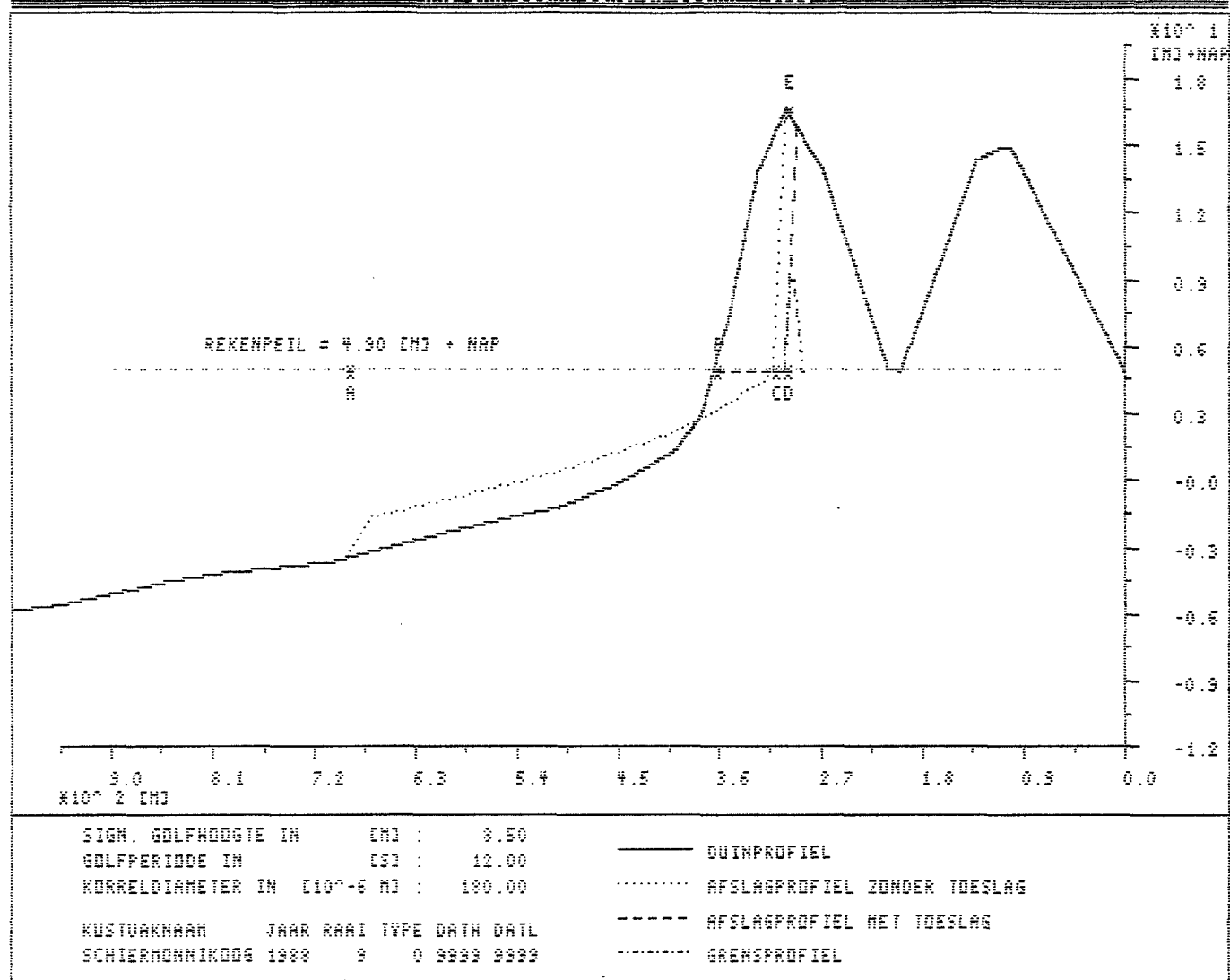
Aanzanding (excl. invloed langstransport) = 209.05 (m3)
 Afslag (excl. invloed langstransport) = -209.06 (m3)
 Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.) = -127.21 (m3)
 Toeslag op afslag boven rekenpeil = -51.80 (m3)

AFSTANDEN

Aanzandafstand (X[A]-X[B]) = 315.91 (m)
 Afslagafstand (X[B]-X[E]) = 60.19 (m)
 Extraverschuifafstand tgv langstransport (in BC) = 0.00 (m)
 Verschuifafstand incl. langstransport (X[B]-X[C]) = 56.73 (m)
 Verschuifafstand voor de toeslag (X[C]-X[D]) = 16.19 (m)
 Verschuifafstand incl. langstransport + toeslag (X[B]-X[D]) = 72.93 (m)
 Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil (X[C]) = 159.08 (m)
 Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil (X[D]) = 142.89 (m)

duinafslagsom typen 1,4,5,6,9 en 10 uit GWA0-88 met rvw WADDEN

RWS-DWW DUINAFSLAGPGM DUINAF-PC001



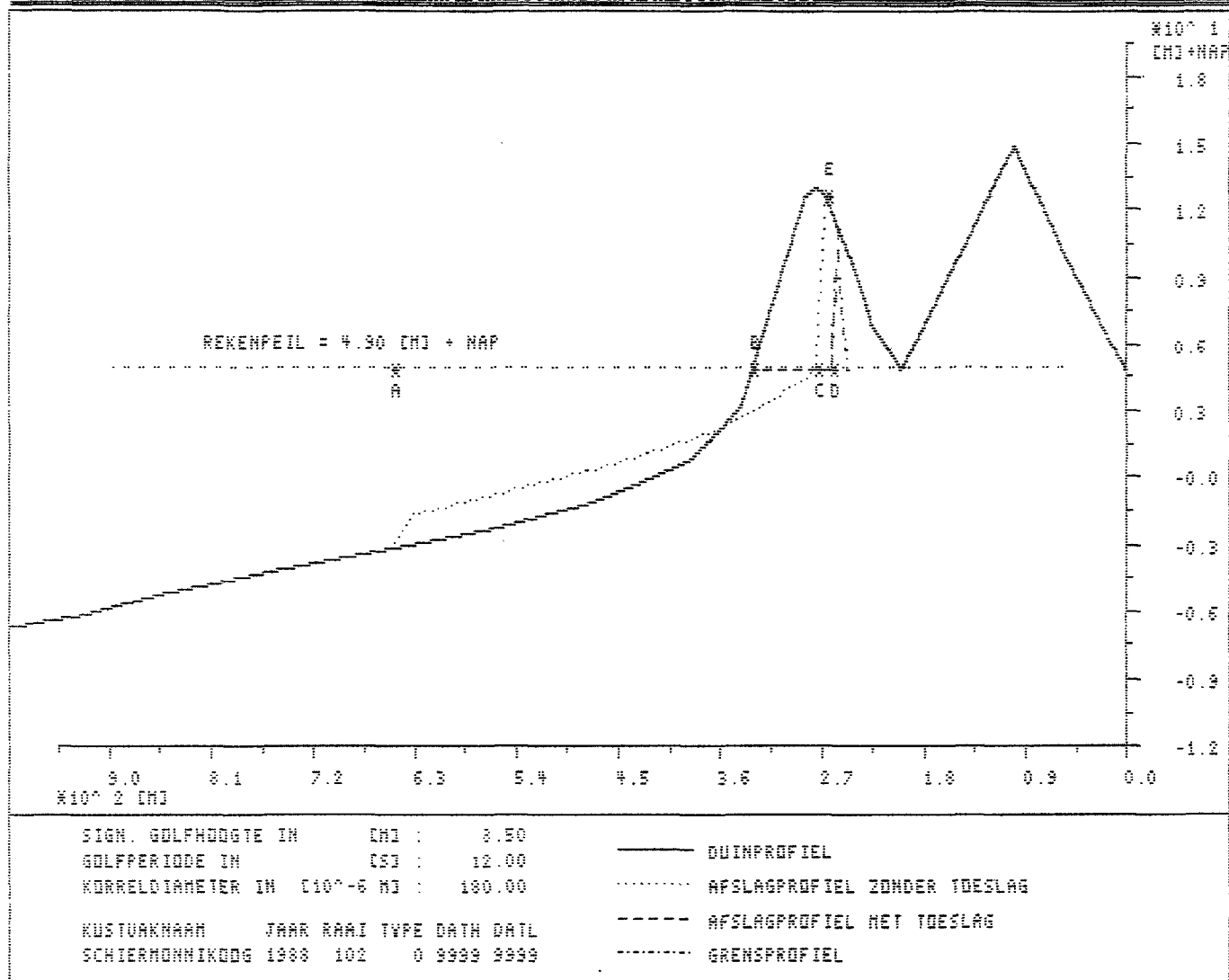
AFSLAGHOEVEELHEDEN

Aanzanding (excl. invloed langstransport)	=	425.66 (m3)
Afslag (excl. invloed langstransport)	=	-425.66 (m3)
Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.)	=	-370.49 (m3)
Toeslag op afslag boven rekenpeil	=	-112.62 (m3)

AFSTANDEN

Aanzandafstand	(X[A]-X[B]) =	325.69 (m)
Afslagafstand	(X[B]-X[E]) =	65.53 (m)
Extraverschuifafstand tgv langstransport (in BC)	=	0.00 (m)
Verschuifafstand incl. langstransport (X[B]-X[C])	=	53.82 (m)
Verschuifafstand voor de toeslag (X[C]-X[D])	=	9.94 (m)
Verschuifafstand incl. langstransport + toeslag (X[B]-X[D])	=	63.76 (m)
Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil (X[C])	=	310.62 (m)
Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil (X[D])	=	300.68 (m)

duinafslagsom typen 1,4,5,6,9 en 10 uit GWA0-88 met rvw WADDEN



AFSLAGHOEVEELHEDEN

Aanzanding (excl. invloed langtransport) = 365.95 (m3)

Afslag (excl. invloed langtransport) = -365.96 (m3)

Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.) = -300.84 (m3)

Toeslag op afslag boven rekenpeil = -95.21 (m3)

AFSTANDEN

Aanzandafstand (X[A]-X[B]) = 318.62 (m)

Afslagafstand (X[B]-X[E]) = 65.20 (m)

Extraverschuifafstand tgv langtransport (in BC) = 0.00 (m)

Verschuifafstand incl. langtransport (X[B]-X[C]) = 57.36 (m)

Verschuifafstand voor de toeslag (X[C]-X[D]) = 13.30 (m)

Verschuifafstand incl. langtransport + toeslag (X[B]-X[D]) = 70.67 (m)

Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil (X[C]) = 273.98 (m)

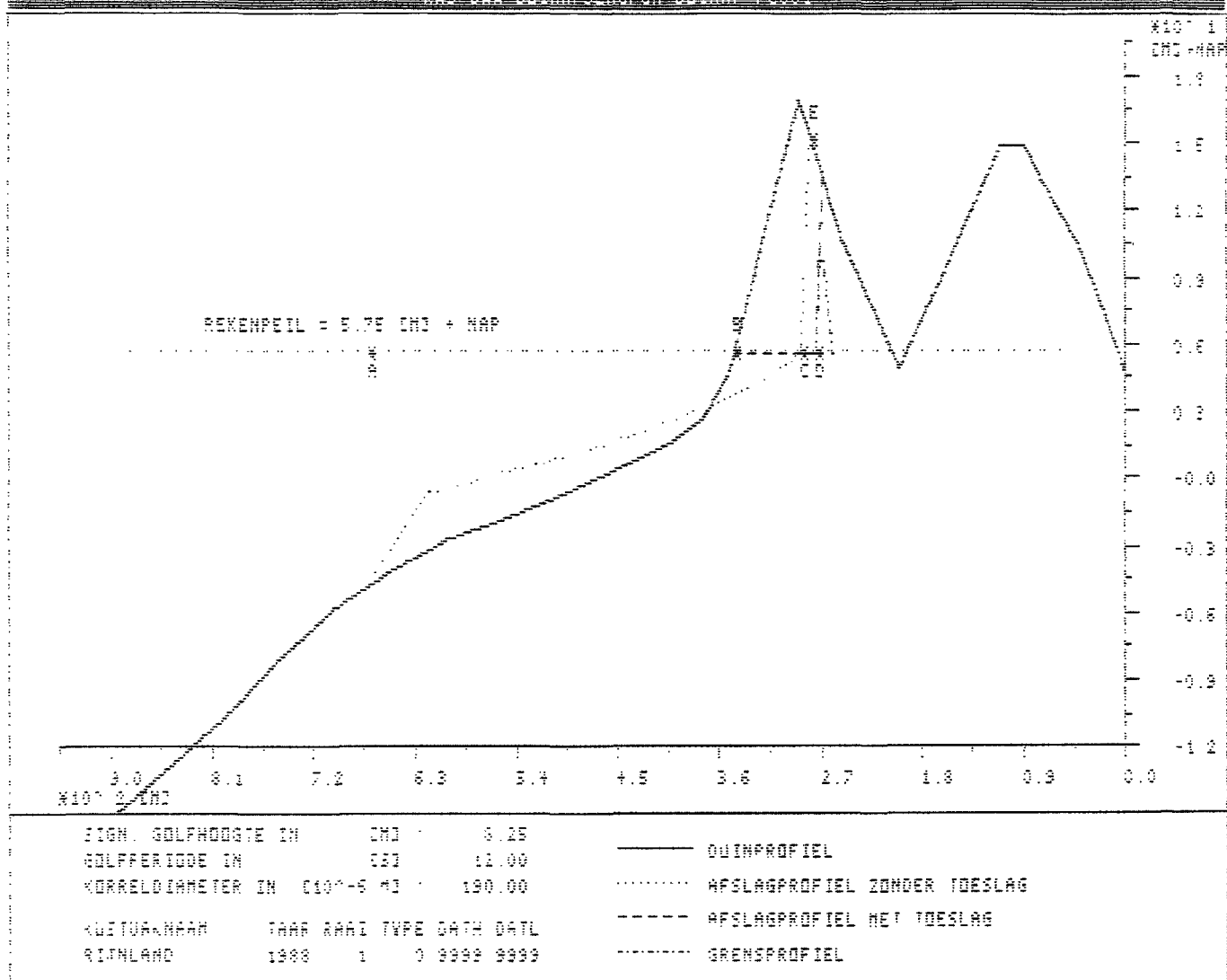
Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil (X[D]) = 260.68 (m)

duinafslagsom typen 1,4,5,6,9 en 10 uit GWA0-88 met rvw WADDEN

RWS-DWW DUINAFSLAGPGM DUINAF-PC001

Bijlage 1b

Duinafslag standaardprofielen Centraal Holland



AFSLAGHOEVEELHEDEN

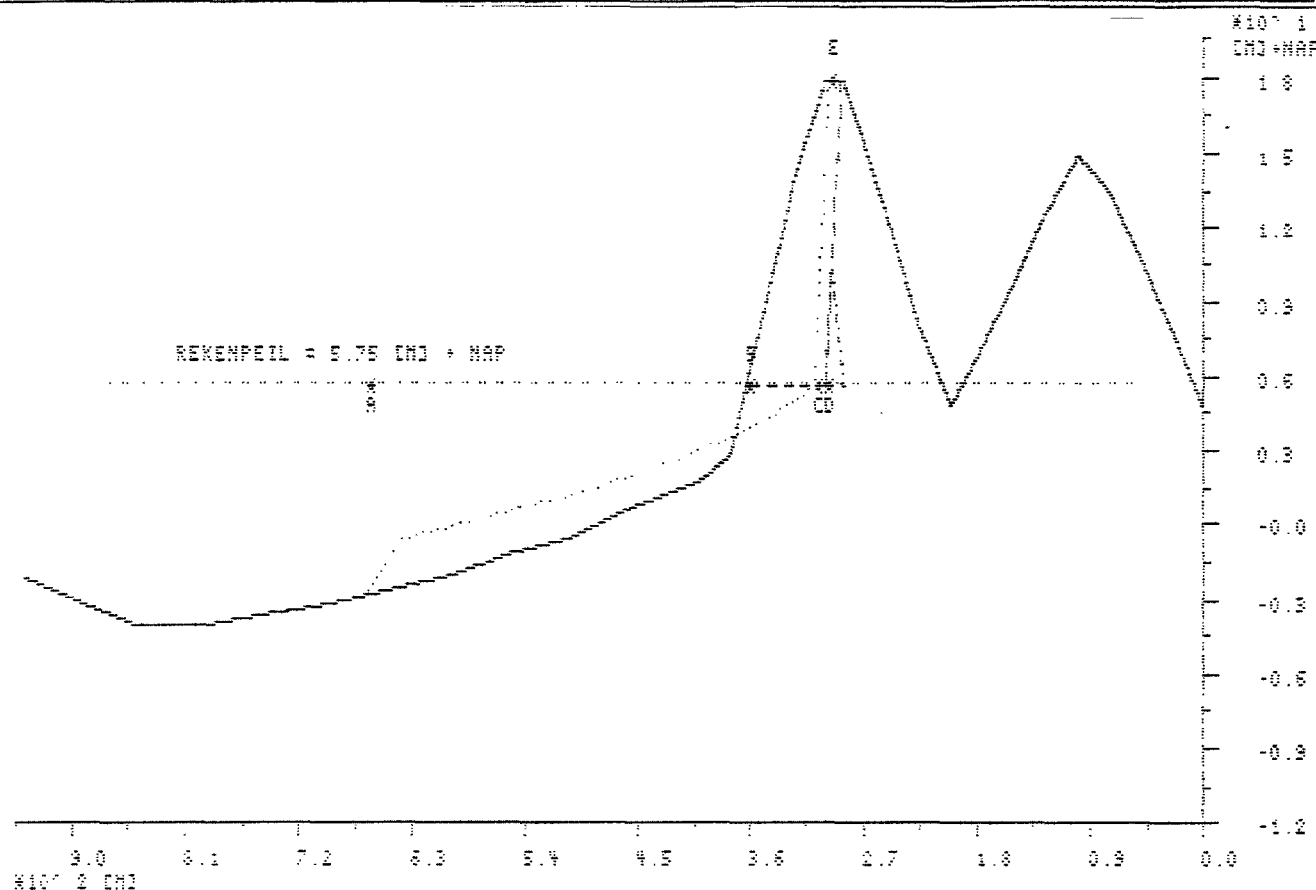
Aanzanding (excl. invloed langtransport) = 459.55 (m3)
 Afslag (excl. invloed langtransport) = -459.55 (m3)
 Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.) = -389.05 (m3)
 Toeslag op afslag boven rekenpeil = -117.26 (m3)

AFSTANDEN

Aanzandafstand (X[A]-X[B]) = 324.11 (m)
 Afslagafstand (X[B]-X[E]) = 67.60 (m)
 Extraverschuifafstand tgv langtransport (in BC) = 0.00 (m)
 Verschuifafstand incl. langtransport (X[B]-X[C]) = 58.11 (m)
 Verschuifafstand voor de toeslag (X[C]-X[D]) = 13.68 (m)
 Verschuifafstand incl. langtransport + toeslag (X[B]-X[D]) = 71.79 (m)
 Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil (X[C]) = 288.14 (m)
 Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil (X[D]) = 274.46 (m)

duinafslagsom tbv kustnota types 1 4,5,9,10 uit GWA0-88 met HvH

RWS-DWW DUINAFSLAGPGM DUINAF-PC001



SIGN. GOLFHOGSTE IN	[m]	0.25	——— DUINPROFIEL
GOLFEREGTE IN	[m]	12.00	 AFSLAGPROFIEL ZONDER TOESLAG
KORRELDIAMETER IN	[10^-6 m]	190.00	----- AFSLAGPROFIEL MET TOESLAG
KUSTVAKNAAM	JAAR RAAI TYPE DATUM DATUM		----- GRENSPROFIEL
RIJNLAND	1988 4 0 9999 9999		

