

# **Morfologische analyse van het Sluftergebied**

**B.J.O. Eikema  
Augustus 1996**

# **Morfologische analyse van het Sluftergebied**

Afstudeerrapport  
Bernard Eikema  
augustus 1996

Afstudeercommissie

**Technische Universiteit Delft  
Faculteit der Civiele Techniek  
Sectie Waterbouwkunde**

prof.ir. K. d'Angremond  
dr.ir. J. van de Graaff  
dr.ir. J.A. Roelvink  
ir. T. van der Meulen  
ir. C. Verspuy

# Inhoudsopgave

	Samenvatting . . . . .	1
1	Inleiding . . . . .	3
	1.1 Situatiebeschrijving . . . . .	3
	1.2 Doelstelling . . . . .	3
	1.3 Randvoorwaarden . . . . .	5
	1.4 Aanpak van het onderzoek . . . . .	5
2	Projectnota/MER en WL-rapport . . . . .	7
3	Kuberen . . . . .	15
	3.1 Wat is JARKUS . . . . .	15
	3.2 Horizontaal of verticaal kuberen . . . . .	15
	3.3 Verticaal kuberen . . . . .	19
	3.3.1 Zandsuppletie Slufterstrand . . . . .	19
	3.3.2 Niet gemeten profielstukken . . . . .	23
	3.3.3 Geometrie van de kustlijn . . . . .	23
	3.3.4 Vergelijking met WL uitkomsten . . . . .	23
	3.4 Morfologische ontwikkeling Slufterdam . . . . .	25
	3.4.1 Lineaire interpolatie . . . . .	25
	3.4.2 Vergelijking Projectnota/MER . . . . .	31
	3.4.3 Zandbalans Slufterdam . . . . .	31
4	DELFT3D . . . . .	35
	4.1 Korte beschrijving van DELFT3D . . . . .	35
	4.1.1 Algemeen . . . . .	35
	4.1.2 De user interface . . . . .	37
	4.1.3 Hydrodynamisch scenario . . . . .	37
	4.1.4 Golf scenario . . . . .	39
	4.2 Invoer gegevens . . . . .	41
	4.2.1 De golf- en windgegevens . . . . .	41
	4.2.2 Overige gegevens . . . . .	45
	4.3 De berekeningen . . . . .	47
	4.3.1 Het getijgemiddelde sedimenttransport . . . . .	47
	4.3.2 Zandbalans Slufterdam DELFT3D . . . . .	53
	4.3.3 Beperkingen uitgevoerde simulaties . . . . .	55
5	Resultaten . . . . .	57
	5.1 Slufterdam . . . . .	57
	5.2 Hindergat . . . . .	59
	5.3 Hinderplaat . . . . .	61
	5.4 Morfologie, algemeen . . . . .	63
	5.5 Waterbeweging . . . . .	65

---

6	Conclusie .....	67
7	Aanbevelingen .....	71
	Referenties .....	73

**Bijlagen**

1	Resultaat kuberingen
2	Correctie zandsuppletie
3	Reductiefactoren
4	Kuberingen na correcties
5	Vergelijking WL-rapport
6	Aanzandings- en erosiesnelheden in m <sup>2</sup> /maand
7	Quasi 3-dimensionale presentatie van de aanzandings- en erosie- snelheden
8	Aanzandings- en erosiesnelheden per profiel (grafisch)
9	Afbeeldingen van de JARKUS-metingen
10	Aanzanding en erosie per profiel in m <sup>3</sup> /jaar
11	Gegevens Lichteiland Goeree
12	Ontwikkeling Hindergat en Hinderplaat
13	Figuren uit DELFT3D

# Samenvatting

## Inleiding

In dit rapport is een onderzoek uitgevoerd naar de morfologische ontwikkeling van het gebied rond de Slufter. De Slufter is een depot voor de berging van verontreinigde baggerspecie uit het benedenrivierengebied en is gesitueerd voor de kust van de Maasvlakte. In de Projectnota/MER (1985) van het Slufterproject zijn voorspellingen gedaan over de te verwachten hoeveelheden erosie en aanzanding van de Slufterdam. Het Waterloopkundig Laboratorium heeft in 1992 de ontwikkeling van de Slufterdam over de periode 1988 t/m 1991 beschreven.

## De studies

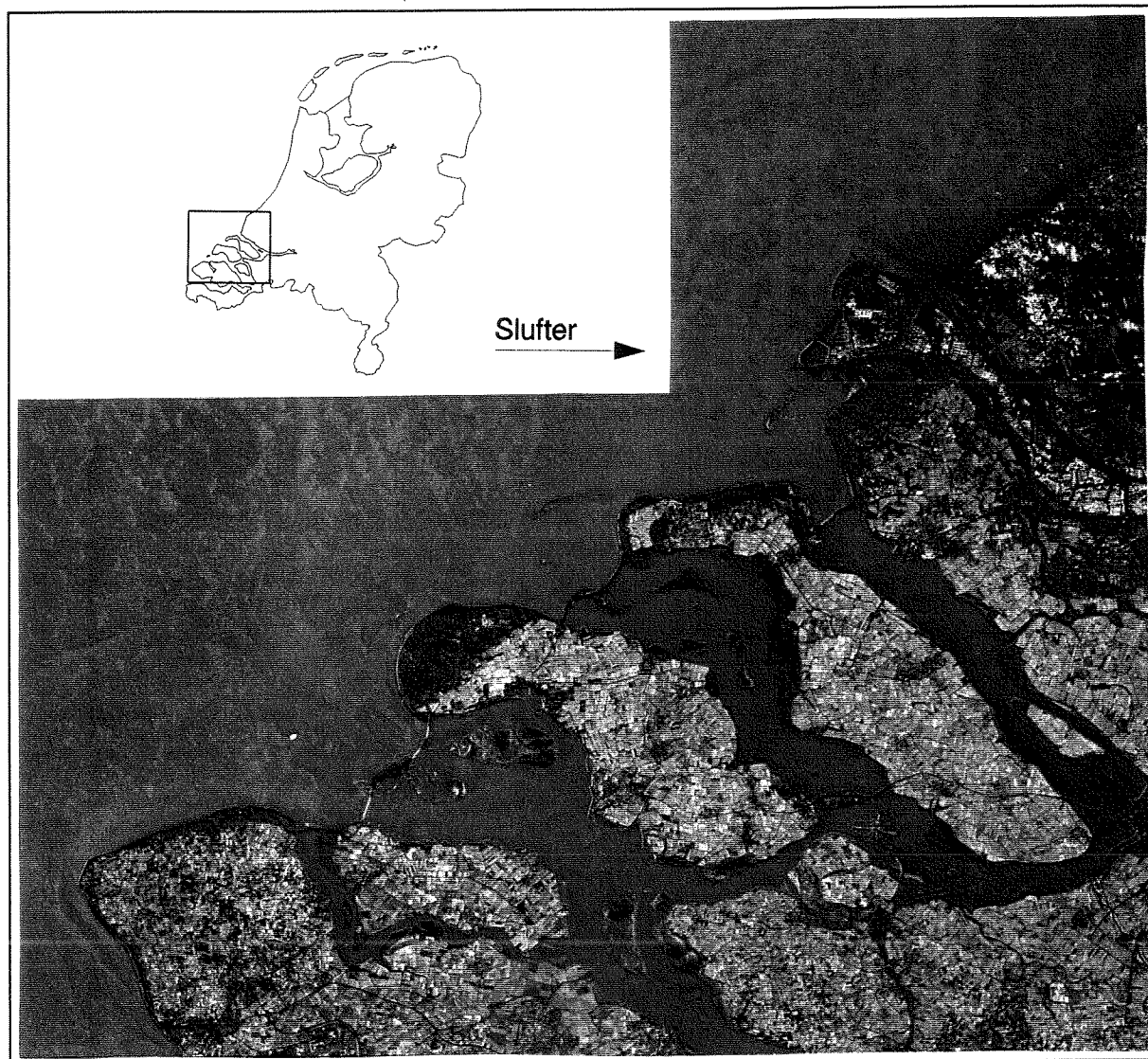
Het eerste deel van het onderzoek richt zich op de jaarlijkse hoogte- en dieptemetingen van de Slufterdam. Met deze metingen worden voor de jaren 1988 t/m 1994 kuberingen uitgevoerd. Vervolgens is er met deze kuberingen een lineaire trendanalyse uitgevoerd om de ontwikkeling van de Slufterdam goed te kunnen beschrijven. Er zijn vergelijkingen gemaakt met de voorspelling van de projectnota/MER en de kuberingen van het Waterloopkundig Laboratorium. Ook zijn de lodingskaarten (1986 t/m 1994) van het gebied bestudeerd. Het tweede deel omvat een studie met het morfodynamische programma DELFT3D. Hiermee wordt geprobeerd de sedimenttransportpatronen van het mondingsgebied van het Haringvliet in kaart te brengen. Voor een aantal golfcondities wordt het getijgemiddelde sedimenttransport berekend. Hieruit wordt vervolgens het jaar- en getijgemiddelde transport bepaald.

## Conclusies

Uit de uitgevoerde kuberingen blijkt dat er in werkelijkheid twee keer zoveel erosie bij de Slufterdam optreedt als in de projectnota/MER is voorspeld. De door het Waterloopkundig Laboratorium uitgevoerde kuberingen blijken niet nauwkeurig te zijn uitgevoerd, waardoor er destijds een verkeerd beeld van de situatie is geschetst.

Het mondingsgebied van het Haringvliet blijkt nog steeds volop in beweging te zijn. De Hinderplaat en het Hindergat hebben in de periode 1988 t/m 1994 een behoorlijke verplaatsing ondergaan.

Voor een gedetailleerde beschrijving van het sedimenttransportpatroon in het mondingsgebied van het Haringvliet blijkt het binnen DELFT3D gebruikte RijMaMo-grid te grof te zijn. Lokale processen en het zandtransport rond de Slufterdam kunnen daarom niet goed in kaart worden gebracht. Het lokaal verfijnen van het model-grid is dan ook één van de aanbevelingen.



Figuur 1. Zuidwest Nederland gezien van een afstand van achthonderd kilometer door de Europese satelliet ERS-1, gemaakt in februari en maart 1992.

# 1 Inleiding

## 1.1 Situatiebeschrijving

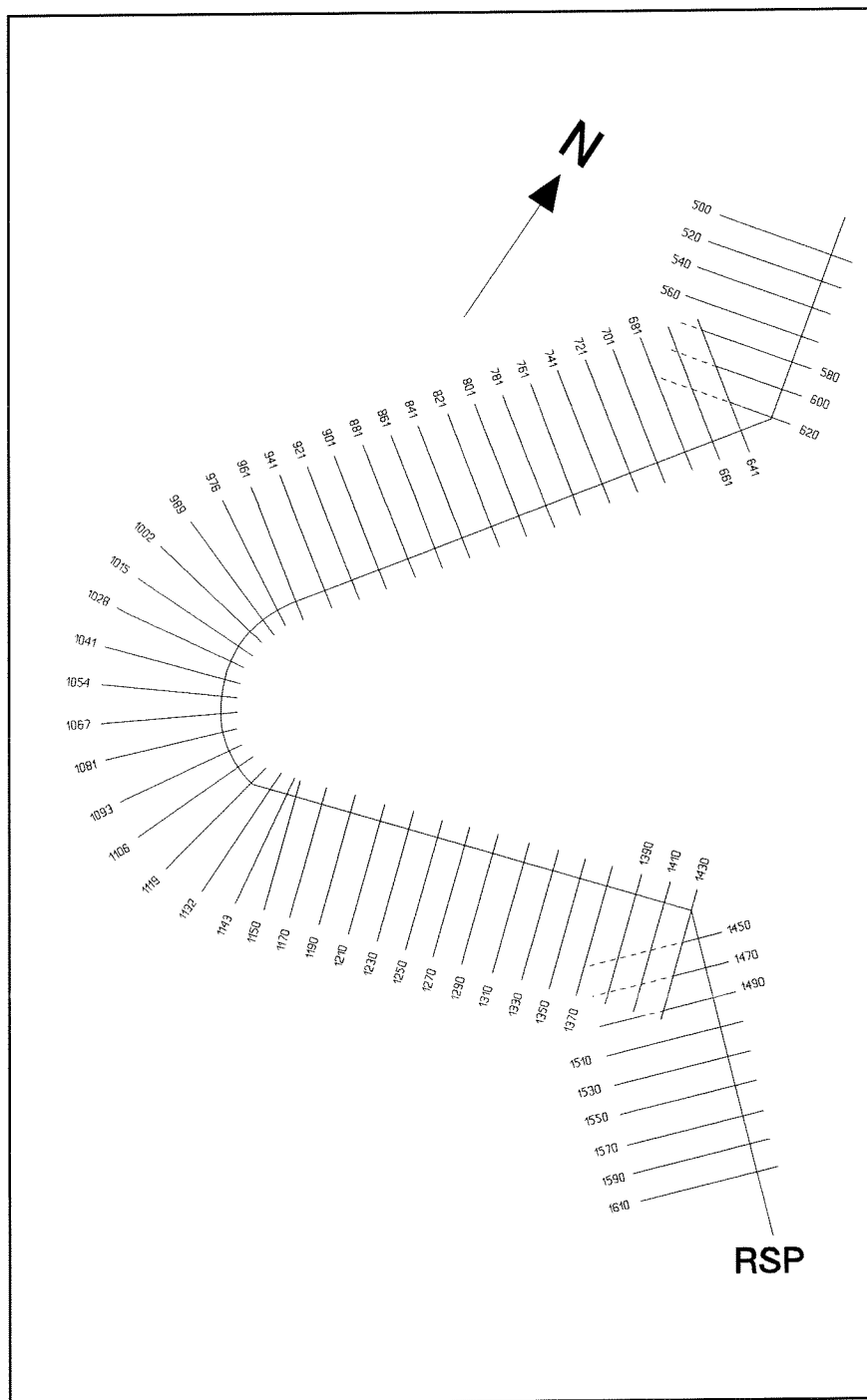
Voor de kust van de Maasvlakte, in het mondingsgebied van het Haringvliet, is in 1987 de aanleg van de Grootschalige Locatie voor Berging van Baggerspecie, ook wel bekend als 'Slufter', voltooid. In figuur 1 is een satellietfoto van de Zuid-Hollandse en Zeeuwse kust te zien, de Slufter is zeer duidelijk zichtbaar. Dit depot moet tot het jaar 2002 plaats bieden aan 150 miljoen m<sup>3</sup> zwaar verontreinigde baggerspecie uit het benedenrivierengebied. De meest zeewaartse dam van het depot, de Slufterdam, bevindt zich waar voorheen ongeveer de dieptelijn NAP -4 m liep.

De bouw van de Slufter is, tot nu toe, de laatste in de rij van aanzienlijke menselijke ingrepen geweest die de afgelopen decennia hebben plaatsgevonden in het betreffende gebied. Bij iedere gedane ingreep zal de waterbeweging weer iets veranderen waardoor de morfologie van het gebied, die door de waterbeweging wordt bepaald, steeds weer op zoek zal zijn naar een nieuwe evenwichtssituatie. De tijd die nodig is om zo'n evenwichtssituatie te bereiken hangt af van de mate waarin het bestaande dynamische evenwicht wordt verstoord en de hoeveelheid sediment die de natuur per jaar kan opbrengen om de aanpassing tot stand te brengen. De grootschalige morfologische ontwikkeling van dit gebied is dus een belangrijke factor voor het toekomstige onderhoud van de Slufterdam, met name vanwege het feit dat de dam is aangelegd in een vooruitgeschoven positie ten opzichte van de terugtrekkende vooroever van de buitendelta.

In de projectnota/MER (1985) van het Slufterproject zijn voorspellingen gedaan over de te verwachten hoeveelheden erosie en aanzanding van het Sluftergebied. In 1992 is er in het door de Dienst Getijdewateren (nu Rijksinstituut voor Kust en Zee) uitbestede onderzoek aan het Waterloopkundig Laboratorium Delft (Boer, 1992) ook een voorspelling gedaan over de te verwachten morfologische ontwikkeling van dit gebied.

## 1.2 Doelstelling

1. Het analyseren van de profielgegevens (met name het JARKUS-bestand) van 1988 t/m 1994 en nagaan of de in de projectnota/MER aangegeven en door het Waterloopkundig Laboratorium gedane voorspellingen zijn uitgekomen.
2. Het in kaart brengen van de morfologische processen die in dit gebied een rol spelen. Dit wordt gedaan aan de hand van de profielgegevens, lodingskaarten en het morfodynamische programma DELFT3D.



Figuur 2. Raaiverdeling van de Slufter.



### 1.3 Randvoorwaarden

Het gebied wordt sinds 1988 jaarlijks gemeten. Deze metingen worden ongeveer om de 200 m gemaakt en reiken tot zo'n 800 m uit de kust. De enkele doorloding (om de 1000 m gemaakt) en de lodingskaarten gaan tot circa 2500 m uit de kust. De doorloding wordt maar eens in de 3 jaar uitgevoerd. Al deze metingen worden opgeslagen in het JARKUS-bestand. Het verifiëren van de gedane voorspellingen zal dus hoofdzakelijk met behulp van de gegevens over de eerste 800 m gebeuren.

De studie richt zich op het gebied tussen de raainummers 1205.400 en 1216.100 van kustvak 10 (de Maasvlakte). Voor de JARKUS-notatie is dit het gebied tussen raai 540 en raai 1610. Voor de raaverdeling van de Slufter zie figuur 2.

### 1.4 Aanpak van het onderzoek

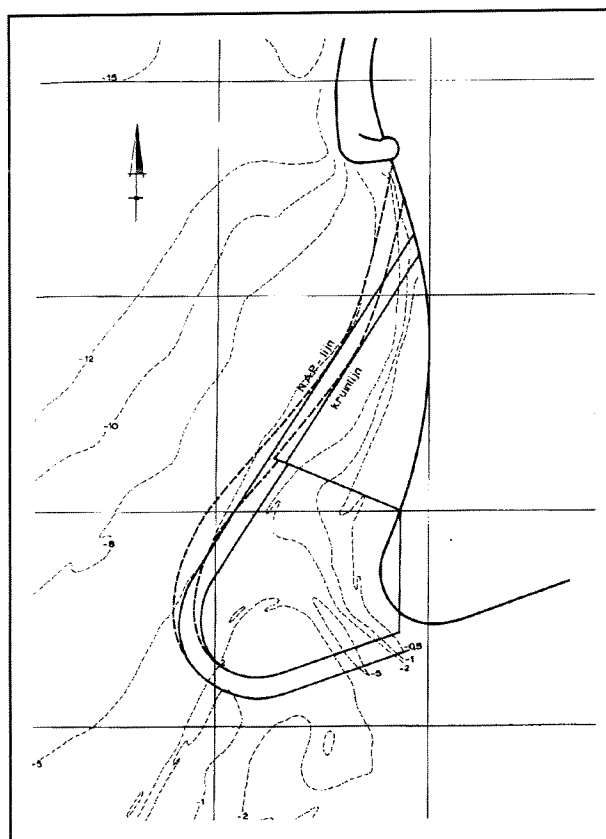
Met het JARKUS-bestand van de jaren 1988 t/m 1994 van het betreffende kustvak 10 (de Maasvlakte) worden kuberingen uitgevoerd. Deze kuberingen moeten worden gecorrigeerd op de volgende punten:

- zandsuppletie van 1992;
- niet gemeten profielstukken;
- geometrie van de kustlijn; om 'dubbel tellen' in de hoeken te voorkomen.

Als dit gebeurd is, kan er per profiel, met behulp van lineaire interpolatie, de aanzandings- of erosietrend van 1988 t/m 1994 worden bepaald. Aan de hand van deze gegevens [ $\text{m}^2/\text{maand}$ ] kan de hoeveelheid aanzanding/erosie per jaar berekend worden. Vervolgens zal met behulp van een zandbalans het zandtransportpatroon worden bepaald. Tot slot zal er met het numerieke programma DELFT3D een overzichtsbeeld worden gemaakt van de morfologische processen rond de Slufter en het mondingsgebied van het Haringvliet.



Figuur 3. De vier alternatieven voor de locatie van de Slufter.



Figuur 4. Het 'oude' (gestreept) en het geoptimaliseerde alternatief III.

## 2 Projectnota/MER en WL-rapport

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste relevante punten aangehaald die in de projectnota/MER (1985) en het WL-rapport (Boer, 1992) worden genoemd.

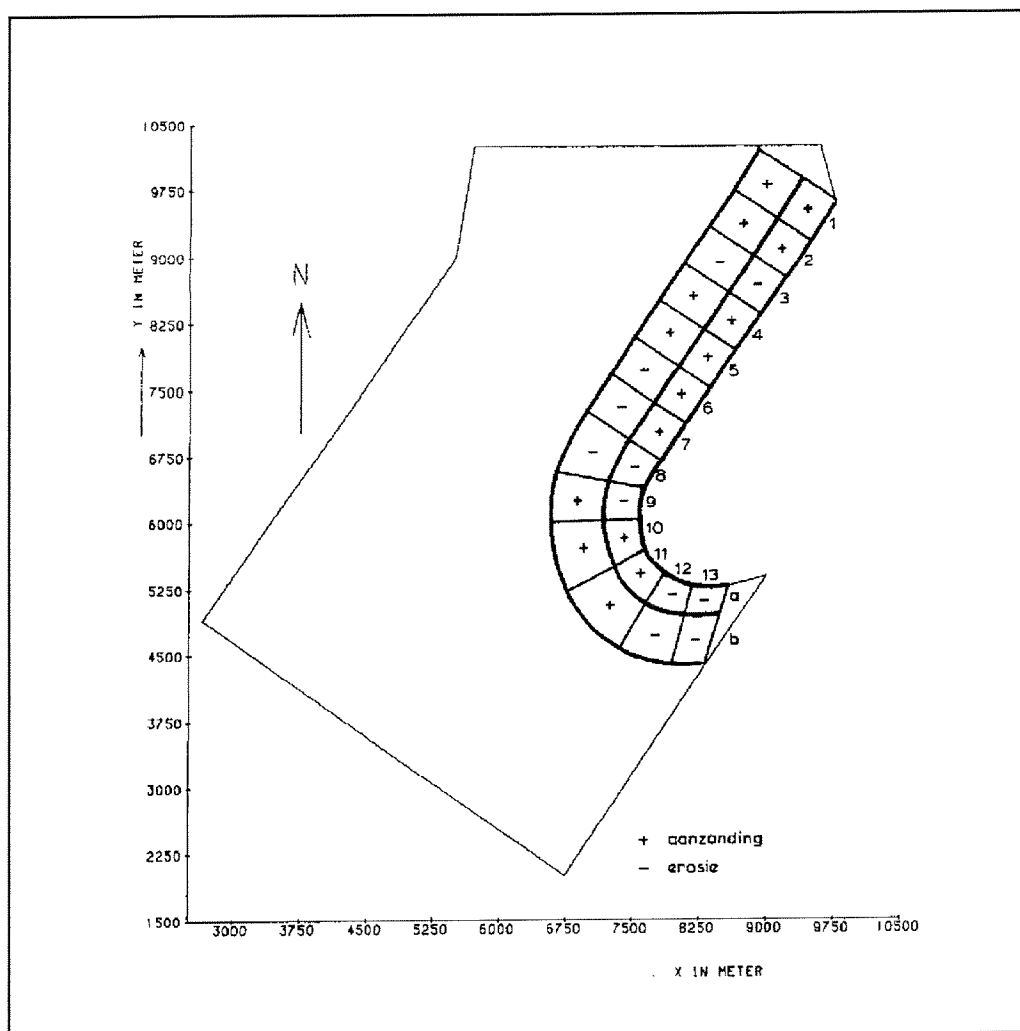
Voor de realisatie van de Grootschalige Locatie voor de Berging van Baggerspecie uit het benedenrivierengebied zijn vier alternatieven bekeken. Deze staan afgebeeld in figuur 3.

In een projectnota/milieueffectrapport zijn de technische, economische, milieuhygiënische, natuurwetenschappelijke en landschappelijke aspecten van de aanleg van elk van de vier locatie-alternatieven onderzocht, zodat er een verantwoorde keuze uit de beschouwde alternatieven kon worden gemaakt. Na de keuze, van ongeacht welk alternatief, moest een verdere detailstudie van de technische aspecten worden uitgevoerd ten behoeve van het definitieve ontwerp.

In oktober 1985 is gekozen voor alternatief III. Dit is, afgezien van de eilandvariant IV, de meest zeewaartse locatie. De aanleg van het depot op de terugtrekkende vooroever van de Haringvlietdelta brengt onvermijdelijk met zich mee dat met erosie rekening gehouden moet worden. In het oorspronkelijke ontwerp voor variant III werd een erosie van gemiddeld 500.000 m<sup>3</sup>/jaar berekend. Door optimalisatie van het ontwerp is deze erosiehoeveelheid teruggebracht tot gemiddeld 270.000 m<sup>3</sup>/jaar.

Deze enorme reductie van de voorspelde erosie is het gevolg van de optimalisering van alternatief III. De optimalisatie studie is uitgevoerd door het Waterloopkundig Laboratorium (Boer en Reinalda, 1986). Het oude en het bijgestelde alternatief III zijn weergegeven in figuur 4. De optimalisering bestond uit het volgende:

- *verbeterde aansluiting tussen verbindingsdam en Maasvlakte*  
De verbindingsdam, die bij alternatief III direct ten zuiden van de blokkendam op de Maasvlakte aansluit, zal aan grote dwarstransporten onderhevig zijn doordat de teen van de verbindingsdam tot in de diepere geul voor de blokkendam reikt. De langstransporten zullen tot gevolg hebben dat het door het dwarstransport verplaatste zand uit het profiel wordt verwijderd, zodat ter plaatse aanzienlijk onderhoud nodig zal zijn om het ontworpen profiel te handhaven.  
Deze situatie is verbeterd door de verbindingsdam circa 750 m ten zuiden van de blokkendam aan te sluiten op de Maasvlakte. De teen van het damprofiel reikt dan niet meer tot in de diepere geul.
- *aanpassing van de kustlijn*  
Voor de kustmorfologische berekeningen is voor de projectnota/MER het golfklimaat van het lichteiland Goeree gehanteerd, opgebouwd uit waarnemingen over de periode 1976 - 1982. Uit nader onderzoek is gebleken dat het golfklimaat voor circa 65% was opgebouwd uit winterwaarnemin-



Figuur 5. De verdeling van de erosie en aanzanding in de door de MER gehanteerde gebieden.

gen. Aan de representativiteit van het golfklimaat werd daarom getwijfeld. Voor het geoptimaliseerde ontwerp is gebruik gemaakt van recentere waarnemingen. Daarnaast zijn met gegevens van een ander waarnemingsstation, door middel van correlatieberekeningen, schattingen gemaakt voor de ontbrekende waarnemingen van het lichteiland Goeree. Op deze manier werd over de periode 1978 - 1984 een golfklimaat berekend dat wel representatief in de tijd is.

Als optimale kustoriëntatie geldt in het algemeen de kustrichting waarbij een constant langstransport optreedt. Met behulp van dit nieuwe golfklimaat is globaal bepaald dat het transport langs het nagenoeg rechte deel van de dam waarschijnlijk optimaal is als de normaal op de kust een richting van  $303^\circ$  heeft.

- *aanpassing van het buitenbeloop van het dwarsprofiel*  
Deze aanpassing betrof de korreldiameter  $D_{50}$ . Deze is groter gekozen dan de in alternatief III voorgestelde waarde, dit zou de stabiliteit van de dammen verbeteren en het onderhoud verminderen.

Voor de berekening van het gemiddelde jaarlijkse onderhoud van de Slufterdam is de te verwachten hoeveelheid erosie van belang, dit verlies moet immers in de vorm van zandsuppleties weer aan het profiel worden toegevoegd. Deze berekening is voor alternatief III in de projectnota/MER uitgevoerd met behulp van het numerieke model COMOR. Dit model biedt de mogelijkheid de door de golven en getij optredende stromings- en sedimenttransportpatronen langs de kust integraal te berekenen. De invloed van het sedimenttransport in de richting dwars op de kust ten gevolge van golven kan bij deze berekening niet in rekening worden gebracht. Deze invloed is in de projectnota/MER tot uitdrukking gebracht in de grootte van de bandbreedte, die de mogelijke spreiding in het berekeningsresultaat aangeeft, zie tabel 1.

Uit de nadere analyse van de bodem- en kustlijnontwikkeling in het betreffende gebied is gebleken dat de dwarstransporten een niet te verwaarlozen rol spelen. Voor het bijgestelde ontwerp (Boer en Reinalda, 1986) is de invloed van dit dwarstransport berekend met behulp van het numerieke model CROSTRAN, in aansluiting op de COMOR-berekening van het langstransport.

In tabel 2 worden de erosie- en aanzandingshoeveelheden gegeven volgens de uitgevoerde COMOR berekeningen. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen gebied a met een breedte van circa 400 m en gebied b met een breedte van circa 600 m. De verdeling van de erosie en aanzanding over het betreffende gebied wordt in figuur 5 weergegeven.

Uit tabel 2 en figuur 5 blijkt dat langs het rechte stuk van de verbindings- en depotdam slechts geringe bodemveranderingen optreden. De erosie treedt met name op ter plaatse van de aanzet van het boogstuk van de dam. Ook ten zuiden van het depot wordt erosie gevonden. De totale erosie is zo'n 200.000 m<sup>3</sup>/jaar. Maar omdat voor de aanleg iets grover zand is gebruikt dan in de berekening, voorspelt het WL (Boer en Reinalda, 1986) dat onder invloed van

Alternatief	Berekende erosie x 1.000 m <sup>3</sup> per jaar	Bandbreedte x 1.000 m <sup>3</sup> per jaar
III Projectnota/MER	500	330 - 750
III bijgesteld	270	210 - 350

Tabel 1. Berekende jaarlijks te suppleren hoeveelheid zand en de bijbehorende bandbreedte.

gebied	a	b	totaal
1	25	5	30
2	8	1	9
3	-4	-2	-6
4	13	2	15
5	4	1	5
6	17	-3	12
7	6	-5	1
8	-60	-55	-115
9	-5	9	4
10	25	55	80
11	5	30	35
12	-2	-10	-12
13	-2	-50	-52

Tabel 2. Erosie- en aanzandingshoeveelheden volgens COMOR in [m<sup>3</sup>/jr] x 10<sup>3</sup>.

getij- en golfgedreven langsstroming met een totaal onderhoud van circa 180.000 m<sup>3</sup>/jaar rekening moet worden gehouden.

Uit de CROSTRAN berekening volgt een gemiddeld onderhoud, ten gevolge van dwarstransport, van 90.000 m<sup>3</sup>/jaar.

De totaal berekende erosie als gevolg van langstransport en dwarstransport door getijstromen en golven bedraagt dan circa 270.000 m<sup>3</sup> per jaar. Rekening houdend met de variatie in het golfklimaat wordt voorgesteld een bandbreedte van 30% te hanteren, zie ook tabel 1.

In 1987 is de bouw voltooid. De Slufter neemt het noordelijk deel van de Hinderplaat in beslag. Het hierdoor afgesloten Gat van de Hawk is vervangen door het nieuw gegraven Hindergat dat nu als verbinding dient tussen de buitendelta van het Haringvliet en de zee, direct ten zuiden van de, volledig in zand uitgevoerde, Slufterdam. De oriëntatie, de ligging en de afmetingen van het Hindergat zijn zo goed mogelijk bepaald op basis van de ligging en omvang van het Gat van de Hawk, karakteristieke gegevens van het achterliggende kombergingsgebied en de destijds uitgevoerde getijberekeningen.

De bedoeling is om de Slufter in haar vooruitgeschoven positie te handhaven middels regelmatige suppleties. Bij de aanleg van de Slufterdam is, anticiperend op de te verwachten erosie, een extra hoeveelheid zand aangebracht, namelijk 1,2 miljoen m<sup>3</sup> tussen de raaien 881 en 1015. Na ruim vier jaar is deze buffer vrijwel verdwenen en wordt een eerste aanvulling overwogen ter plaatse van de grootste erosie.

Om in het vervolg te komen tot een goed beheer wil de Directie Zuid-Holland van Rijkswaterstaat, met als begeleidende dienst de Dienst Getijdewateren (nu RIKZ), inzicht verkrijgen in alternatieve oplossingen voor het uit te voeren onderhoud. Hiervoor is in 1991 een studie opgedragen aan het Waterloopkundig Laboratorium door Rijkswaterstaat, Directie Zuid-Holland (Boer, 1992). Het Waterloopkundig Laboratorium heeft onder andere het JARKUS-bestand van de Slufter geanalyseerd voor de jaren 1988, 1989 en 1990. Daar is het volgende uit gekomen:

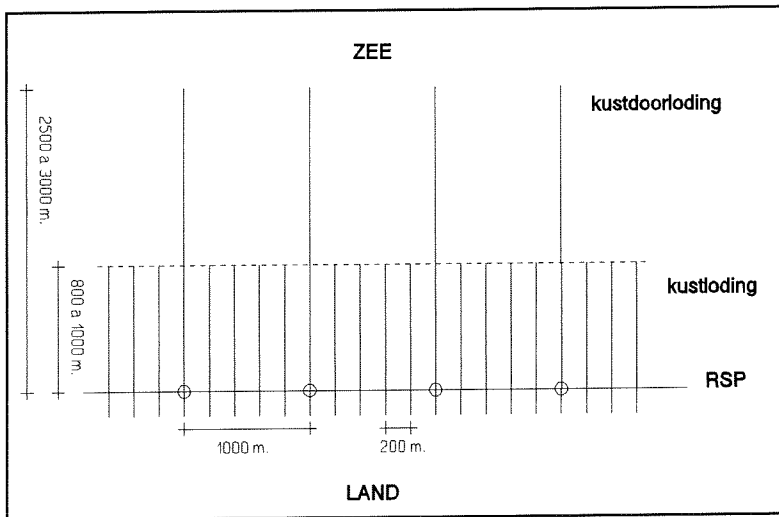
- Uitgevoerde kuberingen voor de Slufterdam geven aan dat ter plaatse van de zuidwest punt van de dam en het gebied juist ten noorden hiervan een erosie van circa 180.000 m<sup>3</sup> (op jaarbasis) is opgetreden. Ter hoogte van de aansluiting van de verbindingsdam met de Maasvlakte is juist aanzanding opgetreden, ongeveer van dezelfde grootte als de erosie.
- Er wordt aangenomen dat de geconstateerde erosie en de aanzanding ter plaatse van de aansluiting met de Maasvlakte voornamelijk worden veroorzaakt door een resulterend golfgeïnduceerd langstransport in noordelijke richting.





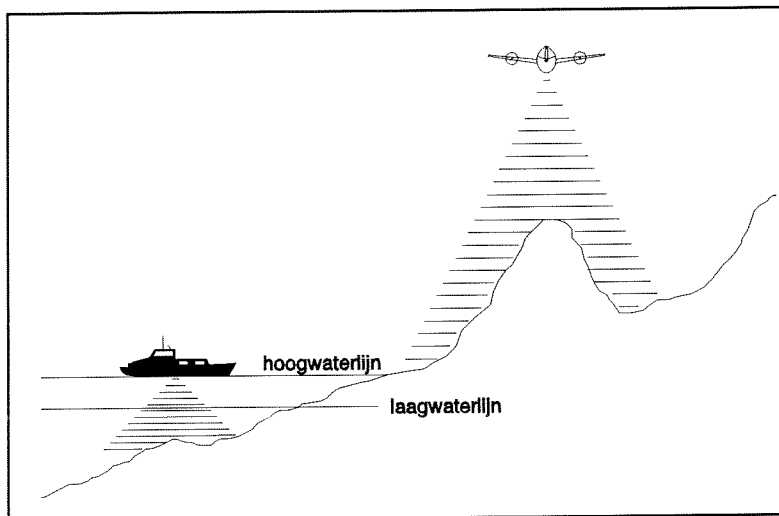
- Meer naar het zuiden, voorbij de zuidwest punt van de dam vertonen de profielen een zeer sterke aanzanding. In dit gebied heeft zich een uitgestrekte zandhaak gevormd. De meer naar binnen gelegen profielen vertonen een wisselend beeld van erosie en aanzanding, maar hierbij overheerst de aanzanding in geringe mate. De netto aanzanding in dit gebied (inclusief strandhaak) is op jaarbasis circa 225.000 m<sup>3</sup>.

Het resultaat van de kuberingen van het Waterloopkundig Laboratorium is weergegeven in 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup> en 4<sup>e</sup> kolom van de tabel in bijlage 5A.



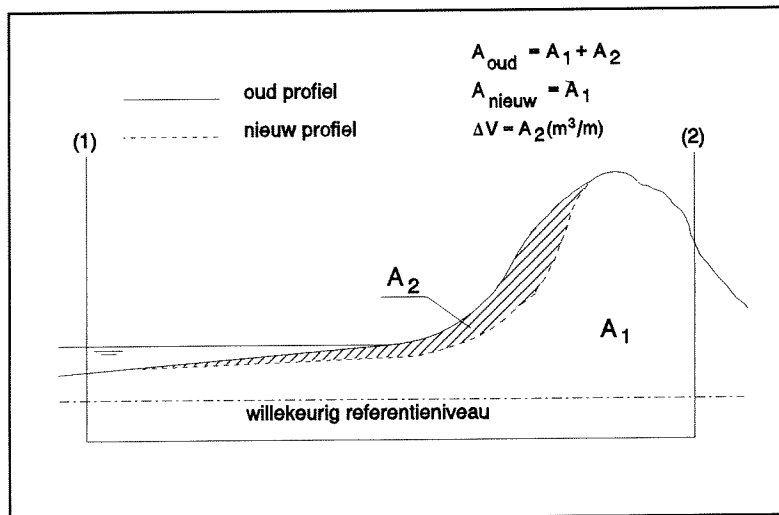
Figuur 6

Overzicht van de lodingen.



Figuur 7.

Principe van kustmetingen.



Figuur 8.

Principe van kuberen.

## 3 Kuberen

### 3.1 Wat is JARKUS

Sinds 1964 wordt voor de gehele kust de topografie gemeten in loodrecht op de kust gelegen raaien. Deze kustmetingen omvatten metingen van de kusthoogten en -diepten (lodingen). Hiervan worden de volgende metingen opgeslagen in het JARKUS-bestand (JAaRlijkse KUSStmetingen):

- jaarlijkse kustlodingen: dieptemetingen tot zo'n 800 à 1000 m zeewaarts van de RSP-lijn (RijksStrandPalenlijn) met een onderlinge raaiafstand van 200 à 250 m;
- jaarlijkse kusthoogtemetingen: hoogtemetingen van strand en duin tot circa 200 m landinwaarts van de RSP-lijn, uitgevoerd in de raaien die ook bij de jaarlijkse kustlodingen worden gebruikt;
- driejaarlijkse kustdoorlodingen: dieptemetingen tot 2500 à 3000 m zeewaarts van de RSP-lijn met een onderlinge raaiafstand van 1000 m.

Zie figuur 6 voor een bovenaanzicht van de verschillende lodingen.

Het JARKUS-bestand is in 1994 ondergebracht in het DONAR-systeem (Data Opslag NATte Rijkswaterstaat). In bijlage 9 zijn voor alle profielen de metingen voor de jaren 1988 t/m 1994 geplot. Er moet worden opgemerkt dat de figuren in bijlage 9 soms misleidend kunnen zijn vanwege het feit dat ze niet gecorrigeerd zijn voor 'niet gemeten profielstukken', zie § 3.3.2.

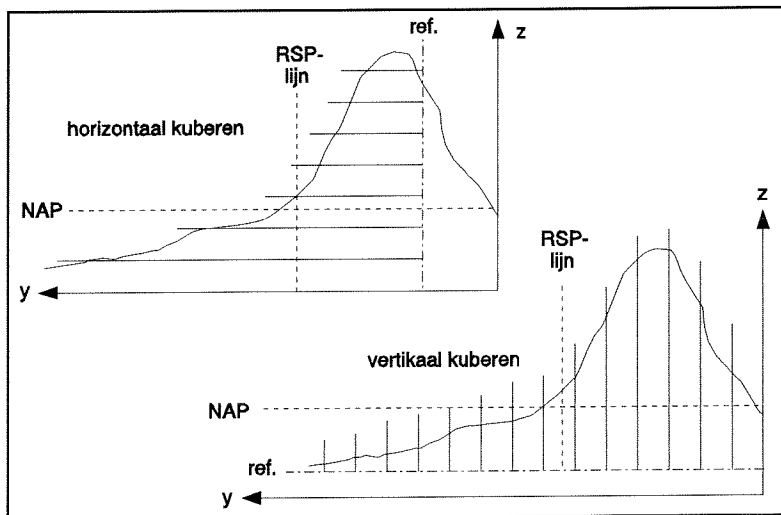
De verschillende typen lodingen worden uitgevoerd vanaf meetvletten die met hoogwater zo dicht mogelijk bij de kust proberen te komen. De hoogtemetingen worden tijdens laagwater gedaan vanuit een vliegtuig. De hoogte-informatie wordt door middel van stereofotografie verkregen, waardoor het totale duingebied in kaart kan worden gebracht (zie figuur 7). Als het nu goed is, bestaat er een kleine overlap tussen de beide meetmethoden (boot en vliegtuig). De geschatte fout in de meting bedraagt ongeveer 10 cm.

### 3.2 Horizontaal of verticaal kuberen

De gangbare methode om de zandhoeveelheid in een raai te bepalen is het zogenaamde kuberen. Hierbij wordt de zandhoeveelheid (inhoud per meter) berekend ten opzichte van een (nader te bepalen) referentievlak, zie figuur 8.

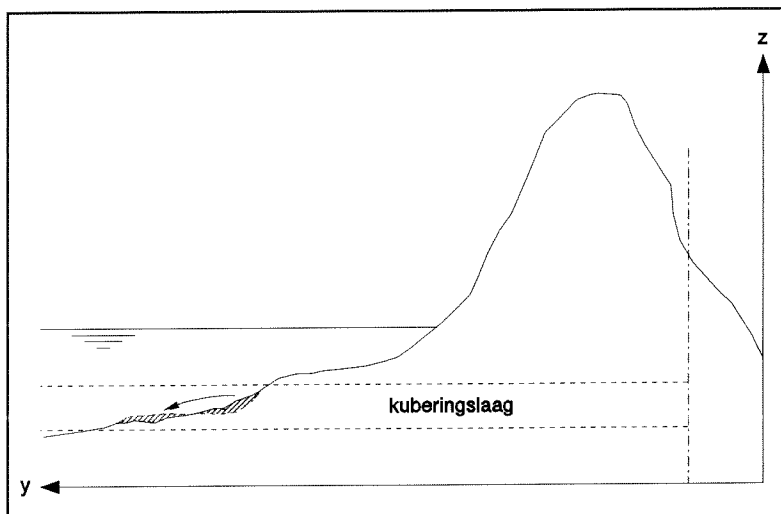
Het kuberen binnen de gekozen grenzen van een raai kan op twee manieren gebeuren:

- horizontaal;
- verticaal.



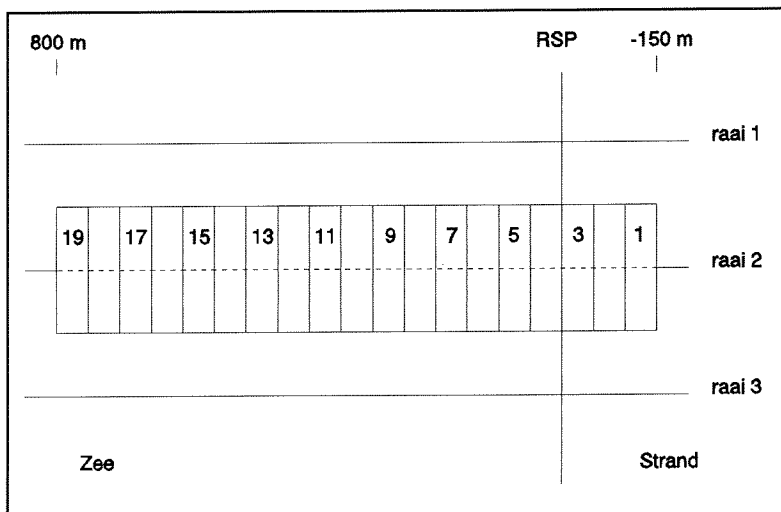
Figuur 9.

Horizontaal en verticaal kuberen.



Figuur 10.

Verplaatsing van zand binnen een kuberingslaag.



Figuur 11.

Bovenaanzicht van de toegepaste balansgebieden van een raai.

Bij horizontaal kuberen wordt de inhoud van een profiel berekend door de sommatie van de inhoud van afzonderlijke horizontale lagen, ten opzichte van een verticaal referentieniveau. Bij verticaal kuberen gebeurt dit door de sommatie van de inhoud van de afzonderlijke kolommen, ten opzichte van een horizontaal referentieniveau, zie figuur 9.

Horizontaal kuberen heeft als voordeel dat de inhoud per laag bekend is. Hierdoor is het bij vergelijking met opeenvolgende jaarkuberingen mogelijk om een eventuele kanteling van het profiel te detecteren. Tevens kan de ontwikkeling van bepaalde lagen (droge strand, natte strand of onderwateroever) in de tijd worden onderzocht.

Het is echter een nadeel dat het zwaartepunt van het volume zand in een laag ten opzichte van de RSP-lijn, niet bekend is. Zo kan het zand direct aan het strand zitten, of verderop in bijvoorbeeld een bank. Tevens kan niet worden nagegaan of het zand zich in een laag verplaatst. Zie figuur 10.

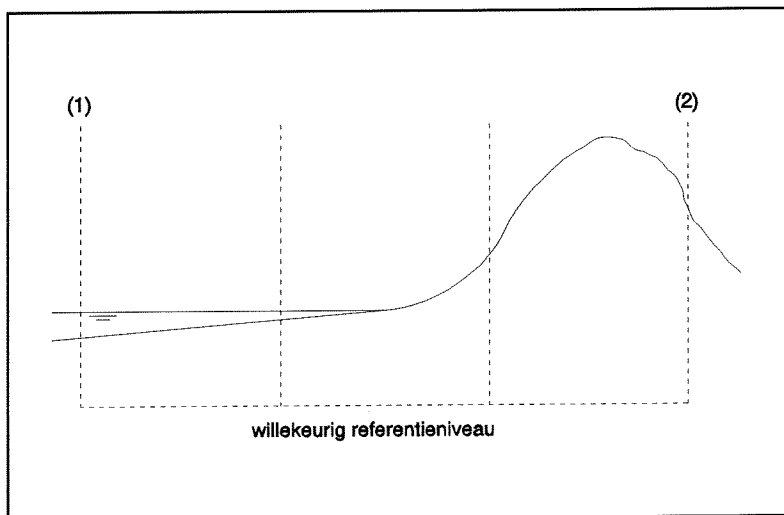
Bij verticaal kuberen spelen deze problemen niet. Er kan echter minder gemakkelijk inzicht worden verkregen in de ontwikkeling in de tijd van bepaalde lagen. Op basis hiervan wordt ervoor gekozen om verticaal te gaan kuberen.

Voor het opstellen van een zandbalans dient een balansgebied te worden vastgesteld. Naarmate de begrenzing van dit gebied ruimer wordt gekozen, neemt het 'onderscheidend' vermogen af. De verplaatsingen van het zand binnen de grenzen worden dan niet opgemerkt.

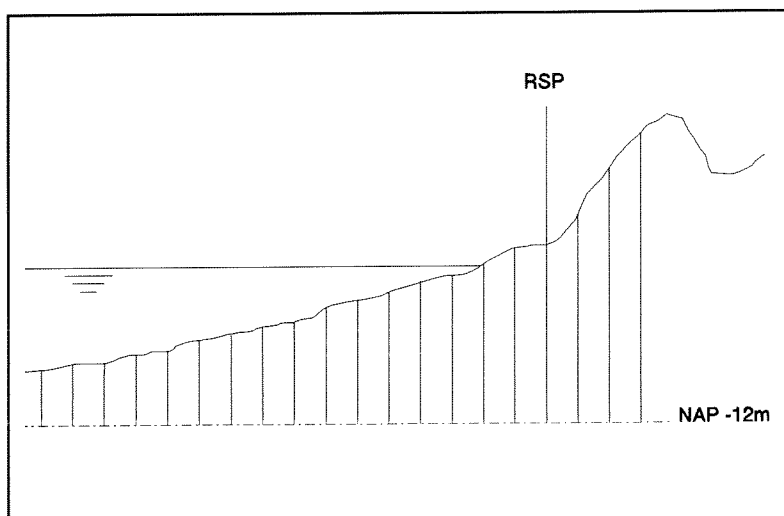
De kleinst mogelijke keuze van de begrenzing van een balansgebied in de langsrichting van een kustprofiel wordt bepaald door de afstand tussen twee opeenvolgende raaien, zie figuur 11.

De keuze van de begrenzing in de dwarsrichting van een kustprofiel wordt in de praktijk enigszins beperkt door de lengte van de raaien waarover de jaarlijkse kustlodingen worden uitgevoerd. In figuur 12 fungeren de lijnen (1) en (2) als de begrenzingen in de dwarsrichting. Lijn (2) dient voldoende ver landwaarts te zijn gesitueerd. De verandering van de zandhoeveelheid tussen de lijnen (1) en (2) kan door de opstelling van een zandbalans worden nagegaan (kuberingen).

