

**INVENTARISATIE EROSIEPROBLEMATIEK VAN SCHORREN
IN DE WESTERSCHELDE**

Geoproraapport 91.024
Rijksuniversiteit Utrecht
N.L. Houtekamer

Opdrachtgever: Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren

VOORWOORD

In het kader van het project Lamsoor wordt bij Rijkswaterstaat (Dienst Getijdewateren en Directie Zeeland) onderzoek gedaan naar schorerosie in de Oosterschelde en de Westerschelde. In het kader van dit project is het onderzoek naar schorerosie uitbesteed aan het Instituut voor Ruimtelijk Onderzoek van de Rijksuniversiteit Utrecht. Dit rapport is het resultaat van het onderzoek naar schorerosie in de Westerschelde dat in de periode juli tot december 1991 is uitgevoerd. De resultaten van het onderzoek in de Oosterschelde zijn beschreven in Geoproraapport 1991.025 (Jonkers, 1991).

Zonder de medewerking van een aantal personen was dit onderzoek niet geworden wat het nu is:

Allereerst bedank ik Walter Jonkers voor de samenwerking tijdens het bekijken van de luchtfoto's in het verre 's-Heer Arendskerke en tijdens de vele kilometers die we langs de schorrand en door soms zachte, diepe geulen moesten afleggen.

Pieter Augustinus (Rijksuniversiteit Utrecht) bedank ik voor de begeleiding tijdens het onderzoek. Kees Storm en Dick de Jong (beiden Dienst Getijdewateren) bedank ik voor de kritische noten die ze tijdens het onderzoek gaven.

Richard Blijenberg (gids Zeeuws Landschap) bedank ik voor de zeer enthousiaste manier waarop hij ons in Saeftinge een week heeft begeleid en voor de vele boeiende verhalen die ik over Saeftinge te horen heb kregen, waardoor ik het gebied nog meer ben gaan waarderen.

Verder bedank ik de medewerkers van de Meetkundige Dienst in 's-Heer Arendskerke voor de gastvrijheid en medewerking. Adrie Sonke moet hier met name genoemd worden, omdat hij ons zeer snel leerde met het karteerapparaat om te gaan.

Hans van Dongen (Meetkundige Dienst, Delft) bedank ik voor de nauwkeurige manier waarop hij de schorrand van Saeftinge heeft gekarteerd en gedigitaliseerd.

Zonder het programma dat Onno van Kleef heeft geschreven om de data uit 's-Heer Arendskerke om te zetten naar een vorm die in het GIS ingelezen kon worden, hadden er geen kaarten met het GIS gemaakt kunnen worden. Gerrit Bitter (Dienst Getijdewateren) bedank ik voor de enthousiaste manier waarop hij het GIS-werk gedaan heeft, en voor het feit dat ik nu ook een beetje met GIS kan werken.

Tenslotte bedank ik de leden van de projectgroep Lamsoor voor de discussie's over schorerosie en voor het kritisch doorlezen van het manuscript.

Nelie Houtekamer
2 december 1991

VOORWOORD	ii
1. INLEIDING	1
2. WERKWIJZE	3
2.1 Inleiding	3
2.2 Kartering van de verandering van het schorareaal	3
2.2.1 Gebruikte materialen	3
2.2.2 Nauwkeurigheid	4
2.3 Beschrijving van de morfologie, de bodem en de vegetatie van schorranden	4
2.3.1 Inleiding	4
2.3.2 Morfologie van schorranden	5
2.3.3 Beschrijving van de bodem	8
2.3.4 Beschrijving van de vegetatie	9
2.3.5 Aanwijzingen voor actieve erosie	9
2.4 Factoren die de aangroei en erosie bepalen	10
2.4.1 Factoren die aangroei bepalen	10
2.4.2 Factoren die erosie bepalen	10
3. RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK	12
3.1 Inventarisatie areaalveranderingen	12
3.2 Bespreking van de inventarisatie (erosie, bodem, morfologie en vegetatie)	13
3.2.1 Inleiding	13
3.2.2 Saeftinge	15
3.2.3 Bath	17
3.2.4 Waarde	18
3.2.5 Baarland	19
3.2.6 Ellewoutsdijk	21
4. DISCUSSIE	22
4.1 Relatie tussen erosiesnelheid, hoogte, morfologie, textuur en vegetatie	22
4.2 Verandering in het schorareaal	22
4.3 Enkele hypothesen over hoe ver de erosie kan doorgaan	23
5. SAMENVATTING, CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	25
5.1 Samenvatting	25
5.2 Conclusies	25
5.3 Aanbevelingen	26
LITERATUURLIJST	27

Lijst van tabellen:

Tabel 1: Gemiddeld hoogwater, gemiddeld laagwater en het getijverschil voor Vlissingen, Hansweert en Bath voor de periode 1971-1980 (Claessens en Belmans, 1984).	1
Tabel 2.1: Enkele gegevens over de luchtfoto's van de onderzochte schorren.	3
Tabel 2.2: Vergelijk indelingen schorranden in verschillende studies	6
Tabel 3.1: Verandering in areaal in de periode eind '70 -jaren tot eind '80-jaren voor de onderzochte schorren.	12
Tabel 3.2: Schorerrosie in meters per jaar vergeleken met de waarden gevonden door Van der Meulen en Schoor (1988).	12
Tabel 3.3: Expositie, strijklengte, helling, breedte en hoogteligging van het slik en het schor voor de onderzochte gebieden.	14
Tabel 3.4: Morfologie van de schor-slik overgang per schorgebied.	14
Tabel 4.1: De oppervlakte in hectare van een vijftal schorren in de Westerschelde in 1920, 1950, 1975, 1980 en 1988.	23

Lijst van bijlagen:

Bijlage 1a: Erosie en aangroei in de periode 1979-1990 voor Saeftinge	
Bijlage 1b: Erosie en aangroei in de periode 1975-1987 voor het schor bij Bath	
Bijlage 1c: Erosie en aangroei in de periode 1980-1988 voor het schor bij Waarde	
Bijlage 1d: Erosie en aangroei in de periode 1976-1987 voor het schor bij Baarland	
Bijlage 1e: Erosie en aangroei in de periode 1976-1988 voor het schor bij Ellewoutsdijk	
Bijlage 2a: Morfologie van de schor-slik overgang voor Saeftinge	
Bijlage 2b: Morfologie van de schor-slik overgang voor het schor bij Bath	
Bijlage 2c: Morfologie van de schor-slik overgang voor het schor bij Waarde	
Bijlage 2d: Morfologie van de schor-slik overgang voor het schor bij Baarland	
Bijlage 2e: Morfologie van de schor-slik overgang voor het schor bij Ellewoutsdijk	
Bijlage 3: Opnameformulieren voor bodem, vegetatie en erosieverschijnselen	
Bijlage 4: Profielen van schor-slik overgangen	
Bijlage 5: Profielen van de slikken bij Saeftinge	
Bijlage 6: Sedimentatie en erosie van het slik bij Waarde	

1. INLEIDING

Het onderzoek richt zich op de Westerschelde, naast de Eems-Dollard het enige overgebleven natuurlijke estuarium in Nederland. Een estuarium is een riviermonding in vrije trechtervormige verbinding met de zee, waarin zeewater via natuurlijke weg vermengd wordt met zoet water, aangevoerd van de landzijde (Stronkhorst, 1983). De waterbeweging in de Westerschelde wordt grotendeels beheerst door het vanuit de Noordzee binnendringend getij, en slechts voor een klein deel door de rivier de Schelde. Door de trechtervorm van het estuarium neemt het getijverschil naar het oosten gaande toe (zie tabel 1)

Tabel 1: Gemiddeld hoogwater, gemiddeld laagwater en het getijverschil voor Vlissingen, Hansweert en Bath voor de periode 1971-1980 (Claessens en Belmans, 1984).

	GHW m. + NAP	GLW m. - NAP	Getijverschil m.
Vlissingen	1,99	1,86	3,85
Hansweert	2,33	2,15	4,48
Bath	2,6	2,15	4,75

Het Westerschelde systeem bestaat uit geulen, platen, slikken en schorren.

Door de getij-invloed zijn er drie soorten geulen: de ebscharen de vloedscharen en de indifferente geulen (waar eb- en vloedhoeveelheden in evenwicht zijn). De ebscharen vormen de hoofdvaarroute in de Westerschelde. Door baggerwerkzaamheden (baggeren en storten) wordt het systeem van eb- en vloedscharen in zijn natuurlijke ontwikkeling verstoord. Door verdere plannen tot verdieping van de vaargeul zullen de debieten toenemen, wat zal leiden tot verruiming van de geulen en terugschrijden van oevers en schorgebieden (Werkgroep Waterbeheer Westerschelde, 1989). Het verlies aan intergetijdegebied wordt geschat op 125 ha. (nu 8200 ha), het schorareaalverlies op 75 ha (nu 2800 ha) (Technische Scheldecommissie, 1984).

De Westerschelde schorren zijn zeer divers vanwege de verschillende gradiënten die in het Westerschelde bekken aanwezig zijn, waaronder gradiënten in getijverschil en in chloridegehalte. Bijzonder voor Europa zijn de brakwaterschorren, die in de Westerschelde goed vertegenwoordigd zijn. Over het algemeen zijn de schorren eroderend. Dit is een onwenselijke situatie omdat de schorren een hoge natuurwaarde hebben. (Van Gool et al., 1990).

Het doel van dit onderzoek is meer inzicht te verkrijgen in de ontwikkeling van verschillende schorranden in de Westerschelde en de werkzame processen. Daartoe is de schorrandontwikkeling tijdens het afgelopen decennium aan de hand van luchtfoto's nauwkeurig vastgelegd. In het veld is een beschrijving gemaakt van de morfologie van de schorrand, de bodemkundige opbouw en de vegetatie. Met behulp van deze gegevens is een lijst opgesteld van de meest bedreigde schorranden en zijn hypothesen geformuleerd van de werkzame processen. Aan de hand van deze gegevens kan een plan opgesteld worden om ongewenste erosie te bestrijden.

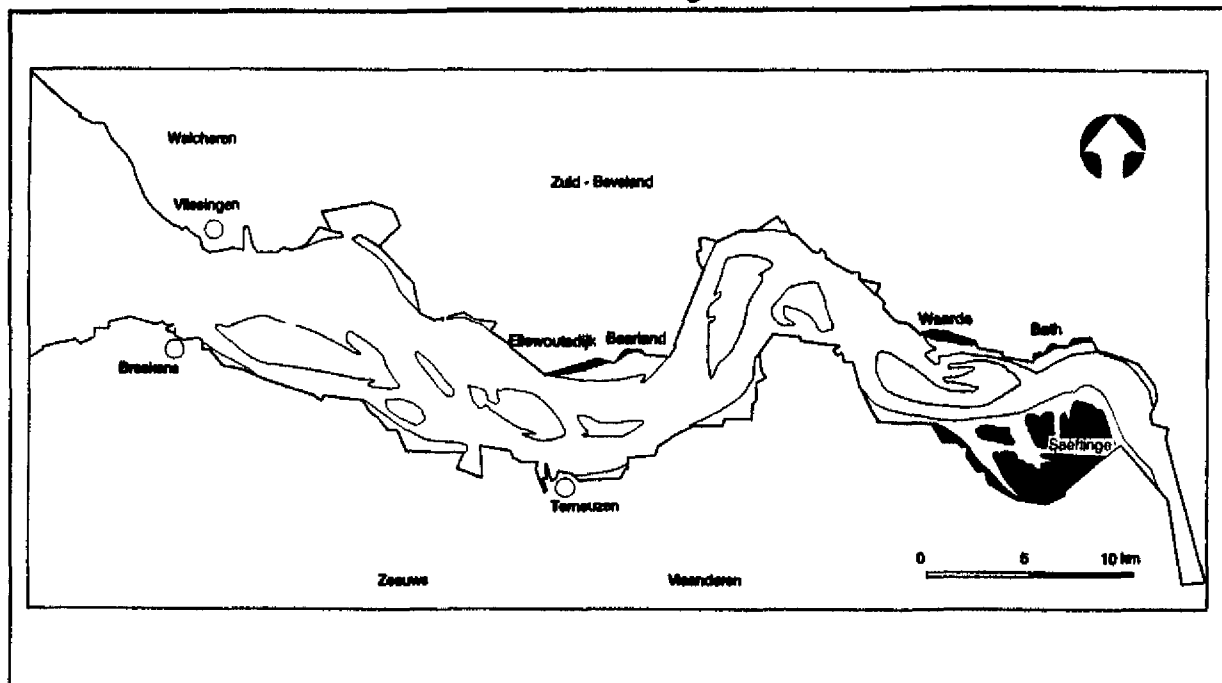
Het onderzoek richt zich op een aantal (grottere) schorren in de Westerschelde. De situatie in de Oosterschelde is op dezelfde manier beschreven door Blijenberg (1990) en Jonkers (1991).

Dit rapport beperkt zich tot een deel van de schorren omdat wegens tijdgebrek niet alle schorren geïnventariseerd konden worden. Het gaat om de volgende gebieden (figuur 1):

- Het Verdrongen Land van Saeftinge, verder Saeftinge genoemd;
- De schorren ten westen van Bath, ook wel de schorren bij de Zimmermanpolder genoemd, en hier verder aangeduid met Bath;

- De schorren ten zuidoosten van Waarde, ook wel Emanuelpolder genoemd, en hier verder Waarde genoemd;
- De schorren ten zuiden van Baarland, ook wel 'Het Kromme Schor' genoemd, en hier verder Baarland genoemd;
- De schorren ten oosten van Ellewoutsdijk, het 'Zuidgors' of Everingen genoemd, en hier verder aangeduid met Ellewoutsdijk.

Allereerst wordt de gevolgde werkwijze tijdens het onderzoek besproken (hoofdstuk 2). In hoofdstuk 3 volgen de uitkomsten van het onderzoek zoals areaalveranderingen, de resultaten van de schorrand-morfologie kartering en een mogelijke verklaring voor de gevonden resultaten. In hoofdstuk 4 volgt een discussie over de resultaten en worden enkele theorieën behandeld die nog nader onderzocht zouden kunnen worden. Hoofdstuk 5 bevat de samenvatting en conclusies.



FIGUUR 1: LIGGING VAN DE ONDERZOEKSGBIEDEN

2. WERKWIJZE

2.1 Inleiding

Het onderzoek is in drie delen opgesplitst. Als eerste onderdeel van het onderzoek is een kartering van de schorranden aan de hand van luchtfoto's uit eind zeventiger jaren en zo recent mogelijke luchtfoto's uitgevoerd.

Daarna heeft een veldinventarisatie van de morfologie, de bodem en de vegetatie van de schorranden plaatsgevonden. Aan de hand van veldgegevens, waarnemingen en literatuuronderzoek zijn per gebied hypothesen opgesteld omtrent de belangrijkste processen die voor deze erosiegevoeligheid verantwoordelijk zijn.

2.2 Kartering van de verandering van het schorareaal

2.2.1 Gebruikte materialen

Om de mate van erosie en/of aangroei van een schor te kunnen kwantificeren is een gedetailleerde beschrijving van de situatie op tenminste twee tijdstippen noodzakelijk. Hiertoe zijn luchtfoto's van de betreffende schorren uit twee verschillende jaren gebruikt. De luchtfoto's zijn bij de Meetkundige Dienst van Rijkswaterstaat in 's Heer-Arendskerke op een KERN PG2 stereoscopisch luchtfotokarteerapparaat ontschrant. Vervolgens zijn op deze stereoscoop de schorranden gedigitaliseerd. Na conversie van de bestanden zijn deze in het Geografisch Informatiesysteem (GIS) van de Dienst Getijdewateren ingelezen. Met behulp van het GIS (Arc/Info) zijn de netto areaalveranderingen bepaald en verschilkaarten geplot.

In tabel 2.1 zijn de gegevens van de gebruikte luchtfoto's vermeld.

Tabel 2.1: Enkele gegevens over de luchtfoto's van de onderzochte schorren.

Gebied	oude situatie			meest recente situatie		
	jaar	soort	schaal	jaar	soort	schaal
Ellewoutsdijk	1976	FC	1:5000	1988	ZW	1:5000
Baarland	1976	FC	1:5000	1987	ZW	1:10000
Waarde	1980	FC	1:5000	1988	ZW	1:5000
Bath	1975	FC	1:5000	1988	ZW	1:5000
Saeftinge	1979	FC	1:10000	1990	FC	1:10000

Toelichting: FC = False Colour, ZW = Zwart wit

Bij de kartering van de schorrand zijn de volgende criteria gehanteerd:

Wanneer de overgang van schor naar slik gevormd wordt door een klif is de bovenzijde van het klif als grens tussen het schor en het slik aangehouden. In het geval er geen klif aanwezig is (geleidelijke overgang), is de vegetatiegrens aangehouden. In geval van geleidelijke overgangen wordt een vegetatiebedekkingspercentage van 50 procent en hoger als schor aangemerkt, een lagere bedekking wordt als slik aangemerkt. Dit in analogie met Blijenberg (1990) en Schoot & Van Eerd (1985).

2.2.2 Nauwkeurigheid

De nauwkeurigheid van de kartering is afhankelijk van een aantal factoren die kunnen worden onderverdeeld in invoerfouten, systeemfouten en karteerfouten.

De *invoerfouten* bestaan uit afwijkingen die ontstaan wanneer de coördinaten van de pas(referentie)punten fouten bevatten. Dit kan gebeuren door onnauwkeurigheden in de kust- en oeverbasiskaarten (schaal 1:2000) waaruit de coördinaten zijn bepaald. Tijdens het karteren is gebleken dat het gebruik van dijpalen als paspunten deze foutenbron minimaliseert (maximaal 0,3 m.). Wanneer echter kruisingen van sloten, akkers en wegen of hoekpunten van huizen als paspunten worden gebruikt worden de fouten aanmerkelijk groter (orde 2 m.). Wanneer er een geringe variatie is in de X- en of de Y coördinaten kan een nog grotere fout ontstaan. Deze situatie is niet altijd te voorkomen omdat er op het land niet altijd genoeg goede paspunten te vinden zijn (bijvoorbeeld Bath).

De *systeemfouten* bestaan uit afwijkingen die ontstaan bij het instellen van de stereoscoop. Wanneer de brandpuntsafstand van de foto niet goed wordt ingesteld of wanneer de ontschranksprocedure niet goed wordt uitgevoerd kunnen vertekeningen in de kartering ontstaan. Ervaren medewerkers van de Meetkundige Dienst controleerden regelmatig de juistheid van de ontschraking, waardoor deze foutenbron geminimaliseerd kon worden (orde 0,2 m.).

De *karteerfouten* zijn afwijkingen die ontstaan ten gevolge van digitaliseer fouten en interpretatiefouten. De digitaliseerfouten die ontstaan door het verkeerd plaatsen van het meetmerk zullen, in geval van foto's schaal 1:10.000, maximaal 0,5 m. bedragen. De interpretatiefouten ontstaan voornamelijk in geval van geleidelijke overgangen met een diffuse vegetatiegrens. In dergelijke gevallen is het moeilijk de scheidingslijn tussen een vegetatiebedekkingspercentage hoger en lager dan 50 procent te vinden. De interpretatie fouten worden verkleind door false colour foto's te gebruiken. In geval van false color foto's zijn de verschillen tussen vegetatie (rood) en kale bodem (grijs-blauw) duidelijk zichtbaar. Bij zwart-wit foto's is dit contrast veel minder duidelijk. De oudste luchtfoto serie bestond geheel uit false colour foto's, en de meest recente vrijwel geheel uit zwart-wit foto's.

Een globale schatting van de gemiddelde en de maximale fout kan bepaald worden door de wortel van de som van kwadraten van de fouten te bepalen:

$$\text{Fout: } \sqrt{(\text{invoerfout}^2 + \text{systeemfout}^2 + \text{karteerfouten}^2)}$$

$$\text{Gemiddelde fout: } \sqrt{(0,3^2 + 0,2^2 + 0,5^2)} = 0,6 \text{ m}$$

$$\text{Maximale fout: } \sqrt{(2^2 + 0,2^2 + 0,5^2)} = 5,4 \text{ m}$$

De maximale fout zal echter nauwelijks voorkomen. Alleen de situatie van Bath 1975 bleek bij inlezing in het GIS enkele verschuivingen te kennen. De verschuivingen zijn veroorzaakt doordat er nauwelijks goede paspunten te vinden waren. Met het GIS zijn deze verschuivingen gecorrigeerd, door het schordeel waar fouten inzaten te transformeren naar de goede schaal.

2.3 Beschrijving van de morfologie, de bodem en de vegetatie van schorranden

2.3.1 Inleiding

Door vergelijking van de schorareaalkartering op twee tijdstippen kan de erosie/aangroei worden gekwantificeerd. Om echter tot een verklaring van deze erosie/aangroei te komen is onder andere een nadere veldinventarisatie van de schorrand noodzakelijk. Tijdens deze veldinventarisatie zijn alle gekarteerde schorranden nagelopen en ingedeeld volgens een classificatie op grond van de morfologie van de schorrand. Daarnaast zijn op een aantal punten gedetailleerde vegetatie- en bodemopnames ver-

richt. Op deze punten werden tevens aanwijzingen voor actieve erosieprocessen geïnventariseerd. Deze punten zijn geselecteerd op grond van de schorareaalkartering (duidelijke erosie-, stabiele- of aangroeigebieden) en op grond van in het veld zichtbare kenmerken (plotselinge verandering van vegetatie en/of schorrandtype).

2.3.2 Morfologie van schorranden

Zowel voor de Ooster- als Westerschelde zijn in het verleden schorrand inventarisaties uitgevoerd (Stein, 1984; Van der Meulen & Schoor, 1988). Hierbij werden de schorranden getypeerd volgens een bepaalde indeling. Tussen de indelingen zaten echter een paar kleine verschillen. In het kader van dit onderzoek zijn de bovenstaande indelingen gecombineerd zodat een eenduidige indeling voor de schor-slik overgangen van de Ooster- en Westerschelde wordt verkregen die bovendien het vergelijken met de resultaten van bovengenoemde inventarisaties mogelijk maakt. In tabel 2.2 is een vergelijking tussen de verschillende indelingen gegeven.

Tabel 2.2: Vergelijk indelingen schorranden in verschillende studies

Stein, 1984: Oosterschelde	
type schor-slik overgang, hoofdcriterium	hoogte klif, ieder type is onderverdeeld in:
geleidelijke overgang	
steilrand polhoog	< 0.1 m
steilrand niet ondergraven	0.1 - 0.25 m
steilrand enkelvoudig ondergraven	0.25 - 0.5 m
steilrand meervoudig ondergraven	> 0.5 m
steilrand terrasvormig	
Van der Meulen & Schoor, 1988: Westerschelde	
hoogte schor-slik overgang, hoofdcriterium	type klif, iedere hoogte groep is verder onderverdeeld naar kliftype
geleidelijke overgang	
0.1 - 0.5 m (laag klif)	recht klif
0.5 - 1.0 m (matig hoog klif)	ondergraven klif
1.0 - 2.0 m (hoog klif)	getrapt klif
2.0 - 3.0 m (hoog klif)	klif met klifvoet
Houtekamer, 1991: Westerschelde; Jonkers, 1991: Oosterschelde	
type schor-slik overgang, hoofdcriterium	hoogte klif, ieder type is verder onderverdeeld naar hoogte
geleidelijke overgang	
recht klif	< 0.1 m (zeer laag)
ondergraven klif	0.1 - 0.5 m (laag)
getrapt klif	0.5 - 1.0 m (matig hoog)
klif met klifvoet	1.0 - 2.0 m (hoog)
	2.0 - 3.0 m (zeer hoog)

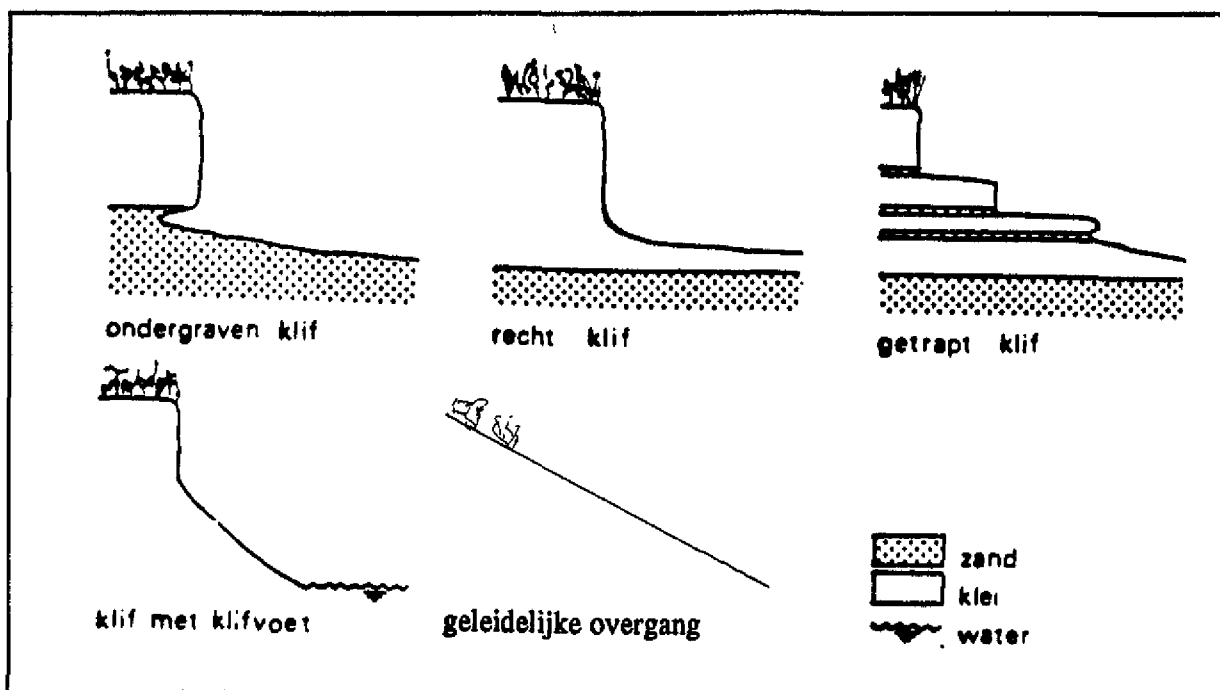
Omdat deze inventarisatie in het kader van een studie naar processen aan de schorrand is uitgevoerd is de hoofdindeling gebaseerd op de vorm van de schorrand.

De vorm van het klif is op een aantal plaatsen beschreven met behulp van waterpassingen. Het gaat hierbij om waterpassingen ten opzichte van een willekeurig nulpunt en niet ten opzichte van NAP.

Hieronder volgt een korte omschrijving van de gehanteerde vormindeling van de schorranden (zie figuur 2.1).

Geleidelijke overgang

Dit is een overgang van schor naar slik, gekenmerkt door een regelmatige toename van hoogteligging



FIGUUR 2.1: VORMINDELING VAN DE SCHORRANDEN (UIT: VAN DER MEULEN EN SCHOOR, 1988).

en vegetatie bedekking in de richting gaande van slik naar schor. Deze overgangen zouden over het algemeen duiden op een sedimentatie milieu (Schoot en Van Eerd, 1985). Onderzoeken van Van der Meulen & Schoor (1988) en Blijenberg (1990) hebben echter aangetoond dat ook bij geleidelijke overgangen sterke erosie kan worden geconstateerd. De geleidelijke overgangen kennen dus zowel erosie als sedimentatie (aangroei)

Ondergraven klif

Dit is een overgang die wordt gekenmerkt door een duidelijke ondergraving van het klif. Vaak betreft het hier een minder resistente laag die wordt geërodeerd en daardoor een ondergraving van de bovenliggende lagen veroorzaakt. Een mindere resistentie van een laag wordt meestal veroorzaakt door een lichtere textuur (zandig) of door een geringere beworteling.

Recht klif

Dit is een overgang die gekenmerkt wordt door een abrupte rechte of vrijwel rechte overgang van slik naar schor. Over het algemeen hebben deze overgangen een homogene bodemtextuur in de diepte. Hierdoor hebben erosie processen over de gehele hoogte van het klif gelijke effecten.

Getrapt klif

Dit is een overgang die door een getrapte overgang van slik naar schor wordt gekenmerkt. De bodem van deze kliffen bestaat uit een afwisseling van kleilagen en dunne zandlagen. De kleilagen vormen hierbij de bovenzijden van de treden. De onderzijde van een trede wordt gevormd door een zandige laag.

Klif met klifvoet

Dit is een overgang die wordt gekenmerkt door een recht klif met daaronder een duidelijke voet bestaande uit materiaal afkomstig van het klif.

2.3.3 Beschrijving van de bodem

De bodemopbouw is mede bepalend voor de resistentie tegen erosieprocessen. Om inzicht in de bodemopbouw te krijgen is op een aantal punten een boring verricht. Hierbij is naar een aantal karakteristieke bodemkenmerken gekeken: kleur, textuur, gelaagdheid, wortelgehalte, kalkgehalte, rijping, plantenresten en schelpen.

Kleur

De kleur geeft onder andere informatie over de beluchtingsgraad en de beluchtingsdiepte van de bodem. Als er sprake is van een bruine kleur is de bodem geoxideerd en als er sprake is van een grijze kleur is de bodem gereduceerd.

De kleur is vrij geïnterpreteerd (zonder gebruik van een Munschelcolourkaart). In tabel 2.3 volgt een verklarende lijst voor de gebruikte afkortingen

Textuur en gelaagdheid

De textuur is in het veld geschat. De textuurindeling berust op het systeem van de Stichting voor Bodemkartering (Bakker en Schelling, 1966). Deze indeling is gebaseerd op het percentage lutum (fractie < 2µm) en op de mediaan van de zandfractie (D50).

De parameter *gelaagdheid* geeft aan of er een duidelijke afwisseling van lagen met een verschillende textuur is, wat bepalend kan zijn voor de wijze waarop erosie optreedt (Van der Meulen en Schoor, 1988). Lagen dikker dan 1 centimeter zijn als aparte lagen beschreven. Bij lagen dunner dan 1 centimeter is dit niet gebeurd en is de toevoeging *gelaagd* gebruikt.

Wortels

Het wortelgehalte dat invloed op de bodemsterkte heeft is onderverdeeld in 4 klassen: geen (-); weinig(+); matig(++); veel(+++)

Kalk

Kalk is in de bodem een kitmiddel en heeft daardoor een positieve invloed op de bodemsterkte. Het kalkgehalte is onderverdeeld in drie klassen: geen/niet waarneembaar (0); weinig (1); veel (2). De klasse wordt bepaald door het monster te besprenkelen met een 5% HCl oplossing. Klasse 0 geeft geen reactie, klasse 1 geeft een hoorbare reactie, klasse 2 geeft een zichtbare reactie.

Rijping

De rijping heeft tot een bepaalde hoogte een positieve invloed op de bodemsterkte. Wanneer een bodem volledig gerijpt is kan echter door uitdroging de bodemstructuur zodanig worden aangetast dat er een negatieve invloed op de bodemsterkte zal optreden. De rijping is bepaald volgens de methode van Pons en Zonneveld (1965). Volgens deze methode wordt de rijping in het veld bepaald en kan in 5 klassen worden verdeeld:

1 Gerijpt	Stevig; is met knippen niet tussen de vingers door te krijgen
2 Bijna gerijpt	Matig stevig; is met stevig knippen nog enigszins tussen de vingers door te krijgen
3 Half gerijpt	Matig slap; loopt bij knippen nog goed tussen de vingers door
4 Bijna ongerijpt	Slap; loopt bij knippen zeer gemakkelijk tussen de vingers door
5 Ongelijpt	Zeer slap; loopt spontaan tussen de vingers door

Plantenresten en schelpen

De aanwezigheid van plantenresten en schelpen is in vier klassen onderverdeeld: geen, weinig(+), matig(++), veel(+++).

2.3.4 Beschrijving van de vegetatie

Planten hebben door hun wortelstelsel een positieve invloed op de resistentie van de bodem tegen erosieprocessen. De plantedelen boven de grond hebben een beschermende werking tegen golfwerking en stroming en kunnen sediment invangen. Deze factoren maken duidelijk dat wanneer bekend is welke vegetatie op een schorrand voorkomt ook een indicatie omtrent de bijdrage van de vegetatie op de bodemsterkte en bodemoppervlakbescherming aanwezig is.

Om een indruk te krijgen van de vegetatie op de schorranden is op de punten waar bodemopnames zijn uitgevoerd eveneens de vegetatie opgenomen. Dit is gedaan door op een afstand van ongeveer 1 m. achter de schorrand een vierkante meter af te bakenen. Binnen deze plot zijn alle voorkomende planten met bedekkingsgraad vastgelegd.

2.3.5 Aanwijzingen voor actieve erosie

Het probleem bij een eenmalige veldinventarisatie is dat het een momentopname van de situatie betreft. Wanneer twee inventarisaties met een bepaald tijdsinterval worden uitgevoerd of, zoals in dit geval, een luchtfotostudie aangevuld wordt met een veldinventarisatie, kunnen hypothesen over werkzame processen opgesteld worden. Toch hoeft het dan nog niet duidelijk te zijn of deze processen op dat ogenblik ook werkzaam zijn, of dat zo'n proces al eerder heeft plaatsgevonden. Om dat te achterhalen moeten naar sporen van de effecten van deze processen worden gekeken.

Brokken vóór het klif

Brokken vóór het klif duiden over het algemeen op een actief afbrokkelen en afkalven van het klif. Daarnaast beschermen afgestorte brokken het klif tijdelijk tegen verdere erosie zolang de brokken nog niet zijn opgeruimd.

Scheuren

Scheuren in of achter het klif duiden op een naderend bezwijken van een stuk klif. Er is onderscheid te maken tussen bezwijkingscheuren en krimpscheuren. Bezwijkingscheuren treden op als een stuk klif onder zijn eigen gewicht dreigt af te gaan breken. Krimpscheuren ontstaan tijdens uitdrogen van de schorbodem.

Vegetatieloze strook

Een vegetatieloze strook is het verschijnsel dat het vegetatiedek zich van het schorklif begint terug te trekken. Dit kan duiden op golfwerking die het vegetatiedek aantast. Het verdwijnen van vegetatie en het afsterven van de wortels betekent een verlies aan bodemstabiliteit. Onderzoek heeft aangetoond dat wortels een positieve invloed op de schorklif stabiliteit hebben (Schoot & Van Eerd, 1985; Blijenberg, 1990).

Vooraf wanneer de bovenste bodemlaag vrij zandig is kan het verschijnsel van een zich terugtrekkend vegetatiedek zich voordoen.