AFSLAGHOEVEELHEDEN

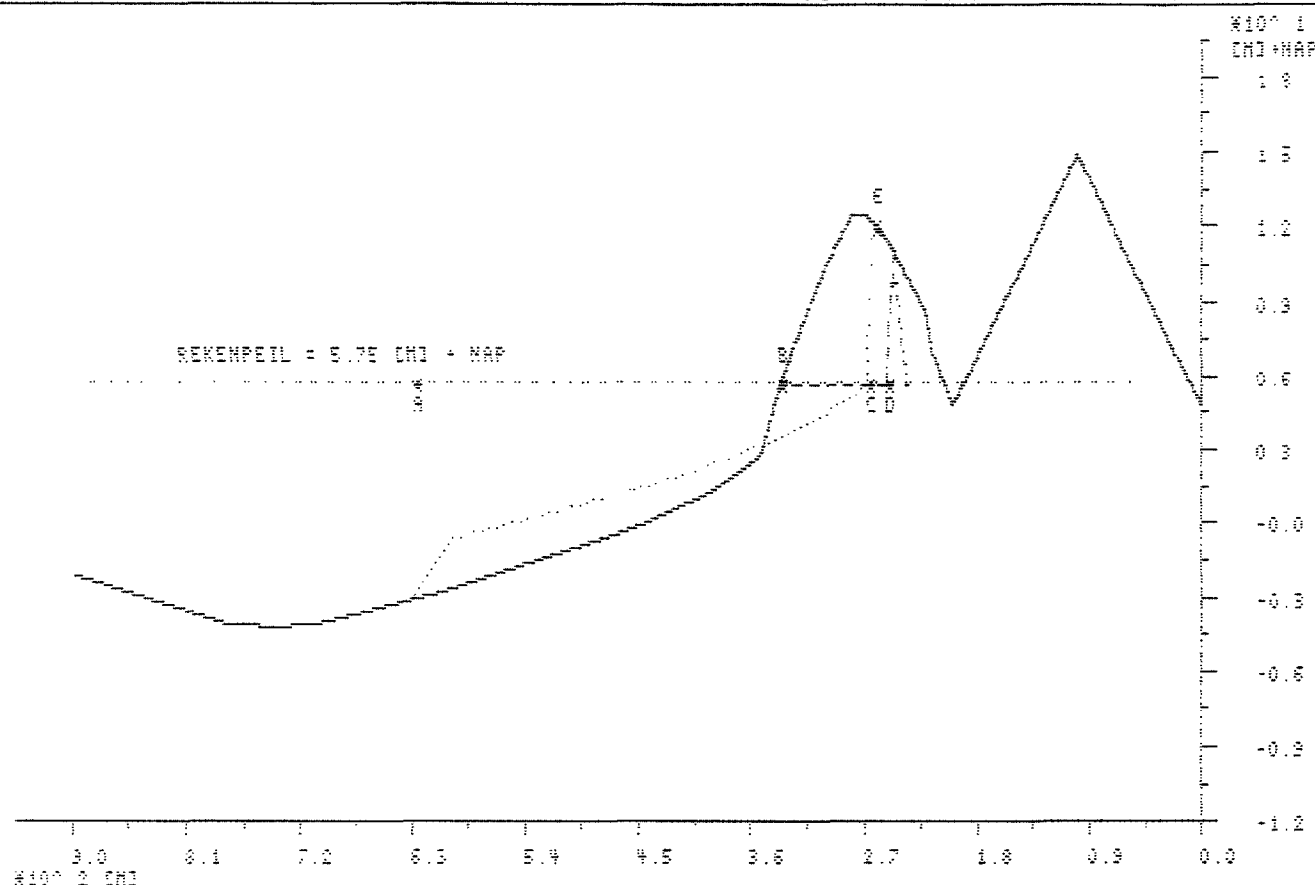
Aanzanding (excl. invloed langstransport)	=	435.42 (m3)
Afslag (excl. invloed langstransport)	=	-435.42 (m3)
Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.)	=	-379.44 (m3)
Toeslag op afslag boven rekenpeil	=	-114.86 (m3)

AFSTANDEN

Aanzandafstand	(X[A]-X[B])	=	303.05 (m)
Afslagafstand	(X[B]-X[E])	=	66.00 (m)
Extraverschuifafstand tgv langstransport (in BC)		=	0.00 (m)
Verschuifafstand incl. langstransport (X[B]-X[C])		=	53.75 (m)
Verschuifafstand voor de toeslag (X[C]-X[D])		=	9.38 (m)
Verschuifafstand incl. langstransport + toeslag	(X[B]-X[D])	=	63.13 (m)
Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil (X[C])		=	308.52 (m)
Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil (X[D])		=	299.14 (m)

duinafslagsom tbv kustnota types 1 4,5,9,10 uit GWA0-88 met HvH

RWS-DWW DUINAFSLAGPGM DUINAF-PC001



SIGN. GOLFHOOGTE IN CH1 : 0.25
 GOLFERIEDE IN CH1 : 12.00
 KORRELDIAMETER IN 0100-S CH1 : 100.00
 AUSTUARNNAAR JAAR RAAI TYPE DATI DATI
 RIJNLAND 1988 52 0 9999 9999

——— DUINPROFIEL
 AFSLAGPROFIEL ZONDER TOESLAG
 - - - - - AFSLAGPROFIEL MET TOESLAG
 - - - - - GRENSPROFIEL

AFSLAGHOEVEELHEDEN

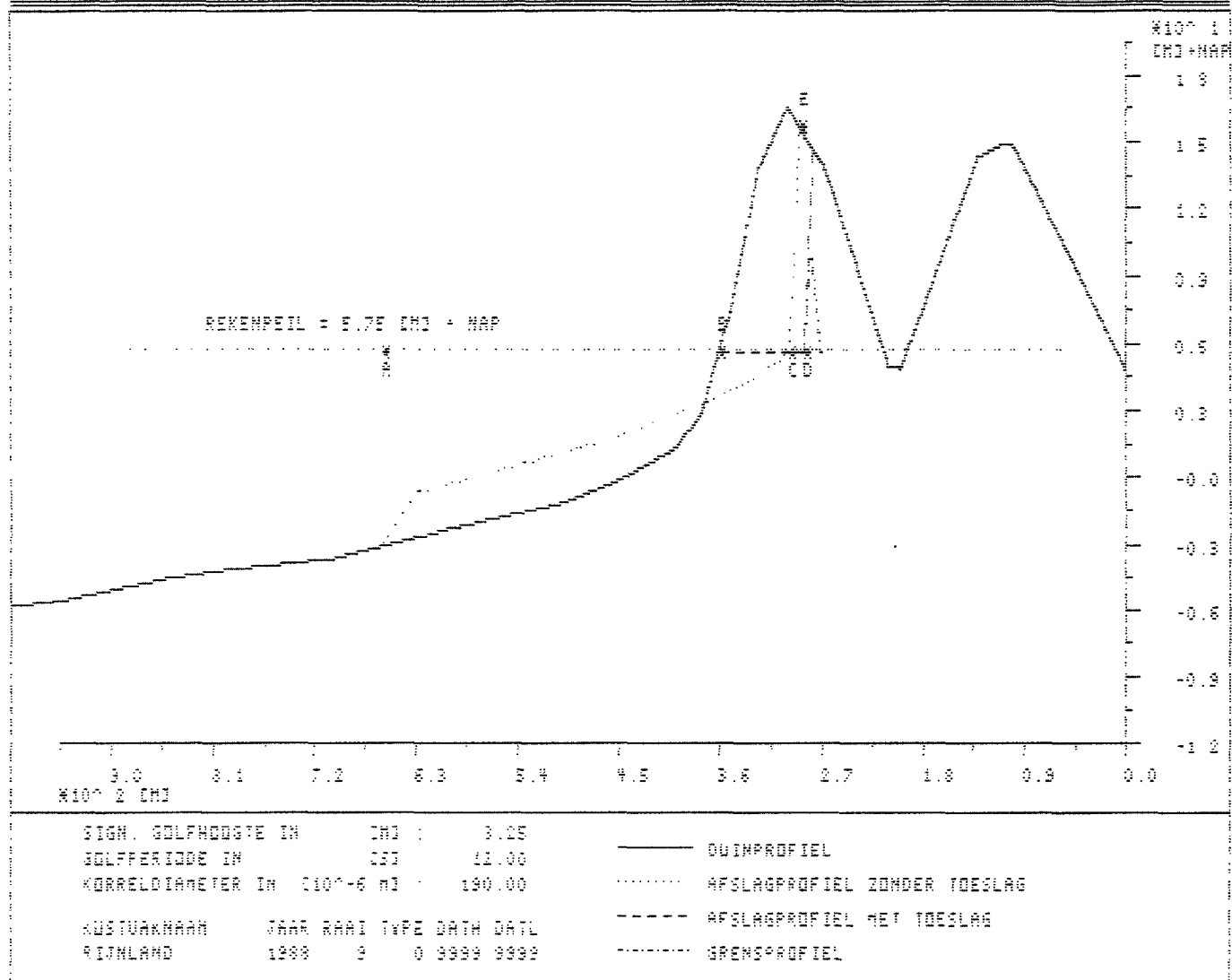
Aanzanding (excl. invloed langtransport) = 395.71 (m3)
 Afslag (excl. invloed langtransport) = -395.72 (m3)
 Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.) = -307.74 (m3)
 Toeslag op afslag boven rekenpeil = -96.94 (m3)

AFSTANDEN

Aanzandafstand (X[A]-X[B]) = 291.95 (m)
 Afslagafstand (X[B]-X[E]) = 74.64 (m)
 Extraverschuifafstand tgv langtransport (in BC) = 0.00 (m)
 Verschuifafstand incl. langtransport (X[B]-X[C]) = 68.31 (m)
 Verschuifafstand voor de toeslag (X[C]-X[D]) = 16.38 (m)
 Verschuifafstand incl. langtransport + toeslag (X[B]-X[D]) = 84.69 (m)
 Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil (X[C]) = 267.94 (m)
 Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil (X[D]) = 251.56 (m)

duinafslagsom tbv kustnota types 1 4,5,9,10 uit GWA0-88 met HvH

RWS-DWW DUINAFSLAGPGM DUINAF-PC001



AFSLAGHOEVEELHEDEN

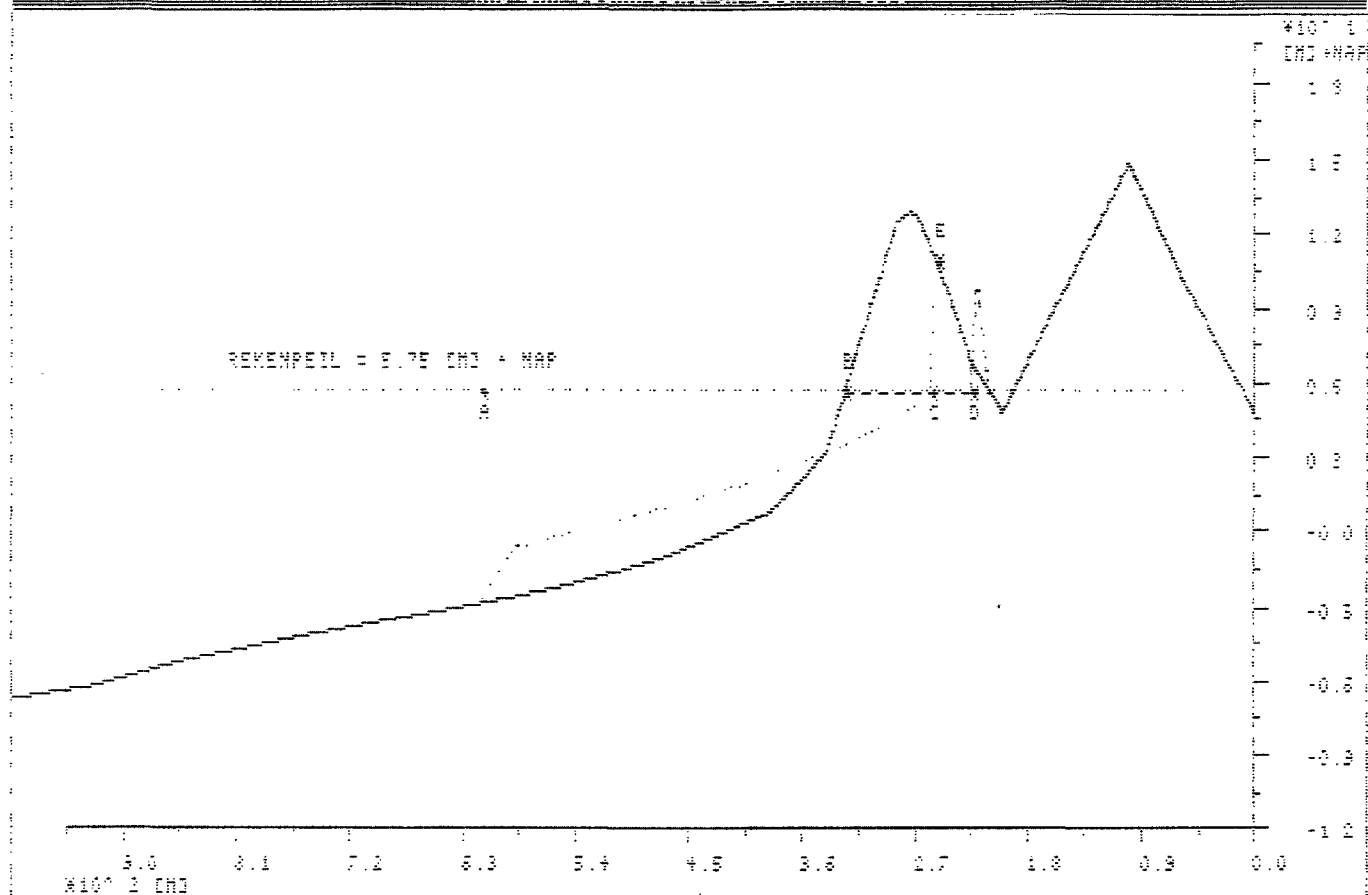
Aanzanding (excl. invloed langstransport) = 520.92 (m3)
 Afslag (excl. invloed langstransport) = -520.92 (m3)
 Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.) = -446.91 (m3)
 Toeslag op afslag boven rekenpeil = -131.73 (m3)

AFSTANDEN

Aanzandafstand (X[A]-X[B]) = 298.84 (m)
 Afslagafstand (X[B]-X[E]) = 71.49 (m)
 Extraverschuifafstand tgv langstransport (in BC) = 0.00 (m)
 Verschuifafstand incl. langstransport (X[B]-X[C]) = 61.52 (m)
 Verschuifafstand voor de toeslag (X[C]-X[D]) = 13.95 (m)
 Verschuifafstand incl. langstransport + toeslag (X[B]-X[D]) = 75.47 (m)
 Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil (X[C]) = 298.20 (m)
 Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil (X[D]) = 284.25 (m)

duinafslagsom tbv kustnota types 1 4,5,9,10 uit GWA0-88 met HvH

RWS-DWW DUINAFLAGPGM DUINAF-PC001



SIGN. GELFHOOGTE IN m +1.25
 GELFPERIODE IN s 12.00
 VERRELDIAMETER IN cm 100-150
 KUSTOAKNAAM TAAR AART TYPE DATUM DATUM
 RIJNLAND 1988 102 0 9999 9999

— DUINPROFIEL
 AFSLAGPROFIEL ZONDER TOESLAG
 - - - - AFSLAGPROFIEL MET TOESLAG
 - . - . GRENSPROFIEL

AFSLAGHOEVEELHEDEN

Aanzanding (excl. invloed langtransport) = 439.95 (m³)
 Afslag (excl. invloed langtransport) = -439.95 (m³)
 Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.) = -348.91 (m³)
 Toeslag op afslag boven rekenpeil = -107.23 (m³)

AFSTANDEN

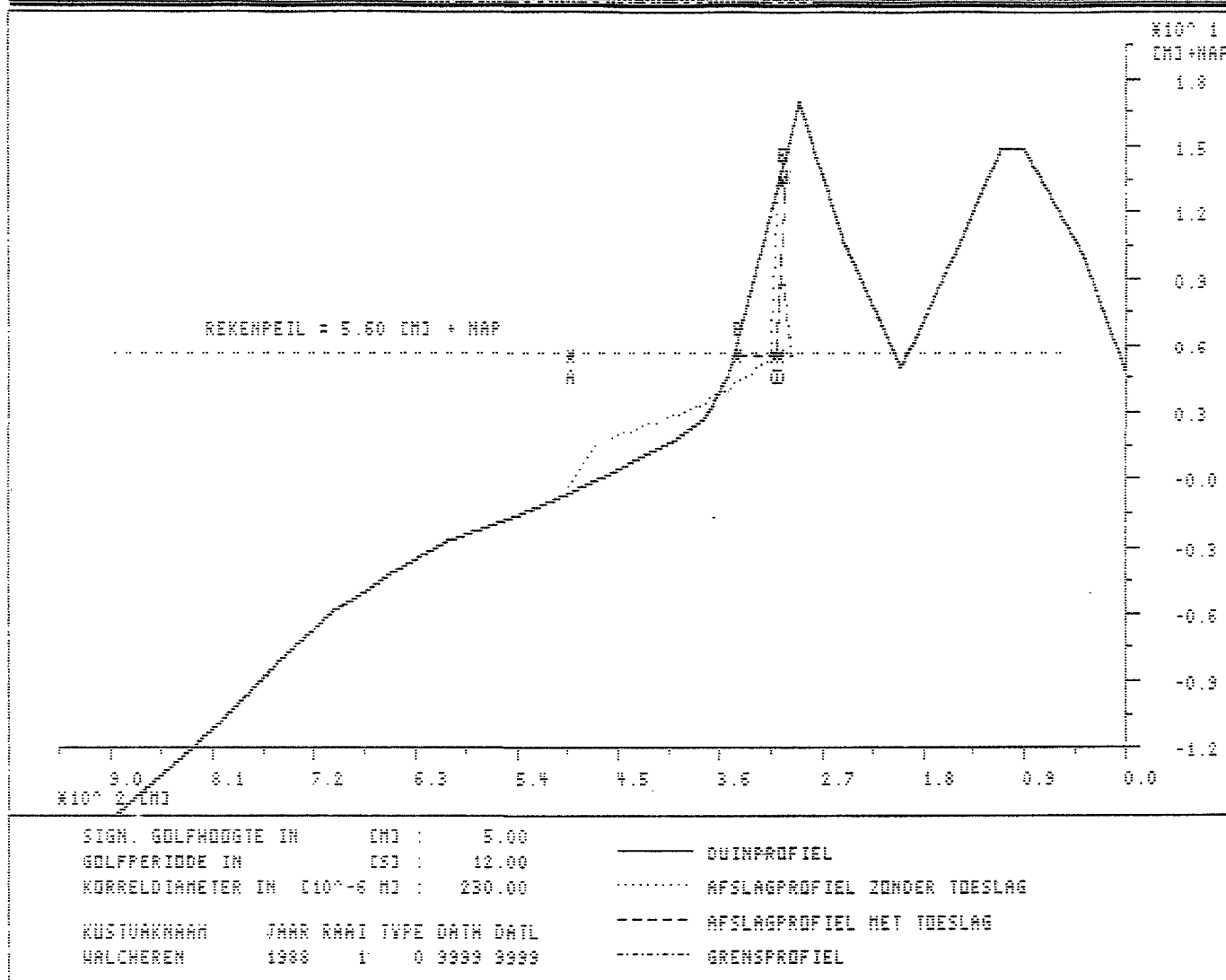
Aanzandafstand (X[A]-X[B]) = 288.51 (m)
 Afslagafstand (X[B]-X[E]) = 73.98 (m)
 Extraverschuifafstand tgv langtransport (in BC) = 0.00 (m)
 Verschuifafstand incl. langtransport (X[B]-X[C]) = 68.68 (m)
 Verschuifafstand voor de toeslag (X[C]-X[D]) = 32.75 (m)
 Verschuifafstand incl. langtransport + toeslag (X[B]-X[D]) = 101.43 (m)
 Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil (X[C]) = 257.76 (m)
 Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil (X[D]) = 225.01 (m)