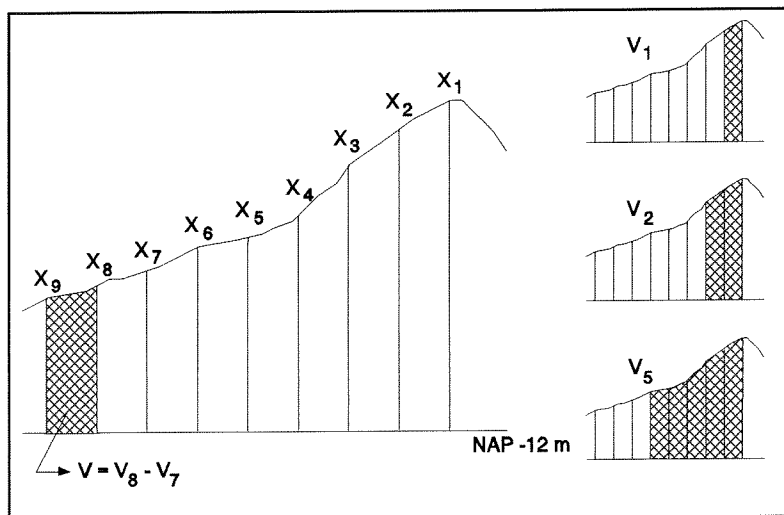
Op basis van de resultaten kan bijvoorbeeld worden geconcludeerd dat over de beschouwde periode een zandverlies uit het dwarsprofiel heeft plaatsgevonden. Het geconstateerde verlies is de som van een zeewaarts verlies (door verticaal (1)), een landwaarts verlies (door verticaal (2)) en een verlies in de langsrichting naar naburige raaien. Om echter inzicht te verkrijgen in de herverdelingen die mogelijkwijze in de dwarsrichting van het balansgebied hebben plaatsgevonden moeten tussen de lijnen (1) en (2) een aantal extra lijnen worden gekozen. Het kustvak wordt dus opgedeeld in een aantal subvakjes. Voor de locaties van deze extra begrenzingen kunnen, indien binnen de kustloding aanwezig, de overgangen tussen de verschillende morfologische zones worden gekozen. De liggingen van de lijnen dienen wel gedurende een langere periode representatief te zijn voor de bedoelde overgangen. Wegens het dynamisch kustgedrag kan dat



Figuur 12.  
Begrenzings in dwarsrichting.



Figuur 13.  
Zijaanzicht van de toegepaste balansgebieden van een raai.



Figuur 14.  
Bepaling van de verschillende volumes.

echter in de praktijk moeilijk uitvoerbaar zijn. Daarom kan er ook worden gewerkt met lijnen die op een vaste afstand van de RSP-lijn liggen. In het geval van de kuststrook voor de Slufter kan worden gezegd dat er in de lodingen nooit diepten groter dan NAP -20 m worden bereikt, dus komen alleen de morfologische zones duinen, strand en vooroever voor. In dit rapport is ervoor gekozen om de loding van RSP -150 m tot RSP +800 m op te delen in 19 delen van 50 m. Door zo'n kleine begrenzing te kiezen wordt er geprobeerd een groot 'onderscheidend' vermogen te creëren, zie figuur 11.

### 3.3 Verticaal kuberen

Het JARKUS-bestand bevat dus diepte- en hoogtemetingen. Met behulp van het door Rijkswaterstaat beschikbaar gestelde computerprogramma KUSTLIJN kan men met deze data kuberingen uitvoeren. In bijlage 9 staan voor de profielen 540 t/m 1610 de met dit programma gemaakte dwarsdoorsneden voor de jaren 1988 t/m 1994.

Het referentieniveau voor de kuberingen volgt uit een analyse van al deze profielen. Geen enkel profiel komt onder het niveau van NAP -12 m, deze diepte wordt in dit rapport dan ook als referentieniveau gekozen. In figuur 13 zijn in een zijaanzicht de 19 raaidelen en het horizontale referentieniveau weergegeven.

Met behulp van KUSTLIJN worden er steeds maar 8 volumes (V1 t/m V8) bepaald [ $m^3/m$ ]. Dit zijn de volumes tussen  $X_1$  en  $X_i$  [m], voor  $i=2$  t/m 9, en het referentieniveau NAP -12 m. Het volume tussen  $X_1$  en  $X_2$  is V1, het volume tussen  $X_2$  en  $X_3$  is V2-V1, het volume tussen  $X_3$  en  $X_4$  is V3-V2 etc. etc. zie figuur 14. Omdat voor 19 raaidelen het volume moet worden bepaald, wordt dit proces enkele malen herhaald.

Voor ieder profiel kan op deze manier dus per raaidel het aanwezige oppervlak worden bepaald. In bijlage 1 is hiervan het resultaat te zien.

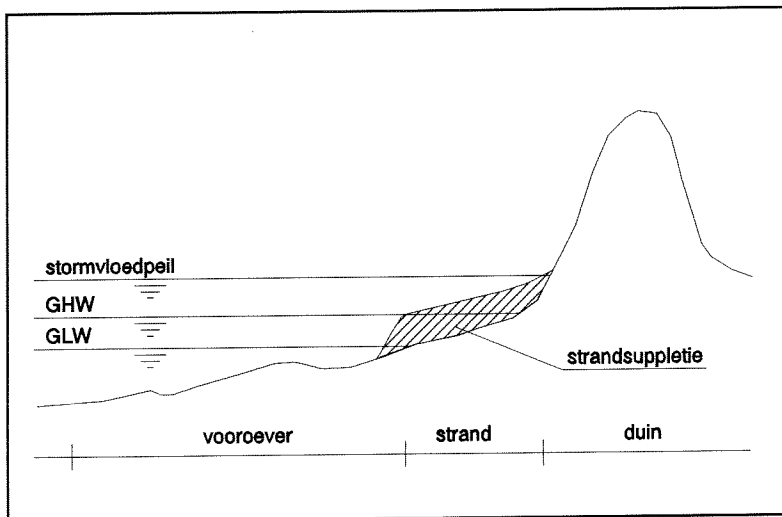
Zoals eerder vermeld moeten deze waarden worden gecorrigeerd.

#### 3.3.1 Zandsuppletie Slufterstrand

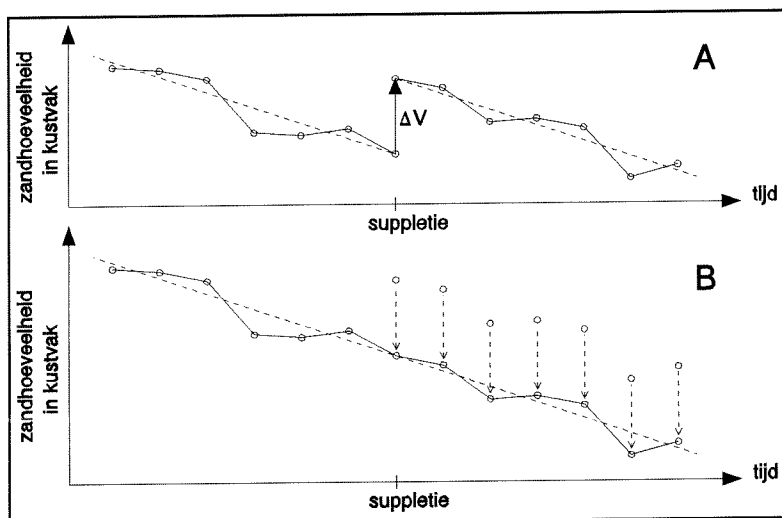
##### *Algemeen*

Met een zandsuppletie wordt de zandhoeveelheid in een kustvak op kunstmatige wijze aangevuld door toevoeging van buiten het kustvak afkomstig zand. Het type zandsuppletie kan worden gekarakteriseerd door de plaats waar de suppletie in het kustprofiel wordt aangebracht. In de dwarsrichting van een kustprofiel kan onderscheid worden gemaakt tussen (zie figuur 15):

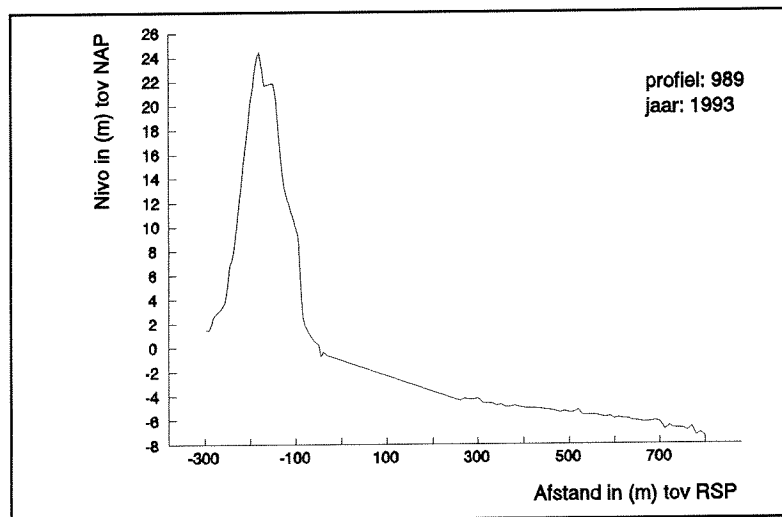
- duinsuppleties;
- strandsuppleties;
- vooroeversuppleties.



Figuur 15.  
Strandsuppletie.



Figuur 16.  
Trendbreuk door suppleties.



Figuur 17.  
Dwarsdoorsnede van profiel 989 in 1993.



De hier uitgevoerde suppletie betreft een strandsuppletie waarbij in de periode oktober-november 1992 tussen de profielnummers 901 t/m 1011 1.155.038 m<sup>3</sup> zand is opgespoten. Hiervan is 963.343 m<sup>3</sup> terecht gekomen tussen de duinvoet en de laagwaterlijn, de rest is voornamelijk in de onderwateroever terecht gekomen.

#### *Waarom corrigeren*

De kunstmatige aanvulling van de zandhoeveelheid ( $\Delta V$ ) in een kustvak heeft tot gevolg dat de trendmatige achteruitgang van dat kustvak (in de tijd) wordt onderbroken, zie figuur 16a. Omdat we hier juist geïnteresseerd zijn in die trends moeten de betreffende profielen na het tijdstip van de suppletie met  $\Delta V$  worden verminderd, zodat de trend ononderbroken verder loopt, zie figuur 16b. Dit houdt dus in dat voor de jaren vanaf 1993 voor de betreffende profielen het aantal m<sup>2</sup> zand in de kuberingen moet worden gecorrigeerd.

#### *Berekening van de gesuppleerde hoeveelheid*

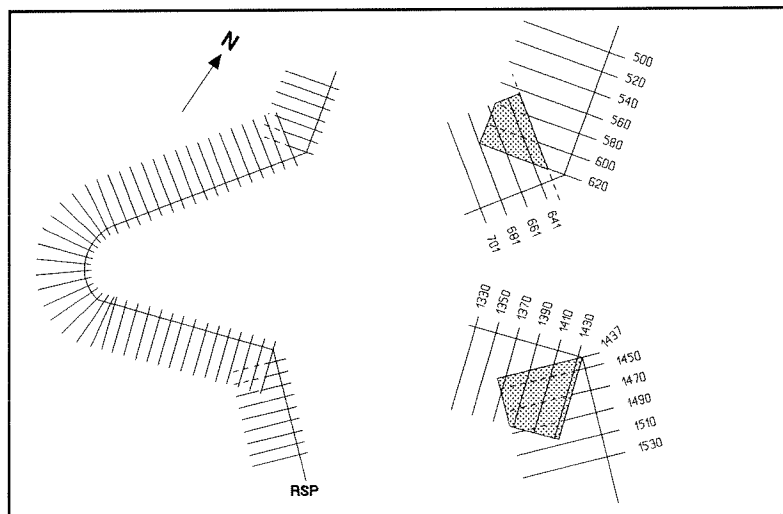
In bijlage 2A is het door Rijkswaterstaat verstrekte overzicht te zien met de verdeling van de 963.343 m<sup>3</sup> zand over de profielen. Omdat de daar gehanteerde profielnummers niet overeenkomen met de profielnummers volgens het JARKUS-bestand is dit omgeschreven naar het overzicht in bijlage 2B. Verder is 191.695 m<sup>3</sup> gesuppleerd zand in de onderwateroever terecht gekomen. Met de aanname dat deze hoeveelheid zand wordt verdeeld over de profielen in dezelfde verhouding als de strandsuppletie, komt dit neer op de waarden genoemd in bijlage 2C. Voor de totale hoeveelheid m<sup>3</sup> zand ten gevolge van de suppletie worden dan de waarden uit de bijlagen 2B en 2C bij elkaar geteld. Het resultaat is te zien in bijlage 2D.

#### *Bepaling van de correctie*

Nu moet het gebied, binnen een profiel, waarover dit gesuppleerde zand wordt verspreid, worden bepaald. Hiervoor is er gekeken naar de profielontwikkeling in de tijd ter plaatse van het strand en een klein stukje vooroever. Op deze manier is er geprobeerd om 'af te lezen' waar het zand in het eerste jaar na de zandsuppletie terecht is gekomen. Het gesuppleerde zand wordt vervolgens gelijkmatig in dat gebied verdeeld. Natuurlijk wordt het zand door allerlei zandtransporten over een steeds groter gebied verspreid, maar hier wordt geen rekening mee gehouden. De volgende aannamen zijn en/of worden gemaakt:

- blijf voor de correctie alleen bij de gesuppleerde profielen;
- zand dat in de onderwateroever is 'verdwenen' wordt verdeeld onder de gesuppleerde profielen in de verhouding van de strandsuppletie;
- zand wordt gelijkmatig over het raai deel verdeeld.

In bijlage 2E staat vervolgens de berekening en in bijlage 4 wordt de vernieuwde tabel van de hoeveelheden m<sup>2</sup> zand per raai deel weergegeven. De gecorrigeerde waarden ten gevolge van de suppletie zijn hier cursief afgedrukt.

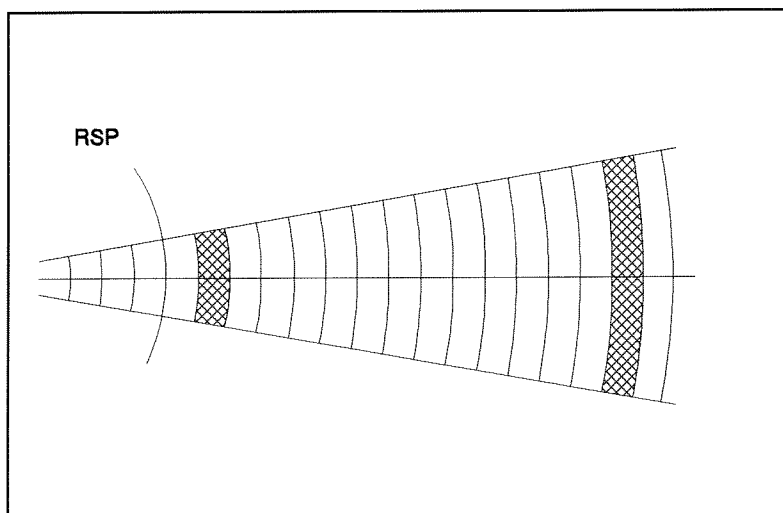


Figuur 18.

Het 'dubbel tellen' in de hoeken.

	resultaat WL	resultaat dit rapport
580 t/m 781	185.000	108.000
801 t/m 1015	-180.000	-88.800
1028 t/m 1143	225.000	308.200
Totaal	230.000	327.400

Tabel 3. Erosie- en aanzandingshoeveelheden in m<sup>3</sup>/jaar van 0 t/m 800 m ten opzichte van RSP.



Figuur 19.

Het verschil tussen het oppervlak van 2 raaidelen in een profiel ter plaatse het boogstuk van de Slufterdam.

### 3.3.2 Niet gemeten profielstukken

Het kan voorkomen dat het gebied waarin de lodingen worden uitgevoerd en het gebied waarvan stereo-opnamen worden gemaakt elkaar niet overlappen. Dit is bijvoorbeeld gebeurd bij profielnummer 989 van 1993. Van RSP -20 m tot RSP +260 m zijn er geen meetgegevens beschikbaar, zodat het programma KUST-LIJN tussen de twee laatst gemeten punten een rechte lijn trekt, zie figuur 17. Deze lijn is niet representatief voor het profiel en zal uit de kuberingsresultaten moeten worden verwijderd. Raaideel (RSP -50 m tot RSP) wordt nog wel meegenomen omdat hiervan maar 40% ontbreekt. De raaidelen (RSP tot RSP +50 m) tot en met (RSP +200 m tot RSP +250 m) worden geschrapt. Van raaideel (RSP +250 m tot RSP +300 m) ontbreekt maar 20% en zal dus worden meegenomen. De geschrapte waarden zijn in bijlage 4 aangegeven met '--'.

### 3.3.3 Geometrie van de kustlijn

In de 'hoeken' rond de profielnummers 620 en 1430 wordt een bepaald gebied dubbel meegenomen, zie figuur 18. In bijlage 3 is te zien wat er bij bepaalde profielnummers moet worden weggelaten. Als van een raaideel bijvoorbeeld maar de helft van het oppervlak mag worden meegenomen, dan worden de  $m^2$ -waarden voor dat vak met 0,5 vermenigvuldigd. Later kan dan bij de berekening van de zandbalans het gehele oppervlak worden meegenomen omdat de reductie dan al in de  $m^2$ -waarde verwerkt is. Hoe deze reductiefactoren tot stand zijn gekomen wordt in bijlage 3 vermeld. In bijlage 4 zijn de gereduceerde waarden onderstreept of (in geval van reductiefactor 0) weggelaten.

### 3.3.4 Vergelijking met WL uitkomsten

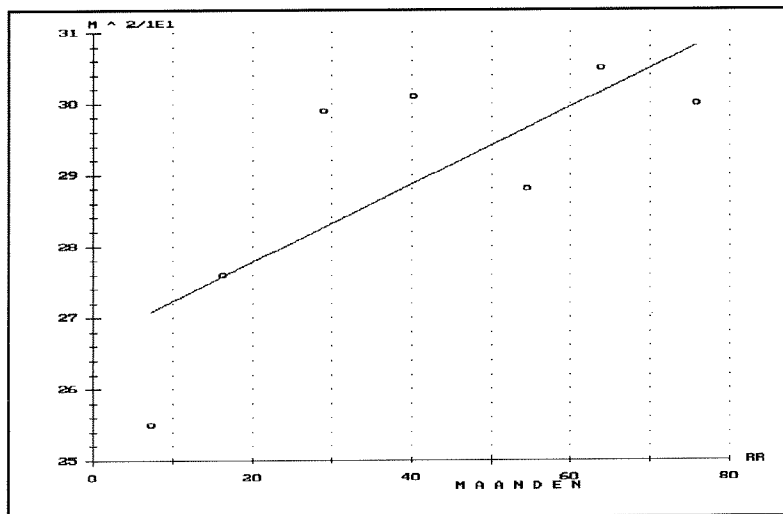
Het Waterloopkundig Laboratorium (Boer, 1992) heeft voor de raainummers 560 t/m 1143 de aanzandings- en erosiehoeveelheden van 0 t/m 800 m ten opzichte van RSP onderzocht. De tabel in bijlage 5A geeft per raainummer de aanwezige hoeveelheid zand in de dwarsdoorsnede [ $m^2$ ] van 1988 en 1990 weer (2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> kolom). In de 4<sup>e</sup> kolom staat het verschil vermeld.

Met de waarden uit bijlage 4 wordt dezelfde berekening gemaakt, ontbrekende waarden zijn met behulp van lineaire interpolatie, in de tijd, ingevuld (zie bijlage 5B). Het resultaat staat in de 5<sup>e</sup> kolom van bijlage 5A vermeld.

Als deze laatste twee kolommen met elkaar worden vergeleken dan zijn er duidelijke verschillen te zien. Als reden hiervoor kan worden genoemd:

- het WL heeft de data niet gecorrigeerd voor 'niet gemeten profielstukken';
- het WL heeft de data niet gecorrigeerd voor 'geometrie van de kust'.

Dit wordt bevestigd wanneer de berekening wordt uitgevoerd met de ongecorrigeerde waarden uit bijlage 1. De uitkomsten benaderen dan de WL-waarden zeer dicht.

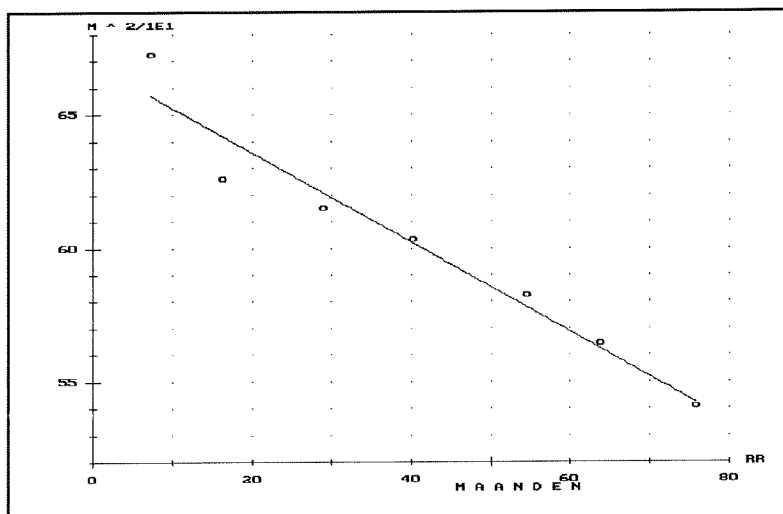


Figuur 20a.

profiel: 1002  
raaideel: 650\_700

$$y = a + b \cdot x$$

$a = 266,852 \text{ m}^2$   
 $b = 0,545 \text{ m}^2/\text{maand}$   
 $R = 0,761$

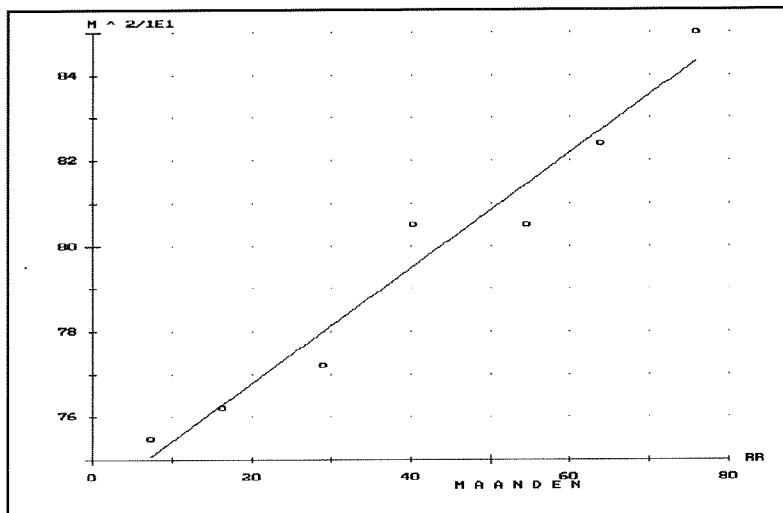


Figuur 20b.

profiel: 781  
raaideel: 0\_50

$$y = a + b \cdot x$$

$a = 669,361 \text{ m}^2$   
 $b = -1,678 \text{ m}^2/\text{maand}$   
 $R = 0,975$



Figuur 20c.

profiel: 661  
raaideel: -50\_0

$$y = a + b \cdot x$$

$a = 740,757 \text{ m}^2$   
 $b = 1,353 \text{ m}^2/\text{maand}$   
 $R = 0,978$

De volgende stap van het Waterloopkundig Laboratorium is dat er voor een drietal gebieden de totale hoeveelheid aanzanding of erosie in  $\text{m}^3/\text{jaar}$  wordt berekend (gebaseerd op meetgegevens van 1,8 jaar, namelijk van 1988 tot 1990). Het resultaat staat in tabel 3 (erosie is negatief weergegeven). In deze tabel is ook de uitkomst die berekend is in dit rapport, weergegeven. Voor de berekening zie bijlage 5C.

Deze verschillen worden veroorzaakt door:

- andere getallen ( $\text{m}^2$ -waarden), zoals eerder betoogd;
- het WL houdt geen rekening met de gebogen raaivakken van de profielen 976 t/m 1143.

Na enkele 'controle' berekeningen met de door het WL gebruikte data bleek dat het WL helemaal geen rekening houdt met de afwijkende geometrie van de raaivakken van de profielen 976 t/m 1143. Deze afwijkende geometrie wordt veroorzaakt door de gebogen kustlijn ter plaatse.

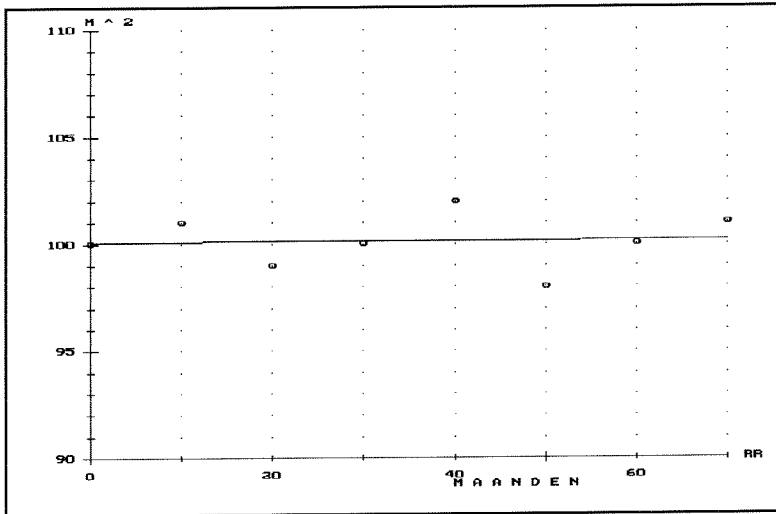
Omdat de aanzanding of erosie ( $\text{m}^2$ -waarde) in een raaideel dicht bij de kust over een kleiner oppervlak plaats vindt dan bij een raaideel dat verder zeewaarts ligt, is het nuttig om de aanzandings- of erosiehoeveelheid per raaideel te berekenen. Zie figuur 19. Voor dit probleem is in Turbo Pascal een programma geschreven. Zie bijlage 5D. Tot slot kan worden opgemerkt dat het geanalyseerde profielstuk van 0 t/m 800 m ten opzichte van RSP ongelukkig is gekozen; de meeste erosie treedt namelijk om en nabij de RSP-lijn op. Op deze manier wordt er dus een belangrijk deel van de opgetreden erosie gemist.

## 3.4 Morfologische ontwikkeling Slufterdam

### 3.4.1 Lineaire interpolatie

Waarom een lineaire trend analyse? Om de aanzandings- of erosiehoeveelheid van 1988 t/m 1994 te bepalen, kan de som [hoeveelheid 1994] - [hoeveelheid 1988] worden bepaald. Het is vaak echter nauwkeuriger om de lineaire trend van een profiel of raaideel in deze periode te bepalen. De nauwkeurigheid van de lineaire interpolaties kan worden bepaald door steeds de correlatiecoëfficiënt te berekenen. Aan de hand van deze correlatiecoëfficiënt kan worden nagegaan of de lineaire aanname gerechtvaardigd is. Met zo'n lineaire interpolatie is het resultaat op zeven punten gebaseerd in plaats van op twee, dus is het resultaat veel betrouwbaarder. Tevens is het resultaat van een dergelijke lineaire trend analyse goed te gebruiken om het kustgedrag in die periode te beschrijven.

De waarden van bijlage 4 zullen met het programma RRGRAPH lineair worden geïnterpoleerd. In de figuren 20a t/m c zijn hiervan enkele voorbeelden te zien. De horizontale as geeft de tijd weer in maanden ( $t=0$  is 1 januari 1988), de verticale as de zandhoeveelheid in  $\text{m}^2$ . Van een raaideel zijn zeven punten in de grafiek geplotted en door die punten is een zo goed mogelijke lijn getrokken:



Figuur 20d.

Stabiel kustvak

$$y = a + b \cdot x$$

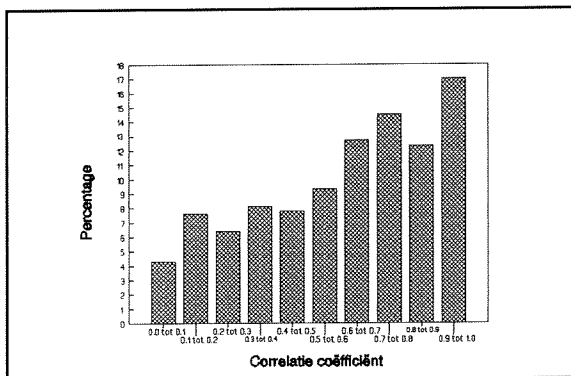
$$a = 100,08 \text{ m}^2$$

$$b = 0,0012 \text{ m}^2/\text{maand}$$

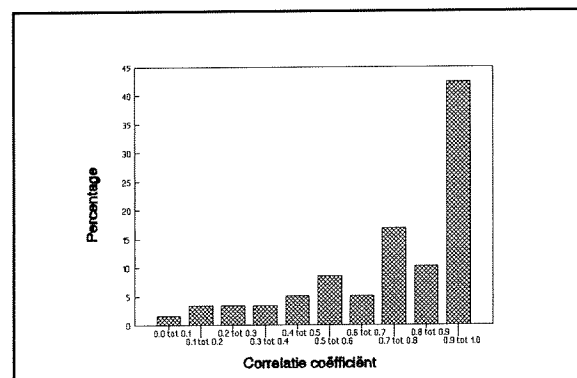
$$R = 0,0234$$

tijd [maanden]	0	10	20	30	40	50	60	70
hoeveelheid [m <sup>2</sup> ]	100	101	99	100	102	98	100	101

Tabel 4. Hoeveelheid aanwezige zand [m<sup>2</sup>] in de doorsnede per tijdseenheid.



Figuur 21. Verdeling correlatie coëfficiënt



Figuur 22. Verdeling correlatie coëfficiënt

$y = a + b \cdot x$ . Hier is  $a$  de hoeveelheid zand [ $m^2$ ] in een raaideel aanwezig op 1 januari 1988 en  $b$  is de mate van aanzanding of erosie [ $m^2$ /maand] in dat raaideel.  $R$  staat voor de correlatiecoëfficiënt, dit is een maat voor de lineaire afhankelijkheid van de punten, er geldt:  $0 \leq |R| \leq 1$ .  $R=1$  houdt in dat alle punten op één lijn liggen, de waarden  $x$  en  $y$  zijn volledig lineair afhankelijk. Hoe kleiner  $R$  hoe kleiner de lineaire relatie tussen de waarden  $x$  en  $y$  is. Maar een kleine  $R$  wil nog niet zeggen dat de uitkomst niet betrouwbaar is. Dit wordt toegelicht aan de hand van een voorbeeld.

Gegeven is een stabiel kustvak. Door het dynamische karakter van de kust zal er het ene jaar een kustachteruitgang zijn waar te nemen en het andere jaar treedt er weer een kustvoortuitgang op. Netto gezien over een lange periode gebeurt er niets. Dit voorbeeld is weergegeven in figuur 20d, de gegevens hiervan staan in tabel 4. Ondanks het feit dat de correlatiecoëfficiënt heel erg klein is, is de waarde van  $b$  toch representatief voor dit kustvak. Natuurlijk kan een kleine correlatiecoëfficiënt ook inhouden dat er een slechte lineaire relatie is tussen de waarden  $x$  en  $y$ .

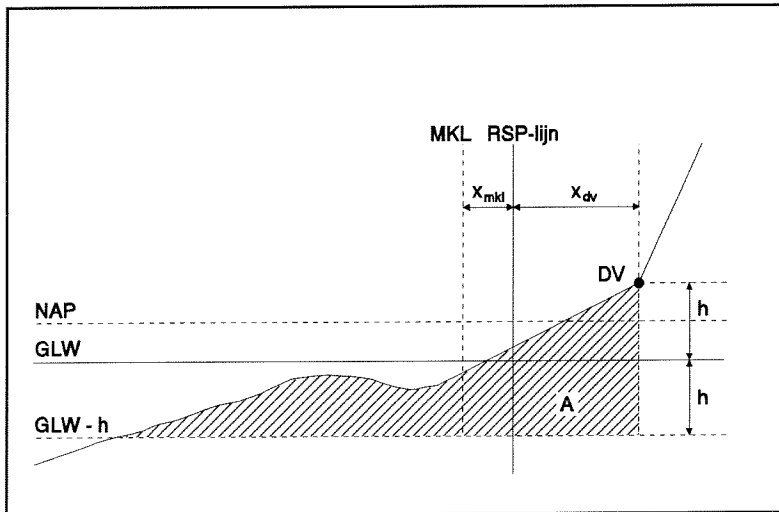
Met RRGRAPH en bijlage 4 zijn voor 1062 raaidelen lineaire interpolaties uitgevoerd. Een overzicht van de verdeling van alle correlatiecoëfficiënten is te zien in figuur 21. De correlatiecoëfficiënt is verdeeld over 10 intervallen van 0,1. Er blijkt dat 56,5 % groter of gelijk is aan 0,6.

Doen we hetzelfde, maar bekijken we in plaats van een raaideel het gehele profiel, dan zijn de resultaten beter: 74,6 % is groter of gelijk aan 0,6. De resultaten staan in figuur 22 vermeld.

Deze resultaten zijn prima, de uitkomsten van de 'b-waarden' oftewel de mate van aanzanding of erosie [ $m^2$ /maand/50 meter] zijn dus betrouwbaar genoeg. Al deze 'b-waarden' staan in bijlage 6 vermeld.

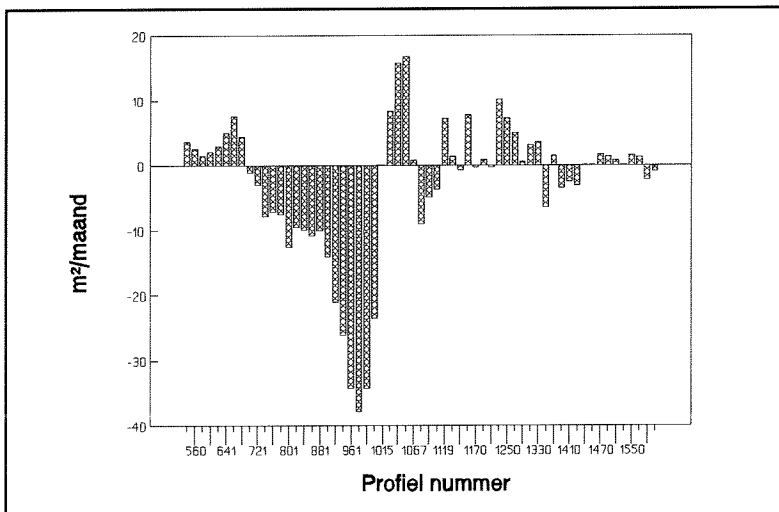
We kunnen deze waarden nu op verschillende manieren presenteren:

In bijlage 7 worden deze waarden quasi 3-dimensionaal weergegeven. Er wordt onderscheid gemaakt in 3 aanzandingsklassen en 5 erosieklassen. Wat opvalt is dat de meeste erosie vlak langs de Rijksstrandpalenlijn plaatsvindt, terwijl verder uit de kust een lichte aanzanding overheerst. Vooral bij de profielen 921 t/m 989 is de erosie nabij de RSP-lijn erg groot. In de buurt van het Hindergat is één van de grootste uitschieters voor wat betreft de aanzanding te vinden. Hier beweegt het Hindergat zich richting de Slufterdam, waardoor de zuidzijde van het gat sterk aanzandt en de noordzijde van het Hindergat een behoorlijke erosie ondergaat. Er moet wel opgemerkt worden dat de grote hoeveelheid aanzanding in de categorie 0 t/m 2  $m^2$ /maand voornamelijk uit waarden bestaat die net iets groter zijn dan nul. Er treedt daar dus voornamelijk een zeer geringe aanzanding op. Hetzelfde geldt voor de erosie in categorie 0 t/m -2  $m^2$ /maand, deze waarden zijn meestal net iets kleiner dan nul.



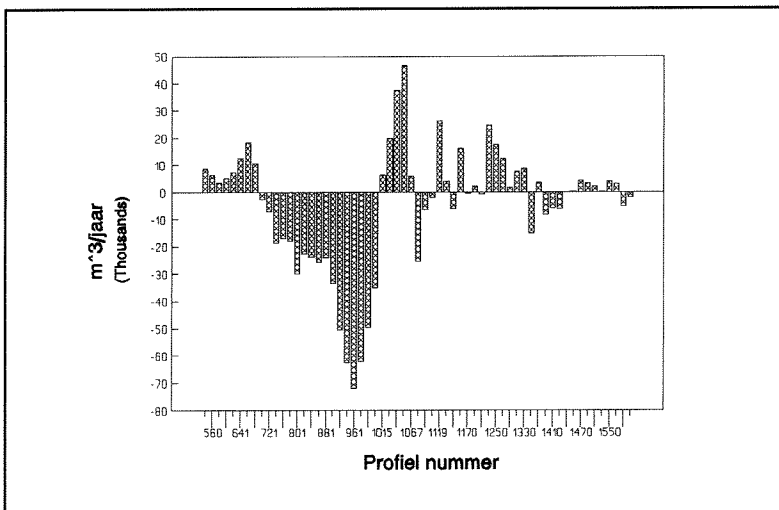
Figuur 23.

Definitie van de momentane kustlijn.



Figuur 24.

Totale  $m^2$  per maand per profiel



Figuur 25.

Totale  $m^3$  per jaar per profiel.



In bijlage 8 is dit op een andere manier weergegeven, hier zijn per profiel de 'b-waarden' in een grafiek uitgezet. Op de horizontale as staat de afstand ten opzichte van de Rijksstrandpalenlijn, verticaal staat het oppervlak per maand dat aanzandt of erodeert (positief staat voor aanzanding, negatief voor erosie). Nu is het voor de onderlinge vergelijking van de afbeeldingen gemakkelijker om de afstand op de horizontale as uit te zetten ten opzichte van een momentane kustlijn. Daar waar de positie van de Rijksstrandpalenlijn nog al eens 'slingert' over het strand ligt de momentane kustlijn vrij stabiel nabij de laagwaterlijn. De definitie van de momentane kustlijn is als volgt (zie ook figuur 23):

$$x_{mkl} = \frac{A}{2h} - x_{dv}$$

waarin:

h = de afstand van de gemiddeld laagwater (GLW) tot aan de duinvoet (DV);

A = oppervlak ingesloten door het profiel, de (GLW - h) lijn en de lijn loodrecht door de duinvoet (2h omlaag).

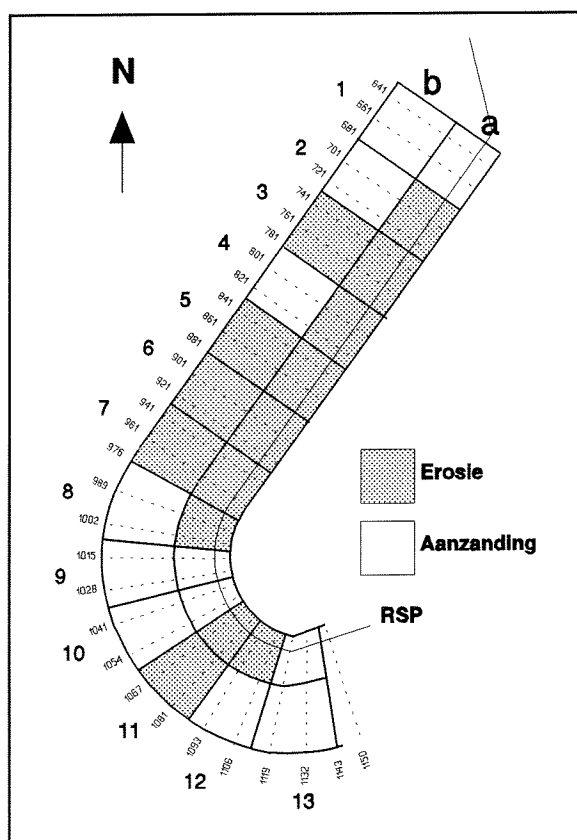
Het toepassen van de momentane kustlijn is hier echter niet mogelijk omdat een groot aantal profielen op een afstand RSP + 800 m nog steeds niet onder de (GLW - h) lijn zitten, zie onder andere de profielen 1310 t/m 1610 in bijlage 9. GLW is ongeveer NAP -0,7 m.

Als we de figuren uit bijlage 8 onderling ten opzichte van de RSP-lijn vergelijken, is het volgende waar te nemen:

Algemeen is te zeggen dat de plaatjes van de profielen zeer mooi in elkaar overlopen, dit bevestigt de betrouwbaarheid van de lineaire interpolatie.

- de profielen 540 t/m 681 vertonen alleen dicht bij de kust een lichte aanzanding. Bij de profielen 661 en 681 is er nabij de kust ook nog een beetje erosie waar te nemen. Verder zeewaarts gebeurt bijna niets;
- de profielen 701 t/m 1002 vertonen op en nabij de kust een sterk toenevende mate van erosie. Bij profiel 976 wordt het raaiendeel met de grootste erosie waargenomen: ongeveer 10,6 m<sup>2</sup>/maand. Verder zeewaarts gebeurt weinig (hele lichte aanzanding voor de profielen 901 t/m 1002);
- de profielen 1015 t/m 1132 vertonen een sterk wisselend beeld van erosie en aanzanding. Bij profiel 1119 treedt het raaiendeel met de grootste aanzanding op: zo'n 7,2 m<sup>2</sup>/maand;
- de profielen 1143 t/m 1270 vertonen nog een matig wisselend beeld van aanzanding en erosie, terwijl de profielen 1290 t/m 1610 nauwelijks nog aanzanding of erosie vertonen.

Tot slot kan men de 'b-waarden' (mate van aanzanding of erosie) per profiel optellen en langs de kust uitzetten, zie figuur 24. Deze totale 'b-waarde' is bij benadering gelijk aan de 'b-waarde' voor een geheel profiel. Omdat deze weergave ter plaatse van het gebogen deel van de Slufterdam misleidend kan zijn, is in figuur 25 de totale aanzanding of erosie per profiel weergegeven [m<sup>3</sup>/jaar]. Raai 961 heeft de meeste netto erosie, raai 1054 heeft de meeste netto aanzanding.



Figuur 26.

Definitie van de aanzandings- en erosie gebieden voor de vergelijking met de projectnota/MER.

gebied	a	b	totaal
1	26	10	36
2	-8	4	-4
3	-43	-2	-45
4	-64	2	-62
5	-61	0	-61
6	-95	-1	-96
7	-165	-1	-166
8	-133	17	-116
9	1	25	26
10	3	81	84
11	-3	-17	-20
12	-10	2	-8
13	4	22	26

Tabel 5. Erosie- en aanzandingshoeveelheden in  $[m^3/jaar] \times 10^3$

### 3.4.2 Vergelijking projectnota/MER

Nu worden de waarden omgerekend van  $\text{m}^2/\text{maand}$  naar  $\text{m}^3/\text{jaar}$ . Hiervoor wordt voor de profielen ter plaatse van het gebogen gedeelte van de Slufterdam weer gebruik gemaakt van het Turbo Pascal programma, het resultaat is te zien in bijlage 10 en in figuur 25.

Om nu tot een zo goed mogelijke vergelijking te komen met de resultaten van de optimaliseringsstudie van het Waterloopkundig Laboratorium (Boer en Reinalda, 1986), die in het kader van de projectnota/MER is gemaakt, is de verdeling gehanteerd zoals die te zien is in figuur 26. Deze verdeling komt vrijwel overeen met de in de projectnota/MER gehanteerde gebieden, zie figuur 5. De berekende aanzandings- en erosiehoeveelheden van figuur 26 staan in tabel 5 vermeld. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen gebied a met een breedte van 400 m en gebied b met een breedte van 550 m. Omdat de hoeveelheden in deze tabel zijn berekend uit de kuberingen is er dus sprake van het totale sedimenttransport. De resultaten van de COMOR-berekening in tabel 2 zijn echter alleen gebaseerd op langtransport, maar voor het gehele gebied heeft het WL een totale erosie voorspeld van  $270.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$  (inclusief dwarstransport).

Als we de erosiehoeveelheden uit tabel 5 optellen, krijgen we:

- gebied a:  $-582.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$ ;
- gebied b:  $-21.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$ .

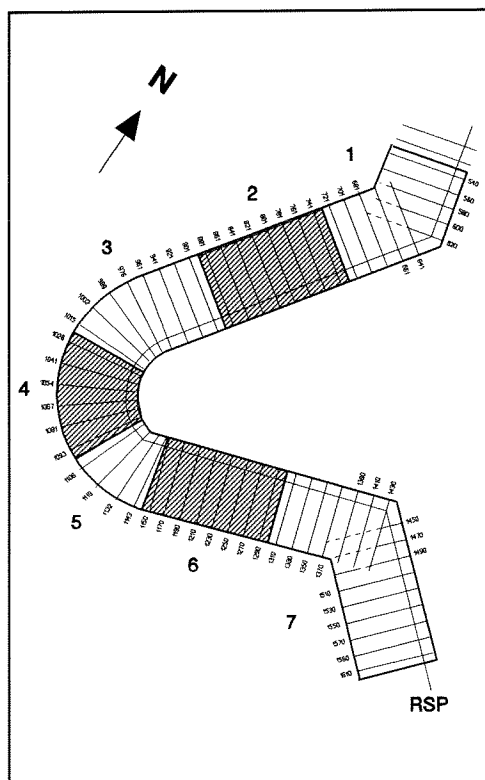
Totaal vindt er dus een erosie plaats van  $600.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$ , dit is ruim twee maal zo veel als de  $270.000 \text{ m}^3/\text{jaar}$  die destijds door het WL is voorspeld. Het verschil vindt voornamelijk plaats in vak 3a t/m 8a, hier is de erosie enorm.

Opvallende punten:

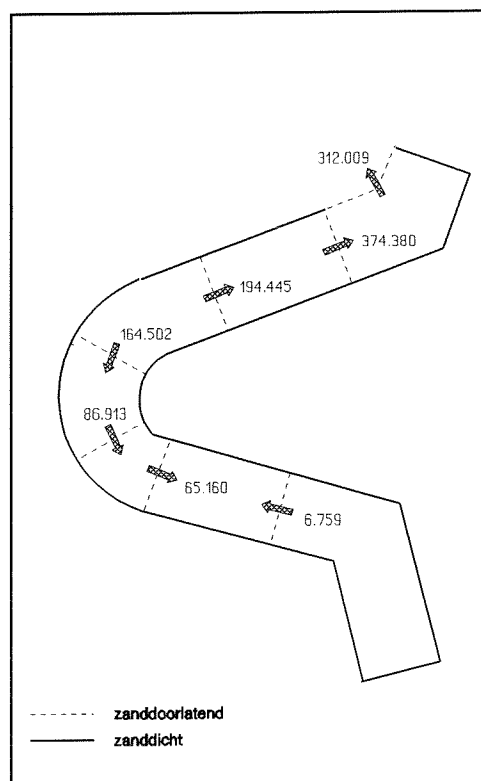
- ter plaatse van vak 1 vindt in de 'dode hoek' aanzanding plaats;
- in vak 9 en 10 vindt de ontwikkeling van de strandhaak plaats;
- in vak 2a t/m 8a vindt een behoorlijke erosie plaats;
- 2b t/m 7b, in deze vakken gebeurt relatief heel weinig.

### 3.4.3 Zandbalans Slufterdam

Om de sedimenttransporten langs de Slufterdam in kaart te brengen is het gebied opgedeeld in zeven vakken. Dit is te zien in figuur 27. Dit aantal en hun grenzen zijn bepaald aan de hand van de figuur in bijlage 7. De grenzen zijn zó gekozen dat alle raaien in een balansgebied ongeveer hetzelfde proces vertonen. In tabel 6 staan de erosie- en aanzandingshoeveelheden per balansgebied vermeld. Er zijn voor de zandbalans drie situaties bekeken, zie figuur 28 a t/m c. In het eerste geval wordt verondersteld dat al het sediment met de netto noordgaande getij- en golfgedreven transportstromen zal verdwijnen. In de tweede situatie wordt ervan uitgegaan dat het geërodeerde sediment wordt afgevoerd richting Hinderplaat en Haringvliet. Tot slot volgt een combinatie van de twee bovengenoemde situaties, hierin speelt echter het probleem dat er meer



Figuur 27. Verdeling van de zeven balansgebieden.



Figuur 28a. Situatie I, hoeveelheden in [m<sup>3</sup>/jaar].

gebied	Erosie / aanzanding
1	62.371
2	-179.935
3	-358.947
4	77.589
5	21.753
6	71.919
7	-6.759

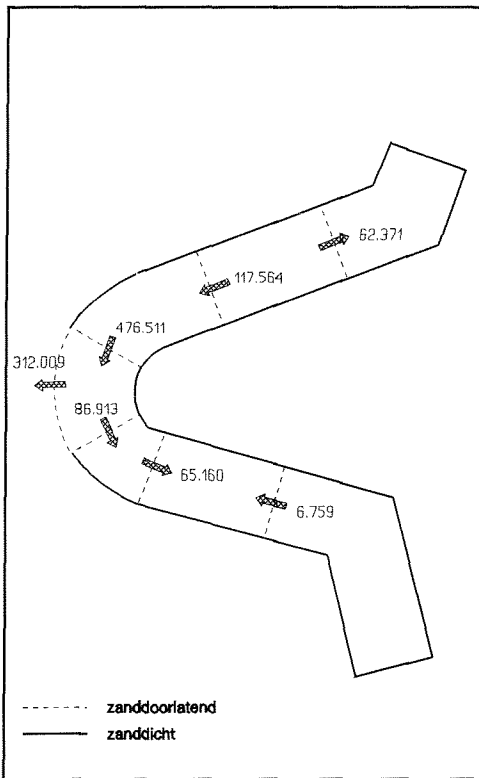
Tabel 6. Netto hoeveelheid erosie [-] of aanzanding [+] in de zeven balansgebieden in [m<sup>3</sup>/jaar].

onbekenden dan vergelijkingen zijn. Voor deze situatie zijn een aantal scenario's berekend, met A (zie figuur 28c) als variabele.