Vrij liggende wortels

Wanneer wortels zichtbaar zijn aan het oppervlak of in het klif, dan duidt dit op erosie van in ieder geval de bewortelingslaag. Aan de wortels is te zien of ze recentelijk vrijgekomen zijn of niet.

Recente glij- en breukvlakken

Recente glij- en breukvlakken in het schorklif zijn te herkennen door een grijze kleur. Over het algemeen is de bodem van een schorklif door oxydatie bruin van kleur. Wanneer aan het klif een duidelijk grijs vlak tussen het bruin voorkomt duidt dit erop dat recentelijk een stuk klif terplaatse moet zijn afgegleden of afgebroken. Door het verdwijnen van een stuk klif komt daarachter gelegen gereduceerde (grijze) bodem vrij te liggen.

Klifinsnijdingen

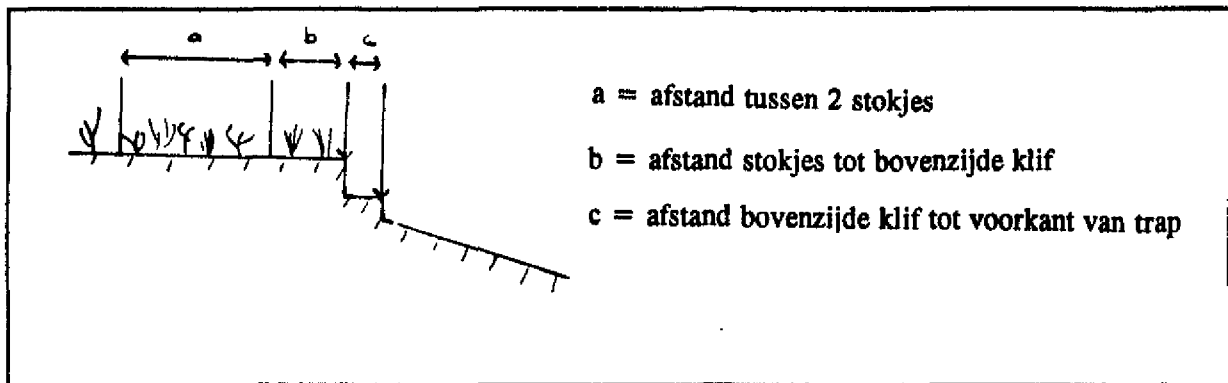
Onder klifinsnijdingen worden kleine (enkele meters grote) V of U vormige inhammen in het klif verstaan. Dit zijn aangrijpingspunten voor verdere erosie. Het water wordt hier namelijk geconcentreerd ingeperst waardoor er een verhoogde schurende werking is. Daarnaast betekent de aanwezigheid van water in twee naast elkaar liggende inhammen een driezijdige waterdruk op het ertussen liggen stuk klif. Hierdoor wordt het aangrijp oppervlak voor erosieprocessen vergroot.

Enkele proceswaarnemingen

Voor en na de eerste najaars'storm' (stormachtige wind kracht 8, WNW) van 1991 (17 en 18 oktober) zijn op zes lokaties (4 op Ellewoutsdijk en 2 op Baarland) waarnemingen verricht. Voor de storm zijn op enkele meters afstand van de schorrand twee bamboe stokjes geplaatst. De afstand tot het klif en tot een eventuele trap voor het klif is opgemeten (zie figuur 2.2). 's Avonds en 's nachts is de storm overgetrokken (HW 22.00 h, 2,0 m. + NAP, opgetreden waterstand). Dit betekent dat de golven waarschijnlijk tegen het klif braken.

Tijdens het eerste hoogwater na de storm zijn de processen voor en aan het klif bekeken. Er stond toen een krachtige wind (kracht 6) uit WNW- richting.

Tijdens het volgende laagwater is de positie van de stokjes en de schorrand ingemeten en is er gekeken naar sporen van verse erosie. De resultaten van deze waarnemingen worden besproken in paragraaf 3.2.



FIGUUR 2.2: SCHETS VAN METHODE BIJ STORMWAARNEMINGEN

2.4 Factoren die de aangroei en erosie bepalen

2.4.1 Factoren die aangroei bepalen

Uitbreiding van schorren kan op twee manieren plaatsvinden. Ten eerste is er uitbreiding door vestiging van planten uit zaden, plantdelen of verplaatste pollen. Bij snelle sedimentatie kan geen vestiging van vegetatie plaatsvinden, omdat de zaden niet meer dan enkele centimeters onder het sliknivo moeten liggen (Schoot en Van Eerd, 1985). Bovendien moet de lokatie voldoende hoog liggen omdat er anders door een te lange overspoelingsduur zaadrot optreedt. Ten tweede kan het schor uitbreiden door uitbreiding van reeds gevestigde planten (met behulp van wortelstokken).

2.4.2 Factoren die erosie bepalen

De snelheid waarmee een schor erodeert wordt enerzijds bepaald door de grootte van de eroderende krachten die op de schorrand inwerken en anderzijds door de weerstand die de schorrand tegen erosie biedt.

De erosieve hydrodynamische krachten zijn onder te verdelen in krachten door golven en krachten door stromingen. De krachten die golven op het schorklif uitoefenen wordt bepaald door de energie die de golven bezitten. De energie van de golven hangt af van de golfhoogte, die weer afhangt van de windsnelheid, de windbaan en de tijdsduur waarin de wind over het wateroppervlak blaast (Komar, 1976 in Van der Meulen en Schoor, 1988). Wanneer de schorrand dicht bij de vaargeul ligt (oost

Saeftinge en Bath) zijn ook scheepsgolven van belang. De scheepsgolven kunnen een relatief belangrijke rol spelen daar waar het effect van windgolven klein is.

In de Westerschelde zullen de belangrijkste stromingen optreden als gevolg van de getijden. Deze stromingen zijn het sterkst in de geulen en bij vloed in de ondiepe vloedgeulen. Stromingen zullen vooral als transporterend medium fungeren.

Er zijn een aantal factoren te noemen die de grootte van de eroderende krachten beïnvloeden en die uit bestaand (kaart)materiaal af te leiden zijn. Het gaat hierbij om de helling en de breedte van het slik, de hoogteligging van het slik en het schor en de expositie van de schorrand.

De helling en de breedte van het slik

De helling en de breedte van het slik bepalen mede de breking van de golven. Wanneer het slik smal en laaggelegen is, zullen de golven bij aankomst bij het schor nog niet gebroken zijn en zal een groot deel van energie door de bodem opgevangen worden. Dit kan erosie tot gevolg hebben.

De breedte van het slik is uit lodingskaarten bepaald uit de afstand van het schor tot de 2,5 m.- NAP lijn (de eerste lijn die continu op de lodingskaarten staat weergegeven).

De absolute en relatieve (t.o.v. GHW) hoogteligging van het schor en slik

De hoogteligging van het slik en het schor bepaalt de tijd dat golven tegen de schorrand breken. Deze duur is verschillend voor de verschillende fasen in de doodtij-springtij cyclus, en afhankelijk van de windopzet/afwaaiing.

Voor niet alle slikken zijn exacte hoogtegegevens bekend en bovendien verschilt de nauwkeurigheid van de verschillende bronnen. Alleen voor Waarde en Saeftinge zijn waterpassingen uitgevoerd, zodat de slikhoogten nauwkeurig bekend zijn. Hoogtes uit oeverkaarten (schaal 1:2000) zijn over het algemeen minder nauwkeurig als het om schorren gaat. Bij Baarland is de hoogte ten opzicht van NAP berekend door op een bekend tijdstip (en dus bij een bekende waterhoogte) de waterlijn vast te leggen.

De expositie van de schorrand

De expositie van de schorrand is van belang voor de eroderende werking door windgolven. Een schorrand die op het zuidwesten is geëxposeerd krijgt meer en hogere golven te verwerken dan een op het oosten geëxposeerde schorrand (bij een gelijke strijklengte). De eroderende kracht van windgolven wordt bepaald door de windsnelheid, de strijklengte en de tijdsduur waarin de wind uit een bepaalde richting waait.

De strijklengte is bepaald voor de hoogwatersituatie, waarbij slikken en platen onder water liggen en is gelijk aan de afstand van de schorrand tot de dijk aan de overzijde van de Westerschelde.

3. RESULTATEN VAN HET ONDERZOEK

3.1 Inventarisatie areaalveranderingen

Voor ieder schor is met een GIS het verschil in oppervlakte tussen twee luchtfoto-opname jaren bepaald. De oppervlakten worden voor beide jaren gegeven in tabel 3.1. De verandering in het areaal wordt veroorzaakt door enerzijds erosie en aangroei en anderzijds door dijkverzwaringen. Bij dijkverzwaringen zijn aanzienlijke oppervlakten schor verdwenen. De verandering in de oppervlakte wordt uitgesplitst in erosie/aangroei en schorverlies door dijkverzwaringen. In de vierde kolom wordt de natuurlijke erosie als % van de totale oppervlakte van de oude situatie gegeven. De kaarten waarop de areaalveranderingen geplot zijn, zijn gegeven in bijlage 1.

Tabel 3.1: Verandering in areaal in de periode eind '70 -jaren tot eind '80-jaren voor de onderzochte schorren. Alle waarden (behalve %) zijn gegeven in hectares.

Gebied	areaal 1975/- 1980	areaal 1987/- 1990	Erosie	Aangroei	Netto erosie	verlies % t.o.v. 1975/1- 980	Dijkver- zwaring	Totaal verschil
Saeftinge	2555,0	2552,6	23,5	21,1	-2,4	0,1	?	-2,4
Bath	57,6	48,8	5,9	1,1	-4,8	8,3	-4,0	8,8
Waarde	98,4	97,2	2,3	1,1	-1,2	1,2	0	-1,2
Baarland	10,9	8,7	0,9	0,1	-0,8	7,3	-1,4	-2,2
Ellewoutdijk	62,4	60,1	3,5	1,2	-2,3	3,7	0	-2,3

Tabel 3.2: Schorerosie in meters per jaar vergeleken met de waarden gevonden door Van der Meulen en Schoor (1988).

Gebied	Tijdspanne in jaren	Erosie en aangroei in meters/jaar	Erosie in meters/jaar (Van der Meulen en Schoor, 1988)
Saeftinge - Baalhoek - Konijnschor - Marlemontse Plaat - Blauw Plaat - De Noord - Boogaard	11	+2,1 - -1,6 +9,1 - -1,5 0 - 5,4 0,91 - 2,7 0,91 - 2,7 0 - 2,7	< 0,1 < 0,1 0,1 - 1,5 1,5 - 2,0 4,0 + 0,2 - -1,0
Bath	13	+ 0 - 1,9 (w) - 0,6 - 7 (m) - 0,2 - 2,9 (o)	0,1 - 1,0 (w), 1,5 - 2,0 (m,o)
Waarde	8	0 - 4,4 (w+m) +1,25 - -1,25 (o)	3,0 - 4,0 (w), 0,5 - 1,0 (o)
Baarland	11	0 - 0,75 (w) 0 - 1,45 (o)	0,1 - 0,2(w) 1-2 (o)
Ellewoutdijk	12	0 - 4,0 (w) +3,8 - -2,1 (o)	1,0 (w), <1,0 (o)

Uit bovenstaande tabellen blijkt dat alle schorren in oppervlak achteruitgegaan zijn in de periode eind '70 jaren en eind '80 jaren. Uit de tabel blijkt ook dat door dijkverzwaringen veel schor verloren is

gegaan. De schorrand trekt zich over het algemeen terug richting de dijk. Op enkele plaatsen is aangroei geconstateerd, maar erosie overheerst. In totaal is er 51,9 hectare schor verdwenen, waarvan 11,5 hectare door erosie en 40,4 hectare door dijkverzwaringen. Jaarlijks verdwijnt er gemiddeld over de hele Westerschelde 0,036 procent schor.

De verschillen tussen de in dit onderzoek gevonden erosiecijfers en de door Van der Meulen en Schoor (1988) erosiecijfers kunnen op twee manieren verklaard worden. Ten eerste is er een verschil in meetmethode. Zij hebben op een aantal lokaties gedurende een periode van ongeveer één jaar (1985-1986) de ligging van de schorrand herhaaldelijk ingemeten met behulp van waterpassingen en erosiepinnen. De gevonden erosie is geëxtrapoleerd in de tijd en de ruimte. Uit de luchtfoto-studie is gebleken dat er op kleine afstanden grote verschillen in de hoeveelheid erosie kunnen zijn. Dit maakt het moeilijk een erosiesnelheid die met waterpassing verkregen is representatief te stellen voor een groter deel van de schorrand. Ten tweede kan de erosie/aangroei van het schor werkelijk veranderd zijn. Vanwege de verschillende meetmethode wordt hier alleen ingegaan op grote verschillen tussen de resultaten van beide onderzoeken.

De aangroei bij het Konijnenschor is in 1985 nog zeer gering. De erosie bij de Noord (Saeftinge) is in 1985 4 meter/jaar, terwijl er tussen 1979 en 1990 een gemiddelde erosie van 2,7 meter/jaar is geconstateerd. Mogelijk is deze erosie pas in de loop van de tachtiger jaren op gang gekomen, waardoor het gemiddelde over de periode 1979-1990 lager uitvalt.

De erosie bij Bath is door Van der Meulen en Schoor (1988) erg onderschat. Voor Waarde en Baarland liggen de erosiecijfers van de verschillende onderzoeken in dezelfde orde van grootte.

De erosie bij Ellewoutsdijk blijkt nu duidelijk groter te zijn dan in 1985/1986 is gemeten. In 1985/1986 heeft zich op één meetlokatie een klif ontwikkeld waar eerst een geleidelijke overgang aanwezig was (Van der Meulen en Schoor, 1988). Het slik is hierbij 40 centimeter verlaagd.

3.2 Bespreking van de inventarisatie (erosie, bodem, morfologie en vegetatie)

3.2.1 Inleiding

In deze paragraaf wordt ieder schor apart besproken. Eerst komen de resultaten van de areaalkartering aan bod. Vervolgens worden de resultaten van de veldinventarisatie besproken, waarna er een verklaring wordt gezocht voor de erosie en aangroei. In deze paragraaf wordt gebruik gemaakt van de gegevens uit de tabellen 3.1, 3.2 en 3.3. De kaarten met de areaalveranderingen zijn te vinden in bijlage 1. De kaarten met de schorrandmorfologie zijn te vinden in bijlage 2. De bodem- en vegetatieopnames staan in bijlage 3. In bijlage 4 zijn enkele dwarsprofielen opgenomen waarin de klifvorm te zien is.

Tabel 3.3: Expositie, strijklengte, helling, breedte en hoogteligging van het slik en het schor voor de onderzochte gebieden.

Gebied	expositie	strijklengte (km)	helling alik (°)	breedte alik (m)	hoogte alik (m. + NAP)	hoogte schor (m. + NAP)
Boogaard	O	2,2	1,9	175	2,50	2,5
De Noord	NNO	2,7	0,7	350	2,10	1,7-2,5
Blauwe Plaat	N	3	0,4	750	1,75	2,3
Marlemontse Plaat	NNW	2,8	0,1	500	2,20	2,5-4
Konijnenschor	N	5	0,06	450	2,50	2,5
Baalhoek	NNO	5		450-950	2,0	2,0
Bath (west + midden)	Z	2,8		350-600		
Bath (oost)	ZZW	4		500		
Waarde	ZZW	5	0,7-0,2	250-450	1,10-1,90	
Baarland	ZZO	5	< 1,8	30-100	1,40	2,3-2,5
Ellewoutdijk	ZZO	5,5	1,2-0,5	200-500	1,85	2,5

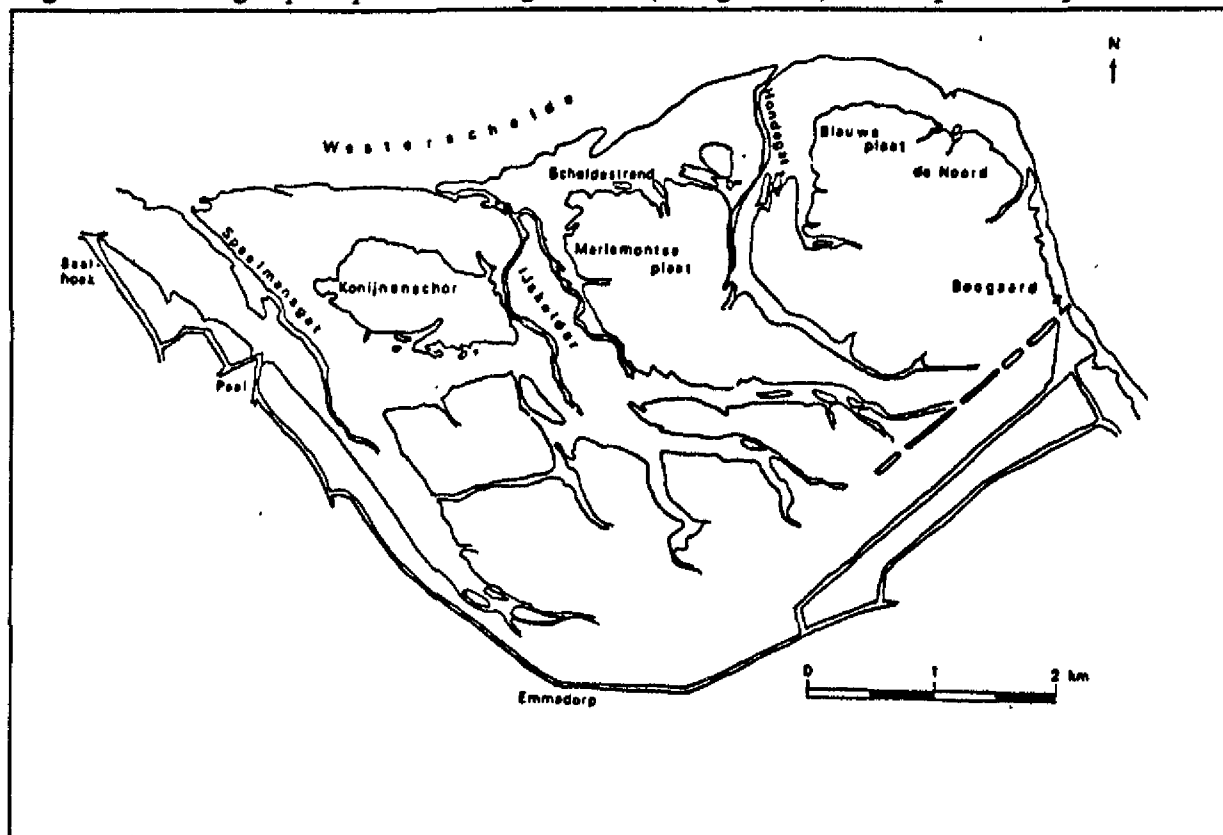
In tabel 3.4 is per schor gegeven welke typen schor-slik overgangen in welke verhoudingen voorkomen.

Tabel 3.4: Morfologie van de schor-slik overgang per schorgebied.

Gebied	lengte (km)	schor-slik overgang type (% van lengte van de schorrand)				
		geleidelijk	recht klif	getrapt klif	ondergraven klif	klif met klifvoet
Saeflinge-totaal	12,2	50	18	6	11	0,1
- grens	2,8				34	
- Boogaard	1,2	58	25	8,5	8,5	0
- De Noord	1,0	5	85	0	10	0
- Blauwe Plaat	1,3	19	42	39	0	0
- Marlemontse Plaat	1,9	82	10	8	0	0
- Konijnenschor	2,0	90	0	0	10	0
- Baalhoek	2,0	85	15	0	0	0
Bath	3,8	32	51	8	9	0
Waarde	3,6	47	25	24	4,0	0
Baarland	1,6	7,5	69	10	13,5	0
Ellewoutdijk	2,5	4	17	70,1	7,8	0

3.2.2 Saeftinge

Vanwege de grootte van het gebied en de verschillen tussen de afzonderlijke delen van Saeftinge is er voor gekozen Saeftinge op te splitsen in deelgebieden (zie figuur 3.1) en die apart te bespreken.



FIGUUR 3.1: OVERZICHTSKAART VAN HET VERDRUNKEN LAND VAN SAEFTINGE

Saeftinge - grens

Dit is het deel van Saeftinge tussen Boogaard en de Belgisch-Nederlandse grens. De erosie bedraagt hier ongeveer 1,5 meter per jaar.

Wegens tijdgebrek is slechts een deel van dit schordeel gekarteerd. Het gaat om een homogene schorrand die gevormd wordt door een ondergraven klif van 1,5 meter hoog met Riet erop. Het profiel bestaat uit half gerijpte klei. Ook het slik is kleilig. Er is erosie zichtbaar in de vorm van lohangende wortels van Riet en brokken voor het klif.

Saeftinge - Boogaard

De erosie bedraagt hier 0 tot 0,9 meter per jaar. Bij kreekmondingen kan de erosie oplopen tot 2,7 meter per jaar.

De schorrand wordt hier voornamelijk gevormd door lage rechte klifjes en geleidelijke overgangen (opname 16) met Zeebies. Het slik en het schor zijn beide zandig. Voor profielen over het slik wordt verwezen naar bijlage 4 (klifprofiel) en bijlage 5 (slikprofiel). Het schor ligt ongeveer 2.60 m + NAP en het slik loopt steil, maar met een constante helling ($1,9^\circ$) naar de geul.

Saeftinge - De Noord

De erosie bedraagt hier maximaal 2,7 meter per jaar. Bij kreekmondingen kan de erosie oplopen tot ruim 3,5 meter per jaar.

De schorrand bestaat voornamelijk uit rechte kliffen die in hoogte variëren van 35 cm. (opname 13) tot 130 cm. (opname 17). Profiel nummer 13 is sterk gelaagd, waarbij de textuur varieert van fijn zand tot klei. De profielen 17 en 18 bestaan uit half gerijpte klei op zand (120 cm. - maaiveld). Het hoogste klif (17) vertoont geen duidelijke erosieverschijnselen. Dit klif bevindt zich op een plaats waar de stroomnaad van een geul zich tegen de schorrand bevindt. De overige kliffen vertonen wel erosieverschijnselen en wel in de vorm van loshangende wortels. De vegetatie bestaat uit Engels slijkgras, Melkkruid, Lepelblad en Zeebies. In bijlage 5 is een profiel over het slik opgenomen. Het slik loopt hier minder geleidelijk af richting de geul en de grens tussen slik en schor wordt gevormd door een laag klif.

Saeftinge - Zouterik

De erosie bedraagt hier 0,9 tot 2,7 meter per jaar.

De schorrand wordt hier voornamelijk gevormd door een getrapte klif van ongeveer 50 cm hoog (opname 14). Het profiel is sterk gelaagd met een textuur variërend van fijn zand tot lichte klei. De trappen zijn begroeid met wier, dat waarschijnlijk al vanaf het voorjaar aan het klif vastzit. Het schor ligt ongeveer 2,30 m. + NAP. De vegetatie bestaat uit Zeeweegbree, Schijnsparrie, Zeeaster, Melkkruid en Lepelblad.

Saeftinge - Blauwe Plaat

De erosie bedraagt hier 0,9 tot 2,7 meter per jaar.

De schorrand wordt hier gevormd door rechte kliffen die minder dan 1 meter hoog zijn (opname 15). In bijlage 5 is een profiel over het slik opgenomen. Plaatselijk is er een vegetatieloze strook aanwezig met een breedte van enkele meters. Vóór het klif liggen brokken hetgeen duidt op actieve erosie. De textuur varieert van fijn zand tot lichte klei. Het slik is zandig en heeft een hellingshoek van 0,4°.

De vegetatie bestaat uit Zeebies, Schijnsparrie, Zeeweegbree, Zeeaster.

Langs de monding van het Hondegat komen aan de oostzijde kliffen voor van ongeveer 2 meter hoogte.

Saeftinge - Marlemontse Plaat

Langs de Marlemontse Plaat is er een grote variatie in de hoeveelheid erosie. De erosie is het grootst bij de geëxponeerde delen. De erosie loopt plaatselijk op tot 5,5 meter per jaar. Er zijn echter ook enkele nieuwe eilandjes gevormd.

De schorrand bestaat hier hoofdzakelijk uit geleidelijke overgangen (opname 21). Alleen in het oosten bij het Hondegat komen getrapte en ondergraven kliffen voor (opname 22). Hier zijn duidelijke tekenen van actieve erosie zoals scheuren in het klif, Zeebiesknollen aan het oppervlak, gereduceerd oppervlak aan het klif en een vegetatieloze strook. Opvallend is hier ook dat tegen het klif zand is gesedimenteerd. Zie voor een profiel over het slik bijlage 5. Het slik heeft een tamelijk vlak verloop (0,1°) en ligt tot 300 meter vanaf de schorrand boven 2 m. + NAP. Het schor ligt hier boven 3 m. + NAP (boven GHW).

Op de Marlemontseplaat zijn de grote hoeveelheden zand gesedimenteerd. Bij opname 21 bestaat de bovenste 110 cm. uit zand.

De vegetatie bestaat voornamelijk uit Zeeaster.

Saeftinge - Konijnenschor

Bij het Konijnenschor overheerst nieuwvorming tot 9 meter per jaar. Er is een nieuw schoreiland (80x300 meter) ontstaan ten westen van het Konijnenschor. In de zomer van 1991 is het slik tussen dit eiland en het Konijnenschor ook begroeid geraakt.

Ook het Konijnenschor is zeer zandig. Lokaal zijn er erosieverschijnselen, maar overheersend is hier aangroei. In het veld is duidelijk waarneembaar dat het schor zich uitbreidt. Op het slik komt in grote hoeveelheden Zeekraal voor. Duidelijk te zien is hoe het schor zich ontwikkeld van een ijle Zeekraalvegetatie via Zeekraal-Engels slijkgras naar Engels slijkgras-Zeeaster-Zeekraal. Volgens R. Blijenberg (gids van het Zeeuws Landschap, mondelinge mededeling) is deze ontwikkeling pas in de zomer van

1990 op gang gekomen.

Verder is een opvallend kenmerk bij het Konijnenschor dat het slik niet afloopt richting de geul (zie bijlage 5). Er is een relatief hoge zandrug tussen het schor en de geul. Tijdens eb is er plaatselijk vanaf die zandrug een waterbeweging richting het schor. De schoruitbreiding vindt ook plaats op deze zandrug.

Het Konijnenschor ligt op 2,5 m. + NAP en iets hoger, dit is ongeveer het GHW nivo.

Baalhoek-Paal

De schorrand is hier afwisselend stabiel, eroderend (1,6 meter/jaar) en aangroeiend (2 meter/jaar).

De schorrand wordt hier gevormd door geleidelijke overgangen met plaatselijk lage en zeer lage klifjes. Op het slik komt over een grote oppervlakte Engels slijkgras en Zeekraal in lage bedekkingen (< 1%) voor. Dit duidt op rustige omstandigheden in het zomerseizoen. De bodem bestaat uit zavel en de vegetatie bestaat voornamelijk uit Engels slijkgras met Zeeaster.

Het westelijk deel van Saeftinge is aangroeiend of stabiel en het oostelijk deel is eroderend of stabiel. In het oostelijk deel is de afstand tussen het schor en de geul klein. De laatste dertig jaar heeft hier een inscharing van de geul van 40-80 m. plaatsgevonden (Siereveld, 1984). Erosie kan hier veroorzaakt worden door (eb-)stroming en mogelijk ook door scheepsgolven. Momenteel wordt een detailstudie verricht naar het effect van scheepsgolven op de erosie van het oostelijk deel van Saeftinge (Kornman, 1991 in prep.).

Het westelijk deel van Saeftinge kent een sterke aanzanding die waarschijnlijk veroorzaakt wordt door het storten van baggermateriaal (Werkgroep Waterbeheer Westerschelde, 1989) voor het Konijnenschor. Het Konijnenschor- en slik ligt op GHW - nivo of iets hoger, waardoor de vestigingsomstandigheden voor de vegetatie gunstig zijn. Siereveld (1984) noemt Saeftinge van de Marlemontse plaat tot Baalhoek als schordeel dat versterkte erosie als gevolg van inscharing van de geul te verwerken zal krijgen. Uit dit onderzoek is gebleken is dat er geen erosie is bij dit deel van Saeftinge. Blijkbaar is het slik hoog genoeg om de golven te breken.

3.2.3 Bath

Het westelijk deel van het schor groeit aan. Het midden gedeelte is aan zeer sterke erosie (ruim 7 meter per jaar) onderhevig. In 1975 stonden voor het middendeel van Bath nog veel pollen vegetatie op het slik. In 1987 zijn die voor een groot deel verdwenen. Deze pollen zullen de golfkracht vermindert hebben voordat de golven het schor bereikten. Nu deze pollen grotendeels verdwenen zijn, zal de eroderende kracht van de golven nog groot zijn bij aankomst bij de schorrand. Het oostelijk deel erodeert met een snelheid van maximaal 2,9 meter per jaar.

De schor-slik overgang bestaat in het westen uit een geleidelijke overgang. Het slik is zandig en ook de schorbodem bestaat uit (kleihoudend) zand (opname 6). De bodem is hier bijna geheel tot geheel gerijpt. Er zijn geen verschijnselen waargenomen die op recente erosie duiden.

Het midden gedeelte van de schorren bij Bath wordt gekenmerkt door lage kliffen van ongeveer 20 cm. hoog. Er is erosie geconstateerd in de vorm van loshangende wortels aan het klifje. In vergelijking met de situatie uit 1988 (luchtfoto) zijn er veel losliggende vegetatiepollen verdwenen.

Het oostelijk gedeelte van Bath bestaat uit getrapte en ondergraven kliffen (opname 7) en een afwisseling van lage rechte kliffen en geleidelijke overgangen (opname 8). De onderste trap van de getrapte kliffen is vaak ook ondergraven. Bij de geleidelijke overgang is erosie zichtbaar aan wortelknollen van de Zeebies die aan het oppervlak liggen. De bodem bestaat in het oostelijk deel uit zavel en klei, terwijl ook het slik duidelijk kleiiger is. Bovendien is de bodem hier minder gerijpt (half gerijpt) dan in het westelijk deel van het schor. De vegetatie van het schor bestaat voornamelijk uit Engels slijkgras, Zeebies, Zeeaster.

Bij de schorren van Bath is de sterkste erosie daar waar de geul het dichtst bij de schorrand loopt. Het

schor bevindt zich langs de buitenbocht van de geul waar hoge stroomsnelheden bereikt worden. Omdat de afstand tussen de geul en het schor klein is, zal de stroming ook bij de schorrand nog aanzienlijk kunnen zijn en daar erosie veroorzaken. Siereveld (1984) noemt dit schordeel als een plaats waar versterkte erosie kan plaatsvinden als gevolg van inscharing van de geul (40-80 m., in dertig jaar). De losse pollen Engels slijkgras in 1975 duiden zeer waarschijnlijk op een stabiel of aangroeiend schor (Gray and Benham, 1990).

3.2.4 Waarde

Het schor van Waarde is wat betreft erosie en aangroei duidelijk in twee delen op te splitsen. Het westelijk deel is eroderend en het oostelijk deel afwisselend aangroeiend tot licht eroderend. De overgang van het eroderende naar het aangroeiende deel valt samen met een 'knik' in de schorrand. De expositie verandert hier van zuidwest tot zuidzuidwest.

Het westelijk deel van het schor bij Waarde wordt gekenmerkt door rechte (opname 4) en getrapte (opname 1, 2 en 3) kliffen met een maximale hoogte van 1,20 meter. De profielopbouw is hier sterk gelaagd, waarbij de textuur varieert van fijn zand tot lichte klei. De bodem is hier half gerijpt tot geheel gerijpt. De erosie grijpt aan op de zandlagen die een minder grote weerstand bieden tegen erosie dan de kleilagen.

De hoogte van het slik bedraagt ongeveer 1,10 m. + NAP, en heeft een hellingshoek van 0,7 ° (uit gegevens van Bollebakker, 1991). Het schor ligt tussen 2,20 en 2,5 + NAP.

Dit deel van het schor kent een sterke erosie, hetgeen blijkt uit de volgende waarnemingen:

- op het slik liggen afgebrokkelde stukken 'schor' waar de vegetatie nog op staat,
- ongeveer 1 meter vanaf het klif (op het schor) zijn scheuren in de bodem zichtbaar,
- er liggen veel kleibrokken op het slik net voor het klif,
- op het schorklif is een vegetatieloze strook met een breedte van enkele meters aanwezig,
- aan het klif is een gereduceerd oppervlak aanwezig (vers breukvlak).

Van west naar oost gaande langs het klif verandert het klif vrij plotseling van karakter en wordt het klif ondergraven (opname 5) en lager (45 cm hoog). De vegetatie verandert op dit punt ook van een vegetatietype met Strandkweek als dominante soort naar een vegetatietype met Engels slijkgras als dominante soort. De profielopbouw is hier homogener (voornamelijk zavel) dan bij het westelijker gelegen schordeel. De bodem is op dit deel van het schor ook minder gerijpt dan op het westelijk gelegen schordeel. Het slik heeft hier een hellingshoek van 0,3 ° (uit gegevens van Bollebakker, 1991).

Het oostelijk deel wordt gekenmerkt door een afwisseling van geleidelijke overgangen (opname 9) en lage klifjes ($\pm$ 20 cm. hoog). Op het punt waar de geleidelijke overgangen en de lage klifjes beginnen verandert de schorrand van eroderend naar aangroeiend en licht eroderend (vergelijk bijlage 1c en 2c). De hoogte van het slik bedraagt bij de schorrand ongeveer 1,90 m. + NAP. Het schor ligt op ongeveer 2,20 + NAP.

Voor het schor bij Waarde was in 1982 nog een vrijwel aaneengesloten primair schor (Engels slijkgras) aanwezig. In 1988 is dit in het westelijk en middelste deel van het schor vrijwel geheel verdwenen. Dit duidt op een omslag van een stabiel of aangroeiend schor naar een eroderend schor. De sterkste erosie vindt plaats in het middelste deel van het schor. Voor dit schordeel heeft een daar aanwezige vloodschaar zich tussen 1982 en 1988 circa 300 meter in de richting van het schor verplaatst. De slikken zijn hier sterk geërodeerd (zie bijlage 6). Plaatselijk is het slik in 1,5 jaar tijd (augustus 1989-februari 1991) meer dan een halve meter verlaagd (Bollebakker, 1991). Aanvankelijk trad deze slikverlaging alleen op in het westelijk slikdeel, maar nu verlaagt het oostelijk slikdeel ook. Mogelijk worden de eroderende krachten op de oostelijke schorrand groter en verandert het schor ook daar van een stabiel/aangroeiend schor naar een eroderend schor. Bollebakker et al. (1989) stellen dat

doorgaande erosie van het slik kan leiden tot afkalving van de schorrand. Verlaging van het slik heeft tot gevolg dat de golven minder afgeremd worden voordat ze het schor bereiken en breken op de schorrand.