duinafslagsom tbv kustnota types 1 4,5,9,10 uit GWA0-88 met HvH

RWS-DWW DUINAFLAGPGM DUINAF-PC001

Bijlage 1c

Duinafslag standaardprofielen Delta



AFSLAGHOEVEELHEDEN

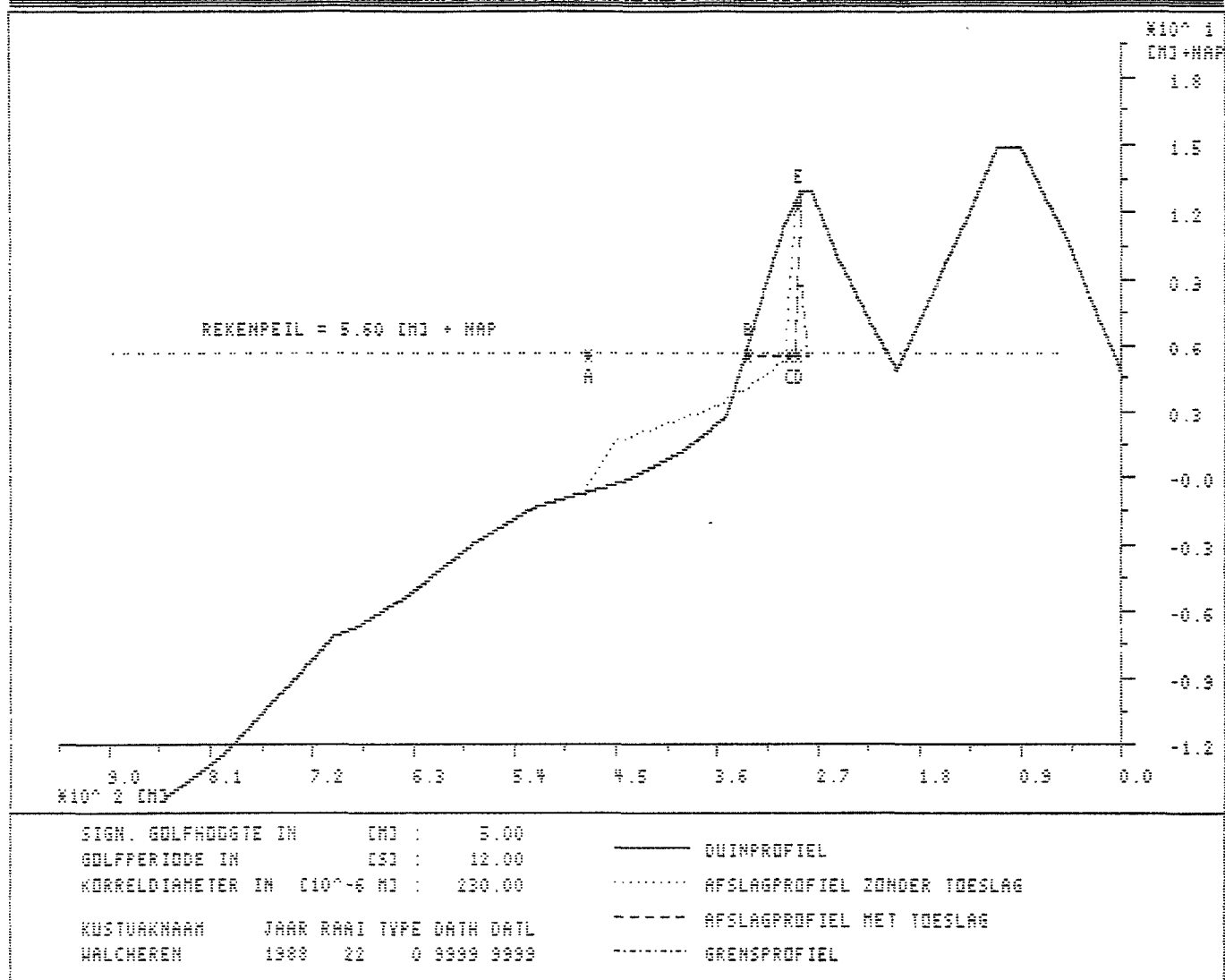
Aanzanding (excl. invloed langtransport) = 151.57 (m³)
 Afslag (excl. invloed langtransport) = -151.57 (m³)
 Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.) = -123.26 (m³)
 Toeslag op afslag boven rekenpeil = -50.81 (m³)

AFSTANDEN

Aanzandafstand (X[A]-X[B]) = 148.68 (m)
 Afslagafstand (X[B]-X[E]) = 39.25 (m)
 Extraverschuifafstand tgv langtransport (in BC) = 0.00 (m)
 Verschuifafstand incl. langtransport (X[B]-X[C]) = 31.40 (m)
 Verschuifafstand voor de toeslag (X[C]-X[D]) = 5.91 (m)
 Verschuifafstand incl. langtransport + toeslag (X[B]-X[D]) = 37.31 (m)
 Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil (X[C]) = 315.60 (m)
 Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil (X[D]) = 309.69 (m)

duinafslagsom types 1,2,4,5,6,7 en 8 uit GWA0-88 met rvw DELTA

RWS-DWW DUINAFLAGPGM DUINAF-PC001



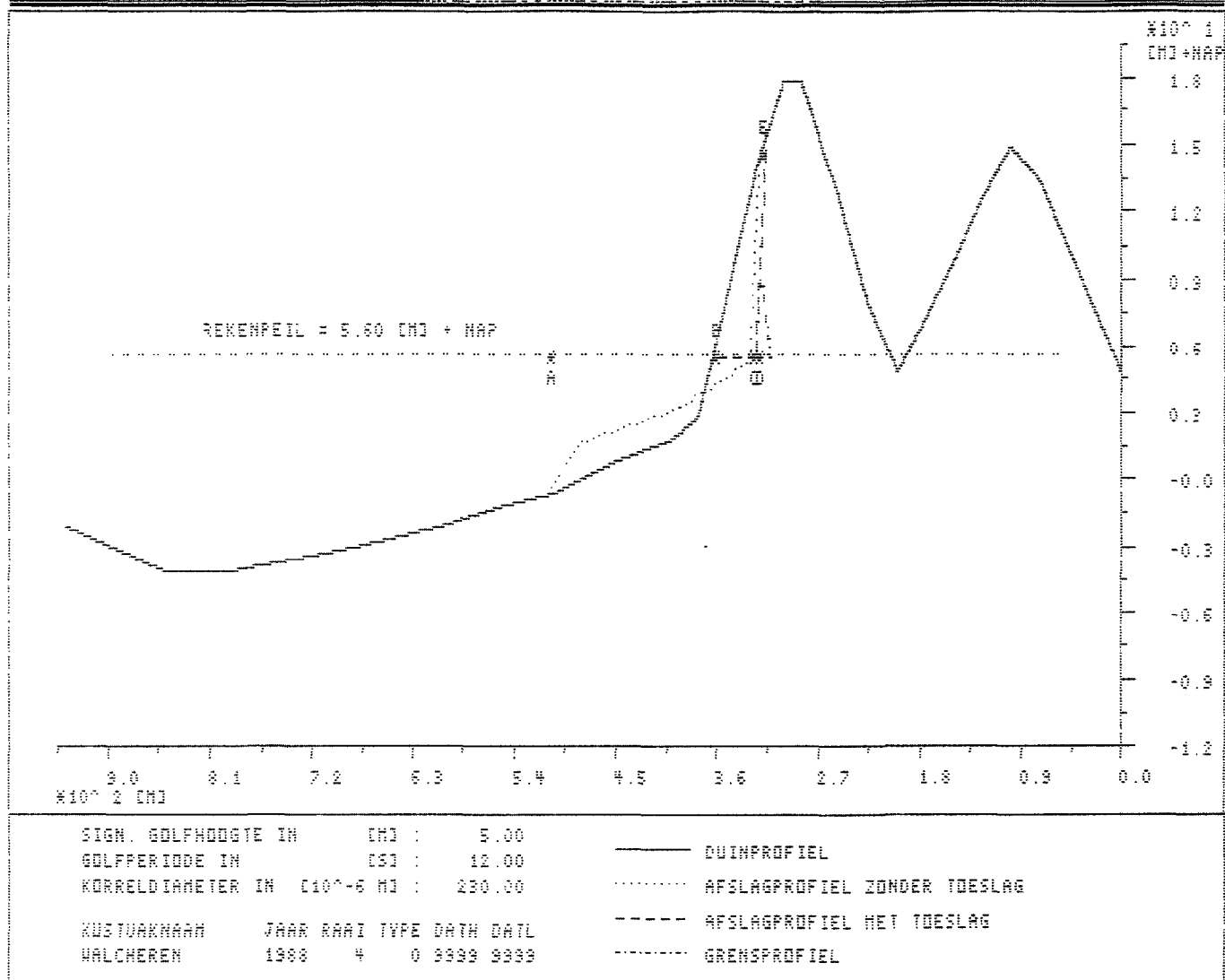
AFSLAGHOEVEELHEDEN

Aanzanding (excl. invloed langstransport) = 178.02 (m3)
 Afslag (excl. invloed langstransport) = -178.02 (m3)
 Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.) = -140.97 (m3)
 Toeslag op afslag boven rekenpeil = -55.24 (m3)

AFSTANDEN

Aanzandafstand (X[A]-X[B]) = 142.38 (m)
 Afslagafstand (X[B]-X[E]) = 44.45 (m)
 Extraverschuifafstand tgv langstransport (in BC) = 0.00 (m)
 Verschuifafstand incl. langstransport (X[B]-X[C]) = 37.57 (m)
 Verschuifafstand voor de toeslag (X[C]-X[D]) = 7.63 (m)
 Verschuifafstand incl. langstransport + toeslag (X[B]-X[D]) = 45.21 (m)
 Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil (X[C]) = 297.13 (m)
 Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil (X[D]) = 289.50 (m)

duinafslagsom types 1,2,4,5,6,7 en 8 uit GWA0-88 met rvw DELTA



AFSLAGHOEVEELHEDEN

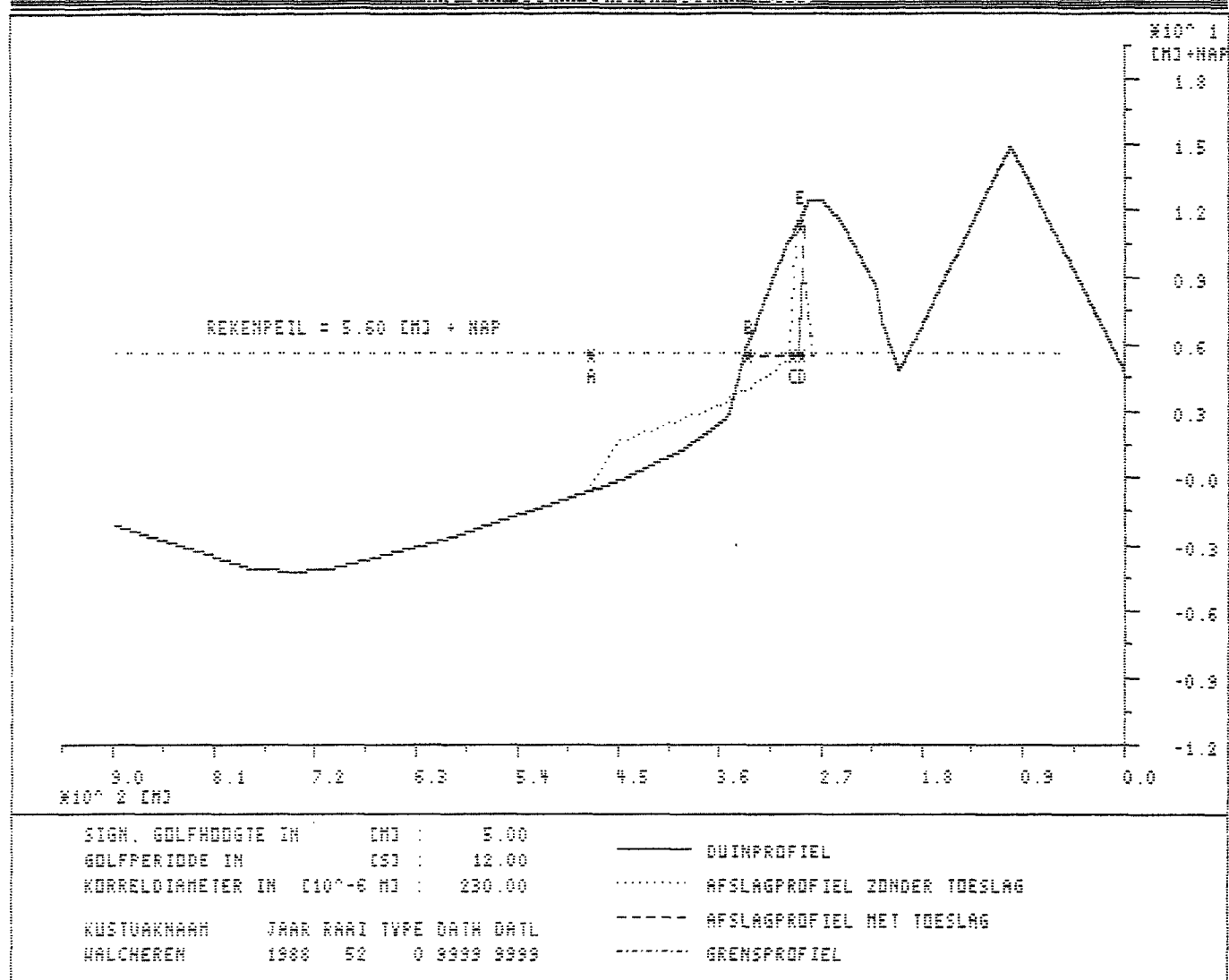
Aanzanding (excl. invloed langtransport) = 176.67 (m³)
 Afslag (excl. invloed langtransport) = -176.66 (m³)
 Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.) = -149.35 (m³)
 Toeslag op afslag boven rekenpeil = -57.34 (m³)

AFSTANDEN

Aanzandafstand (X[A]-X[B]) = 147.77 (m)
 Afslagafstand (X[B]-X[E]) = 41.59 (m)
 Extraverschuifafstand tgv langtransport (in BC) = 0.00 (m)
 Verschuifafstand incl. langtransport (X[B]-X[C]) = 32.61 (m)
 Verschuifafstand voor de toeslag (X[C]-X[D]) = 6.00 (m)
 Verschuifafstand incl. langtransport + toeslag (X[B]-X[D]) = 38.61 (m)
 Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil (X[C]) = 330.35 (m)
 Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil (X[D]) = 324.35 (m)

duinafslagsom types 1,2,4,5,6,7 en 8 uit GWA0-88 met rvw DELTA

RWS-DWW DUINAFSLAGPGM DUINAF-PC001



AFSLAGHOEVEELHEDEN

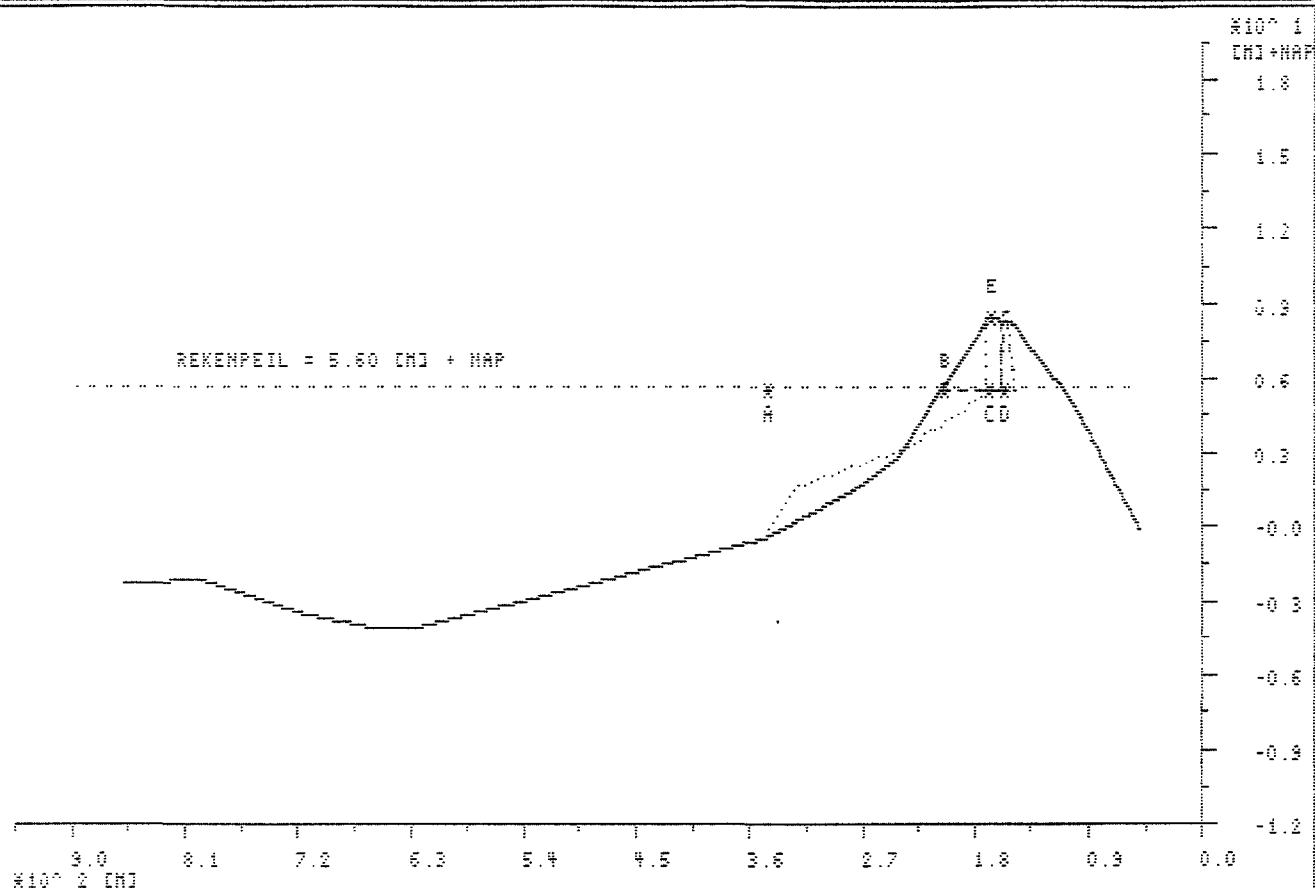
Aanzanding (excl. invloed langtransport)	=	163.71 (m3)
Afslag (excl. invloed langtransport)	=	-163.71 (m3)
Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.)	=	-124.22 (m3)
Toeslag op afslag boven rekenpeil	=	-51.06 (m3)

AFSTANDEN

Aanzandafstand	(X[A]-X[B])	=	139.57 (m)
Afslagafstand	(X[B]-X[E])	=	45.55 (m)
Extraverschuifafstand tgv langtransport (in BC)		=	0.00 (m)
Verschuifafstand incl. langtransport (X[B]-X[C])		=	39.74 (m)
Verschuifafstand voor de toeslag (X[C]-X[D])		=	8.18 (m)
Verschuifafstand incl. langtransport + toeslag (X[B]-X[D])		=	47.92 (m)
Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil (X[C])		=	297.26 (m)
Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil (X[D])		=	289.08 (m)

duinafslagsom types 1,2,4,5,6,7 en 8 uit GWA0-88 met rvw DELTA

RWS-DWW DUINAFSLAGPGM DUINAF-PC001



SIGN. GOLFHOOOGTE IN	[m] :	5.00	————— DUINPROFIEL
GOLFPERIODE IN	[s] :	12.00	 AFSLAGPROFIEL ZONDER TOESLAG
KORRELDIAMETER IN	[10 ⁻⁶ m] :	230.00	----- AFSLAGPROFIEL MET TOESLAG
KUSTNAAM	JAAR	KWART	TYPE
HALCHEREN	1988	6	0 9999 9999
			----- GRENSPROFIEL