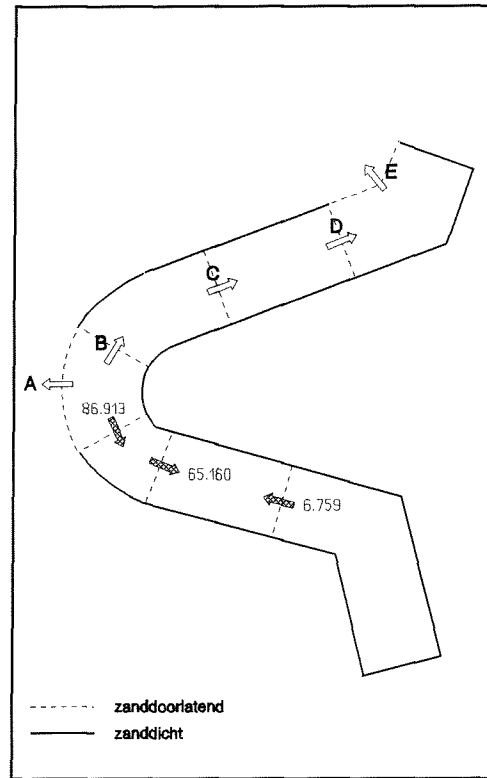
Voor de zandbalans zijn de volgende aannamen gedaan:

- de rand RSP -150 m wordt als zanddicht beschouwd; er verdwijnt geen zand over de duinen;
- de rand RSP +800 m wordt als zanddicht beschouwd. In bijlage 8 is te zien dat voor het grootste deel van de profielen ter plaatse van RSP +800 m de mate van aanzanding of erosie zo goed als nul is. Dus hier is die aanname goed te verdedigen. Slechts voor enkele profielen tussen 1015 en 1143 gaat dit niet op. Daarom is er ter plaatse van vak 4 in situatie II en III voor een zanddoorlatende grens gekozen.

Welke zandbalans komt nu het meest overeen met de werkelijkheid? Om op deze vraag een antwoord te krijgen is er op het Waterloopkundig Laboratorium Delft met een computersimulatiemodel gerekend. Voor een aantal verschillende golfcondities is met het morfodynamische programma DELFT3D de grootte en richting van het sedimenttransport berekend.



Figuur 28b. Situatie II, hoeveelheden in  $[m^3/jaar]$ .



Figuur 28c. Situatie III, hoeveelheden in  $[m^3/jaar]$ .

Scenario	A	B	C	D	E
1	156.004	-320.506	38.441	218.376	156.005
2	104.003	-268.505	90.442	270.377	208.006
4	208.006	-372.508	-13.561	166.374	104.003
5	-164.502	0	358.947	538.882	476.511
6	194.445	-358.947	0	179.935	117.564
7	374.380	-538.882	-179.935	0	-62.371
8	-77.589	-86.913	272.034	451.696	389.598

Tabel 7. Zandtransporten voor de verschillende scenario's van situatie III, in  $[m^3/jaar]$ .

## 4 DELFT3D

De geanalyseerde data van de Slufter beperkt zich tot zo'n 800 m uit de kust. Aan de hand van de uitgevoerde kuberingen is te zien dat er heel veel zand verdwijnt, maar waar dat exact naar toe gaat is nog moeilijk te zeggen. Het is nu de bedoeling om met behulp van DELFT3D een verkennende studie uit te voeren naar de sedimenttransportpatronen in het mondingsgebied van het Haringvliet. Voor deze studie wordt gebruik gemaakt van het RijMaMo model. Dit model is voor kleine details in het gebied waarschijnlijk te grof, maar het is het enige model dat op dit moment beschikbaar is.

### 4.1 Korte beschrijving van DELFT3D

#### 4.1.1 Algemeen

DELFT3D is een geïntegreerd programma voor het modelleren van diepte-gemiddelde stroming, golven, sedimenttransport, waterkwaliteitsprocessen in zout en zoet water en hun interacties, zoals refractie en golfgedreven stroming. In DELFT3D worden de eerder ontwikkelde modelleringssystemen TRISULA (stroming), HISWA (golven), DELWAQ (transport van stoffen en waterkwaliteit) en DELPAR (waterkwaliteit) geïntegreerd in een user interface. Het sedimenttransport en de bodemveranderingen worden berekend door DELFT2D-MOR.

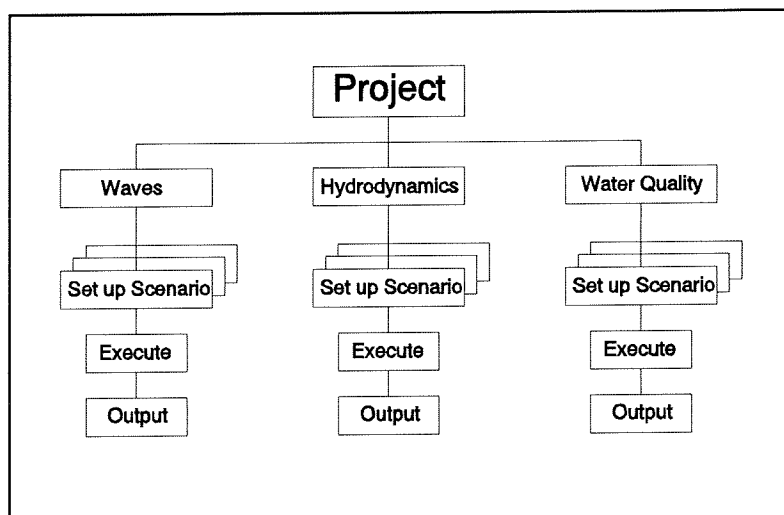
DELFT2D-MOR is eigenlijk het hart van DELFT3D, het simuleert een fysisch proces met behulp van een wiskundig model en stuurt daarbij de programma's zoals TRISULA en HISWA aan. De te gebruiken fysische processen en hun interacties van één of meer van de onderstaande fysische effecten kunnen worden doorgerekend:

- golven;
- stroming;
- sedimenttransport;
- bodemniveau veranderingen.

De morfologische berekeningen gaan nu nog buiten de user interface van DELFT3D om, maar in de toekomst moet ook dit deel in de user interface zijn verwerkt.

Verder moet er worden opgemerkt dat er 2-dimensionaal wordt gerekend.

In de verdere beschrijving wordt het waterkwaliteitsverhaal (DELWAQ en DELPAR) achterwege gelaten omdat dit deel van DELFT3D niet voor dit rapport gebruikt zal worden.



Figuur 29.

Structuur van DELFT3D.



#### 4.1.2 De user interface

Bij het opstarten van DELFT3D moet er eerst een project worden aangeroepen of gedefinieerd. In zo'n project is onder andere het 'model-grid' van het probleemgebied gedefinieerd. In dit geval is dat het RijMaMo-model, dit staat voor Rijn Maas Mond model, zie bijlage 13, figuur 1 en 2. Met behulp van de user interface wordt een project gescheiden in drie scenario's, te weten: 'Wave Scenario', 'Hydrodynamic Scenario' en 'Water Quality Scenario', zie figuur 29. Ieder scenario heeft zijn eigen input parameters, deze zijn geordend in datagroepen.

#### 4.1.3 Hydrodynamisch scenario

Met dit scenario zijn de hydrodynamische processen te berekenen, de resultaten kunnen onder andere worden gebruikt in het golfscenario. Het multidimensionale hydrodynamische programma TRISULA wordt gebruikt voor het doorrekenen van niet-laminaire stroming en transportverschijnselen, voortkomend uit getijde en meteorologische krachten. Het voornaamste doel van TRISULA is de twee- en drie-dimensionale simulatie van getij- en windgedreven stromingsvelden, inclusief de gevolgen van dichtheidsverschillen ten gevolge van een niet uniforme verdeling van de temperatuur- of zoutconcentratie (dichtheidsgedreven stromingen). Voor de interactie tussen golven en stroming is TRISULA gekoppeld aan het korte golven programma HISWA (zie golf scenario).

Hieronder volgt een korte beschrijving van de datagroepen.

datagroep	beschrijving van de invoer
● Domain & Topography	- Hier kunnen gegevens over grid parameters, bathymetrie, droge punten en dunne dammen worden ingevoerd.
● Time Frame	- Definitie van de referentie datum, simulatie starttijd en simulatie stoptijd.
● Processes	- In een hydrodynamische simulatie kunnen allerlei processen worden meegenomen. Zoals dichtheidsgedreven stromingen t.g.v. zout- of temperatuurverschillen, golven, wind e.d.
● Initial Conditions	- Definitie van de begincondities, deze zijn nodig op de simulatie starttijd. Bijvoorbeeld waterstand, zoutgehalte, temperatuur e.d.
● Boundaries	- Op de open grens moeten de stromings- en transportcondities worden gespecificeerd.
● Physical Parameters	- Allerlei fysische parameters, zoals bijvoorbeeld de zwaartekrachtsversnelling, waterdichtheid en bodemruwheid kunnen hier worden ingevoerd.



- Numerical Parameters - Invoer van allerlei numerieke parameters.
- Discharges - Uitwateringssluizen en waterinnamestations worden geschematiseerd als een lokaal debiet met eventuele opgeloste stoffen.
- Observation Points - Hier kunnen de coördinaten van de observatiepunten worden opgegeven. De berekende resultaten kunnen worden weergegeven als functie van de tijd in deze observatiepunten.
- Cross Sections - Ook bestaat er de mogelijkheid om een dwarsdoorsnede te definiëren. Deze kan gebruikt worden om bepaalde grootheden door een verticaal vlak weer te geven.
- Output Parameters - In deze laatste datagroep wordt opgegeven op welke wijze de resultaten worden opgeslagen voor het verdere rekenproces.

#### 4.1.4 Golf scenario

In dit scenario worden de golfprocessen berekend waarvan de resultaten weer gebruikt worden door een hydrodynamisch model. Er wordt gebruik gemaakt van HISWA. Uit gegeven randvoorwaarden en stationaire wind-, bodem- en stromingscondities worden met HISWA realistische schattingen van stationaire kortkammige golven in ondiep water verkregen.

In dit scenario komen de volgende datagroepen aan de orde:

datagroep	beschrijving van de invoer
● Hydrodynamics	- Een golfberekening heeft informatie nodig over de bodemdiepte, waterstand of waterdiepte en de stromingsnelheid met de bijbehorende richting. Deze informatie kan verkregen worden door de gegevens van een eerder berekend hydrodynamisch scenario of een eerder berekend golfscenario te gebruiken. Het is ook mogelijk om de grootheden als uniforme hoeveelheden in te voeren.
● Domain & Topography	- Hier worden het 'computational' en 'bottom' grid gedefinieerd.
● Time Frame	- Als de golfberekening is gebaseerd op een eerder berekende hydrodynamische run, dan worden alle parameters van de communicatie file gelezen. Ze kunnen in dit geval niet worden gewijzigd.
● Tidal Information	- In deze datagroep worden de tijdstippen opgegeven waarop een golven som gedraaid moet



- Boundaries - worden. Ook de te gebruiken waterstand en stroming in die punten moet worden opgegeven. Definitie van de golf-opwaartse, linker en rechter grens. De invoer bestaat onder andere uit de significante golfhoogte, de piekperiode en de golfrichting.
- Physical Parameters - Allerlei fysische parameters zoals constanten, wind en dissipatie worden hier ingevoerd.
- Numerical Parameters - Invoer van enkele diffusieparameters.
- Output Parameters - Hier wordt opgegeven welk 'computational' grid als uitvoer grid wordt gebruikt.

## 4.2 Invoer gegevens

### 4.2.1 De golf- en windgegevens

Voor de golf- en windgegevens is gebruik gemaakt van het rapport 'Golfklimaten bij EUR en LEG t.b.v. Maasvlakte \*MER' van het Rijksinstituut voor Kust en Zee (Roskam, 1995). In dit rapport zijn de golfgegevens van onder andere het meetstation LEG (LichtEiland Goeree) verwerkt over de periode van 1979 t/m 1991. Zie voor de positie van het lichteiland bijlage 13, figuur 5. De gebruikte tabellen van het lichteiland Goeree staan in bijlage 11.

De gegevens van meetstation LEG mogen worden gebruikt als invoer voor de golf- en windcondities op de randen van het rekengrid van DELFT3D omdat hier de diepwatercondities gelden. In bijlage 13, figuur 6 is te zien dat de gemiddelde waterdiepte  $h$  bij het lichteiland Goeree ongeveer 25 m is.

Diepwater condities gelden als:  $\frac{h}{L} > \frac{1}{2}$

$L = \frac{g}{2\pi} T^2$  dus  $T \leq 5,7$  s. De waarde van  $T_{m02}$  in tabel 8 voldoet hieraan.

Omdat er per windrichtingsector een groot aantal golfgegevens aanwezig is, wordt er met behulp van een wegingsprocedure, per windrichtingsector, een representatieve significante golfhoogte bepaald. Vervolgens worden ook de perioden  $T_{m02}$  en  $T_p$  bepaald. Het afleiden van de wegingsformule voor de  $H_{sig,rep}$  gaat als volgt:

De CERC-formule luidt:

$$S_x = 0,020 H_0^2 c_b \sin(\phi_0) \cos(\phi_0)$$

met  $c_b = \sqrt{gh}$   
 $H_0 = H_{sig} (= \sqrt{2} H_{rms})$

H <sub>m0</sub> klassen in [cm]	165° t/m 194°	195° t/m 224°	225° t/m 254°	255° t/m 284°	285° t/m 314°	315° t/m 344°	345° t/m 014°	015° t/m 044°	045° t/m 164°
1 - 50	1,773	1,810	1,381	0,955	0,624	0,580	0,808	1,456	7,643
51 - 100	3,845	4,626	4,268	2,311	1,674	1,827	2,155	2,813	9,873
101 - 150	2,001	3,777	3,600	2,066	1,585	1,797	1,882	2,332	3,801
151 - 200	0,944	2,281	2,465	1,660	1,265	1,323	0,893	1,077	1,074
201 - 250	0,344	1,384	1,347	1,115	0,740	0,876	0,491	0,416	0,269
251 - 300	0,106	0,631	0,825	0,689	0,569	0,399	0,242	0,170	0,133
301 - 350	0,014	0,177	0,263	0,430	0,320	0,245	0,153	0,061	0,044
351 - 400	0,003	0,058	0,092	0,188	0,170	0,126	0,085	0,034	0,003
401 - 450		0,017	0,017	0,143	0,099	0,061	0,017	0,007	
451 - 500			0,003	0,041	0,038	0,017	0,014		
501 - 550		0,003	0,007	0,027	0,003	0,003	0,003		
551 - 600				0,010	0,003	0,003			
> 600			0,003						
alle [%]	9,03	14,77	14,27	9,63	7,09	7,26	6,74	8,37	22,84
H <sub>sig,rep</sub> [m]	1,18	1,52	1,63	1,96	1,96	1,83	1,59	1,34	0,96
T <sub>m02</sub> [s]	4,16	4,42	4,50	4,83	4,87	4,85	4,67	4,47	4,21
T <sub>p</sub> [s]	5,63	6,03	6,15	6,61	6,66	6,64	6,40	5,86	5,72

Tabel 8. Frequenties van voorkomen van golfhoogte H<sub>m0</sub>, per windrichtingsector, in %.  
 Resultaat van de berekening van H<sub>sig,rep</sub>, T<sub>m02</sub> en T<sub>p</sub>.

In de Shore Protection Manual (1984) staat op blz. 4-94 het volgende:

de groepssnelheid wordt gelijk aan de golfsnelheid bij het breken, er geldt dan  $c_g = c \approx \sqrt{2gH_b}$ , zodat

$$S_x = 0,0884 \rho g^{1.5} H^{2.5} \sin 2\phi_b$$

Er kan dus worden geschreven:  $S \sim A \cdot H^{2.5}$

Er geldt dan :  $\sum p_i \cdot A \cdot H_{sig,rep}^{2.5} = \sum (p_i \cdot A \cdot H_{sig,i}^{2.5})$

zodat : 
$$H_{sig,rep} = \left[ \frac{\sum (p_i \cdot H_{sig,i}^{2.5})}{\sum p_i} \right]^{0.4}$$

waarin  $H_{sig,i}$  = gemiddelde waarde van de  $H_{m0}$  klasse  
 $p$  = kans van voorkomen van golfhoogte  $H_{sig,i}$  per windrichtingsector

Met de tabel 'frequenties van voorkomen van golfhoogte  $H_{m0}$ , per windrichtingsector, in %' uit het rapport van het RIKZ wordt nu  $H_{sig,rep}$  berekend. Het resultaat staat in tabel 8. Vervolgens wordt met de tabel 'gemiddelde golfperiode  $T_{m02}$  per golfhoogte/windrichtingsector' de bijbehorende  $T_{m02}$  afgelezen. Uiteindelijk wordt met de tabel 'gemiddelde waarde van de golfhoogte  $T_p$ , per  $T_{m02}$  klasse' de piekperiode bepaald.

Om te bepalen welke golven uit welke richting de grootste invloed hebben op het golfgedreven langtransport wordt het volgende bekeken:

- Energie voorraad in een golfveld

Gemiddelde potentiële energie per eenheid van oppervlak:  $E_p = \frac{1}{4} \rho g a^2$

Gemiddelde kinetische energie per eenheid van oppervlak:  $E_k = \frac{1}{4} \rho g a^2$

Totale energie per eenheid van oppervlak:  $E = \frac{1}{2} \rho g a^2 = \frac{1}{8} \rho g H_{rms}^2$

[E] = J/m<sup>2</sup>

waarin:

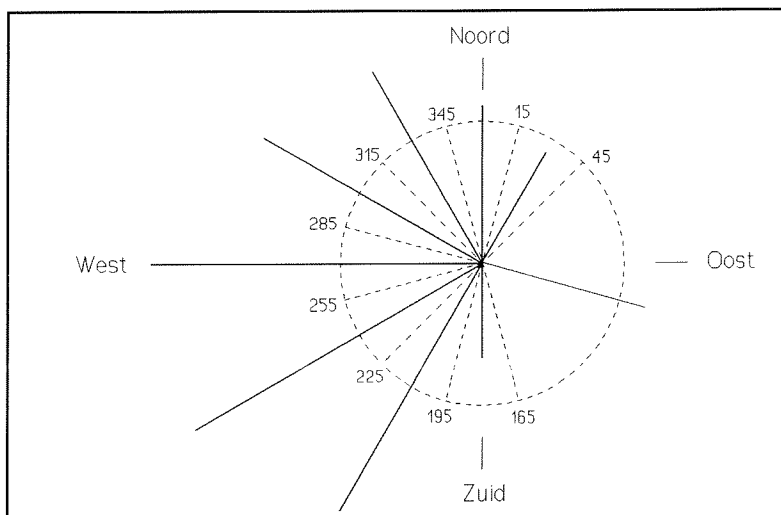
$a$  = golf amplitude =  $\frac{1}{2} H_{rms}$

$g$  = zwaartekrachtsversnelling = 9,81 m/s<sup>2</sup>

$\rho$  = dichtheid van zeewater

	165° t/m 194°	195° t/m 224°	225° t/m 254°	255° t/m 284°	285° t/m 314°	315° t/m 344°	345° t/m 014°	015° t/m 044°	045° t/m 164°
$H_{sig,rep}$ [m]	1,18	1,52	1,63	1,96	1,96	1,83	1,59	1,34	0,96
$T_p$ [s]	5,63	6,03	6,15	6,61	6,66	6,64	6,40	5,86	5,72
$p$ [%]	9,0	14,8	14,3	9,6	7,1	7,3	6,7	8,4	22,8
$c_o$ [m/s]	8,8	9,4	9,6	10,3	10,4	10,4	10,0	9,2	8,93
$E$ [N/m]	859,5	1450,6	1647,7	2411,9	2411,9	2102,6	1587,2	1127,3	578,6
$p \cdot E \cdot c_g$ [N/s]	340	1010	1131	1195	890	796	532	433	589 = 147/30°

Tabel 9. Berekening van het vermogen door golven per windrichtingsector



Figuur 30.

Invloed van de golven per windrichtingsector.



- Energie overdracht (vermogen) die door zo'n golfveld wordt veroorzaakt

Gemiddelde energie overdracht in de voortplantingsrichting per tijd en per breedte: (F is energie flux)

$$F = \left(\frac{1}{2} \rho g a^2\right) \cdot \left(\frac{1}{2} + \frac{k h}{\sinh 2kh}\right) \cdot \left(\frac{\omega}{k}\right) = E n c$$

$$[F] = \text{J/m}^2 \cdot 1 \cdot \text{m/s} = \text{J/ms} = \text{W/m}$$

Groepsnelheid:  $c_g = n \cdot c$

$$n = \frac{1}{2}$$

voor diep water

$$n = 1$$

voor ondiep water

Om nu te kijken welke golven uit welke richting de grootste invloed hebben op het golfgedreven zandtransport wordt per windsector gekeken naar:

$$\rho E c_g = \rho \cdot \frac{1}{16} \rho g H_{sig}^2 \cdot \frac{1}{2} c_0$$

waarin:

$$c_0 = \text{golfsnelheid op diep water: } c_0 = \frac{g}{2\pi} \cdot T_p = 1.56 T_p$$

$p$  = kans van voorkomen van elke windrichtingsector per jaar

$H_{sig}$  = de eerder berekende  $H_{sig,rep}$

$\rho_{zeewater}$  = 1023 kg/m<sup>3</sup> bij 20°C en 30 promille zout

$g$  = zwaartekrachtsversnelling = 9,81 m/s<sup>2</sup>

De uitkomst van deze berekening staat in tabel 9. In figuur 30 is het resultaat van deze berekening in een cirkel uitgezet. Hieruit valt af te leiden dat de grootste golf invloed vanuit de windrichtingsector 195° t/m 14° komt. Op basis van deze resultaten is er gekozen voor 6 golfcondities, namelijk de 6 sectoren van 195° t/m 14°. Voor de golf richting is steeds het gemiddelde van de windrichtingsector genomen.

Voor de windcondities zijn in het rapport van Roskam (1995) alleen de gemiddelde waarden van de windrichting en de windsnelheid per windrichtingsector vermeld. De golf- en windinvoer staan voor de zes verschillende golfcondities vermeld in tabel 10.

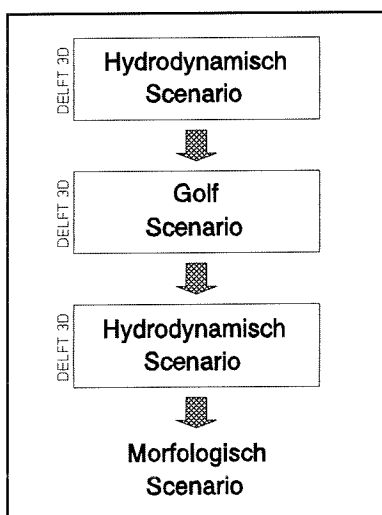
#### 4.2.2 Overige gegevens

##### *Getijsituatie*

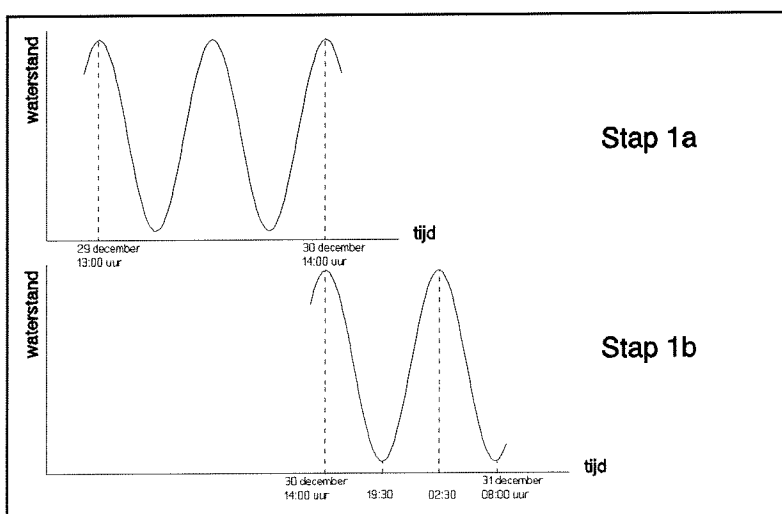
Voor de berekeningen is uitgegaan van de getijsituatie op 30-31 december 1986. Het grootste getijverschil (tussen LW en HW) bij de Maasvlakteboei in die

	Conditie 1	Conditie 2	Conditie 3	Conditie 4	Conditie 5	Conditie 6
$H_{\text{org,rep}}$ [m]	1,52	1,63	1,96	1,96	1,83	1,59
$T_p$ [s]	6,03	6,15	6,61	6,66	6,64	6,4
golfrichting [°]	210	240	270	300	330	360
windrichting [°]	211	238	270	299	330	360
windsnelheid [m/s]	8,2	7,8	7,3	6,8	6,6	6,4
kans van voorkomen [%]	14,8	14,3	9,6	7,1	7,3	6,7

Tabel 10. De golf- en windinvoer voor de 6 golfcondities



Figuur 31.  
Volgorde van de sommen



Figuur 32.  
Stap 1a en 1b

periode bedroeg toen circa 2,0 m. Deze getijsituatie wordt verondersteld representatief te zijn voor het gemiddelde sedimenttransport gedurende een springtij-doodtij cyclus.

#### *Bodemsamenstelling en sediment eigenschappen*

Met betrekking tot de bodemsamenstelling en de sedimenteigenschappen is bij de berekeningen van de volgende gegevens uitgegaan (de Looff, 1991):

50% korreldiameter:	$D_{50} = 130 \mu\text{m}$
90% korreldiameter:	$D_{90} = 180 \mu\text{m}$
valsnelheid:	$w = 1,3 \text{ cm/s}$
bodemruwheid:	$r = 5 \text{ cm}$
dichtheid van sediment:	$\rho_s = 2650 \text{ kg/m}^3$
dichtheid van water:	$\rho_w = 1023 \text{ kg/m}^3$
porositeit:	$p = 40\%$

#### *Bodemgegevens*

Met behulp van het programma QUICKIN zijn de bodemgegevens van de JARKUS-metingen rond de Slufter van het jaar 1994, over de bestaande bodemfile van het RijMaMo model heen, ingelezen. Op deze manier is de bodemligging tot zo'n 800 m zeewaarts rond de Slufter gedetailleerd ingevoerd. Voor de rest van de bodem is de bodemfile van het RijMaMo model gebruikt. De bodemligging is te zien in bijlage 13, figuur 3 en 4.

## 4.3 De berekeningen

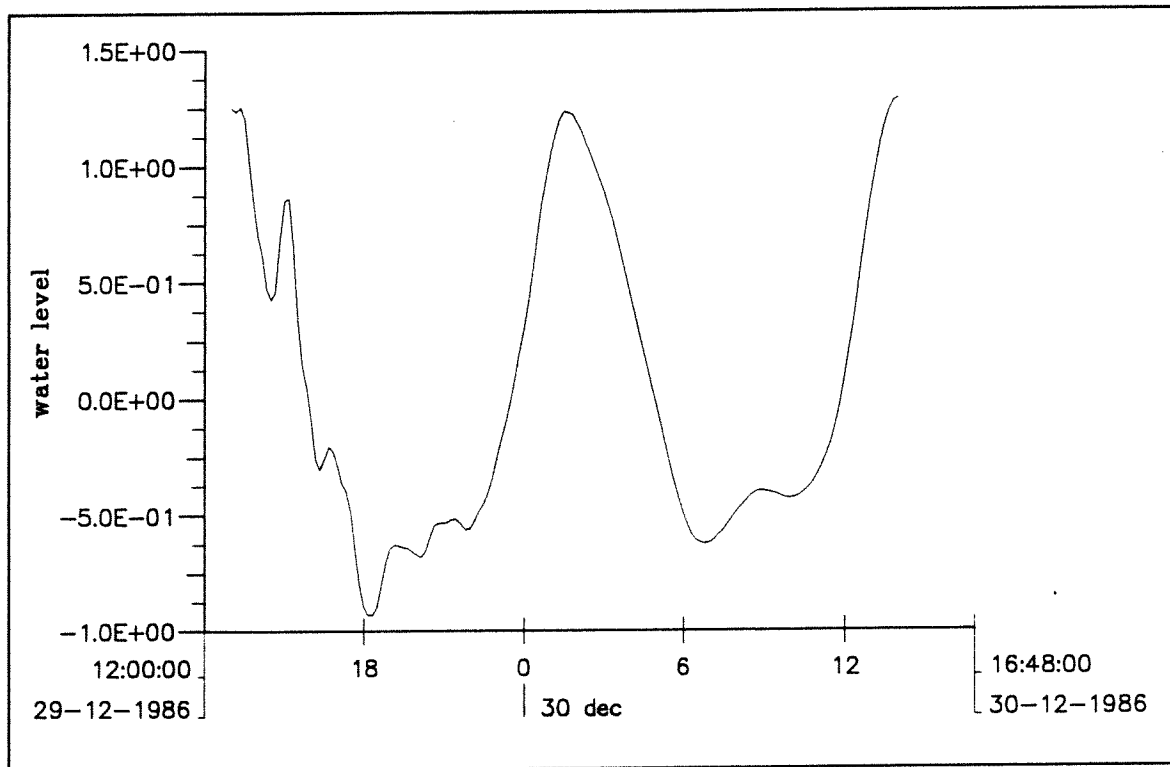
### 4.3.1 Het getijgemiddelde sedimenttransport

Het grootste gedeelte van de berekeningen is binnen de user interface van DELFT3D uitgevoerd. Alleen de sedimenttransporten zijn buiten DELFT3D om in DELFT2D-MOR berekend. De te hanteren volgorde van de berekeningen is te zien in het schema van figuur 31. Hieronder worden deze vier te volgen stappen kort toegelicht.

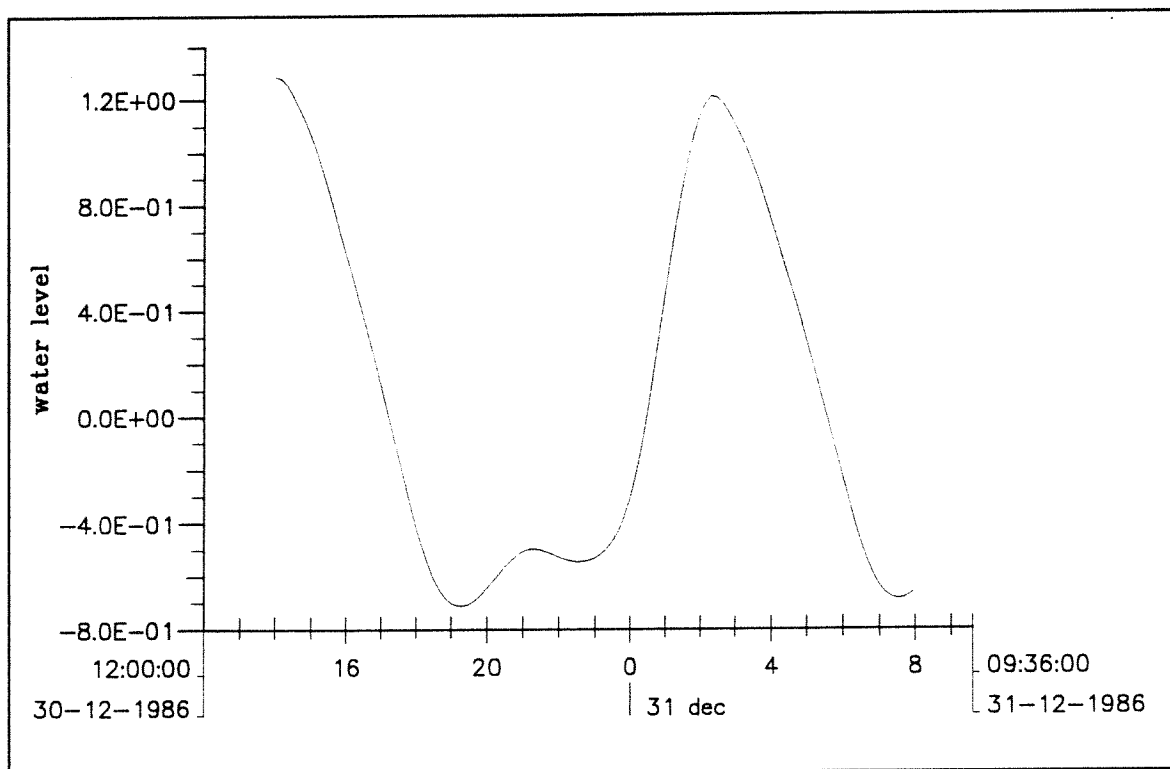
#### *Stap 1a: Hydrodynamisch scenario 'Initiële run met restart optie'*

Een numeriek model dat fysische processen simuleert moet eerst een bepaalde periode inspelen. Het is te vergelijken met een grote bak met water die het modelgebied voorstelt. Als aan de randen van die bak nu een getij wordt opgelegd dan zal de bak enige tijd nodig hebben om hierop in te spelen.

In dit scenario laten we de getijbeweging over een periode van twee getijden inspelen en bewaren de hydrodynamische condities van 30 december 14:00 uur in een restart file, zodat we in het volgende hydrodynamische scenario 'Run zonder golven na restart' deze initiële condities (de restart file) als beginvoorwaarde kunnen opleggen. Zie hiervoor de schets in figuur 32. Dit laatst genoem-



Figuur 33. Stap 1a, het inspelen van het getij.



Figuur 34. Stap 1b, geen last meer van een inspeland getij.

de scenario heeft dan geen last van een inspeldende getijbeweging. In figuur 33 is duidelijk het inspelen van het getij te zien, vervolgens is in figuur 34 te zien dat er geen inspeelverschijnselen meer aanwezig zijn.

#### *Stap 1b: Hydrodynamisch scenario 'Run zonder golven na restart'*

Dit scenario is anderhalve getijperiode lang, zie nogmaals figuur 32. Eerst een halve getijperiode om de golven te laten inspelen en vervolgens een getijperiode om het sedimenttransport te berekenen. Dit sedimenttransport wordt gemiddeld genomen over het getij.

#### *Stap 2: Golf scenario 'golven uit richting 360°'*

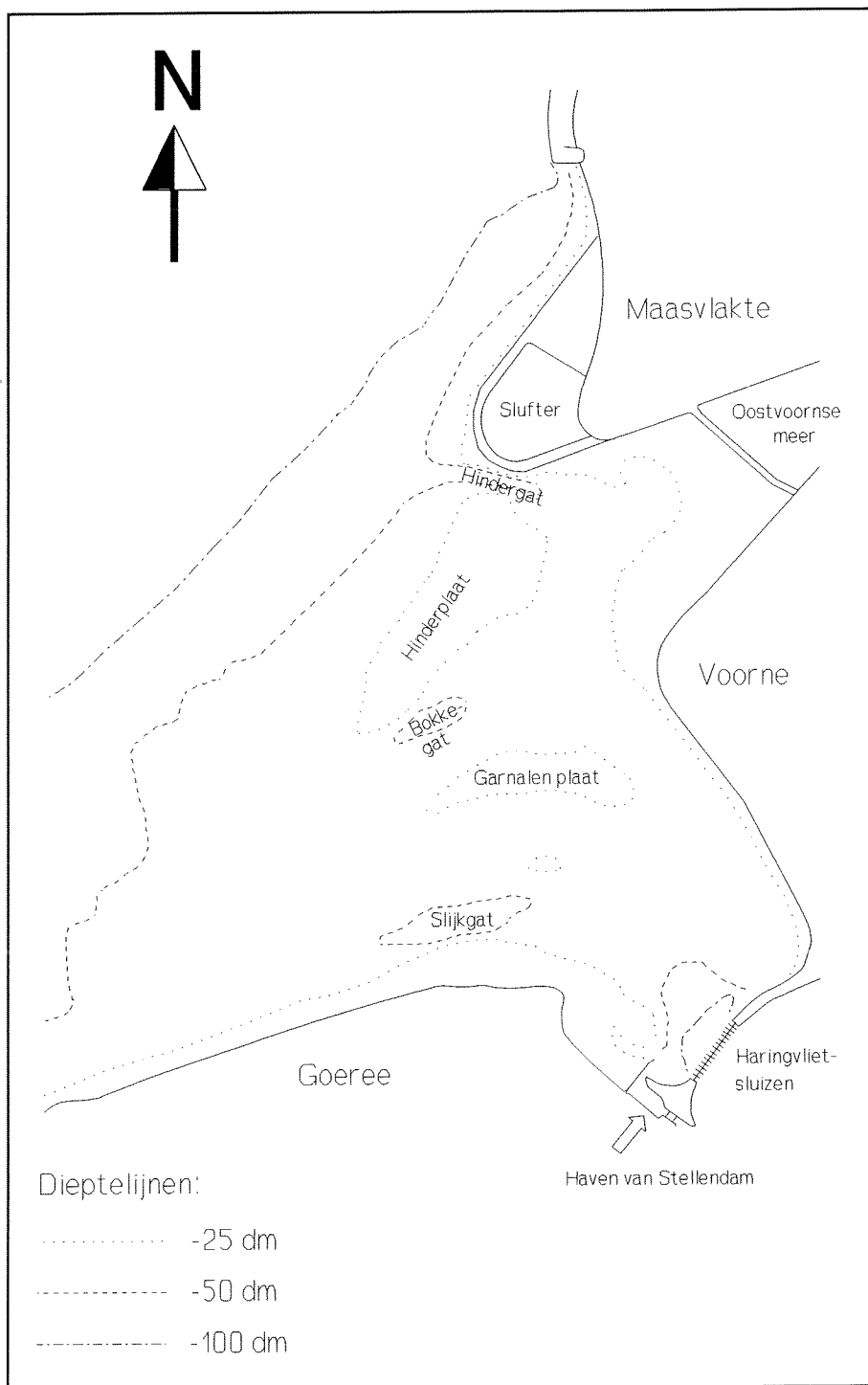
In dit scenario wordt het hydrodynamische scenario van stap 1b als invoer gebruikt. Tevens wordt er een golf- en een windveld gedefinieerd waardoor er een golfen som gedraaid kan worden. Voor ieder van de 6 golfcondities moet stap 2 dus worden uitgevoerd. In het begin moeten de golven inspelen, na een half getij is dit gebeurd.

#### *Stap 3: Hydrodynamisch scenario 'Run met golven uit 360°'*

Hier wordt weer over het anderhalve getij een hydrodynamische som gemaakt met als initiële hydrodynamische condities de uitkomst van stap 1a. Hier wordt ook het golf scenario van stap 2 ingevoerd. Nu hebben we dus een volledige hydrodynamische situatie, inclusief golven en wind. Met de uitvoer van dit scenario wordt een morfologische berekening gemaakt over een periode van 12½ uur (van 30 december 19:30 uur t/m 31 december 08:00 uur).

#### *Stap 4: Morfologisch scenario*

Deze stap valt voorlopig nog buiten DELFT3D, maar in toekomst moet ook deze handeling in de user interface zijn verwerkt. De uitvoer van stap 2 en 3, die is weggeschreven in twee 'communicatie files', wordt ingevoerd in DELFT2D-MOR. Tevens moet er een transport file worden aangemaakt (md-tran. <case>) waarin onder andere wordt gedefinieerd welke transportformule gebruikt wordt. In dit geval is, vanwege de tijdsdruk, gekozen voor de transportformule van Bijker boven die van Van Rijn-Ribberink omdat deze sneller resultaten geeft en eenvoudiger is. Nadeel is echter dat bij Bijker alleen getij- en golfgedreven transporten in langsrichting wordt meegenomen, terwijl Van Rijn-Ribberink zowel langs- als dwarstransport berekent. Tot slot wordt er in de file 'morf. <case>' een commandostructuur gemaakt, waarin wordt aangegeven welke berekeningen, en in welke volgorde, gemaakt moeten worden.



Figuur 35.

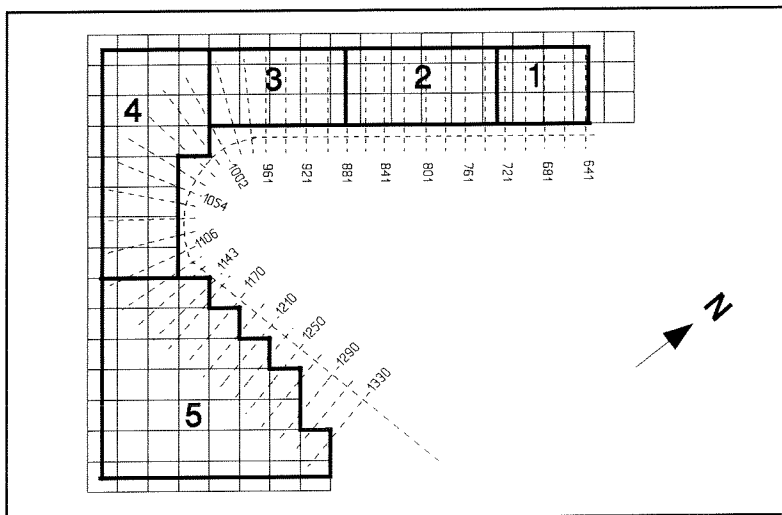
Schets van het mondingsgebied van het Haringvliet.

Uiteindelijk worden alle resultaten van deze laatste stap weggeschreven naar de communicatie file. Met behulp van het programma GPP zijn de resultaten te visualiseren. In bijlage 13, figuur 15 t/m 26, zijn voor de zes golfcondities de getijgemiddelde zandtransportpatronen te zien, de eenheid van de pijlen in deze figuren is  $[m^3/s/m]$ .

Vervolgens zijn deze zes golfcondities vermenigvuldigd met hun kans van voorkomen (zie ook tabel 10) en bij elkaar opgeteld. Het resultaat is te zien in bijlage 13, figuur 27 en 28. Deze weergave is representatief voor het jaar- en getijgemiddelde transport.

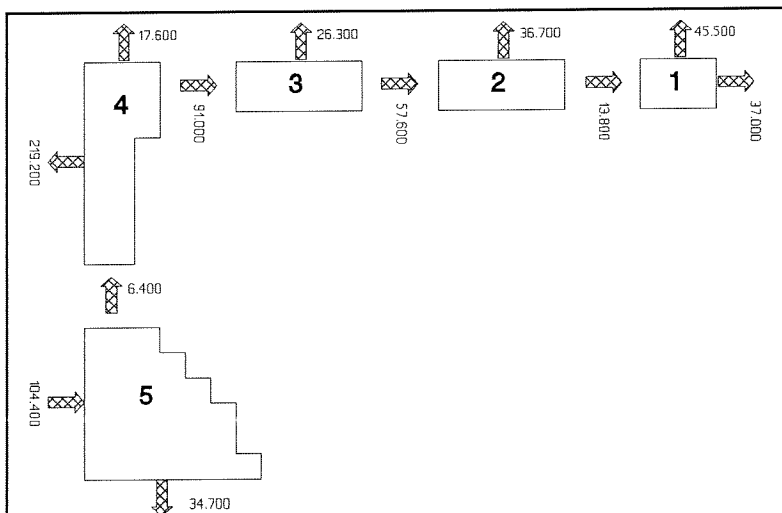
Wat betreft de door DELFT3D gemaakte figuren (bijlage 13 figuur 15 t/m 28) van de sedimenttransporten het volgende: (zie voor positie van de platen en geulen figuur 35):

- de vaargeul naar de haven van Stellendam, inclusief het Slijkgat, zandt bij alle zes de golfcondities aan. Het getijgedreven transport speelt hierin een belangrijke rol. Omdat de zandtransport capaciteit in de geul richting het Slijkgat afneemt, zal daardoor dus aanzanding optreden. Deze vaargeul wordt door regelmatig baggeren op diepte gehouden;
- alleen bij golven uit de richtingen noord-noord-west en noord treedt er langs de Slufterdam een resulterend transport op dat zuidwaarts is gericht. In deze gevallen is het zuidgaande golfgeïnduceerde langstransport groter dan het netto noordgaande getijtransport. Deze situatie zal niet regelmatig voorkomen;
- het transport op en rond de Hinderplaat is erg afhankelijk van de golfrichting. Golfgeïnduceerde transporten spelen hier dus een belangrijke rol. Rond de zuidpunt van de Hinderplaat treedt een jaar- en getijgemiddeld transport op dat zuidoostwaarts is gericht, dit verklaart het verplaatsen van de zuidpunt in zuidoostelijke richting;
- bij de zeewaartse uitgang van het Hindergat treden grote sedimenttransportcapaciteiten op richting zee. Deze capaciteiten houden abrupt op waardoor hier op de vooroever aanzanding zal optreden. Dwarstransport door golven (niet in het model opgenomen) zorgt ervoor dat een deel van dit zand bij de strandhaak terecht komt;
- het valt op dat het transport op diep water zeer afhankelijk is van de windrichting. Bij wind uit het noorden wordt het transport ten gevolge van de netto noordgaande getijstroom bijna helemaal teniet gedaan. Dit probleem wordt vermoedelijk veroorzaakt door opwaaiing, waarbij de wind voor een verhoogde waterstand aan de kust zorgt. Aan de randen van het modelgebied heerst dan een verhoogde waterstand terwijl net daarbuiten de waterstand zonder opwaaiing heerst. Het water zal dus ten gevolge van een verschil in waterstand het model uit willen stromen. Deze stroming is op haar beurt verantwoordelijk voor de verstoring van het sedimenttransport op diep water.



Figuur 36.

Weergave van de schematisatie van het DELFT3D modelgrid en de JARKUS raiverdeling.



Figuur 37.

Zandtransporten tussen de balansgebieden in m<sup>3</sup>/jaar

Balansgebied	netto aanzandings- of erosiehoeveelheid
1	-68.700
2	7.100
3	7.100
4	-321.400
5	63.300

Tabel 11. Netto aanzandings- of erosiehoeveelheid per balansgebied in m<sup>3</sup>/jaar



### 4.3.2 Zandbalans Slufterdam DELFT3D

Nu wordt er een zandbalans rond de Slufterdam opgesteld. Daartoe is het modelgrid rond de Slufterdam geschematiseerd, zoals in figuur 36 is weergegeven. In de waterstandspunten, dit zijn de punten in het midden van een vierhoek van het modelgrid, is door DELFT3D het getijgemiddelde sedimenttransport berekend. Het balansgebied loopt grotendeels door deze waterstandspunten. Daar waar dit niet het geval is, is de waarde van het getijgemiddelde sedimenttransport verkregen met behulp van lineaire interpolatie. Voor de sedimenttransportgegevens zijn die van het jaar- en getijgemiddelde transport genomen. De uitkomst van deze berekening staat in figuur 37. De netto aanzandings- of erosiehoeveelheden zijn in tabel 11 weergegeven.

*Uit figuur 36 valt het volgende op:*

- de landwaartse begrenzing van de balansgebieden is gelijk gekozen aan de landsgrenzen van het model-grid. Er vindt door deze grens geen zandtransport plaats;
- aan de zeewaartse begrenzing van de balansgebieden 1, 2 en 3 verlaat een gedeelte van het zand het gebied. Dit transport wordt veroorzaakt door de dwarscomponent van het getij- en golfgeïnduceerde langstransport. Het transport ten gevolge van deze dwarscomponent neemt in noordoostelijke richting toe;
- het langstransport door de balansgebieden 2 en 3 neemt in noord-oostelijke richting af. Hierdoor zal er, ten gevolge van een negatieve gradiënt in het langstransport, aanzanding langs dit deel de Slufterdam plaatsvinden;
- in balansgebied 1 neemt het langstransport in noordoostelijke richting juist toe. Doordat er dus een positieve gradiënt in het langstransport optreedt zal er hier erosie optreden;
- in balansgebied 4 is een enorme netto erosie te zien. Het geërodeerde zand verdwijnt deels in zuidwestelijke richting en deels in het noordoostelijke langstransport langs de Slufterdam;
- balansgebied 5 vertoont weer een netto aanzanding. Het meeste zand komt vanuit het zuidwesten het gebied binnen.

*Vergelijking met de werkelijk opgetreden processen*

Voor de vergelijking met de werkelijk opgetreden processen wordt aangenomen dat strook b in figuur 26 enigzins overeenkomt met de strook van de DELFT3D balansgebieden 1, 2 en 3. Omdat DELFT3D niet de processen ter plaatse van het strand en de duinen (strook a in figuur 26) kan simuleren, is deze aanname te verdedigen. Balansgebied 1 bestaat dan uit  $b1 + b2$ , balansgebied 2 uit  $b3 + b4 + b5$  en balansgebied 3 uit  $b6 + b7 + b8$ .

- daar waar balansgebied 1 een berekende netto erosie vertoont, treedt er in de vakken 1b en 2b juist een aanzanding op;
- de kleine netto aanzanding in de balansgebieden 2 en 3 komt redelijk overeen met de netto aanzanding van de vakken 3b t/m 8b;



- door een uitgroeiende strandhaak in balansgebied 4 treedt daar in werkelijkheid aanzanding op, terwijl het simulatiemodel een aanzienlijke erosie laat zien;
- balansgebied 5 valt grotendeels buiten het gebied van de JARKUS metingen en is daarmee dan ook moeilijk te vergelijken. De algemene tendens dat in dit gebied de aanzanding overheerst, komt overeen met de werkelijkheid.