3.2.5 Baarland

Bij Baarland ligt een dam vóór en evenwijdig aan de westelijke schorrand. Deze stenen dam is in de zestiger jaren aangelegd. Achter deze bescherming zijn schorkliffen aanwezig. In het veld lijkt de steenstort plaatselijk onderbroken, maar ze is hier wel aanwezig, zij het onder een laag sediment. Verder liggen loodrecht op de schorrand 5 strekdammen die in de veertiger jaren aangelegd zijn om de inscharing van het geultje (Boerengat) tegen te gaan (Wilderom, 1968). In figuur 3.2 is de ontwikkeling van het schor tussen 1892 en 1967 weergegeven.

Bij bestudering van de kaart van Baarland (bijlage 1d) valt meteen op dat het grootste areaalverlies is veroorzaakt door een dijkverzwaring. Op enkele zeer kleine delen na wordt het schor gekenmerkt door erosie. De erosie is achter de dam kleiner dan in oostelijk deel waar geen dam voor het schor ligt. In het oosten is de erosie het kleinst in de inhammen, waar meer beschutting tegen stroom is.

Het slik is er zeer kleilig, en kent met name in het midden gedeelte van het schor een steil ($1,8^\circ$) verloop richting het geultje.

De schorrand bestaat voornamelijk uit rechte kliffen tot maximaal 1,5 meter hoog. Het klif is zo hoog omdat er een groot hoogteverschil is tussen het schor en het slik en de textuur van de bodem de vorming van een hoog klif mogelijk maakt. Met name in westelijk deel is er een afwisseling van rechte, ondergraven en getrapte kliffen. Plaatselijk zijn er verschijnselen van actieve erosie in de vorm van brokken voor het klif en loshangende wortels (deze wortels zijn niet altijd vers).

De bodem bestaat hoofdzakelijk uit zavel en klei, is niet sterk gelaagd (opname 25, 26, 27) en is bijna gerijpt tot gerijpt.

Het schor heeft een soortenrijke vegetatie (vergelijkbaar met de vegetatie van Ellewoutsdijk), behalve het oostelijke gedeelte van het schor dat overbegraasd is.

Het schor bij Baarland ligt aan een geul waar de vloedstroom dominant is, en wordt begrensd door een kort en steil slik. De erosie is het sterkst daar waar geen dam en geen strekdammen aanwezig zijn. Door de beschutte ligging van het schor zal er niet veel erosie door golfwerking plaatsvinden. De erosie wordt waarschijnlijk veroorzaakt door een krachtige vloedstroom, en wordt in het westelijk deel beperkt door de aanwezigheid van de strekdammen. Voor, tijdens, en na een storm (NNW, 17+18 oktober 1991) zijn waarnemingen verricht op twee plaatsen op dit schor. Er waren nauwelijks golven en na de storm bleek er geen erosie te zijn. Dit is logisch omdat het schor bij wind uit noordelijke richtingen beschut ligt.

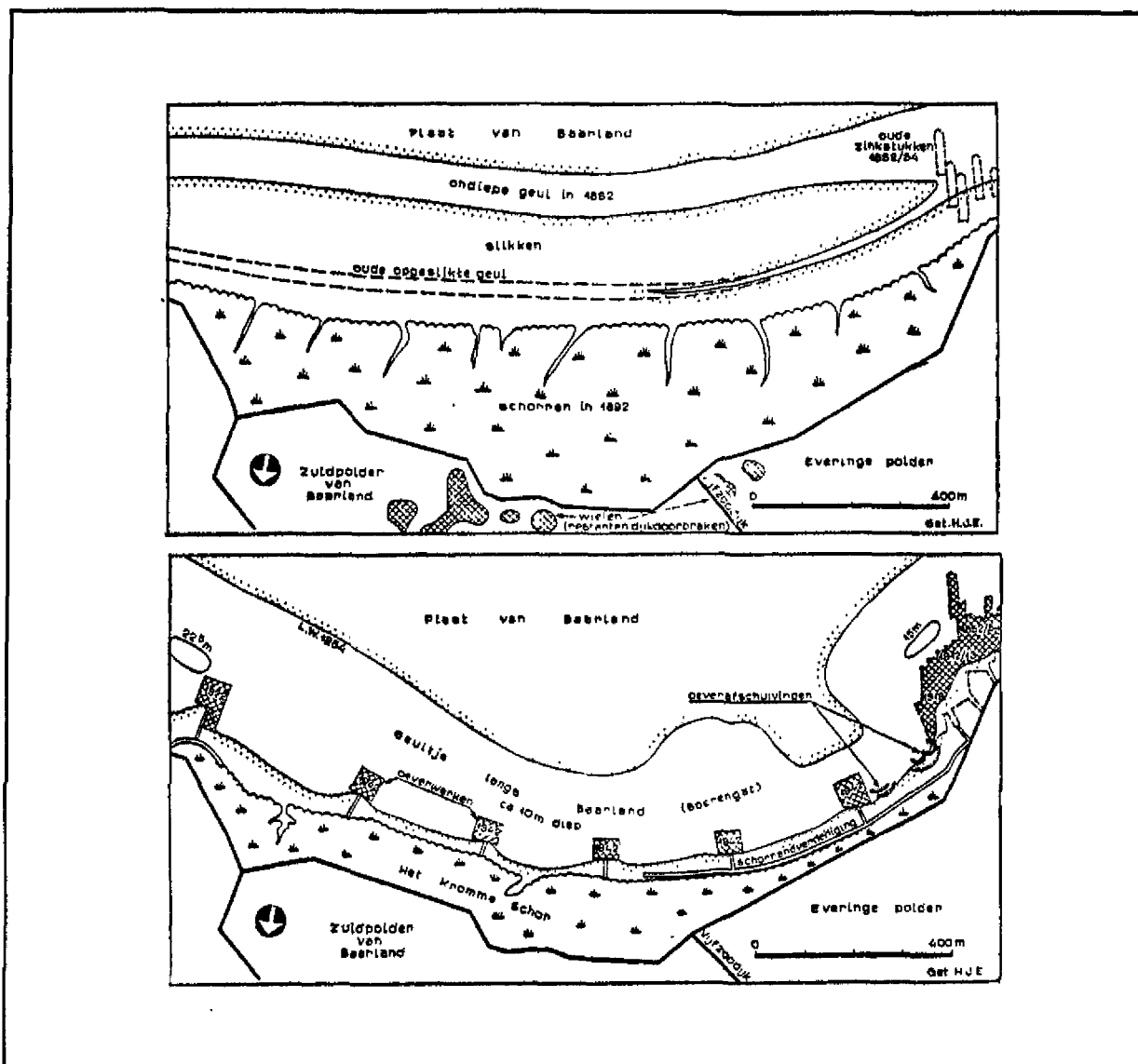
3.2.6 Ellewoutsdijk

Het schor bij Ellewoutsdijk wordt behalve een klein deel in het uiterste oosten van het schor gekenmerkt door erosie. De mate van erosie wisselt sterk over kleine afstanden, waarbij vooral de vooruitstekende lobben geërodeerd zijn. De schorrand is in 1988 minder gelobd dan in 1976 en bovendien zijn een groot aantal losse pollen voor de schorrand verdwenen.

De schorrand bestaat voornamelijk uit een getrapte klif van ongeveer 50 cm. hoog. In het oosten komen ook lage kliffen en geleidelijke overgangen voor. De bodem is in het westen bijna tot geheel gerijpt en in het oostelijk schordeel half gerijpt.

De bodem is zeer sterk gelaagd en bestaat uit zand, zavel, klei en veen. De trappen hangen zeer duidelijk samen met de gelaagdheid.

De vegetatie bestaat hier uit Zeeaster, Gewoon kweldergras, Gewone zoutmelde, Lamsoor en Schorre-



FIGUUR 3.2: Het schor bij Baarland in 1892 in 1967 (uit: Wilderom, 1968).

kruid.

Van der Meulen en Schoor (1988) vonden in 1986 lage kliffen met een uniforme profielopbouw (lichte klei op zandige ondergrond). Er is tussen 1985 en 1991 duidelijk een verandering opgetreden. Van der Meulen en Schoor (1988) vonden in de inhammen ook geleidelijke overgangen. Nu bestaat vrijwel de gehele schorrand uit klif. De erosiesnelheid die uit de luchtfoto studie naar voren is gekomen is ook groter dan de door hen gevonden waarde. Blijkbaar is deze schorrand meer erosief geworden.

Het schor bij Ellewoutsdijk kan vooral bij stormen uit zuidelijke richtingen flinke golven te verwerken krijgen. De strijklengte is er meer dan 5 kilometer en het slik is in het westen maar 200 meter breed, zodat de golven soms ongebroken het klif kunnen bereiken.

Tijdens de storm van 18 oktober 1991 werden de golven uit het noordwesten na het haventje aan de westkant van het schor afgebogen in de richting van het schor. Golfribbels op het slik die na de storm waargenomen zijn wezen op een golfrichting loodrecht op de schorrand. Tijdens opkomend water stond het waternivo enige tijd enkele decimeters onder de bovenzijde van het klif (ongeveer 2,20 m. + NAP). Het water was verzadigd met sediment hetgeen duidt op erosie (van het slik of het schor). De golven braken tegen het klif en het water sloeg over het klif heen. Bij het terugspoelen van dit

water werd de vegetatie (Gewone zoutmelde) op het klif losgerukt, en was de vorming van een vegetatieloze strook een feit. De hoge Zeeasters werden platgeslagen en ontworteld.

Tijdens het volgende laagwater waren er veel sporen van erosie waar te nemen. Op het slik lagen vers afgebrokkelde brokken en overal lag losgerukte vegetatie. Bij meting van de raaitjes bleek bij de geëxponeerde lokaties 10 en 30 centimeter van de onderste trede te zijn weggeslagen. De meer beschutte lokaties vertoonden geen erosie. Het lijkt erop dat dergelijke stormen een grote bijdrage kunnen leveren aan de jaarlijkse erosie.

4. DISCUSSIE

4.1 Relatie tussen erosiesnelheid, hoogte, morfologie, textuur en vegetatie

Er blijkt een duidelijke relatie te zijn tussen de vorm van de schor-slik overgang en de textuur van de bodem. Een bodem met een homogene textuur geeft over het algemeen een recht klif (bijvoorbeeld opname 17). Een sterk gelaagde bodem geeft vaak een getrapt klif (opname 11 en 12). In een bodem die uit zand bestaat wordt geen klif gevormd, maar ontstaat een geleidelijke overgang.

Er is geen eenduidige relatie te ontdekken tussen de morfologie van de schor-slik overgang en erosie/aangroei van het schor. Als er in de huidige situatie een klif aanwezig is, blijkt er sprake te zijn van erosie. De hoogte van het klif wordt niet bepaald door de erosiesnelheid, maar door de hoogte van het voorliggende slik en de bodemopbouw van het schor. Wanneer er een verlaging van het slik is (in de tijd of in de ruimte) zal het klif daardoor hoger worden.

Het is dus zeker niet zo dat gesteld kan worden dat hoge kliffen sneller zullen eroderen dan lage kliffen (vergelijk Bath-midden en Baarland). Met name bij geleidelijke overgangen en zeer lage kliffen is men snel geneigd te denken dat zo'n schorrand niet erodeert. Het gebied met de meeste erosie (Bath midden) heeft lage kliffen (ongeveer 20 cm hoog). Het schor bij Ellewoutsdijk dat ook snel erodeert heeft getrapte kliffen van minder dan 1 meter hoog.

Wanneer een schor aangroeit is er een geleidelijke overgang, met soms daarachter nog een fossiel klif.

De vegetatie heeft invloed op de sterkte van de bodem door de aanwezigheid van wortels die de bodemsterkte vergroten. Bij zeer stevige wortels zoals van Riet en Engels slijkgras is er vaak sprake van ondergraving van het klif juist onder de zone waar de meeste wortels zitten. Het overhangende blok bestaat grotendeels uit de wortelstokken van die planten. Planten die in pollen groeien (zoals Schorrezoutgras) laten een andere vorm van erosie zien. Rond de pol ontstaan scheuren waarna de pol vervolgens als één geheel erodeert en naar beneden stort. Tijdens dit onderzoek is niet duidelijk geworden of en hoe de vegetatie de snelheid van de erosie beïnvloedt.

Er is wel een relatie te zien tussen de bodemopbouw en de vegetatie. De vegetatie verandert door een verandering in de bodem (bijvoorbeeld vochtgehalte). De verandering in klifvorm gaat dan samen met een verandering in de vegetatie, maar moet toch toegeschreven worden aan de verandering van de bodemsamenstelling.

De hoogte van het slik aan de klifvoet lijkt grote invloed op de klifhoogte te hebben. Dit is logisch omdat er niet veel variatie is in de schorhoogte (meest 2-2,5 meter + NAP). Wanneer het slik lager is zal het hoogteverschil door een klif overbrugd moeten worden. Door de aanwezigheid van slechts weinig hoogtecijfers is dit verband niet goed aan te tonen. Het verdient aanbeveling meer hoogtecijfers te verzamelen.

4.2 Verandering in het schorareaal

Tijdens dit onderzoek is de verandering in schorareaal voor het laatste decennium op een nauwkeurige manier bepaald. Wanneer we de erosiecijfers voor de hele periode omrekenen naar cijfers die de erosie per jaar aangeven moeten we bedenken dat er in de loop van de periode een trendbreuk geweest kan zijn. Er kan zelfs mogelijk eerst nog aangroei geweest zijn, waarna de aangroei overgegaan is in erosie. In dat geval gaat de erosie nu sneller dan berekend is. Het omgekeerde is natuurlijk ook mogelijk (bijvoorbeeld Konijnenschor).

Het is bovendien nuttig de oppervlakte cijfers te vergelijken met de oppervlakte van de schorren in de loop van deze eeuw (tabel 4.1).

Tabel 4.1: De oppervlakte in hectare van een vijftal schorren in de Westerschelde in 1920, 1950, 1975, 1980 en 1988. De cijfers voor 1920 en 1950 zijn afkomstig van topografische kaarten 1:50.000 (ongeplubliceerde gegevens van D.J. de Jong en A. van der Pluijm (Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren)).

	circa 1920	circa 1950	1975 of 1980	1988 of 1990
Saeftinge	755	2800	2556	2552
Bath	33	85	57,6	48,8
Waarde	55	105	98,4	97,2
Baarland	25	15	10,9	8,7
Ellewoutsdijk	55	105	62,4	60,1

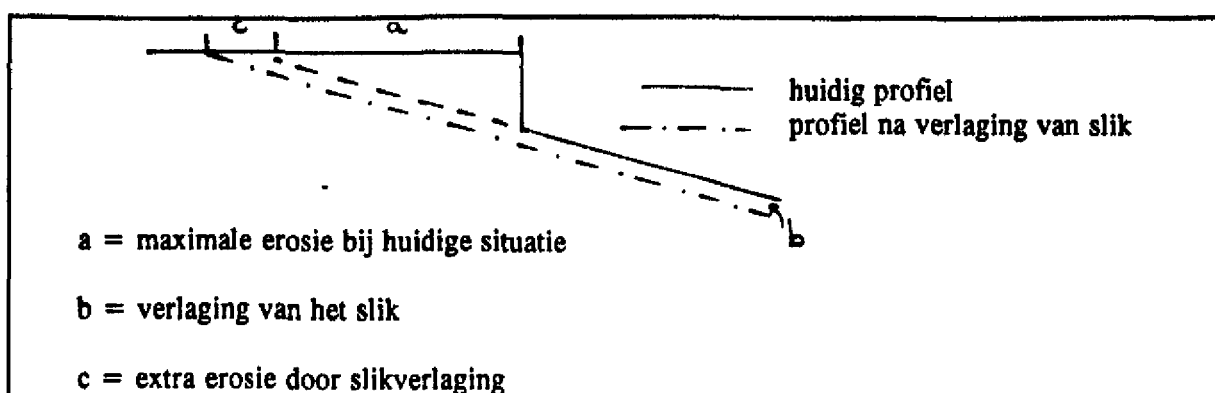
Uit deze tabel blijkt dat het areaal van de schorren in de Westerschelde tussen 1920 en 1950 flink is toegenomen, waarschijnlijk door de introductie van het Engels slijkgras. Tussen 1980 en 1990 overheerst erosie. Tussen 1950 en 1980 is het schorareaal afgenomen, maar het is niet duidelijk of er eerst nog een toename in het schorareaal is geweest. Bij de schorren van Bath en Waarde lijkt het erop dat de erosie pas het laatste decennium op gang is gekomen. Beide schorranden werden (in 1975-1980) gekenmerkt door de aanwezigheid van losse pollen voor de schorrand. Bij Bath waren in 1975 zelfs zeer veel kleine schoreilandjes aanwezig, zodat aangenomen mag worden dat deze schorrand in 1975 zeker niet erosief was (Gray and Benham, 1990). De oorzaak voor de erosie moet dan in een verandering die het laatste decennium heeft plaatsgehad gezocht worden.

Er verdwijnt schor door erosie en door dijkverzwaringen. Bij dijkverzwaringen worden vaak de hoeven in de dijk waar schorren liggen vloeiender gemaakt waardoor het schor kleiner wordt (zie Baarland en Bath). Vergelijken we de huidige situatie van de vijf schorren met die van 1920 dan lijkt het niet zo ongunstig te zijn. We moeten hierbij wel bedenken dat er steeds minder plaatsen zijn waar zich nieuwe schorren kunnen vormen en dat de erosie een proces is dat waarschijnlijk doorgaat. Er is geen evenwicht meer tussen laterale erosie en aangroei en de nu nog bestaande schorren zijn veelal resten van schorgebieden die in het verleden veel groter waren.

4.3 Enkele hypothesen over hoe ver de erosie kan doorgaan

In deze paragraaf worden enkele gedachten over hoe ver de erosie kan doorgaan genoemd. Deze gedachten zijn niet nader onderzocht en zijn slechts bedoeld als stof tot nadenken.

- Wanneer het slikprofiel stabiel is en er geen andere (natuurlijke) factoren veranderen zal de erosie tot een bepaald te berekenen punt doorgaan. Het schor zal uiteindelijk zover eroderen tot er een geleidelijke overgang is tussen het schor en slik. Met deze aanname is de toekomstige erosie te voorspellen (afstand a in figuur 4.1). Wanneer het slik verlaagt (met b centimeter) zal de erosie verder doorgaan (afstand $a + c$). Bij een versteiling van het slik is de situatie complexer en kan deze berekening niet uitgevoerd worden.
- In aansluiting op het voorgaande punt kan misschien gesteld worden dat de hoogte van het klif geen maat is voor de snelheid van de erosie, maar voor de afstand waarover het klif zich nog verder zal terugtrekken voor stabilisatie optreedt.
- Enkele eroderende schorranden (Ellewoutsdijk, Bath) hebben een rechter verloop verkregen. Mogelijk zou de verandering van het quotiënt lengte van de schorrand (rechte lijn) en de werkelijke afstand langs de schorrand een aanwijzing kunnen geven voor de mate van erosie.



FIGUUR 4.1: SCHETS VAN TE BEREKENEN MAXIMALE EROSIE.

5. SAMENVATTING, CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

5.1 Samenvatting

Er is onderzoek verricht naar de ontwikkeling van de schorrand van een vijftal schorren in de Westerschelde. Het gaat om het Verdrongen Land van Saeftinge, de schorren bij Bath, het schor bij Waarde, het schor bij Baarland en het schor bij Ellewoutsdijk.

Voor deze gebieden is met behulp van luchtfoto's het areaal in eind zeventiger jaren en eind tachtiger jaren bepaald. In de zomer van 1991 is de morfologie, de bodemgesteldheid en de vegetatie van de schor-slik overgangen opgenomen.

In de genoemde periode overheerst de erosie over de aangroei. Er bestaan grote verschillen tussen de genoemde gebieden. De gebieden zijn als volgt te rangschikken naar de mate van erosie:

1. Bath-midden	maximaal 7,7 meter per jaar
2. Ellewoutsdijk	maximaal 4,2 meter per jaar
3. Waarde	maximaal 3,8 meter per jaar
4. Saeftinge-oost	maximaal 2,7 meter per jaar
5. Baarland	maximaal 1,4 meter per jaar
6. Saeftinge-west	<i>aangroei</i> tot 9 meter per jaar

Kijken we naar het relatieve areaalverlies per jaar als gevolg van erosie dan ontstaat er een ander beeld:

1. Baarland	0,66 %
2. Bath	0,64 %
3. Ellewoutsdijk	0,31 %
4. Waarde	0,15 %
5. Saeftinge	0,01 %

Door de grote oppervlakte van de schorren in de Westerschelde is het areaalverlies in percentages uitgedrukt zeer gering. Dit percentage neemt wel toe bij een gelijk blijvende erosie in meters per jaar.

5.2 Conclusies

Tijdens de veldinventarisatie is gebleken dat de vorm van de schor-slik overgang voornamelijk afhangt van de textuur van de bodem. De hoogte van het klif is onder andere afhankelijk van de hoogte van het slik aan de klifvoet.

Eroderende schorranden worden gekenmerkt door allerlei soorten schor-slik overgangen: hoge, lage, rechte, getrapte, ondergraven kliffen en geleidelijke overgangen. Aangroeiende schorranden worden gekenmerkt door geleidelijke overgangen.

De hoogte van het klif is geen maat voor de erosiesnelheid.

De erosiesnelheid hangt hoofdzakelijk af van de eroderende krachten die op het schor werken en de resistentie van de bodem tegen erosie. De sterke erosie bij Bath wordt waarschijnlijk bepaald door de uitbocht van de geul, waardoor de eroderende krachten op de schorrand groter kunnen worden. De erosie bij Ellewoutsdijk wordt waarschijnlijk hoofdzakelijk bepaald door golfwerking (grote strijklengte voor zuidwesten winden en kort slik). De erosie bij Baarland is te relateren aan de uitbocht van de vloedgeul, waar tijdens vloed een sterke stroming staat. De erosie bij Waarde hangt samen met het opdringen van een vloed-schaaar in de richting van het schor, waardoor er ook een sterke verlaging van het slik plaatsvindt en de golfwerking op het klif sterker is geworden.

Er lijkt het laatste decennium een verandering te zijn opgetreden in de schorrand ontwikkeling. Enkele schorranden leken eind '70 jaren stabiel of aangroeiend te zijn. Dit blijkt uit de aanwezigheid van veel pollen Engels slijkgras voor het schor op het slik. De hoeveelheid pollen Engels slijkgras is afgenomen.

5.3 Aanbevelingen

Uit dit onderzoek is gebleken dat een aantal factoren onvoldoende bekend zijn om de erosie goed te kunnen verklaren:

- er moeten een aantal waterpassingen over de slikken en schorren uitgevoerd worden, zodat er meer hoogtecijfers beschikbaar komen. Gedacht wordt aan minstens 2 raaien per kilometer schorrand. Met behulp van deze gegevens kan de hoogte van het slik en het schor gekoppeld worden aan getijgegevens, hetgeen de verklaring van verschillen in erosie misschien gemakkelijker maakt.
- het verdient aanbeveling de ligging van de schorrand regelmatig (iedere 5 jaar) vast te leggen met behulp van luchtfoto's. Ook is het zinvol voor enkele gebieden verder terug te gaan in de tijd, om te kijken of er sprake is van een trendbreuk in de erosiesnelheid of dat de erosie al decennia lang met de dezelfde snelheid verloopt. Wanneer een toename in de erosie gekoppeld kan worden aan een gebeurtenis in het verleden kan ook de huidige erosie beter verklaard worden.
- het is nodig dat vóór er een schorverdediging aangelegd wordt de oorzaak van de erosie bekend is, en ook wat de eventuele gevolgen voor het slik (!) en het schor zullen zijn.

LITERATUURLIJST

- BAKKER, H. DE J. SCHELLING, 1966, Systeem voor bodemklassificatie voor Nederland, Pudoc Wageningen.
- BLIJENBERG, 1990, Erosie van schorren in de Oosterschelde. Een onderzoek naar de gevolgen van de Oosterscheldewerken voor de schorren in de Oosterschelde. Studentenrapport, Rijksuniversiteit Utrecht; DGW, Middelburg.
- BOLLEBAKKER, P., JONG, D. DE, MIJWAARD EN J. VROON, 1989, Evaluatie effecten lozing specie Kanaal Zuid Beveland, notitie GWWS-89.508, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren.
- BOLLEBAKKER, P., 1991, Morfologische ontwikkelingen schorren en slikken van Waarde, notitie GWWS-91.13038, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren.
- CLAESSENS, J. EN H. BELMANS, 1984, Overzicht van de tijwaarnemingen in het Zeeschelde bekken gedurende het decennium 1971-1980, Uittreksel uit het Tijdschrift der openbare werken van België, nr3-1984.
- GOOL, C.R., GROEN, C.L.G., RUNHAAR, J. EN A.R. VAN AMSTEL, 1990, Verdroging van de natuur in Nederland, deel 1: Inventarisatie van de omvang van het probleem, Landschap 7(3), pp 145-163.
- GRAY, A.J. AND P.E.M. BENHAM, 1990, *Spartina anglica*, a research review, ITE research publication no. 2, Institute of Terrestrial Ecology.
- JONKERS, W., 1991, Inventarisatie en procesanalyse van de schorranderosie in de Oosterschelde. Geoproraapport 1991.025, Faculteit der Ruimtelijke Wetenschappen, Rijksuniversiteit Utrecht.
- KOMAR, P.D., 1976, Beach processes and sedimentation. Prentice-Hall, London.
- KORNMAN, B., 1991, in prep., Onderzoek naar het effect van schepen op het hydrodynamisch milieu bij de schorrand, oost Saeftinge, Stage verslag, Rijksuniversiteit Utrecht.
- MEULEN, A. VAN DER, EN M.M. SCHOOR, 1988, Erosie en sedimentatie aan de schor-slikovergangen in de Westerschelde, Studierapport no. 15 in de reeks Westerschelde studies, Geografisch Instituut, Rijksuniversiteit Utrecht.
- PONS, L.J., AND I.S. ZONNEVELD, 1965, Soil ripening and soil classification, Initial soil formation of alluvial deposits with a classification of the resulting soils. International Institute for Land Reclamation and Improvement, publication 13.
- SCHOOT, P.M. EN M.M. VAN EERDT, 1985, Toekomstige ontwikkelingen van de schorgebieden in de Oosterschelde. Nota DDMI-85.23, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren.
- SIEREVELD, J.J. 1984, Beknopt overzicht van de meest bedreigde schorranden in de Westerschelde. Rijkswaterstaat, notitie DDMI-84.391.
- STEIN, M.A.M., 1984, Schor-slik overgangen in de Oosterschelde. Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren.
- STRONKHORST, J., 1983, Een milieukundige probleemschets van de Westerschelde, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren DDMI 82.08, Middelburg.
- TECHNISCHE SCHELDECOMMISSIE, 1984, Nota verdieping Westerschelde, programma 48'43', Middelburg.
- WERKGROEP WATERBEHEER WESTERSCHELDE, 1989, Beleidsplan Westerschelde, de ecologische ontwikkeling van de Westerschelde, deelrapport 4, morfologische structuur en dynamiek, Rijkswaterstaat Dienst Getijdewateren en Rijkswaterstaat Directie Zeeland.
- WILDEROM, M.H., 1968, Tussen Afsluitdammen en Deltadijken, deel III, Midden-Zeeland

BIJLAGE 3: OPNAMEFORMULIEREN VOOR BODEM, VEGETATIE EN EROSIEVERSCIJNSELEN

Toelichting bij bodemopnames:

Gebruikte afkortingen voor kleur en textuur

Kleur	Textuur
hoofdkleuren	FZ = fijn zand (0-5% lutum, D50 = 50-210 μ m)
br = bruin	LZl-FZ = kleihoudend fijn zand (5-8% lutum)
gr = grijs	LZl = lichte zavel (8-12% lutum)
zw = zwart	MZl = matig lichte zavel (12-17.5% lutum)
	ZZl = zware zavel (17.5-25% lutum)
voorvoegsels	LK = lichte klei (25-35% lutum)
l = licht	MK = matig zware klei (35-50% lutum)
d = donker	

Toelichting bij vegetatieopnames:

De bedekking van de vegetatie is gegeven in percentages. De hoogte van de vegetatie is gegeven in centimeters

Lijst van plantennamen

<i>Spartina anglica</i>	Engels slijkgras
<i>Salicornia europaea</i>	Zeekraal
<i>Suaeda maritima</i>	Schorrekruid
<i>Aster tripolium</i>	Zeeaster
<i>Triglochin maritima</i>	Schorrezoutgras
<i>Puccinellia maritima</i>	Gewoon kweldergras
<i>Halimione portulacoides</i>	Gewone zoutmelde
<i>Limonium vulgare</i>	Lamsoor
<i>Plantago maritima</i>	Zeeweegbree
<i>Spergularia spec.</i>	Schijnspurrie
<i>Festuca rubra</i>	Rood zwenkgras
<i>Elymus pycnanthus</i>	Strandkweek
<i>Artemisia maritima</i>	Zeealsum
<i>Scirpus maritimus</i>	Zeebies
<i>Cochlearia officianalis</i>	Lepelblad
<i>Pragmites communis</i>	Riet

OPNAMEFORMULIER

Gebied: Waarde

Nummer: 1

Datum: 12-8-1991

Schor-slik overgang:

- 1 geleidelijke overgang
- 2 recht
- 3 ondergraven
- 4 getrapt
- 5 klifvoet

Hoogte:

- a < 0,1 m.
- b 0,1-0,5 m.
- c 0,5-1 m.
- d 1-2 m.
- e 2-3 m.

Brokken voor klif: ja / nee

Scheuren: ja / nee

Vegetatieloze strook: ja / nee

breedte: maximaal 1,10 m.

Recente erosie: ja / nee

vorm: 'verse' wortels in klif,
brok met Engels slijkgras voor klif

Klifinsnijdingen: ja / nee

orientatie: 60°

g r o o t t e : 0 , 6
m. breed, 1 m.
lang

Bijzonderheden: ondergraving en afgestort blok bij klifinsnijding

BODEMOPNAME

diepte	kleur	textuur	gelaagd	wortels	kalk	rijping	plr/sch
0-5	zwbrgr	ZZI	n	+++	2	2	-
5-16	grbr	MZI-LZI	j	+++	2	2	-
16-36	grbr	ZZI-LK	j	++	2	3	-
36-58	brgr	LK	n	++	2	3-4	-
58-83	dgr	LK	n	+	2	4	-

Aeratediepte: 58 cm. - m.v.

Opmerkingen:

OPNAMEFORMULIER

Gebied: Waarde

Nummer: 2

Datum: 12-8-1991

Schor-slik overgang:

- 1 geleidelijke overgang
- 2 recht
- 3 ondergraven
- 4 getrapt
- 5 klifvoet

Hoogte:

- a < 0,1 m.
- b 0,1-0,5 m.
- c 0,5-1 m.
- d 1-2 m.
- e 2-3 m.

Brokken voor klif: ja / nee

grootte: max. 40x40 cm.

aantal: 10-20

Scheuren: ja / nee

krimpscheuren

Vegetatieloze strook: ja / nee

breedte: 2 m. met knollen van Zeebies

Recente erosie: ja / nee

vorm: 'verse' wortels

Klifinsnijdingen: ja / nee

Bijzonderheden: erosie grijpt aan op zandlagen

BODEMOPNAME

diepte	kleur	textuur	gelaagd	wortels	kalk	rijping	plr/sch
0-29	grbr	LZL	j	+++	2	2	sch+
29-35	zw+br+gr	MZl+FZ	j*	+	2	2	plr,sch+
35-58	brgr	MZL	j	+	2	2	plr+
58-70	gr	LK	j	+	2	3	plr+

Aeratiediepte: 58 cm. -m.v.

Opmerkingen: zandlagen gescheiden door humeus laagje. Dit is het aangrijpingspunt voor erosie
Op een diepte van 48 en 60 cm. dunne (< 0,5 cm.) zandlaagjes

OPNAMEFORMULIER

Gebied: Waarde

Nummer: 3

Datum: 12-8-1991

Schor-slik overgang:

- 1 geleidelijke overgang
- 2 recht
- 3 ondergraven
- 4 getrapt
- 5 klifvoet

Hoogte:

- a < 0,1 m.
- b 0,1-0,5 m.
- c 0,5-1 m.
- d 1-2 m.
- e 2-3 m.

Brokken voor klif: ja / nee

grootte: max 50x50 cm.

aantal: 10-20

Scheuren: ja / nee

kleine scheurtjes langs klifrand

Vegetatieloze strook: ja / nee

trappen vegetatieloos, Zeebiesknollen

Recente erosie: ja / nee

vorm: gereduceerd oppervlak aan klif

Klifinsnijdingen: ja / nee

orientatie: 60°

grootte: 2 m.

BODEMOPNAME

diepte	kleur	textuur	gelaagd	wortels	kalk	rijping	plr/sch
0-2	br	LZl	n	+++	2	1	sch+
2-9	grbr	LZl	j	+	2	1-2	-
9-12	brgr	LZl-FZ	j	+	2	1	-
12-15	grbr	LZl-FZ	j	+	2	1	plr+
15-17.5	brgr	LZl-FZ	j	+	2	1	-
17.5-19.5	grbr	MZl	j	+	2	2	plr+
19.5-23	brgr	LZl-FZ	j	-	2	1-2	plr+
23-25.5	grbr	MZl	j	-	2	1	plr+
25.5-29.5	brgr	LZl-FZ	j	-	2	1	plr+sch+
29.5-36	brgr	LZl	j	+	2	2	plr+sch+
36-38.5	grbr	LZl	j	+	2	2	plr+sch+
38.5-68	brgr	MZl	j	-	2	2-3	plr+sch+
68-83	gr+ox	LK	j	-	2	3	plr+
83-120	gr	ZZl	j	-	2	3	-

Aeratediepte: 83 cm. -m.v.

OPNAMEFORMULIER

Gebied: Waarde

Nummer: 4

Datum: 12-8-1991

Schor-slik overgang:

- 1 geleidelijke overgang
- 2 recht
- 3 ondergraven
- 4 getrapt
- 5 klifvoet

Hoogte:

- a < 0,1 m.
- b 0,1-0,5 m.
- c 0,5-1 m.
- d 1-2 m.
- e 2-3 m.