AFSLAGHOEVEELHEDEN

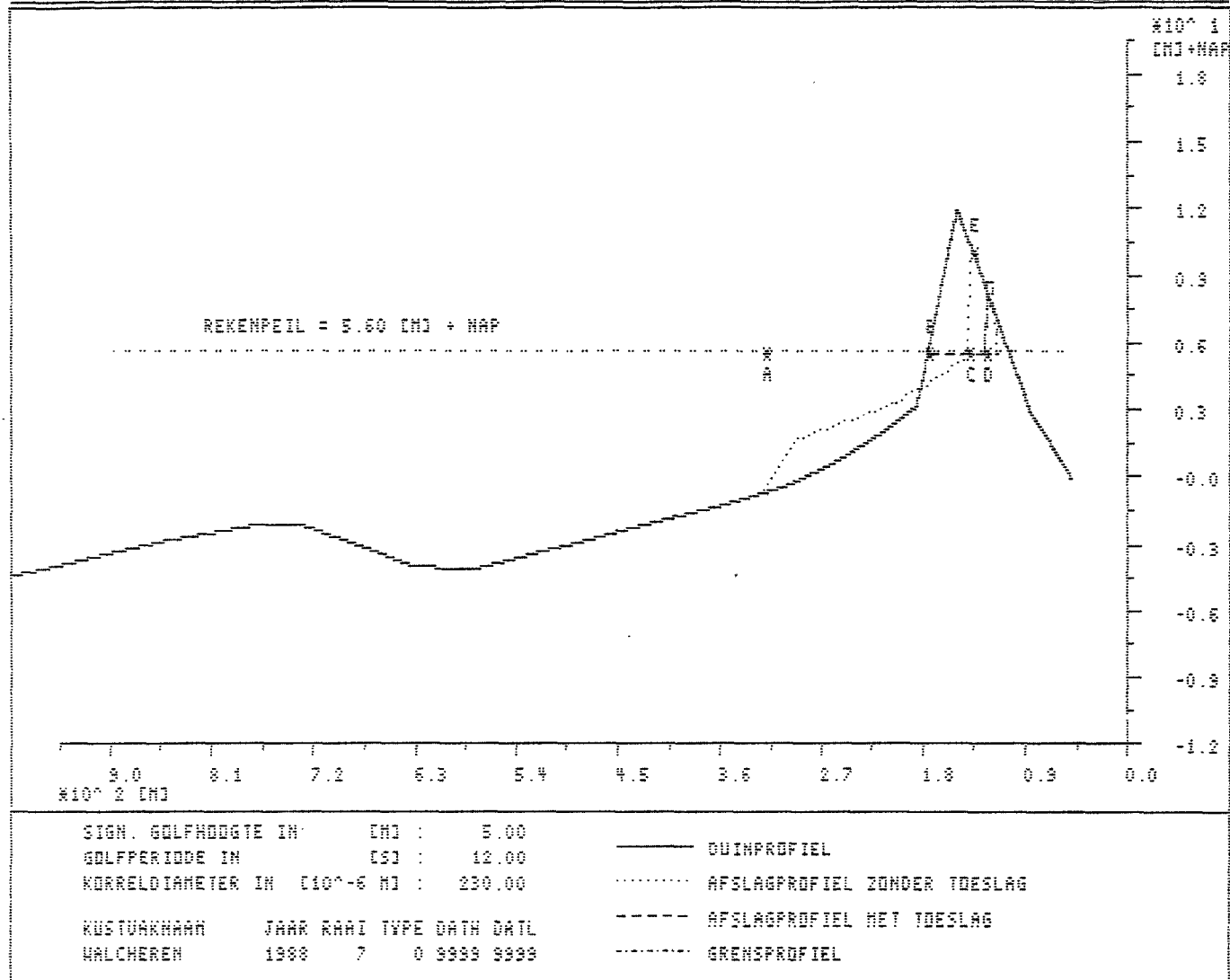
Aanzanding (excl. invloed langtransport)	=	98.48 (m ³)
Afslag (excl. invloed langtransport)	=	-98.48 (m ³)
Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.)	=	-53.25 (m ³)
Toeslag op afslag boven rekenpeil	=	-33.31 (m ³)

AFSTANDEN

Aanzandafstand	(X[A]-X[B]) =	141.48 (m)
Afslagafstand	(X[B]-X[E]) =	38.26 (m)
Extraverschuifafstand tgv langtransport (in BC)	=	0.00 (m)
Verschuifafstand incl. langtransport (X[B]-X[C])	=	35.37 (m)
Verschuifafstand voor de toeslag (X[C]-X[D])	=	11.78 (m)
Verschuifafstand incl. langtransport + toeslag (X[B]-X[D])	=	47.15 (m)
Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil (X[C])	=	171.54 (m)
Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil (X[D])	=	159.76 (m)

duinafslagsom types 1,2,4,5,6,7 en 8 uit GWA0-88 met rvw DELTA

RWS-DWW DUINAFLAGPGM DUINAF-PC001



AFSLAGHOEVEELHEDEN

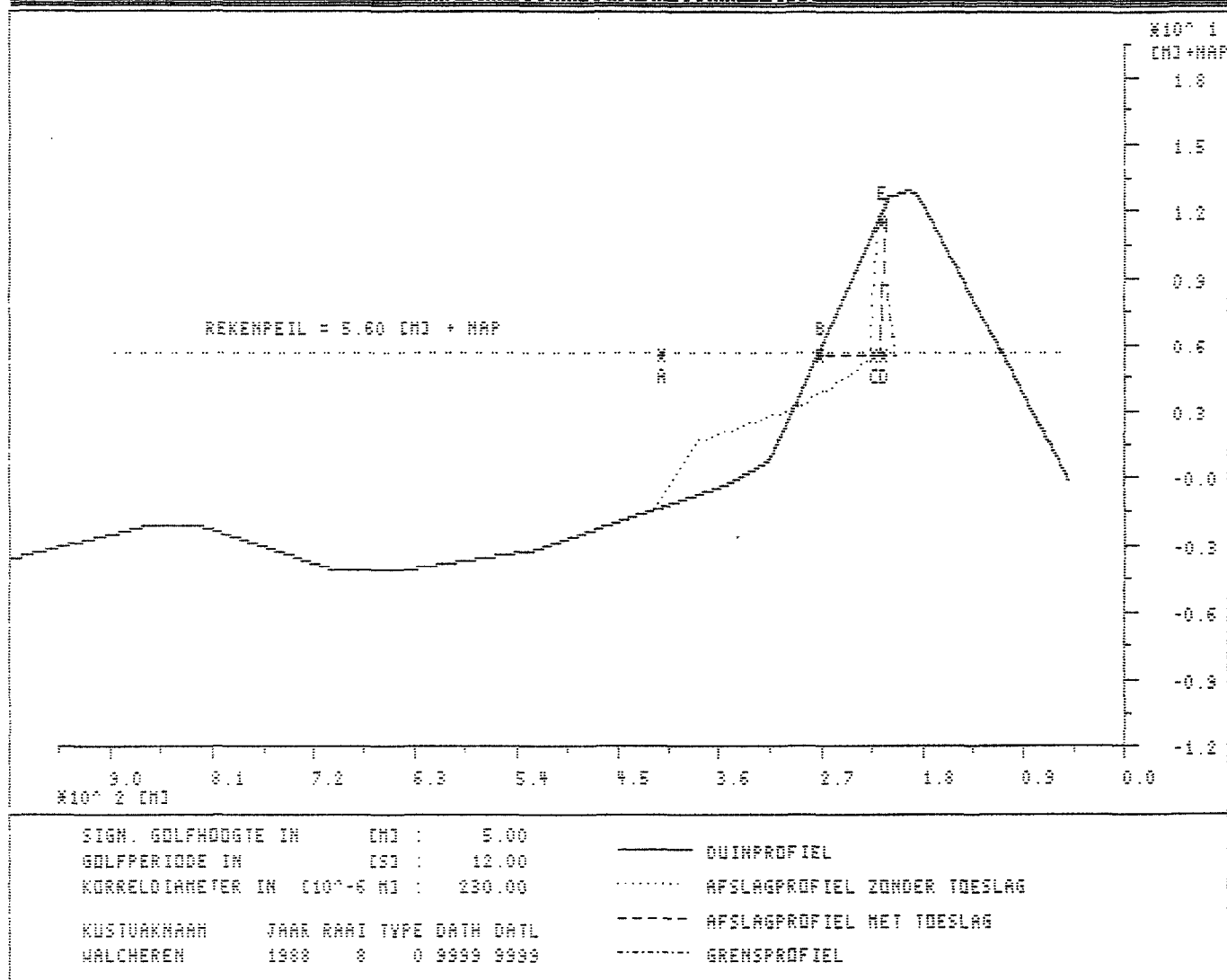
Aanzanding (excl. invloed langtransport) = 173.41 (m3)
 Afslag (excl. invloed langtransport) = -173.41 (m3)
 Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.) = -144.32 (m3)
 Toeslag op afslag boven rekenpeil = -56.08 (m3)

AFSTANDEN

Aanzandafstand (X[A]-X[B]) = 146.35 (m)
 Afslagafstand (X[B]-X[E]) = 38.83 (m)
 Extraverschuifafstand tgv langtransport (in BC) = 0.00 (m)
 Verschuifafstand incl. langtransport (X[B]-X[C]) = 34.28 (m)
 Verschuifafstand voor de toeslag (X[C]-X[D]) = 15.57 (m)
 Verschuifafstand incl. langtransport + toeslag (X[B]-X[D]) = 49.85 (m)
 Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil (X[C]) = 141.18 (m)
 Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil (X[D]) = 125.60 (m)

duinafslagsom types 1,2,4,5,6,7 en 8 uit GWA0-88 met rvw DELTA

RWS-DWW DUINAFSLAGPGM DUINAF-PC001



AFSLAGHOEVEELHEDEN

Aanzanding (excl. invloed langstransport)	=	206.09 (m3)
Afslag (excl. invloed langstransport)	=	-206.09 (m3)
Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.)	=	-143.42 (m3)
Toeslag op afslag boven rekenpeil	=	-55.85 (m3)

AFSTANDEN

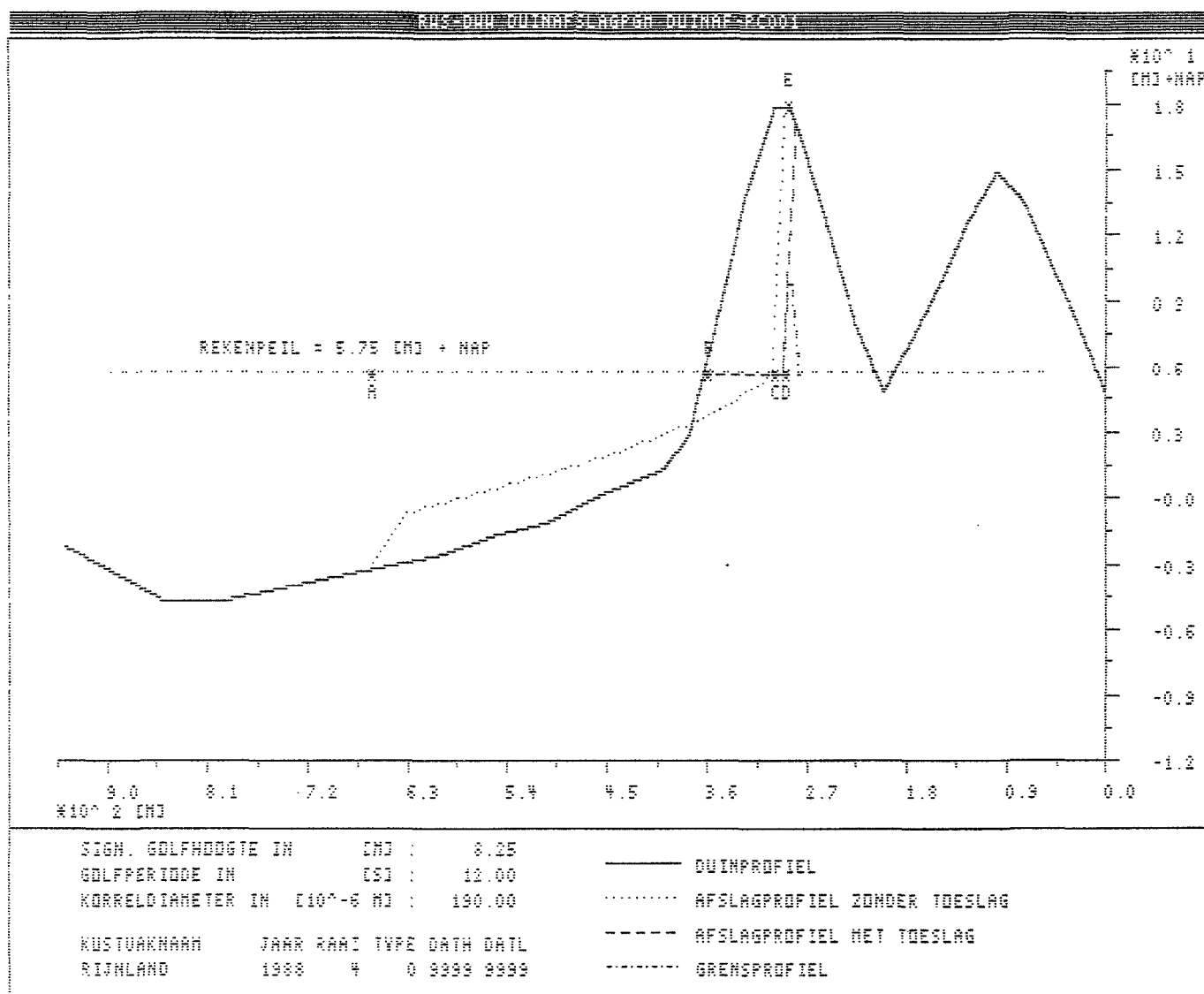
Aanzandafstand	(X[A]-X[B])	=	140.87 (m)
Afslagafstand	(X[B]-X[E])	=	53.62 (m)
Extraverschuifafstand tgv langstransport (in BC)		=	0.00 (m)
Verschuifafstand incl. langstransport	(X[B]-X[C])	=	47.60 (m)
Verschuifafstand voor de toeslag	(X[C]-X[D])	=	8.51 (m)
Verschuifafstand incl. langstransport + toeslag	(X[B]-X[D])	=	56.10 (m)
Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil	(X[C])	=	226.47 (m)
Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil	(X[D])	=	217.96 (m)

duinafslagsom types 1,2,4,5,6,7 en 8 uit GWA0-88 met rvw DELTA

RWS-DWW DUINAFLAGPGM DUINAF-PC001

Bijlage 2

Effect van strandverlaging



AFSLAGHOEVEELHEDEN

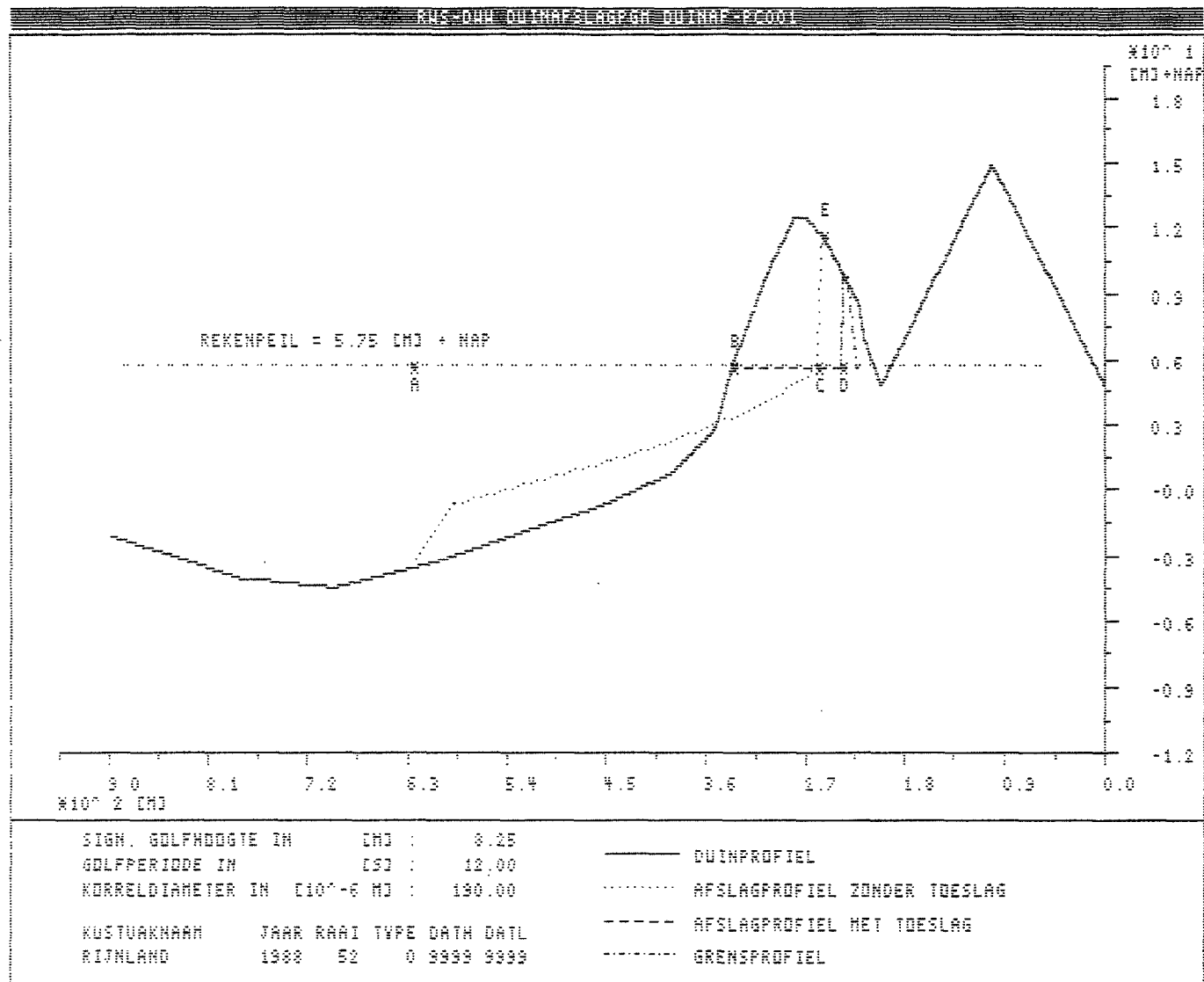
Aanzanding (excl. invloed langstransport)	=	530.38 (m3)
Afslag (excl. invloed langstransport)	=	-530.38 (m3)
Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.)	=	-460.92 (m3)
Toeslag op afslag boven rekenpeil	=	-135.23 (m3)