#### 4.3.3 Beperkingen uitgevoerde simulaties

Voor de uitgevoerde simulaties gelden de volgende beperkingen:

- voor een grootschalig beeld van de stromings- en sedimentpatronen in het mondingsgebied van het Haringvliet zijn de resultaten nog wel te gebruiken, maar voor specifieke locaties is het model-grid te grof. Zo zijn de dimensies van een gridcel bij het Hindergat ongeveer 300 m bij 300 m, terwijl de breedte van het Hindergat ongeveer 150 m is. In zulke situaties is het niet mogelijk om de resultaten klakkeloos over te nemen. Ook de resultaten langs de Slufterdam moeten met enig voorbehoud worden gebruikt. Uit de vergelijking met de zandbalansen (figuur 26 en figuur 37) blijkt dat er soms grote verschillen optreden met de werkelijke aanzandings- en erosiehoeveelheden en de door het model berekende waarden. Dit komt in het geval van de Slufterdam deels doordat DELFT3D de processen ter plaatse van het strand en de duinen niet kan simuleren en deels door een redelijk grof model-grid. Door dit grove model-grid is de nauwkeurigheid onvoldoende en wordt de brandingszone, en dus het golfgedreven langstransport, niet goed gesimuleerd;
- er is gebruik gemaakt van de transportformule van Bijker. Hierin wordt gerekend met getij- en golfgedreven langstransport. Golfgedreven dwarstransport wordt hierin niet meegenomen.



## 5 Resultaten

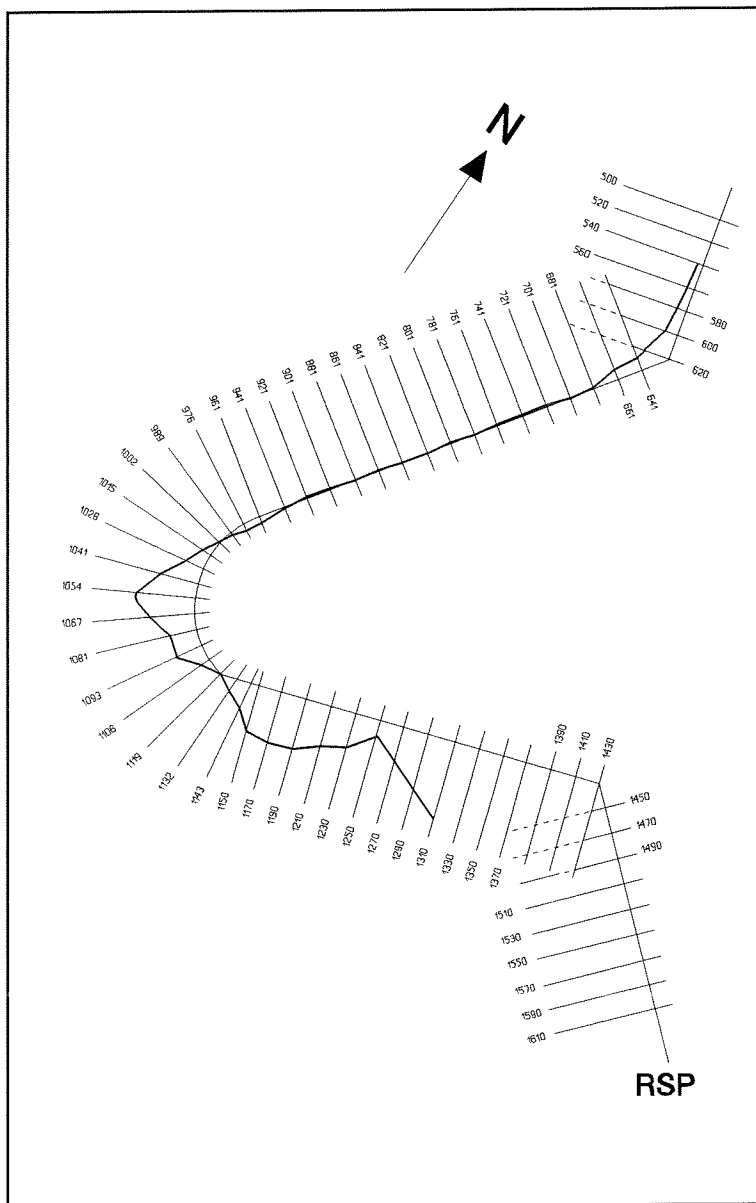
In dit hoofdstuk zijn de resultaten uit de verschillende onderzoeken (kuberingen, lodingskaarten, DELFT3D en literatuur) voor een aantal onderwerpen beschreven en geïnterpreteerd.

### 5.1 Slufterdam

- Het meest noordelijke deel van de Slufterdam (profiel 540 t/m 681) zandt aan met circa 72.000 m<sup>3</sup>/jaar. Dit is te verklaren uit het feit dat zich daar een stromingsluwte ten gevolge van een knik in de kust bevindt. De duinen van profiel 620, 641 en 661 'groeien' in die zes jaar een tiental meters zeewaarts.
- Het deel van de Slufterdam van profiel 701 t/m 1002 is (in zuidwestelijke richting) in toenemende mate aan erosie onderhevig, de totale netto erosie van dit deel bedraagt circa 555.000 m<sup>3</sup>/jaar. Bij de bestudering van de betreffende afbeeldingen in bijlage 9 is een duidelijke achteruitgang van het duinprofiel waar te nemen, vooral tussen NAP +5 m en NAP -3 m. Bij de profielen 921 t/m 989 is de erosie het grootst, deze profielen zijn in die zes jaar tijd meer dan 100 m achteruit gegaan. Dit kan worden toegeschreven aan golfgeïnduceerde dwarstransporten, waaronder duinafslag (een proces dat optreedt bij zware golfaanval in combinatie met hoge waterstanden). Het door duinafslag geërodeerde zand, dat tijdelijk iets dieper in het profiel komt te liggen, wordt vrij snel weggevoerd. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door een resulterend golfgeïnduceerd langtransport in noordelijke richting. Ook de getijstroom zorgt voor een netto noordgaand transport. Slechts een klein deel van het geërodeerde zand komt door middel van dwarstransport in het diepere gedeelte van het profiel terecht (grofweg onder de NAP -4 m), de aanzanding hier is dan ook minimaal. Deze kleine mate van aanzanding zorgt voor een lichte verflauwing van het profiel, omdat de aangelegde profielen in vergelijking met het voorgestelde ontwerpprofiel iets te steil zijn aangelegd.

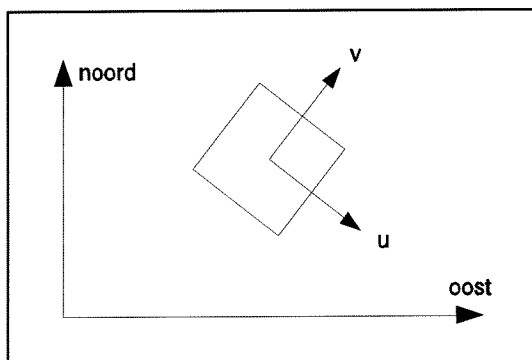
Direct na de aanleg van het ontwerpprofiel heeft zich voor de kust op een diepte van ongeveer NAP -2 m een brekerbank gevormd. De horizontale positie wisselt per opname, afhankelijk van de golfcondities van dat jaar, ongeveer tussen de RSP +150 m en RSP +300 m. Dwarstransport door golven is verantwoordelijk voor de verplaatsing.

Uit het feit dat de bodemligging tussen RSP +400 m en RSP +800 m nagenoeg stabiel is (er treedt een minieme aanzanding op) kan worden geconcludeerd dat er verder geen grote dwarstransportprocessen aanwezig zijn.



Figuur 38.

Weergave van de NAP-lijn volgens de JARKUS gegevens van 1994.



Figuur 39.

Lokaal georiënteerd assenstelsel in een gridcel.

- De profielen 1015 t/m 1067 vertonen een behoorlijke netto aanzanding, namelijk zo'n 116.000 m<sup>3</sup>/jaar. Het gevolg hiervan is dat de strandhaak nog steeds verder aan het groeien is. De positie van de strandhaak is te zien in figuur 38, hier is de NAP-lijn van 1994 weergegeven. In bijlage 12 is op de figuren 1 t/m 4 de ontwikkeling van de strandhaak in de tijd te zien. Ook de betreffende profielen in bijlage 9 schetsen een beeld van het gedrag van de strandhaak in de tijd. Bij het uitbouwen van de strandhaak speelt de getijstroom door het Hindergat een belangrijke rol. De stromingspatronen van DELFT3D (bijlage 13 figuren 9 t/m 13) bevestigen het vermoeden uit de literatuur (Boer, 1992) dat de stroming door het Hindergat asymmetrisch is, met zeewaartse gerichte snelheden die circa 25-50% groter zijn dan de stroomsnelheden in de andere richting. In bijlage 13, figuur 14 zijn de snelheden  $u$  en  $v$  ter plaatse van het Hindergat weergegeven. Deze snelheden zijn volgens een lokaal assenstelsel in een gridcel gedefinieerd, zie figuur 39. De positieve  $u$ -richting is zuidoost (evenwijdig aan het Hindergat) en de positieve  $v$ -richting is noordoost (dwars op het Hindergat). Zand wordt met de zeewaarts gerichte stroming door het Hindergat naar zee getransporteerd en wordt vervolgens (doordat aan het eind van het Hindergat de stroomsnelheid opeens afneemt en daarmee de zandtransportcapaciteit) afgezet op de vooroever. Hierbij is aan de buitenzijde van het Hindergat een bankengebied ontstaan, dat mede is gevormd onder invloed van dwarstransport door golven. De golven brengen een deel van het zand dat door het Hindergat op de vooroever wordt afgezet weer terug naar de kust. Het grootste gedeelte van het zand dat zeewaarts door het Hindergat wordt getransporteerd is afkomstig van een grootschalig sedimenttransportpatroon. In dit transport patroon zal een klein deel van het sediment dat ten zuiden van de Hinderplaat het mondingsgebied van het Haringvliet binnenkomt, en door een oostelijke stroming om de Hinderplaat stroomt, via het Hindergat weer naar buiten worden gevoerd. Ook de lokale aanpassing van het Hindergat levert zand voor de strandhaak.
- De profielen 1081 t/m 1270 vertonen een wisselend beeld van aanzanding en erosie, waarbij de aanzanding iets overheerst: 60.000 m<sup>3</sup>/jaar. Vooral de ontwikkeling van het Hindergat speelt hierin een rol. De rest van de profielen (1290 t/m 1610) zijn vrijwel constant: netto erosie van ongeveer 5.000 m<sup>3</sup>/jaar. Het intergetijde gebied dat zich hier bij de Brielse Gatdam bevindt, ligt ongeveer tussen de NAP -1 m en NAP +1 m. Er vindt hier zo goed als geen transport plaats.

## 5.2 Hindergat

Bij de aanleg van de Slufterdam is het afgesloten Gat van de Hawk vervangen door het Hindergat als verbinding tussen de buitendelta van het Haringvliet en





de zee rond de zuidpunt van de Slufterdam. Bij de ontwerpstudie zijn de oriëntatie, de ligging en de afmetingen van het Hindergat zo goed mogelijk bepaald op basis van de ligging en omvang van het Gat van de Hawk. Op basis van deze analyse is een evenwichtsdiepte van de geul voorspeld van ongeveer NAP -7 m. Bij de aanleg is over een kleine afstand van de geul een maximale diepte van NAP -8 m gerealiseerd.

In bijlage 12, figuur 1 t/m 4, zijn van de jaren 1988, 1990, 1992 en 1994 de dieptelijnen rond het Hindergat weergegeven. In de afbeelding van de situatie van 1988 is tevens het ontwerpprofiel van het Hindergat te zien. Het Hindergat wordt aan de zuidzijde begrensd door de Hinderplaat en aan de noordzijde door de Slufterdam en de strandhaak. Er is goed te zien dat vanaf het moment van aanleg de zeewaartse ingang van het Hindergat een verplaatsing in zuidwaartse richting van ongeveer 500 m in zes jaar tijd heeft ondergaan en daarbij geleidelijk ondieper is geworden.

Tussen de Hinderplaat en de Slufterdam is de NAP -5 m dieptelijn van het Hindergat in zes jaar tijd ongeveer 150 m richting de Slufterdam verplaatst. De diepte van de geul is hier plaatselijk onder de NAP -10 m gekomen. Dit is goed te zien op de afbeeldingen van de profielen 1093, 1106, 1119 en 1132 in bijlage 9. Hier erodeert het Hindergat dus aan de noordzijde en zandt aan aan de zuidzijde, waardoor ook de Hinderplaat richting de Slufterdam beweegt. Dit is tevens waar te nemen in bijlage 7 en op de betreffende afbeeldingen in bijlage 8. Volgens Boer (1992) is er echter een verplaatsing in zuidelijke richting waar te nemen. Alles wijst erop dat deze veronderstelling moet worden herzien.

### 5.3 Hinderplaat

De aanzienlijke morfologische aanpassing van het mondingsgebied van het Haringvliet heeft tot gevolg dat de buitendelta, met name de daar aanwezige geulen, aanzanden. Het hiervoor benodigde zand komt onder andere van de erosie van de buitenrand. Hierdoor is aan de zeezijde van de Hinderplaat een sterke erosie opgetreden, terwijl de kruin van de Hinderplaat in hoogte is toegenomen. Dit proces is al vanaf 1965 aan de gang (Boer en Reinalda, 1986). Deze erosie aan de zeezijde en het omhoogkomen van de kruin zijn het gevolg van dwarstransport door golven.

Uit de figuren 5 t/m 8 in bijlage 12 blijkt dat de zuidpunt van de Hinderplaat gedurende 1988 t/m 1994 over een afstand van circa 500 m in zuidoostelijke richting is verplaatst. Hierdoor is ook het Bokkegat in dezelfde richting verschoven. De verplaatsing van de zuidpunt wordt voornamelijk veroorzaakt door een netto zuidoostgaand golfgeïnduceerd langstransport, dit is duidelijk waar te nemen in figuur 28 van bijlage 13. Ook de getijstroom die langs de zuidpunt van de Hinderplaat het mondingsgebied van het Haringvliet in komt neemt het door de golven opgewoelde sediment mee naar binnen.

Periode	Ingrep
1966	afsluiting Brielse Gat
1970	afsluiting Haringvliet
1971	afsluiting Grevelingen
1967-1976	aanleg Maasvlakte
1986	aanleg baggerspeciedepot 'Slufter'

Tabel 12. Grootschalige ingrepen in het mondingsgebied van het Haringvliet.

De noordpunt van de Hinderplaat is circa 150 m verplaatst in de richting van de Sluferdam. Deze verplaatsing is mogelijk doordat ook het Hindergat ongeveer 150 m richting de Sluferdam is verschoven. Het hiervoor benodigde zand is onder andere afkomstig van het smaller worden van de Hinderplaat. Tijdens golven uit het zuidwesten treedt er een golfgeïnduceerd langstransport op dat zand richting de noordwest punt transporteert (zie bijlage 13, figuur 16 en 18). Ook het sedimenttransport door het Hindergat levert vermoedelijk een bijdrage aan deze uitbreiding.

Het smaller worden van de Hinderplaat komt doordat de zeezijde ten gevolge van erosie zo'n 200 à 300 m in zuidoostelijke richting is verplaatst. Hiervoor zijn voornamelijk golfgeïnduceerde langs- en dwarstransporten verantwoordelijk. De landzijde van de Hinderplaat is ten gevolge van aanzanding ongeveer 100 m in zuidoostelijke richting verplaatst. Netto is de Hinderplaat dus zo'n 100 à 200 m smaller geworden. Ook is duidelijk te zien dat de kruin steeds verder omhoog komt, vooral de dieptelijn NAP -0,7 m heeft zich sterk uitgebreid.

De lengte van de Hinderplaat is dus toegenomen en de plaat is tegen de wijzers van de klok in gedraaid.

## 5.4 Morfologie, algemeen

De enorme dynamiek van het mondingsgebied van het Haringvliet is het gevolg van de vele grootschalige ingrepen uit het verleden die nog steeds hun effect hebben op de morfologie. In tabel 12 zijn de belangrijkste ingrepen in dit gebied weergegeven. Door de (gedeeltelijke) afsluiting van de zeegaten en de daardoor opgetreden wijzigingen in de waterbeweging verkeert de morfologie van de mond van het Haringvliet nog steeds in een fase van aanpassing aan de nieuwe omstandigheden. Door de afgenomen stroomsnelheden vindt sedimenttransport door de getijbeweging nauwelijks meer plaats. De algemene tendens is dat de vooroever zich terugtrekt en dat het binnengebied van de Haringvlietmond aanzandt met  $1\frac{1}{2}$  à 2 miljoen  $m^3$ /jaar (van Vessem, 1995). Het benodigde zand voor deze aanzanding komt voor een deel van de terugtrekkende vooroever. Bij de bestudering van de lodingskaarten is gebleken dat de NAP -12 m dieptelijn niet verplaatst. De lijnen NAP -10 m, NAP -8 m en NAP -5 m bewegen echter in die zes jaar zo'n 300 m richting de kust. Dit door de golfwerking geërodeerde materiaal wordt kustwaarts getransporteerd en draagt daar bij aan de vorming van banken of sedimenteert in de oude getijdegeulen. Ook het geërodeerde zand aan de buitenrand van de Hinderplaat komt grotendeels in het mondingsgebied terecht. Dit eroderen van de buitenrand van de buitendelta kon en kan plaatsvinden als gevolg van het wegvallen van de uitbouwende kracht van de vroegere ebstroom terwijl de afbrekende kracht door golven en getij op zee bleven. Het andere deel van het benodigde zand voor de aanzanding komt uit het zuiden langs de kust van Goeree het gebied binnen. Het noordgaande transportsysteem brengt dit zand naar het Haringvliet. Op figuur 27 van bijlage 13 is goed te zien



dat de grote transportcapaciteiten vanuit het zuiden nabij het Slijkgat opeens afnemen. Door deze gradiënten in het sedimenttransport zal er sedimentatie optreden. De verzanding en aanslibbing van de buitendelta van het Haringvliet zal doorgaan totdat er een situatie is bereikt waarbij het doorstroomoppervlak van de geulen in evenwicht is met de optredende waterbeweging.

## 5.5 Waterbeweging

De waterbeweging werd voor de afsluiting van het Haringvliet bepaald door de in- en uitgaande stroming en de getijstroming op de Noordzee. Na de afsluiting zijn de in- en uitgaande stromingen gereduceerd. De invloed van de golven op de ontwikkeling van het gebied is relatief toegenomen. Zo is het gemiddelde getijvolume afgenomen van 460 miljoen m<sup>3</sup> tot 6 miljoen m<sup>3</sup> na de afsluiting van het Haringvliet; een reductie van 98% (van Vessem, 1995).

De stroming is nu als volgt: tijdens vloed stroomt het water via het Slijkgat en het Bokkegat naar binnen om vervolgens door het Hindergat weer naar de Noordzee te stromen. Het meegevoerde sediment wordt grotendeels in het mondingsgebied van het Haringvliet afgezet, een deel gaat door het Hindergat weer richting zee en komt onder andere in de buurt van de strandhaak terecht. Dwarstransport door golven zorgt vervolgens voor het uitbouwen van de strandhaak. Gedurende de ebfase stroomt het water voornamelijk via het Bokkegat en het Slijkgat naar de Noordzee retour. Gelijktijdig stroomt er water via het Hindergat de mond van het Haringvliet in. In bijlage 13 zijn op de figuren 9 t/m 13 enkele stromingpatronen te zien.



## 6 Conclusie

De in 1986 door het Waterloopkundig Laboratorium gedane voorspelling in het kader van de Projectnota/MER (Boer en Reinalda, 1986) over de te verwachten hoeveelheid erosie aan de zeezijde van de Sluferdam van 270.000 m<sup>3</sup>/jaar, blijkt een ruime onderschatting van de werkelijkheid te zijn. De uitgevoerde kuberingen voor de Sluferdam geven aan dat er in de afgelopen 6 jaar een erosie van 600.000 m<sup>3</sup>/jaar is opgetreden. Ter plaatse van de profielen 921 t/m 989 treedt de grootste erosie op.

De in 1991 door het Waterloopkundig Laboratorium uitgevoerde kuberingen (Boer, 1992) blijken niet nauwkeurig te zijn berekend. Dit is veroorzaakt door een aantal onjuiste veronderstellingen en aannamen, zoals:

- de geanalyseerde profielen zijn slechts over een lengte van RSP + 0 m t/m RSP + 800 m bekeken, terwijl de grootste erosie juist optreedt tussen circa RSP -150 m t/m RSP + 150 m. Hier wordt dus een groot deel van de erosie gemist;
- er is geen rekening gehouden met de zogenaamde 'niet gemeten profielstukken'. Het kan voorkomen dat bij een profiel de loding en de hoogtemeting elkaar niet overlappen. Hierdoor is er een stuk van het profiel niet gemeten. De kuberingsprogramma's rekenen daar dan met een rechte lijn tussen de twee laatste punten, zie figuur 17. Deze lijn is echter niet representatief voor het profiel;
- in het boogstuk van de Sluferdam is er geen rekening gehouden met het toenemende oppervlak van de raaidelen bij een toenemende afstand uit de RSP-lijn. De door kuberingen berekende hoeveelheden aanzanding of erosie worden allemaal vermenigvuldigd met hetzelfde oppervlak, dit is hier niet correct, zie figuur 19.

Het binnen DELFT3D gebruikte RijMaMo-grid is te grof voor een goede simulatie van de in het probleemgebied optredende processen. Dit is gebleken uit de vergelijking van de simulatieresultaten met de werkelijk opgetreden aanzandings- en erosiehoeveelheden.

Uit de bestudering van de lodingskaarten blijkt dat de Hinderplaat in de jaren van 1988 t/m 1994 niet stil heeft gelegen. De plaat is aan noordoost- en zuidwestzijde langer geworden. De Hinderplaat is iets richting de kust (zuidoosten) geschoven en is daarbij smaller en hoger geworden. Ook is er een draaiing van de Hinderplaat, tegen de wijzers van de klok in, waar te nemen.

De zeewaartse ingang van het Hindergat is in de periode van 1988 t/m 1994 ongeveer 500 m zuidwaarts verschoven en ondieper geworden. De dieptelijn NAP -5 m is tussen de Sluferdam en de Hinderplaat ongeveer 150 m richting de Sluferdam verplaatst. De diepte van de geul is hier plaatselijk tot onder de NAP -10 m gekomen.





Gezien de nog steeds terugtrekkende vooroever van de buitendelta is het grote morfologische aanpassingsproces van het mondingsgebied van het Haringvliet nog steeds aan de gang.



## 7 Aanbevelingen

- ▶ Door het model-grid plaatselijk te verfijnen kan er nauwkeuriger naar bepaalde locaties en processen worden gekeken.
- ▶ Het model afstemmen op de werkelijk opgetreden processen. Dit kan worden verkregen door de numerieke en fysische coëfficiënten zo te kiezen dat de uitkomsten van het model overeenkomen met de in het veld gevonden waarden voor bijvoorbeeld stroming, aanzanding en erosie.
- ▶ De invoer van de  $D_{50}$  met behulp van een file, waardoor de enorme variatie van de korreldiameter in dit gebied goed tot uitdrukking komt.
- ▶ Het uitvoeren van de berekeningen met de formule van Van Rijn-Ribberink kan misschien tot betere resultaten leiden, omdat hier ook de golfgeïnduceerde dwarstransporten worden meegenomen.
- ▶ Het in het model invoeren van het lozingsregime van de Haringvlietsluizen.
- ▶ Regelmatig blijven uitvoeren van lodingen en andere metingen om de dynamiek van het gebied in kaart te brengen en om te kunnen anticiperen op te verwachten ontwikkelingen. Helemaal nu er plannen zijn voor het openstellen van de Haringvlietsluizen en het doorbreken van de Brielse Gatdam.



## Referenties

**Boer, S. (1992)**

Analyse morfologische ontwikkelingen Slufterdam.  
Studie van het morfologisch systeem gericht op optimalisatie van beheer.  
Rapport H1498, Waterloopkundig Laboratorium, Delft.

**Boer, S. en Reinalda, R. (1986)**

Morfologisch onderzoek grootschalige locatie berging baggerspecie.  
Optimalisering en onderhoudsbepaling alternatief III.  
Rapport R 2292/H 297, Waterloopkundig Laboratorium, Delft.

**Looff, A.P. de (1991)**

Veranderingen in de bodemsamenstelling Mond Haringvliet en Slufter.  
Notitie GWWS-91.192, Rijkswaterstaat, Dienst Getijdewateren, Den Haag.

**MER Projectnota Slufterdam (1985)**

Kustmorfologie; Grootschalige Locatie voor de Berging van Baggerspecie uit het Benedenrivierengebied. MER Projectnota Slufterdam deel 7,  
Gemeentewerken Rotterdam - Rijkswaterstaat - Openbaar Lichaam Rijnmond.

**Roskam, A.P. (1995)**

Golfklimaten bij EUR en LEG t.b.v. Maasvlakte\*MER.  
Werkdocument RIKZ/OS-95.111x, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Den Haag.

**Shore Protection Manual, volume 1 (1984)**

Coastal Engineering Research Center.  
US Army Corps of Engineers, Washington.

**Vessem, P. van (1995)**

Beleidsanalyse Slijkgat; keuze voorkeursalternatieven  
Werkdocument RIKZ/AB-95.141x, Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Den Haag.



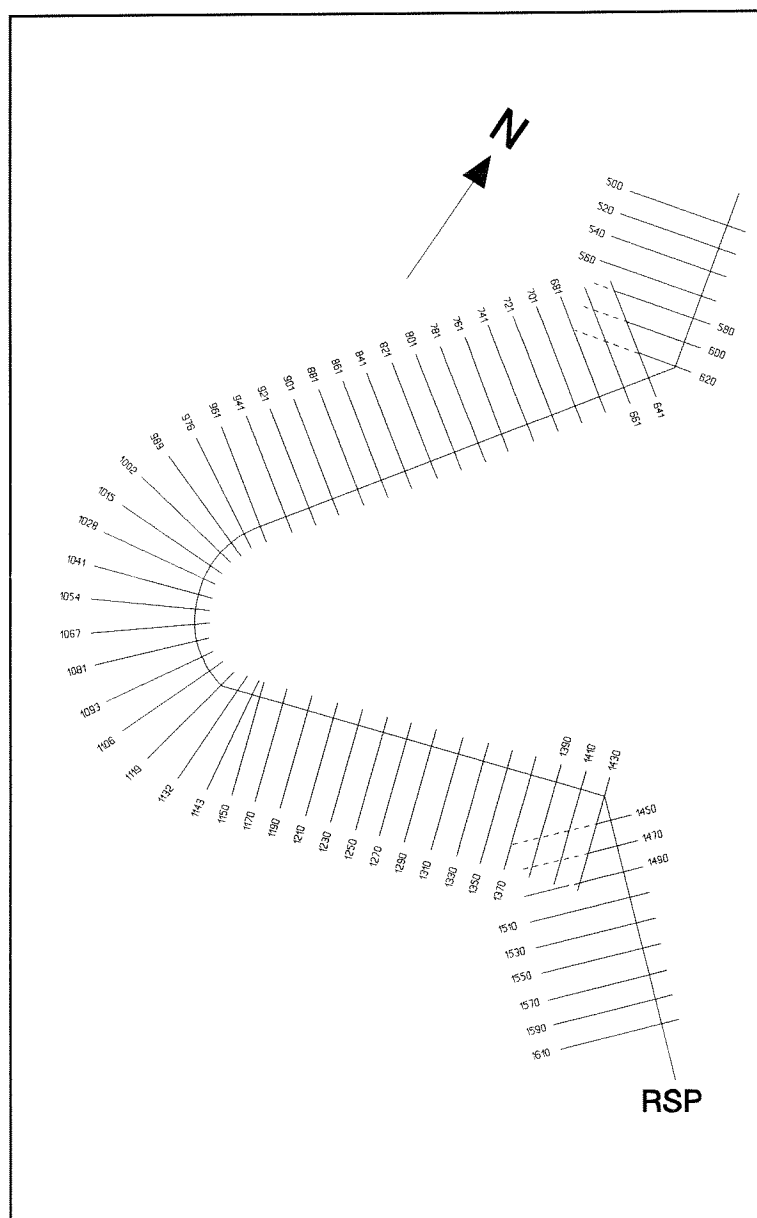
## Bijlagen

- 1 Resultaat kuberingen
- 2 Correctie zandsuppletie
- 3 Reductiefactoren
- 4 Kuberingen na correcties
- 5 Vergelijking WL-rapport
- 6 Aanzandings- en erosiesnelheden in m<sup>2</sup>/maand
- 7 Quasi 3-dimensionale presentatie van de aanzandings- en erosie-snelheden
- 8 Aanzandings- en erosiesnelheden per profiel (grafisch)
- 9 Afbeeldingen van de JARKUS-metingen
- 10 Aanzanding en erosie per profiel in m<sup>3</sup>/jaar
- 11 Gegevens Lichteiland Goeree
- 12 Ontwikkeling Hindergat en Hinderplaat
- 13 Figuren uit DELFT3D

## Bijlage 1 Resultaat kuberingen

Hier staat voor ieder profielnummer per raaiddeel het aantal m<sup>2</sup> zand dat in de dwarsdoorsnede aanwezig is. Soms loopt de loding niet helemaal door tot RSP +800 m of is de hoogtemeting niet tot RSP -150 m uitgevoerd. Deze niet gemeten profieleinden worden aangegeven met '\* \*'. De tabel is over twee pagina's verdeeld, met links steeds het profielnummer, de datum (jaar-maand-dag) en de 8 raaidelen tussen RSP -200 m en RSP +200 m. Op de rechter pagina staan de 12 raaidelen tussen RSP +200 m en RSP +800 m.

Hieronder is de verdeling van de profielnummers weergegeven.





				-200	-150	-100	-50	0	50	100	150
profiel	jaar	maand	dag	-150	-100	-50	0	50	100	150	200
540	1988	7	9	**	**	951,9	944,1	766,4	492,6	470	467
540	1989	4	9	**	877,7	958,3	950	766,6	525,4	471	440
540	1990	4	25	**	873,9	953,1	944	761,4	515,6	463	409
540	1991	4	6	**	877,5	956,5	952	766	490	476	413
540	1992	6	15	**	877,8	957,2	953	767,7	525,3	480	461
540	1993	3	23	**	872,6	949,4	946	759	505	469	440
540	1994	3	21	**	867,7	945,3	936	754,3	543,7	490	448
560	1988	7	9	**	**	954,6	951,4	866,6	613,4	551	503
560	1989	4	9	**	858,7	952,3	952	858,9	567,1	477	474
560	1990	4	25	**	**	947,2	947,8	853,8	544,2	447	456
560	1991	4	6	**	862,1	952,9	954	856,9	561,1	505	462
560	1992	6	15	**	**	947,7	948,3	856,7	560,3	488	495
560	1993	3	23	**	859	952	955	858,6	578,4	494	446
560	1994	3	21	**	857,1	942,9	943	850,6	580,4	516	475
580	1988	7	9	**	**	948,8	1002,2	899,6	650,4	491	481
580	1989	4	9	**	873,3	953,7	1004	896,5	616,5	504	503
580	1990	4	25	**	**	950,4	1000,6	895,3	600,7	523	519
580	1991	4	6	**	875,8	956,2	1002	897,2	605,8	505	496
580	1992	6	15	**	**	954,7	1002,3	900,8	610,2	528	481
580	1993	3	23	**	873,3	951,7	1000	892,7	620,3	551	508
580	1994	3	21	**	869,3	946,7	998	886,9	621,1	541	505
600	1988	7	9	**	**	941,5	1020,5	827,2	599,8	556	519
600	1989	4	9	**	904,4	958,6	1040	841,5	608,5	573	550
600	1990	4	25	**	**	951,3	1037,7	844,6	594,4	579	562
600	1991	4	6	**	**	949,5	1039,5	855	640	587	506
600	1992	6	15	**	**	951,4	1038,6	854,5	628,5	580	563
600	1993	3	23	**	**	956,2	1045,8	858,6	634,4	596	573
600	1994	3	21	**	**	944,6	1031,4	854,3	629,7	587	549
620	1988	7	9	**	**	972,5	1046,5	914,2	711,8	653	602
620	1989	4	9	**	934,8	984,2	1061	939,5	762,5	696	635
620	1990	4	25	**	**	982,8	1070,2	954,3	785,7	702	626
620	1991	4	6	**	**	981	1077	980,6	788,4	693	646
620	1992	6	15	**	**	995,8	1106,2	1003	796	693	638
620	1993	3	23	**	939,5	999,5	1115	1017	811	702	638
620	1994	3	21	**	932,6	985,4	1099	1018	824	693	628
641	1988	7	9	953,4	992,6	1040	787	694,5	610,5	583	548
641	1989	4	9	965,1	1002,9	1056	808	720	659	624	564
641	1990	4	25	952,3	997,7	1063	832	717,5	654,5	586	569
641	1991	4	6	967,3	1008,7	1087	851	730,3	678,7	616	508
641	1992	6	15	854,9	991,1	1098	863	724,6	673,4	603	**
641	1993	3	23	855,3	997,7	1106	881	741,1	674,9	620	586
641	1994	3	21	851,2	990,8	1108	904	752,2	694,8	593	566

200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
437	400	358	312	270	230	192	167	142	136	120	116
416	405	381	347	297	261	227	202	183	166	156	**
386	396	391	350	309	268	234	208	185	166	154	142
394	386	373	342	302	256	220	187	168	151	143	130
416	394	371	343	305	268	235	208	185	166	153	139
413	392	370	350	317	277	243	215	190	172	158	150
420	396	377	354	318	272	237	207	184	167	152	143
457	424	395	365	332	300	272	244	225	213	196	188
443	425	418	393	342	317	295	273	246	231	219	204
420	415	418	392	361	326	293	265	245	224	207	196
443	412	400	373	336	310	277	253	230	214	200	194
445	411	402	383	352	320	288	263	242	227	217	208
458	440	413	384	353	327	300	275	253	236	224	209
435	423	412	383	353	321	291	267	249	230	216	203
460	439	427	404	372	342	313	292	272	252	241	229
482	443	422	429	406	369	336	303	285	266	253	242
474	436	421	422	423	380	341	310	283	267	250	236
467	403	408	411	384	353	322	295	273	257	242	228
503	441	415	410	393	368	339	313	290	271	**	**
469	469	441	414	389	367	341	316	296	277	261	249
466	430	426	418	390	360	333	308	288	268	255	241
489	459	439	448	421	388	356	331	309	291	273	**
522	473	442	446	431	404	369	335	310	289	276	261
543	481	438	421	415	430	408	360	325	303	283	267
500	471	404	430	426	407	375	343	317	292	280	263
522	506	462	430	423	407	387	**	**	**	**	**
539	476	476	459	427	404	381	355	332	317	298	282
512	475	439	418	440	421	386	354	330	309	292	276
577	541	492	443	405	434	414	378	344	324	308	294
591	539	484	452	469	443	414	380	350	324	302	287
581	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
594	507	507	445	399	408	418	400	373	347	321	302
592	557	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
600	580	548	490	473	452	424	403	379	356	336	319
559	526	498	469	443	447	450	415	382	353	330	314
519	469	438	454	433	397	369	340	315	296	278	258
524	458	458	452	423	401	365	336	309	286	262	241
550	524	447	413	411	423	394	352	318	288	267	246
499	467	416	436	432	406	379	348	318	291	269	248
**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
545	484	481	456	430	403	379	351	327	306	278	260
543	485	427	416	431	407	371	341	314	290	269	249

				-200	-150	-100	-50	0	50	100	150
profiel	jaar	maand	dag	-150	-100	-50	0	50	100	150	200
661	1988	7	9	710	880	1032	755	678,4	607,6	554	509
661	1989	4	9	**	885	1057	762	686,1	636,9	569	495
661	1990	4	25	**	884,3	1051,7	772	665,5	619,5	555	519
661	1991	4	6	**	898,3	1083,7	805	708,9	600,1	553	505
661	1992	6	15	**	942,5	1094,5	805	707	612	548	537
661	1993	3	23	**	949,4	1108,6	824	680,6	639,4	583	525
661	1994	3	21	**	941,9	1112,1	850	714,9	611,1	570	546
681	1988	7	9	**	889,1	1024,9	757	666,9	584,1	498	404
681	1989	4	9	**	890,5	1041,5	744	655,5	594,5	513	435
681	1990	4	25	**	898,4	1055,6	746	626,5	590,5	565	496
681	1991	4	6	**	910,4	1081,6	756	635,7	572,3	548	489
681	1992	6	15	**	862,8	961,2	1097	775	678,5	578,5	545
681	1993	3	23	**	863,5	961,5	1112	763	609,3	589,7	538
681	1994	3	21	**	859,6	957,4	1117	757	592,7	570,3	532
701	1988	7	9	**	903,8	1015,2	813	657,1	566,9	487	460
701	1989	4	9	**	913,6	1035,4	791	635,5	561,5	496	497
701	1990	4	25	**	903,6	1024,4	692	597	587	528	431
701	1991	4	6	**	915,4	1050,6	738	594,6	537,4	495	451
701	1992	6	15	**	861,8	958,2	1062	726	586,5	548,5	522
701	1993	3	23	**	850,8	952,2	1068	718	613,5	562,5	471
701	1994	3	21	**	853,2	951,8	1074	686	591	537	450
721	1988	7	9	**	920,9	1001,1	794	645	542	479	485
721	1989	4	9	**	926,8	1024,2	748	638	541	457	452
721	1990	4	25	**	925,1	1023,9	685	606,5	565,5	483	424
721	1991	4	6	**	**	1038	693	574,3	544,7	428	433
721	1992	6	15	**	794,3	940,7	1022	698	568	540	510
721	1993	3	23	**	845,5	957,5	1023	663	590,5	521,5	435
721	1994	3	21	**	850,5	954,5	973	656	591,9	515,1	491
741	1988	7	9	**	707,4	930,6	1011	792	639,5	520,5	448
741	1989	4	9	**	938	1030	779	654	579	517	508
741	1990	4	25	**	941,8	1038,2	712	611,3	559,7	501	445
741	1991	4	6	**	929,5	997,5	662	573	503	455	445
741	1992	6	15	**	768,5	939,5	1007	654	564	545	502
741	1993	3	23	**	849,4	972,6	937	621	564,1	471,9	427
741	1994	3	21	**	855,2	972,8	891	644	558,5	467,5	453
761	1988	7	9	**	936,8	1009,2	818	661,9	526,1	492	491
761	1989	4	9	**	944,6	1024,4	784	654	565	475	449
761	1990	4	25	**	948,3	1023,7	696	607	563	449	415
761	1991	4	6	**	942,8	1031,2	690	570,9	513,1	445	418
761	1992	6	15	**	**	1041	669	582	481	476	483
761	1993	3	23	**	858,4	974,6	972	648	588,5	487,5	492
761	1994	3	21	**	861	975	886	630	543,7	459,3	426

200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
447	388	427	424	378	346	322	307	286	270	256	243
489	473	450	392	357	332	310	290	272	257	246	232
501	412	359	412	421	371	332	305	283	265	249	232
445	405	402	414	390	362	334	306	284	268	254	237
504	458	435	418	397	372	342	321	297	277	261	247
471	467	441	411	390	366	342	319	299	279	262	246
485	441	451	428	388	354	327	305	287	266	252	234
434	444	420	372	335	317	301	285	270	261	248	235
442	455	405	363	338	313	290	275	263	253	242	**
405	419	450	420	365	327	305	285	270	256	244	231
463	442	415	388	360	332	308	290	274	262	251	238
450	433	419	393	367	342	317	299	283	266	253	242
472	450	417	389	360	339	317	299	281	268	253	241
443	453	423	383	351	328	304	288	272	256	243	231
457	408	375	346	329	309	293	281	271	261	254	243
474	433	371	341	317	301	285	272	269	254	245	236
404	459	418	376	338	315	298	283	271	259	249	237
455	424	386	356	332	310	291	280	270	258	242	235
444	420	400	372	347	324	306	287	274	263	249	240
470	428	395	366	345	325	308	291	275	263	252	241
459	425	388	356	332	312	292	278	264	250	238	226
447	406	371	346	320	302	291	284	275	268	256	250
471	404	364	332	311	296	284	275	264	255	244	235
402	448	417	364	329	306	289	278	268	258	249	**
437	407	371	348	327	307	291	278	263	257	244	235
456	423	386	362	337	315	297	281	269	259	247	237
448	407	380	354	337	317	301	286	272	260	245	237
436	403	369	342	319	302	288	272	258	246	235	223
401	402	373	338	314	301	290	282	272	265	254	244
478	405	362	329	308	289	280	267	260	247	237	227
393	442	417	364	329	310	286	279	263	260	247	240
431	401	373	347	322	303	286	271	257	250	241	235
462	427	391	354	331	312	293	277	263	253	242	232
434	395	368	347	328	314	298	285	269	258	245	232
442	395	360	334	315	299	284	271	255	244	232	222
431	384	363	335	312	299	289	276	271	257	249	238
446	406	363	335	307	289	276	264	253	245	236	227
482	426	408	372	334	305	285	276	269	255	246	243
421	399	375	346	322	300	282	269	256	246	237	228
427	400	382	357	336	313	295	279	263	255	241	233
422	392	366	346	326	310	295	280	266	249	243	232
457	396	359	331	313	297	282	267	253	242	232	222

profiel	jaar	maand	dag	-200	-150	-100	-50	0	50	100	150
				-150	-100	-50	0	50	100	150	200
781	1988	7	9	**	958	993	824	672,6	549,4	469	465
781	1989	4	9	**	958,1	999,9	766	626	567	469	442
781	1990	4	25	**	960,3	1015,7	718	615	571	518	451
781	1991	4	6	**	964,8	1034,2	742	603,3	542,7	459	460
781	1992	6	15	**	**	1040	697	582,5	461,5	467	481
781	1993	3	23		852	984	938	634	564,4	469,6	493
781	1994	3	21		843,6	979,4	820	622	540,8	463,2	432
801	1988	7	9	**	954,4	992,6	829	733,2	578,8	505	491
801	1989	4	9	**	963,4	1012,6	823	665,5	589,5	503	485
801	1990	4	25	**	957,7	1013,3	752	625	580	492	445
801	1991	4	6	**	965,4	1023,6	735	587,1	510,9	467	458
801	1992	6	15	**	**	1037	714	570,5	457,5	469	479
801	1993	3	23		840,9	982,1	860	625	547,8	448	473,2
801	1994	3	21		848,4	990,6	780	616	550,9	455,1	393
821	1988	7	9	**	968,5	977,5	830	748,1	610,9	481	434
821	1989	4	9	**	974,8	1002,2	822	680,2	589,8	484	430
821	1990	4	25	**	975,1	1007,9	743	632,5	580,5	454	371
821	1991	4	6	**	984,8	1017,2	719	575,9	523,1	456	437
821	1992	6	15	**	**	1014	730	588,4	459,6	507	468
821	1993	3	23	**	959,8	930,2	641	572,4	466,6	442	478
821	1994	3	21		799,1	998,9	845	624	557,6	447,4	405
841	1988	7	9		1123	1125	971	829	771,6	649,4	525
841	1989	4	9		1119	1121	981	826	688,2	607,8	510
841	1990	4	25		1115	1116	990	763	657	608	496
841	1991	4	6		1115	1120	1013	735	604,4	548,6	450
841	1992	6	15		1120	1118	1014	750	602	463	502
841	1993	3	23		1106	1108	965	664	582,6	490,4	445
841	1994	3	21		1109	1110	912	636	566,7	466,3	416
861	1988	7	9		1673	1224	969	827	770,1	645,9	547
861	1989	4	9		1673	1230	989	833	722,5	626,5	559
861	1990	4	25		1681	1233	1001	795	658,5	602,5	508
861	1991	4	6		1676	1227	1009	767	615	564	470
861	1992	6	15		1676	1220	1013	735	609	456	434
861	1993	3	23		1669	1218	925	648	596,3	501,7	432
861	1994	3	21		1667	1219	911	646	575,6	476,4	402
881	1988	7	9		1672	1463	976	838	790,9	649,1	542
881	1989	4	9		1675	1468	991	849	714,9	614,1	524
881	1990	4	25		1687	1453	995	808	650,5	596,5	488
881	1991	4	6		1688	1451	992	731	581,4	529,6	433
881	1992	6	15		1687	1453	997	694	611	478	441
881	1993	3	23		1683	1448	932	650	604	517	435
881	1994	3	21		1680	1447	923	638	567,5	467,5	404

200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
435	378	339	322	305	292	277	267	253	244	238	**
444	423	363	323	297	283	268	259	248	242	230	221
472	455	388	359	324	300	283	275	264	254	242	**
438	402	365	339	316	292	277	263	250	238	229	222
427	399	378	356	331	308	288	272	259	247	238	230
417	386	361	344	328	307	290	276	259	251	241	232
465	403	356	331	312	293	279	264	251	240	230	221
474	401	369	347	307	288	276	267	255	247	239	**
501	430	366	325	296	276	263	255	242	230	220	214
407	442	418	360	327	305	284	267	261	246	237	225
431	403	366	340	312	294	273	260	247	237	229	219
421	402	375	352	329	307	287	270	256	244	234	224
421	387	361	342	325	304	292	274	257	249	235	226
466	405	354	326	305	289	276	260	247	234	223	**
479	430	386	343	303	285	272	262	250	238	230	223
432	420	370	327	298	279	265	254	240	232	218	210
369	383	396	377	328	307	284	267	256	248	232	222
415	391	366	340	320	296	278	261	246	233	223	217
428	401	379	360	337	312	293	277	261	245	236	227
420	391	366	343	322	304	287	273	259	247	236	223
458	418	354	325	309	292	276	262	248	237	225	216
428	465	414	351	304	284	272	255	241	230	224	214
423	443	384	341	311	288	269	253	242	230	219	211
489	456	404	369	336	303	285	271	256	243	230	222
431	405	374	346	322	295	276	260	245	233	221	**
430	407	385	363	338	313	291	275	258	243	233	224
454	397	366	348	330	308	290	275	259	246	234	224
457	413	351	328	311	292	278	265	249	237	226	218
423	475	405	340	300	282	263	256	241	223	215	209
449	455	391	344	301	287	268	255	243	229	214	208
446	471	404	367	332	310	291	270	258	241	221	221
452	409	373	344	318	296	277	260	245	235	219	213
447	416	391	368	344	317	296	275	258	243	229	220
462	399	368	350	333	312	293	276	259	246	236	224
473	395	360	332	313	295	279	264	254	239	228	217
405	474	415	343	301	282	266	248	237	227	215	205
406	473	402	349	316	290	268	251	238	225	211	204
430	479	417	369	339	316	292	270	255	244	231	221
455	410	376	348	323	299	278	259	245	232	222	213
448	419	394	370	345	322	295	277	257	244	235	223
463	398	370	351	332	312	293	275	259	245	233	222
456	401	360	332	312	295	279	266	251	240	226	**

				-200	-150	-100	-50	0	50	100	150
profiel	jaar	maand	dag	-150	-100	-50	0	50	100	150	200
901	1988	7	9	1672	1435	988	921	836,9	639,1	540	422
901	1989	4	9	1682	1445	998	923	721	610	525	428
901	1990	4	25	1696	1433	1000	864	640,5	573,5	483	398
901	1991	4	6	1699	1431	1002	714	559,2	477,8	390	425
901	1992	6	15	1700	1435	952	661	580	477	447	476
901	1993	3	23	1692	1429	921	654	609,2	520,8	447	493
901	1994	3	21	1694	1434	922	657	574,5	481,5	444	425
921	1988	7	9	1679	1419	978	926	833,2	626,8	530	433
921	1989	4	9	1685	1428	990	929	684,5	596,5	513	437
921	1990	4	25	1701	1416	995	824	628	585	494	420
921	1991	4	6	1701	1416	987	651	550,6	453,4	376	411
921	1992	6	15	1702	1412	839	614	542,5	459,5	477	448
921	1993	3	23	1696	1410	1028	654	585,7	498,3	454	494
921	1994	3	21	1697	1416	968	646	571,7	487,3	445	437
941	1988	7	9	1700	1391	991	941	818,3	606,7	501	422
941	1989	4	9	1705	1401	998	930	644,5	564,5	469	420
941	1990	4	25	1713	1400	1003	789	618	516	417	386
941	1991	4	6	1706	1397	989	627	543,4	436	345,6	391
941	1992	6	15	1711	1390	687	597	517,5	447,5	420	426
941	1993	3	23	1707	1396	984	622	566,9	477,1	466	475
941	1994	3	21	1705	1406	880	615	539,2	441,4	447,4	461
961	1988	7	9	1704	1394	1012	970	782,9	589,1	466	401
961	1989	4	9	1711	1403	1022	888	591,5	544,5	455	407
961	1990	4	25	1717	1391	1019	717	585	447	387	420
961	1991	4	6	1718	1391	861	579	508,7	409	358,3	444
961	1992	6	15	1719	1276	627	549	453,5	393	387,5	400
961	1993	3	23	1718	1405	878	584	534,5	492,5	480	454
961	1994	3	21	1710	1403	727	577	462,7	392,5	472,8	467
976	1988	7	9	1716	1341	1011	920	638	520	414	419
976	1989	4	9	1723	1349	1014	682	580,7	494,3	412	427
976	1990	4	25	1717	1330	851	614	479	389,5	398,5	461
976	1991	4	6	1726	1285	618	530	462	385	398	457
976	1992	6	15	1722	1067	575	470	402	375,5	388,5	422
976	1993	3	23	1723	1306	715	575	539,3	503,7	468	422
976	1994	3	21	1722	1228	630	521	423,9	395,8	456,3	431
989	1988	7	9	1717	1352	1006	897	621,5	501,5	412	442
989	1989	4	9	1723	1355	963	614	568	476	404	456
989	1990	4	25	1716	1352	717	604	479,5	409,5	406	474
989	1991	4	6	1725	1235	622	551	478	386,5	410,5	472
989	1992	6	15	1722	1117	567	515	398,5	378,5	406	422
989	1993	3	23	1722	1326	741	568	531,9	500,1	467	435
989	1994	3	21	1722	1286	645	560	448,3	416,5	429,2	462