Brokken voor klif: ja / nee

grootte: max. 50x50 cm.

aantal: veel

Scheuren: ja / nee

Vegetatieloze strook: ja / nee

strook van 1 m. met lage bedekking

Recente erosie: ja / nee

Klifinsnijdingen: ja / nee

Bijzonderheden: waterpasprofiel

BODEMOPNAME

diepte	kleur	textuur	gelaagd	wortels	kalk	rijping	plr/sch
0-14	brgr	FZ	j	+	2	1	sch+
14-20.5	grbr	LZl	j	-	2	1-2	plr+
20.5-28	brgr	LZL-FZ	j	+	2	1	plr+
28-47	grbr	MZl	j	+	2	2	plr+
47-48	brgr	LZl-FZ	j	-	2	1-2	-
48-67	grbr	MZl-ZZl	j	-	2	2	plr+
67-79	gr	ZZl	j	-	2	2	plr+

Aeratediepte: 67 cm -m.v.

Opmerkingen:

OPNAMEFORMULIER

Gebied: Waarde

Nummer: 5

Datum: 13-8-'91

Schor-slik overgang:

- 1 geleidelijke overgang
- 2 recht
- 3 ondergraven
- 4 getrapt
- 5 klifvoet

Hoogte:

- a < 0,1 m.
- b 0,1-0,5 m.
- c 0,5-1 m.
- d 1-2 m.
- e 2-3 m.

Brokken voor klif: ja / nee

paar brokken met Engels slijkgras

Scheuren: ja / nee

Vegetatieloze strook: ja / nee

Recente erosie: ja / nee

vorm: loshangende wortels

Klifinsnijdingen: ja / nee

orientatie: N-Z

grootte: 2 m.

Bijzonderheden: schelpenlaag (25-30 cm. -m.v.) is doorlopend in klif te zien

BODEMOPNAME

diepte	kleur	textuur	gelaagd	wortels	kalk	rijping	plr/sch
0-5	brgr	MZl	j	+	2	3	sch+
5-12.5	grbr	MZl	j	++	2	2	sch+plr+
12.5-25	brgr	LZl	j	++	2	2-3	sch+plr+
25-29.5	brgr	MZl	j	++	2	3	sch+++ , plr+
29.5-38	zwgr	MZl	j	+	2	3	plr+sch+
38-56	dgr	ZZl	n	++	2	2	-

Aeratediepte: 30 cm. -m.v.

Opmerkingen:

OPNAMEFORMULIER

Gebied: Bath

Nummer: 6

Datum: 13-8-1991

Schor-slik overgang:

1 geleidelijke overgang

2 recht

3 ondergraven

4 getrapt

5 klifvoet

Hoogte:

a < 0,1 m.

b 0,1-0,5 m.

c 0,5-1 m.

d 1-2 m.

e 2-3 m.

Brokken voor klif: ja / nee

Scheuren: ja / nee

Vegetatieloze strook: ja / nee

Recente erosie: ja / nee

Klifinsnijdingen: ja / nee

Bijzonderheden: langs slik Slijkgras dominant, schorwaarts Zeebies dominant
waterpasprofiel

BODEMOPNAME

diepte	kleur	textuur	gelaagd	wortels	kalk	rijping	plr/sch
0-10	brgr	FZ	n	+	2	1	-
10-50	dgr	LZ1-FZ	n	-	2	1	-
50		FZ					

Aeratediepte: 10 cm. -m.v.

Opmerkingen:

OPNAMEFORMULIER

Gebied: Bath

Nummer: 7

Datum: 13-8-1991

Schor-slik overgang:

- 1 geleidelijke overgang
- 2 recht
- 3 ondergraven
- 4 getrapt
- 5 klifvoet

Hoogte:

- a < 0,1 m.
- b 0,1-0,5 m.
- c 0,5-1 m.
- d 1-2 m.
- e 2-3 m.

Brokken voor klif: ja / nee grootte: 0.20x1 m. max aantal: +

Scheuren: ja / nee

Vegetatieloze strook: ja / nee breedte: 2 m. op trappen

Recente erosie: ja / nee

Klifinsnijdingen: ja / nee orientatie: N-Z grootte: 5 m. x 1 m.

Bijzonderheden: waterpasprofiel

BODEMOPNAME

diepte	kleur	textuur	gelaagd	wortels	kalk	rijping	plr/sch
0-15	br	MZI	n	+	2	1	plr+
15-30	gbr	MZI	j	+	2	1	plr+
30-39	brgr	LZI-FZ	j (4)	+	2	1	plr+
39-58	gr+zwvlek	ZZI+FZ	j (6)	+	2	2	plr+
58-78	gr+zwvlek	ZZL-LK	j	-	2	2	plr+

Aeratediepte: 39 cm. -m.v.

Opmerkingen:

OPNAMEFORMULIER

Gebied: Bath

Nummer: 8

Datum: 14-8-1991

Schor-slik overgang:

1 geleidelijke overgang

2 recht

3 ondergraven

4 getrapt

5 klifvoet

Hoogte:

a < 0,1 m.

b 0,1-0,5 m.

c 0,5-1 m.

d 1-2 m.

e 2-3 m.

Brokken voor klif: ja / nee

Scheuren: ja / nee

Vegetatieloze strook: ja / nee

Recente erosie: ja / nee

vorm: Zeebiesknollen aan oppervlak (10 m.)

Klifinsnijdingen: ja / nee

Bijzonderheden:

BODEMOPNAME

diepte	kleur	textuur	gelaagd	wortels	kalk	rijping	plr/sch
0-15	grbr	ZZl	n	++	2	3	sch+plr+
15-70	dgrzw	MK	n	+++ knollen	2	3-4	plr+

Aeratediepte: 15 cm. -m.v.

OPNAMEFORMULIER

Gebied: Waarde

Nummer: 9

Datum: 14-8-1991

Schor-slik overgang:

1 geleidelijke overgang

2 recht

3 ondergraven

4 getrapt

5 klifvoet

Hoogte:

a < 0,1 m.

b 0,1-0,5 m.

c 0,5-1 m.

d 1-2 m.

e 2-3 m.

Brokken voor klif: ja / nee

Scheuren: ja / nee

Vegetatieloze strook: ja / nee

Recente erosie: ja / nee

Klifinsnijdingen: ja / nee

Bijzonderheden: waterpasprofiel

BODEMOPNAME

diepte	kleur	textuur	gelaagd	wortels	kalk	rijping	plr/sch
0-5	dgr	LZl-FZ	n	+++	2	2	sch+
5-50	dgr	ZZl+LZl	j	+	2	3	-
50-88	dgr	LZL-FZ	j	+	2	3	sch+

Aeratie diepte: 0

Opmerkingen:

OPNAMEFORMULIER**Gebied:** Ellewoutsdijk**Nummer:** 10**Datum:** 15-8-1991**Schor-slik overgang:**

1 geleidelijke overgang

2 recht

3 ondergraven

4 getrapt

5 klifvoet

Hoogte:

a < 0,1 m.

b 0,1-0,5 m.

c 0,5-1 m.

d 1-2 m.

e 2-3 m.

Brokken voor klif: ja / nee

grootte: max 50x50 cm

aantal: veel

Scheuren: ja / nee**Vegetatieloze strook:** ja / nee

breedte: 20 cm

Recente erosie: ja / nee

vorm: afgestort blok met volgroeide Zeeaster

Klifinsnijdingen: ja / nee

orientatie: wisselend

grootte: 2mx0,5m.

Bijzonderheden: 15 m brede strook met oude schorresten (kleibanken + blokken)**BODEMOPNAME**

diepte	kleur	textuur	gelaagd	wortels	kalk	rijping	plr/sch
0-5	lbrgr	LZl	n	+++	2	1	sch+
5-49	lbrgr	ZZl	j	++	2	1	plr+
49-55	brgr	ZZl+LZl-FZ	j	-	2	2	plr+
55-61	lbrgr	LZl-FZ	j	-	2	1	plr+
61-65	br+gr	LK	j	-	2	1-2	plr+++
65-66	lbrgr	LZl-FZ	n	-	2	-	-
66-67	dbr	Lk+veen	j	-	2	-	plr+++
67-70	brgr	FZ+LK	j	-	2	-	plr++
70-71	dbr	LK+veen	j	-	2	-	-
71-75.5	brgr	FZ+ZZl	j	-	2	2	sch+
75.5-79.5	gr	LK	j	-	2	2	plr+
79.5-83	dbr	veen+LK	j	-	2	-	plr+++
83-86	dbrgr	FZ	j	-	2	1	plr+
86-89.5	gr	LZl	j	-	2	2	plr+sch+
89.5-93	dbr	LK+veen	n	-	2	-	plr+++
93-99	gr	LK	j	-	2	2	plr+

Aeratediepte: 90 cm. -m.v.

OPNAMEFORMULIER

Gebied: Ellewoutsdijk

Nummer: 11

Datum: 15-8-1991

Schor-slik overgang:

1 geleidelijke overgang

2 recht

3 ondergraven

4 getrapt

5 klifvoet

Hoogte:

a < 0,1 m.

b 0,1-0,5 m.

c 0,5-1 m.

d 1-2 m.

e 2-3 m.

Brokken voor klif: ja / nee

grootte: < 20 x 20 cm

aantal: veel

Scheuren: ja / nee

Vegetatieloze strook: ja / nee

breedte: 2 m.

Recente erosie: ja / nee

vorm: brokken

Klifinsnijdingen: ja / nee

orientatie: wisselend

Bijzonderheden: trappen duidelijk door gelaagdheid
enkele Engels slijkgras-polletjes voor klif

BODEMOPNAME

diepte	kleur	textuur	gelaagd	wortels	kalk	rijping	plr/sch
0-4	brgr	LZl-FZ	j	+	2	1	sch + +plr +
4-18	lbrgr	Zl+FZ	j	+	2	2	plr +
18-21	dbr	LKveen	-	-	2	2	plr + + +
21-28	lbrgr	FZ	j	-	2	1	plr +
28-30	brgr	ZZl	n	-	2	2	plr +
30-34	brgr	LZl-FZ	j	-	2	1	plr +
34-38	brgr	ZZl	j	+	2	2	plr +
38-46	brgr	LZl+ZZl	j	+	2	3	plr + sch +
46-50	brgr	LZl-FZ	j	-	2	1	plr + sch +
50-55	brgr	LZl	j	-	2	2	plr + sch +

Aeratediepte: > 55 cm. - m.v.

OPNAMEFORMULIER

Gebied: Ellewoutsdijk

Nummer: 12

Datum: 15-08-1991

Schor-slik overgang:

- 1 geleidelijke overgang
- 2 recht
- 3 ondergraven
- 4 getrapt
- 5 klifvoet

Hoogte:

- a < 0,1 m.
- b 0,1-0,5 m.
- c 0,5-1 m.
- d 1-2 m.
- e 2-3 m.

Brokken voor klif: ja / nee

Scheuren: ja / nee

Vegetatieloze strook: ja / nee

Recente erosie: ja / nee

vorm: loshangende Engels slijkgras-wortels

Klifinsnijdingen: ja / nee

Bijzonderheden:

BODEMOPNAME

diepte	kleur	textuur	gelaagd	wortels	kalk	rijping	plr/sch
0-5	zwgr	LZl-FZ	n	-	2	3-4	sch +
5-12	brgr	LZl-FZ	j	++	2	1	sch ++
12-40	brgr	LZl-FZ	j	++	2	2	sch +

Aeratediepte: > 40 cm. -m.v.

OPNAMEFORMULIER

Gebied: Saeftinge- De Noord

Nummer: 13

Datum: 23-9-1991

Schor-slik overgang:

- 1 geleidelijke overgang
- 2 recht
- 3 ondergraven
- 4 getrapt
- 5 klifvoet

Hoogte:

- a < 0,1 m.
- b 0,1-0,5 m, 0,38 cm.
- c 0,5-1 m.
- d 1-2 m.
- e 2-3 m.

Brokken voor klif: ja / nee

Scheuren: ja / nee

Vegetatieloze strook: ja / nee

Recente erosie: ja / nee

vorm: Zeebies-knollen en Engels slijkgras-wortels

Klifinsnijdingen: ja / nee

gelobde schorrand

Bijzonderheden: zandig slik

BODEMOPNAME

diepte	kleur	textuur	gelaagd	wortels	rijping	plr/sch
0-7	grbr	LZl-FZ	j	+++	1	-
7-12	brgr	FZ	j	++	1	-
12-15	br	MZl	j	+	1	-
15-19	brgr	LZL-FZ	j	++	1	-
19-22	br	MZl	n	+	1	-
22-23,5	gr	FZ	n	+	1	-
23,5-35	brgr	ZZl+FZ	j	+	2	-
35-45	brgr	LK	n	+	3	-
45-59	gr	LK+FZ	j	+	3	-
59-74	gr	MK	j	+	3	-

Aeratediepte: 45 cm. -m.v.

Opmerkingen:

OPNAMEFORMULIER

Gebied: Saeftingse-Zouterik

Nummer: 14

Datum: 23-9-1991

Schor-slik overgang:

- 1 geleidelijke overgang
- 2 recht
- 3 ondergraven
- 4 getrapt
- 5 klifvoet

Hoogte:

- a < 0,1 m.
- b 0,1-0,5 m.
- c 0,5-1 m.
- d 1-2 m.
- e 2-3 m.

Brokken voor klif: ja / nee

Scheuren: ja / nee

Vegetatieloze strook: ja / nee

breedte: 3,5 m. op de trap

Recente erosie: ja / nee ?

vorm: trappen zijn begroeid met wier

Klifinsnijdingen: ja / nee

Bijzonderheden: waterpasprofiel

BODEMOPNAME

diepte	kleur	textuur	gelaagd	wortels	rijping	plr/sch
0-5	brgr	LZl-FZ	j	++	1	plr+
5-11	lbrgr	FZ	n	+	1	
11-16	grbr	MZL	n	+	2	
16-26	brgr	LZl-FZ	j	+	1	
26-41	brgr	ZZl+FZ	j	+	1	plr+
41-62	brgr	LK	n	+	2	plr+
62-80	brgr	LK/MK	n	+	3	
80		FZ				

Aeratediepte: > 80 cm.-m.v.

Opmerkingen:

OPNAMEFORMULIER

Gebied: Saeftinghe-Blauwe Plaat

Nummer: 15

Datum: 23-9-1991

Schor-slik overgang:

- 1 geleidelijke overgang
- 2 recht
- 3 ondergraven
- 4 getrapt
- 5 klifvoet

Hoogte:

- a < 0,1 m.
- b 0,1-0,5 m.
- c 0,5-1 m., 0,60 m.
- d 1-2 m.
- e 2-3 m.

Brokken voor klif: ja / nee

grootte: max 20x20 cm.

aantal: + + +

Scheuren: ja / nee

Vegetatieloze strook: ja / nee

breedte: 2 m.

Recente erosie: ja / nee

vorm: brokken

Klifinsnijdingen: ja / nee

Bijzonderheden: zandig slik, bodemopname op vegetatieloze strook

BODEMOPNAME

diepte	kleur	textuur	gelaagd	wortels	rijping	plr/sch
0-3	gr	LZl-FZ	n	+	1	-
3-8	brgr	LZl-FZ	j	+	1	plr+
8-17	grbr	MZl	n	-	1	plr+
17-36	brgr	LK	n	+	2	plr+
36-60	brgr	LK+FZ	j	-	3	plr+
60-62	gr	FZ	n	-	1	plr+
62-65	brgr	ZZl	j	-	3	-
65-67	brgr	FZ	n	-	1	plr+
67-85	brgr	MZl+FZ	j	-	2	plr+
85-90	brgr	FZ	n	-	1	plr+

Aeratediepte: 60 cm. -m.v.

OPNAMEFORMULIER

Gebied: Saeftinge-Boogaard Nummer: 16

Datum: 24-9-1991

Schor-slik overgang:	Hoogte:
1 geleidelijke overgang	a < 0,1 m.
2 recht	b 0,1-0,5 m.
3 ondergraven	c 0,5-1 m.
4 getrapt	d 1-2 m.
5 klifvoet	e 2-3 m.

Brokken voor klif: ja / nee

Scheuren: ja / nee

Vegetatieloze strook: ja / nee

Recente erosie: ja / nee

Klifinsnijdingen: ja / nee

Bijzonderheden: zandig slik en schor, waterpasprofiel, bodemopname op slik, meetpunt van Bart

BODEMOPNAME

diepte	kleur	textuur	gelaagd	wortels	rijping	plr/sch
0-20	gr	LZl-FZ	n	-	1	sch +
20-54	zwgr	LZl-FZ	n	-	1	-
54-70	zwgr	MZL	j	-	2	-
70-80	gr	LZl-FZ	n	-	1	-
80-95	zwgr	MZL	j	-	3	-

Aeratiediepte: 0

Opmerkingen:

OPNAMEFORMULIER

Gebied: Saeftinge-De Noord Nummer: 17

Datum: 24-9-1991

Schor-slik overgang:

- 1 geleidelijke overgang
- 2 recht
- 3 ondergraven
- 4 getrapt
- 5 klifvoet

Hoogte:

- a < 0,1 m.
- b 0,1-0,5 m.
- c 0,5-1 m.
- d 1-2 m. 1,3 m.
- e 2-3 m.

Brokken voor klif: ja / nee

Scheuren: ja / nee

Vegetatieloze strook: ja / nee

Recente erosie: ja / nee

Klifinsnijdingen: ja / nee

Bijzonderheden:

BODEMOPNAME

diepte	kleur	textuur	gelaagd	wortels	rijping	plr/sch
0-22	grbr	LK	n	+++	3	-
22-85	zwgr	MK\LK	n	+	3	-
85-120						
120-140	gr	LZl-FZ	j	-	1	-

Aeratediepte: 22 cm.-m.v.

Opmerkingen:

OPNAMEFORMULIER

Gebied: Saeftinge-De Noord

Nummer: 18

Datum: 24-9-1991

Schor-slik overgang:

- 1 geleidelijke overgang
- 2 recht
- 3 ondergraven
- 4 getrapt
- 5 klifvoet

Hoogte:

- a < 0,1 m.
- b 0,1-0,5 m.
- c 0,5-1 m. 0,60 m.
- d 1-2 m.
- e 2-3 m.

Brokken voor klif: ja / nee

Scheuren: ja / nee

Vegetatieloze strook: ja / nee

3 m. brede strook met lage bedekking

Recente erosie: ja / nee

vorm: "blote wortels"

Klifinsnijdingen: ja / nee

Bijzonderheden:

BODEMOPNAME

diepte	kleur	textuur	gelaagd	wortels	rijping	plr/sch
0-22	brgr	LK	n	++	2	
22-45	gr	LK	n	+	3	
45-70	dgr	LK	n	+	3	
70-95						
95-110	br	veenbrok		-		plr+++
110-120	gr	LK	n	-	3	
120-145	gr	FZ	n	-	1	

Aeratiediepte: 22 cm

OPNAMEFORMULIER

Gebied: Baalhoek

Nummer: 19

Datum: 25-9-1991

Schor-slik overgang:

- 1 geleidelijke overgang
- 2 recht
- 3 ondergraven
- 4 getrapt
- 5 klifvoet

Hoogte:

- a < 0,1 m.
- b 0,1-0,5 m., 0,2 m.
- c 0,5-1 m.
- d 1-2 m.
- e 2-3 m.

Brokken voor klif: ja / nee

Scheuren: ja / nee

Vegetatieloze strook: ja / nee

Recente erosie: ?

vorm: losgeslagen vegetatie, hoe recent?

Klifinsnijdingen: ja / nee

Bijzonderheden:

Engels slijkgras begroeiing op het slik in lage bedekkingspercentages (< 1%)

BODEMOPNAME

diepte	kleur	textuur	gelaagd	wortels	rijping	plr/sch
1-9	gr	LZl	n	+++	3	sch+
9-20	zwgr	MZl	n	++	2	sch+
20-29	dgr	MZl	j	++	2	sch+
29.5-32	gr	LZl-FZ	n	+	1	sch+
32-43	dgr	ZZl	j	+	1-2	sch+
43-62	dgr	LK	n	+	4	sch+

Aeratediepte: 0

Opmerkingen:

OPNAMEFORMULIER

Gebied: Baalhoek

Nummer: 20

Datum: 25-9-1991

Schor-slik overgang:

- 1 geleidelijke overgang
- 2 recht
- 3 ondergraven
- 4 getrapt
- 5 klifvoet

Hoogte:

- a < 0,1 m.
- b 0,1-0,5 m.
- c 0,5-1 m.
- d 1-2 m.
- e 2-3 m.

Brokken voor klif: ja / nee

Scheuren: ja / nee

Vegetatieloze strook: ja / nee

Recente erosie: ja / nee

Klifinsnijdingen: ja / nee

Bijzonderheden: begroeiing van Engels slijkgras tot 14 meter op het slik

BODEMOPNAME

diepte	kleur	textuur	gelaagd	wortels	rijping	plr/sch
0-14	zwgr	ZZl	j	+++	3-4	
14-59	dgr	ZZl	j	++	3	
59-86	zwgr	LZl-FZ	n	-	2	sch+

Aeratiediepte: 30 cm. -m.v.

Opmerkingen:

OPNAMEFORMULIER

Gebied: Saeftinge-Marlemontseplaat Nummer: 21

Datum: 26-9-1991

Schor-slik overgang:

- 1 geleidelijke overgang
- 2 recht
- 3 ondergraven
- 4 getrapt
- 5 klifvoet

Hoogte:

- a < 0,1 m.
- b 0,1-0,5 m.
- c 0,5-1 m.
- d 1-2 m.
- e 2-3 m.

Brokken voor klif: ja / nee

Scheuren: ja / nee

Vegetatieloze strook: ja / nee

Recente erosie: ja / nee

Klifinsnijdingen: ja / nee

Bijzonderheden: aanzanding

gutsen niet mogelijk. bemonstering m.b.v. spade op het slik

BODEMOPNAME

diepte	kleur	textuur	gelaagd	wortels	rijping	plr/sch
0-110		FZ				

Aeratiediepte:

Opmerkingen: op 50 cm -m.v. begin grondwater (12.20 hr) en gereduceerd zand.

OPNAMEFORMULIER

Gebied: Saeftinge-Marlemontseplaat Nummer: 22

Datum: 26-9-1991

Schor-slik overgang:

- 1 geleidelijke overgang
- 2 recht
- 3 ondergraven
- 4 getrapt
- 5 klifvoet

Hoogte:

- a < 0,1 m.
- b 0,1-0,5 m.
- c 0,5-1 m.
- d 1-2 m.
- e 2-3 m.

Brokken voor klif: ja / nee

Scheuren: ja / nee

scheuren in het klif

Vegetatieloze strook: ja / nee

breedte: 1 meter

Recente erosie: ja / nee

vorm: gereduceerd oppervlak aan klif, zeebiesknollen

Klifinsnijdingen: ja / nee

orientatie: wisselend
grootte: wisselend

Bijzonderheden: zand tegen klifvoet gesedimenteerd

BODEMOPNAME

diepte	kleur	textuur	gelaagd	wortels	rijping	plr/sch
0-16	grbr	ZZI	j	++	1	-
16-24	grbr	LK	n	+	2	-
24-45	brgr	MZI	j	+	2	-
45-70	brgr	ZZI+FZ	j	+	3	-
70-95	brgr	LK+FZ	j	-	3	+

Aeratediepte: > 95 cm. -m.v.

Opmerkingen:

OPNAMEFORMULIER

Gebied: Saeftinge-Konijnenschor

Nummer: 23

Datum: 27-9-1991

Schor-slik overgang:

- 1 geleidelijke overgang
- 2 recht
- 3 ondergraven
- 4 getrapt
- 5 klifvoet

Hoogte:

- a < 0,1 m.
- b 0,1-0,5 m., 0,2 m.
- c 0,5-1 m.
- d 1-2 m.
- e 2-3 m.

Brokken voor klif: ja / nee

Scheuren: ja / nee

Vegetatieloze strook: ja / nee

Recente erosie: ja / nee

vorm: loshangende wortels

Klifinsnijdingen: ja / nee

Bijzonderheden: zeer plaatselijk zijn er erosie verschijnselen. Over het algemeen is het Konijnenschor zich aan het uitbreiden. Er vormt zich primair schor met achtereenvolgens de vestiging van Zeekraal, Engels slijkgras en Zeeaster.

Slik loopt niet geleidelijk af richting geul. Tussen de geul en de schorrand bevindt zich een hogere rug.

BODEMOPNAME

diepte	kleur	textuur	gelaagd	wortels	rijping	plr/sch
0-10		LZl-FZ				
> 50		FZ				

Aeratediepte:

Opmerkingen: Door de zeer slechte weersomstandigheden is hier geen uitgebreide bemonstering verricht

OPNAMEFORMULIER

Gebied: Saeftingegrens

Nummer: 24

Datum: 27-8-1991

Schor-slik overgang:

- 1 geleidelijke overgang
- 2 recht
- 3 ondergraven
- 4 getrapt
- 5 klifvoet

Hoogte:

- a < 0,1 m.
- b 0,1-0,5 m.
- c 0,5-1 m.
- d 1-2 m., 1,5 m.
- e 2-3 m.

Brokken voor klif: ja / nee

Scheuren: ja / nee

Vegetatielose strook: ja / nee

Recente erosie: ja / nee

vorm: brokken en loshangende wortels

Klifinsnijdingen: ja / nee

Bijzonderheden: waterpasprofiel

BODEMOPNAME

diepte	kleur	textuur	gelaagd	wortels	rijping	plr/sch
0-15	grbr	LK	n	+++	3	-
15-80	dgr	MK	n	++	3	-

Aeratiediepte: 15 cm -m.v.

Opmerkingen:

OPNAMEFORMULIER

Gebied: Baarland

Nummer: 25

Datum: 10-9-1991

Schor-slik overgang:

- 1 geleidelijke overgang
- 2 recht
- 3 ondergraven
- 4 getrapt
- 5 klifvoet

Hoogte:

- a < 0,1 m.
- b 0,1-0,5 m.
- c 0,5-1 m., 0,8 m.
- d 1-2 m.
- e 2-3 m.

Brokken voor klif: ja / nee

aantal: ++

Scheuren: ja / nee

bezwijkingsscheuren

diepte: 50 cm.

Vegetatieloze strook: ja / nee

Recente erosie: ja / nee

vorm: brokken en wortels

Klifinsnijdingen: ja / nee

orientatie: wisselend

Bijzonderheden:

BODEMOPNAME

diepte	kleur	textuur	gelaagd	wortels	kalk	rijping	plr/sch
0-30	brgr	LZl	j	++	2	1	sch + plr +
30-38	brgr	MZl	j	+	2	1	plr +
38-39	lbrgr	MZl	n	+	2	1	-
39-51	gr + ox	ZZl	n	+	2	1-2	plr +
51-80	gr + ox	LK	n	-	2	2	plr +

Aeratediepte: > 80 cm.-m.v.

Opmerkingen: opname punt bij 2de rij paaltjes oost van strekdam

OPNAMEFORMULIER

Gebied: Baarland

Nummer: 26

Datum: 9-10-1991

Schor-slik overgang:

- 1 geleidelijke overgang
- 2 recht
- 3 ondergraven
- 4 getrapt
- 5 klifvoet

Hoogte:

- a < 0,1 m.
- b 0,1-0,5 m.
- c 0,5-1 m., 80 cm.
- d 1-2 m.
- e 2-3 m.

Brokken voor klif: ja / nee

Scheuren: ja / nee

Vegetatieloze strook: ja / nee

Recente erosie: ja / nee

vorm: brokken

Klifinsnijdingen: ja / nee

orientatie: wisselend

Bijzonderheden: overbegraasd schor, voor het klif enkele pollen met Engels slijkgras

BODEMOPNAME

diepte	kleur	textuur	gelaagd	wortels	rijping	plr/sch
0-9	grbr	MZl	n	++	1-2	plr+
9-29	brgr	ZZl	n	+	2	-
29-59	brgr	LK	n	-	2	-
59-65	gr	MK	n	-	2	-
65-82	gr+ox	MK	n	-	2	-
82-120	gr+zw	MK	n	-	2	-

Aeratediepte: 82 cm -m.v.

Opmerkingen: veel grote oxidatie vlekken

OPNAMEFORMULIER

Gebied: Baarland

Nummer: 27

Datum: 9-10-1991

Schor-slik overgang:

- 1 geleidelijke overgang
- 2 recht
- 3 ondergraven
- 4 getrapt
- 5 klifvoet

Hoogte:

- a < 0,1 m.
- b 0,1-0,5 m.
- c 0,5-1 m.
- d 1-2 m.
- e 2-3 m.

Brokken voor klif: ja / nee

grootte:

aantal: +

Scheuren: ja / nee

Vegetatieloze strook: ja / nee

Recente erosie: ja / nee ?

vorm: wel vrije wortels, maar niet 'vers'

Klifinsnijdingen: ja / nee

Bijzonderheden: waterpasprofiel
aflopend bodemprofiel

BODEMOPNAME

diepte	kleur	textuur	gelaagd	wortels	rijping	plr/sch
0-32	grbr	LZl	j	+	1-2	plr+
32-39	brgr	ZZl	n	+	2	plr+sch +
39-50	brgr	ZZl	n	+	1-2	plr+
50-77	brgr	LK	n	+	1-2	plr+

Aeratediepte: > 77 cm. -m.v.

Opmerkingen:

OPNAMEFORMULIER

Gebied: 28

Nummer: 28

Datum: 9-10-1991

Schor-slik overgang:

- 1 geleidelijke overgang
- 2 recht
- 3 ondergraven
- 4 getrapt
- 5 klifvoet

Hoogte:

- a < 0,1 m.
- b 0,1-0,5 m.
- c 0,5-1 m.
- d 1-2 m.
- e 2-3 m.

Brokken voor klif: ja / nee

grootte: 20 x 20 cm

aantal: +

Scheuren: ja / nee

Vegetatieloze strook: ja / nee

Recente erosie: ja / nee

vorm: brokken

Klifinsnijdingen: ja / nee

orientatie: wisselend

Bijzonderheden: waterpasprofiel

BODEMOPNAME

diepte	kleur	textuur	gelaagd	wortels	rijping	plr/sch
0-15	br	MZl	n	+++	2	-
15-47	brgr	zavel	j	+	1-2	plr+
47-67	brgr	zavel	j	-	1-2	-

Aeratediepte: > 67 cm.-m.v.