AFSTANDEN

Aanzandafstand	(X[A]-X[B])	=	302.59 (m)
Afslagafstand met strandverlaging	(X[B]-X[E])	=	72.65 (m)
Afslagafstand oude profiel	(X[B]-X[E])	=	66.00 (m)
Verschuifafstand incl. langstransport	(X[B]-X[C])	=	60.40 (m)
Verschuifafstand voor de toeslag	(X[C]-X[D])	=	11.29 (m)
Verschuifafstand incl. langstransport + toeslag	(X[B]-X[D])	=	71.69 (m)
Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil	(X[C])	=	301.87 (m)
Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil	(X[D])	=	290.58 (m)

duinafslagsom 1/2 m strandverlaging type 4 rvw HVH

RWS-DWW DUINAFLAGPGM DUINAF-PC001



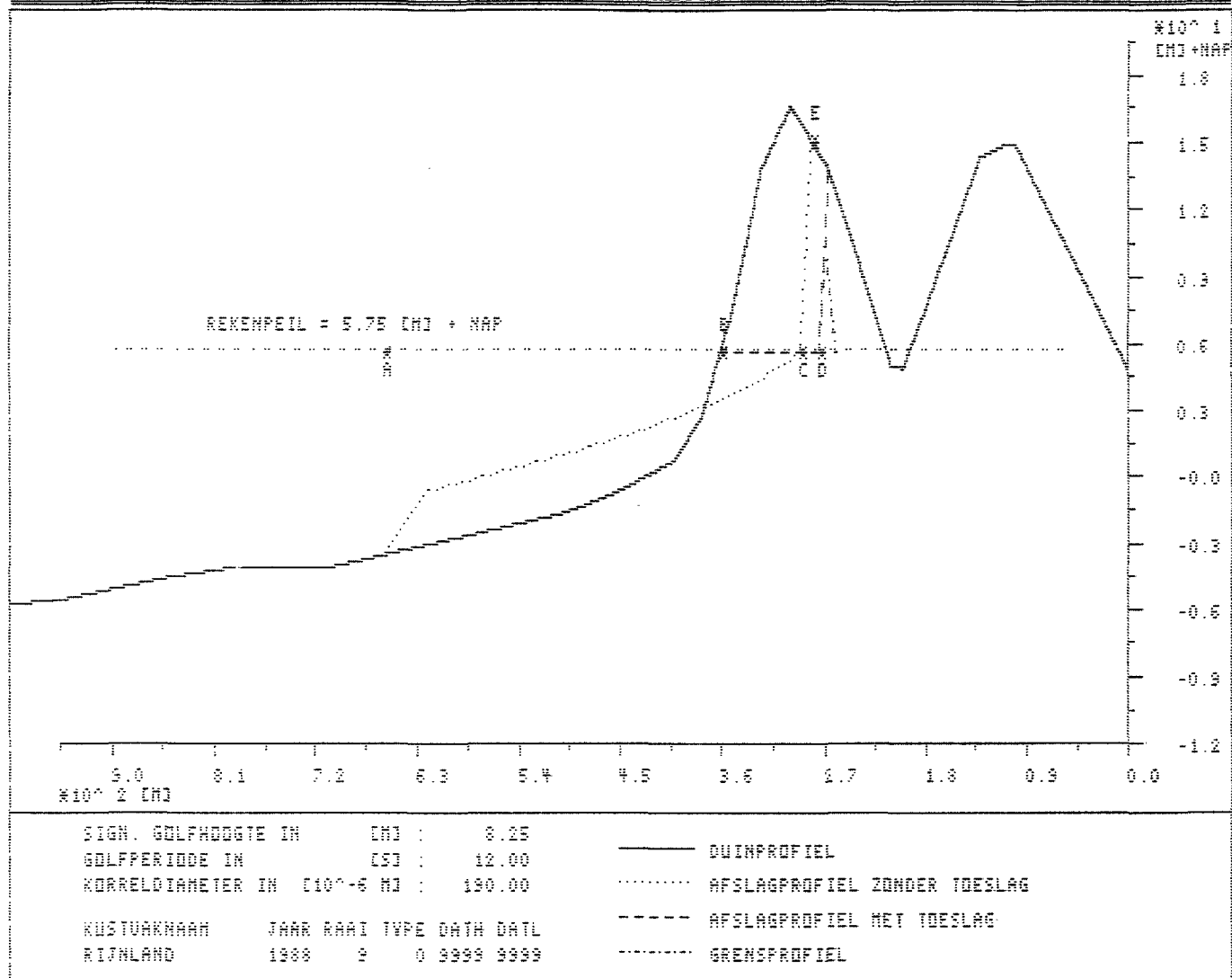
AFSLAGHOEVEELHEDEN

Aanzanding (excl. invloed langtransport) = 469.13 (m3)
 Afslag (excl. invloed langtransport) = -469.14 (m3)
 Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.) = -360.18 (m3)
 Toeslag op afslag boven rekenpeil = -110.04 (m3)

AFSTANDEN

Aanzandafstand (X[A]-X[B]) = 289.15 (m)
 Afslagafstand met strandverlaging (X[B]-X[E]) = 82.79 (m)
 Afslagafstand oude profiel (X[B]-X[E]) = 74.64 (m)
 Verschuifafstand incl. langtransport (X[B]-X[C]) = 76.87 (m)
 Verschuifafstand voor de toeslag (X[C]-X[D]) = 21.54 (m)
 Verschuifafstand incl. langtransport + toeslag (X[B]-X[D]) = 98.41 (m)
 Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil (X[C]) = 259.38 (m)
 Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil (X[D]) = 237.84 (m)

duinafslagsom 1/2 m strandverlaging type 5 rvw HvH



AFSLAGHOEVEELHEDEN

Aanzanding (excl. invloed langtransport) = 608.10 (m3)

Afslag (excl. invloed langtransport) = -608.11 (m3)

Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.) = -517.44 (m3)

Toeslag op afslag boven rekenpeil = -149.36 (m3)

AFSTANDEN

Aanzandafstand (X[A]-X[B]) = 297.63 (m)

Afslagafstand met strandverlaging (X[B]-X[E]) = 78.21 (m)

Afslagafstand oude profiel (X[B]-X[E]) = 71.49 (m)

Verschuifafstand incl. langtransport (X[B]-X[C]) = 68.79 (m)

Verschuifafstand voor de toeslag (X[C]-X[D]) = 17.04 (m)

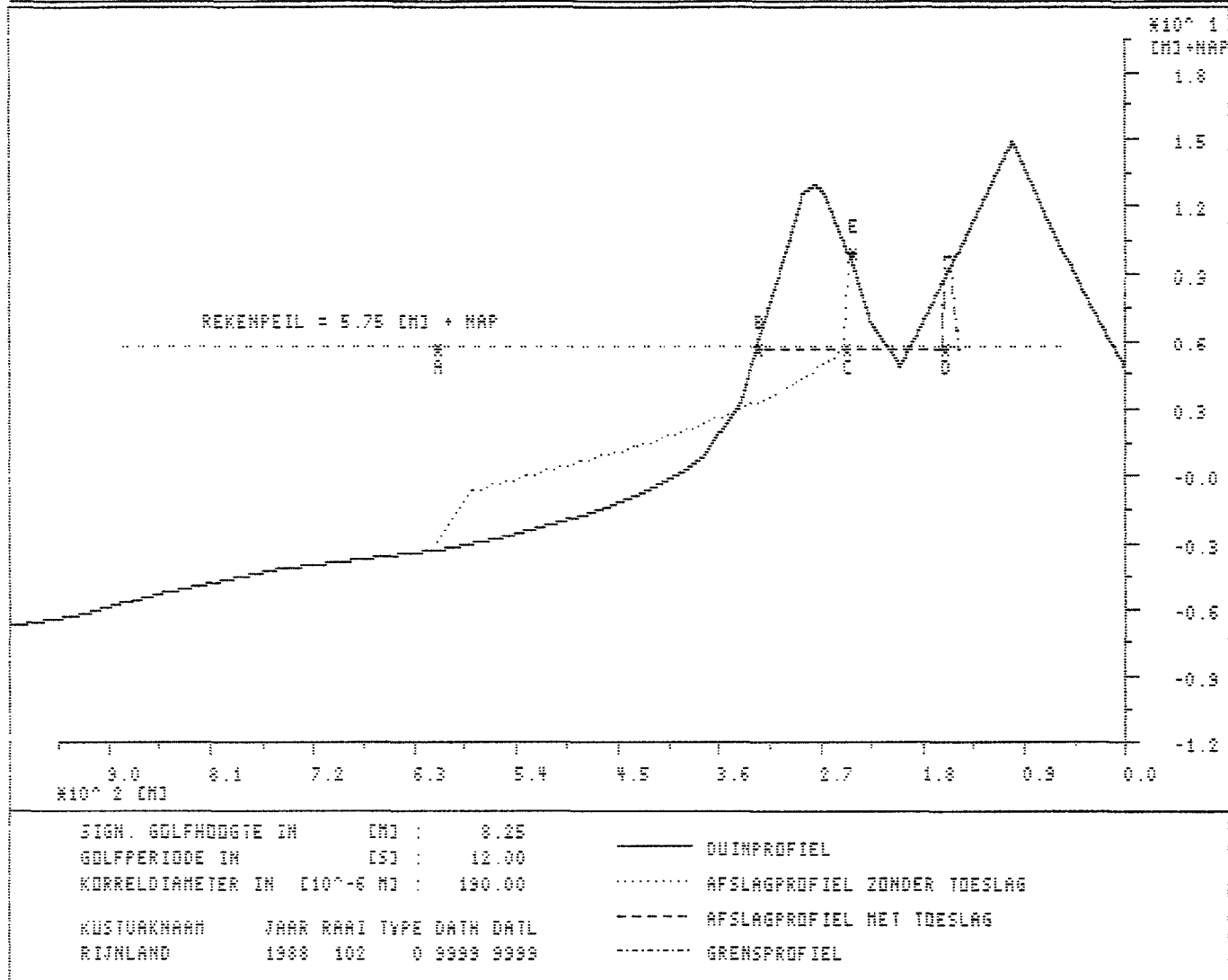
Verschuifafstand incl. langtransport + toeslag (X[B]-X[D]) = 85.83 (m)

Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil (X[C]) = 290.93 (m)

Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil (X[D]) = 273.89 (m)

duinafslagsom 1/2 m strandverlaging type 9 rvw HvH

RWS-DWW DUINAFSLAGPGM DUINAF-PC001



AFSLAGHOEVEELHEDEN

Aanzanding (excl. invloed langstransport)	=	509.74 (m3)
Afslag (excl. invloed langstransport)	=	-509.75 (m3)
Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.)	=	-394.13 (m3)
Toeslag op afslag boven rekenpeil	=	-118.53 (m3)

AFSTANDEN

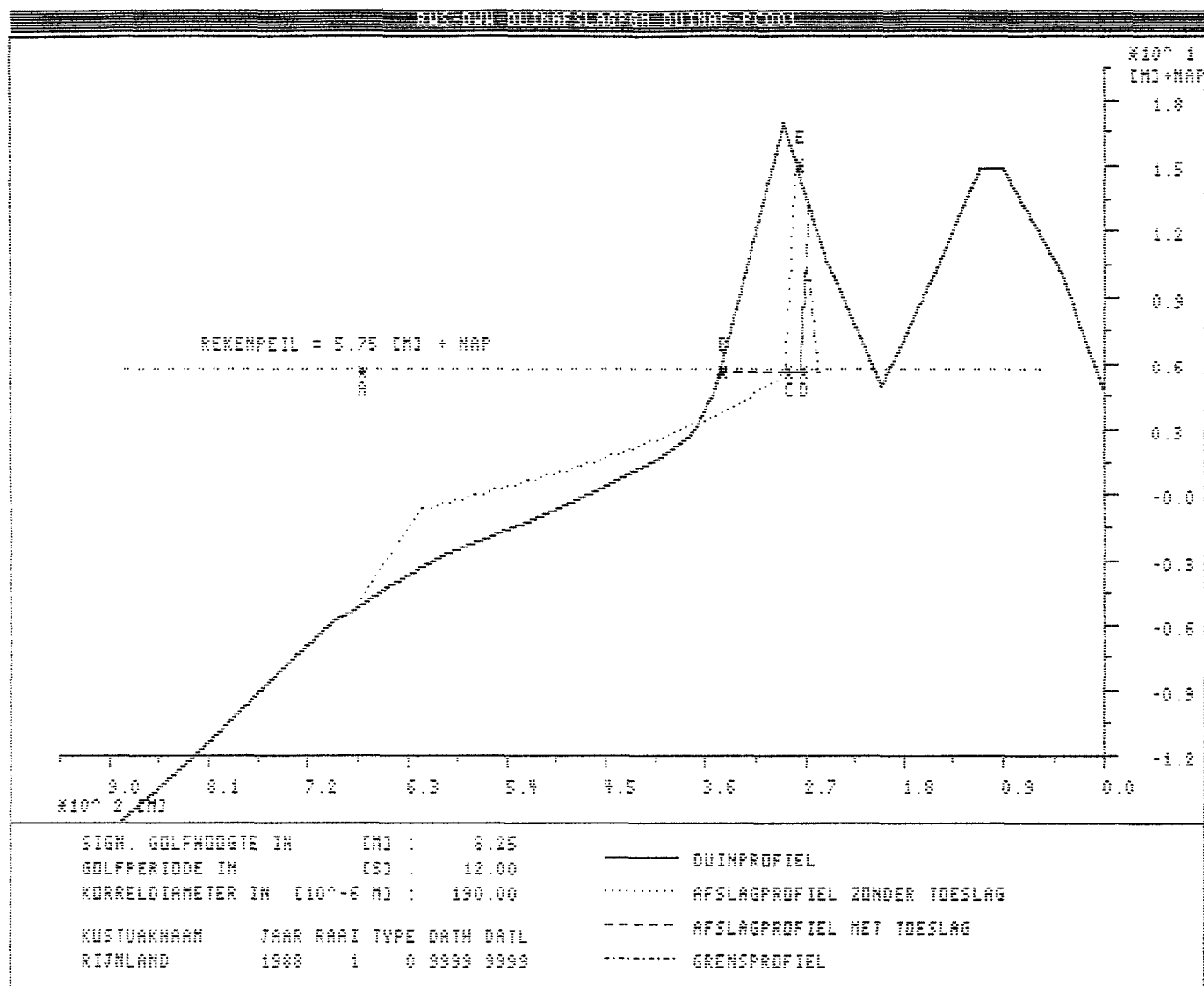
Aanzandafstand	(X[A]-X[B])	=	284.24 (m)
Afslagafstand met strandverlaging	(X[B]-X[E])	=	82.41 (m)
Afslagafstand oude profiel	(X[B]-X[E])	=	73.98 (m)
Verschuifafstand incl. langstransport	(X[B]-X[C])	=	78.22 (m)
Verschuifafstand voor de toeslag	(X[C]-X[D])	=	84.95 (m)
Verschuifafstand incl. langstransport + toeslag	(X[B]-X[D])	=	163.17 (m)
Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil	(X[C])	=	248.22 (m)
Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil	(X[D])	=	163.27 (m)

duinafslagsom 1/2 m strandverlaging type 10 rvw HvH

RWS-DWW DUINAFLAGPGM DUINAF-PC001

Bijlage 3

Effect van geulverplaatsing



AFSLAGHOEVEELHEDEN

Aanzanding (excl. invloed langtransport) = 467.51 (m3)
 Afslag (excl. invloed langtransport) = -467.55 (m3)
 Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.) = -395.50 (m3)
 Toeslag op afslag boven rekenpeil = -118.87 (m3)

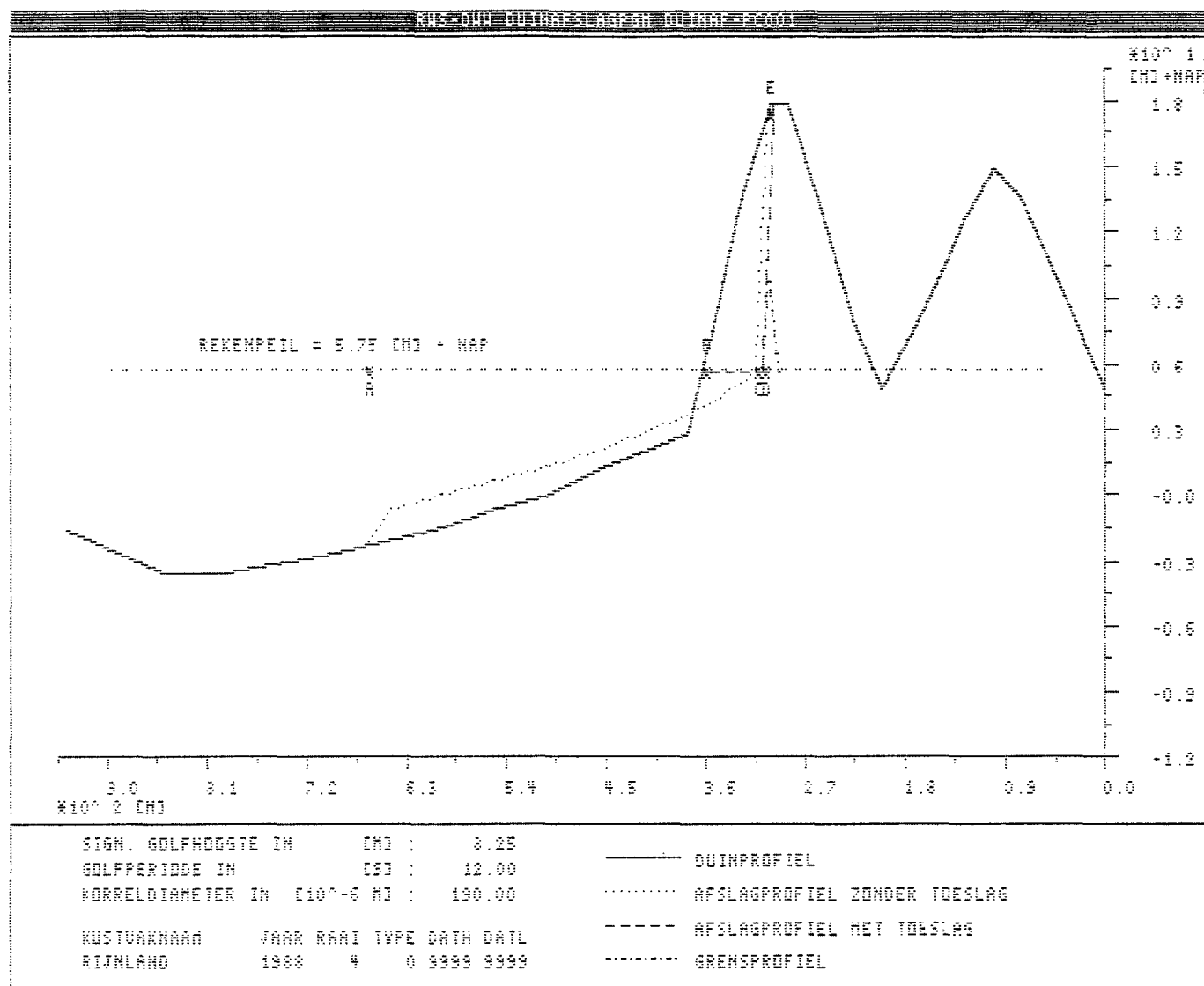
AFSTANDEN

Aanzandafstand (X[A]-X[B]) = 326.30 (m)
 Afslagafstand (X[B]-X[E]) = 68.19 (m)
 Extraverschuifafstand tgv langtransport (in BC) = 0.00 (m)
 Verschuifafstand incl. langtransport (X[B]-X[C]) = 58.79 (m)
 Verschuifafstand voor de toeslag (X[C]-X[D]) = 14.06 (m)
 Verschuifafstand incl. langtransport + toeslag (X[B]-X[D]) = 72.85 (m)
 Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil (X[C]) = 287.46 (m)
 Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil (X[D]) = 273.40 (m)

duinafslagsom geul verplaatsing 5m landwaarts type 1 rvw Z-H

Bijlage 4

Effect van een strandsuppletie



AFSLAGHOEVEELHEDEN

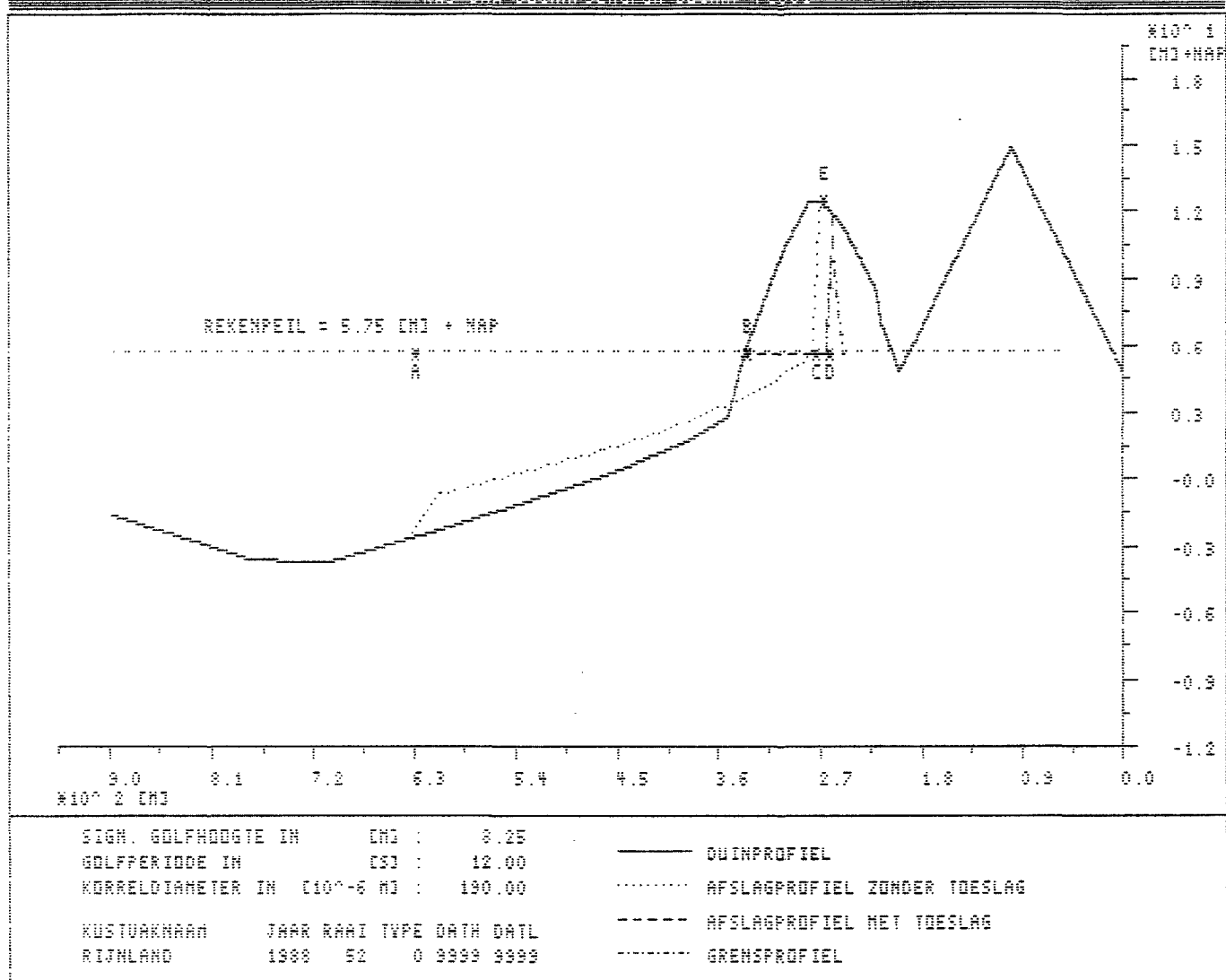
Aanzanding (excl. invloed langstransport)	=	339.44 (m3)
Afslag (excl. invloed langstransport)	=	-339.44 (m3)
Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.)	=	-296.18 (m3)
Toeslag op afslag boven rekenpeil	=	-94.05 (m3)