200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
399	464	443	358	305	278	267	253	237	226	215	214
387	451	420	365	321	293	267	248	236	225	215	204
414	466	414	380	344	318	296	274	261	239	229	221
458	429	390	364	329	305	287	265	251	238	228	220
437	411	391	369	344	320	297	275	260	245	234	223
445	405	370	349	330	310	293	275	260	247	235	229
457	412	358	332	314	299	281	268	254	242	230	221
398	458	451	374	311	290	272	252	239	226	219	208
399	434	407	358	317	289	265	248	237	224	213	203
373	439	433	377	338	319	292	275	263	241	240	222
441	418	381	355	330	309	288	271	257	242	233	220
418	404	387	368	345	324	301	281	265	250	237	231
429	392	365	349	333	315	296	281	262	250	240	230
461	404	353	334	316	300	288	271	259	247	235	227
416	470	438	353	308	292	271	260	241	224	218	214
403	448	411	358	323	296	274	258	245	229	217	210
445	449	407	361	344	319	301	285	266	254	237	233
425	405	373	357	329	309	291	271	258	247	234	230
416	405	382	364	340	319	300	282	268	251	238	229
399	370	362	350	334	317	299	285	269	254	247	235
445	370	343	330	314	297	284	272	262	246	237	227
461	481	404	344	311	289	271	256	250	231	220	215
430	467	382	343	313	289	270	255	241	230	218	210
466	430	386	362	341	319	292	276	267	249	239	228
443	400	373	355	330	309	292	276	263	251	238	228
408	384	363	344	322	306	289	271	256	243	232	223
407	376	358	346	330	314	297	282	269	258	245	239
400	372	345	339	323	310	294	281	269	256	244	234
481	423	373	342	315	297	269	257	244	233	223	206
479	446	376	344	322	305	285	268	249	235	218	209
442	400	378	350	339	324	304	288	274	257	234	225
426	391	370	354	340	323	303	285	268	253	232	217
400	376	361	342	324	309	291	275	255	242	222	208
399	367	358	346	334	321	306	291	276	253	237	221
399	372	359	347	337	323	310	296	280	259	243	231
479	419	367	344	323	307	292	272	258	240	223	209
482	425	367	346	329	315	299	288	271	258	242	223
439	396	375	365	345	334	323	309	294	283	262	245
425	398	377	362	350	334	323	312	297	282	263	**
408	386	369	349	339	327	315	305	292	274	253	227
402	386	369	357	348	335	324	314	303	292	268	251
409	378	361	350	343	333	323	311	299	285	263	240



				-200	-150	-100	-50	0	50	100	150
profiel	jaar	maand	dag	-150	-100	-50	0	50	100	150	200
1002	1988	7	9	1683	1471	1037	903	665,1	562,9	442	430
1002	1989	4	9	1684	1471	1038	668	574,5	516,5	408	423
1002	1990	4	25	1695	1472	869	628	520	403,5	392,5	452
1002	1991	4	6	1697	1477	738	587	515,5	413	392,5	452
1002	1992	6	15	1697	1431	679	524	501,5	448	395,5	409
1002	1993	3	23	1696	1453	984	615	565,2	536,8	509	481
1002	1994	3	21	1694	1458	876	618	553,2	453,8	423	424
1015	1988	7	9	1659	1505	1047	854	756,4	595,6	563	526
1015	1989	4	9	1662	1503	1046	819	600	559	478	412
1015	1990	4	25	1678	1507	1058	721	606,4	476,6	422	440
1015	1991	4	6	1679	1512	1005	659	576,8	501,2	422	404
1015	1992	6	15	1677	1506	1003	608	564,8	513,2	481	420
1015	1993	3	23	1675	1506	1047	706	610,2	568,8	539	509
1015	1994	3	21	1670	1504	1043	706	633,2	595,8	486	444
1028	1988	7	9	1623	1540	1081	826	745,8	673,2	592	559
1028	1989	4	9	1620	1540	1081	832	692,3	593,7	560	490
1028	1990	4	25	1656	1547	1099	837	668,4	580,6	490	424
1028	1991	4	6	1658	1549	1109	829	653,1	582,9	552	479
1028	1992	6	15	1653	1546	1106	840	666,8	580,2	568	534
1028	1993	3	23	1655	1548	1112	846	682,4	633,6	599	568
1028	1994	3	21	1651	1543	1124	854	687,9	662,1	615	579
1041	1988	7	9	1591	1583	1121	834	738,5	684,5	671	618
1041	1989	4	9	1604	1586	1127	847	727	696	658	594
1041	1990	4	25	1639	1584	1138	866	745	691	650	628
1041	1991	4	6	1645	1589	1152	880	722,8	668,2	674	591
1041	1992	6	15	1640	1583	1144	893	738,7	709,3	697	590
1041	1993	3	23	1632	1581	1147	906	727,1	670,9	624	593
1041	1994	3	21	1636	1582	1155	937	739,2	678,8	662	663
1054	1988	7	9	1554	1658	1156	814	713,1	685,9	669	650
1054	1989	4	9	1553	1656	1163	840	713	688	673	672
1054	1990	4	25	1596	1655	1166	847	732	711	689	671
1054	1991	4	6	1602	1662	1180	870	728,3	698,7	682	663
1054	1992	6	15	1596	1651	1176	883	698,8	586,2	586	616
1054	1993	3	23	1592	1648	1173	890	679,6	639,4	651	637
1054	1994	3	21	1582	1640	1175	909	691,8	664,2	660	646
1067	1988	7	9	1514	1683	1178	782	695,1	663,9	643	618
1067	1989	4	9	1512	1678	1182	792	692	665	654	636
1067	1990	4	25	1553	1675	1180	811	705,5	676,5	667	664
1067	1991	4	6	1561	1678	1189	826	707,1	649,9	622	650
1067	1992	6	15	1562	1672	1183	832	663,9	587,1	579	584
1067	1993	3	23	1555	1669	1175	828	659,8	591,2	580	579
1067	1994	3	21	1551	1670	1170	825	652,1	598,9	596	610

200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
484	440	392	363	347	327	309	288	272	255	243	230
483	444	392	372	364	348	338	316	300	276	256	238
454	415	388	376	363	359	349	333	318	299	283	267
439	407	395	382	367	351	340	332	314	301	284	269
418	401	382	371	360	340	328	325	307	288	274	258
452	424	390	372	359	348	340	327	314	305	288	**
469	422	383	369	357	349	338	327	315	300	287	272
490	454	418	384	370	357	337	317	300	280	259	244
450	479	414	388	374	360	350	332	314	292	272	255
471	453	422	401	385	375	367	358	346	325	301	280
441	451	418	402	388	379	369	359	343	327	307	287
433	427	405	394	390	379	368	356	342	324	307	289
478	448	418	392	383	375	364	359	349	338	324	302
430	458	464	408	386	376	368	357	346	331	315	295
524	489	455	419	387	366	349	328	309	291	270	253
426	449	493	449	402	391	377	365	354	332	311	292
445	471	469	433	411	396	381	372	356	340	325	310
452	452	476	438	416	406	394	376	363	351	334	316
472	434	441	419	401	396	392	380	366	347	334	313
536	503	472	439	416	398	389	375	361	347	329	315
495	436	439	459	478	446	397	371	354	339	325	313
563	453	379	426	470	431	407	381	360	335	317	297
561	503	422	452	495	454	398	381	363	347	337	318
540	454	460	477	475	457	422	407	398	386	372	369
565	546	488	464	457	446	450	427	402	394	381	374
574	568	549	508	493	450	425	412	406	393	383	369
583	560	535	511	487	462	433	411	405	394	382	378
642	617	570	522	447	438	460	474	456	402	378	364
642	622	587	502	404	429	489	430	390	380	346	342
672	627	566	551	503	430	438	475	443	402	392	373
657	654	629	558	496	455	470	486	457	436	411	411
653	639	623	608	593	559	519	490	457	429	412	398
619	661	615	573	565	560	533	518	525	458	410	391
622	617	593	573	559	548	537	526	516	504	494	482
637	631	622	617	611	588	552	543	538	527	500	492
597	579	565	549	533	517	495	422	418	416	378	350
614	606	583	556	549	550	561	569	545	447	432	412
653	621	599	605	605	603	578	550	543	520	459	456
648	620	608	597	585	573	541	515	504	531	548	544
571	571	567	601	578	550	517	513	510	503	497	513
612	652	651	638	575	538	514	497	485	465	451	453
630	652	637	581	547	526	510	498	476	460	442	439

profiel	jaar	maand	dag	-200	-150	-100	-50	0	50	100	150
				-150	-100	-50	0	50	100	150	200
1081	1988	7	9	1299	1714	1244	830	712,4	620,6	599	584
1081	1989	4	9	1300	1711	1248	831	658,6	597,4	581	572
1081	1990	4	25	1344	1710	1253	810	643,5	608,5	596	586
1081	1991	4	6	1344	1716	1255	812	627	599	590	591
1081	1992	6	15	1343	1709	1252	781	610,4	588,6	580	609
1081	1993	3	23	1336	1702	1244	764	633,5	597,5	596	621
1081	1994	3	21	1333	1703	1243	782	636,7	598,3	635	654
1093	1988	7	9	1265	1724	1284	836	668,3	590,7	559	556
1093	1989	4	9	1262	1722	1283	814	611	570	548	551
1093	1990	4	25	1292	1724	1291	754	610	578	564	557
1093	1991	4	6	1298	1723	1285	705	592,8	569,2	546	542
1093	1992	6	15	1303	1721	1239	614	582,6	567,4	557	563
1093	1993	3	23	1303	1717	1173	678	582,6	566,4	612	647
1093	1994	3	21	1294	1718	1196	683	603,3	594,7	666	649
1106	1988	7	9	1219	1724	1325	841	648,1	575,9	558	551
1106	1989	4	9	1216	1727	1321	828	612	567	554	547
1106	1990	4	25	1248	1721	1309	788	611,5	570,5	554	546
1106	1991	4	6	1276	1727	1308	746	586,9	564,1	548	534
1106	1992	6	15	1271	1723	1306	692	593	572	556	549
1106	1993	3	23	1266	1718	1205	640	590,8	582,2	571	559
1106	1994	3	21	1268	1721	1224	625	620,8	651,2	571	546
1119	1988	7	9	1181	1723	1356	858	688,1	583,9	552	534
1119	1989	4	9	1181	1722	1354	862	674,7	572,3	550	533
1119	1990	4	25	1214	1722	1344	864	669	580	555	531
1119	1991	4	6	1245	1727	1342	873	664,4	574,6	546	526
1119	1992	6	15	1237	1725	1348	880	665	583	560	540
1119	1993	3	23	1224	1713	1335	839	638,8	593,2	580	567
1119	1994	3	21	1231	1723	1346	806	601,2	555,8	552	540
1132	1988	7	9	751,7	1337,3	1704	1222	793,6	687,4	653	558
1132	1989	4	9	750,7	1338,3	1705	1228	802,2	701,8	629	563
1132	1990	4	25	776,6	1368,4	1700	1232	818,5	706,5	637	564
1132	1991	4	6	789,4	1378,6	1707	1231	826,7	705,3	634	563
1132	1992	6	15	783,6	1372,4	1703	1230	842,8	705,2	648	573
1132	1993	3	23	779	1365	1696	1227	844,2	699,8	652	588
1132	1994	3	21	751	1370	1705	1236	863,1	706,9	631	573
1143	1988	7	9	**	960,1	1640,9	1536	1017	747	689	653
1143	1989	4	9	**	957,5	1641,5	1535	1029	747	691	672
1143	1990	4	25	**	1010	1657	1524	1031	750	695	667
1143	1991	4	6	685,8	1016,2	1663	1525	1039	751	694	671
1143	1992	6	15	682,4	1011,6	1659	1520	1049	759	693	673
1143	1993	3	23	679,7	1008,3	1654	1517	1048	758	694	672
1143	1994	3	21	594	1024	1660	1523	1061	868	783	695

200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
578	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
568	555	542	546	554	560	566	555	548	496	251	256
579	559	554	546	541	534	529	521	516	487	428	435
579	568	558	546	525	511	492	468	443	427	417	407
642	631	577	546	534	524	500	467	436	413	401	400
634	658	594	537	517	482	451	403	375	359	357	363
604	563	539	520	481	436	404	391	384	378	360	360
563	566	540	543	448	242	206	268	333	389	420	**
558	562	540	534	378	228	216	248	344	413	440	455
549	541	533	526	479	298	236	236	298	371	409	454
544	530	535	520	416	251	213	239	284	332	389	442
559	550	568	523	374	288	239	261	334	371	415	458
589	565	539	461	306	241	239	270	345	404	440	458
606	561	516	382	150	154	265	352	424	458	472	468
548	548	548	495	245	170	215	421	538	547	546	548
546	543	534	435	188	182	443	**	**	**	**	**
545	541	529	424	191	209	479	534	538	541	543	538
531	529	491	294	118	383	492	505	501	529	535	529
550	552	500	300	169	347	538	545	541	527	**	**
548	533	392	243	157	440	508	524	**	**	**	**
537	498	290	198	209	**	**	**	**	**	**	**
527	536	545	512	427	290	190	239	395	531	530	526
526	537	539	473	403	275	188	311	443	**	**	**
526	537	541	452	364	233	214	395	494	547	556	555
520	533	502	383	242	195	378	539	548	547	557	562
527	542	511	380	258	242	448	557	548	553	554	556
554	537	423	316	205	353	**	**	**	**	**	**
530	492	355	242	220	**	**	**	**	**	**	**
533	518	508	514	532	531	503	408	291	278	290	355
545	525	516	517	540	521	475	426	319	278	287	**
548	525	514	520	546	509	439	389	284	236	313	389
547	520	515	538	518	428	371	321	259	325	388	430
562	535	525	542	522	421	368	324	283	345	403	439
579	571	562	542	443	371	327	290	311	392	425	467
560	546	533	497	392	338	293	299	374	435	**	**
583	565	550	520	509	506	513	520	514	468	413	389
590	567	563	538	512	502	508	525	527	491	440	422
597	565	559	546	516	505	513	526	535	517	439	403
596	567	559	536	510	507	533	525	487	437	407	387
608	568	567	559	524	508	529	531	478	430	398	383
626	587	562	537	520	506	515	481	413	375	362	359
624	573	561	546	535	523	510	446	390	372	358	360

profiel	jaar	maand	dag	-200	-150	-100	-50	0	50	100	150
				-150	-100	-50	0	50	100	150	200
1150	1988	7	9	**	802,6	1462,4	1698	1342	889	718	679
1150	1989	4	9	**	806	1463	1697	1349	904	716	679
1150	1990	4	25	**	838	1502	1693	1346	912	723	687
1150	1991	4	6	**	852,8	1514,2	1696	1349	928	723	690
1150	1992	6	15	**	852,6	1511,4	1692	1344	934	721	683
1150	1993	3	23	**	848	1506	1684	1334	927	720	687
1150	1994	3	21	547	844	1508	1690	1344	819	717	818
1170	1988	7	9	**	777,8	1411,2	1565	1430	1067	908	858
1170	1989	4	9	**	777,7	1419,3	1570	1433	1071	912	863
1170	1990	4	25	**	810,5	1445,5	1563	1424	1068	912	864
1170	1991	4	6	**	815,7	1456,3	1566	1430	1072	909	865
1170	1992	6	15	**	819,3	1457,7	1568	1429	1069	909	866
1170	1993	3	23	**	812,2	1453,8	1561	1425	1064	902	855
1170	1994	3	21	547,5	794,5	1450	1561	1425	935	596	713
1190	1988	7	9	**	759,5	1386,5	1469	1201	852	716	703
1190	1989	4	9	**	760,7	1399,3	1471	1206	856	720	706
1190	1990	4	25	**	802,3	1434,7	1459	1202	849	722	709
1190	1991	4	6	**	801,4	1442,6	1458	1200	848	717	705
1190	1992	6	15	**	809,6	1449,4	1460	1203	847	722	712
1190	1993	3	23	**	795,2	1432,8	1448	1189	836	704	695
1190	1994	3	21	547,5	785,5	1438	1453	1196	838	628	703
1210	1988	7	9	**	750,3	1374,7	1460	1160	818	707	703
1210	1989	4	9	**	754	1380	1461	1165	821	712	709
1210	1990	4	25	**	786,5	1425,5	1441	1153	807	707	705
1210	1991	4	6	**	796,4	1433,6	1450	1162	812	709	704
1210	1992	6	15	**	796,3	1432,7	1445	1157	809	709	708
1210	1993	3	23	**	785	1420	1437	1151	798	701	692
1210	1994	3	21	611,5	777,5	1420	1438	1150	782	623	698
1230	1988	7	9	**	766,2	1382,8	1458	1108	805	649	602
1230	1989	4	9	**	773,7	1387,3	1463	1114	811	646	609
1230	1990	4	25	**	787,6	1420,4	1445	1103	802	656	648
1230	1991	4	6	**	787,8	1422,2	1457	1106	796	647	652
1230	1992	6	15	**	790,7	1419,3	1452	1102	791	648	665
1230	1993	3	23	**	778,5	1408,5	1442	1094	780	641	**
1230	1994	3	21	628,1	778,9	1414	1447	1097	784	650	611
1250	1988	7	9	678,6	827,4	1426	1192	1176	845	650	559
1250	1989	4	9	678,2	833,8	1433	1205	1189	859	639	574
1250	1990	4	25	669,6	834,4	1427	1177	1171	836	633	573
1250	1991	4	6	690	849	1434	1185	1176	833	631	574
1250	1992	6	15	725,3	836,7	1424	1175	1170	821	618	571
1250	1993	3	23	713	827	1417	1167	1156	801	606	**
1250	1994	3	21	670	839	1424	1176	1168	803	612	578

200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
653	621	584	577	568	556	542	527	525	520	511	**
661	630	577	571	562	553	549	535	526	527	518	503
672	640	590	578	569	558	546	535	522	520	518	514
678	652	608	591	574	563	554	538	522	530	540	550
673	649	586	573	568	564	552	542	529	531	547	544
671	647	597	576	562	547	532	527	516	522	520	505
865	723	662	622	582	562	553	547	540	533	523	520
829	679	645	635	611	577	560	552	560	559	570	560
836	667	638	629	609	585	565	556	550	556	560	570
828	676	651	639	611	583	570	554	542	548	560	550
834	680	665	647	614	588	577	566	551	552	560	570
844	679	669	655	613	585	570	555	538	549	550	560
866	765	692	647	608	572	567	564	563	560	560	550
758	744	685	638	621	629	629	621	617	609	610	600
703	775	713	658	612	587	565	550	549	550	**	**
707	782	713	638	606	587	570	550	553	553	563	**
710	784	704	637	617	596	579	557	545	543	546	540
705	787	679	626	609	589	**	**	**	**	**	**
712	784	652	631	617	605	589	561	543	554	568	570
696	776	695	633	605	**	**	**	**	**	**	**
700	787	671	634	614	591	582	568	560	571	577	580
699	756	641	608	588	567	547	528	525	522	531	570
706	730	638	605	587	557	529	510	504	502	498	497
705	702	647	618	600	570	539	516	504	501	499	497
706	702	648	609	592	570	**	**	**	**	**	**
711	709	628	604	588	563	532	513	509	505	510	565
698	703	643	630	568	**	**	**	**	**	**	**
707	705	620	598	591	583	549	530	527	525	536	576
574	542	486	474	471	469	464	462	465	465	468	469
634	580	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
661	600	506	482	484	485	483	480	477	474	475	478
659	608	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
669	630	542	502	499	495	493	490	489	490	490	495
**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
663	648	588	524	516	515	512	512	510	508	510	537
498	472	478	473	470	466	460	456	454	458	459	467
**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
539	497	485	485	487	486	483	479	475	475	475	475
**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
549	516	502	505	505	505	500	498	495	495	495	495
**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
550	523	514	520	524	520	520	516	515	515	513	517

profiel	jaar	maand	dag	-200	-150	-100	-50	0	50	100	150
				-150	-100	-50	0	50	100	150	200
1270	1988	7	9	904,3	914,7	901	906	1072	812	688	660
1270	1989	4	9	**	**	**	922,9	1093	834	711	685
1270	1990	4	25	**	**	**	897,9	1070	813	687	664
1270	1991	4	6	**	**	**	**	1070	817	686	655
1270	1992	6	15	**	**	**	903,5	1068	822	689	654
1270	1993	3	23	**	**	**	**	1060	816	688	656
1270	1994	3	21	**	**	**	**	1062	822	683	641
1290	1988	7	9	890,7	860,3	862	878	1109	800	716	685
1290	1989	4	9	**	**	**	884,8	1117	809	726	689
1290	1990	4	25	**	**	**	873,2	1100	794	712	677
1290	1991	4	6	**	**	**	**	1105	798	716	683
1290	1992	6	15	**	**	**	**	1104	799	717	685
1290	1993	3	23	**	**	**	874,9	1101	796	717	686
1290	1994	3	21	**	**	**	871,1	1101	798	718	685
1310	1988	7	9	**	**	**	**	1096	821	724	677
1310	1989	4	9	**	**	859,7	867,3	1103	830	728	674
1310	1990	4	25	**	**	851,6	854,4	1093	813	713	671
1310	1991	4	6	**	**	838,6	873,4	1097	813	716	674
1310	1992	6	15	**	**	839,3	870,7	1093	811	713	674
1310	1993	3	23	**	**	922,6	869,4	1092	814	715	675
1310	1994	3	21	**	**	1169	871	1092	812	716	677
1330	1988	7	9	**	**	**	**	1093	835	720	711
1330	1989	4	9	**	**	1056	875	1094	839	720	712
1330	1990	4	25	**	**	1062	878	1093	823	716	710
1330	1991	4	6	**	**	1151	882	1101	831	722	720
1330	1992	6	15	**	**	1269	874	1091	826	710	710
1330	1993	3	23	**	**	1265	874	1092	829	717	716
1330	1994	3	21	**	**	1349	869	1090	825	718	719
1350	1988	7	9	**	**	**	**	1090	836	713	687
1350	1989	4	9	**	**	**	**	1095	848	715	687
1350	1990	4	25	**	**	1342	881	1091	825	706	676
1350	1991	4	6	**	**	1076	888	1099	838	712	689
1350	1992	6	15	**	**	**	882	1090	839	710	687
1350	1993	3	23	**	**	**	882,8	1090	841	710	682
1350	1994	3	21	**	**	1065	876	1088	827	711	684
1370	1988	7	9	**	**	**	**	1083	837	723	703
1370	1989	4	9	**	**	840,2	856,8	1094	843	725	709
1370	1990	4	25	**	**	**	**	1082	823	715	695
1370	1991	4	6	**	**	1082	895	1090	825	719	699
1370	1992	6	15	**	**	1083	896	1083	825	716	699
1370	1993	3	23	**	**	1079	894	1085	828	718	700
1370	1994	3	21	**	**	1071	885	1074	814	709	692

200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
637	614	553	510	503	499	498	492	491	484	482	477
661	643	618	**	**	**	**	**	**	**	**	**
643	617	579	553	534	523	520	520	520	524	523	528
633	612	581	553	536	528	**	**	**	**	**	**
630	610	581	559	545	531	528	527	530	530	531	535
619	611	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
620	607	594	576	557	544	542	542	542	542	542	546
673	667	657	639	601	574	558	555	551	549	546	540
679	675	668	649	624	601	575	565	561	560	562	550
673	666	665	652	631	610	591	578	576	574	571	570
676	672	653	629	607	588	574	567	561	558	555	548
679	674	651	630	609	592	576	574	568	564	560	558
679	668	643	612	585	572	**	**	**	**	**	**
680	667	645	627	612	598	589	586	582	578	574	570
662	654	647	639	636	629	621	615	606	597	586	580
664	654	649	638	632	629	626	627	622	615	609	610
659	652	644	635	631	626	618	614	612	608	601	590
657	651	646	635	633	628	627	619	608	598	588	590
660	652	645	638	637	628	620	614	606	597	592	580
665	656	651	648	638	628	**	**	**	**	**	**
655	648	649	643	635	625	619	614	605	599	591	580
685	667	659	658	651	648	647	641	638	635	632	620
690	669	662	658	654	650	646	644	641	638	633	630
681	661	652	646	642	640	640	643	641	639	633	640
687	666	659	653	649	645	643	642	639	635	628	630
685	657	647	648	643	638	637	635	630	629	624	620
689	661	649	645	645	637	**	**	**	**	**	**
683	661	653	652	651	648	**	**	**	**	**	**
677	673	667	665	664	664	662	661	660	660	661	650
679	671	668	663	663	663	661	656	656	656	659	650
672	669	661	656	654	647	651	659	659	660	664	670
680	672	669	663	657	652	652	655	656	658	658	660
678	672	668	662	653	648	650	652	653	651	647	640
676	667	658	655	646	**	**	**	**	**	**	**
679	676	668	659	657	656	**	**	**	**	**	**
689	674	672	669	669	664	663	658	656	650	650	640
687	674	675	675	673	671	669	664	658	653	650	640
676	663	661	659	654	655	645	654	645	647	646	650
683	666	663	663	663	664	660	653	651	650	651	640
682	674	672	668	656	655	652	649	645	643	641	640
681	671	669	665	660	657	**	**	**	**	**	**
672	661	658	654	654	654	650	**	**	**	**	**



profiel	jaar	maand	dag	-200	-150	-100	-50	0	50	100	150
				-150	-100	-50	0	50	100	150	200
1390	1988	7	9	**	**	**	**	1075	842	729	708
1390	1989	4	9	**	**	970,6	914,4	1080	845	731	703
1390	1990	4	25	**	**	851,1	852,9	1073	827	719	697
1390	1991	4	6	**	**	859,8	862,2	1080	836	724	702
1390	1992	6	15	**	**	853,1	853,9	1072	828	713	692
1390	1993	3	23	**	**	848,7	851,3	1070	831	725	698
1390	1994	3	21	**	**	853,8	853,2	1066	828	720	694
1410	1988	7	9	**	**	**	**	1082	856	730	709
1410	1989	4	9	**	**	865,5	863,5	1084	857	731	702
1410	1990	4	25	**	**	860,7	861,3	1084	849	729	701
1410	1991	4	6	**	**	867,8	866,2	1086	849	733	703
1410	1992	6	15	**	**	**	857,5	1076	842	721	692
1410	1993	3	23	**	**	859,2	860,8	1084	849	732	701
1410	1994	3	21	**	**	860	858	1080	844	728	699
1430	1988	7	9	**	**	**	**	1037	1065	945	860
1430	1989	4	9	**	**	850,4	892,6	1033	1063	943	861
1430	1990	4	25	**	**	855,5	893,5	1042	1057	939	854
1430	1991	4	6	**	**	**	902,1	1048	1061	948	861
1430	1992	6	15	**	**	847,3	888,7	1029	1052	930	847
1430	1993	3	23	**	**	860,7	863,3	1027	1058	**	**
1437	1988	7	9	851,4	868,6	862	939	963,2	1156,8	997	852
1437	1989	4	9	**	**	861,8	935,2	959,5	1156,5	994	851
1437	1990	4	25	**	**	**	941,9	967,1	1159,9	999	850
1437	1991	4	6	**	**	**	942,8	965,1	1161,9	996	848
1437	1992	6	15	**	**	**	941,6	962,6	1155,4	995	849
1450	1988	7	9	758,2	683,8	754	995	1006	892	789	731
1450	1989	4	9	**	689,7	750,3	994	1005	887	786	726
1450	1990	4	25	**	**	765,1	995,9	1009	889	787	731
1450	1991	4	6	**	**	764,4	998,6	1008	891	794	733
1450	1992	6	15	**	**	747,7	995,3	1008	889	788	730
1470	1988	7	9	**	**	716,1	980,9	995,3	880,7	783	701
1470	1989	4	9	603,5	607,5	706	976	988,5	885,5	784	696
1470	1990	4	25	**	**	711,7	989,3	1003	889	790	701
1470	1991	4	6	618,6	631,4	719	990	1000	885	783	693
1470	1992	6	15	**	637,6	727,4	990	1005	887	788	692
1490	1988	7	9	**	**	701,9	980,1	998,8	882,2	771	669
1490	1989	4	9	**	**	705,9	993,1	1010	889	777	670
1490	1990	4	25	**	**	717,5	1002,5	1017	893	773	670
1490	1991	4	6	**	**	709,2	993,8	1008	885	767	665
1490	1992	6	15	**	**	725	999	1014	891	771	669

200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
682	663	662	662	655	638	618	602	600	609	605	610
682	676	673	668	661	645	623	616	613	611	613	600
672	661	659	654	645	635	618	610	604	600	596	600
678	666	665	660	650	636	630	620	618	618	617	610
668	660	657	651	641	627	610	604	604	602	601	610
673	663	656	652	644	**	**	**	**	**	**	**
671	661	659	654	646	632	618	**	**	**	**	**
683	663	649	635	629	616	609	609	608	603	599	590
679	661	643	639	629	615	609	610	605	606	600	610
675	656	649	643	629	621	615	612	612	602	593	590
677	663	647	636	627	618	609	608	603	603	598	600
668	651	634	624	616	604	601	601	596	591	593	590
672	648	639	636	**	**	**	**	**	**	**	**
674	652	638	631	623	615	**	**	**	**	**	**
800	751	728	688	664	655	646	632	619	610	600	600
802	751	728	682	667	657	649	641	633	620	610	620
796	749	725	681	658	649	640	637	623	620	610	600
801	754	730	680	664	652	642	628	621	610	610	600
789	743	717	667	663	652	639	628	618	606	610	590
**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
749	709	702	688	669	664	661	661	658	660	660	**
748	708	694	682	679	672	664	665	667	660	660	670
748	707	692	678	673	666	663	661	656	660	660	650
752	711	692	685	674	668	663	659	665	660	670	660
750	713	707	688	674	670	667	667	662	670	670	660
701	672	655	654	653	652	651	651	649	654	650	**
697	671	656	654	655	655	655	656	656	661	660	670
702	672	657	655	660	660	659	658	660	661	660	670
698	672	656	656	660	658	659	660	661	664	660	660
700	672	655	657	660	658	658	660	660	665	660	670
662	646	626	611	607	609	607	606	605	607	614	**
665	649	633	625	616	615	615	615	615	614	614	620
664	648	631	620	616	615	614	610	610	611	618	620
663	646	633	622	617	615	615	613	610	612	613	620
662	646	630	619	615	615	615	613	610	610	613	620
649	635	611	596	595	597	596	594	594	602	**	**
657	642	626	615	613	610	606	600	606	609	610	610
653	638	624	611	615	609	605	603	609	614	616	610
651	636	621	613	614	609	605	599	608	615	614	620
654	638	623	615	614	610	608	601	612	615	615	610

profiel	jaar	maand	dag	-200	-150	-100	-50	0	50	100	150
				-150	-100	-50	0	50	100	150	200
1510	1988	7	9	**	**	725,4	992,6	1009	888	764	666
1510	1989	4	9	**	**	728,7	999,3	1013	901	763	665
1510	1990	4	25	**	**	735,8	1005,2	1018	899	767	666
1510	1991	4	6	**	**	730,4	990,6	1009	887	754	664
1510	1992	6	15	**	**	735,1	992,9	1007	893	756	666
1530	1988	7	9	**	**	727,6	990,4	995,8	883,2	759	676
1530	1989	4	9	**	**	731,7	998,3	1005	890	759	678
1530	1990	4	25	**	**	739,6	1008,4	1015	902	763	675
1530	1991	4	6	**	**	729,9	999,1	1000	890	755	671
1530	1992	6	15	**	**	733	996	1003	892	753	673
1550	1988	7	9	**	**	**	986,4	995	883	755	679
1550	1989	4	9	**	**	**	993	999,7	887,3	763	683
1550	1990	4	25	**	**	**	1001	1008	896	758	680
1550	1991	4	6	**	**	**	995,4	1004	889	753	675
1550	1992	6	15	**	**	**	1001	1002	897	754	676
1570	1988	7	9	**	**	706,9	980,1	1005	884	758	686
1570	1989	4	9	**	**	715,3	990,7	1013	894	771	695
1570	1990	4	25	**	**	720	999	1021	900	778	697
1570	1991	4	6	**	**	719,1	988,9	1011	890	767	688
1570	1992	6	15	**	**	**	984,2	1012	892	764	689
1590	1988	7	9	642	703	736	987	1010	894	761	705
1590	1989	4	9	658,1	677,9	745	992	1014	900	766	707
1590	1990	4	25	**	667,3	738,7	989	1014	901	763	705
1590	1991	4	6	**	668,4	739,6	988	1012	895	758	703
1590	1992	6	15	**	**	740,9	988,1	1009	896	757	703
1610	1988	7	9	659	665	745	997	1045	996	849	718
1610	1989	4	9	659,5	660,5	747	1004	1047	999	847	716
1610	1990	4	25	673,1	670,9	751	1001	1048	1001	852	720
1610	1991	4	6	**	664,7	745,3	991	1043	995	845	717
1610	1992	6	15	**	**	754,7	995,3	1044	999	847	719

200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
648	632	603	585	593	594	616	613	605	596	598	**
651	630	600	590	595	600	612	609	602	596	603	600
646	632	605	595	601	609	615	611	601	593	602	610
646	631	604	594	607	615	615	612	602	591	599	610
647	632	601	597	612	618	615	611	601	593	601	610
653	635	617	598	579	578	582	583	581	574	571	**
654	634	615	595	574	579	580	580	578	569	570	580
655	636	618	600	577	582	583	578	575	569	570	582
650	633	617	601	580	583	577	575	575	567	573	583
655	636	619	604	586	583	579	576	573	569	571	578
657	644	629	613	598	597	595	599	**	**	**	**
664	655	639	620	601	599	599	599	598	595	578	**
657	644	630	615	605	605	611	615	608	587	561	550
656	644	630	615	605	605	617	614	605	584	554	560
659	644	629	615	603	606	618	618	609	590	560	570
669	655	640	630	642	644	643	642	638	**	**	**
682	665	651	637	644	648	643	638	640	640	639	630
690	674	654	641	646	653	650	646	646	643	641	630
678	663	651	638	645	646	646	643	642	641	641	630
675	661	646	636	647	647	642	643	643	645	638	630
688	678	669	664	667	669	672	676	675	672	670	**
690	677	668	663	659	657	669	672	672	666	660	670
686	675	664	654	652	655	662	666	664	659	650	650
687	678	665	657	657	664	669	670	668	667	670	670
684	673	666	659	657	665	668	669	667	667	660	670
699	693	689	687	687	685	687	687	683	685	690	**
697	688	679	679	676	673	667	671	671	670	670	670
700	689	684	678	678	676	676	673	669	666	680	670
697	686	682	677	674	669	669	671	666	669	660	670
701	692	686	683	680	677	678	681	677	676	670	680

## Bijlage 2 Correctie zandsuppletie

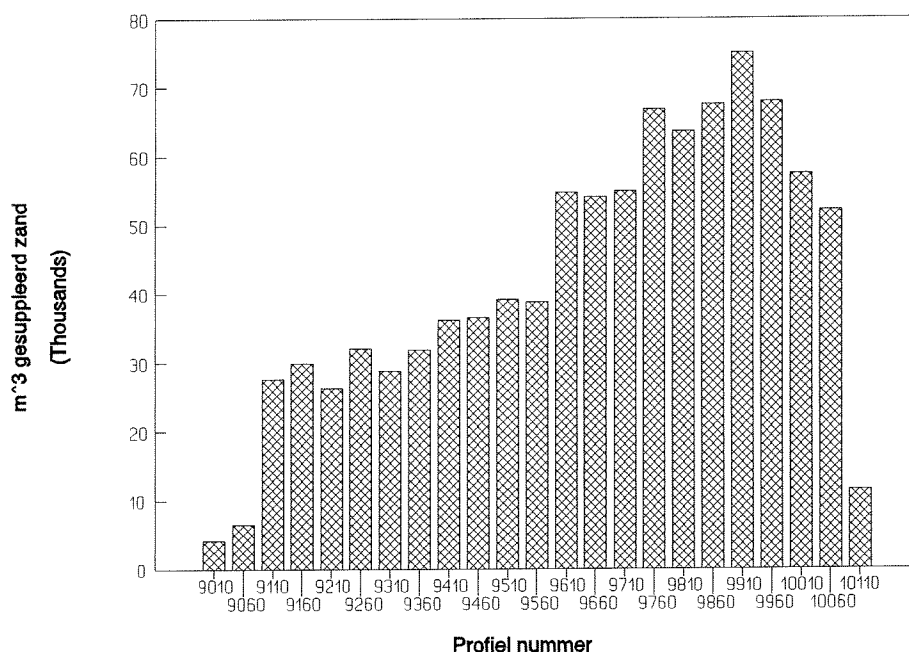
### Bijlage 2A

In de onderstaande tabel is het door Rijkswaterstaat verstrekte overzicht van de gesuppleerde hoeveelheden op het Slufferstrand weergegeven.

Profiel nummer	Breedte m	Oppervlak			Inhoud m <sup>3</sup>
		1 <sup>e</sup> slag	2 <sup>e</sup> slag	Totaal	
		m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	
9010	25	166,2	0,0	166,2	4.155
9060	50	129,7	0,0	129,7	6.485
9110	50	552,4	0,0	552,4	27.620
9160	50	508,9	89,9	598,8	29.940
9210	50	399,6	125,3	524,9	26.245
9260	50	475,1	165,8	640,9	32.045
9310	50	426,5	149,5	576,0	28.800
9360	50	467,2	170,2	637,4	31.870
9410	50	549,0	175,6	724,6	36.230
9460	50	573,0	157,6	730,6	36.530
9510	50	663,9	118,4	782,3	39.115
9560	50	574,0	202,9	776,9	38.845
9610	50	899,7	194,0	1.093,7	54.685
9660	50	902,0	180,0	1.082,0	54.100
9710	50	972,8	125,5	1.098,3	54.915
9760	50	1.262,0	72,6	1.334,6	66.730
9810	50	1.130,0	141,0	1.271,0	63.550
9860	50	1.180,5	170,1	1.350,6	67.530
9910	50	1.291,9	208,5	1.500,4	75.020
9960	50	1.120,9	237,7	1.358,6	67.930
10010	50	898,8	250,1	1.148,9	57.445
10060	50	792,6	249,6	1.042,2	52.110
10110	25	332,9	125,0	457,9	11.448
Totale hoeveelheid in profiel gemeten					963.343

Als deze hoeveelheid gesuppleerd zand langs de kust grafisch wordt uitgezet, wordt het volgende resultaat verkregen:

**Suppletie Slufterstrand 1992**



### Bijlage 2B

Als de hoeveelheden uit bijlage 2A worden verdeeld onder de profielnummers die in het JARKUS-bestand worden gebruikt, krijgen we:

Profiel nummer	Inhoud [m³]
9010	24.450
9210	116.440
9410	138.587,5
9610	167.187,5
9760	172.485
9890	182.432
10020	150.313
10150	11.448
<b>totaal</b>	<b>963.343</b>

**Bijlage 2C**

Er is 191.695 m<sup>3</sup> zand in de onderwateroever 'verdwenen'. Deze hoeveelheid wordt verdeeld onder de profielen in dezelfde verhouding als de strandsuppletie.

Als voorbeeld nemen we profiel 9010:

$$24.450 \text{ m}^3 / 963.343 \text{ m}^3 = 0,02538.$$

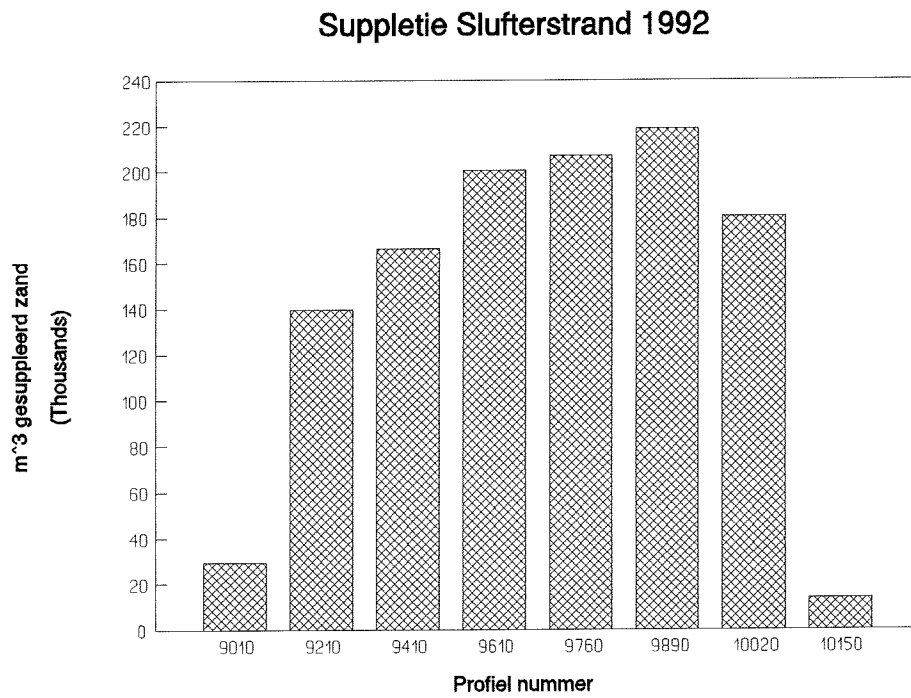
$$0,02538 * 191.695 \text{ m}^3 = 4.865,2 \text{ m}^3.$$

Profiel nummer	Verhouding strandsuppletie	extra [m <sup>3</sup> ]
9010	0,02538	4.865,2
9210	0,1209	23.175,9
9410	0,1439	27.584,9
9610	0,1735	33.259,1
9760	0,1790	34.313,4
9890	0,1894	36.307,0
10020	0,1560	29.904,4
10150	0,01188	2.277,3
Totaal :	0,99996	191.687,2

**Bijlage 2D**

Profiel nummer	Totaal [m <sup>3</sup> ]
9010	29.316
9210	139.616
9410	166.174
9610	200.448
9760	206.800
9890	218.740
10020	180.218
10150	13.726
Totaal :	1.155.038

De grafische weergave van de verdeling van de suppletie over over de JARKUS-profielen van het Slufterstrand is als volgt:





**Bijlage 2E Bepaling van de correctie**

In deze bijlage staat per profiel beschreven wat de nieuwe waarden worden en hoe die zijn gevonden.

De gevolgde methode voor de profielen 901 t/m 961:

- aan de hand van de laatste vier jaar afschatten waar in 1992 de strand-suppletie heeft plaatsgevonden (L);
- de gesuppleerde zandhoeveelheid [ $m^3$ ] wordt gedeeld door de raai breedte [m], dit geeft het oppervlak dat van de  $m^2$ -waarden moet worden afgetrokken;
- het in mindering te brengen oppervlak wordt gelijkmatig verdeeld over de raaidelen.

De gevolgde methode voor de profielen 976 t/m 1015:

- aan de hand van de laatste vier jaar afschatten waar in 1992 de strand-suppletie heeft plaatsgevonden (L);
- nu wordt de gesuppleerde zandhoeveelheid [ $m^3$ ] gedeeld door het grondoppervlak (er is namelijk ter plaatse van het boogstuk van de Slufterdam geen vaste raai breedte), dit geeft de dikte;
- deze dikte wordt vermenigvuldigd met de raailengte, deze is voor alle raaidelen 50 meter.

L = de lengte waarover gesuppleerd is t.o.v. RSP [m]

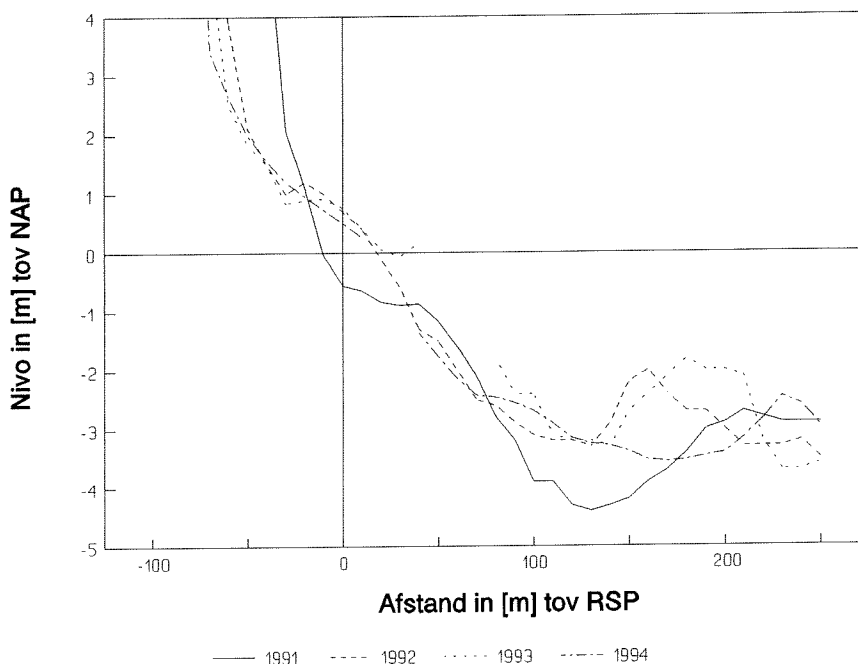
V = de gesuppleerde hoeveelheid zand [ $m^3$ ]

A = grondoppervlak bij de profielen 976 t/m 1002 [ $m^2$ ]

Voor de berekening van het grondoppervlak is een programma in Turbo Pascal geschreven, zie bijlage 5D.

Opmerking: In de afbeelding van de dwarsdoorsnede van de profielen ontbreekt soms een stukje, dit zijn de niet gemeten profielstukken.