Opmerkingen:

OPNAMEFORMULIER VEGETATIE

Vegetatie/ lokatie	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Totale bedekking	75	50	50	70	60	50	45	35	65
Dood materiaal	3	50	50	30	2	1	25	-	2
Kaal	25	10	30	5	40	50	40	65	30
Hoogte	40	40-90	40	?	30-70	90	80	120	80
<i>Spartina anglica.</i>	30				50	25			50
<i>Salicornia europeae</i>									
<i>Suaeda maritima</i>									
<i>Aster tripolium</i>	10	15	2	2	15		1	0.1	20
<i>Triglochin maritima</i>	40	1							
<i>Puccinellia maritima</i>		40							
<i>Limonium vulgare</i>									
<i>Plantago maritima</i>							1		
<i>Spergularia spec.</i>	1		0.1		0.1				
<i>Elymus pycnanthus</i>		15	50	70					
<i>Scirpus maritimus</i>		15	1			25	45	35	
<i>Cochlearia officinalis</i>		1	0.1	1					
<i>Atriplex prostrata</i>		1							

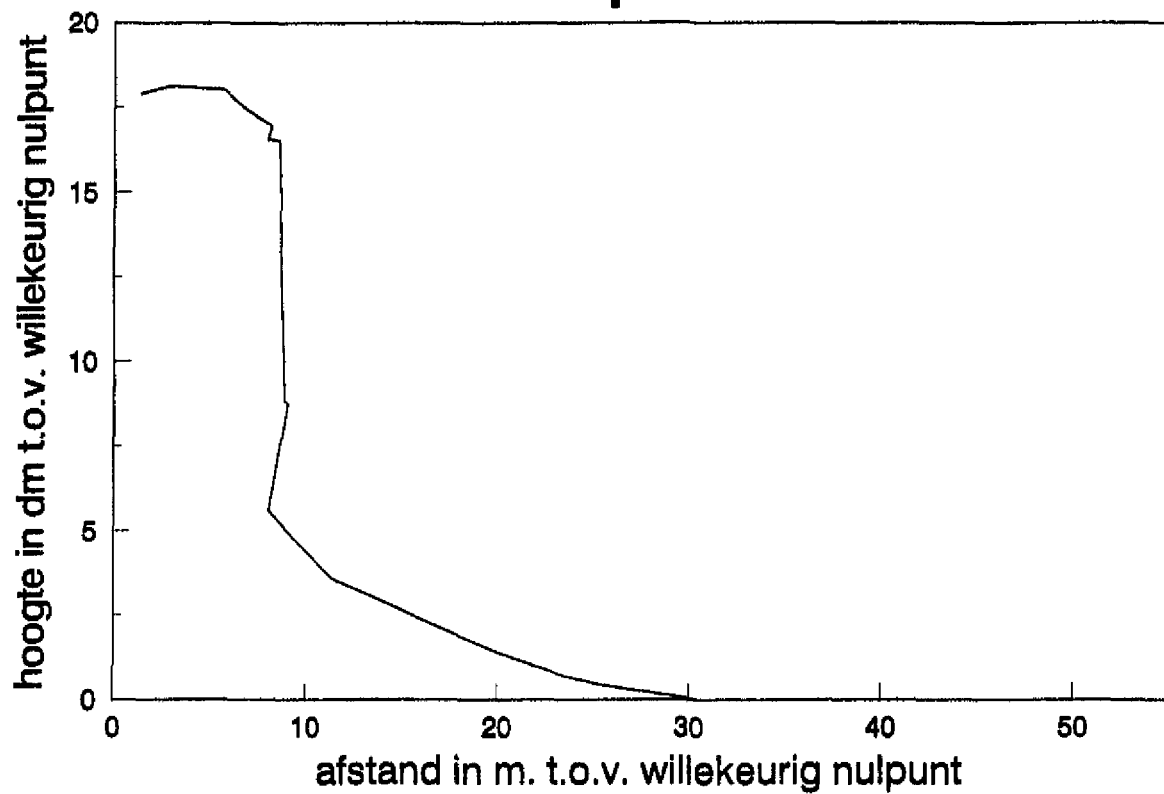
OPNAMEFORMULIER VEGETATIE

Vegetatie/ lokatie	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Totale bedekking	45	60	50	45	85	30	35	45	5
Dood materiaal	55	5	2	5	5		65	15	-
Kaal	5	40	50	40	15	70	10	45	95
Hoogte	20-80	20	40	30	50	10-30	60	100	15
<i>Spartina anglica.</i>			50	40					
<i>Salicornia europeae</i>									
<i>Suaeda maritima</i>	5	3							
<i>Aster tripolium</i>	10	5	2		2	1		15	*
<i>Triglochin maritima</i>		15						5	
<i>Puccinellia maritima</i>	10	15							
<i>Halimione portulacoides</i>	40	25							
<i>Limonium vulgare</i>		5							
<i>Plantago maritima</i>					5	1			
<i>Spergularia spec.</i>		3			2	15			
<i>Festuca rubra</i>									
<i>Elymus pycnanthus</i>					80				
<i>Artemisia maritima</i>									
<i>Scirpus maritimus</i>				1	1	15	35	25	*
<i>Cochlearia officinalis</i>				1	1			1	
<i>Glaux</i>				5	2			1	

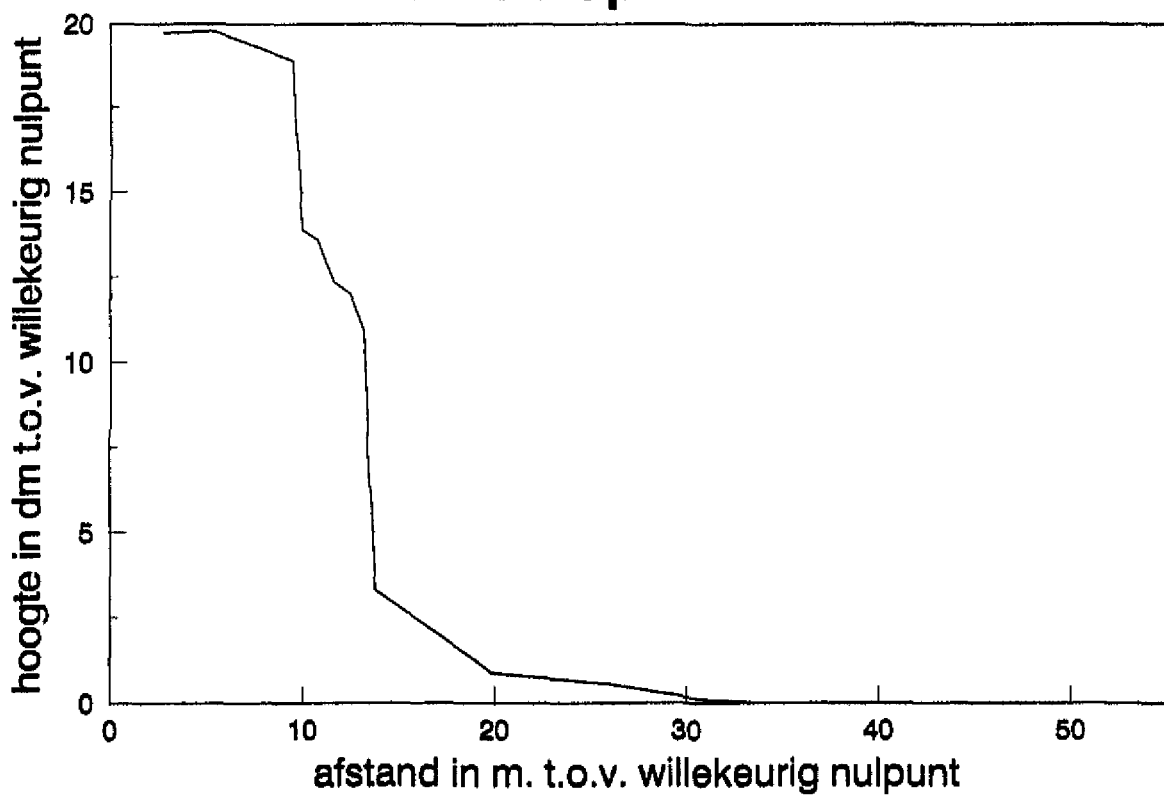
OPNAMEFORMULIER VEGETATIE

Vegetatie/ lokatie	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Totale bedekking	75	75	25	85		30	90	10	75	40
Dood materiaal	20	20	20	5		5	40	30	20	40
Kaal	20	20	50	20		70	1	80	20	35
Hoogte	100	80	50			150	10		30	
<i>Spartina anglica</i> .	75	75	1		*			0.1		
<i>Salicornia europaeae</i>										
<i>Suaeda maritima</i>										
<i>Aster tripolium</i>	10	2	20	30	*	1	8		5	3
<i>Triglochin maritima</i>										
<i>Puccinellia maritima</i>			0,1	1				5		15
<i>Halimione portulacoides</i>							3		10	
<i>Limonium vulgare</i>									15	3
<i>Plantago maritima</i>							1			25
<i>Spergularia spec.</i>				1			10	5		1
<i>Festuca rubra</i>							80		50	
<i>Elymus pycnanthus</i>										
<i>Artemisia maritima</i>										
<i>Scirpus maritimus</i>			5	1						
<i>Cochlearia officinalis</i>				55						
<i>Pragmites communis</i>						30				

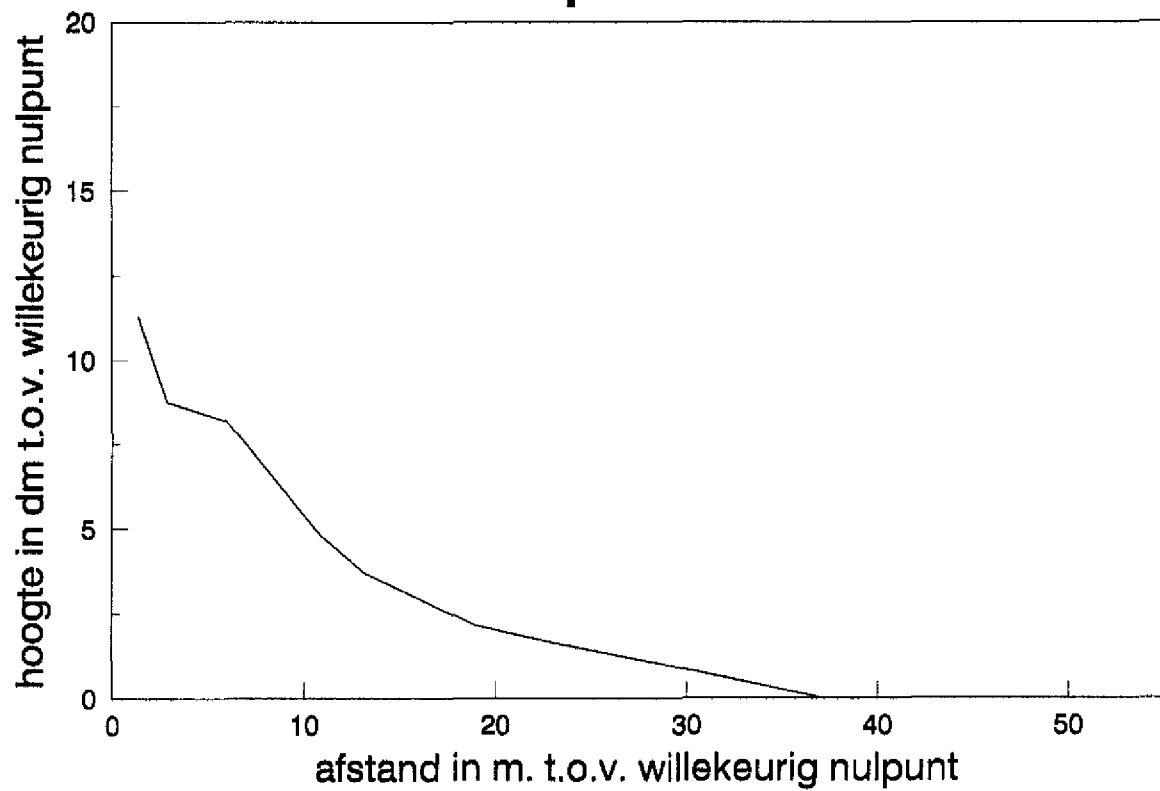
Waarde opname 4



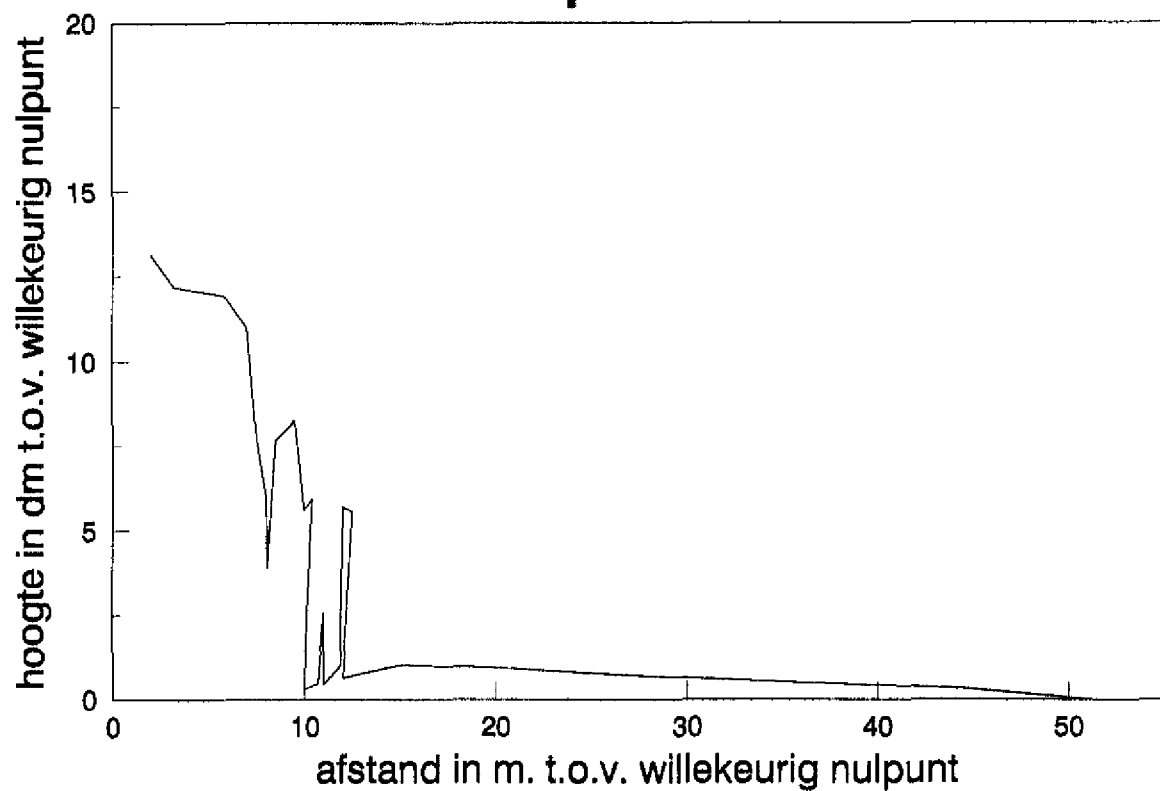
Waarde opname 3



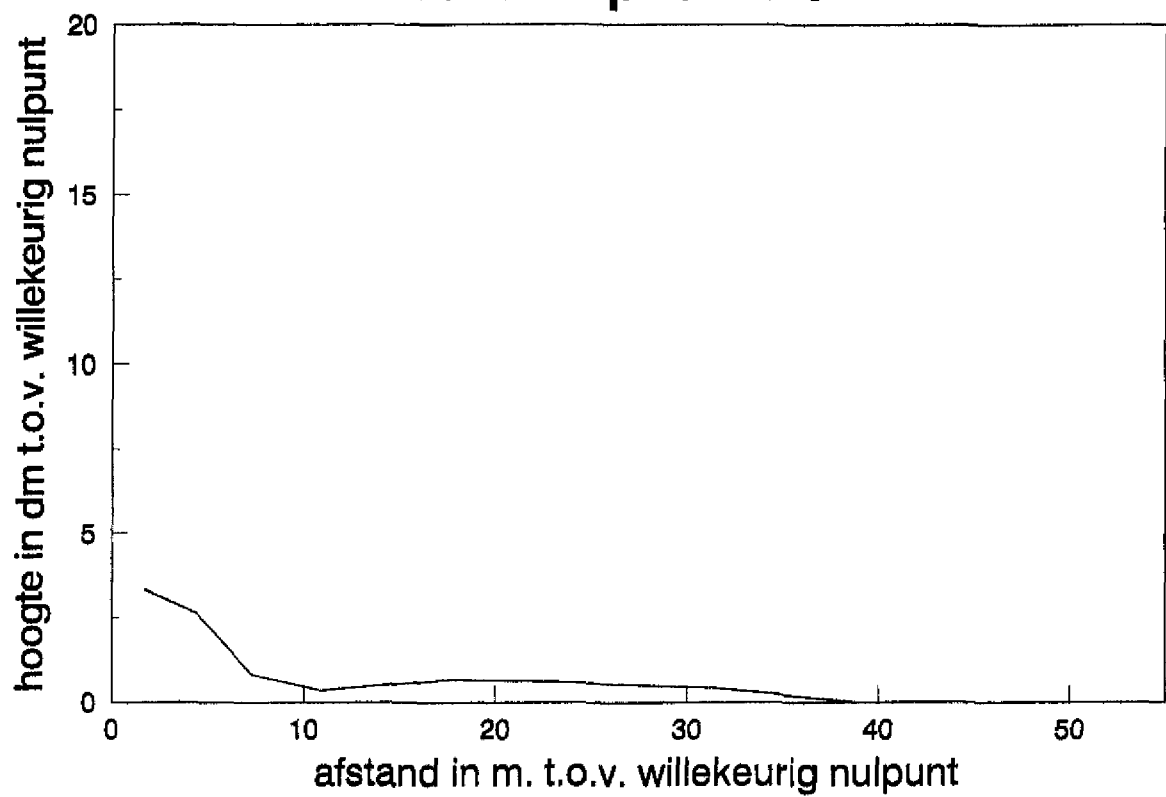
Bath opname 6



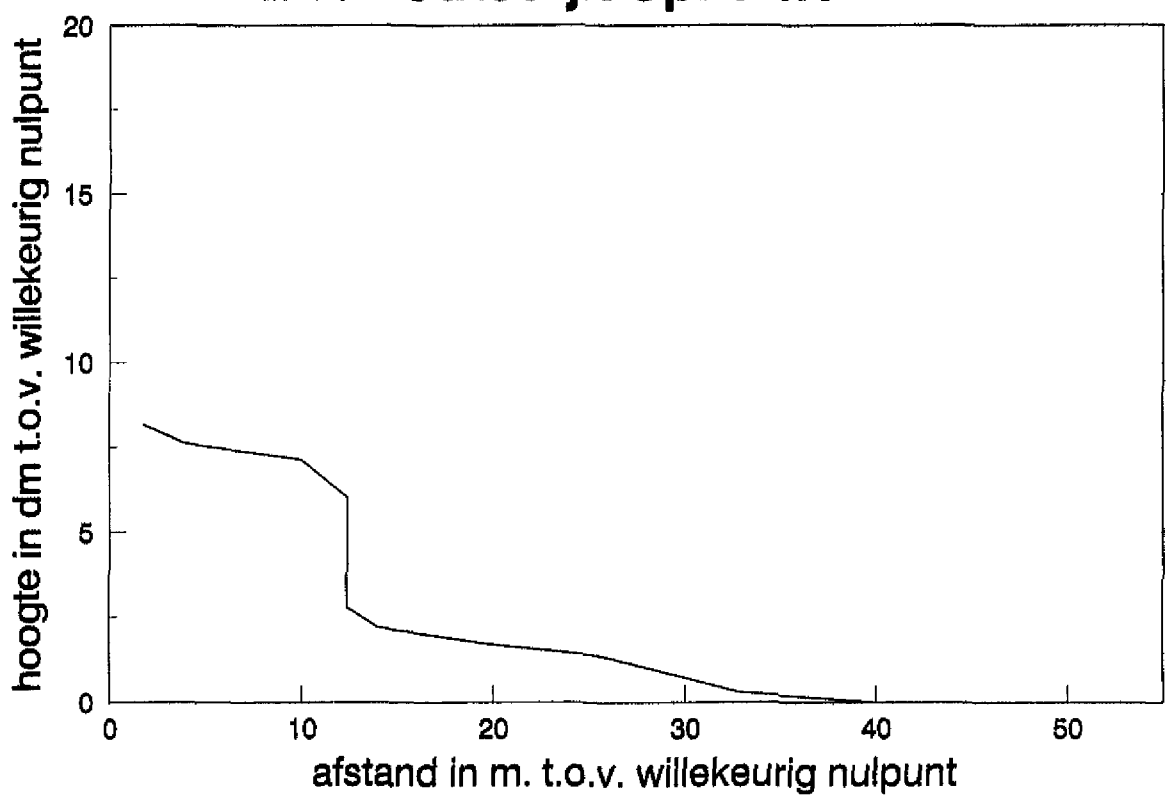
Bath opname 7



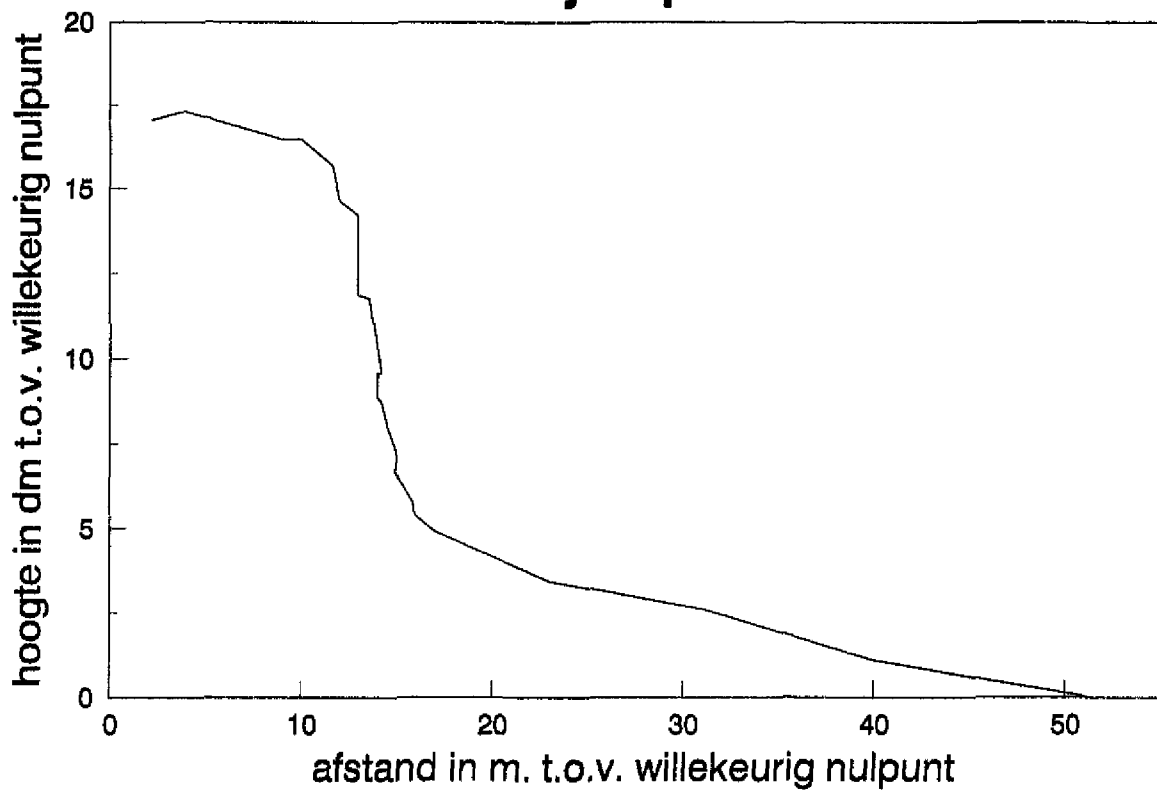
Waarde opname 9



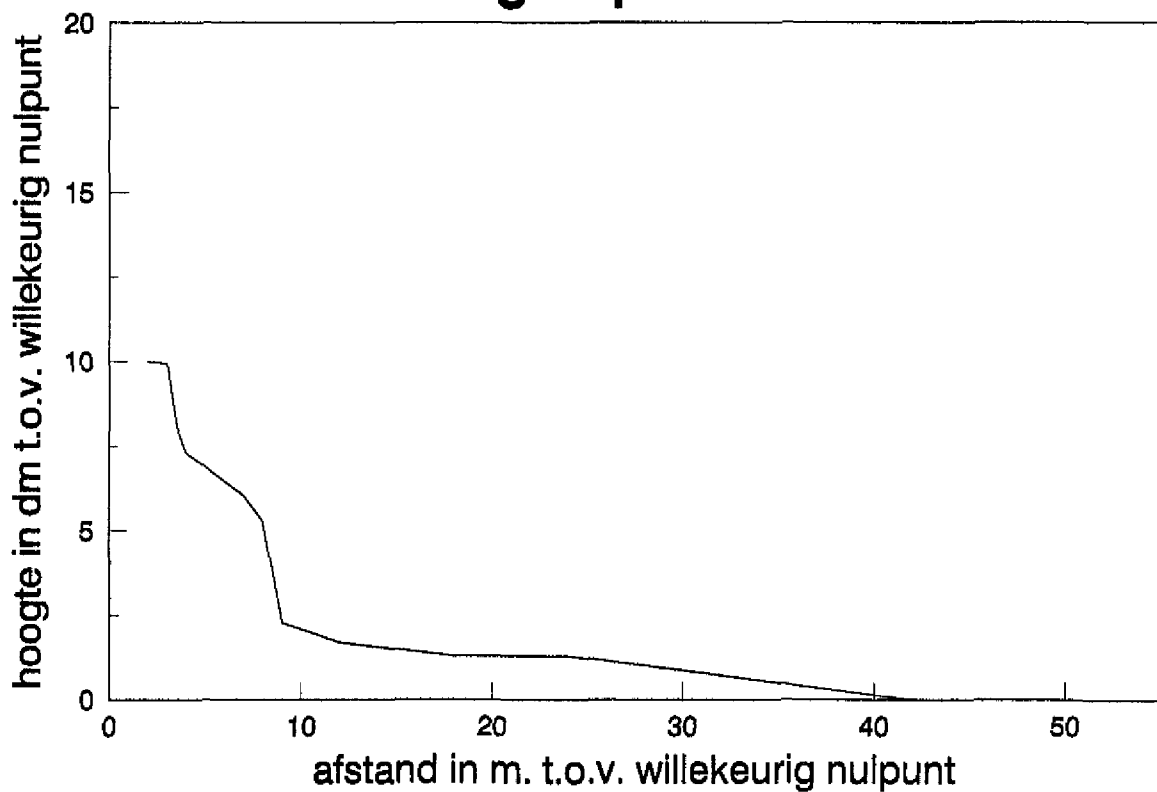
Ellewoutsdijk opname 12



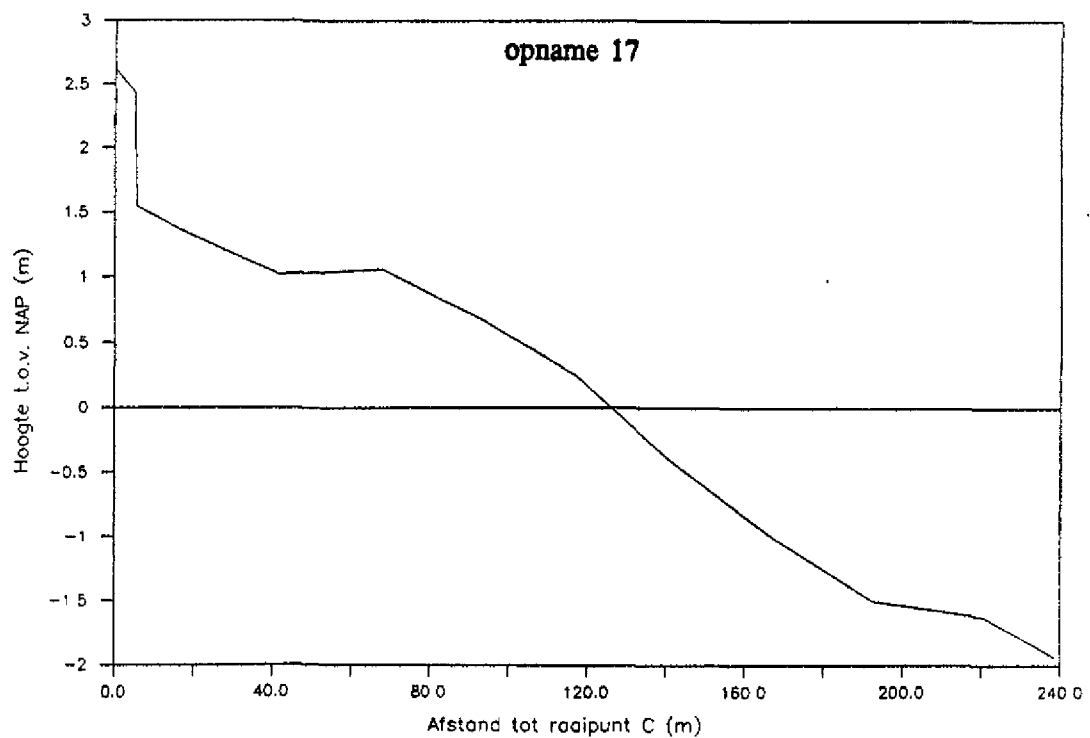
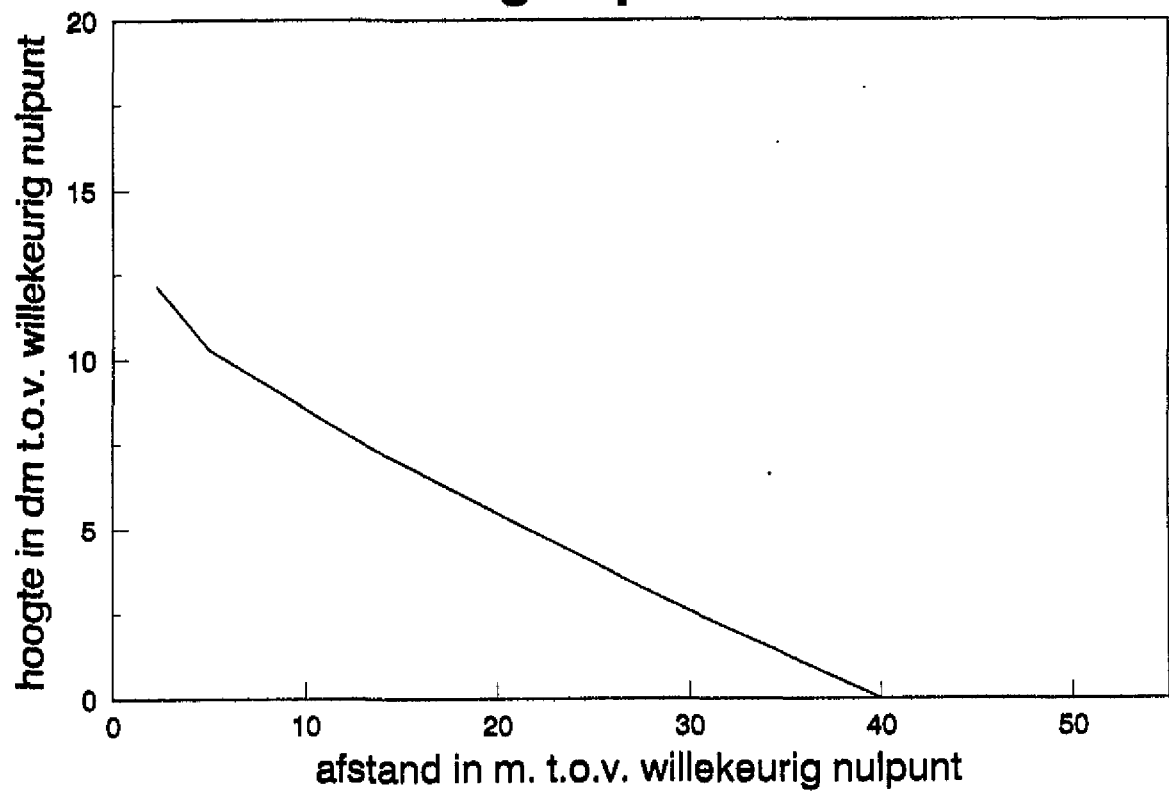
Ellewoutsdijk opname 11