AFSTANDEN

Aanzandafstand	(X[A]-X[B]) =	303.77 (m)
Afslagafstand strandverhoging	(X[B]-X[E]) =	58.53 (m)
Afslagafstand oude profiel	(X[B]-X[E]) =	66.00 (m)
Verschuifafstand incl. langstransport	(X[B]-X[C]) =	46.88 (m)
Verschuifafstand voor de toeslag	(X[C]-X[D]) =	7.75 (m)
Verschuifafstand incl. langstransport + toeslag	(X[B]-X[D]) =	54.63 (m)
Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil	(X[C]) =	315.39 (m)
Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil	(X[D]) =	307.64 (m)

duinafslagsom 1/2 m strandverhoging type 4 rvw HvH

RWS-DWW DUINAFLAGPGM DUINAF-PC001



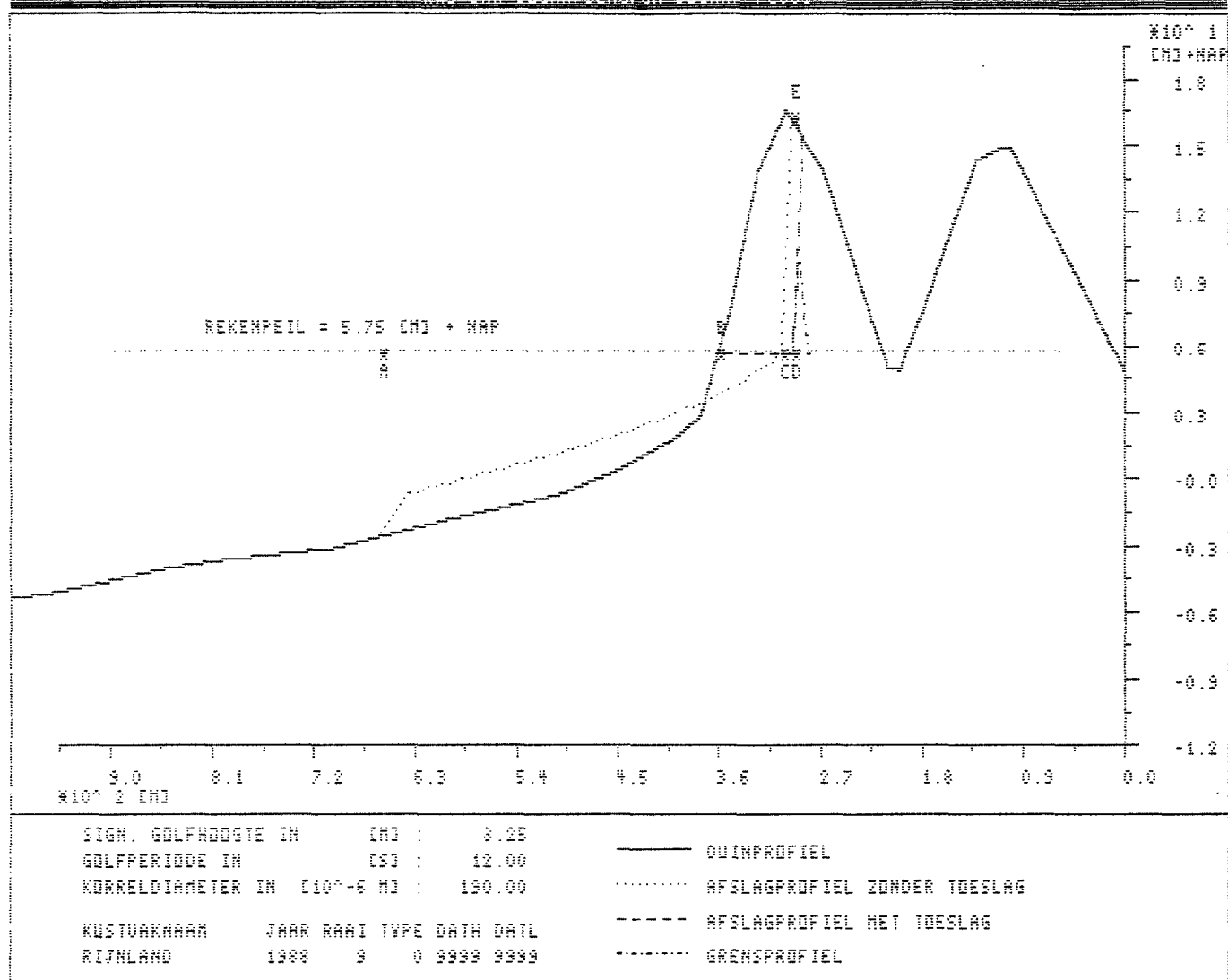
AFSLAGHOEVEELHEDEN

Aanzanding (excl. invloed langtransport) = 319.62 (m3)
 Afslag (excl. invloed langtransport) = -319.62 (m3)
 Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.) = -250.97 (m3)
 Toeslag op afslag boven rekenpeil = -82.74 (m3)

AFSTANDEN

Aanzandafstand (X[A]-X[B]) = 294.90 (m)
 Afslagafstand strandverhoging (X[B]-X[E]) = 66.37 (m)
 Afslagafstand oude profiel (X[B]-X[E]) = 74.64 (m)
 Verschuifafstand incl. langtransport (X[B]-X[C]) = 59.63 (m)
 Verschuifafstand voor de toeslag (X[C]-X[D]) = 12.85 (m)
 Verschuifafstand incl. langtransport + toeslag (X[B]-X[D]) = 72.48 (m)
 Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil (X[C]) = 276.62 (m)
 Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil (X[D]) = 263.77 (m)

duinafslagsom 1/2 m strandverhoging type 5 rvw HvH



AFSLAGHOEVEELHEDEN

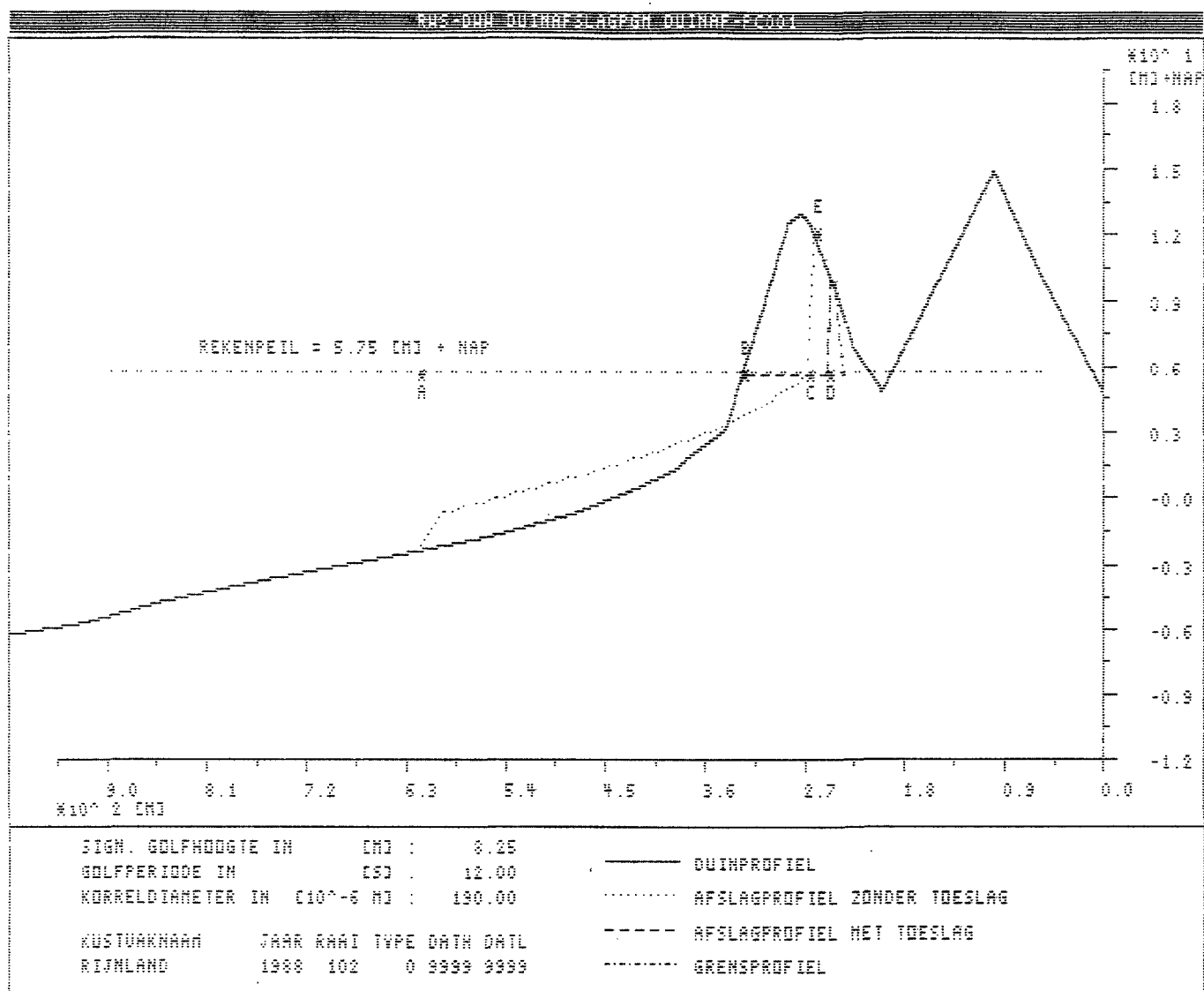
Aanzanding (excl. invloed langtransport)	=	431.03 (m3)
Afslag (excl. invloed langtransport)	=	-431.03 (m3)
Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.)	=	-372.29 (m3)
Toeslag op afslag boven rekenpeil	=	-113.07 (m3)

AFSTANDEN

Aanzandafstand	(X[A]-X[B]) =	300.05 (m)
Afslagafstand strandverhoging	(X[B]-X[E]) =	64.77 (m)
Afslagafstand oude profiel	(X[B]-X[E]) =	71.49 (m)
Verschuifafstand incl. langtransport	(X[B]-X[C]) =	54.24 (m)
Verschuifafstand voor de toeslag	(X[C]-X[D]) =	11.19 (m)
Verschuifafstand incl. langtransport + toeslag	(X[B]-X[D]) =	65.43 (m)
Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil	(X[C]) =	305.48 (m)
Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil	(X[D]) =	294.29 (m)

duinafslagsom 1/2 m strandverhoging type 9 rvw HvH

RWS-DWW DUINAFLAGPGM DUINAF-PC001



AFSLAGHOEVEELHEDEN

Aanzanding (excl. invloed langstransport)	=	364.87 (m3)
Afslag (excl. invloed langstransport)	=	-364.88 (m3)
Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.)	=	-294.91 (m3)
Toeslag op afslag boven rekenpeil	=	-93.73 (m3)

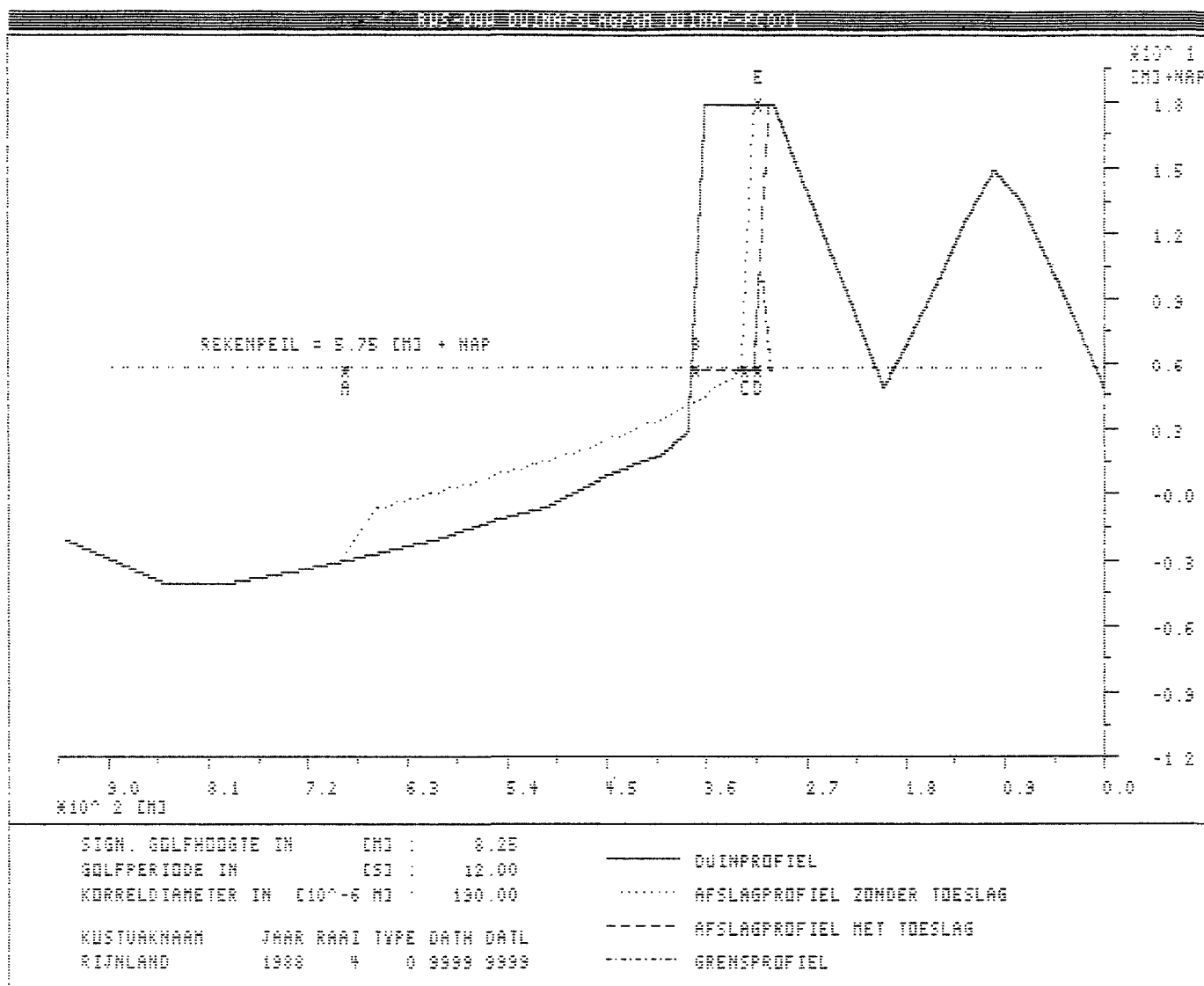
AFSTANDEN

Aanzandafstand	(X[A]-X[B]) =	291.94 (m)
Afslagafstand strandverhoging	(X[B]-X[E]) =	65.80 (m)
Afslagafstand oude profiel	(X[B]-X[E]) =	73.98 (m)
Verschuifafstand incl. langstransport	(X[B]-X[C]) =	59.43 (m)
Verschuifafstand voor de toeslag	(X[C]-X[D]) =	17.51 (m)
Verschuifafstand incl. langstransport + toeslag	(X[B]-X[D]) =	76.93 (m)
Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil	(X[C]) =	267.01 (m)
Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil	(X[D]) =	249.51 (m)

duinafslagsom 1/2 m strandverhoging type 10 rvw HvH

RWS-DWW DUINAFLAGPGM DUINAF-PC001

Bijlage 5
Effect van overschuiven zeereep



AFSLAGHOEVEELHEDEN

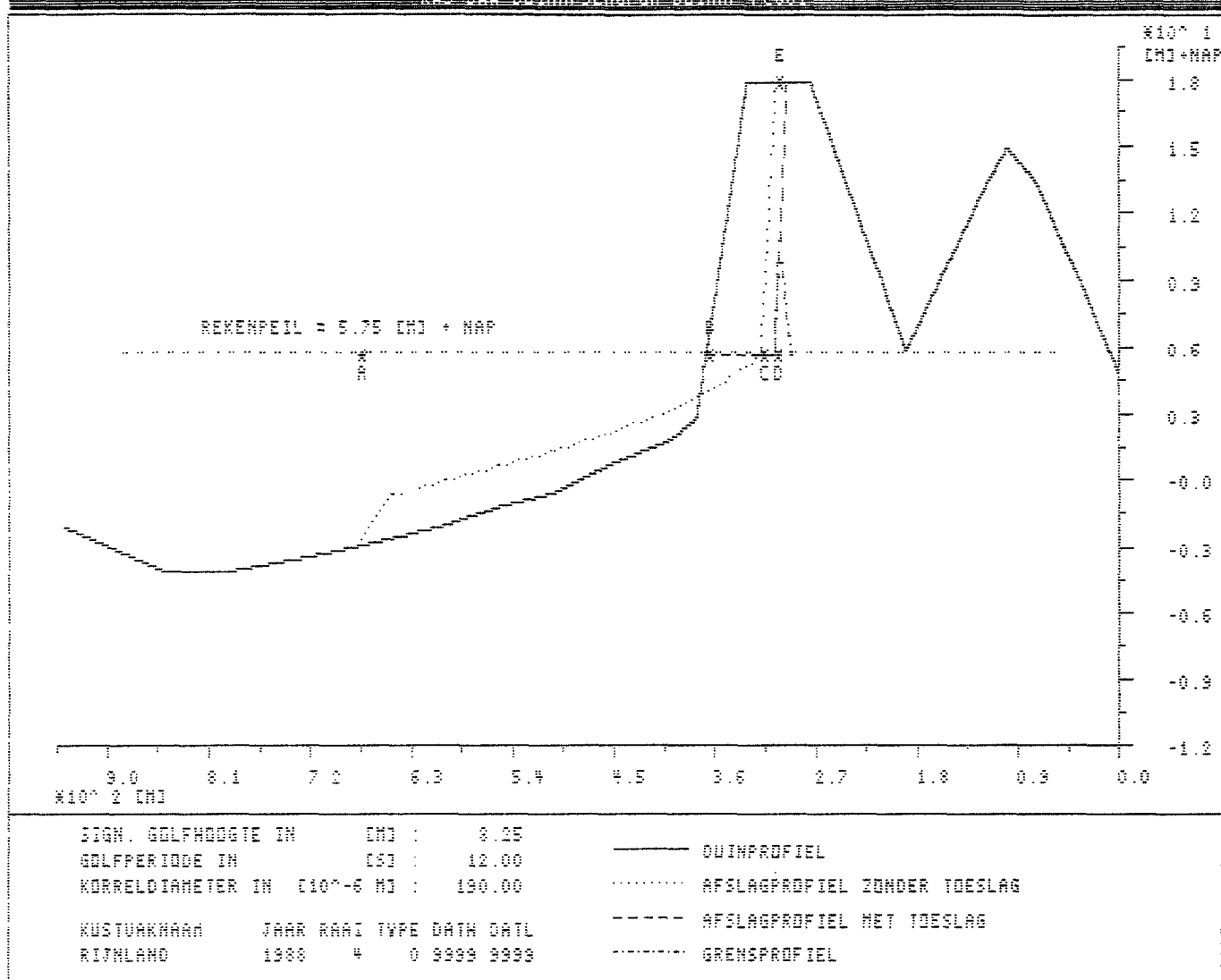
Aanzanding (excl. invloed langstransport) = 568.83 (m3)
 Afslag (excl. invloed langstransport) = -568.83 (m3)
 Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.) = -535.67 (m3)
 Toeslag op afslag boven rekenpeil = -153.92 (m3)