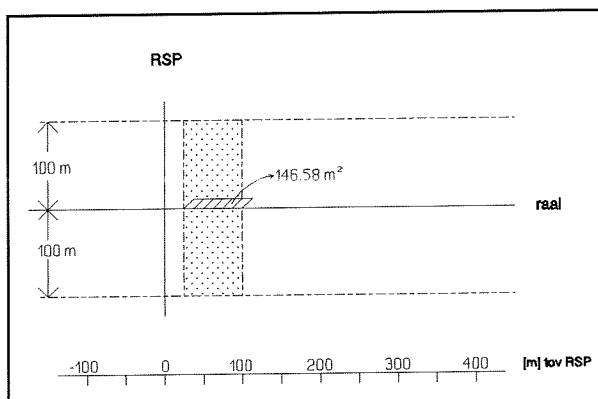
Profiel 901



L : 25 tot 100 m  
 V : 29.316 m<sup>3</sup>

Dit komt erop neer dat het aantal m<sup>2</sup> wordt gereduceerd met:

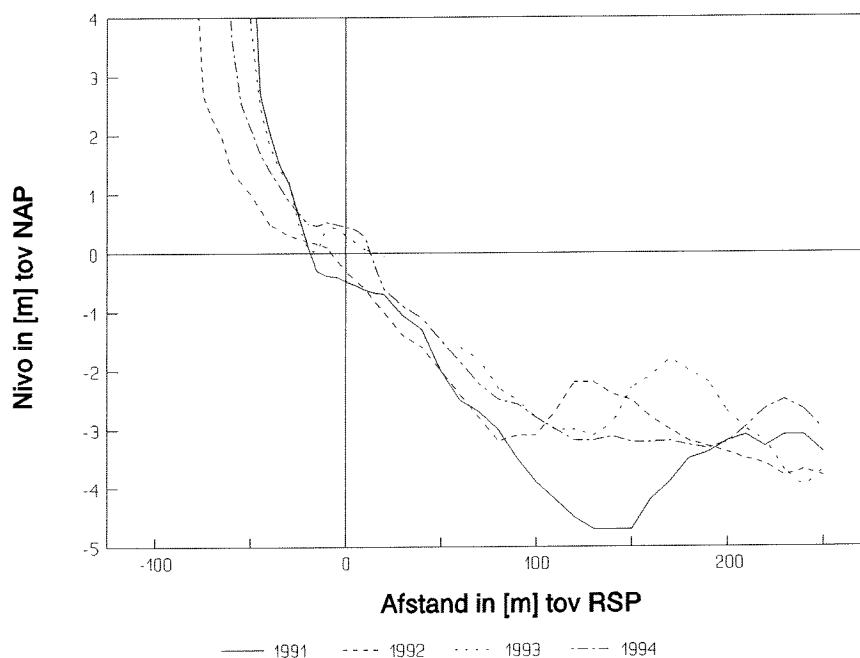
$$29.316 / 200 = 146,6 \text{ m}^2$$



Voor de jaren '93 en '94 worden nu de volgende waarden gebruikt:

Raaiddeel	0	50
	50	100
Eraf [m <sup>2</sup> ]	48,9	97,7
1993 (nieuw)	560,3	423,1
1994 (nieuw)	525,6	383,8

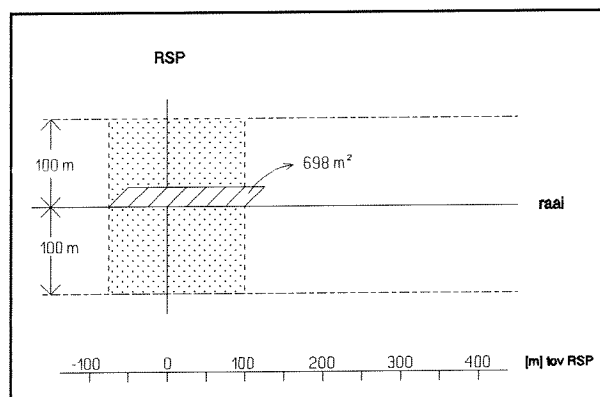
Profiel 921



L : -75 tot 100 m  
 V : 139.616 m<sup>3</sup>

Dit komt erop neer dat het aantal m<sup>2</sup> wordt gereduceerd met:

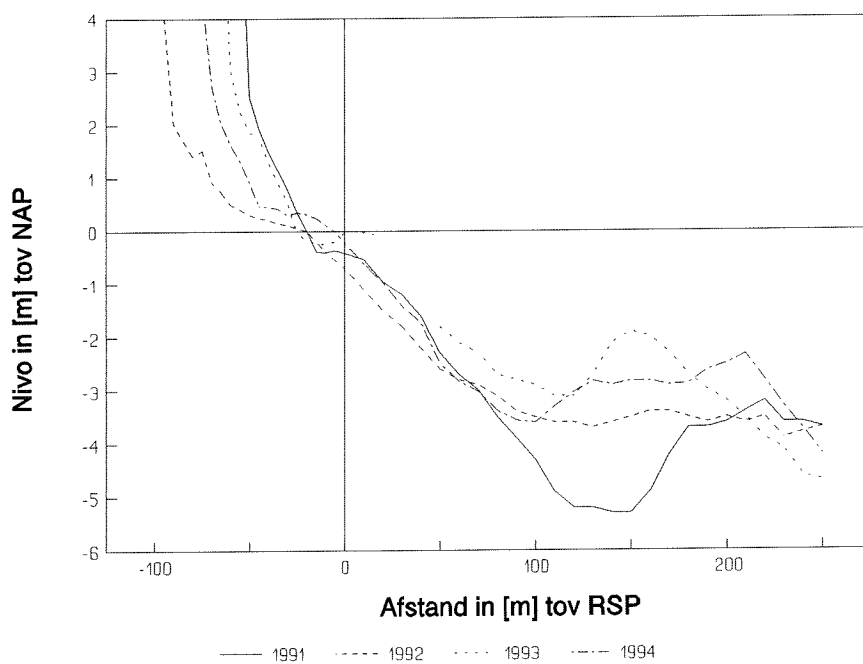
$$139.616 / 200 = 698 \text{ m}^2$$



Voor de jaren '93 en '94 worden nu de volgende waarden gebruikt:

Raaideel	-100 -50	-50 0	0 50	50 100
Eraf [m <sup>2</sup> ]	99,7	199,4	199,4	199,4
1993 (nieuw)	928,3	454,6	386,3	298,9
1994 (nieuw)	868,3	446,6	372,3	287,9

Profiel 941

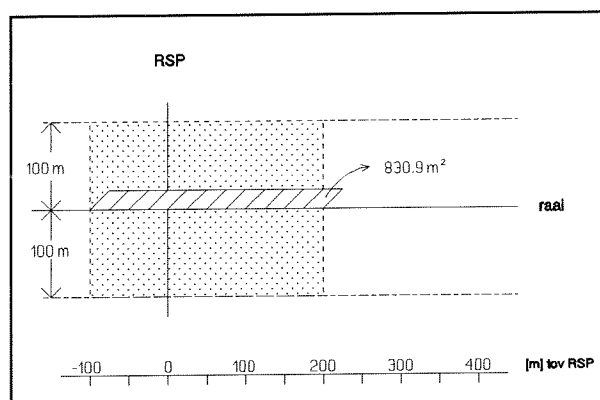


L : -100 tot 200 m

V : 166.174 m<sup>3</sup>

Dit komt erop neer dat het aantal m<sup>2</sup> wordt gereduceerd met:

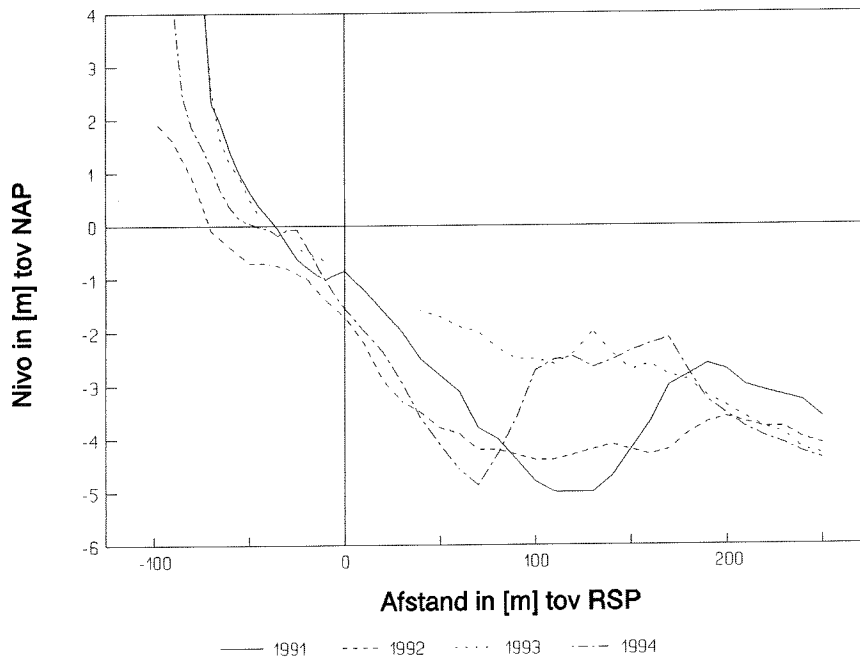
$$166.174 / 200 = 830,9 \text{ m}^2$$



Voor de jaren '93 en '94 worden nu de volgende waarden gebruikt:

Raaideel	-100 -50	-50 0	0 50	50 100	100 150	150 200
Eraf [m <sup>2</sup> ]	138,5	138,5	138,5	138,5	138,5	138,5
1993 (nieuw)	845,5	483,5	428,4	338,6	327,5	336,5
1994 (nieuw)	741,5	476,5	400,7	302,9	308,9	322,5

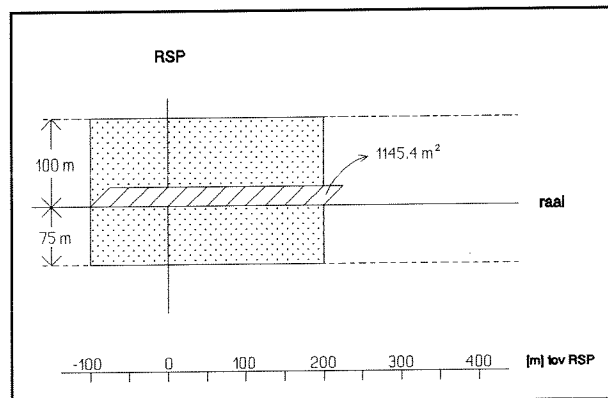
Profiel 961



L : -100 tot 200 m  
 V : 200.448 m<sup>3</sup>

Dit komt erop neer dat het aantal m<sup>2</sup> wordt gereduceerd met:

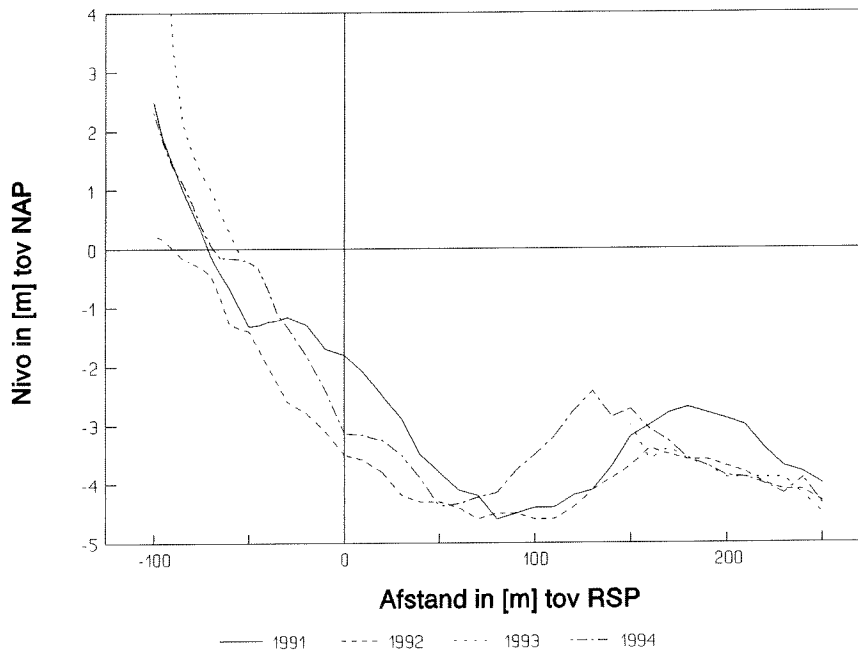
$$200.448 / 175 = 1145,4 \text{ m}^2$$



Voor de jaren '93 en '94 worden nu de volgende waarden gebruikt:

Raaideel	-100 -50	-50 0	0 50	50 100	100 150	150 200
Eraf [m <sup>2</sup> ]	190,9	190,9	190,9	190,9	190,9	190,9
1993 (nieuw)	687,1	393,1	343,6	301,6	289,1	263,1
1994 (nieuw)	536,1	386,1	271,8	201,6	281,9	276,1

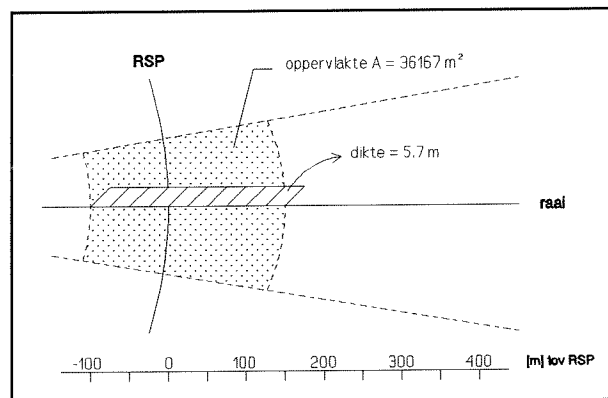
Profiel 976



L : -100 tot 150 m  
 V : 206.800 m<sup>3</sup>  
 A : 36.167 m<sup>2</sup>

dikte = V/A = 5,7 m

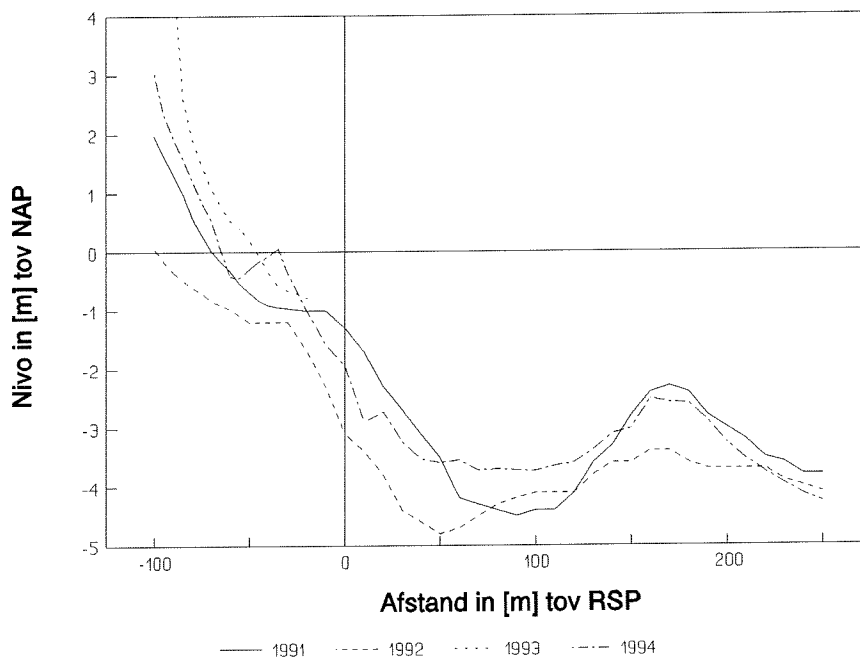
per raaideel van 50 m lengte wordt het aantal m<sup>2</sup> dan gereduceerd met:  
 5,7 m \* 50 m = 285,9 m<sup>2</sup>



Voor de jaren '93 en '94 worden nu de volgende waarden gebruikt:

Raaideel	-100	-50	0	50	100
	-50	0	50	100	150
Eraf [m <sup>2</sup> ]	285,9	285,9	285,9	285,9	285,9
1993 (nieuw)	429,1	289,1	253,4	217,8	182,1
1994 (nieuw)	344,1	234,1	138	109,9	170,4

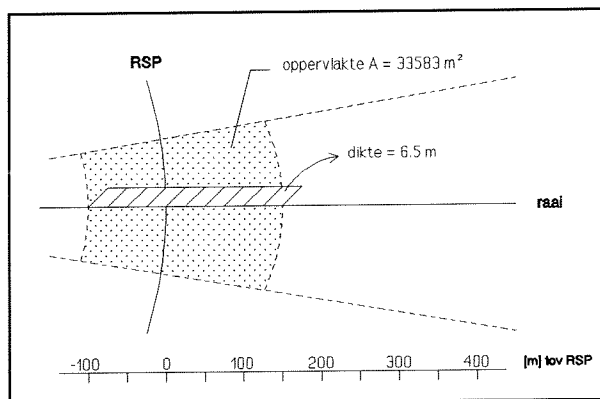
Profiel 989



L : -100 tot 150 m  
 V : 218.740 m<sup>3</sup>  
 A : 33.583 m<sup>2</sup>

dikte = V/A = 6,5 m

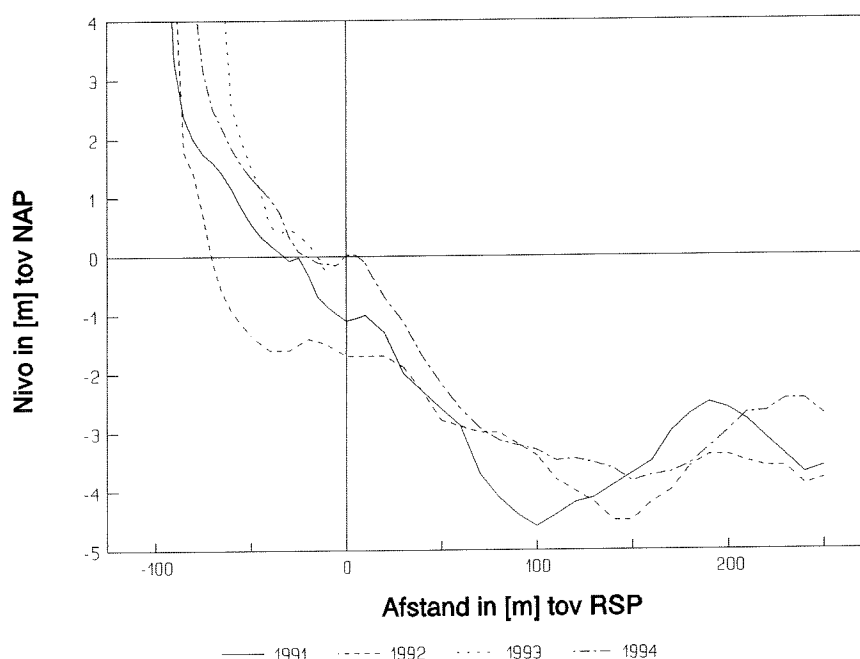
per raaideel van 50 m lengte wordt  
 het aantal m<sup>2</sup> dan gereduceerd met:  
 6,5 m \* 50 m = 325,7 m<sup>2</sup>



Voor de jaren '93 en '94 worden nu de volgende waarden gebruikt:

Raaideel	-100 -50	-50 0	0 50	50 100	100 150
Eraf [m <sup>2</sup> ]	325,7	325,7	325,7	325,7	325,7
1993 (nieuw)	415,3	242,3	206,2	174,4	141,3
1994 (nieuw)	319,3	234,3	122,6	90,8	103,5

Profiel 1002



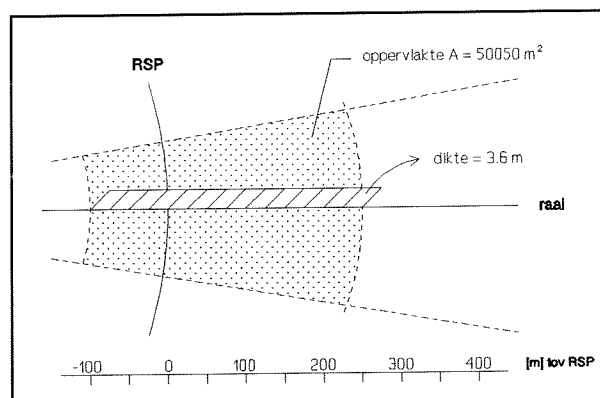
L : -100 tot 250 m

V : 180.218 m<sup>3</sup>

A : 50.050 m<sup>2</sup>

dikte = V/A = 3,6 m

per raaideel van 50 m lengte wordt het aantal m<sup>2</sup> dan gereduceerd met:  
3,6 m \* 50 m = 180 m<sup>2</sup>

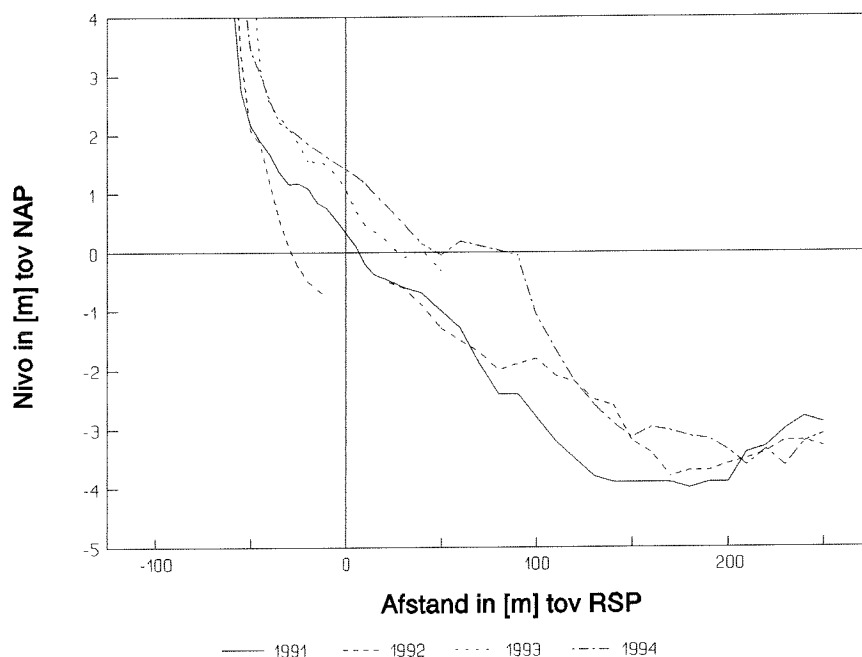


Voor de jaren '93 en '94 worden nu de volgende waarden gebruikt:

Raaideel	-100	-50	0	50	100	150	200
	-50	0	50	100	150	200	250
Eraf [m <sup>2</sup> ]	180	180	180	180	180	180	180
1993 (nieuw)	804	435	385,2	356,8	329	301	272
1994 (nieuw)	696	438	373,2	273,8	243	244	289



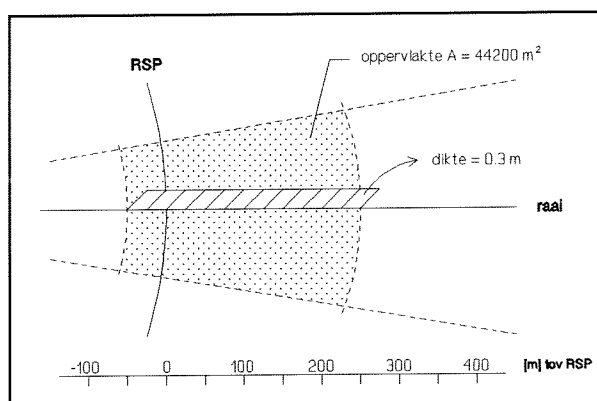
Profiel 1015



L : -50 tot 250 m  
 V : 13.726 m<sup>3</sup>  
 A : 44.200 m<sup>2</sup>

$dikte = V/A = 0,3 \text{ m}$

per raaideel van 50 m lengte wordt het aantal m<sup>2</sup> dan gereduceerd met:  
 $0,3 \text{ m} * 50 \text{ m} = 15,5 \text{ m}^2$



Voor de jaren '93 en '94 worden nu de volgende waarden gebruikt:

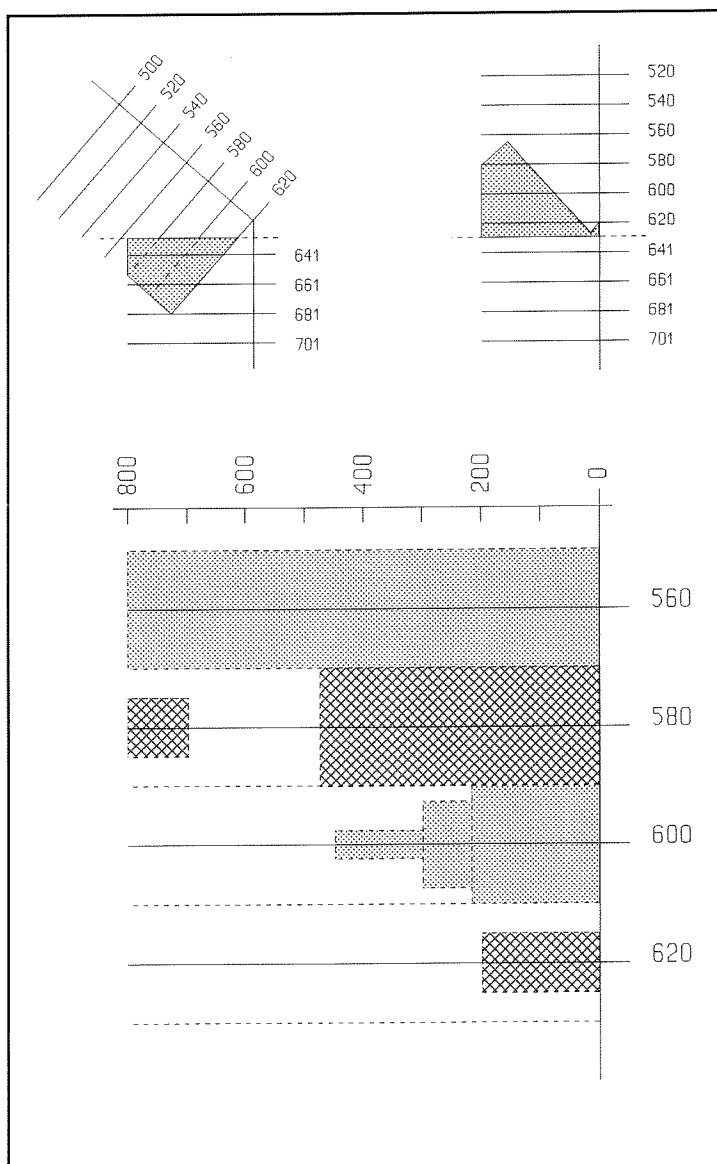
Raaideel	-50 0	0 50	50 100	100 150	150 200	200 250
Eraf [m <sup>2</sup> ]	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5
1993 (nieuw)	690,5	594,7	553,3	523,5	493,5	462,5
1994 (nieuw)	690,5	617,7	580,3	470,5	428,5	414,5

## Bijlage 3 Reductiefactoren

De reductiefactoren worden grafisch bepaald aan de hand van de 2 figuren in deze bijlage.

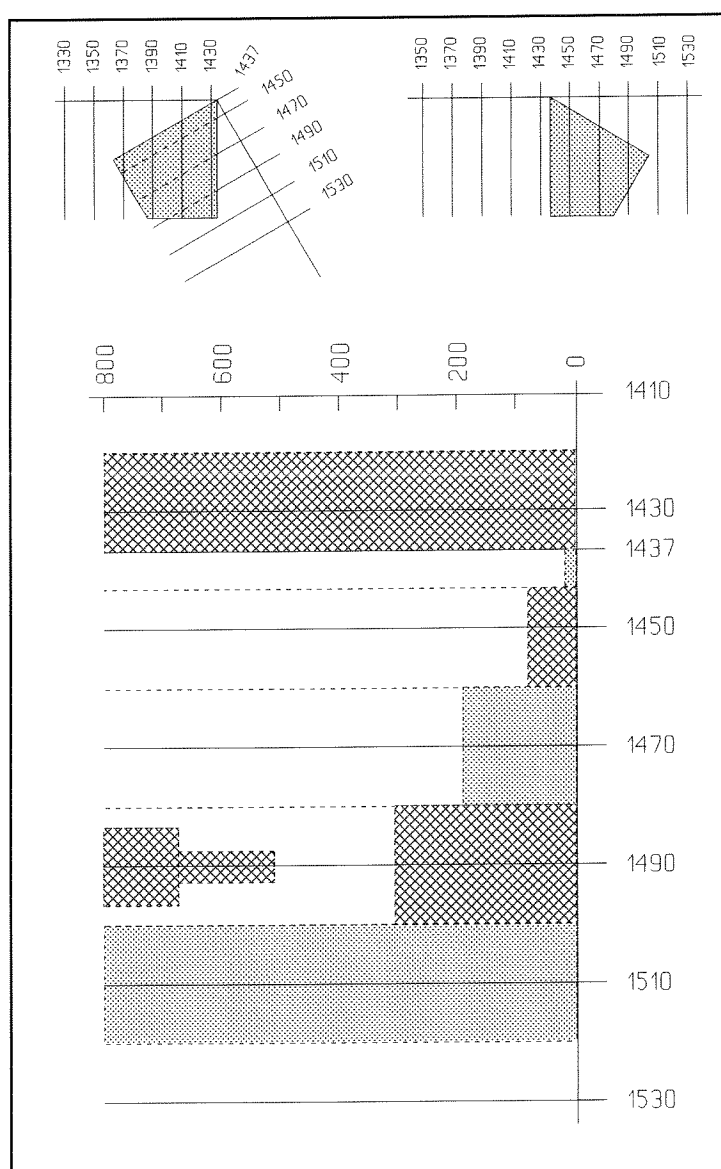
In de onderstaande figuur zijn linksboven de raaien in de hoek te zien, waarbij het overlappende gebied gearceerd is. Rechtsboven is de hoek glad gestreken (rotatie om profiel 620; 0 m tov RSP). Het gearceerde gebied mag niet in rekening worden gebracht.

Onderaan in de figuur is dit 'glad gestreken stuk' vergroot weergegeven. De gearceerde gebieden geven hier de geschematiseerde profielstukken weer die **wel** worden meegenomen. Profiel 560 wordt dus in zijn geheel meegenomen, er vindt geen reductie plaats. Van profiel 580 worden twee gebieden meegenomen, etc.



Voor de andere hoek geldt hetzelfde principe: linksboven is het overlappende gebied gearceerd, rechtsboven is de hoek weer glad gestreken (rotatie om profiel 1437; 0 m tov RSP). Het hier gearceerde gebied mag niet worden meegenomen.

Onderaan is dit 'glad gestreken stuk' weer vergroot weergegeven. De gearceerde gebieden geven de geschematiseerde profielstukken weer die *wel* moeten worden meegenomen. Een deel van profiel 1437 wordt bij profiel 1430 toegevoegd (breedte van profiel 1430 wordt nu 170 m.), het andere deel van profiel 1437 wordt verwaarloosd. De breedte van profiel 1450 is nu 165 m.



Vervolgens zijn aan de hand van de figuren de reductiefactoren bepaald, deze staan in de onderstaande tabel. Bovenaan staan horizontaal de zes profielnummers en rechts staan verticaal de betreffende raaidelen.

Er geldt:

1 = geen reductie

0 = wordt helemaal weggelaten

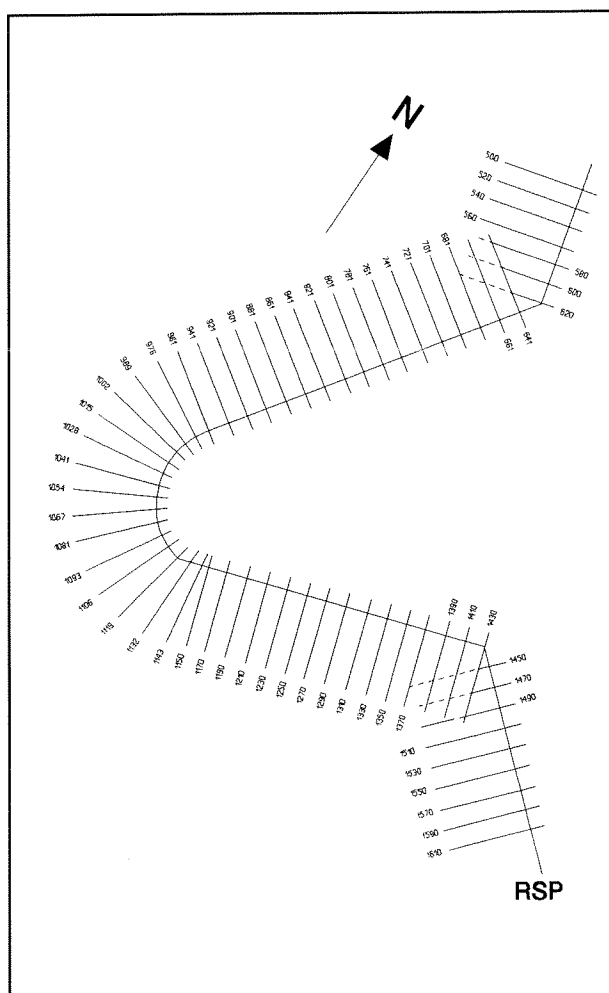
		580	600	620	1450	1470	1490
-150	-100	1	1	1	1	1	1
-100	-50	1	1	1	1	1	1
-50	0	1	1	1	1	1	1
0	50	1	1	0,5	1	1	1
50	100	1	1	0,5	0,7	1	1
100	150	1	1	0,5	0	1	1
150	200	1	1	0,5	0	0,8	1
200	250	1	0,85	0	0	0	1
250	300	1	0,75	0	0	0	1
300	350	1	0,25	0	0	0	0
350	400	1	0,25	0	0	0	0
400	450	1	0	0	0	0	0
450	500	0,5	0	0	0	0	0
500	550	0	0	0	0	0	0,2
550	600	0	0	0	0	0	0,25
600	650	0	0	0	0	0	0,25
650	700	0	0	0	0	0	0,46
700	750	0,5	0	0	0	0	0,67
750	800	0,5	0	0	0	0	0,67

## Bijlage 4 Kuberingen na correcties

Hieronder volgt een overzicht van de kuberingen na de uitgevoerde correcties. Voor ieder profiel is aangegeven hoeveel m<sup>2</sup> zand in de dwarsdoorsnede van een raaiddeel aanwezig is. De tabel is over twee pagina's verdeeld, met links steeds het profielnummer, de datum (jaar-maand-dag) en de 8 raaidelen tussen RSP -200 m en RSP +200 m. Op de rechter pagina staan de 12 raaidelen tussen RSP +200 m en RSP +800 m.

Soms loopt de loding niet helemaal door tot RSP +800 m of is de hoogtemeting niet tot RSP -150 m uitgevoerd. Deze niet gemeten profieleinden worden aangegeven met '\*\*\*'. De voor de zandsuppletie gecorrigeerde waarden zijn cursief weergegeven. De gecorrigeerde waarden voor de geometrie van de kustlijn zijn onderstreept weergegeven. Tot slot zijn de niet gemeten profielstukken aangegeven met '--'.

Hieronder is de verdeling van de profielnummers weergegeven.



				-200	-150	-100	-50	0	50	100	150
profiel	jaar	maand	dag	-150	-100	-50	0	50	100	150	200
540	1988	7	9	**	**	951,9	944,1	766,4	--	--	--
540	1989	4	9	**	877,7	958,3	950	766,6	525,4	471	440
540	1990	4	25	**	873,9	953,1	944	761,4	515,6	463	409
540	1991	4	6	**	877,5	956,5	952	766	490	476	413
540	1992	6	15	**	877,8	957,2	953	767,7	525,3	480	461
540	1993	3	23	**	872,6	949,4	946	759	505	469	440
540	1994	3	21	**	867,7	945,3	936	754,3	--	--	448
560	1988	7	9	**	**	954,6	951,4	866,6	--	--	--
560	1989	4	9	**	858,7	952,3	952	858,9	567,1	477	474
560	1990	4	25	**	**	947,2	947,8	853,8	544,2	447	456
560	1991	4	6	**	862,1	952,9	954	856,9	561,1	505	462
560	1992	6	15	**	**	947,7	948,3	856,7	560,3	488	495
560	1993	3	23	**	859	952	955	858,6	578,4	494	446
560	1994	3	21	**	857,1	942,9	943	850,6	--	--	--
580	1988	7	9	**	**	948,8	1002,2	899,6	--	--	481
580	1989	4	9	**	873,3	953,7	1004	896,5	616,5	504	503
580	1990	4	25	**	**	950,4	1000,6	895,3	600,7	523	519
580	1991	4	6	**	875,8	956,2	1002	897,2	--	505	496
580	1992	6	15	**	**	954,7	1002,3	900,8	610,2	528	481
580	1993	3	23	**	873,3	951,7	1000	892,7	620,3	551	508
580	1994	3	21	**	869,3	946,7	998	886,9	621,1	--	--
600	1988	7	9	**	**	941,5	1020,5	827,2	599,8	--	--
600	1989	4	9	**	904,4	958,6	1040	841,5	608,5	573	550
600	1990	4	25	**	**	951,3	1037,7	844,6	594,4	579	562
600	1991	4	6	**	**	949,5	1039,5	855	640	587	506
600	1992	6	15	**	**	951,4	1038,6	854,5	628,5	580	563
600	1993	3	23	**	**	956,2	1045,8	858,6	634,4	596	--
600	1994	3	21	**	**	944,6	1031,4	854,3	629,7	587	--
620	1988	7	9	**	**	972,5	1046,5	<u>457,1</u>	<u>355,9</u>	<u>326,5</u>	<u>301</u>
620	1989	4	9	**	934,8	984,2	1061	<u>469,75</u>	<u>381,25</u>	<u>348</u>	<u>317,5</u>
620	1990	4	25	**	**	982,8	1070,2	<u>477,15</u>	<u>392,85</u>	<u>351</u>	<u>313</u>
620	1991	4	6	**	**	981	1077	<u>490,3</u>	<u>394,2</u>	<u>346,5</u>	<u>323</u>
620	1992	6	15	**	**	995,8	1106,2	<u>501,5</u>	<u>398</u>	<u>346,5</u>	<u>319</u>
620	1993	3	23	**	939,5	999,5	1115	<u>508,5</u>	<u>405,5</u>	<u>351</u>	<u>319</u>
620	1994	3	21	**	932,6	985,4	1099	<u>509</u>	<u>412</u>	<u>346,5</u>	<u>314</u>
641	1988	7	9	953,4	992,6	1040	787	694,5	610,5	583	--
641	1989	4	9	965,1	1002,9	1056	808	720	659	624	564
641	1990	4	25	952,3	997,7	1063	832	717,5	654,5	586	569
641	1991	4	6	967,3	1008,7	1087	851	730,3	678,7	616	508
641	1992	6	15	854,9	991,1	1098	863	724,6	673,4	603	**
641	1993	3	23	855,3	997,7	1106	881	741,1	674,9	620	--
641	1994	3	21	851,2	990,8	1108	904	752,2	694,8	593	566



				-200	-150	-100	-50	0	50	100	150
profiel	jaar	maand	dag	-150	-100	-50	0	50	100	150	200
661	1988	7	9	710	880	1032	755	678,4	--	--	--
661	1989	4	9	**	885	1057	762	686,1	636,9	569	495
661	1990	4	25	**	884,3	1051,7	772	665,5	619,5	555	519
661	1991	4	6	**	898,3	1083,7	805	708,9	600,1	553	505
661	1992	6	15	**	942,5	1094,5	805	707	612	548	537
661	1993	3	23	**	949,4	1108,6	824	680,6	--	--	525
661	1994	3	21	**	941,9	1112,1	850	714,9	611,1	570	546
681	1988	7	9	**	889,1	1024,9	757	666,9	--	--	404
681	1989	4	9	**	890,5	1041,5	744	655,5	594,5	513	435
681	1990	4	25	**	898,4	1055,6	746	626,5	590,5	565	496
681	1991	4	6	**	910,4	1081,6	756	635,7	572,3	548	489
681	1992	6	15	**	862,8	961,2	1097	775	678,5	578,5	545
681	1993	3	23	**	863,5	961,5	1112	763	609,3	--	538
681	1994	3	21	**	859,6	957,4	1117	757	592,7	570,3	532
701	1988	7	9	**	903,8	1015,2	813	657,1	566,9	--	460
701	1989	4	9	**	913,6	1035,4	791	635,5	561,5	496	497
701	1990	4	25	**	903,6	1024,4	692	597	587	528	431
701	1991	4	6	**	915,4	1050,6	738	594,6	537,4	495	451
701	1992	6	15	**	861,8	958,2	1062	726	586,5	548,5	522
701	1993	3	23	**	850,8	952,2	1068	718	613,5	--	471
701	1994	3	21	**	853,2	951,8	1074	686	591	537	450
721	1988	7	9	**	920,9	1001,1	794	645	--	479	485
721	1989	4	9	**	926,8	1024,2	748	638	541	457	452
721	1990	4	25	**	925,1	1023,9	685	606,5	565,5	483	424
721	1991	4	6	**	**	1038	693	574,3	544,7	428	433
721	1992	6	15	**	794,3	940,7	1022	698	568	540	510
721	1993	3	23	**	845,5	957,5	1023	663	590,5	521,5	435
721	1994	3	21	**	850,5	954,5	973	656	591,9	515,1	491
741	1988	7	9	**	707,4	930,6	1011	792	639,5	--	448
741	1989	4	9	**	938	1030	779	654	579	517	508
741	1990	4	25	**	941,8	1038,2	712	611,3	559,7	501	445
741	1991	4	6	**	929,5	997,5	662	573	503	455	445
741	1992	6	15	**	768,5	939,5	1007	654	564	545	502
741	1993	3	23	**	849,4	972,6	937	621	--	471,9	427
741	1994	3	21	**	855,2	972,8	891	644	558,5	467,5	453
761	1988	7	9	**	936,8	1009,2	818	661,9	526,1	492	491
761	1989	4	9	**	944,6	1024,4	784	654	565	475	449
761	1990	4	25	**	948,3	1023,7	696	607	563	449	415
761	1991	4	6	**	942,8	1031,2	690	570,9	513,1	445	418
761	1992	6	15	**	**	1041	669	582	481	476	483
761	1993	3	23	**	858,4	974,6	972	648	588,5	487,5	492
761	1994	3	21	**	861	975	886	630	543,7	459,3	426



200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
447	388	427	424	378	346	322	307	286	270	256	243
469	473	450	392	357	332	310	290	272	257	246	232
501	412	359	412	421	371	332	305	283	265	249	232
445	405	402	414	390	362	334	306	284	268	254	237
504	458	435	418	397	372	342	321	297	277	261	247
471	467	441	411	390	366	342	319	299	279	262	246
485	441	451	428	388	354	327	305	287	266	252	234
434	444	420	372	335	317	301	285	270	261	248	235
442	455	405	363	338	313	290	275	263	253	242	**
405	419	450	420	365	327	305	285	270	256	244	231
463	442	415	388	360	332	308	290	274	262	251	238
450	433	419	393	367	342	317	299	283	266	253	242
472	450	417	389	360	339	317	299	281	268	253	241
443	453	423	383	351	328	304	288	272	256	243	231
457	408	375	346	329	309	293	281	271	261	254	243
474	433	371	341	317	301	285	272	269	254	245	236
404	459	418	376	338	315	298	283	271	259	249	237
455	424	386	356	332	310	291	280	270	258	242	235
444	420	400	372	347	324	306	287	274	263	249	240
470	428	395	366	345	325	308	291	275	263	252	241
459	425	388	356	332	312	292	278	264	250	238	226
447	406	371	346	320	302	291	284	275	268	256	250
471	404	364	332	311	296	284	275	264	255	244	235
402	448	417	364	329	306	289	278	268	258	249	**
437	407	371	348	327	307	291	278	263	257	244	235
456	423	386	362	337	315	297	281	269	259	247	237
448	407	380	354	337	317	301	286	272	260	245	237
436	403	369	342	319	302	288	272	258	246	235	223
401	402	373	338	314	301	290	282	272	265	254	244
478	405	362	329	308	289	280	267	260	247	237	227
393	442	417	364	329	310	286	279	263	260	247	240
431	401	373	347	322	303	286	271	257	250	241	235
462	427	391	354	331	312	293	277	263	253	242	232
434	395	368	347	328	314	298	285	269	258	245	232
442	395	360	334	315	299	284	271	255	244	232	222
431	384	363	335	312	299	289	276	271	257	249	238
446	406	363	335	307	289	276	264	253	245	236	227
482	426	408	372	334	305	285	276	269	255	246	243
421	399	375	346	322	300	282	269	256	246	237	228
427	400	382	357	336	313	295	279	263	255	241	233
422	392	366	346	326	310	295	280	266	249	243	232
457	396	359	331	313	297	282	267	253	242	232	222

profiel	jaar	maand	dag	-200	-150	-100	-50	0	50	100	150
				-150	-100	-50	0	50	100	150	200
781	1988	7	9	**	958	993	824	672,6	--	469	465
781	1989	4	9	**	958,1	999,9	766	626	567	469	442
781	1990	4	25	**	960,3	1015,7	718	615	571	518	451
781	1991	4	6	**	964,8	1034,2	742	603,3	542,7	459	460
781	1992	6	15	**	**	1040	697	582,5	461,5	467	481
781	1993	3	23	852	984	938	634	564,4	469,6	493	470
781	1994	3	21	843,6	979,4	820	622	540,8	463,2	432	432
801	1988	7	9	**	954,4	992,6	829	733,2	--	--	491
801	1989	4	9	**	963,4	1012,6	823	665,5	589,5	503	485
801	1990	4	25	**	957,7	1013,3	752	625	580	492	445
801	1991	4	6	**	965,4	1023,6	735	587,1	510,9	467	458
801	1992	6	15	**	**	1037	714	570,5	457,5	469	479
801	1993	3	23	840,9	982,1	860	625	547,8	448	473,2	466
801	1994	3	21	848,4	990,6	780	616	550,9	455,1	393	406
821	1988	7	9	**	968,5	977,5	830	748,1	610,9	481	434
821	1989	4	9	**	974,8	1002,2	822	680,2	589,8	484	430
821	1990	4	25	**	975,1	1007,9	743	632,5	580,5	454	371
821	1991	4	6	**	984,8	1017,2	719	575,9	523,1	456	437
821	1992	6	15	**	**	1014	730	588,4	459,6	507	468
821	1993	3	23	**	959,8	930,2	641	572,4	466,6	442	478
821	1994	3	21	--	998,9	845	624	557,6	447,4	405	425
841	1988	7	9	1123	1125	971	829	771,6	649,4	--	435
841	1989	4	9	1119	1121	981	826	688,2	607,8	510	419
841	1990	4	25	1115	1116	990	763	657	608	496	423
841	1991	4	6	1115	1120	1013	735	604,4	548,6	450	450
841	1992	6	15	1120	1118	1014	750	602	463	502	471
841	1993	3	23	1106	1108	965	664	582,6	490,4	445	481
841	1994	3	21	1109	1110	912	636	566,7	466,3	416	444
861	1988	7	9	1673	1224	969	827	770,1	645,9	--	434
861	1989	4	9	1673	1230	989	833	722,5	626,5	559	445
861	1990	4	25	1681	1233	1001	795	658,5	602,5	508	425
861	1991	4	6	1676	1227	1009	767	615	564	470	463
861	1992	6	15	1676	1220	1013	735	609	456	434	472
861	1993	3	23	1669	1218	925	648	--	501,7	432	489
861	1994	3	21	1667	1219	911	646	575,6	476,4	402	456
881	1988	7	9	1672	1463	976	838	790,9	649,1	542	441
881	1989	4	9	1675	1468	991	849	714,9	614,1	524	417
881	1990	4	25	1687	1453	995	808	650,5	596,5	488	416
881	1991	4	6	1688	1451	992	731	581,4	529,6	433	460
881	1992	6	15	1687	1453	997	694	611	478	441	484
881	1993	3	23	1683	1448	932	650	604	517	435	494
881	1994	3	21	1680	1447	923	638	567,5	467,5	404	477

200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
435	378	339	322	305	292	277	267	253	244	238	**
444	423	363	323	297	283	268	259	248	242	230	221
472	455	388	359	324	300	283	275	264	254	242	**
438	402	365	339	316	292	277	263	250	238	229	222
427	399	378	356	331	308	288	272	259	247	238	230
417	386	361	344	328	307	290	276	259	251	241	232
465	403	356	331	312	293	279	264	251	240	230	221
474	401	369	347	307	288	276	267	255	247	239	**
501	430	366	325	296	276	263	255	242	230	220	214
407	442	418	360	327	305	284	267	261	246	237	225
431	403	366	340	312	294	273	260	247	237	229	219
421	402	375	352	329	307	287	270	256	244	234	224
421	387	361	342	325	304	292	274	257	249	235	226
466	405	354	326	305	289	276	260	247	234	223	**
479	430	386	343	303	285	272	262	250	238	230	223
432	420	370	327	298	279	265	254	240	232	218	210
369	383	396	377	328	307	284	267	256	248	232	222
415	391	366	340	320	296	278	261	246	233	223	217
428	401	379	360	337	312	293	277	261	245	236	227
420	391	366	343	322	304	287	273	259	247	236	223
458	418	354	325	309	292	276	262	248	237	225	216
428	465	414	351	304	284	272	255	241	230	224	214
423	443	384	341	311	288	269	253	242	230	219	211
489	456	404	369	336	303	285	271	256	243	230	222
431	405	374	346	322	295	276	260	245	233	221	**
430	407	385	363	338	313	291	275	258	243	233	224
454	397	366	348	330	308	290	275	259	246	234	224
457	413	351	328	311	292	278	265	249	237	226	218
423	475	405	340	300	282	263	256	241	223	215	209
449	455	391	344	301	287	268	255	243	229	214	208
446	471	404	367	332	310	291	270	258	241	221	221
452	409	373	344	318	296	277	260	245	235	219	213
447	416	391	368	344	317	296	275	258	243	229	220
462	399	368	350	333	312	293	276	259	246	236	224
473	395	360	332	313	295	279	264	254	239	228	217
405	474	415	343	301	282	266	248	237	227	215	205
406	473	402	349	316	290	268	251	238	225	211	204
430	479	417	369	339	316	292	270	255	244	231	221
455	410	376	348	323	299	278	259	245	232	222	213
448	419	394	370	345	322	295	277	257	244	235	223
463	398	370	351	332	312	293	275	259	245	233	222
456	401	360	332	312	295	279	266	251	240	226	**

				-200	-150	-100	-50	0	50	100	150
profiel	jaar	maand	dag	-150	-100	-50	0	50	100	150	200
901	1988	7	9	1672	1435	988	921	836,9	639,1	540	422
901	1989	4	9	1682	1445	998	923	721	610	525	428
901	1990	4	25	1696	1433	1000	864	640,5	573,5	483	398
901	1991	4	6	1699	1431	1002	714	559,2	477,8	390	425
901	1992	6	15	1700	1435	952	661	580	477	447	476
901	1993	3	23	1692	1429	921	654	560,3	423,1	447	493
901	1994	3	21	1694	1434	922	657	525,6	383,8	444	425
921	1988	7	9	1679	1419	978	926	833,2	626,8	530	433
921	1989	4	9	1685	1428	990	929	684,5	596,5	513	437
921	1990	4	25	1701	1416	995	824	628	585	494	420
921	1991	4	6	1701	1416	987	651	550,6	453,4	376	411
921	1992	6	15	1702	1412	839	614	542,5	459,5	477	448
921	1993	3	23	1696	1410	928,3	454,6	--	298,9	454	494
921	1994	3	21	1697	1416	868,3	446,6	372,3	287,9	445	437
941	1988	7	9	1700	1391	991	941	818,3	606,7	501	422
941	1989	4	9	1705	1401	998	930	644,5	564,5	469	420
941	1990	4	25	1713	1400	1003	789	618	516	417	386
941	1991	4	6	1706	1397	989	627	543,4	436	345,6	391
941	1992	6	15	1711	1390	687	597	517,5	447,5	420	426
941	1993	3	23	1707	1396	845,5	483,5	--	338,6	327,5	336,5
941	1994	3	21	1705	1406	741,5	476,5	400,7	302,9	308,9	322,5
961	1988	7	9	1704	1394	1012	970	782,9	589,1	466	401
961	1989	4	9	1711	1403	1022	888	591,5	544,5	455	407
961	1990	4	25	1717	1391	1019	717	585	447	387	420
961	1991	4	6	1718	1391	861	579	508,7	409	358,3	444
961	1992	6	15	1719	1276	627	549	453,5	393	387,5	400
961	1993	3	23	1718	1405	687,1	393,1	--	301,6	289,1	263,1
961	1994	3	21	1710	1403	536,1	386,1	271,8	201,6	281,9	276,1
976	1988	7	9	1716	1341	1011	920	638	520	414	419
976	1989	4	9	1723	1349	1014	682	580,7	494,3	412	427
976	1990	4	25	1717	1330	851	614	479	389,5	398,5	461
976	1991	4	6	1726	1285	618	530	462	385	398	457
976	1992	6	15	1722	1067	575	470	402	375,5	388,5	422
976	1993	3	23	1723	1306	429,1	--	--	--	--	422
976	1994	3	21	1722	1228	344,1	234,1	138	109,9	170,4	431
989	1988	7	9	1717	1352	1006	897	621,5	501,5	412	442
989	1989	4	9	1723	1355	963	614	568	476	404	456
989	1990	4	25	1716	1352	717	604	479,5	409,5	406	474
989	1991	4	6	1725	1235	622	551	478	386,5	410,5	472
989	1992	6	15	1722	1117	567	515	398,5	378,5	406	422
989	1993	3	23	1722	1326	415,3	242,3	--	--	--	--
989	1994	3	21	1722	1286	319,3	234,3	122,6	90,8	103,5	462