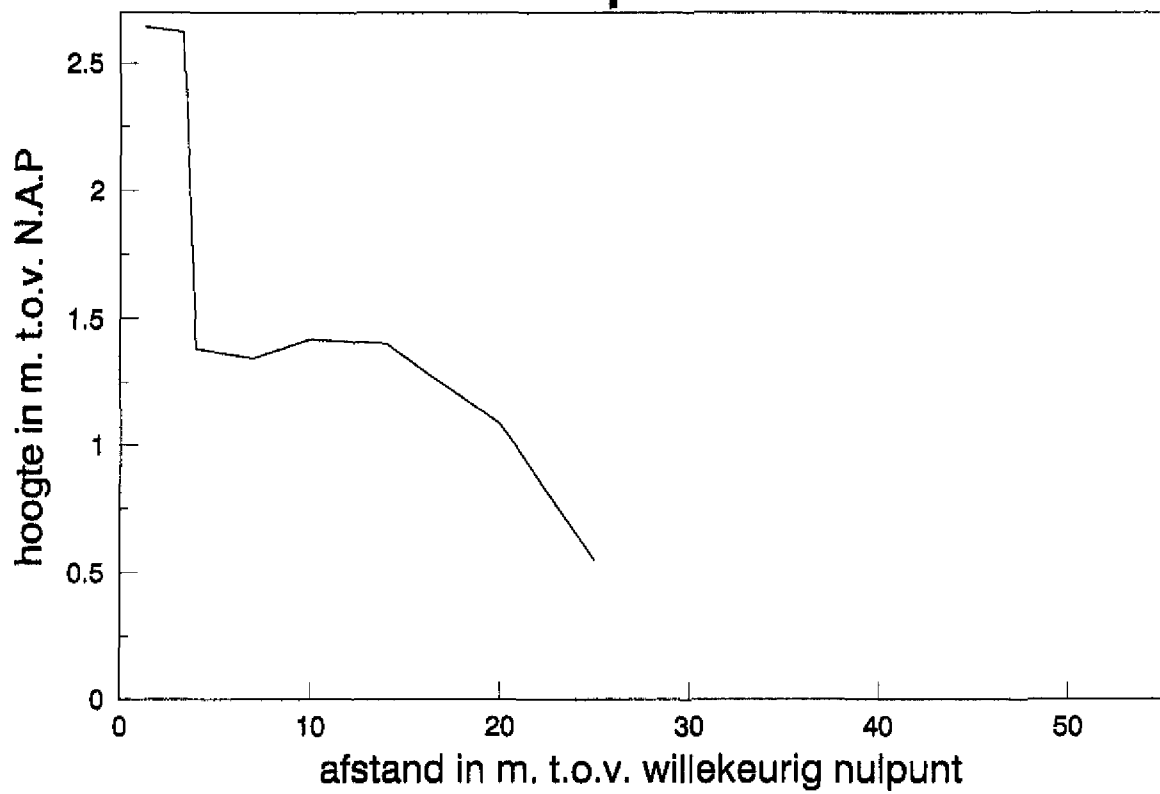
Saeftinge opname 14



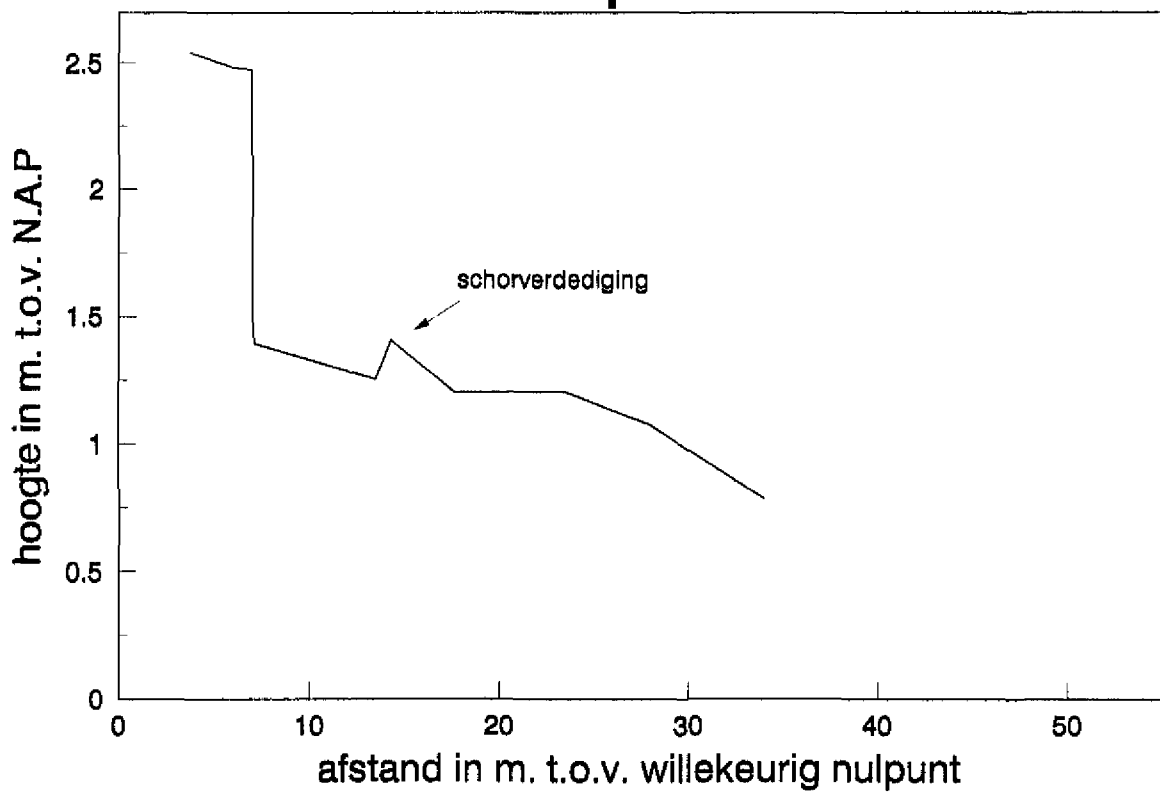
Saeftingse opname 16

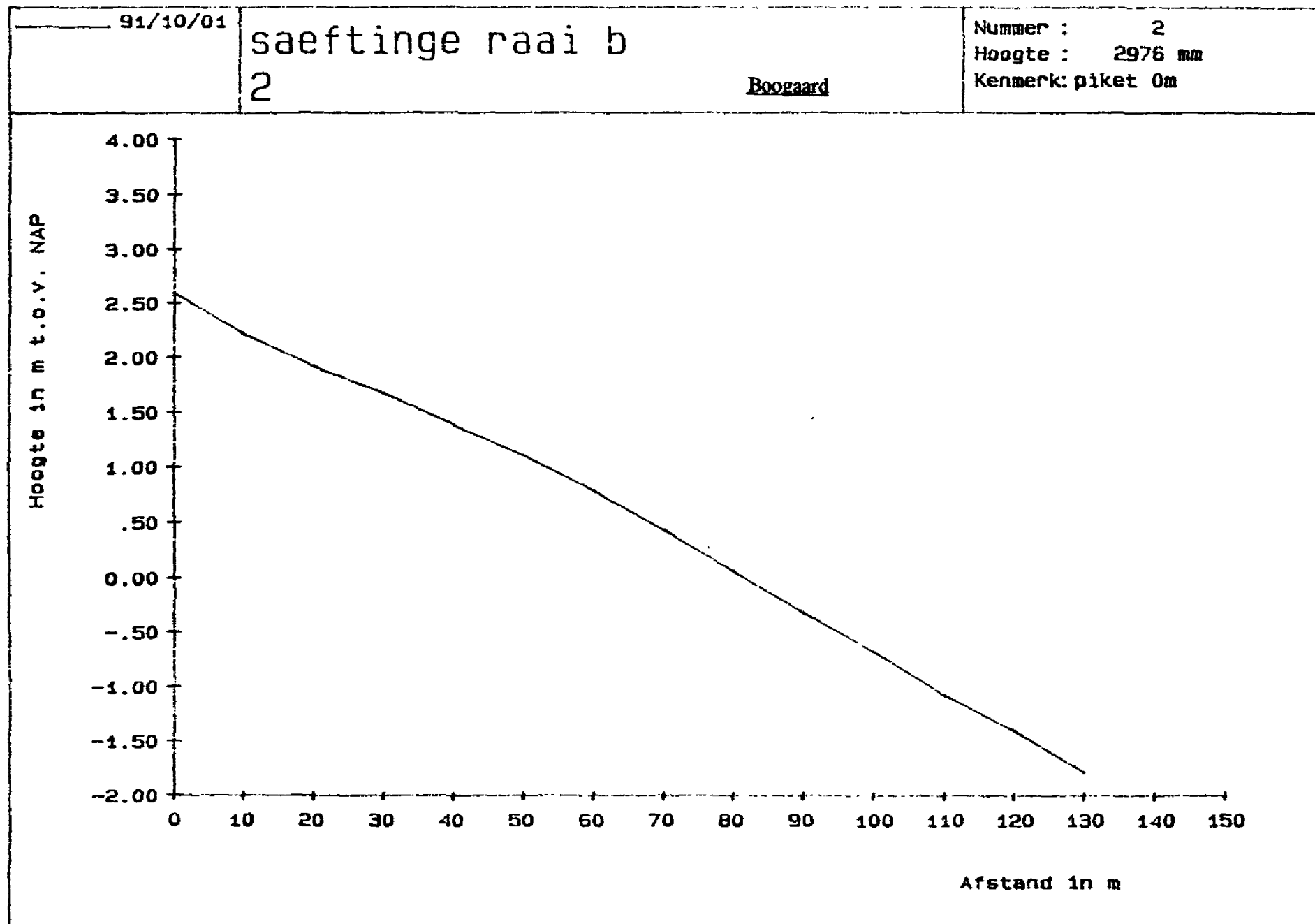


Baarland opname 27



Baarland opname 28





91/10/01

saeftinge raai a

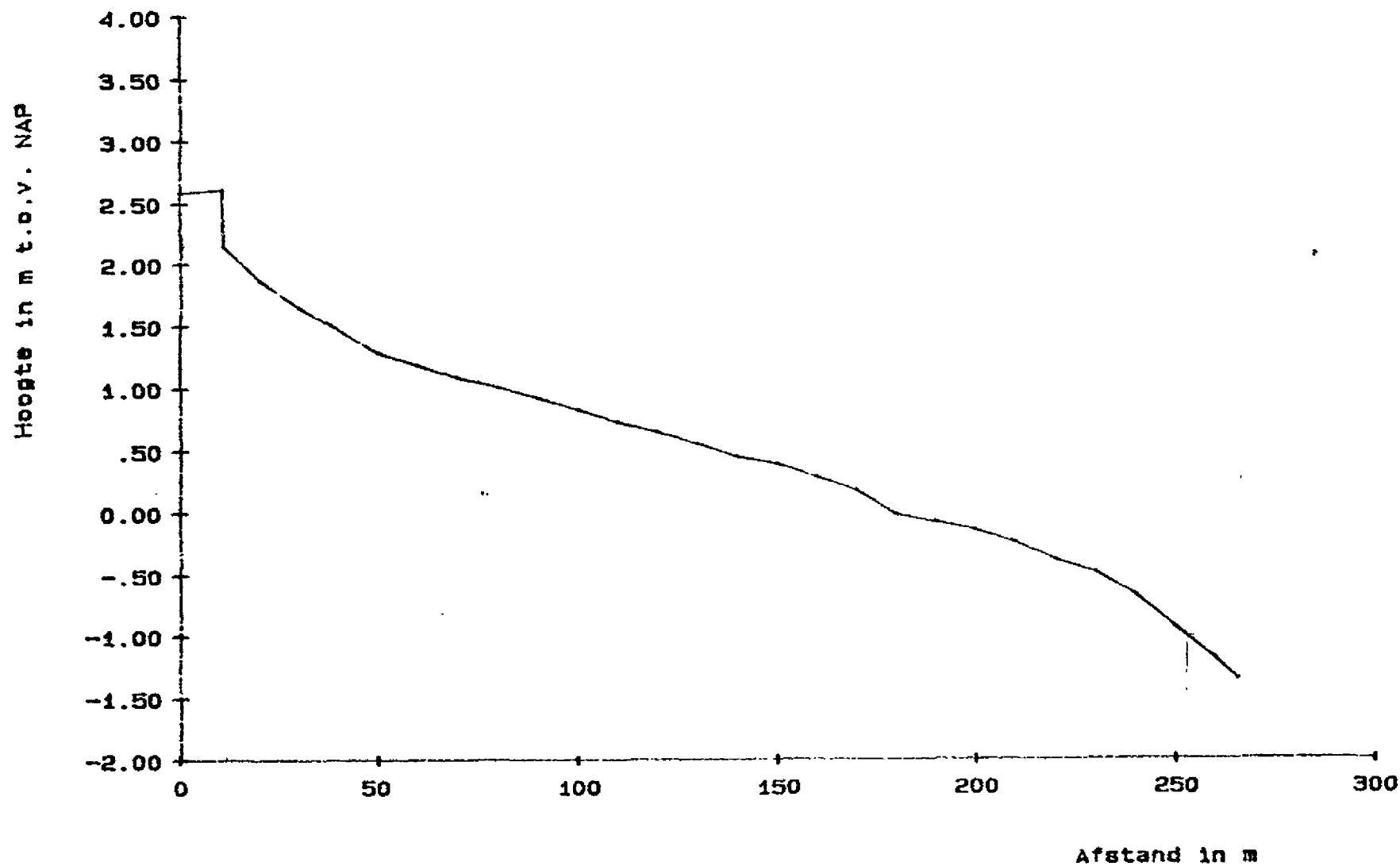
1

De Noord

Nummer : 1

Hoogte : 2814 mm

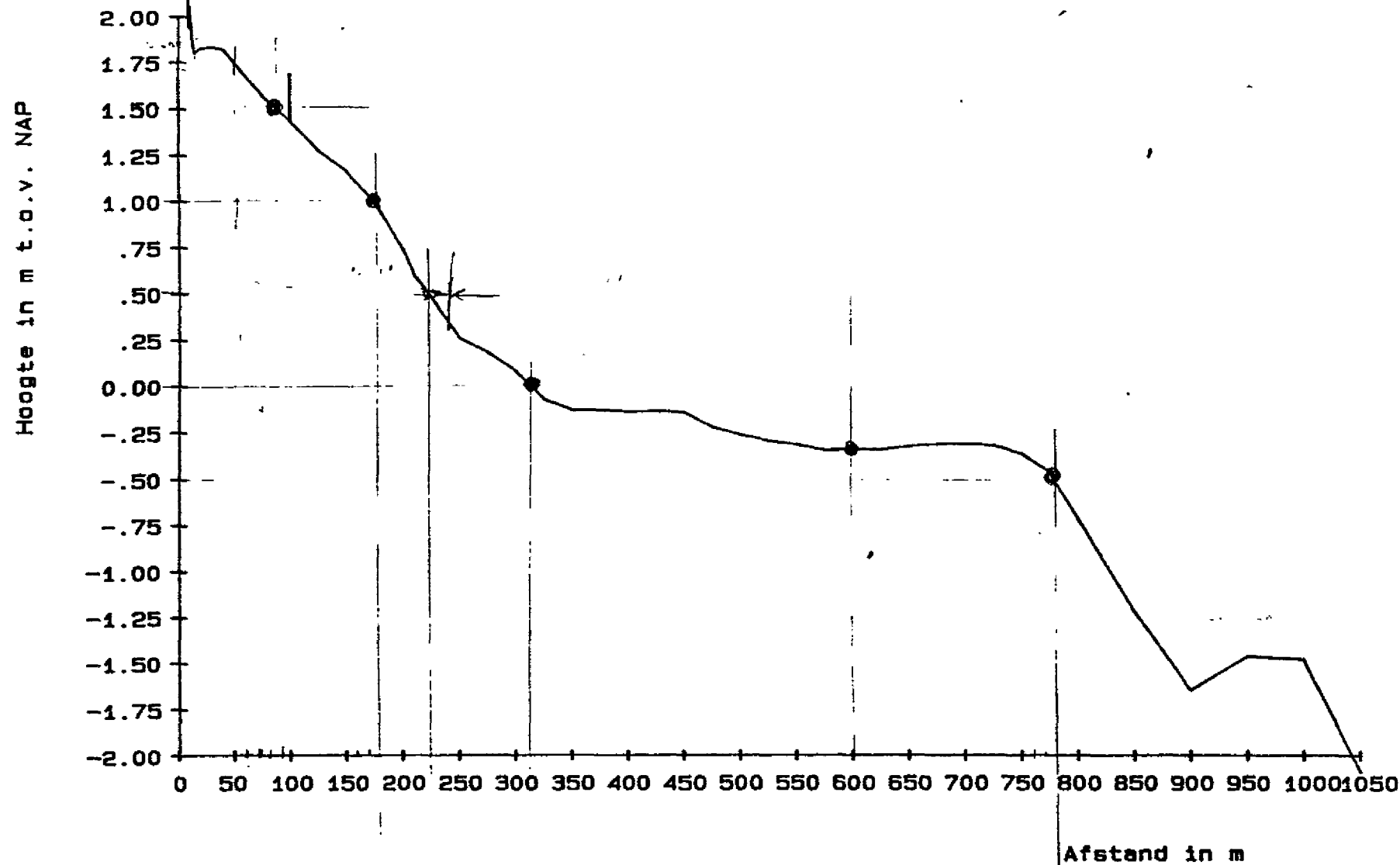
Kenmerk: piket 0 m



90/09/11

Blauwe Plaat

Nummer : 8
Hoogte : 2610 mm
Kenmerk: raai 8



90/09/06

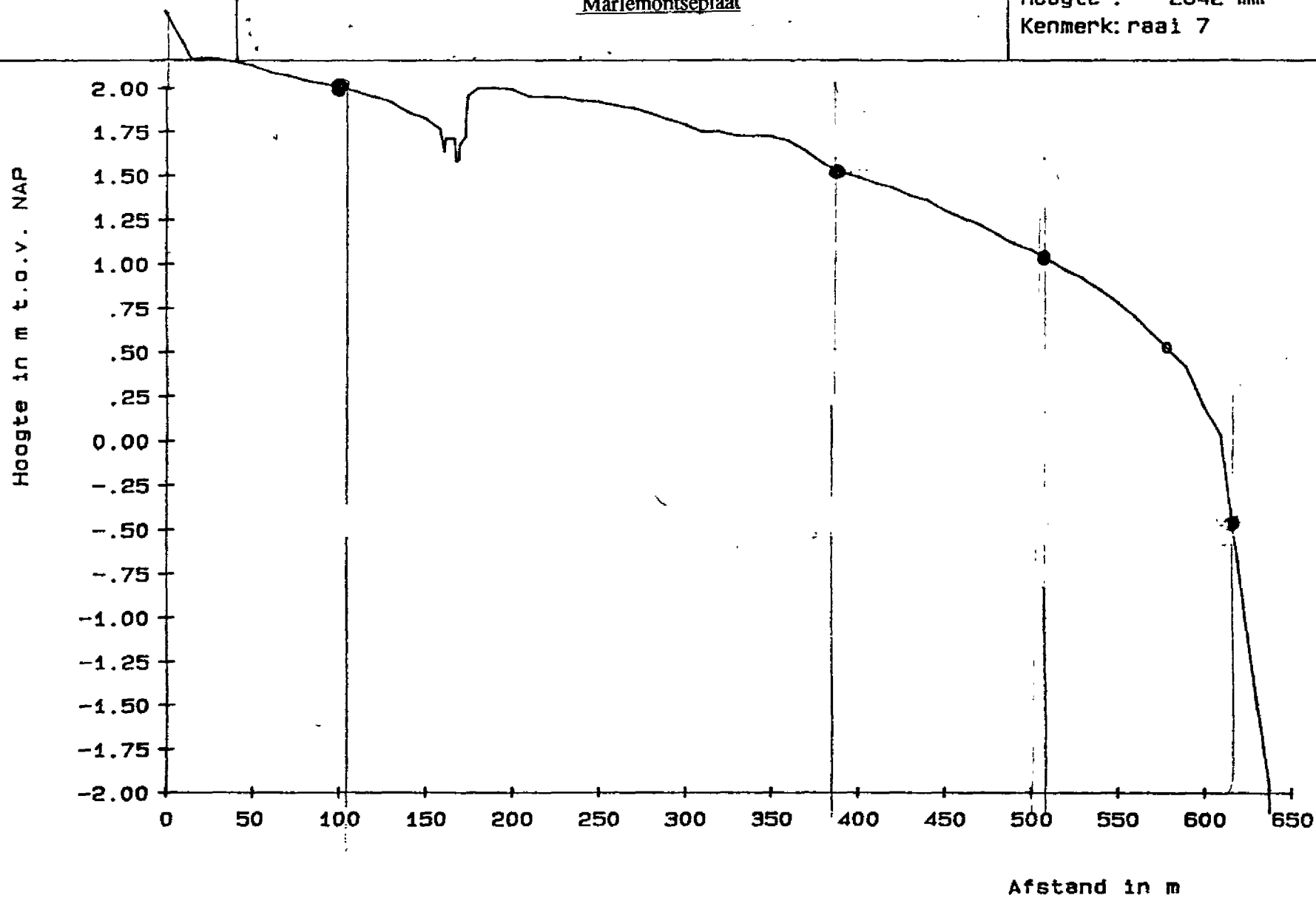
raai 7

Marlemontseplaat

Nummer : 7

Hoogte : 2642 mm

Kenmerk: raai 7



90/09/04

konijnenschor

6

Nummer : 6

Hoogte : 2769 mm

Kenmerk: raa16

Hoogte in m t.o.v. NAP

3.00
2.75
2.50
2.25
2.00
1.75
1.50
1.25
1.00
.75
.50
.25
0.00
-.25
-.50
-.75
-1.00
-1.25
-1.50

600

650

700

750

800

850

900

950

1000

1050

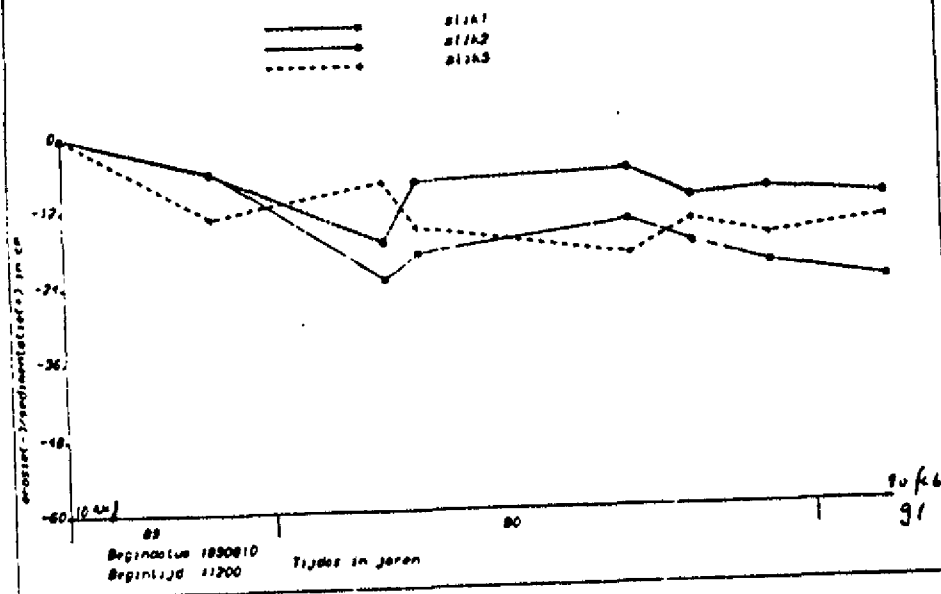
Afstand in m

Bijlage 6: Sedimentatie en erosie van het slik bij Waarde

Erosie/Sedimentatie slik

Naal west plot 1, 2 en 3

Rijksmetingsdienst
Dienst Getijdemonitoring
Middelburg

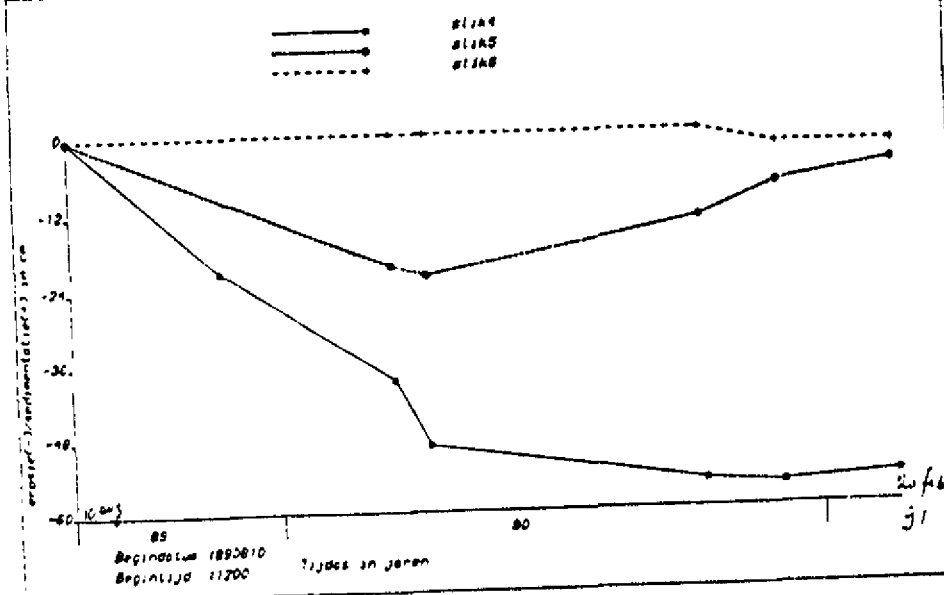


2A

Erosie/Sedimentatie slik

Naal west plot 4, 5 en 6

Rijksmetingsdienst
Dienst Getijdemonitoring
Middelburg

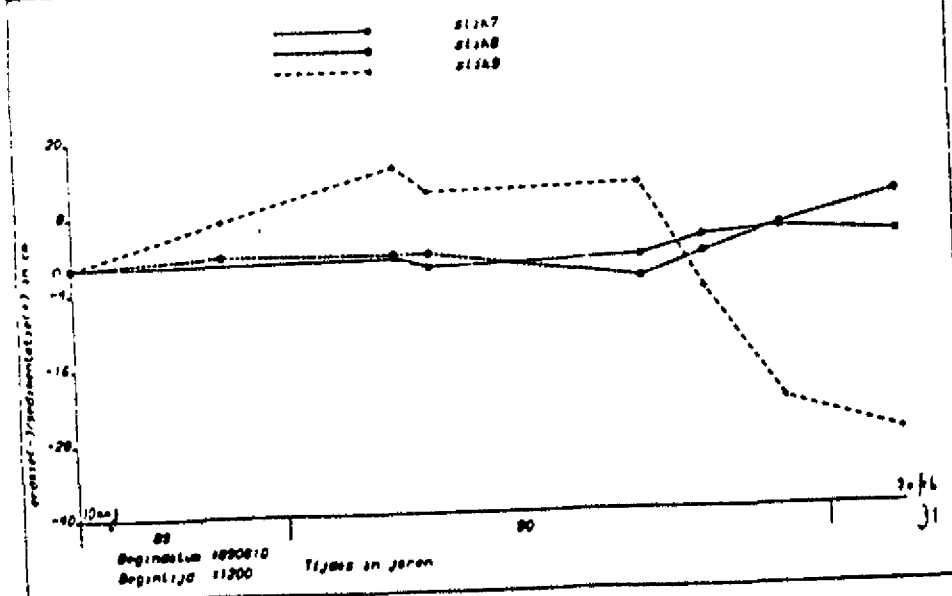


2B

Erosie/Sedimentatie slik

Naal west plot 7, 8 en 9

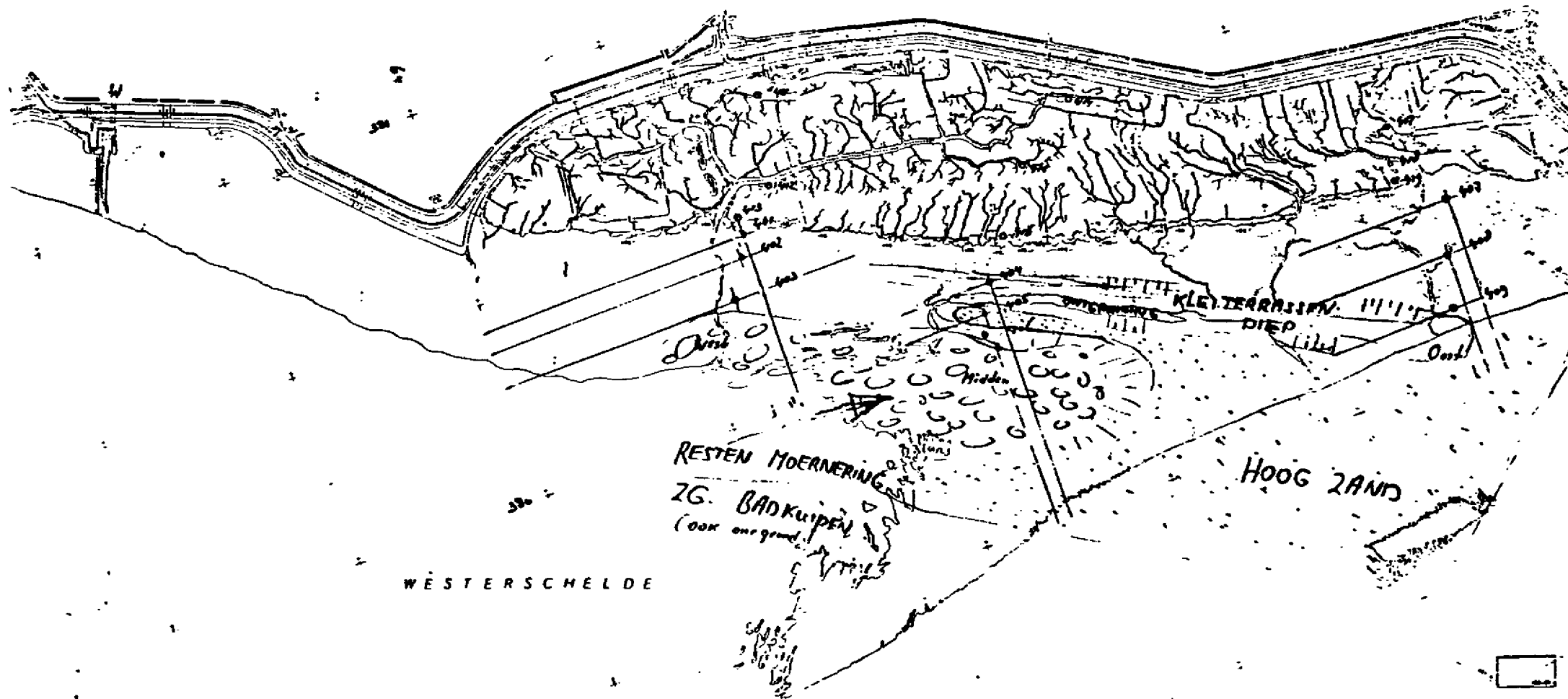
Rijksmetingsdienst
Dienst Getijdemonitoring
Middelburg



2C

4-12-90

Morfologische toestand



rijkswaterstaat

dienst getijdewateren

nr. C-13077

bibliotheek

712 bijl



Instituut voor Ruimtelijk Onderzoek Institute of Geographical Research

BIJLAGEN BIJ GEOPRORAPPORT 1991.024

**KAARTEN (BIJLAGE 1 EN 2) EN NOTITIE
GWAO-91.13086 EN GWAO-91.13089**

N.L. Houtekamer

Dit rapport is vervaardigd in opdracht van
Dienst Getijdewateren
Rijkswaterstaat

Geografisch Instituut
Vakgroep Fysische Geografie
Rijksuniversiteit Utrecht

Heidelberglaan 2
3584 CS Utrecht
The Netherlands

Dit rapport bevat de bijlagen 1 en 2 (kaarten) die bij het geoproraapport 1991.024 (N.L. Houtekamer, Inventarisatie erosieproblematiek van schorren in de Westerschelde) horen. Hieraan zijn twee notities toegevoegd die na het eerst genoemde rapport vervaardigd zijn in het kader van een tijdelijk dienstverband bij de Dienst Getijdewateren. Deze notities zijn een aanvulling op het Geoproraapport.

INHOUDSOPGAVE

Bijlage 1a: Erosie en aangroei in de periode 1979-1990 voor Saeftinge
 Bijlage 1b: Erosie en aangroei in de periode 1975-1987 voor het schor bij Bath
 Bijlage 1c: Erosie en aangroei in de periode 1980-1988 voor het schor bij Waarde
 Bijlage 1d: Erosie en aangroei in de periode 1976-1987 voor het schor bij Baarland
 Bijlage 1e: Erosie en aangroei in de periode 1976-1988 voor het schor bij Ellewoutsdijk
 Bijlage 2a: Morfologie van de schor-slik overgang voor Saeftinge
 Bijlage 2b: Morfologie van de schor-slik overgang voor het schor bij Bath
 Bijlage 2c: Morfologie van de schor-slik overgang voor het schor bij Waarde
 Bijlage 2d: Morfologie van de schor-slik overgang voor het schor bij Baarland
 Bijlage 2e: Morfologie van de schor-slik overgang voor het schor bij Ellewoutsdijk

Notitie GWAO-91.13086: Het schor ten noorden van de Paulinapolder (Zeeuws Vlaanderen): areaalverandering (1982-1988) en morfologie van de schorrand (1991).

Notitie GWAO-91.13089: Profielen over de schorren en slikken bij Bath, Ellewoutsdijk en Baarland, december 1991.

BIJLAGE 1

Bijlage 1a: Erosie en aangroei in de periode 1979-1990 voor Saeftinge

Bijlage 1b: Erosie en aangroei in de periode 1975-1987 voor het schor bij Bath

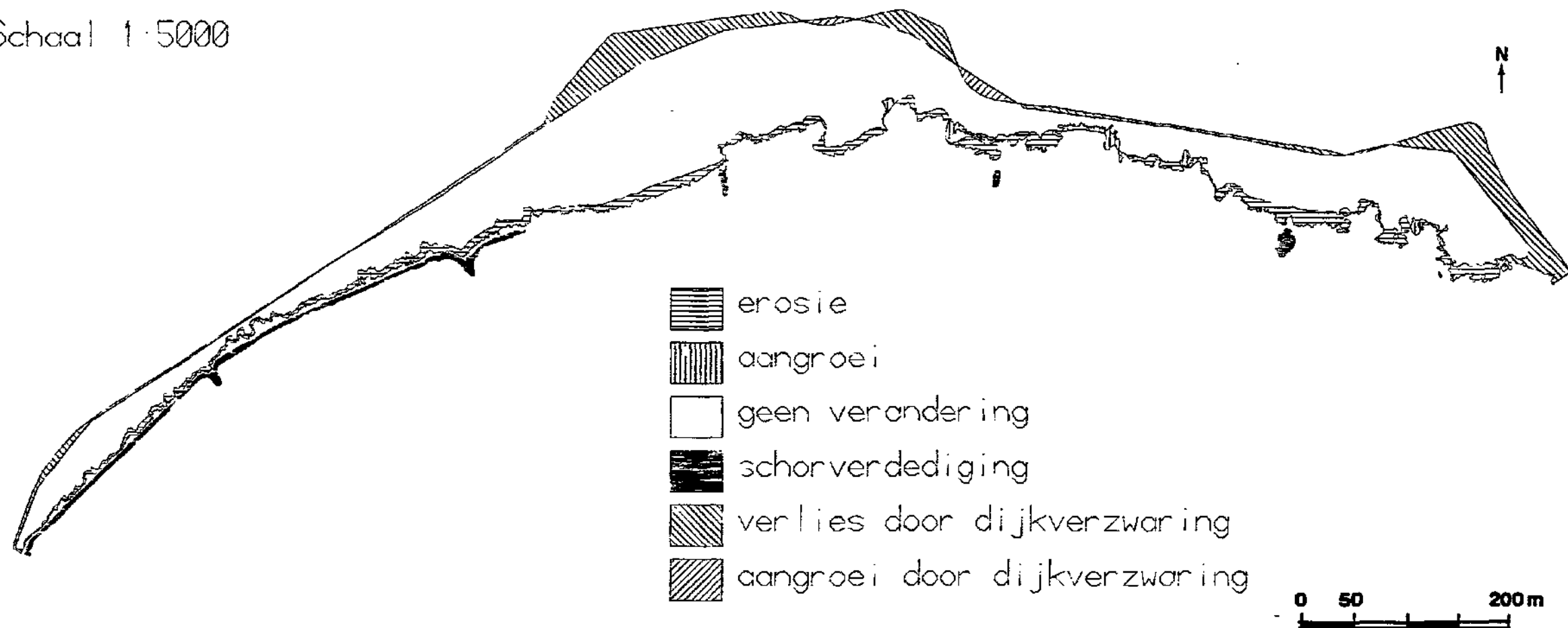
Bijlage 1c: Erosie en aangroei in de periode 1980-1988 voor het schor bij Waarde

Bijlage 1d: Erosie en aangroei in de periode 1976-1987 voor het schor bij Baarland

Bijlage 1e: Erosie en aangroei in de periode 1976-1988 voor het schor bij Ellewoutsdijk

Bijlage 1d: Erosie en aangroei in de periode 1976-1987 voor het schor bij Baarland.