AFSTANDEN

Aanzandafstand (X[A]-X[B]) = 316.26 (m)
 Afslagafstand (X[B]-X[E]) = 55.98 (m)
 Extraverschuifafstand tgv langstransport (in BC) = 0.00 (m)
 Verschuifafstand incl. langstransport (X[B]-X[C]) = 43.73 (m)
 Verschuifafstand voor de toeslag (X[C]-X[D]) = 12.56 (m)
 Verschuifafstand incl. langstransport + toeslag (X[B]-X[D]) = 56.29 (m)
 Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil (X[C]) = 328.52 (m)
 Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil (X[D]) = 315.96 (m)

duinafslagsom helling 1:1 type 4 rvw HvH

RWS-DWW DUINAFSLAGPGM DUINAF-PC001



AFSLAGHOEVEELHEDEN

Aanzanding (excl. invloed langtransport) = 495.26 (m3)
 Afslag (excl. invloed langtransport) = -495.26 (m3)
 Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.) = -450.72 (m3)
 Toeslag op afslag boven rekenpeil = -132.68 (m3)

AFSTANDEN

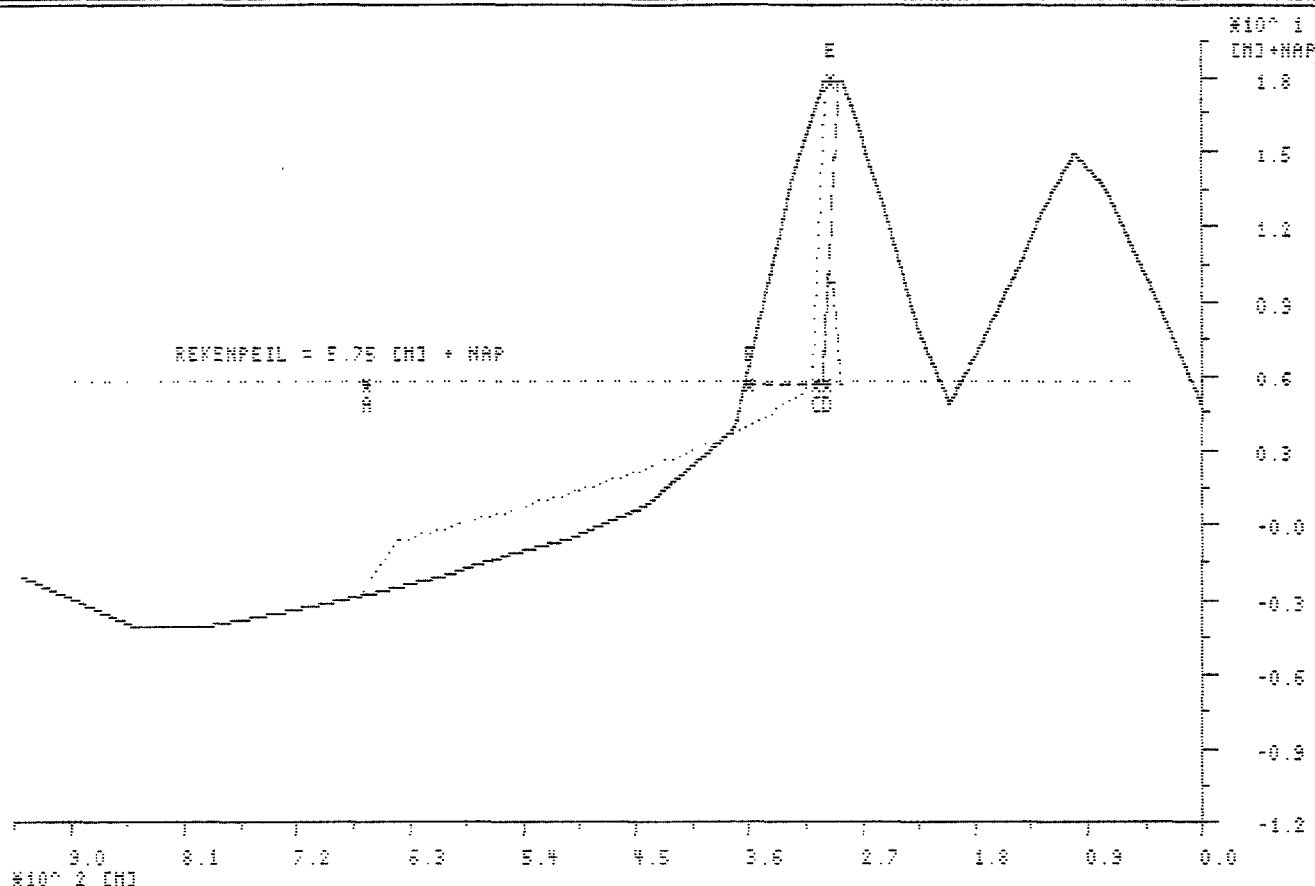
Aanzandafstand (X[A]-X[B]) = 309.22 (m)
 Afslagafstand (X[B]-X[E]) = 61.29 (m)
 Extraverschuifafstand tgv langtransport (in BC) = 0.00 (m)
 Verschuifafstand incl. langtransport (X[B]-X[C]) = 49.04 (m)
 Verschuifafstand voor de toeslag (X[C]-X[D]) = 10.83 (m)
 Verschuifafstand incl. langtransport + toeslag (X[B]-X[D]) = 59.87 (m)
 Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil (X[C]) = 317.71 (m)
 Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil (X[D]) = 306.88 (m)

duinafslagsom helling 1:3 type 4 rvw HvH

RWS-DWW DUINAFLAGPGM DUINAF-PC001

Bijlage 6

Invloed aanbrengen van het zand



SIGN. GOLFHOOCHTE IN [m] : 0.25
 GOLFPERIODE IN [s] : 12.00
 KORRELDIAMETER IN [10^{-6} m] : 190.00
 KUSTNAAM JAAR RAAI TYPE DATA DATL
 RIJNLAND 1988 4 0 9999 9999

— DUINPROFIEL
 AFSLAGPROFIEL ZONDER TOESLAG
 - - - - AFSLAGPROFIEL MET TOESLAG
 - - - - GRENSPROFIEL

AFSLAGHOEVEELHEDEN

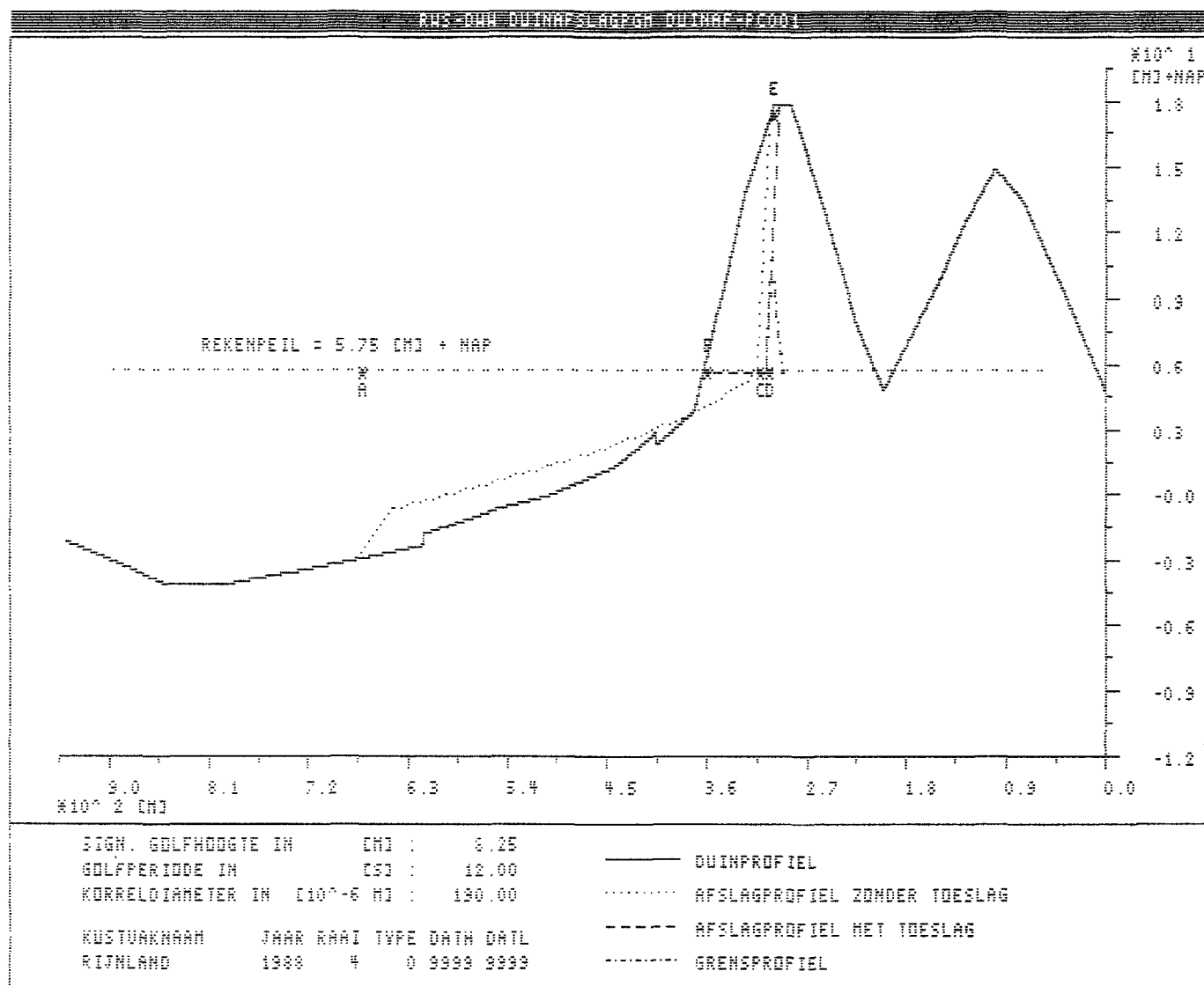
Aanzanding (excl. invloed langtransport) = 416.39 (m3)
 Afslag (excl. invloed langtransport) = -416.39 (m3)
 Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.) = -363.11 (m3)
 Toeslag op afslag boven rekenpeil = -110.78 (m3)

AFSTANDEN

Aanzandafstand (X[A]-X[B]) = 304.79 (m)
 Afslagafstand (X[B]-X[E]) = 64.47 (m)
 Extraverschuifafstand tgv langtransport (in BC) = 0.00 (m)
 Verschuifafstand incl. langtransport (X[B]-X[C]) = 52.22 (m)
 Verschuifafstand voor de toeslag (X[C]-X[D]) = 9.04 (m)
 Verschuifafstand incl. langtransport + toeslag (X[B]-X[D]) = 61.26 (m)
 Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil (X[C]) = 309.83 (m)
 Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil (X[D]) = 300.78 (m)

duinafslagsom geen suppletie type 4 rvw HvH

RWS-DWW DUINAFLAGPGM DUINAF-PC001



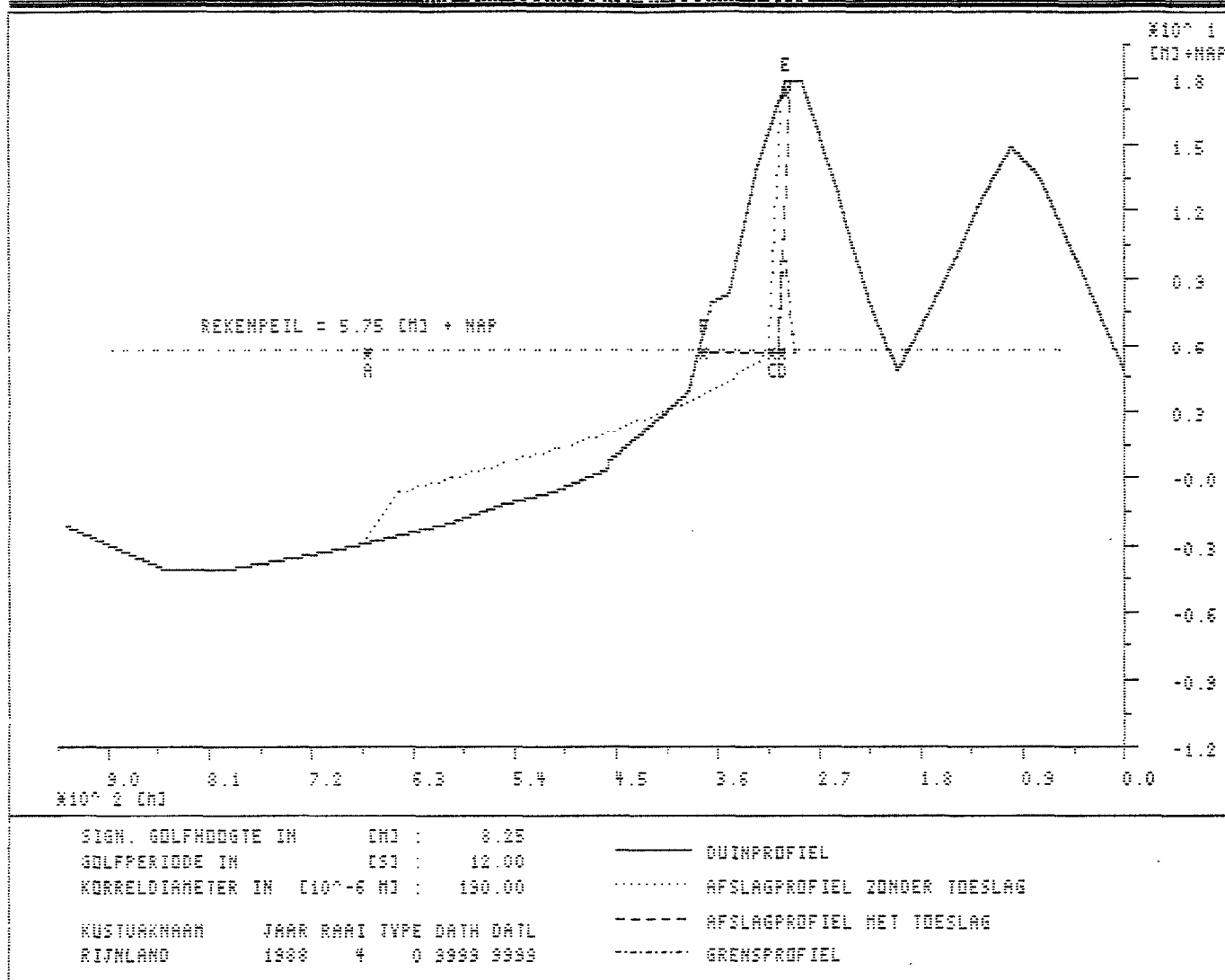
AFSLAGHOEVEELHEDEN

Aanzanding (excl. invloed langstransport)	=	345.19 (m3)
Afslag (excl. invloed langstransport)	=	-345.19 (m3)
Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.)	=	-301.59 (m3)
Toeslag op afslag boven rekenpeil	=	-95.40 (m3)

AFSTANDEN

Aanzandafstand	(X[A]-X[B])	=	310.84 (m)
Afslagafstand	(X[B]-X[E])	=	58.89 (m)
Extraverschuifafstand tgv langstransport (in BC)		=	0.00 (m)
Verschuifafstand incl. langstransport	(X[B]-X[C])	=	47.14 (m)
Verschuifafstand voor de toeslag	(X[C]-X[D])	=	7.84 (m)
Verschuifafstand incl. langstransport + toeslag	(X[B]-X[D])	=	54.98 (m)
Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil	(X[C])	=	314.90 (m)
Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil	(X[D])	=	307.06 (m)

duinafslagsom strand suppletie type 4 rvw HvH



AFSLAGHOEVEELHEDEN

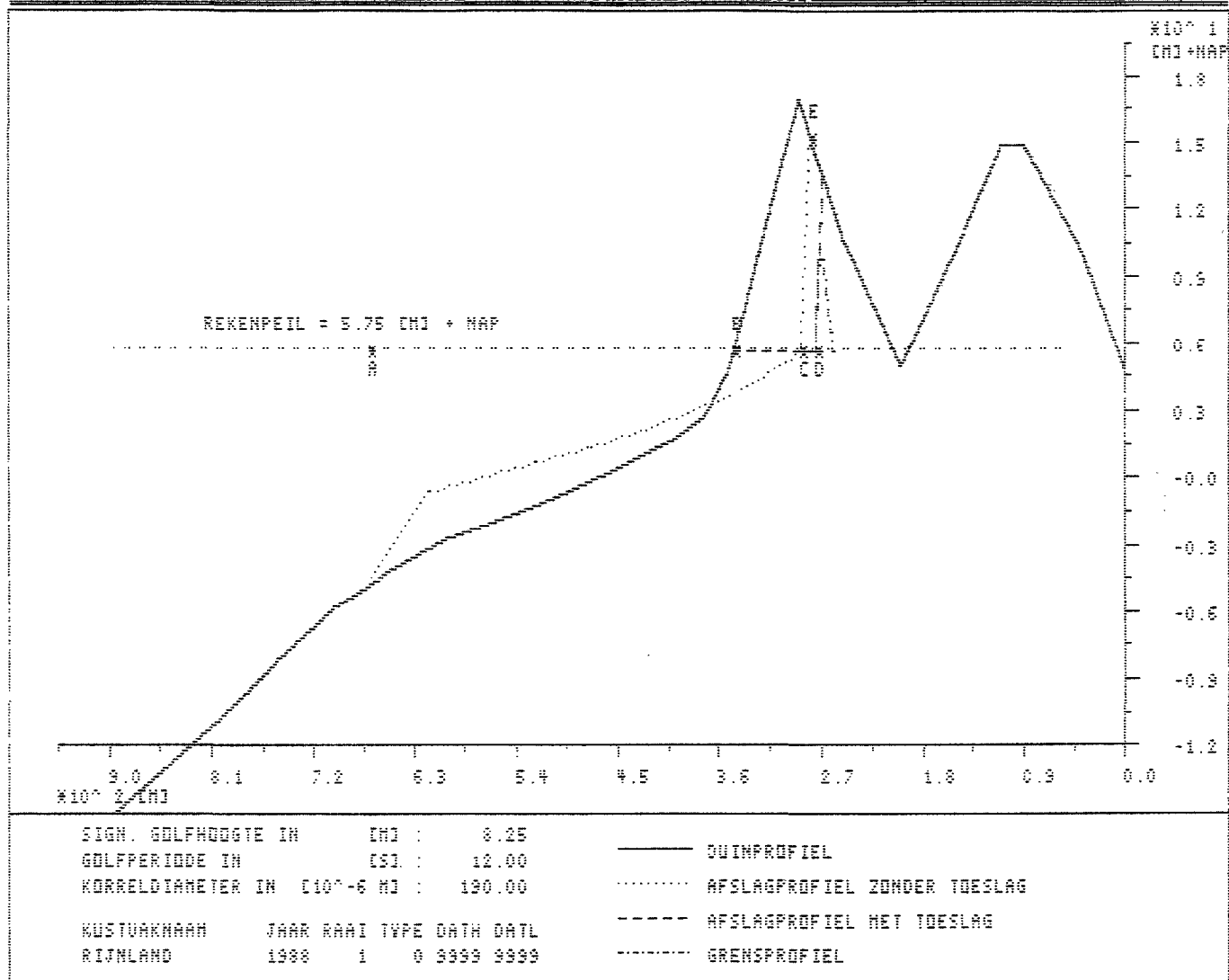
Aanzanding (excl. invloed langtransport)	=	410.50 (m3)
Afslag (excl. invloed langtransport)	=	-410.49 (m3)
Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.)	=	-335.21 (m3)
Toeslag op afslag boven rekenpeil	=	-103.80 (m3)