200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
399	464	443	358	305	278	267	253	237	226	215	214
387	451	420	365	321	293	267	248	236	225	215	204
414	466	414	380	344	318	296	274	261	239	229	221
458	429	390	364	329	305	287	265	251	238	228	220
437	411	391	369	344	320	297	275	260	245	234	223
445	405	370	349	330	310	293	275	260	247	235	229
457	412	358	332	314	299	281	268	254	242	230	221
398	458	451	374	311	290	272	252	239	226	219	208
399	434	407	358	317	289	265	248	237	224	213	203
373	439	433	377	338	319	292	275	263	241	240	222
441	418	381	355	330	309	288	271	257	242	233	220
418	404	387	368	345	324	301	281	265	250	237	231
429	392	365	349	333	315	296	281	262	250	240	230
461	404	353	334	316	300	288	271	259	247	235	227
416	470	438	353	308	292	271	260	241	224	218	214
403	448	411	358	323	296	274	258	245	229	217	210
445	449	407	361	344	319	301	285	266	254	237	233
425	405	373	357	329	309	291	271	258	247	234	230
416	405	382	364	340	319	300	282	268	251	238	229
399	370	362	350	334	317	299	285	269	254	247	235
445	370	343	330	314	297	284	272	262	246	237	227
461	481	404	344	311	289	271	256	250	231	220	215
430	467	382	343	313	289	270	255	241	230	218	210
466	430	388	362	341	319	292	276	267	249	239	228
443	400	373	355	330	309	292	276	263	251	238	228
408	384	363	344	322	306	289	271	256	243	232	223
407	376	358	346	330	314	297	282	269	258	245	239
400	372	345	339	323	310	294	281	269	256	244	234
481	423	373	342	315	297	269	257	244	233	223	206
479	446	376	344	322	305	285	268	249	235	218	209
442	400	378	350	339	324	304	288	274	257	234	225
426	391	370	354	340	323	303	285	268	253	232	217
400	376	361	342	324	309	291	275	255	242	222	208
399	367	358	346	334	321	306	291	276	253	237	221
399	372	359	347	337	323	310	296	280	259	243	231
479	419	367	344	323	307	292	272	258	240	223	209
482	425	367	346	329	315	299	288	271	258	242	223
439	396	375	365	345	334	323	309	294	283	262	245
425	398	377	362	350	334	323	312	297	282	263	**
408	386	369	349	339	327	315	305	292	274	253	227
--	386	369	357	348	335	324	314	303	292	268	251
409	378	361	350	343	333	323	311	299	285	263	240

				-200	-150	-100	-50	0	50	100	150
profiel	jaar	maand	dag	-150	-100	-50	0	50	100	150	200
1002	1988	7	9	1683	1471	1037	903	665,1	--	--	430
1002	1989	4	9	1684	1471	1038	668	574,5	516,5	408	423
1002	1990	4	25	1695	1472	869	628	520	403,5	392,5	452
1002	1991	4	6	1697	1477	738	587	515,5	413	392,5	452
1002	1992	6	15	1697	1431	679	524	501,5	448	395,5	409
1002	1993	3	23	1696	1453	804	435	--	--	--	--
1002	1994	3	21	1694	1458	696	438	373,2	273,8	243	244
1015	1988	7	9	1659	1505	1047	854	756,4	595,6	--	--
1015	1989	4	9	1662	1503	1046	819	600	559	478	412
1015	1990	4	25	1678	1507	1058	721	606,4	476,6	422	440
1015	1991	4	6	1679	1512	1005	659	576,8	501,2	422	404
1015	1992	6	15	1677	1506	1003	608	564,8	513,2	481	420
1015	1993	3	23	1675	1506	1047	690,5	694,7	--	--	--
1015	1994	3	21	1670	1504	1043	690,5	617,7	580,3	470,5	428,5
1028	1988	7	9	1623	1540	1081	826	745,8	673,2	--	--
1028	1989	4	9	1620	1540	1081	832	692,3	593,7	560	490
1028	1990	4	25	1656	1547	1099	837	668,4	580,6	490	424
1028	1991	4	6	1658	1549	1109	829	653,1	582,9	552	479
1028	1992	6	15	1653	1546	1106	840	666,8	580,2	568	534
1028	1993	3	23	1655	1548	1112	846	682,4	633,6	--	--
1028	1994	3	21	1651	1543	1124	854	687,9	662,1	615	--
1041	1988	7	9	1591	1583	1121	834	738,5	684,5	671	618
1041	1989	4	9	1604	1586	1127	847	727	696	658	594
1041	1990	4	25	1639	1584	1138	866	745	691	650	628
1041	1991	4	6	1645	1589	1152	880	722,8	668,2	674	--
1041	1992	6	15	1640	1583	1144	893	738,7	709,3	697	--
1041	1993	3	23	1632	1581	1147	906	727,1	670,9	624	593
1041	1994	3	21	1636	1582	1155	937	739,2	678,8	662	663
1054	1988	7	9	1554	1658	1156	814	713,1	685,9	669	650
1054	1989	4	9	1553	1656	1163	840	713	688	673	672
1054	1990	4	25	1596	1655	1166	847	732	711	689	671
1054	1991	4	6	1602	1662	1180	870	728,3	698,7	682	663
1054	1992	6	15	1596	1651	1176	883	698,8	586,2	--	--
1054	1993	3	23	1592	1648	1173	890	679,6	639,4	651	637
1054	1994	3	21	1582	1640	1175	909	691,8	664,2	660	646
1067	1988	7	9	1514	1683	1178	782	695,1	663,9	643	618
1067	1989	4	9	1512	1678	1182	792	692	665	654	636
1067	1990	4	25	1553	1675	1180	811	705,5	676,5	667	664
1067	1991	4	6	1561	1678	1189	826	707,1	649,9	622	650
1067	1992	6	15	1562	1672	1183	832	663,9	587,1	579	584
1067	1993	3	23	1555	1669	1175	828	659,8	591,2	580	579
1067	1994	3	21	1551	1670	1170	825	652,1	598,9	596	610

200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
484	440	392	363	347	327	309	288	272	255	243	230
483	444	392	372	364	348	338	316	300	276	256	238
454	415	388	376	363	359	349	333	318	299	283	267
439	407	395	382	367	351	340	332	314	301	284	269
418	401	382	371	360	340	328	325	307	288	274	258
--	--	390	372	359	348	340	327	314	305	288	**
289	422	383	369	357	349	338	327	315	300	287	272
--	--	--	384	370	357	337	317	300	280	259	244
450	479	414	388	374	360	350	332	314	292	272	255
471	453	422	401	385	375	367	358	346	325	301	280
441	451	418	402	388	379	369	359	343	327	307	287
433	427	405	394	390	379	368	356	342	324	307	289
--	--	--	392	383	375	364	359	349	338	324	302
414,5	458	464	408	386	376	368	357	346	331	315	295
--	--	--	--	387	366	349	328	309	291	270	253
426	449	493	449	402	391	377	365	354	332	311	292
445	471	469	433	411	396	381	372	356	340	325	310
452	452	476	438	416	406	394	376	363	351	334	316
472	434	441	419	401	396	392	380	366	347	334	313
--	--	--	--	416	398	389	375	361	347	329	315
495	436	439	459	478	446	397	371	354	339	325	313
--	453	379	426	470	431	407	381	360	335	317	297
561	503	422	452	495	454	398	381	363	347	337	318
540	454	460	477	475	457	422	407	398	386	372	369
565	546	488	464	457	446	450	427	402	394	381	374
--	568	549	508	493	450	425	412	406	393	383	369
583	--	--	--	--	--	--	411	405	394	382	378
642	--	--	522	447	438	460	474	456	402	378	364
642	622	--	--	404	429	489	430	390	380	346	342
672	627	566	551	503	430	438	475	443	402	392	373
657	654	629	558	496	455	470	486	457	436	411	411
--	--	--	--	--	559	519	490	457	429	412	398
619	661	615	573	565	560	533	518	525	458	410	391
622	617	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
637	631	622	617	611	588	552	--	--	527	500	492
597	579	--	--	--	--	--	422	418	416	378	350
614	606	583	556	549	550	561	569	545	447	432	412
653	621	599	605	605	603	578	--	--	--	459	456
648	--	--	--	--	--	541	515	504	531	548	544
571	--	--	--	--	--	517	513	510	503	497	513
612	652	651	638	--	--	514	497	485	465	451	453
630	652	637	581	--	--	510	498	476	460	442	439

				-200	-150	-100	-50	0	50	100	150
profiel	jaar	maand	dag	-150	-100	-50	0	50	100	150	200
1081	1988	7	9	1299	1714	1244	830	712,4	620,6	599	584
1081	1989	4	9	1300	1711	1248	831	658,6	597,4	581	572
1081	1990	4	25	1344	1710	1253	810	643,5	608,5	596	586
1081	1991	4	6	1344	1716	1255	812	627	599	590	591
1081	1992	6	15	1343	1709	1252	781	610,4	588,6	580	609
1081	1993	3	23	1336	1702	1244	764	633,5	597,5	596	621
1081	1994	3	21	1333	1703	1243	782	636,7	598,3	635	654
1093	1988	7	9	1265	1724	1284	836	668,3	590,7	--	--
1093	1989	4	9	1262	1722	1283	814	611	570	548	551
1093	1990	4	25	1292	1724	1291	754	610	578	--	--
1093	1991	4	6	1298	1723	1285	705	592,8	569,2	--	542
1093	1992	6	15	1303	1721	1239	614	582,6	567,4	557	563
1093	1993	3	23	1303	1717	1173	678	582,6	--	612	647
1093	1994	3	21	1294	1718	1196	683	603,3	594,7	--	--
1106	1988	7	9	1219	1724	1325	841	648,1	575,9	558	551
1106	1989	4	9	1216	1727	1321	828	612	567	554	547
1106	1990	4	25	1248	1721	1309	788	611,5	570,5	554	546
1106	1991	4	6	1276	1727	1308	746	586,9	564,1	548	534
1106	1992	6	15	1271	1723	1306	692	593	572	556	549
1106	1993	3	23	1266	1718	1205	640	590,8	--	--	--
1106	1994	3	21	1268	1721	1224	625	620,8	651,2	--	--
1119	1988	7	9	1181	1723	1356	858	688,1	583,9	552	534
1119	1989	4	9	1181	1722	1354	862	674,7	572,3	550	533
1119	1990	4	25	1214	1722	1344	864	669	580	555	531
1119	1991	4	6	1245	1727	1342	873	664,4	574,6	546	526
1119	1992	6	15	1237	1725	1348	880	665	583	560	540
1119	1993	3	23	1224	1713	1335	839	638,8	--	--	--
1119	1994	3	21	1231	1723	1346	806	601,2	555,8	552	--
1132	1988	7	9	751,7	1337,3	1704	1222	793,6	687,4	653	558
1132	1989	4	9	750,7	1338,3	1705	1228	802,2	701,8	629	563
1132	1990	4	25	776,6	1368,4	1700	1232	818,5	706,5	637	564
1132	1991	4	6	789,4	1378,6	1707	1231	826,7	705,3	634	563
1132	1992	6	15	783,6	1372,4	1703	1230	842,8	705,2	648	573
1132	1993	3	23	779	1365	1696	1227	844,2	699,8	652	--
1132	1994	3	21	751	1370	1705	1236	863,1	706,9	631	573
1143	1988	7	9	**	960,1	1640,9	1536	1017	747	689	653
1143	1989	4	9	**	957,5	1641,5	1535	1029	747	691	672
1143	1990	4	25	**	1010	1657	1524	1031	750	695	667
1143	1991	4	6	685,8	1016,2	1663	1525	1039	751	694	671
1143	1992	6	15	682,4	1011,6	1659	1520	1049	759	693	673
1143	1993	3	23	679,7	1008,3	1654	1517	1048	758	694	672
1143	1994	3	21	594	1024	1660	1523	1061	868	783	695



200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
578	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
568	555	542	546	554	560	566	555	548	496	251	256
579	559	--	--	--	--	--	--	--	--	428	435
--	--	--	--	525	511	492	468	443	427	417	407
642	631	577	546	534	524	500	467	436	413	401	400
634	658	--	--	517	482	451	403	375	359	357	363
604	563	--	--	481	436	404	391	384	378	360	360
--	566	540	543	448	242	206	268	333	389	420	**
558	562	540	534	378	228	216	248	344	413	440	455
--	--	--	--	479	298	236	236	298	371	409	454
544	530	535	520	416	251	213	239	284	332	389	442
559	550	568	523	374	288	239	261	334	371	415	458
--	--	--	461	306	241	239	270	345	404	440	458
--	--	--	382	150	154	265	352	424	458	472	468
548	548	548	495	245	170	215	421	538	547	546	548
546	543	534	435	188	182	443	**	**	**	**	**
545	541	529	424	191	209	479	534	538	541	543	538
531	529	491	294	118	383	492	505	501	529	535	529
550	552	500	300	169	347	538	545	541	527	**	**
--	--	392	243	157	440	508	524	**	**	**	**
--	--	290	198	209	**	**	**	**	**	**	**
527	536	545	512	427	290	190	239	395	531	530	526
526	537	539	473	403	275	188	311	443	**	**	**
526	537	541	452	364	233	214	395	494	547	556	555
520	533	602	383	242	195	378	539	548	547	557	562
527	542	511	380	268	242	448	557	548	553	554	556
--	--	423	316	205	353	**	**	**	**	**	**
--	--	355	242	220	**	**	**	**	**	**	**
533	518	508	514	532	531	503	408	291	278	290	355
545	525	516	517	540	521	475	426	319	278	287	**
548	525	514	520	546	509	439	389	284	236	313	389
547	520	515	538	518	428	371	321	259	325	388	430
562	535	525	542	522	421	368	324	283	345	403	439
--	--	--	542	443	371	327	290	311	392	425	467
--	--	--	--	392	338	293	299	374	435	**	**
583	565	550	520	509	506	513	520	514	468	413	389
590	567	563	538	512	502	508	525	527	491	440	422
597	565	559	546	516	505	513	526	535	517	439	403
596	567	559	536	510	507	533	525	487	437	407	387
608	568	567	559	524	508	529	531	478	430	398	383
626	--	--	--	520	506	515	481	413	375	362	359
624	573	--	--	--	--	510	446	390	372	358	360

				-200	-150	-100	-50	0	50	100	150
profiel	jaar	maand	dag	-150	-100	-50	0	50	100	150	200
1150	1988	7	9	**	802,6	1462,4	1698	1342	889	718	679
1150	1989	4	9	**	806	1463	1697	1349	904	716	679
1150	1990	4	25	**	838	1502	1693	1346	912	723	687
1150	1991	4	6	**	852,8	1514,2	1696	1349	928	723	690
1150	1992	6	15	**	852,6	1511,4	1692	1344	934	721	683
1150	1993	3	23	**	848	1506	1684	1334	927	720	687
1150	1994	3	21	547	844	1508	1690	1344	819	717	818
1170	1988	7	9	**	777,8	1411,2	1565	1430	1067	908	858
1170	1989	4	9	**	777,7	1419,3	1570	1433	1071	912	863
1170	1990	4	25	**	810,5	1445,5	1563	1424	1068	912	864
1170	1991	4	6	**	815,7	1456,3	1566	1430	1072	909	865
1170	1992	6	15	**	819,3	1457,7	1568	1429	1069	909	866
1170	1993	3	23	**	812,2	1453,8	1561	1425	1064	902	855
1170	1994	3	21	547,5	794,5	1450	1561	1425	935	--	713
1190	1988	7	9	**	759,5	1386,5	1469	1201	852	716	703
1190	1989	4	9	**	760,7	1399,3	1471	1206	856	720	706
1190	1990	4	25	**	802,3	1434,7	1459	1202	849	722	709
1190	1991	4	6	**	801,4	1442,6	1458	1200	848	717	705
1190	1992	6	15	**	809,6	1449,4	1460	1203	847	722	712
1190	1993	3	23	**	795,2	1432,8	1448	1189	836	704	695
1190	1994	3	21	547,5	785,5	1438	1453	1196	838	628	703
1210	1988	7	9	**	750,3	1374,7	1460	1160	818	707	703
1210	1989	4	9	**	754	1380	1461	1165	821	712	709
1210	1990	4	25	**	786,5	1425,5	1441	1153	807	707	705
1210	1991	4	6	**	796,4	1433,6	1450	1162	812	709	704
1210	1992	6	15	**	796,3	1432,7	1445	1157	809	709	708
1210	1993	3	23	**	785	1420	1437	1151	798	--	692
1210	1994	3	21	611,5	777,5	1420	1438	1150	782	623	698
1230	1988	7	9	**	766,2	1382,8	1458	1108	805	649	602
1230	1989	4	9	**	773,7	1387,3	1463	1114	811	646	609
1230	1990	4	25	**	787,6	1420,4	1445	1103	802	656	648
1230	1991	4	6	**	787,8	1422,2	1457	1106	796	647	652
1230	1992	6	15	**	790,7	1419,3	1452	1102	791	648	665
1230	1993	3	23	**	778,5	1408,5	1442	1094	780	641	**
1230	1994	3	21	628,1	778,9	1414	1447	1097	784	650	611
1250	1988	7	9	678,6	827,4	1426	1192	1176	845	650	559
1250	1989	4	9	678,2	833,8	1433	1205	1189	859	639	574
1250	1990	4	25	669,6	834,4	1427	1177	1171	836	633	573
1250	1991	4	6	690	849	1434	1185	1176	833	631	574
1250	1992	6	15	725,3	836,7	1424	1175	1170	821	618	571
1250	1993	3	23	713	827	1417	1167	1156	801	606	**
1250	1994	3	21	670	839	1424	1176	1168	803	612	578

200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
653	621	584	577	568	556	542	527	525	520	511	**
661	630	577	571	562	553	549	535	526	527	518	503
672	640	590	578	569	558	546	535	522	520	518	514
678	652	608	591	574	563	554	538	522	530	540	550
673	649	586	573	568	564	552	542	529	531	547	544
671	647	--	--	--	--	--	527	516	522	520	505
865	723	662	622	582	562	--	--	--	--	--	520
829	679	645	635	611	577	--	552	560	559	570	560
836	667	638	629	609	585	565	556	550	556	560	570
828	676	651	639	611	583	570	554	542	548	560	550
834	680	665	647	614	588	577	566	551	552	560	570
844	679	669	655	613	585	570	555	538	549	550	560
866	765	692	647	608	572	--	--	--	--	--	--
758	744	685	638	621	629	--	--	--	--	--	--
703	775	713	658	612	587	565	550	549	550	**	**
707	782	713	638	606	587	570	550	553	553	563	**
710	784	704	637	617	596	579	557	545	543	546	540
705	787	679	626	609	589	**	**	**	**	**	**
712	784	652	631	617	605	589	561	543	554	568	570
696	776	695	633	605	**	**	**	**	**	**	**
700	787	671	634	614	591	582	568	560	571	577	580
699	756	641	608	588	567	547	528	525	522	531	570
706	730	638	605	587	557	529	510	504	502	498	497
705	702	647	618	600	570	539	516	504	501	499	497
706	702	648	609	592	570	**	**	**	**	**	**
711	709	628	604	588	563	532	513	509	505	510	565
698	703	643	630	568	**	**	**	**	**	**	**
707	705	620	598	591	583	549	530	527	525	536	576
574	542	486	474	471	469	464	462	465	465	468	469
634	580	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
661	600	506	482	484	485	483	480	477	474	475	478
659	608	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
669	630	542	502	499	495	493	490	489	490	490	495
**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
663	648	588	524	516	515	512	512	510	508	510	537
498	472	478	473	470	466	460	456	454	458	459	467
**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
539	497	485	485	487	486	483	479	475	475	475	475
**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
549	516	502	505	505	505	500	498	495	495	495	495
**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
550	523	514	520	524	520	520	516	515	515	513	517

profiel	jaar	maand	dag	-200	-150	-100	-50	0	50	100	150	
				-150	-100	-50	0	50	100	150	200	
<hr/>												
1270	1988	7	9	904,3	914,7	901	906	1072	812	688	660	
1270	1989	4	9	**	**	**	922,9	1093	834	711	685	
1270	1990	4	25	**	**	**	897,9	1070	813	687	664	
1270	1991	4	6	**	**	**	**	1070	817	686	655	
1270	1992	6	15	**	**	**	903,5	1068	822	689	654	
1270	1993	3	23	**	**	**	**	1060	816	688	656	
1270	1994	3	21	**	**	**	**	1062	822	683	641	
<hr/>												
1290	1988	7	9	890,7	860,3	862	878	1109	800	716	685	
1290	1989	4	9	**	**	**	884,8	1117	809	726	689	
1290	1990	4	25	**	**	**	873,2	1100	794	712	677	
1290	1991	4	6	**	**	**	**	1105	798	716	683	
1290	1992	6	15	**	**	**	**	1104	799	717	685	
1290	1993	3	23	**	**	**	874,9	1101	796	717	686	
1290	1994	3	21	**	**	**	871,1	1101	798	718	685	
<hr/>												
1310	1988	7	9	**	**	**	**	1096	821	724	677	
1310	1989	4	9	**	**	859,7	867,3	1103	830	728	674	
1310	1990	4	25	**	**	851,6	854,4	1093	813	713	671	
1310	1991	4	6	**	**	838,6	873,4	1097	813	716	674	
1310	1992	6	15	**	**	839,3	870,7	1093	811	713	674	
1310	1993	3	23	**	**	922,6	869,4	1092	814	715	675	
1310	1994	3	21	**	**	1169	871	1092	812	716	677	
<hr/>												
1330	1988	7	9	**	**	**	**	1093	835	720	711	
1330	1989	4	9	**	**	1056	875	1094	839	720	712	
1330	1990	4	25	**	**	1062	878	1093	823	716	710	
1330	1991	4	6	**	**	1151	882	1101	831	722	720	
1330	1992	6	15	**	**	1269	874	1091	826	710	710	
1330	1993	3	23	**	**	1265	874	1092	829	717	716	
1330	1994	3	21	**	**	1349	869	1090	825	718	719	
<hr/>												
1350	1988	7	9	**	**	**	**	1090	836	713	687	
1350	1989	4	9	**	**	**	**	1095	848	715	687	
1350	1990	4	25	**	**	1342	881	1091	825	706	676	
1350	1991	4	6	**	**	1076	888	1099	838	712	689	
1350	1992	6	15	**	**	**	882	1090	839	710	687	
1350	1993	3	23	**	**	**	882,8	1090	841	710	682	
1350	1994	3	21	**	**	1065	876	1088	827	711	684	
<hr/>												
1370	1988	7	9	**	**	**	**	1083	837	723	703	
1370	1989	4	9	**	**	840,2	856,8	1094	843	725	709	
1370	1990	4	25	**	**	**	**	1082	823	715	695	
1370	1991	4	6	**	**	1082	895	1090	825	719	699	
1370	1992	6	15	**	**	1083	896	1083	825	716	699	
1370	1993	3	23	**	**	1079	894	1085	828	718	700	
1370	1994	3	21	**	**	1071	885	1074	814	709	692	

200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
637	614	553	510	503	499	498	492	491	484	482	477
661	643	618	**	**	**	**	**	**	**	**	**
643	617	579	553	534	523	520	520	520	524	523	528
633	612	581	553	536	528	**	**	**	**	**	**
630	610	581	559	545	531	528	527	530	530	531	535
619	611	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
620	607	594	576	557	544	542	542	542	542	542	546
673	667	657	639	601	574	558	555	551	549	546	540
679	675	668	649	624	601	575	565	561	560	562	550
673	666	665	652	631	610	591	578	576	574	571	570
676	672	653	629	607	588	574	567	561	558	555	548
679	674	651	630	609	592	576	574	568	564	560	558
679	668	643	612	585	572	**	**	**	**	**	**
680	667	645	627	612	598	589	586	582	578	574	570
662	654	647	639	636	629	621	615	606	597	586	580
664	654	649	638	632	629	626	627	622	615	609	610
659	652	644	635	631	626	618	614	612	608	601	590
657	651	646	635	633	628	627	619	608	598	588	590
660	652	645	638	637	628	620	614	606	597	592	580
665	656	651	648	638	628	**	**	**	**	**	**
655	648	649	643	635	625	619	614	605	--	--	580
685	667	659	658	651	648	647	641	638	635	632	620
690	669	662	658	654	650	646	644	641	638	633	630
681	661	652	646	642	640	640	643	641	639	633	640
687	666	659	653	649	645	643	642	639	635	628	630
685	657	647	648	643	638	637	635	630	629	624	620
689	661	649	645	645	637	**	**	**	**	**	**
683	661	653	652	651	648	**	**	**	**	**	**
677	673	667	665	664	664	662	661	660	660	661	650
679	671	668	663	663	663	661	656	656	656	659	650
672	669	661	656	654	647	651	659	659	660	664	670
680	672	669	663	657	652	652	655	656	658	658	660
678	672	668	662	653	648	650	652	653	651	647	640
676	667	658	655	646	**	**	**	**	**	**	**
679	676	668	659	657	656	**	**	**	**	**	**
689	674	672	669	669	664	663	658	656	650	650	640
687	674	675	675	673	671	669	664	658	653	650	640
676	663	661	659	654	655	645	654	645	647	646	650
683	666	663	663	663	664	660	653	651	650	651	640
682	674	672	668	656	655	652	649	645	643	641	640
681	671	669	665	660	657	**	**	**	**	**	**
672	661	658	654	654	654	650	**	**	**	**	**

				-200	-150	-100	-50	0	50	100	150
profiel	jaar	maand	dag	-150	-100	-50	0	50	100	150	200
1390	1988	7	9	**	**	**	**	1075	842	729	708
1390	1989	4	9	**	**	970,6	914,4	1080	845	731	703
1390	1990	4	25	**	**	851,1	852,9	1073	827	719	697
1390	1991	4	6	**	**	859,8	862,2	1080	836	724	702
1390	1992	6	15	**	**	853,1	853,9	1072	828	713	692
1390	1993	3	23	**	**	848,7	851,3	1070	831	725	698
1390	1994	3	21	**	**	853,8	853,2	1066	828	720	694
1410	1988	7	9	**	**	**	**	1082	856	730	709
1410	1989	4	9	**	**	865,5	863,5	1084	857	731	702
1410	1990	4	25	**	**	860,7	861,3	1084	849	729	701
1410	1991	4	6	**	**	867,8	866,2	1086	849	733	703
1410	1992	6	15	**	**	**	857,5	1076	842	721	692
1410	1993	3	23	**	**	859,2	860,8	1084	849	732	701
1410	1994	3	21	**	**	860	858	1080	844	728	699
1430	1988	7	9	**	**	**	**	1037	1065	945	860
1430	1989	4	9	**	**	850,4	892,6	1033	1063	943	861
1430	1990	4	25	**	**	855,5	893,5	1042	1057	939	854
1430	1991	4	6	**	**	**	902,1	1048	1061	948	861
1430	1992	6	15	**	**	847,3	888,7	1029	1052	930	847
1430	1993	3	23	**	**	860,7	863,3	1027	1058	**	**
1437	1988	7	9	851,4	868,6	862	939	963,2			
1437	1989	4	9	**	**	861,8	935,2	959,5			
1437	1990	4	25	**	**	**	941,9	967,1			
1437	1991	4	6	**	**	**	942,8	965,1			
1437	1992	6	15	**	**	**	941,6	962,6			
1450	1988	7	9	758,2	683,8	754	995	1006	<u>624,4</u>		
1450	1989	4	9	**	689,7	750,3	994	1005	<u>620,9</u>		
1450	1990	4	25	**	**	765,1	995,9	1009	<u>622,3</u>		
1450	1991	4	6	**	**	764,4	998,6	1008	<u>623,7</u>		
1450	1992	6	15	**	**	747,7	995,3	1008	<u>622,3</u>		
1470	1988	7	9	**	**	716,1	980,9	995,3	880,7	783	<u>560,8</u>
1470	1989	4	9	603,5	607,5	706	976	988,5	885,5	784	<u>556,8</u>
1470	1990	4	25	**	**	711,7	989,3	1003	889	790	<u>560,8</u>
1470	1991	4	6	618,6	631,4	719	990	1000	885	783	<u>554,4</u>
1470	1992	6	15	**	637,6	727,4	990	1005	887	788	<u>553,6</u>
1490	1988	7	9	**	**	701,9	980,1	998,8	882,2	771	669
1490	1989	4	9	**	**	705,9	993,1	1010	889	777	670
1490	1990	4	25	**	**	717,5	1002,5	1017	893	773	670
1490	1991	4	6	**	**	709,2	993,8	1008	885	767	665
1490	1992	6	15	**	**	725	999	1014	891	771	669

200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
682	663	662	662	655	638	618	602	600	609	605	610
682	676	673	668	661	645	623	616	613	611	613	600
672	661	659	654	645	635	618	610	604	600	596	600
678	666	665	660	650	636	630	620	618	618	617	610
668	660	657	651	641	627	610	604	604	602	601	610
673	663	656	652	644	**	**	**	**	**	**	**
671	661	659	654	646	632	618	**	**	**	**	**
683	663	649	635	629	616	609	609	608	603	599	590
679	661	643	639	629	615	609	610	605	606	600	610
675	656	649	643	629	621	615	612	612	602	593	590
677	663	647	636	627	618	609	608	603	603	598	600
668	651	634	624	616	604	601	601	596	591	593	590
672	648	639	636	**	**	**	**	**	**	**	**
674	652	638	631	623	615	**	**	**	**	**	**
800	751	728	688	664	655	646	632	619	610	600	600
802	751	728	682	667	657	649	641	633	620	610	620
796	749	725	681	658	649	640	637	623	620	610	600
801	754	730	680	664	652	642	628	621	610	610	600
789	743	717	667	663	652	639	628	618	606	610	590
**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
649	635					<u>119,2</u>	<u>148,5</u>	<u>148,5</u>	<u>276,92</u>	**	**
657	642					<u>121,2</u>	<u>150</u>	<u>151,5</u>	<u>280,14</u>	<u>408,7</u>	<u>408,7</u>
653	638					<u>121</u>	<u>150,75</u>	<u>152,25</u>	<u>282,44</u>	<u>412,7</u>	<u>408,7</u>
651	636					<u>121</u>	<u>149,75</u>	<u>152</u>	<u>282,9</u>	<u>411,4</u>	<u>415,4</u>
654	638					<u>121,6</u>	<u>150,25</u>	<u>153</u>	<u>282,9</u>	<u>412,1</u>	<u>408,7</u>

				-200	-150	-100	-50	0	50	100	150
profiel	jaar	maand	dag	-150	-100	-50	0	50	100	150	200
1510	1988	7	9	**	**	725,4	992,6	1009	888	764	666
1510	1989	4	9	**	**	728,7	999,3	1013	901	763	665
1510	1990	4	25	**	**	735,8	1005,2	1018	899	767	666
1510	1991	4	6	**	**	730,4	990,6	1009	887	754	664
1510	1992	6	15	**	**	735,1	992,9	1007	893	756	666
1530	1988	7	9	**	**	727,6	990,4	995,8	883,2	759	676
1530	1989	4	9	**	**	731,7	998,3	1005	890	759	678
1530	1990	4	25	**	**	739,6	1008,4	1015	902	763	675
1530	1991	4	6	**	**	729,9	999,1	1000	890	755	671
1530	1992	6	15	**	**	733	996	1003	892	753	673
1550	1988	7	9	**	**	**	986,4	995	883	755	679
1550	1989	4	9	**	**	**	993	999,7	887,3	763	683
1550	1990	4	25	**	**	**	1001	1008	896	758	680
1550	1991	4	6	**	**	**	995,4	1004	889	753	675
1550	1992	6	15	**	**	**	1001	1002	897	754	676
1570	1988	7	9	**	**	706,9	980,1	1005	884	758	686
1570	1989	4	9	**	**	715,3	990,7	1013	894	771	695
1570	1990	4	25	**	**	720	999	1021	900	778	697
1570	1991	4	6	**	**	719,1	988,9	1011	890	767	688
1570	1992	6	15	**	**	**	984,2	1012	892	764	689
1590	1988	7	9	642	703	736	987	1010	894	761	705
1590	1989	4	9	658,1	677,9	745	992	1014	900	766	707
1590	1990	4	25	**	667,3	738,7	989	1014	901	763	705
1590	1991	4	6	**	668,4	739,6	988	1012	895	758	703
1590	1992	6	15	**	**	740,9	988,1	1009	896	757	703
1610	1988	7	9	659	665	745	997	1045	996	849	718
1610	1989	4	9	659,5	660,5	747	1004	1047	999	847	716
1610	1990	4	25	673,1	670,9	751	1001	1048	1001	852	720
1610	1991	4	6	**	664,7	745,3	991	1043	995	845	717
1610	1992	6	15	**	**	754,7	995,3	1044	999	847	719



200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750
250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
648	632	603	585	593	594	616	613	605	596	598	**
651	630	600	590	595	600	612	609	602	596	603	600
646	632	605	595	601	609	615	611	601	593	602	610
646	631	604	594	607	615	615	612	602	591	599	610
647	632	601	597	612	618	615	611	601	593	601	610
653	635	617	598	579	578	582	583	581	574	571	**
654	634	615	595	574	579	580	580	578	569	570	580
655	636	618	600	577	582	583	578	575	569	570	582
650	633	617	601	580	583	577	575	575	567	573	583
655	636	619	604	586	583	579	576	573	569	571	578
657	644	629	613	598	597	595	599	**	**	**	**
664	655	639	620	601	599	599	599	598	595	578	**
657	644	630	615	605	605	611	615	608	587	561	--
656	644	630	615	605	605	617	614	605	584	--	--
659	644	629	615	603	606	618	618	609	590	--	--
669	655	640	630	642	644	643	642	638	**	**	**
682	665	651	637	644	648	643	638	640	640	639	630
690	674	654	641	646	653	650	646	646	643	641	630
678	663	651	638	645	646	646	643	642	641	641	630
675	661	646	636	647	647	642	643	643	645	638	630
688	678	669	664	667	669	672	676	675	672	670	**
690	677	668	663	659	657	669	672	672	666	660	670
686	675	664	654	652	655	662	666	664	659	650	650
687	678	665	657	657	664	669	670	668	667	670	670
684	673	666	659	657	665	668	669	667	667	660	670
699	693	689	687	687	685	687	687	683	685	690	**
697	688	679	679	676	673	667	671	671	670	670	670
700	689	684	678	678	676	676	673	669	666	680	670
697	686	682	677	674	669	669	671	666	669	660	670
701	692	686	683	680	677	678	681	677	676	670	680

## Bijlage 5      Vergelijking WL-rapport

### Bijlage 5A

Profiel	Profielinhoud		Verschil	
	1988 [m <sup>2</sup> ]	1990 [m <sup>2</sup> ]	WL '90-'88 [m <sup>2</sup> ]	Kustlyn** '90-'88 [m <sup>2</sup> ]
560	4545	4463	- 82	125,1
580	4965	5170	205	127,1
641	?	?	(130)	151,9
661	4843	4901	58	49,5
681	4375	4656	281	127,8
701	4398	4450	52	11,7
721	4127	4296	169	- 61,1
741	4107	4343	236	99,6
761	4275	4335	60	60,0
781	4108	4375	267	217,3
801	4383	4297	- 86	-124,7
821	4375	4107	-268	-268,0
841	4463	4448	- 15	- 12,0
861	4429	4425	- 4	- 23,1
881	4441	4413	- 28	- 27,0
901	4497	4351	-146	-146,0
921	4521	4339	-182	-182,0
941	4453	4238	-215	-215,0
961	4372	4096	-276	-276,0
976	4054	3942	-112	-111,0
989	4110	4139	29	29,0
1002	4450	4372	- 78	- 53,3
1015	5051	4838	-213	32,6
1028	5410	6031	621	139,0
1041	5930	6332	402	435,3
1054	6681	7322	641	610,5
1067	6839	7904	1065	814,7
1081	?	?	?	-156,2
1093	5066	5564	-102	- 17,3
1106	6102	6294	192	192,0
1119	6005	6149	144	143,0
1132	6353	6334	- 19	- 15,0
1143	7551	7753	212	208,0

\*\* : In deze kolom staat de uitkomst van de berekening van dit rapport.





**Bijlage 5C**● *Profiel 580 t/m 781*

Profiel N°	1990 - 1988 [m <sup>2</sup> ]	Breedte [m]	Aanz./Erosie [m <sup>3</sup> ]
580	127,1	200	25.420
600	88,3	200	17.660
620	93,6	205	19.188
641	151,9	205	31.140
661	49,5	200	9.900
681	127,8	200	25.560
701	11,7	200	2.340
721	-61,1	200	-12.220
741	99,6	200	19.920
761	60,0	200	12.000
781	217,3	200	43.460
			$\Sigma = 194.368$

25 april 1990 - 09 juli 1988 = 1,8 jaar

194.368 m<sup>3</sup> in 1,8 jaar is 108.000 m<sup>3</sup>/jaar

● *Profiel 801 t/m 1015*

Enkele opmerkingen: het grondoppervlak van de profielnummers 976 t/m 1015 is niet meer rechthoekig, maar een deel van een cirkel. Met behulp van een in Turbo Pascal geschreven programma kan hiervoor per raai-deel de hoeveelheid aanzanding of erosie worden berekend. Voor het Pascal programma, een voorbeeld en de gebruikte methodiek zie bijlage 5D.

Profiel N°	1990 - 1988 [m <sup>2</sup> ]	Breedte [m]	Aanz./Erosie [m <sup>3</sup> ]
801	-124,7	200	-24.940
821	-268,0	200	-53.600
841	-12,0	200	-2.400
861	-23,1	200	-4.620
881	-27,0	200	-5.400
901	-146,0	200	-29.200
921	-182,0	200	-36.400
941	-215,0	200	-43.000
961	-276,0	175	-48.300
976	Berekend met Pascal programma		2.763
989	Berekend met Pascal programma		30.979
1002	Berekend met Pascal programma		20.499
1015	Berekend met Pascal programma		33.746
			$\Sigma = -159.873$

-159.873 m<sup>3</sup> per 1,8 jaar is -88.800 m<sup>3</sup>/jaar

- *Profiel 1028 t/m 1143*

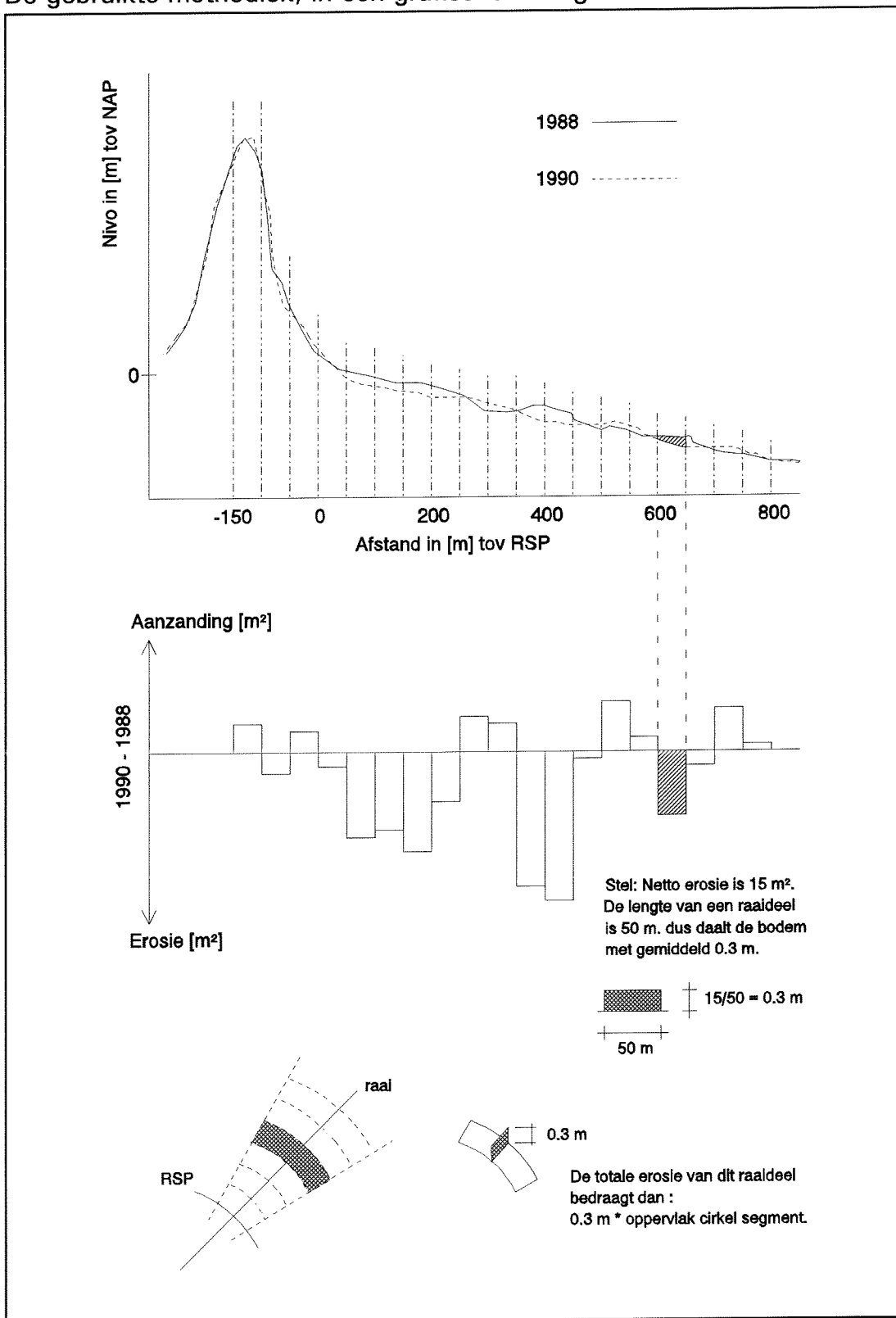
Enkele opmerkingen: ook hier is het grondoppervlak van de profielnummers 1028 t/m 1143 een deel van een cirkel, hiervoor wordt weer het Pascal programma gebruikt.

Profiel N°	Aanz./Erosie [m <sup>3</sup> ]
1028	52.294
1041	98.088
1054	130.908
1067	182.115
1081	-23.248
1093	-2.758
1106	50.454
1119a	21.236
1119b	20.846
1132a	-3.405
1132b	-2.915
1143a	19.073
1143b	12.062
	$\Sigma = 554.750$

554.750 m<sup>3</sup> in 1,8 jaar is 308.200 m<sup>3</sup>/jaar

**Bijlage 5D Turbo Pascal programma**

De gebruikte methodiek, in een grafische weergave:





Omdat de aanzanding of erosie ( $m^2$ -waarde) in een raaideel dicht bij de kust over een kleiner oppervlak afspeelt dan bij een raaideel dat verder zeewaarts ligt, is het nuttig om de aanzandings- of erosiehoeveelheid per raaideel te berekenen. Op de nevenstaande afbeelding is de gevolgde methodiek grafisch weergegeven. Van een profiel wordt per raaideel het verschil in oppervlak tussen de jaren 1988 en 1990 berekend. Dit verschil is weergegeven in de middelste afbeelding. Is dit verschil positief dan heeft er een netto aanzanding in dat raaideel plaatsgevonden, is het verschil negatief dan overheerst de erosie. Bij een willekeurig raaideel (gearceerd in de afbeelding) treedt er een netto erosie op van  $15 m^2$ . Deze  $15 m^2$  gedeeld door de lengte van het raaideel (is voor alle raaidelen 50 meter) geeft de gemiddelde bodemdaling/stijging in dat raaideel. De erosie [ $m^3$ ] in het raaideel is in dit geval de bodemdaling maal het oppervlak van het raaideel.

Omdat deze berekening veelvuldig zal worden uitgevoerd is het handig om voor deze profielen een programma in Turbo Pascal te schrijven. Voor de definitie van R1 t/m R20 en x1 t/m x20 zie afbeelding. R1 = 600 meter.

Hieronder volgt het in Turbo Pascal geschreven programma AanzEros:

```
PROGRAM AanzEros;

USES crt;

TYPE invoertype    = array [1..19] of real;
     straalttype   = array [1..20] of integer;
     outputtype    = array [1..19] of real;
     opptype       = array [1..19] of real;

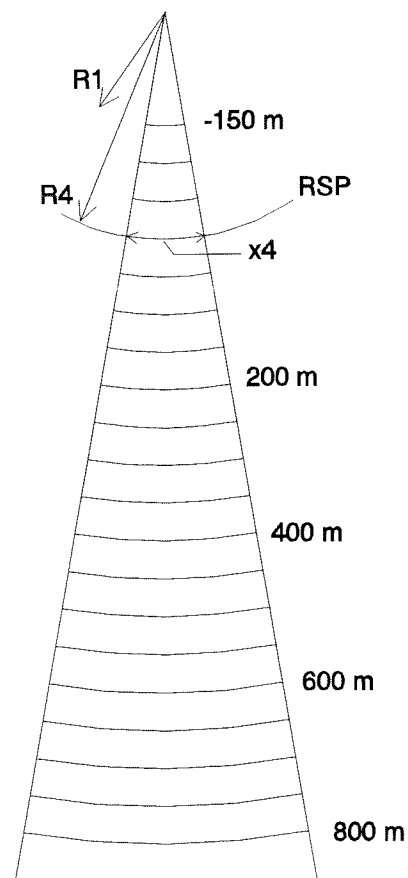
VAR  invoer        : invoertype;
     straal        : straalttype;
     output        : outputtype;
     opp           : opptype;
     a, b, x4      : real;
     totaal        : real;
     handje        : real;
     x, y, z       : real;
     profnr        : real;
     kwa1, kwa2    : real;
     hulp1, hulp2  : real;
     hulp3, hulp4  : real;
     r1, c, d      : integer;

PROCEDURE initialiseren1 (VAR invoer:invoertype);

VAR a : integer;
begin
  for a:= 1 to 19 do
    invoer[a] := 0;
  end;

PROCEDURE initialiseren2 (VAR straal:straalttype);

VAR a : integer;
```



De 19 raaidelen in een 'cirkelvormig' profiel

```

begin
  for a:= 1 to 20 do
    straal[a] := 0;
  end;

PROCEDURE initialiseren3 (VAR output:outputtype);

VAR a : integer;
begin
  for a:= 1 to 19 do
    output[a] := 0;
  end;

PROCEDURE initialiseren4 (VAR opp:opptype);

VAR a : integer;
begin
  for a:= 1 to 19 do
    opp[a] := 0;
  end;

begin
  initialiseren1 (invoer);
  initialiseren2 (straal);
  initialiseren3 (output);
  initialiseren4 (opp);
  clrscr;
  writeln('Dit programma berekent de hoeveelheid aanzanding of erosie in een cirkelvormig');
  writeln('kustvak. In een kustvak zitten 19 delen van 50 meter lang. De 19 delen liggen');
  writeln('liggen tussen RSP -150 meter tot RSP 800 meter, r1 is dus 600 meter. ');
  writeln;
  write('Wat is het profiel nummer ? ');
  readln(profnr);
  writeln;
  writeln('Eerst wordt x4 "berekend" - dit is de breedte van het profiel ter plaatse van');
  writeln('de RSP lijn - geef daarvoor de linker en de rechter grenswaarde van het profiel');
  writeln('(in meters !!). ');
  write('Geef de linker waarde [m] : ');
  readln(a);
  write('Geef de rechter waarde [m] : ');
  readln(b);
  x4 := b-a;
  writeln('x4 = ', x4:4:2, ' [m] en de staal r4 = 750 [m] ');
  writeln;
  writeln('Als u nu op Enter drukt krijgt u een overzicht van de stralen');
  readln;
  clrscr;
  straal[1] := 600;
  writeln('straal 1 = 600 [m]');
  for c:= 2 to 20 do
    begin
      straal[c] := straal[c-1] + 50;
      writeln('straal ',c:2, ' = ',straal[c]:4, ' [m] ');
    end;
    writeln;
    writeln('x4 = ',x4:4:2, ' [m]');
  readln;clrscr;
  writeln;

```

```
writeln('dan gaan we nu de aanzanding/erosie per deel van het vak ', profnr:5:2, ' invoeren. ');
x := 0; y := 0; z := 0; handje := 0;
for c := 1 to 19 do
  begin
    write('Geef verschil tussen 19.. en 19.. in deel ', c, ' in [m^2] : ');
    readln(invoer[c]);
    handje := handje + invoer[c];
    writeln;
  end;
write('Druk op Enter om verder te gaan');
readln; clrscr;
writeln('Profielnummer : ', profnr:6:2); writeln;
writeln('Dan worden nu de oppervlakten van alle delen berekend'); writeln;
for d := 1 to 19 do
  begin
    hulp1 := straal[d];
    hulp2 := straal[d + 1];
    kwa1 := hulp1 * hulp1;
    kwa2 := hulp2 * hulp2;
    hulp3 := x4;
    hulp4 := straal[4];
    opp[d] := (hulp3 / (2 * hulp4)) * (kwa2 - kwa1);
    writeln('Oppervlak van deel ', d:2, ' = ', opp[d]:8:2, ' [m^2] ');
  end;
writeln;
write('Druk op Enter om verder te gaan');
readln; clrscr;
{Dan volgt nu de berekening}
totaal := 0;
writeln('Profielnummer ', profnr:6:2); writeln;
for d := 1 to 19 do
  begin
    output[d] := (opp[d] / 50) * invoer[d];
    writeln('output[', d:2, '] = ', output[d]:9:2, ' [m^3]   invoer[', d:2, '] = ', invoer[d]:8:2, ' [m^2]');
    totaal := totaal + output[d];
  end;
writeln;
writeln('totaal aanzanding/erosie is ', totaal:8:2, ' m^3');
writeln('som van de invoer = ', handje:6:2);
writeln('x4 = ', x4:6:2);
readln;
end.
```

## Bijlage 6 Aanzandings- en erosiesnelheden

In deze bijlage staan de zogenaamde 'b-waarden' vermeld. Dit is de mate van aanzanding of erosie [ $m^2/maand$ ]. Bovenaan de tabel staan horizontaal de profielen, en verticaal staan links de 19 raaidelen. Onderaan staat de som van de aanzandings- en erosiesnelheid per profiel vermeld. Positieve waarden zijn aanzandingssnelheden.