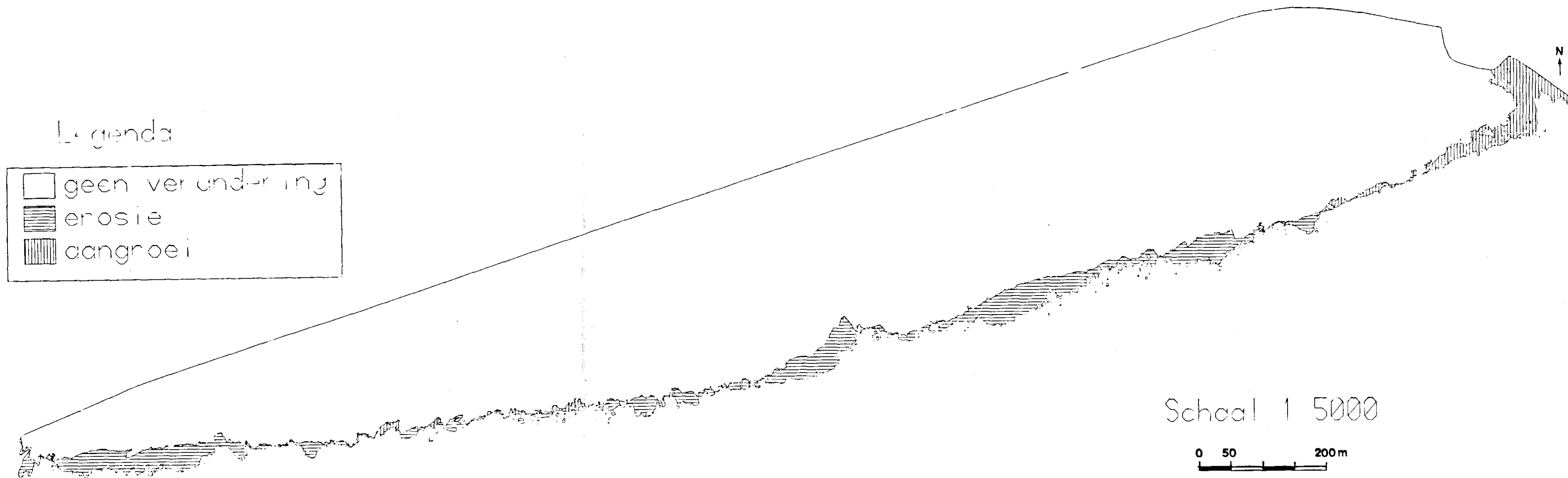
Schaal 1:5000



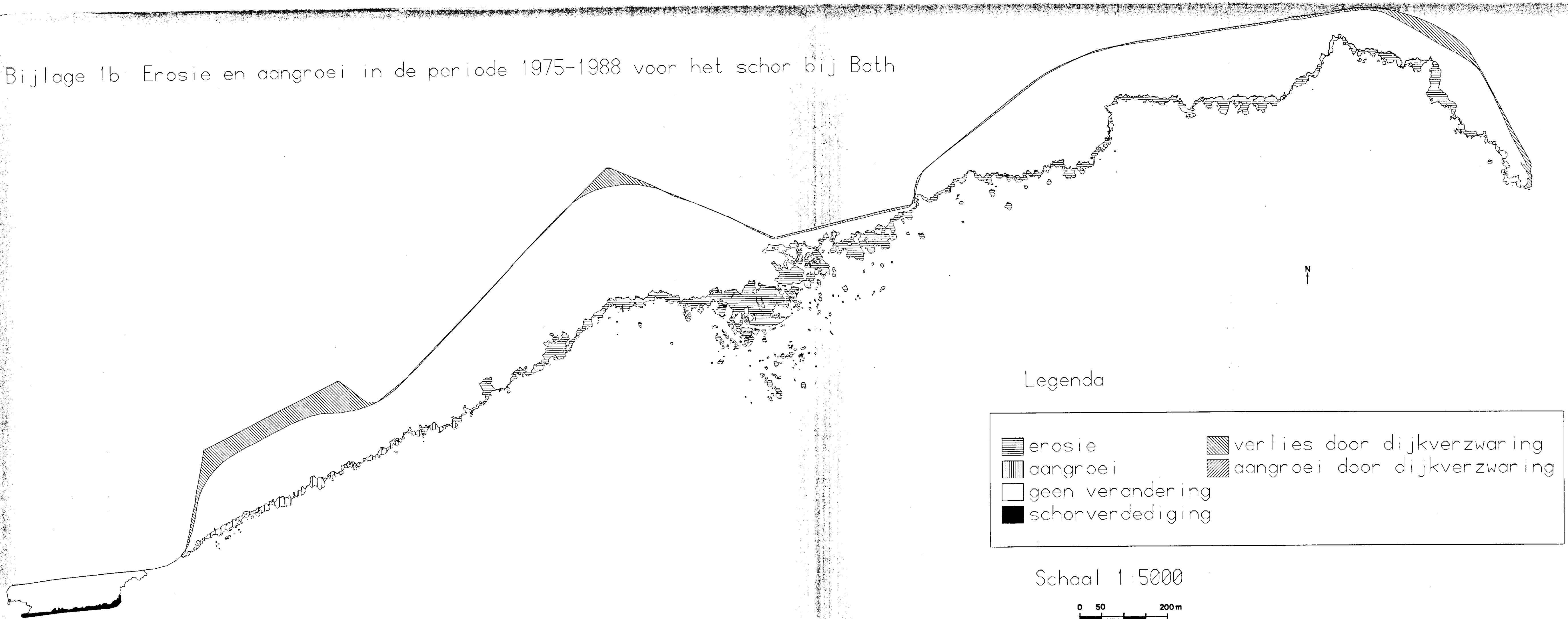
Bijlage 1a: Erosie en aangroei in de periode 1979-1990 voor Saeflinge



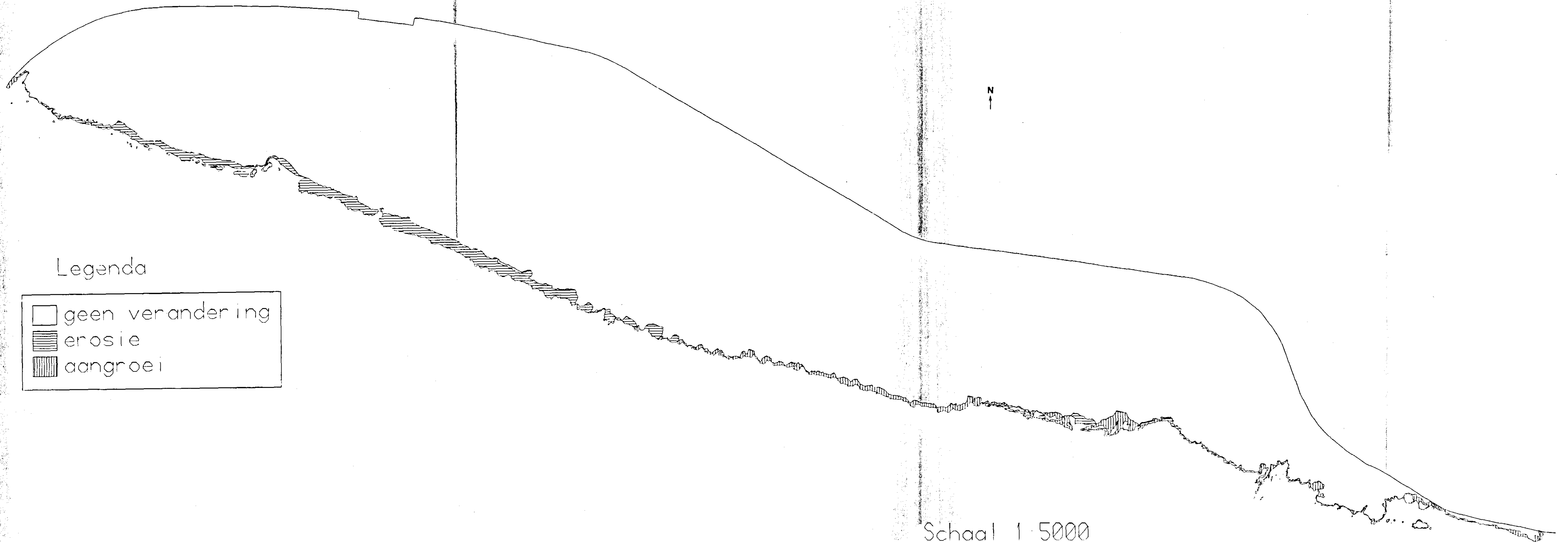
Bijlage 1e Erosie en aangroei in de periode 1976-1988 voor het schor bij Ellewoutsdijk



Bijlage 1b Erosie en aangroei in de periode 1975-1988 voor het schor bij Bath



Bijlage 1c: Erosie en aangroei in de periode 1980-1988 voor het schor bij Waarde



Legenda

	geen verandering
	erosie
	aangroei

Schaal 1:5000

0 50 200 m

BIJLAGE 2

Bijlage 2a: Morfologie van de schor-slik overgang voor Saeftinge

Bijlage 2b: Morfologie van de schor-slik overgang voor het schor bij Bath

Bijlage 2c: Morfologie van de schor-slik overgang voor het schor bij Waarde

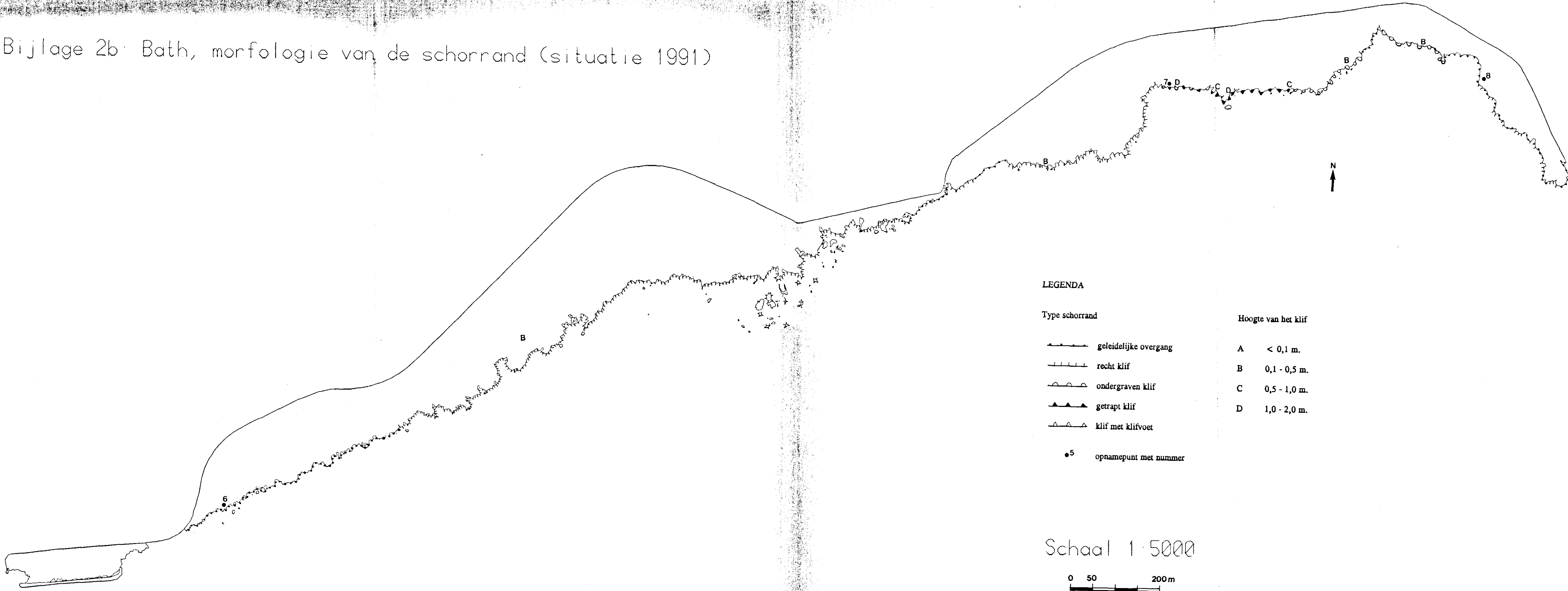
Bijlage 2d: Morfologie van de schor-slik overgang voor het schor bij Baarland

Bijlage 2e: Morfologie van de schor-slik overgang voor het schor bij Ellewoutsdijk

Bijlage 2a: Saeftinge, morfologie van de schorrand (situatie 1991)



Bijlage 2b Bath, morfologie van de schorrand (situatie 1991)



LEGENDA

Type schorrand

- geleidelijke overgang
- recht klif
- ondergraven klif
- getrapt klif
- klif met klifvoet

•5 opnamepunt met nummer

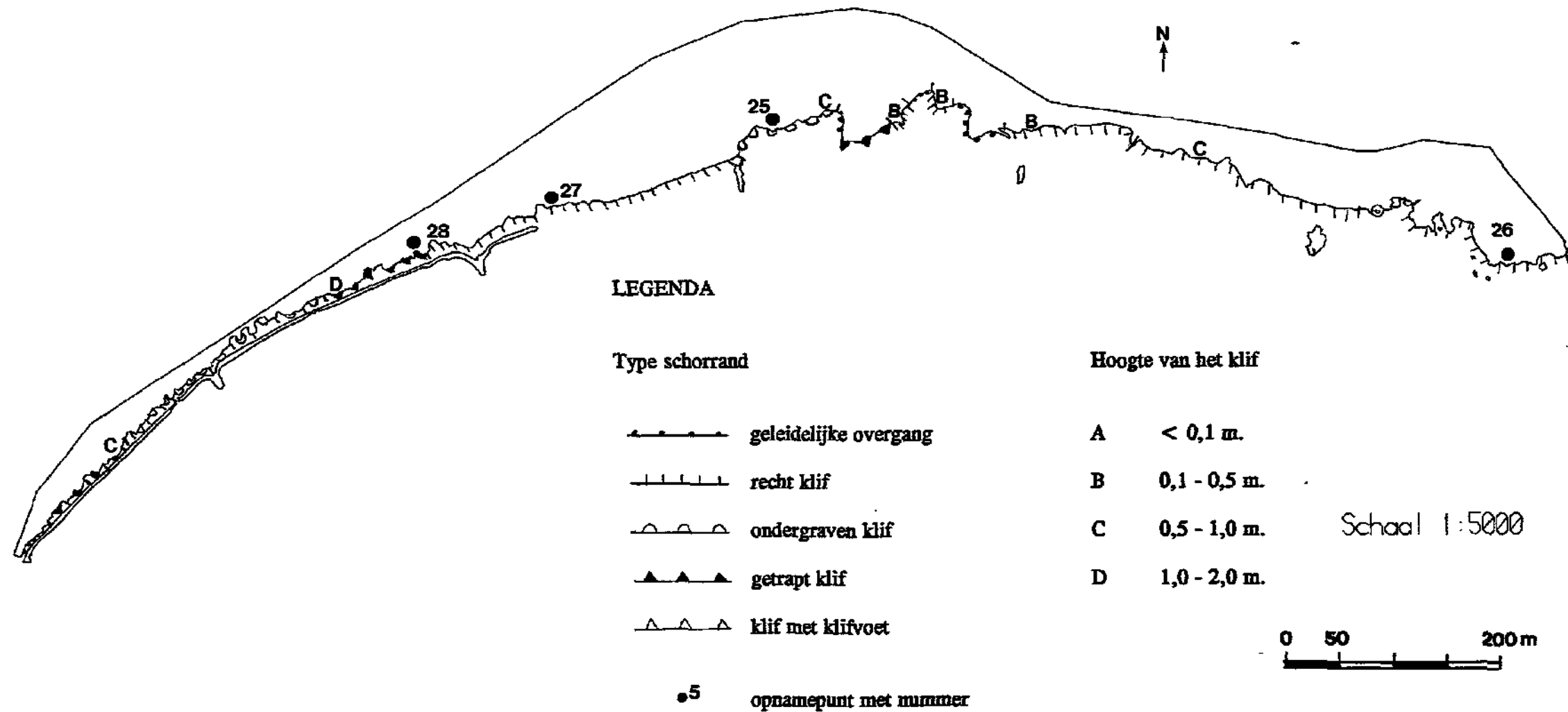
Hoogte van het klif

- A < 0,1 m.
- B 0,1 - 0,5 m.
- C 0,5 - 1,0 m.
- D 1,0 - 2,0 m.

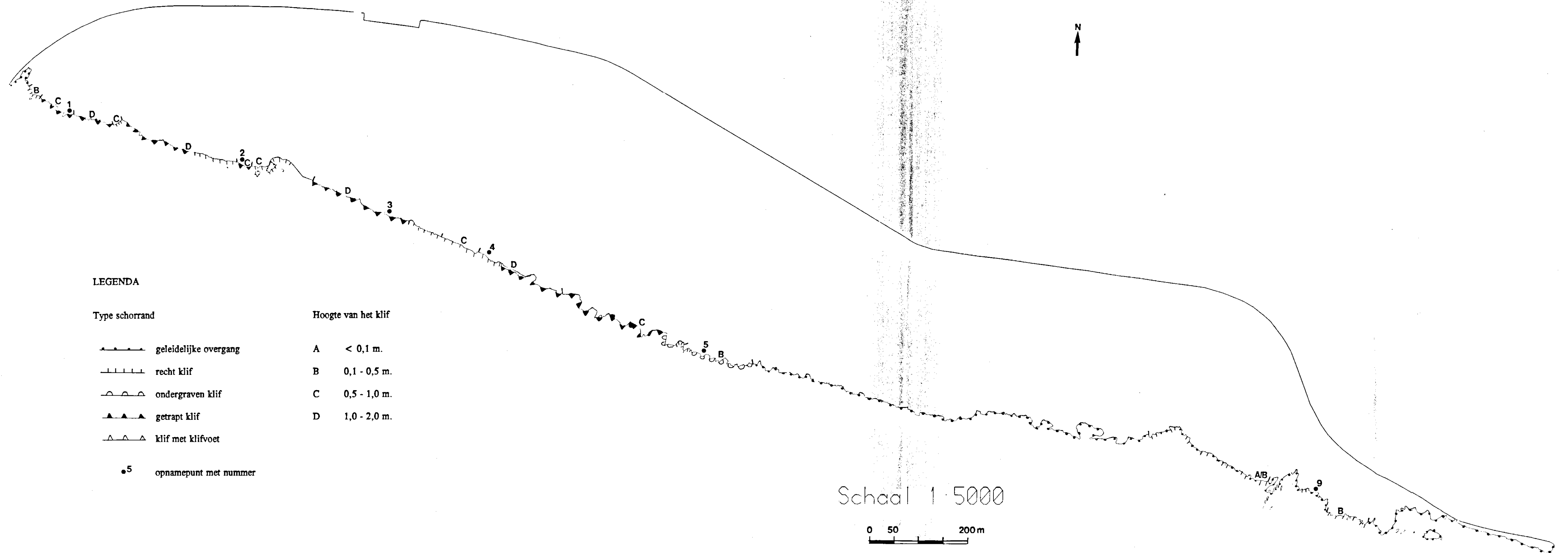
Schaal 1:5000



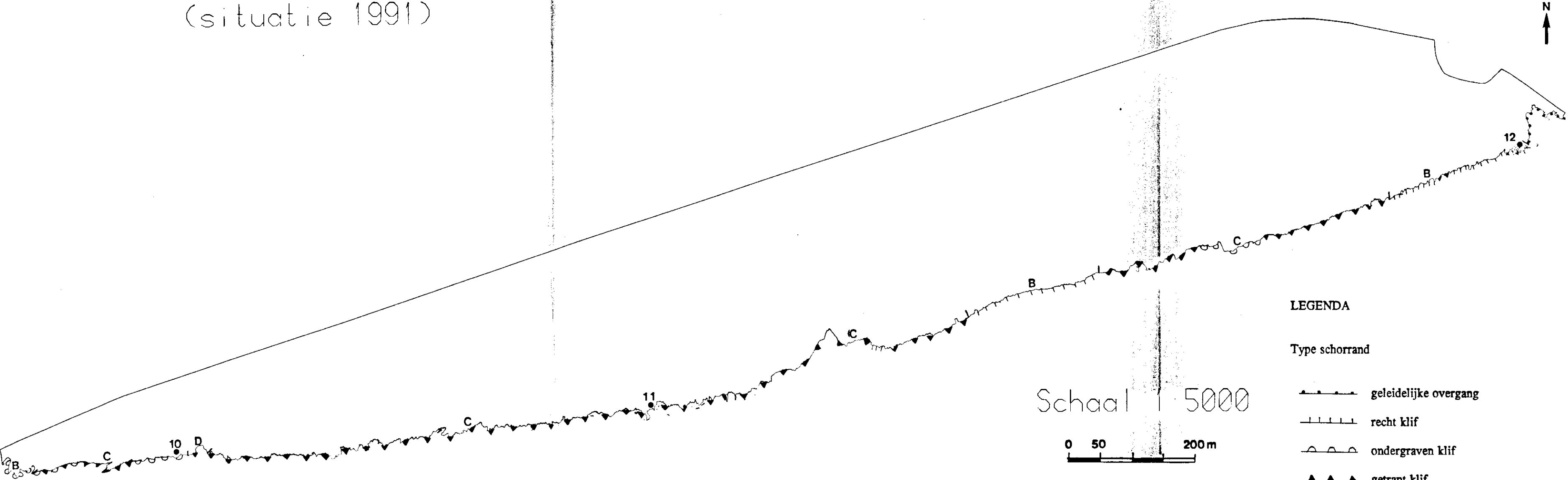
Bijlage 2d: Baarland, morfologie van de schorrand (situatie 1991)



Bijlage 2c Waarde, morfologie van de schorrand (situatie 1991)



Bijlage 2e Ellewoutsdijk, morfologie van de schorrand
(situatie 1991)



LEGENDA

Type schorrand		Hoogte van het klif
	geleidelijke overgang	A < 0,1 m.
	recht klif	B 0,1 - 0,5 m.
	ondergraven klif	C 0,5 - 1,0 m.
	getrap klif	D 1,0 - 2,0 m.
	klif met klifvoet	
	opnamepunt met nummer	

notitie

GWA0-91.13086

Belanghebbenden
aan : N.L. Houtekamer
van : 24 december 1991
datum : Het schor ten noorden van de Paulinapolder (Zeeuws Vlaanderen): areaalverande
onderwerp : ring (1982-1988) en morfologie van de schorrand (1991)

1. Inleiding

In het kader van het project Lamsoor is onderzoek gedaan naar schorerosie in de Westerschelde. De resultaten van het onderzoek voor de schorren bij Bath, Waarde, Ellewoutsdijk, Baarland en het Verdrongen Land van Saefinge zijn beschreven in Geoproraapport 1991.024 (Houtekamer, 1991). Deze notitie beschrijft het schor bij de Paulinapolder en is een aanvulling op dit Geoproraapport. Voor de gevolgde methode wordt naar het Geoproraapport verwezen.

2. Methode

De schorrand is voor 1982 (false colour, 1:5000) en 1988 (zwart-wit, 1:5000) uit luchtfoto's gedigitaliseerd. Met Arc/Info is het verschil in het areaal bepaald. De kaart met het areaalverschil is gegeven in bijlage 1. In het veld is de morfologie van de schorrand gekarteerd (bijlage 2) en zijn enkele bodemen vegetatieopnames (bijlage 3) gemaakt.

3. Resultaten

Het oostelijk deel van het schor wordt gekenmerkt door de aanwezigheid van een klif met op het slik veel losse pollen vegetatie. De hoeveelheid pollen blijkt niet te zijn afgenomen tussen 1982 en 1988. Het schorklif verplaatst zich in het oostelijk deel van het schor met een snelheid van ongeveer 1 tot 3,5 meter per jaar richting de dijk. Het oostelijk deel van het schor heeft een vegetatie die kenmerkend is voor hoogschor. De overgang van het schor naar het slik wordt gevormd door een klif tot 1 meter hoog. Voor het klif (op het slik) is primair schor (Engels slijkgras) aanwezig. In het uiterste oosten erodeert het primair schor aan de slikzijde en heeft het zich uitgebreid richting het hoogschor zodat het hoogschor en het primair schor nu een geheel vormen. Het klif ziet er over het algemeen niet 'vers' uit. Er liggen nauwelijks brokken voor het klif en het klif heeft vaak een afgeronde vorm.

De pollen zijn licht eroderend, stabiel of licht aangroeiend. Een deel van deze verschillen moet ook worden toegeschreven aan interpretatiefouten bij de luchtfoto's uit 1988. Het is bij zwart-wit foto's moeilijker om losse vegetatiepollen te herkennen.

Het westelijk deel van het schor is stabiel en plaatselijk aangroeiend. Het het schor heeft hier een geleidelijke overgang naar het slik, een zandige bodem en de vegetatie bestaat uit Engels slijkgras.

Areaal 1982	Areaal 1988	Erosie (a)	Aangroei (b)	Netto erosie (a-b)
28,5 ha	27,9 ha	2,27 ha	1,67 ha	0,6 ha

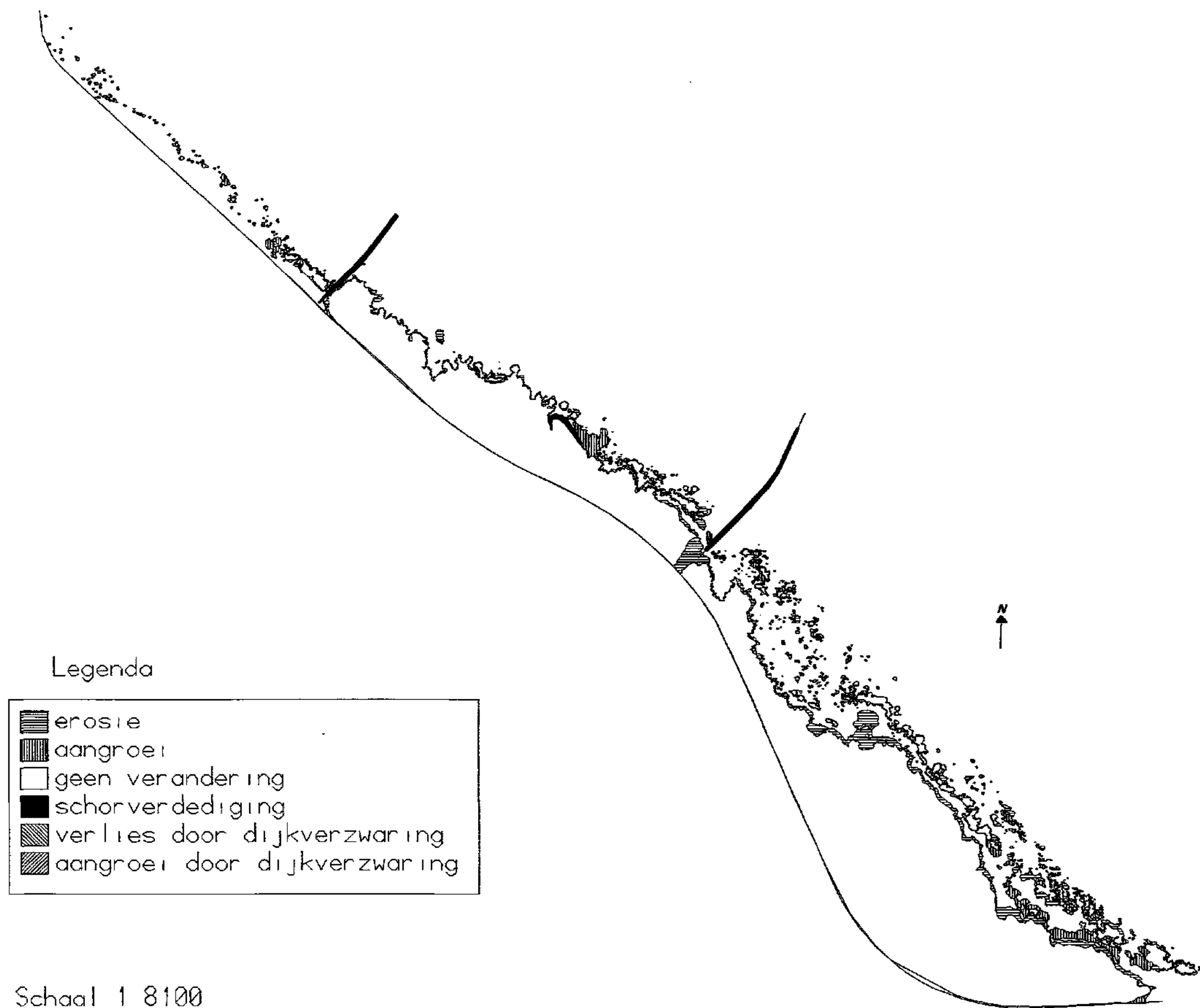
4. Conclusie

Het schor kent zowel erosie als aangroei, terwijl het westelijk deel van het schor stabiel is. Er zijn, binnen de gestelde tijd, geen verklaringen gevonden voor de verschillen in erosie en aangroei.

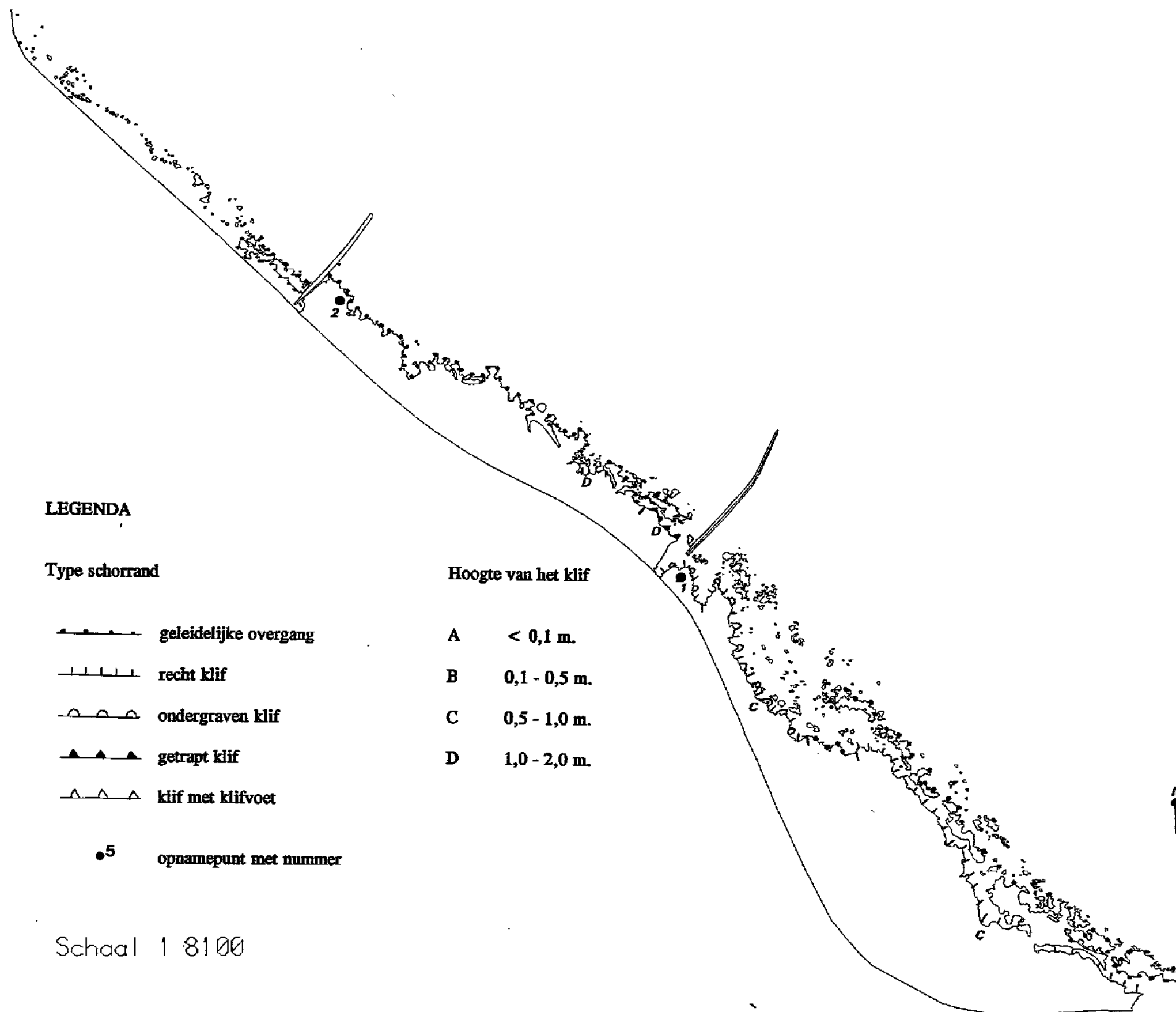
5. Literatuur

HOUTEKAMER, N.L., 1991, Inventarisatie erosieproblematiek van schorren in de Westerschelde, Geoproraapport 1991.024, Faculteit der Ruimtelijke Wetenschappen, Rijksuniversiteit Utrecht.

Erosie en aangroei in de periode 1982-1988 voor het schor bij de Paulinapolder



Paulinaschor Morfologie van de schorrand (situatie 1991)



OPNAMEFORMULIER

Gebied: Paulinaschor

Nummer: 1

Datum: 12-12-1991

Schor-slik overgang:
2 recht

Hoogte:
d 1-2 m.

Brokken voor klif: ja

grootte: 30x30 cm

aantal: ++

Scheuren: nee

Vegetatieloze strook: nee

Recente erosie: ja

vorm: brokken voor klif

Klifinsnijdingen: nee

Bijzonderheden:

Vegetatie :

totale bedekking: 60 %, dood materiaal 2%, kale bodem 40%, hoogte vegetatie: 20cm.

Zeekraal: 1%, Zeeaster: 1%, Gewoon kweldergras: 20%, Gewone zoutmelde: 25%

BODEMOPNAME

diepte	kleur	textuur	gelaagd	wortels	rijping	plr/sch
0-6	brgr	ZZ1	-	+++	1-2	-
6-23	brgr	LZ1	+	++	1-2	+
23-55	gr	LK	-	+	2	-

Opmerkingen:

OPNAMEFORMULIER**Gebied:** Paulinaschor**Nummer:** 2**Datum:** 12-12-1991**Schor-slik overgang:**1 geleidelijke overgang**Geen erosieverschijnselen****Vegetatie:**

totale bedekking 60%, 40% kale bodem, 60% Engels slijkgras

BODEMOPNAME

diepte	kleur	textuur	gelaagd	wortels	rijping	plr/sch
0-20	grijs	FZ	-	++	1	sch+
>20		FZ				

notitie GWAO-91.13089

aan : Belanghebbenden
van : N.L. Houtekamer
datum : 24 december 1991
onderwerp : Profielen over de schorren en slikken bij Bath, Ellewoutsdijk
en Baarland, december 1991.

Inleiding

Bij het onderzoek naar schorerosie is gebleken dat er weinig gegevens over slikhoogtes aanwezig zijn. De slikhoogte is van belang voor de snelheid waarmee het schor erodeert. Er zijn over een drietal schorren, waar nog nauwelijks hoogtecijfers over bekend waren, twee profielen per schor gelegd. Met een waterpasinstrument zijn profielen gemeten van de dijkteen tot de waterlijn. De waterlijn is ingemeten, waarna de waterstanden opgevraagd zijn, zodat de profielen bekend zijn ten opzichte van NAP. In bijlage 1 is de globale ligging van de profielen aangegeven. De profielen zijn uitgezet in bijlage 2. In bijlage 3 staan de basisgegevens van de waterpassing.

Bath

Bij profiel a ligt het schor op ruim 2,5 meter + NAP. Het slik (0,30°) ligt bij het schorklif op 1,5 m. + NAP. Dit hoogte verschil wordt overbrugd door een klif.

Bij profiel b ligt het schor aanmerkelijk lager (circa 2,1 m. + NAP). Het slik (0,96°) ligt ongeveer even hoog. De erosie bedraagt hier circa 7 meter per jaar. Mogelijk kan de sterke erosie hier deels verklaard worden door de lage ligging van het schor.