AFSTANDEN

Aanzandafstand	(X[A]-X[B])	=	296.46 (m)
Afslagafstand	(X[B]-X[E])	=	73.11 (m)
Extraverschuifafstand tgv langtransport (in BC)		=	0.00 (m)
Verschuifafstand incl. langtransport	(X[B]-X[C])	=	61.36 (m)
Verschuifafstand voor de toeslag	(X[C]-X[D])	=	8.53 (m)
Verschuifafstand incl. langtransport + toeslag	(X[B]-X[D])	=	69.89 (m)
Xcoörd. van afslagprofiel op rekenpeil	(X[C])	=	314.89 (m)
Xcoörd. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil	(X[D])	=	306.36 (m)

duinafslagsom duinvoet suppletie type 4 rvw HvH

RWS-DWW DUINAFSLAGPGM DUINAF-PC001



AFSLAGHOEVEELHEDEN

Aanzanding (excl. invloed langtransport) = 459.55 (m3)
 Afslag (excl. invloed langtransport) = -459.55 (m3)
 Afslag boven rekenpeil(excl. invloed langstr.) = -389.05 (m3)
 Toeslag op afslag boven rekenpeil = -117.26 (m3)

AFSTANDEN

Aanzandafstand (X[A]-X[B]) = 324.11 (m)
 Afslagafstand (X[B]-X[E]) = 67.60 (m)
 Extraverschuifafstand tgv langtransport (in BC) = 0.00 (m)
 Verschuifafstand incl. langtransport (X[B]-X[C]) = 58.11 (m)
 Verschuifafstand voor de toeslag (X[C]-X[D]) = 13.68 (m)
 Verschuifafstand incl. langtransport + toeslag (X[B]-X[D]) = 71.79 (m)
 Xcoord. van afslagprofiel op rekenpeil (X[C]) = 288.14 (m)
 Xcoord. afslag+toeslagprofiel op rekenpeil (X[D]) = 274.46 (m)

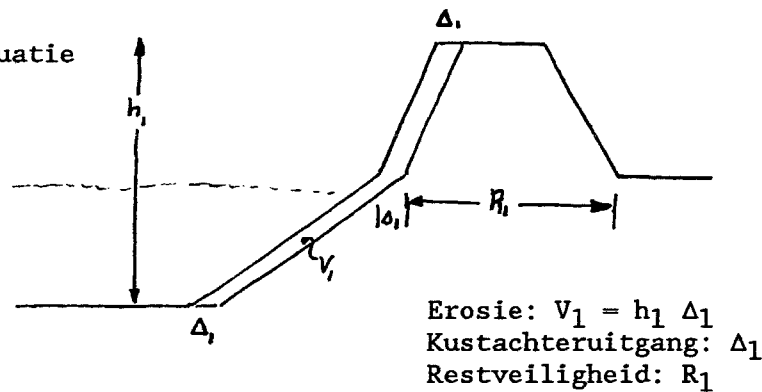
duinafslagsom oude profiel type 1 rvw Z-H

RWS-DWW DUINAFSLAGPGM DUINAF-PC001

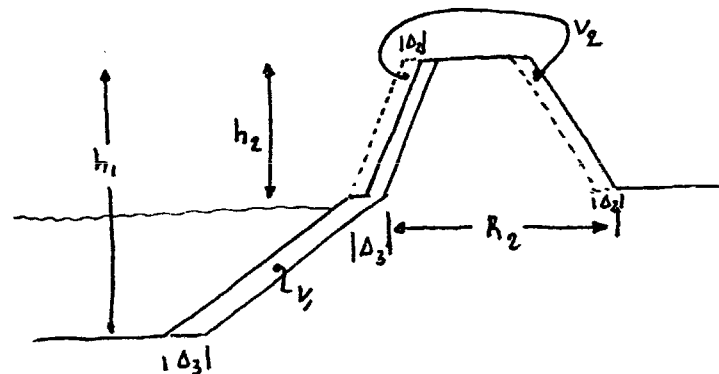
Bijlage 7
Effect van zandverschuiven

Aanname: de kusterosie bedraagt $V_1 \text{ m}^3/\text{m}^1$ per tijdseenheid en is min of meer onafhankelijk van de vorm van het duin.

normale situatie



met achterwaartse verplaatsing



kusterosie is V_1 . Dit is $V_1 = h_1 \Delta_3 - V_2 = h_1 \Delta_3 - h_2 \Delta_2$

$$\text{dus } h_1 \Delta_1 = h_1 \Delta_3 - h_2 \Delta_2$$

$$\Delta_3 = \frac{h_1 \Delta_1 - h_2 \Delta_2}{h_1} = \Delta_1 + \frac{h_2}{h_1} \Delta_2$$

en omdat $\frac{h_2}{h_1} < 1$ geldt $\Delta_3 > \Delta_1$: dus kustlijnachteruitgang neemt toe.

Ook geldt: $R_1 + \Delta_1 = R_2 + \Delta_3 - \Delta_2$

$$\Rightarrow R_2 = R_1 + \Delta_1 - \Delta_3 + \Delta_2$$

$$= R_1 + \Delta_1 - \left[\Delta_1 + \Delta_2 \frac{h_2}{h_1} \right] + \Delta_2$$

$$R_2 = R_1 + \Delta_2 \left[1 - \frac{h_2}{h_1} \right]$$

en omdat $\frac{h_2}{h_1} < 1$ geldt $R_2 > R_1$: dus veiligheid neemt toe.

ANNEX A:

AAN : Projectgroep Nota Kustverdediging
VAN : Ir.M.J.Koster, A.M.Cappendijk
DATUM : 12 juli 1988
BETREFT :
(1) Invloed zeespiegelrijzing op duinafslag.
(2) Heeft zeespiegelrijzing consequenties voor het
rekenrecept zoals gegeven in de TAW-leidraad voor duinafslag?

ad (1)

INVLOED ZEESPIEGELRIJZING OP DUINAFSLAG

Om te bestuderen wat de zeespiegelrijzing voor effect heeft op duinafslag zijn behalve het fictieve standaardprofiel ook enkele bestaande profielen doorgerekend volgens de methode van de TAW-leidraad.

Hieronder volgt een overzicht van de berekende profielen alsmede de daarbij behorende invoergegevens volgens de leidraad. De profielen met km.raai 59.00 t/m 62.75 liggen in Noord-Holland en profiel km.raai 102.88 ligt in Zuid-Holland. Het rekenpeil wordt gegeven in m tov NAP, de golfhoogte in m en D_reken in 10^{-6} m.

Vervolgens wordt per profiel de X-coördinaat van het punt D (zie duinafslagplot) zonder en met zeespiegelrijzing aangegeven alsmede het daaruit berekende afslagverschil.

 PROFIELEN EN INVOERGEGEVENS

km.raai/ profiel	zonder zeesp. rekenpeil	rijzing golfh.	met zeesp. rekenpeil	rijzing golfh.	D_reken
-----	-----	-----	-----	-----	-----
standaard	5.75	8.25	6.40	8.60	225
59.00	5.55	8.40	6.20	8.80	250
59.25	5.55	8.40	6.20	8.80	225
59.50	5.55	8.40	6.20	8.80	200
60.00	5.55	8.40	6.20	8.80	200
60.25	5.55	8.40	6.20	8.80	200
60.50	5.55	8.40	6.20	8.80	200
60.75	5.55	8.40	6.20	8.80	200
61.00	5.55	8.40	6.20	8.80	200
61.25	5.55	8.40	6.20	8.80	200
61.50	5.55	8.40	6.20	8.80	200
61.75	5.55	8.40	6.20	8.80	200
62.00	5.55	8.40	6.20	8.80	197
62.25	5.55	8.40	6.20	8.80	194
62.50	5.55	8.40	6.20	8.80	191
62.75	5.55	8.40	6.20	8.80	188
102.88	5.85	8.50	6.50	9.00	225

 UITVOERGEGEVENS

km.raai	X-coördinaat	van punt D	
	zonder zeesp.rijzing	met zeesp. rijzing	verschil
-----	-----	-----	-----
standaard*	-74.57	-91.97	17.40
59.00 *	-60.85	-75.64	14.79
59.25	-79.66	-93.14	13.48
59.50 *	-100.81	-123.54	22.73
60.00 *	-125.41	-202.13	76.72
60.25	-103.74	-161.83	58.09
60.50 *	-116.44	-132.98	16.54
60.75	-88.09	-118.50	30.41
61.00	-72.32	-88.41	16.09
61.25	-68.48	-86.36	17.88
61.50	-62.11	-84.44	22.33
61.75	-51.65	-65.35	13.70
62.00	-43.56	-60.59	17.03
62.25	-45.44	-62.43	16.99
62.50	-52.80	-72.23	19.43
62.75 *	-45.68	-60.79	15.11
102.88 *	-170.36	-191.53	21.17

met * betekent duinafslagplot aanwezig

Conclusies

De rekenresultaten laten zien dat een verhoging van het rekenpeil t.g.v. zeespiegelrijzing een extra afslag veroorzaakt van 15 à 25 m.

De extreem grotere verschillen die worden gevonden in de raaien 60.00 en 60.25 kunnen worden verklaard uit de geometrie van het duinprofiel.

In deze raaien wordt de eerste duinenrij volledig "verbruikt" door de afslag zonder zeespiegelrijzing.

In het algemeen kan dus gesteld worden dat de gegeven zeespiegelrijzing een extra afslag van 15 à 25 m veroorzaakt mits het met zeespiegelrijzing berekende afslagprofiel binnen de meest zeewaarts gelegen duinenrij ligt.

ad (2)

PROBABILISTISCHE SOM VERSUS DETERMINISTISCHE TAW-LEIDRAAD SOM

Invloed doorberekening zeespiegelrijzing.

Algemeen

De rekenwaarden voor een duinafslag som volgens de methode zoals gegeven in de TAW-leidraad zijn afgeleid uit de resultaten van probabilistische berekeningen zoals beschreven in "Probabilistische Methoden bij het Duinontwerp, Achtergronden van de TAW-leidraad 'Duinafslag', maart 1984".

Hierin worden voor een niveau II berekening ontwerpwaarden gegeven van de afslagbepalende grootheden behorende bij een faalkans van 10^{-5} per jaar. Zie hiervoor tabel IV-3, blz 58. De daarbij behorende afslag is 87 m. De TAW-leidraad is zo opgezet dat een afslagberekening volgens het rekenrecept van de leidraad, eveneens een afslag van 87 m geeft, indien deze ontwerpwaarden als rekenwaarden worden ingevoerd.

Toevoeging van -de parameter zeespiegelrijzing ($\mu = 0.65\text{m}$ en $\sigma = 0.25$ zoals gegeven door DGW in Scenario's Nota Kustverdediging) - aan een niveau II berekening geeft bij een faalkans van 10^{-5} per jaar een zekere afslag. Bovenvermelde ontwerpwaarden met correctie van het stormvloedpeil (svp + zeespiegelrijzing) behoren volgens het rekenrecept van de TAW-leidraad eveneens die afslag te geven indien invoering van zeespiegelrijzing geen effect zou hebben op de leidraad-methode.

Berekeningen

Om dit te verifiëren zijn enkele berekeningen uitgevoerd zowel probabilistisch als deterministisch. Een overzicht van de invoergegevens en de resultaten wordt hierna gegeven.

* INVOERGEGEVENS *

voor niveau II berekening standaardprofiel

run 01

VARIABELEN...TOLERANTIE-CORR...IMPLICITEITSCOEFFICIENT

5			1.0			1					
**Naam	Type	A	B	C	Mu	Si	Xmin	Xmax	MuXo	SigXo	
D50	N	0.0	0.0	0.0	225E-6	22.5E-6	100E-6	500E-6	225E-6	22.5E-6	
Hs_ONZEKERN		0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	-2.0	2.0	0.0	0.60	
Hh_WATERS	E	2.1894	0.3322	0.0	2.5216	0.3322	2	10	2.5216	0.3322	
Hh_ONZEKERN		0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	-1.0	2.0	0.0	0.0	
TOESLAGFAKN		0.0	0.0	0.0	0.05	0.0	0.05	500	0.05	0.0	

**AANTAL AFDA_SOMMEN

10

AF-WAARDE

75 80 85 90 95 100 105 110 115 120

run02

**Naam	Type	A	B	C	Mu	Si	Xmin	Xmax	MuXo	SigXo
Hh_ONZEKERN		0.0	0.0	0.0	0.65	0.25	-1.0	2.0	0.0	0.0

run1A

**Naam	Type	A	B	C	Mu	Si	Xmin	Xmax	MuXo	SigXo
Hh_ONZEKERN		0.0	0.0	0.0	0.00	0.25	-1.0	2.0	0.0	0.0

voor TAW-leidraad sommen

DX [m]...DXEIS [m]...NXYafslag...H [m]...T [s]...SVP [m].D [10⁻⁶ m]..Gnu1

2

10	0.05	10	8.33	8	5.47	199	0.0
10	0.05	10	8.74	8	6.12	199	0.0

SVP = 5.47m + NAP

golfhoogte (H) = 4.82 + 0.6 * SVP - 0.0063*(7 - SVP)^{3.13} + 0.42 * 0.6

D_50 = 225 - 1.15*22.5

geval 1 zonder zeesp. etc.

SVP = 5.47 ----> H = 8.33

geval 2 met zeesp. etc. SVP := 5.47 + 0.65 = 6.12 ----> H = 8.74

* BEREKENINGSRESULTATEN *

faalkans 10^{-5} per jaar standaard profiel

afslag in m	runnr.	prob. som niveau II	TAW-som
zonder zeesp. rijz.	01	87	87.8
met zeesp. rijzing	02	107	106.3
zonder zeesp. met onzekerheid svp	1A	89	-

Opmerkingen

* In de niveau II berekeningen van "Probabilistische Methoden bij het Duinontwerp, Achtergronden van de TAW-leidraad 'Duinafslag', maart 1984", zijn profielfluctuaties verwerkt.

Noch in de hier uitgevoerde niveau II berekeningen, noch in de deterministische sommen is deze onzekerheid meegenomen. Uit tabel IV-3 van bovengenoemd rapport blijkt echter dat de bijdrage van de profielonzekerheid aan de variantie van de betrouwbaarheidsfunctie slechts gering is.

* De parameter die de grootste bijdrage hieraan levert is het stormvloedpeil.

Conclusies

Uit bovenstaande berekeningen kan worden geconcludeerd dat in rekening brengen van zeespiegelrijzing de methode van duinafslagberekening niet verstoort.

Wanneer een extra onzekerheid in de waterstand wordt verwerkt betekent dat een afslag vermeerdering van ongeveer 2 m (run 1A).

Zeespiegelrijzing betekent voor de Nederlandse kust een extra terugschrijding van gemiddeld 20 m op de zonder zeespiegelrijzing berekende kustlijn.

ANNEX B

Aan : Projectgroep Kustnota
 Van : A.M. Cappendijk-De Bok
 Datum : 2 november 1988
 Betreft: Representatieviteit duinprofielen

Inleiding

Daar het niet mogelijk is om voor alle veranderingen alle Nederlandse profielen door te rekenen is door De Ruig in nota GWA0-88.400 een tiental profielen gedefinieerd, die representatief zijn voor de gehele Nederlandse kust. In deze notitie wordt nagegaan of deze representatieviteit ook correct is in geval van duinafslag.

Hiervoor zijn met behulp van onderstaande randvoorwaarden duinafslag-berekeningen gemaakt voor de gegeven duintypes. Vervolgens zijn deze resultaten vergeleken met de gemiddelde waarde van de duinafslag, die voor alle Nederlandse profielen berekend zijn.

Daar waar nodig en mogelijk, zijn met bijgestelde randvoorwaarden nieuwe berekeningen uitgevoerd om tot een betere afstemming te komen.

Berekeningsresultaten

RANDVOORWAARDEN

Gebied	RP	H0s	D reken
Delta (1/4000)	5.60	5.00	230
Zuid-Holland(1/10000) (1)	5.75	8.25	220
Zuid-Holland(1/10000) (2)	5.75	8.25	190
Noord-Holland(1/10000)(1)	5.50	9.70	220
Noord-Holland(1/10000)(2)	5.50	9.70	190
Texel (1/4000)	5.10	9.20	200
Wadden (1/2000) (1)	5.15	8.25	160
Wadden (1/2000) (2)	4.90	8.50	180

DV en APHLT DELTA			Z-H		N-H		Texel	Wadden	
Type	DV		(1)	(2)	(1)	(2)		(1)	(2)
1	370	310	290	274	285	258	288	266	288
21	350	290					252	onv.	252
22	350	290					252	183	252
3	190	onv.							
4	375	324	308	299	311	300	314	300	313
51	350	289	267	252	268	251	273	251	272
52	350	289	267	252	268	251	273	251	272
6	240	160						onv.	143
7	190	126						onv.	onv
8	295	218							
9	375		296	284	298	284	302	284	301
101	330		253	225	256	231	262	231	261
102	330		253	225	256	231	262	231	261

AFSLAG van DV en APHLT

Type	DV	DELTA		Centr.		ZH(1)	ZH(2)	NH(1)	NH(2)		Texel	Wadden	Wad(1)	Wad(2)
		A	B	A	B	B	B	B	A	B	A	B	B	
1	370	78	60	105	80	96	85	112	90	82	80	104	82	
21	350	77	60						100	98	78	onv.	98	
22	350	77	60						100	98	78	167	98	
3	190	75	onv.											
4	375	75	51	81	67	76	64	75	96	61	62	75	62	
51	350	71	61	85	83	98	82	99	90	77	127	99	78	
52	350	71	61	85	83	98	82	99	90	77	127	99	78	
6	240	70	80								127	onv.	97	
7	190	72	64								154	onv.	onv.	
8	295	70	77											
9	375			98	79	91	77	91	100	73	205	91	74	
101	330	85	**	104	77	105	74	99	98	68	205	99	69	
102	330	85	**	104	77	105	74	99	98	68	205	99	69	

A: Waarde gebaseerd op het gemiddelde van alle in dit kustgebied gelegen meetraaien.

B: Waarde gebaseerd op de standaardprofielen uit nota GWA0-88.400

Aantal malen dat profieltype voorkomt in gegeven gebied.

Type	DELTA	Centr.	Holland	Texel	Wadden
1	12		6	1	5
2	11		0	5	4
3	10		0	0	0
4	4		42	5	21
5	8		1	8	11
6	5		0	0	3
7	10		0	0	7
8	2		0	0	0
9	0		34	4	1
10	7		23	5	1

Vergelijking van A en B resultaten uit annex BDeltagebied

Het gemiddelde van de afslag bij beschouwing van de geselecteerde profielen is kleiner dan het gemiddelde van alle profielen. Een aanpassing van de randvoorwaarden geeft slechts een geringe verbetering. Invoering van b.v. een golfhoogte van 6 i.p.v. 5 meter, geeft slechts 5 à 6 cm meer afslag. Hier zijn de geselecteerde profielen dus te veilig gegeven.

Centraal Holland

De berekeningsresultaten van de geselecteerde profielen komen redelijk overeen met die van alle profielen. De profielen 1, 3, 5, 9 en 10 zijn voor dit gebied representatief.

Texel

De geselecteerde profielen - met uitzondering van 21 en 22 - geven voor dit gebied te weinig afslag. Aan de randvoorwaarden valt weinig te corrigeren, zodat geconstateerd mag worden dat voor dit gebied de geselecteerde profielen niet representatief zijn.

Overige Waddeneilanden

De berekeningsresultaten vertonen een grote verscheidenheid. De profieltypen 1, 2 en 4 zouden representatief genoemd kunnen worden voor dit gebied. Dit geldt echter niet voor de typen 5, 6, 7, 9 en 10. De typen 9 en 10 komen slechts 1 maal voor zodat deze buiten beschouwing kunnen blijven. De typen 5, 6 en 7 zijn voor dit gebied te veilig.