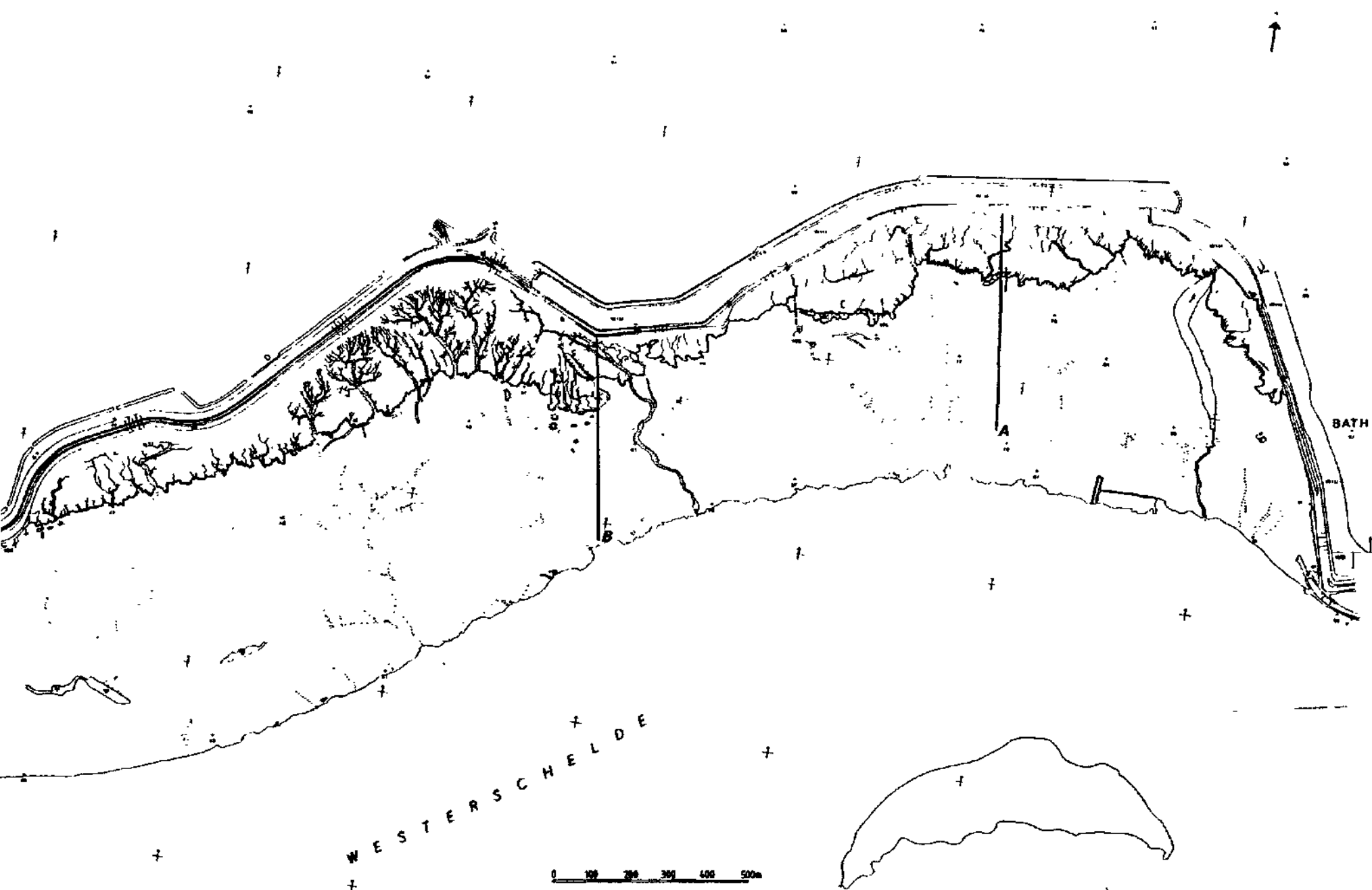
Ellewoutsdijk

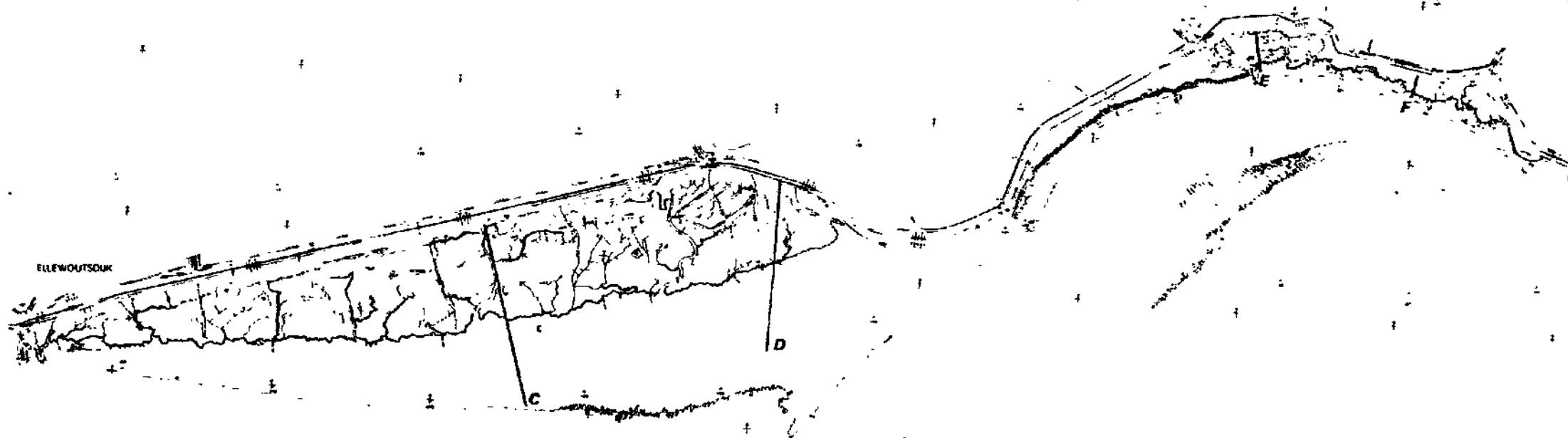
Het ligt hier op ongeveer 2,5 meter + NAP (de kommen iets lager en de oeverwallen iets hoger). Het sliknivo ligt bij de overgang van schor naar slik op ongeveer 1,25 meter + NAP. De slikhelling bedraagt bij profiel c en d respectievelijk 0,99 en 0,17°

Baarland

De profielen bij Baarland worden gekenmerkt door het stelle slik (2,3° bij profiel f en 4,6° bij profiel e). Profiel e is steiler (4,6°) dan het gemiddelde slik, omdat dit profiel net achter een strekdam ligt waar het slik steiler is.

BILAGE I: GLOBALE LIGGING VAN DE PROFIELEN

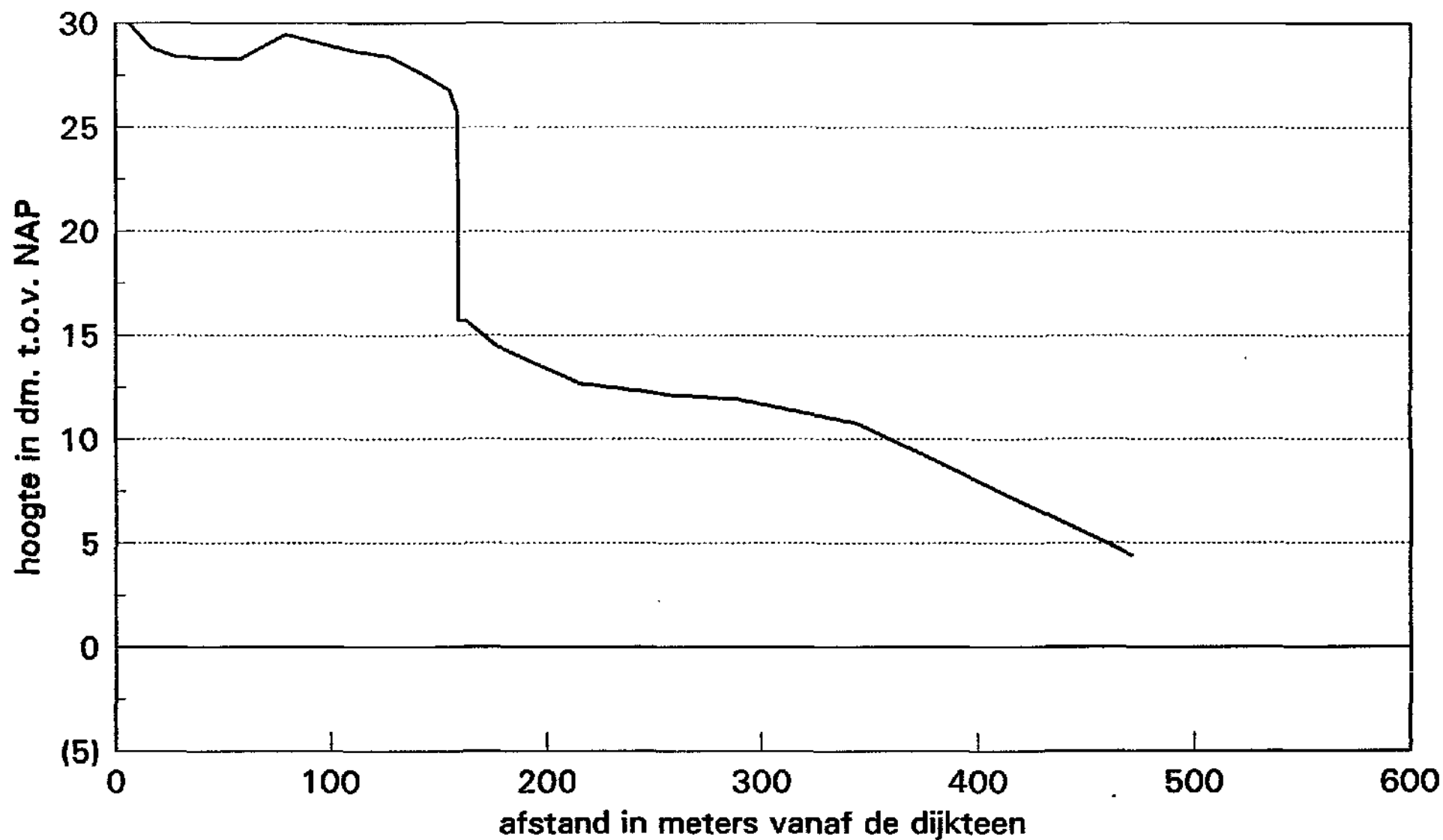




0 100 200 300 400

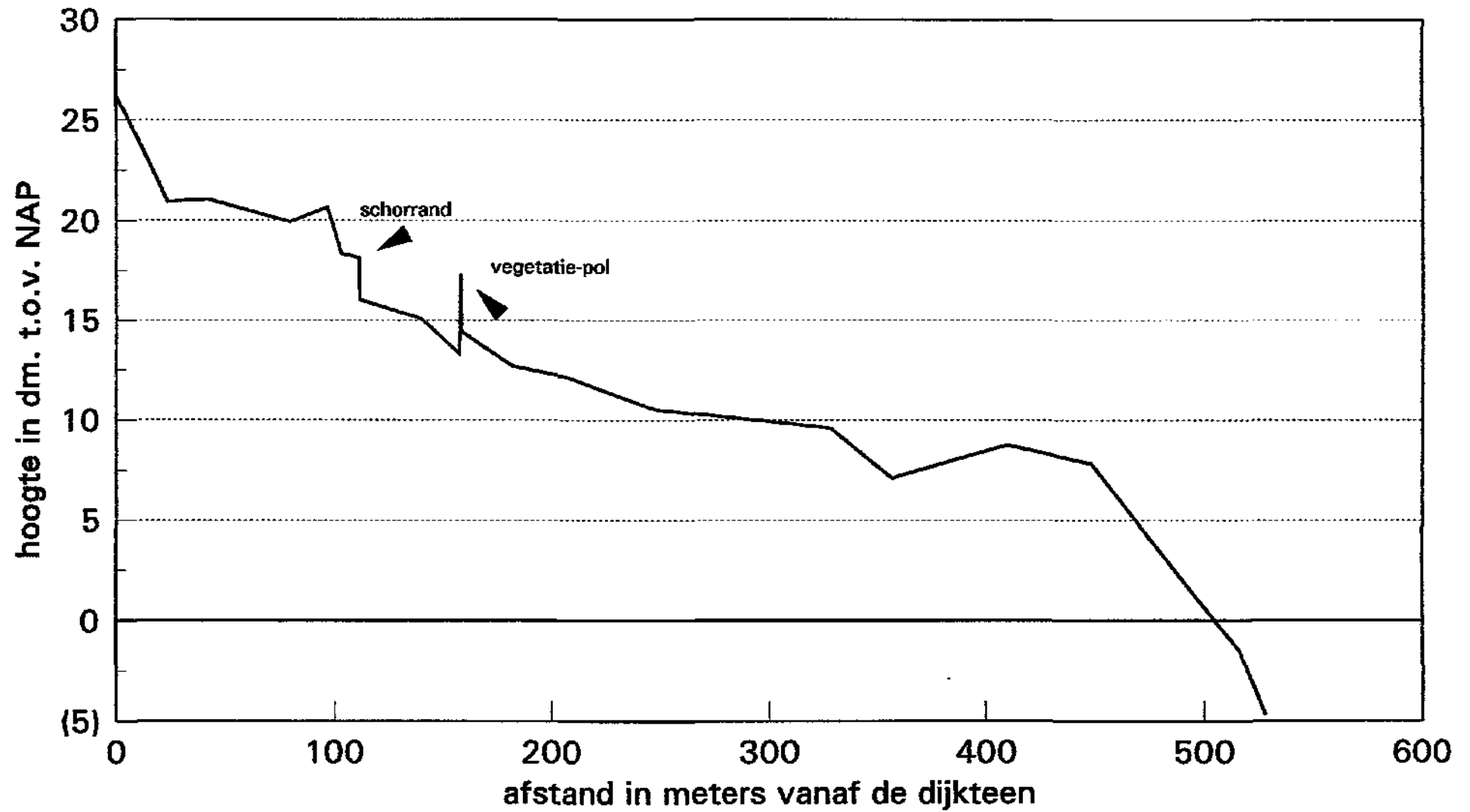
WESTERSCHDELDE

Profiel Bath-a



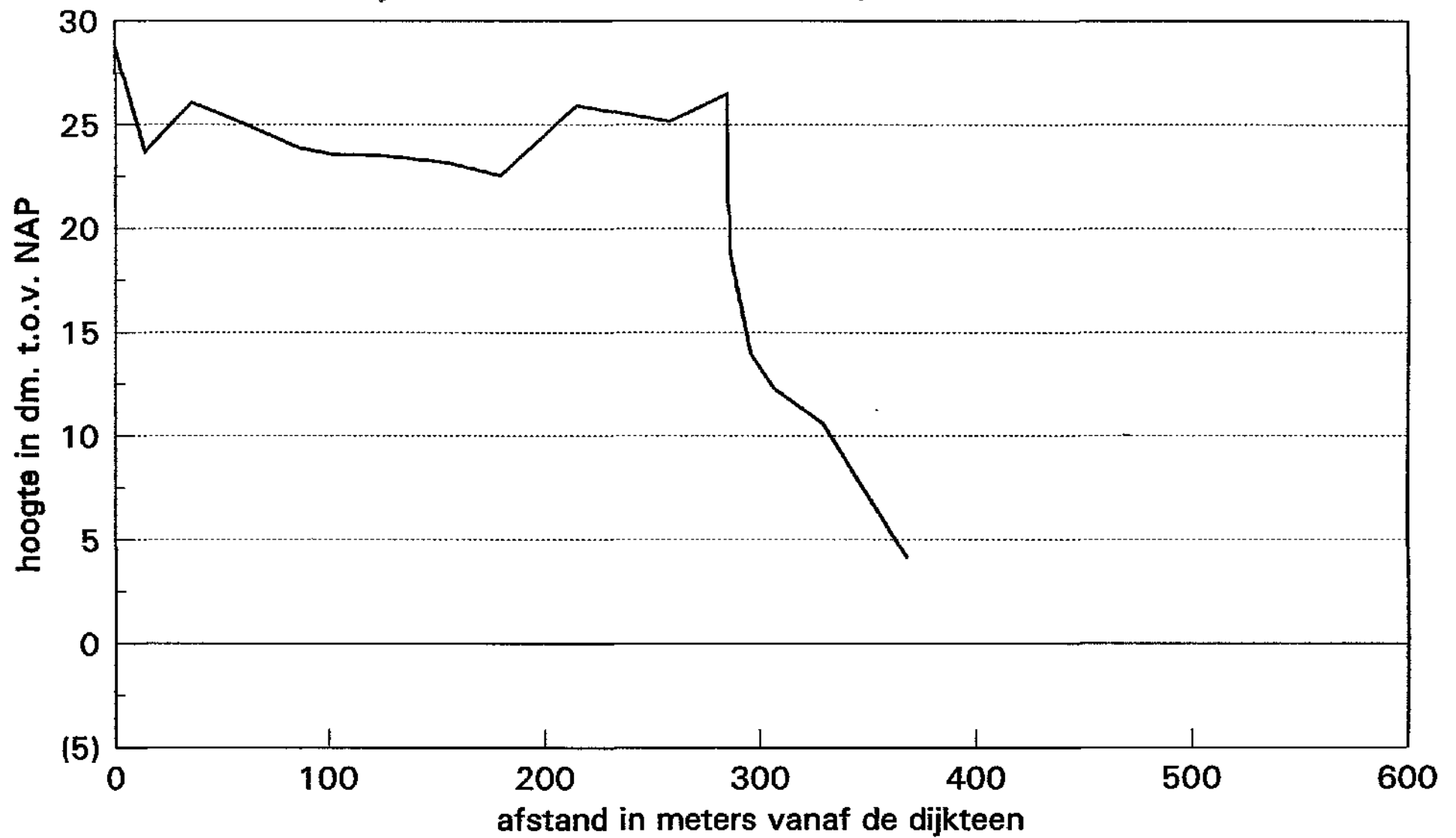
raai vanaf dijkspaal 58 naar oude oostketel
datum: 16-12-1991

Profiel Bath-b



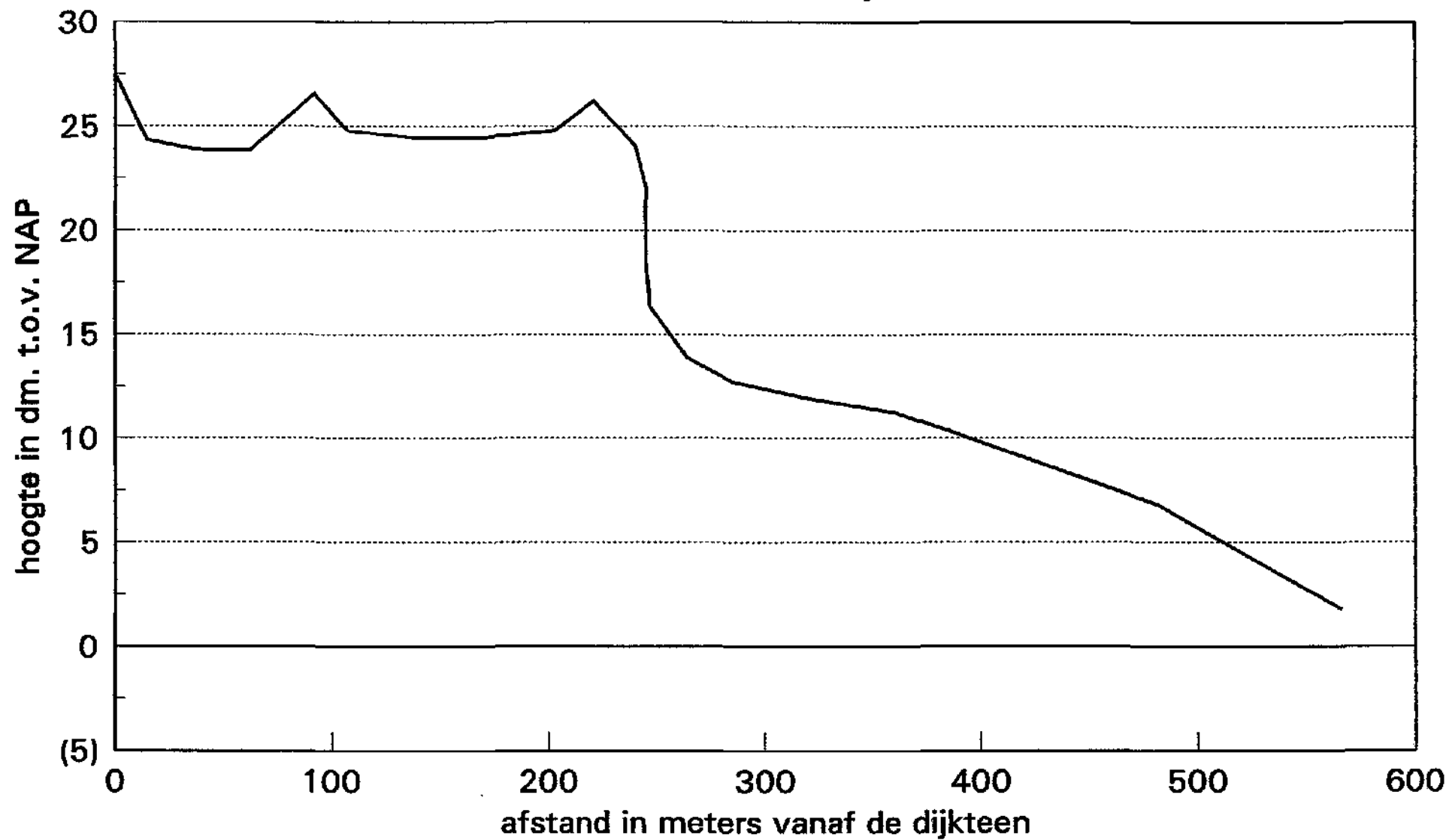
raai 189 graden vanaf kruising dijklijnen
tussen dijkpaal 70 en 71
datum 16-12-1991

Profiel Ellewoutsdijk-c



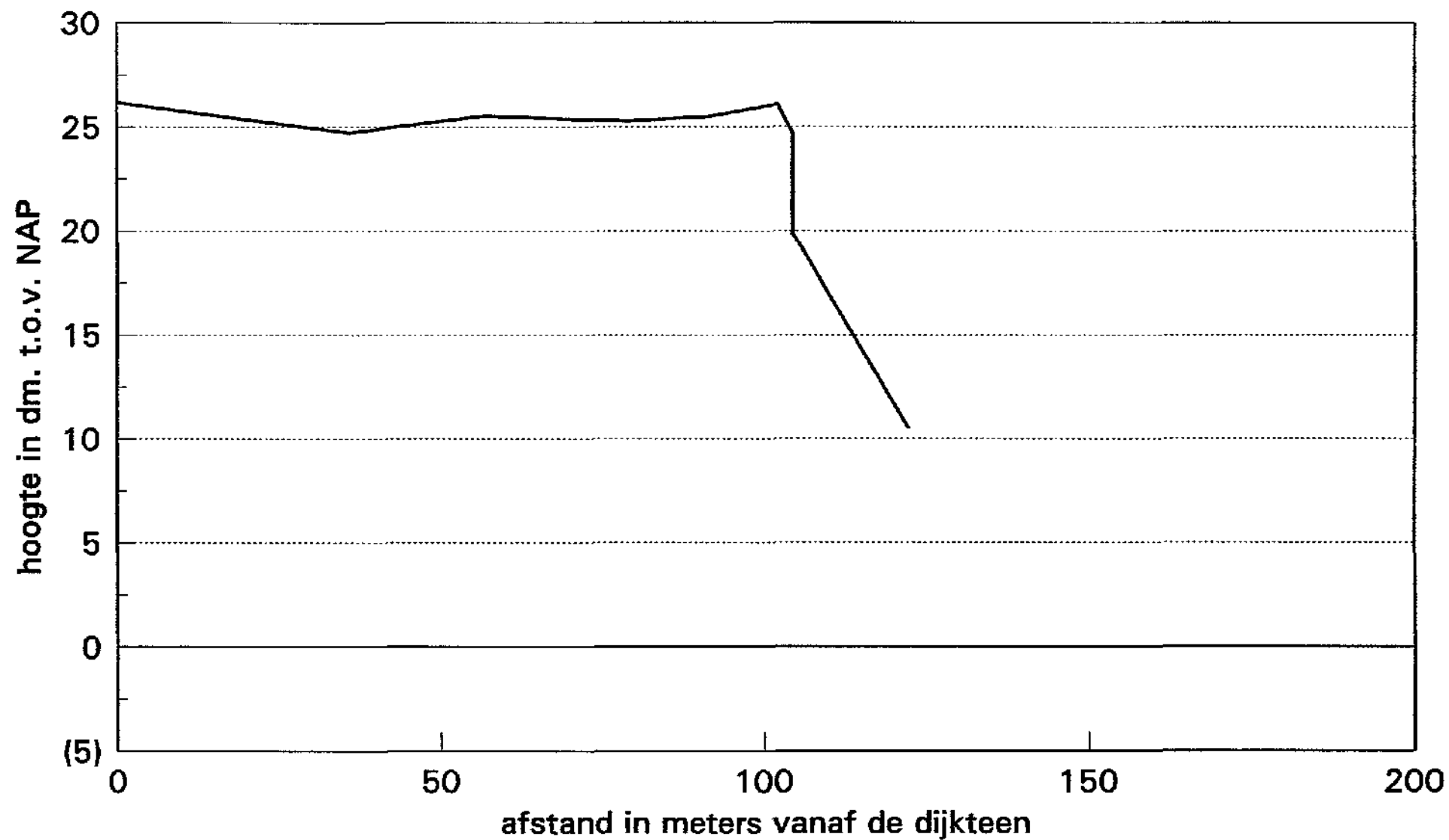
raai vanaf dijkspaal 28, haaks op dijkenlijn
datum 17-12-1991

Profiel Ellewoutsdijk-d



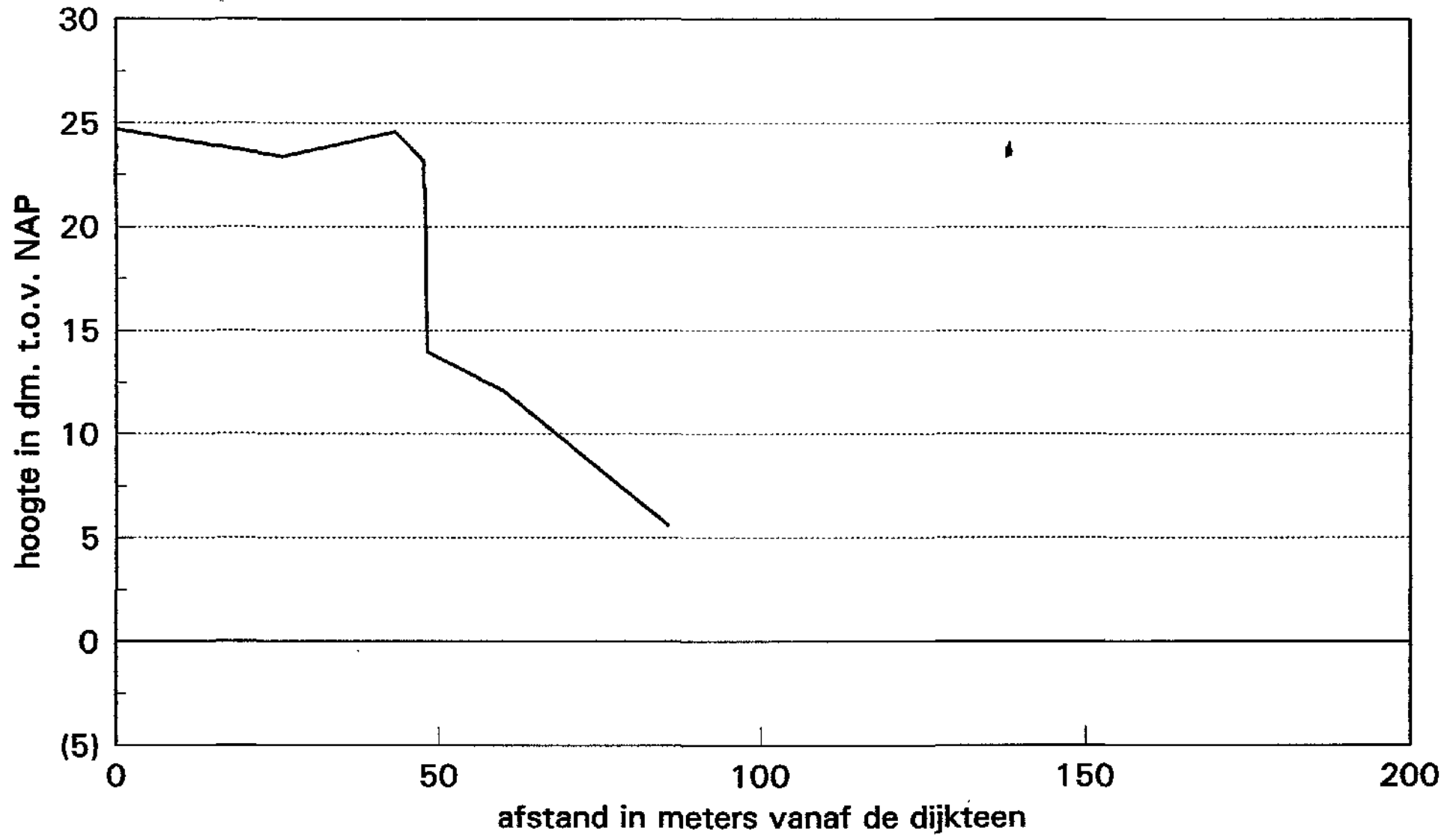
raai vanaf dijkpaal 16, haaks op dijkpalenlijn
datum 17-12-1991

Profiel Baarland-e



raai vanaf dijkpaal 1, 161 graden
datum 17-12-1991

Profiel Baarland-f



raai vanaf dijkpaal 5b, haaks op dijkpalenlijn
datum 17-12-1991

BIJLAGE 3: BASISGEGEVENS VAN DE WATERPASSINGEN

In de eerste drie kolommen staat de aflezing van de boven-, midden- en onderdraad. Uit het verschil tussen boven- en onderdraad is de afstand berekend. Uit het verschil tussen de opeenvolgende waarnemingen van de middendraad wordt het hoogteverschil tussen twee opeenvolgende punten berekend. Waar in de kolom 'toelichting' overslag staat is het instrument verplaatst.

boven	midden	onder	afstand	hoogte (dm + NAP)	toelichting
13,22	11,56	9,9	0	30,73	Bath-a
14,77	13,96	13,14	16,9	28,83	
14,63	14,42	14,2	28,9	28,37	
15,77	14,53	13,25	58,4	28,26	
15,16	12,84	10,53	79,5	29,45	overslag
15,23	12,62	10,01	79,5	29,45	overslag
15,12	13,82	12,52	105,7	28,75	
14,41	14,19	13,98	127,4	28,38	
15,98	15,23	14,47	146,8	27,34	
16,96	15,78	14,6	155,3	26,79	
18,12	16,78	15,41	158,8	25,79	
27,72	26,33	24,94	159,5	15,74	
27,85	26,33	24,8	162,2	15,74	
29,82	27,58	25,34	176,5	14,49	overslag
13,59	11,51	9,42	176,5	14,49	overslag
13,98	13,83	13,68	215,2	12,67	
15,91	13,89	11,88	258,5	12,11	overslag
14,82	12,62	10,41	258,5	12,11	overslag
13,97	13,31	12,64	289,3	11,92	
16,06	13,98	11,89	344,3	10,75	overslag
13,68	11,46	9,24	344,3	10,75	overslag
22,44	18,31	14,18	471,3	4,4	
11,43	9,26	7,1	0	26,27	Bath-b
16,08	15,11	14,12	23,7	20,92	
15,05	14,98	14,88	41,6	21,05	
17,9	16,11	14,32	79,1	19,92	
17,56	14,89	12,22	96,7	20,64	overslag
9,52	6,76	4	96,7	20,64	overslag
11,99	9,55	7,11	103,1	18,35	
11,79	9,75	7,71	111,1	18,15	
13,86	11,85	9,83	111,6	16,05	
13,39	12,79	12,18	139,8	15,11	
14,87	14,57	14,28	157,8	13,33	
10,97	10,62	10,28	158,8	17,28	
13,88	13,49	13,19	158,8	14,41	
16,73	15,22	13,69	182,3	12,68	

18,13	15,31	12,47	208,5	12,09	overslag
14,19	11,32	8,45	208,5	12,09	overslag
14,29	13,38	12,47	247,7	10,53	
16,94	13,82	10,71	328,2	9,59	overslag
15,62	12,96	10,31	328,2	9,59	overslag
17,19	15,95	14,71	356,5	7,1	
15,71	14,3	12,89	409,5	8,75	
18,07	14,73	11,38	448,2	7,82	
12,25	10,08	7,92	448,2	7,82	
21,17	19,94	18,72	516	-1,54	
24,91	23,1	21,28	527,8	-4,7	
12,89	10,66	8,42	0	28,73	Elle-c
17,74	16,19	14,63	13,6	23,7	
14,28	13,83	13,38	35,7	26,06	
15,16	14,62	14,07	35,6	25,27	
18,11	16,01	13,91	86,7	23,88	
18,7	15,82	12,93	102,4	23,57	overslag
17,29	14,28	11,26	102,4	23,57	overslag
16,7	14,84	12,99	125,6	23,51	
15,6	15,15	14,7	153,7	23,2	
16,63	15,8	14,97	179,3	22,55	
14,52	11,92	9,33	214,6	25,93	overslag
14,83	12,11	9,4	214,6	25,93	overslag
13,96	13,38	12,82	257,5	25,16	
12,86	12,07	11,28	284,7	26,47	
16,92	16,11	15,3	285,1	22,43	
18,04	17,22	16,4	285,3	21,32	
18,66	17,83	16,97	285,8	20,71	
20,33	19,48	18,62	286	19,06	
21,64	20,67	19,71	288,2	17,87	
25,93	24,58	23,23	295,9	13,96	
27,62	25,73	23,85	306,6	12,31	overslag
10,26	8,44	6,62	306,6	12,31	overslag
11,34	10,65	9,96	329,2	10,6	
18,34	17,11	15,88	367,6	4,14	
11,78	9,7	7,62	0	27,5	Elle-d
14,72	13,36	12	14,4	24,34	
14,08	13,81	13,53	36,1	23,89	

14,86	13,88	12,9	61,2	23,82	
13,13	10,64	8,14	91,5	26,56	overslag
14,83	12,16	9,48	91,5	26,56	overslag
16,33	14,43	12,53	107	24,79	
15,08	14,76	14,43	138,5	24,46	
15,91	14,78	13,66	167,5	24,44	
16,83	13,95	11,07	202,6	24,77	overslag
15,1	13,75	12,4	202,6	24,77	overslag
13,24	12,82	12,4	221,2	26,2	
15,53	14,98	14,42	240,7	24,04	
17,73	16,93	16,13	245,6	22,09	
21,51	20,68	19,88	245,9	18,34	
23,65	22,73	21,82	247,9	16,29	
26,9	25,15	23,4	264,6	13,87	
28,58	25,8	23,02	285,2	12,72	overslag
14,48	12,09	9,7	285,2	12,72	overslag
14,03	13,39	12,75	320,2	11,92	
15,47	14,08	12,69	360,8	11,23	
17,05	14,44	11,84	385,1	10,37	overslag
14,48	11,99	9,51	385,1	10,37	overslag
17,93	15,58	13,23	481,8	6,78	overslag
13,51	11,37	9,23	481,8	6,78	overslag
18,88	16,85	14,82	565,2	1,8	
13,88	11,6	9,32	0	26,16	Baarl-e
14,03	13,55	13,07	36	24,71	
13,3	12,73	12,17	56,9	25,53	
14,66	13	11,34	78,8	25,26	
14,57	12,26	9,96	91,7	25,5	overslag
5,82	4,85	3,88	91,7	25,5	overslag
5,22	4,77	4,33	102,2	26,08	
6,48	6,15	5,82	104,5	24,7	overslag
11,33	11	10,67	104,5	19,85	overslag
13,58	13,48	13,38	109,1	17,37	
20,9	20,35	19,8	122,1	10,5	
36,28	35,15	33,95	134,4	-4,3	
14,97	13,34	11,71	0	24,69	Baarl-f
15,49	15,16	14,82	25,9	23,37	
14,51	13,98	13,45	43,2	24,55	

16,17	15,42	14,65	47,8	23,11	
25,36	24,58	23,8	48,2	13,95	
27,31	25,93	24,56	60,1	12,1	overslag
4,14	2,57	1	60,1	12,1	overslag
9,8	9,6	9,2	85,5	5,57	
23,33	22,77	22,2	102,8	-7,6	