	540	560	580	600	620	641	661	681
-150 -100	-0,12506	-0,03283	-0,06202		0,00168	-0,07739	1,15680	1,27452
-100 -50	-0,10271	-0,10849	-0,01904	0,00830	0,25306	1,03961	1,18129	1,40691
-50 0	-0,07040	-0,06924	-0,05783	0,13134	0,92956	1,61459	1,35304	0,21994
0 50	-0,13580	-0,13719	-0,11908	0,38048	0,78982	0,66971	0,43464	-0,77468
50 100	-0,23080	0,30298	0,18386	0,53693	0,67198	0,91477	-0,36254	-0,40027
100 150	0,11698	0,60723	0,81409	0,26817	0,18016	0,10324	0,01860	0,03847
150 200	0,45244	-0,09270	0,08101	-0,06308	0,14182	0,00852	0,74608	0,58668
200 250	-0,06760	0,18095	0,26046	0,41329		0,28246	0,38102	0,40267
250 300	-0,12306	0,06502	0,09554	0,33089		0,18696	0,57828	0,08781
300 350	0,03506	0,06517	0,08730	0,13355		0,02823	0,40465	0,00851
350 400	0,41563	0,07386	-0,01132	-0,04256		-0,26107	0,18487	0,18006
400 450	0,59139	0,23164	-0,04364			0,08082	0,22830	0,29095
450 500	0,47508	0,23067	0,05466			0,05270	0,29424	0,31327
500 550	0,50532	0,18206				0,05118	0,28097	0,23796
550 600	0,43915	0,20770				0,08271	0,22064	0,22546
600 650	0,41813	0,24755				0,10414	0,22730	0,17545
650 700	0,31389	0,19167				0,09029	0,14312	0,08180
700 750	0,29255	0,24114	0,09266			0,03334	0,10487	0,05324
750 800	0,38567	0,20437	0,08152			0,05590	0,05754	0,03437
som	3,58587	2,60158	1,43817	2,09731	2,96807	5,06072	7,63371	4,44311

	701	721	741	761	781	801	821	841
-150 -100	0,85906	0,64320	0,58669	0,58133	0,39893	0,50717	0,20262	-0,20876
-100 -50	0,85512	-0,28060	-1,76411	-1,38621	-1,87060	-2,78483	-1,63091	-0,55584
-50 0	-1,50052	-1,72706	-2,50977	-2,63934	-2,71316	-3,28250	-3,02663	-2,79118
0 50	-0,77512	-0,90648	-1,47482	-1,56399	-1,67840	-2,55048	-2,52660	-2,67721
50 100	-0,50681	-0,62803	-1,83218	-1,37166	-2,20300	-2,71882	-2,65247	-2,87493
100 150	-0,85755	0,09613	-0,50539	-0,40463	-0,35583	-1,43953	-0,76533	-1,32926
150 200	-0,14433	0,25139	0,31522	0,05989	-0,01996	-0,77885	0,52956	0,62638
200 250	0,10898	-0,07281	0,31145	-0,08838	-0,03909	0,53413	-0,06077	0,26607
250 300	-0,00931	-0,08181	-0,16356	-0,06450	-0,19020	-0,36313	-0,22540	-0,90841
300 350	0,21514	-0,01188	-0,16357	-0,09647	0,11009	-0,30002	-0,36214	-0,73412
350 400	0,23938	0,10167	0,04838	-0,01201	0,20823	-0,10685	-0,10797	-0,17714
400 450	0,23643	0,18203	0,14353	0,13935	0,28428	0,17504	0,23994	0,19077
450 500	0,20971	0,16174	0,14785	0,14335	0,18928	0,19562	0,24129	0,23230
500 550	0,16373	0,10683	0,08226	0,09186	0,17494	0,19481	0,20771	0,20814
550 600	0,10625	-0,02984	0,00850	0,03159	0,07164	0,06791	0,15581	0,24408
600 650	-0,01614	-0,09901	-0,09629	-0,09726	0,03712	0,00914	0,12157	0,18697
650 700	-0,02913	-0,16317	-0,14146	-0,10610	-0,00016	-0,00225	0,07793	0,16457
700 750	-0,09963	-0,18789	-0,63115	-0,12395	-0,01430	-0,05672	0,08455	0,12440
750 800	-0,11220	-0,23798	-0,19147	-0,14295	0,08574	0,19267	0,03892	0,12543
som	-1,05694	-2,98459	-7,81988	-7,05008	-7,52433	-12,5075	-9,45834	-9,88774

	861	881	901	921	941	961	976	989
-150 -100	-0,16427	-0,27046	-0,10291	-0,15476	0,06899	-0,32139	-2,22907	-1,59645
-100 -50	-0,87727	-0,83517	-1,24076	-1,93264	-4,32617	-7,73934	-10,58820	-10,12460
-50 0	-2,98524	-3,42866	-4,73935	-7,97358	-7,61033	-8,89761	-8,76084	-8,52335
0 50	-2,77466	-2,82826	-3,99584	-5,91752	-5,29080	-6,46678	-6,70677	-6,66054
50 100	-2,81540	-2,64849	-3,78336	-5,30469	-4,36288	-5,19586	-5,36366	-5,33615
100 150	-2,53812	-1,95621	-1,46120	-1,16874	-2,58375	-2,68344	-3,04393	-3,69351
150 200	0,61910	1,03306	0,68378	0,47629	-1,27594	-2,08246	-0,05459	-0,01309
200 250	0,52989	0,87278	0,96137	0,89899	0,15341	-0,88318	-1,38425	-1,19960
250 300	-1,24399	-1,31798	-0,93478	-0,85942	-1,52560	-1,70547	-1,04061	-0,65280
300 350	-0,58380	-0,76305	-1,15007	-1,28551	-1,23924	-0,76289	-0,29588	-0,06318
350 400	-0,02590	-0,07892	-0,36936	-0,43968	-0,24789	-0,08676	-0,02898	0,06744
400 450	0,36237	0,22133	0,13907	0,17068	0,10925	0,15093	-0,22082	0,27604
450 500	0,29977	0,27846	0,30435	0,27349	0,17705	0,30354	-0,28192	0,33434
500 550	0,32008	0,28654	0,29512	0,37271	0,27176	0,36640	0,45403	0,40779
550 600	0,22228	0,33875	0,31116	0,40059	0,26970	0,37736	0,44977	0,49752
600 650	0,21985	0,26627	0,30313	0,34702	0,34785	0,31109	0,42819	0,56026
650 700	0,25737	0,24561	0,30313	0,38410	0,34543	0,37903	0,29683	0,58357
700 750	0,28168	0,25380	0,27811	0,30611	0,36230	0,36155	0,25915	0,48814
750 800	0,17005	0,33191	0,22769	0,37364	0,26096	0,33506	0,24384	0,39015
som	-10,7262	-9,99869	-13,97070	-21,03292	-26,09589	-34,24020	-37,86771	-34,25803

	1002	1015	1028	1041	1054	1067	1081	1093
-150 -100	-0,37431	0,00567	0,07288	-0,04497	-0,22801	-0,18343	-0,15876	-0,09449
-100 -50	-5,21172	-0,21425	0,60617	0,45032	0,26548	-0,10781	-0,03734	-1,64866
-50 0	-5,95736	-2,68815	0,35177	1,39044	1,28753	0,68253	-0,94991	-2,71258
0 50	-3,59179	-1,39728	-0,58108	-0,00443	-0,50972	-0,73229	0,94577	-0,84347
50 100	-3,19289	-0,17544	0,15674	-0,13741	-0,93012	-1,35036	-0,26385	0,06905
100 150	-2,47521	0,35425	1,38929	-0,12105	-0,29331	-1,18088	0,37159	1,02450
150 200	-2,35194	0,11892	1,51768	0,41316	-0,32183	-0,69849	1,02217	1,62843
200 250	-2,67388	-0,76537	1,14322	1,34216	-0,49046	0,00050	0,86029	-0,03665
250 300	-0,42254	-0,38861	-0,43228	2,29433	0,05464	0,76085	0,94560	-0,51766
300 350	-0,11792	0,66010	-0,92381	3,42827	0,64507	1,06024		0,45831
350 400	0,03403	0,21976	0,11506	1,34023	1,05727	0,56225		-1,90324
400 450	0,04486	0,21869	0,87744	-0,34144	2,60812		-1,03684	-3,48249
450 500	0,13099	0,27946	0,76584	-0,01544	2,68486		-1,86351	-0,73632
500 550	0,19778	0,37041	0,54071	0,79938	1,41198	-1,13816	-2,51264	0,69410
550 600	0,38967	0,52146	0,47194	1,05013	1,58402	0,25472	-2,76268	0,99299
600 650	0,43435	0,61948	0,47551	1,16431	2,39577	0,20189	-2,86497	0,95800
650 700	0,54456	0,74181	0,54182	0,92279	1,95832	0,63997	-2,17872	0,58985
700 750	0,56385	0,84678	0,63257	0,86689	1,80288	0,80778	0,80963	0,48938
750 800	0,54881	0,78134	0,68884	0,97613	1,75083	1,23767	0,76258	0,22386
som	-23,4806	0,12904	8,39030	15,77380	16,73330	0,81699	-8,91058	-4,86709

	1106	1119	1132	1143	1150	1170	1190	1210
-150 -100	-0,07754	-0,04401	0,47736	0,90513	0,68551	0,39676	0,47898	0,47332
-100 -50	-1,63252	-0,19227	-0,03679	0,25862	0,71402	0,80640	0,72649	0,68607
-50 0	-3,44429	-0,55931	0,11417	-0,24336	-0,15591	-0,07616	-0,28365	-0,33702
0 50	-0,42809	-1,02138	0,97404	0,57638	-0,08212	-0,07969	-0,14611	-0,16678
50 100	0,94937	-0,26744	0,15873	1,20578	-0,42970	-1,24881	-0,25767	-0,46492
100 150	-0,07321	0,04303	-0,01480	0,87138	0,00965	-0,10373	-0,90113	-1,03472
150 200	-0,12639	0,05624	0,21942	0,39850	1,30660	-1,36914	-0,05487	-0,13945
200 250	-0,07461	-0,04385	0,50565	0,63017	2,00212	-0,41706	-0,08599	0,04418
250 300	-0,02463	0,07418	0,24997	0,10185	1,06456	1,19849	0,07154	-0,60164
300 350	-3,30676	-2,53274	0,27935	0,24677	1,00644	0,75645	-0,67508	-0,22760
350 400	-4,27332	-3,65008	0,57337	0,63854	0,57195	0,19483	-0,26333	0,01373
400 450	-0,56296	-3,43887	-1,94511	0,21319	0,21149	0,09302	0,01769	-0,12521
450 500	4,91970	0,43311	-2,96500	0,05252	0,13715	0,40121	0,12481	0,23191
500 550	4,21505	6,04968	-3,04970	0,07029	0,20308	0,16350	0,27947	0,07364
550 600	1,76246	7,22547	-2,04555	-0,92458	0,06058	0,12250	0,26700	0,08331
600 650	-0,17777	3,40804	0,69786	-2,01590	-0,08164	-0,36003	0,08580	0,11851
650 700	-0,45931	0,45080	2,48542	-1,87214	0,07903	-0,19915	0,27915	0,11881
700 750	-0,30877	0,52401	2,70213	-1,12003	0,38713	-0,33543	0,35727	0,23011
750 800	-0,56256	0,68054	1,95852	-0,72530	0,14663	-0,01246	0,86478	0,68650
som	-3,68615	7,19515	1,33906	-0,73217	7,83657	-0,26853	0,88513	-0,33725

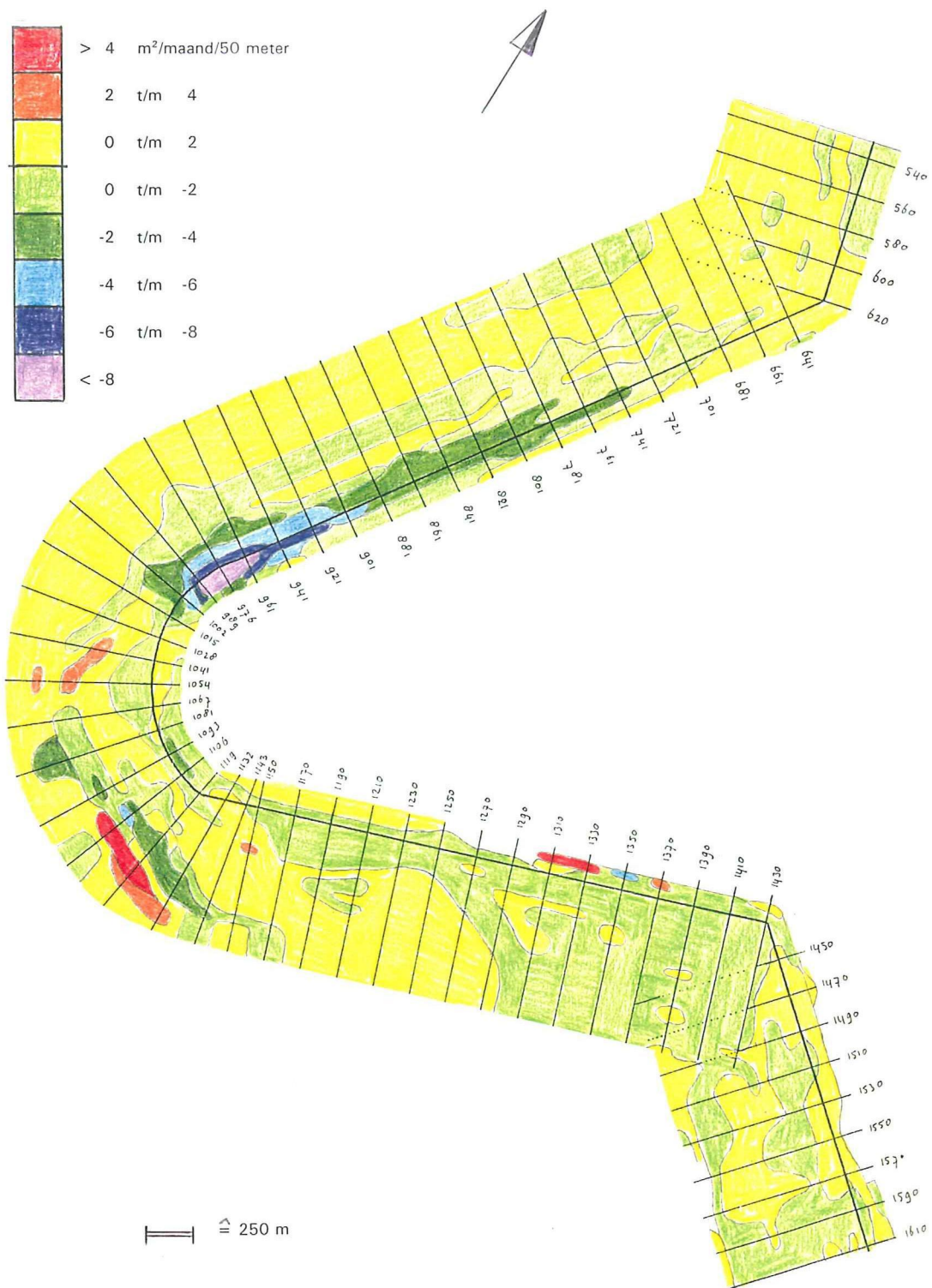
	1230	1250	1270	1290	1310	1330	1350	1370
-150 -100	0,15666	0,06896						
-100 -50	0,41357	-0,12965			4,12219	5,29685	-4,57494	3,73816
-50 0	-0,20899	-0,39245	-0,20812	-0,12302	0,14667	-0,12013	-0,13066	0,48822
0 50	-0,22877	-0,28315	-0,30734	-0,16155	-0,10739	-0,04864	-0,05567	-0,13987
50 100	-0,41994	-0,79413	0,00437	-0,08477	-0,19146	-0,14662	-0,08478	-0,29936
100 150	-0,04493	-0,59706	-0,18782	-0,02424	-0,15589	-0,05968	-0,03750	-0,16984
150 200	0,33430	0,17491	-0,39328	0,00594	0,00164	0,09462	-0,02280	-0,14561
200 250	1,05589	0,71590	-0,46272	0,08202	-0,05562	-0,01435	0,01825	-0,17304
250 300	1,42405	0,74564	-0,29367	-0,01867	-0,04308	-0,12032	0,01376	-0,10036
300 350	1,47956	0,54299	0,18257	-0,31141	0,03196	-0,15498	-0,02908	-0,12878
350 400	0,73665	0,69847	0,87367	-0,40850	0,10709	-0,12949	-0,08363	-0,17074
400 450	0,64875	0,77860	0,74470	-0,21286	0,04890	-0,05500	-0,17174	-0,21472
450 500	0,63752	0,78365	0,61369	-0,02072	-0,03642	-0,08868	-0,14451	-0,18242
500 550	0,66328	0,85085	0,60267	0,29101	-0,04868	-0,19652	-0,27640	-0,21216
550 600	0,68878	0,86054	0,67492	0,36434	-0,08944	-0,12806	-0,15882	-0,25290
600 650	0,63415	0,87803	0,70231	0,34634	-0,13025	-0,16412	-0,11762	-0,24827
650 700	0,62776	0,82663	0,77315	0,30378	-0,16483	-0,13656	-0,13837	-0,15143
700 750	0,61000	0,78822	0,80847	0,25361	-0,09859	-0,18291	-0,25502	-0,15101
750 800	0,95217	0,73655	0,91934	0,32475	-0,21231	-0,02512	-0,11004	-0,00422
som	10,16026	7,26350	5,04692	0,60603	3,12361	3,62030	-6,35956	1,48166

	1390	1410	1430	1437	1450	1470	1490	1510
150 -100						0,80972		
-100 -50	-1,45994	-0,09203	0,09073		-0,00280	0,31957	0,42358	0,17595
-50 0	-0,77914	-0,09392	-0,51037	0,10963	0,04185	0,27395	0,31096	-0,07776
0 50	-0,15013	-0,04785	-0,14292	0,03671	0,05901	0,26897	0,22914	-0,07673
50 100	-0,21467	-0,18468	-0,16069		-0,00925	0,09691	0,11026	-0,04444
100 150	-0,14367	-0,04232	-0,22310			0,07681	-0,08742	-0,21104
150 200	-0,17666	-0,12821	-0,23076			-0,13998	-0,04037	-0,00599
200 250	-0,17207	-0,14939	-0,20529				0,02811	-0,06026
250 300	-0,10756	-0,19832	-0,11872				-0,00543	0,01099
300 350	-0,14373	-0,17499	-0,17941					-0,00085
350 400	0,18560	-0,12154	-0,37650					0,23187
400 450	-0,20451	-0,14518	-0,04326					0,42368
450 500	-0,17219	-0,08196	-0,09254					0,52611
500 550	-0,06466	-0,14507	-0,18079				0,03713	0,01224
550 600	0,03953	-0,16078	-0,18793				0,02581	-0,00515
600 650	0,08617	-0,22580	-0,13474				0,07742	-0,06457
650 700	-0,07066	-0,24135	-0,16874				0,11997	-0,09047
700 750	-0,05019	-0,12135	0,15727				0,06903	0,01279
750 800	0,09747	-0,10993	-0,36466				0,04418	0,06594
som	-3,50102	-2,46467	-3,07239	0,14634	0,08881	1,70595	1,34237	0,82233

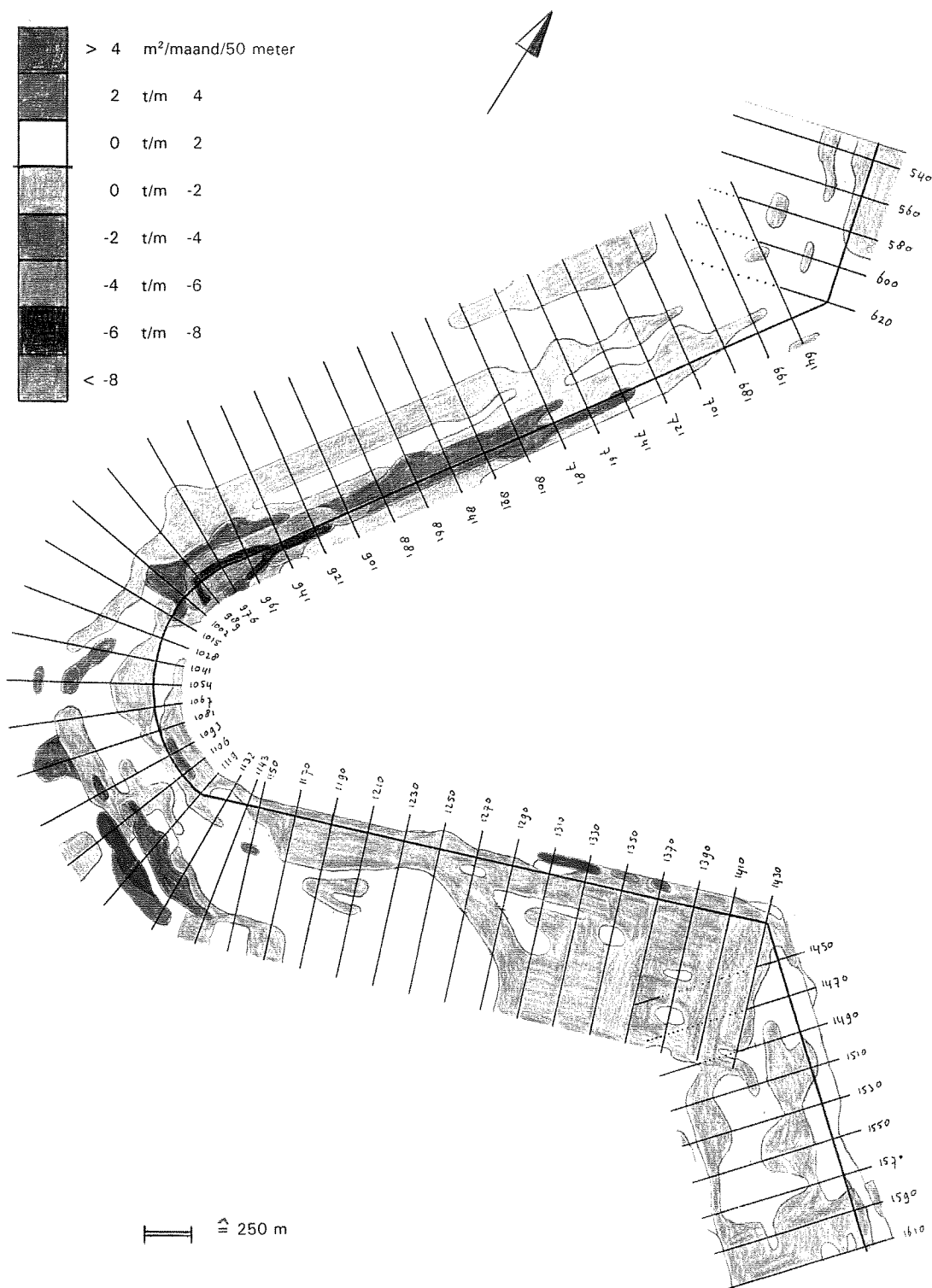
	1630	1660	1670	1690	1610
-150 -100				-0,99818	0,09529
-100 -50	0,07052		0,36160	0,02980	0,15394
-50 0	0,08512	0,26133	0,03361	-0,02021	-0,14319
0 50	0,06655	0,14431	0,08931	-0,04149	-0,05305
50 100	0,13751	0,24979	0,08847	-0,01561	0,01571
100 150	-0,13922	-0,10899	0,04615	-0,14171	-0,04888
150 200	-0,10996	-0,12180	-0,01980	-0,06960	0,02797
200 250	0,00250	-0,03730	0,04572	-0,09673	0,03855
250 300	0,01141	-0,10257	0,06689	-0,07849	-0,02310
300 350	0,05386	-0,08601	0,08264	-0,07264	-0,01169
350 400	0,15700	-0,01517	0,09824	-0,12913	-0,06944
400 450	0,17984	0,11175	0,09172	-0,17380	-0,11788
450 500	0,11635	0,19958	0,02767	0,00826	-0,14934
500 550	-0,07351	0,53418	0,00220	-0,06204	-0,10703
550 600	-0,15589	0,44661	0,06108	-0,12914	-0,07430
600 650	-0,15797	0,23947	0,09708	-0,16351	-0,11926
650 700	-0,09395	-0,13378	0,10638	-0,06593	-0,13497
700 750	0,02506		-0,02681	-0,07648	-0,39532
750 800	-0,04479		0	0,15414	0,24581
som	0,13045	1,58140	1,25214	-2,14250	-0,87017



# Bijlage 7 Quasi 3-dimensionale presentatie van de aanzandings- en erosiesnelheden

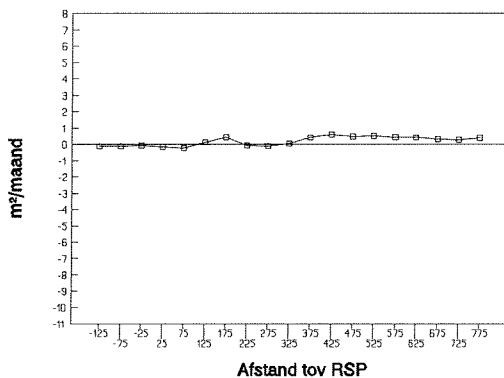


# Bijlage 7 Quasi 3-dimensionale presentatie van de aanzandings- en erosiesnelheden

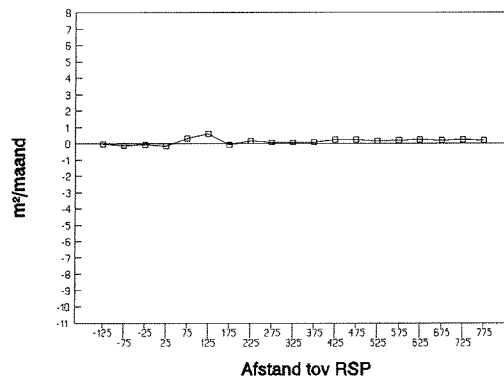


# Bijlage 8 Aanzandings- en erosiesnelheid (grafisch)

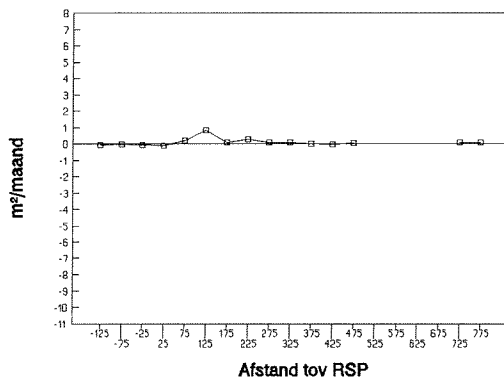
Profiel 540



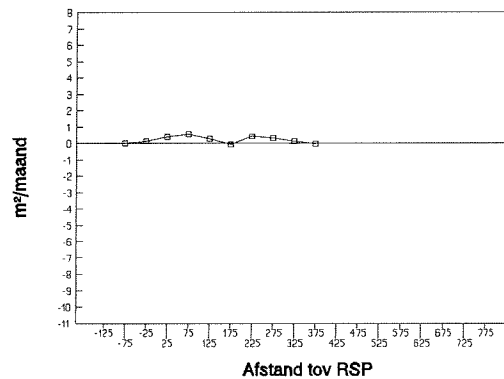
Profiel 560



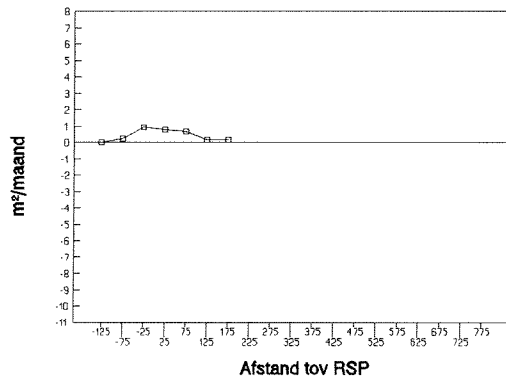
Profiel 580



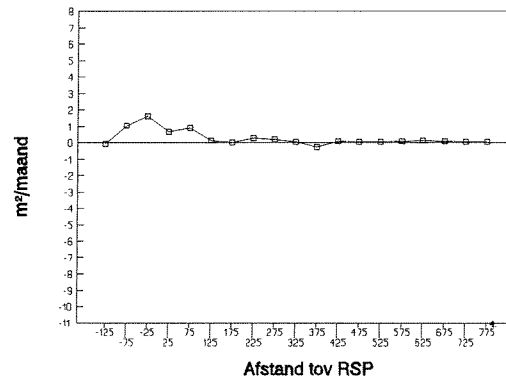
Profiel 600



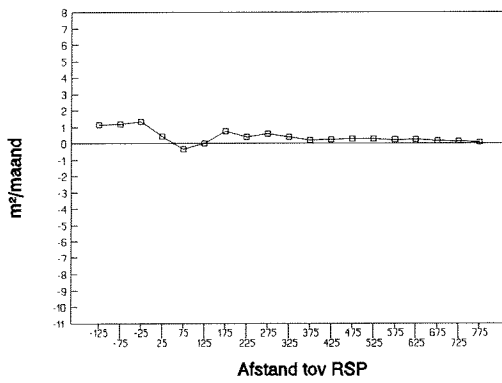
Profiel 620



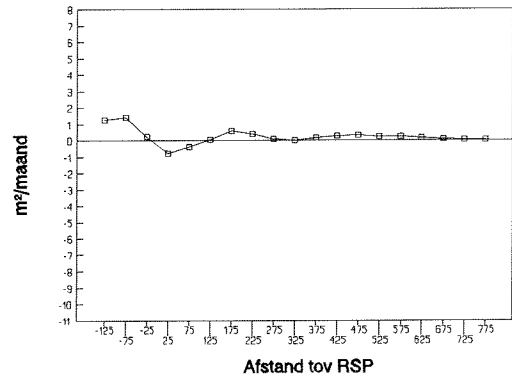
Profiel 641



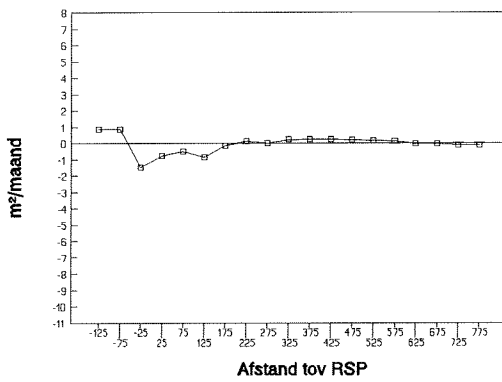
Profiel 661



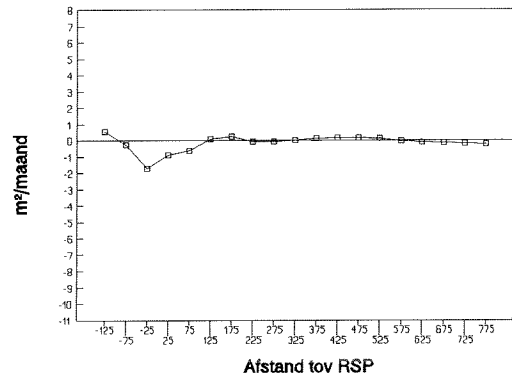
Profiel 681



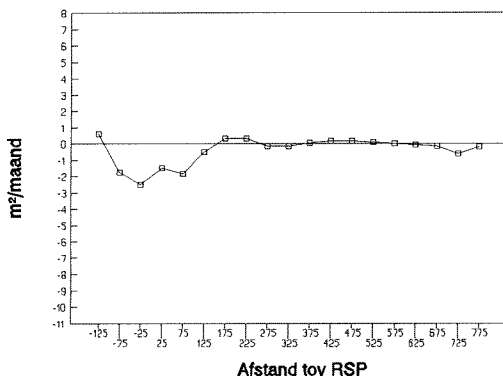
Profiel 701



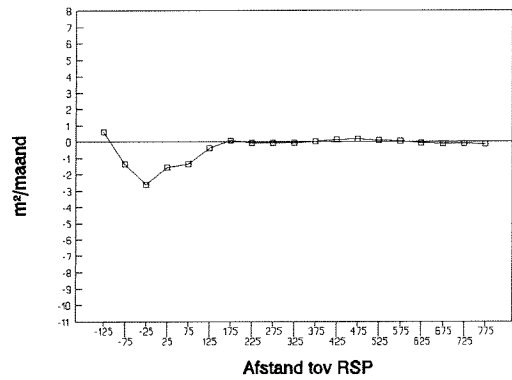
Profiel 721



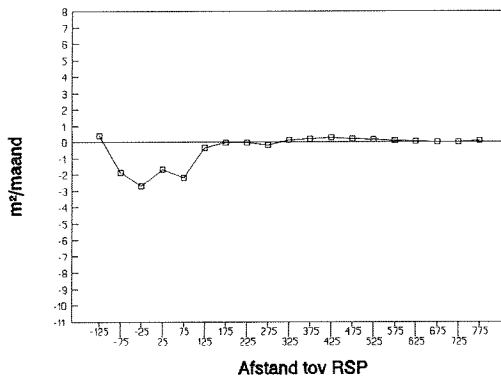
Profiel 741



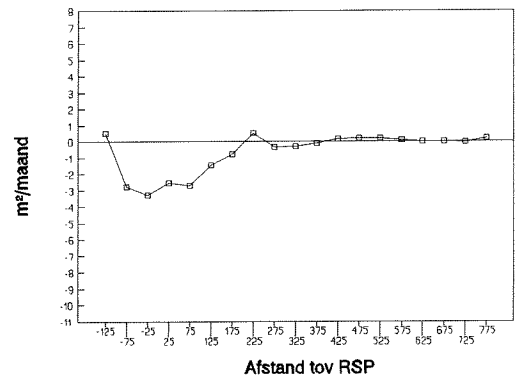
Profiel 761



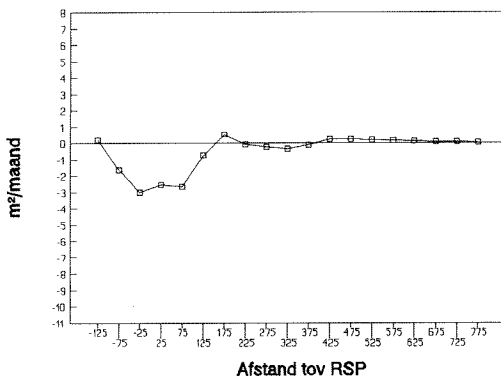
Profiel 781



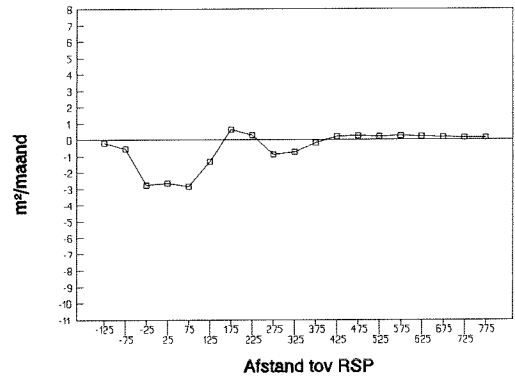
Profiel 801



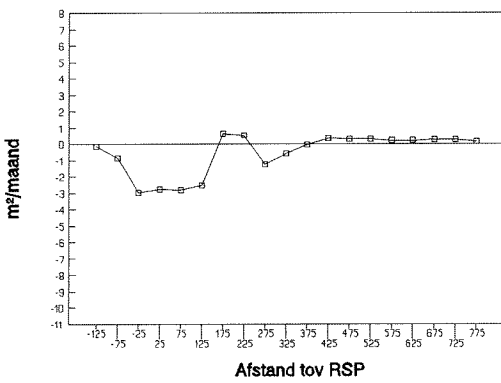
Profiel 821



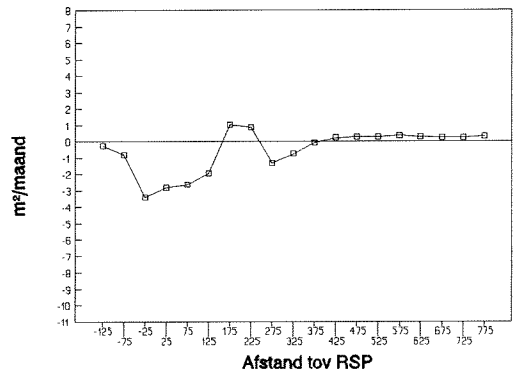
Profiel 841



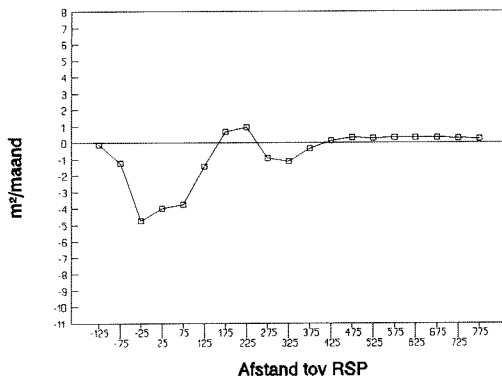
Profiel 861



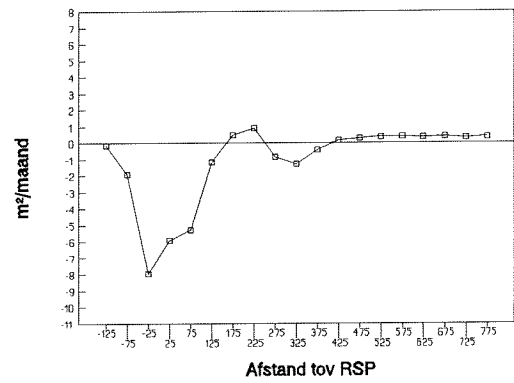
Profiel 881



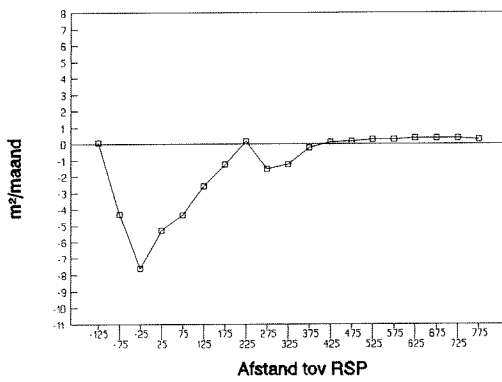
Profiel 901



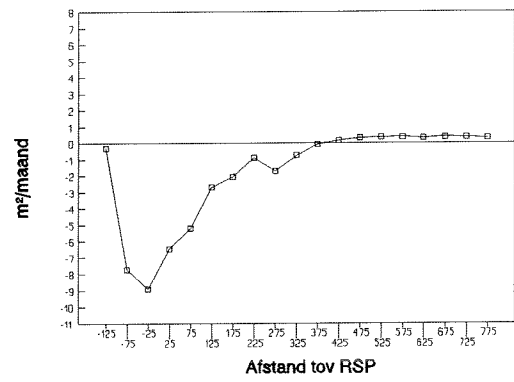
Profiel 921



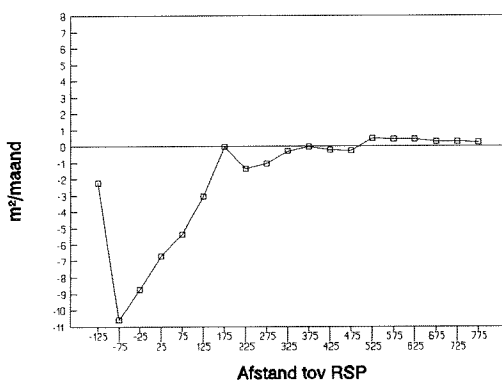
Profiel 941



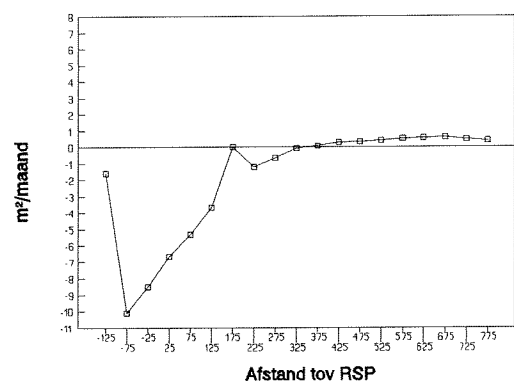
Profiel 961



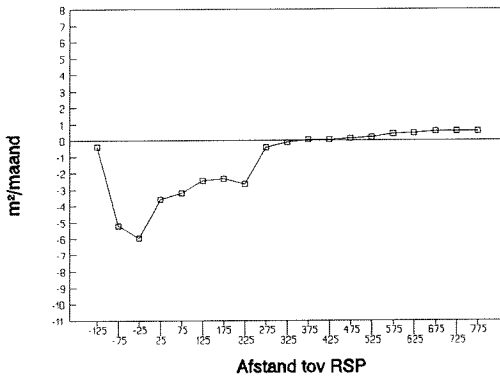
Profiel 976



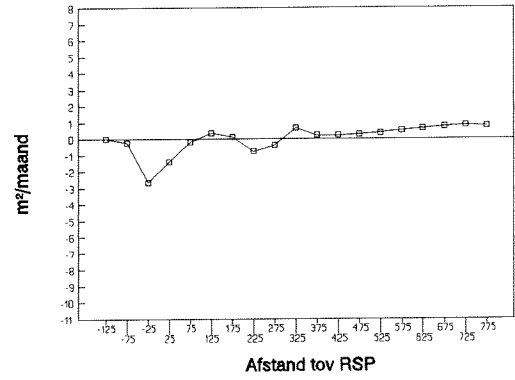
Profiel 989



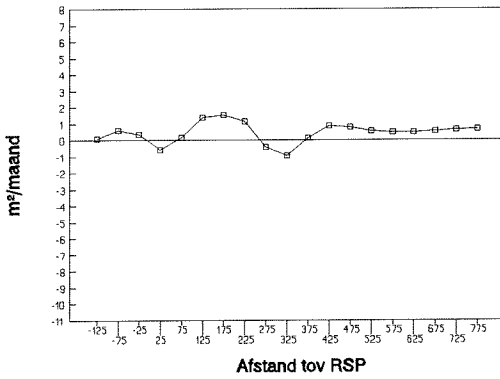
Profiel 1002



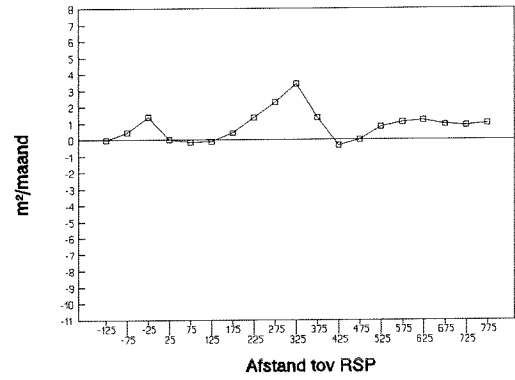
Profiel 1015



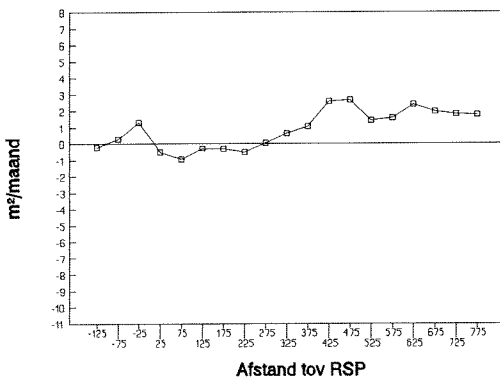
Profiel 1028



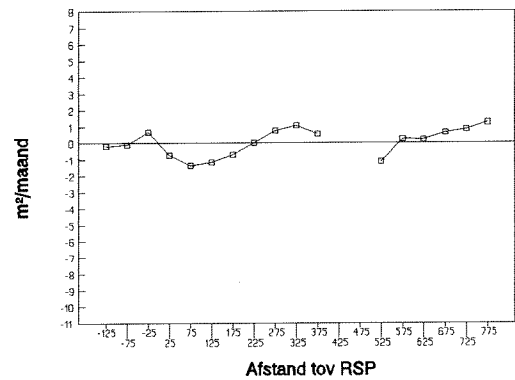
Profiel 1041



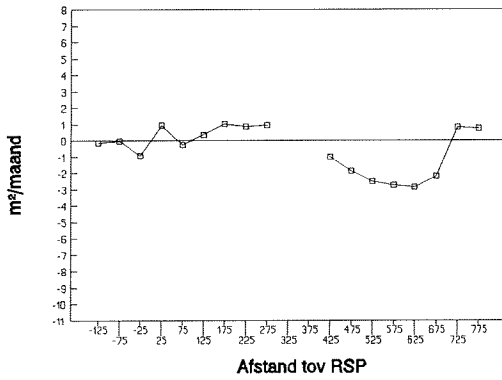
Profiel 1054



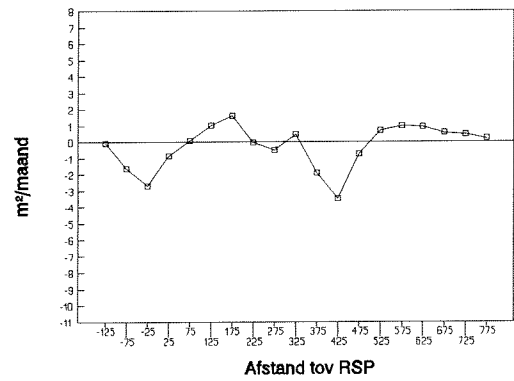
Profiel 1067



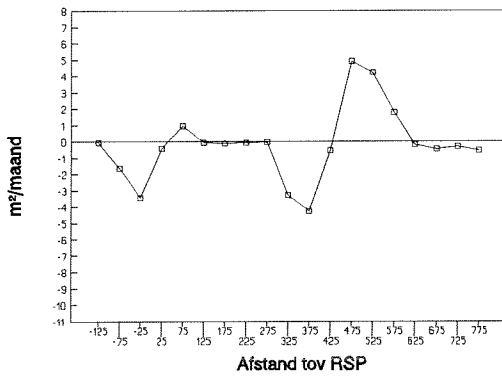
Profiel 1081



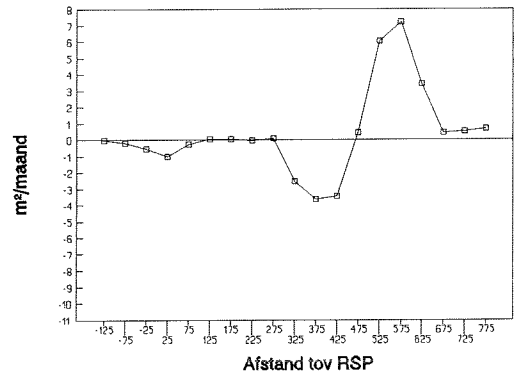
Profiel 1093



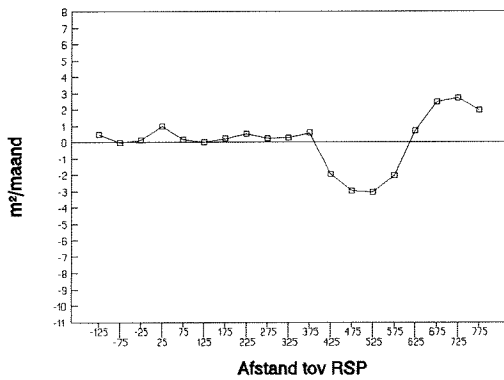
Profiel 1106



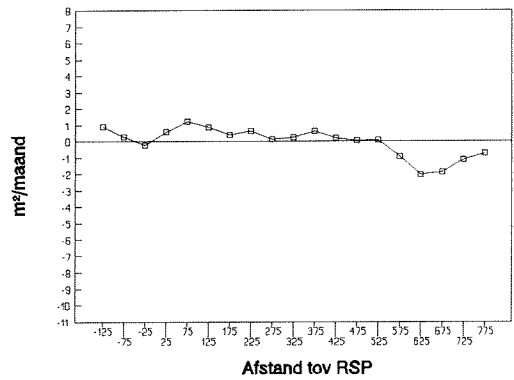
Profiel 1119



Profiel 1132

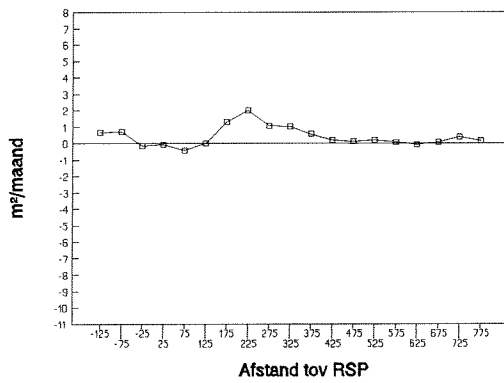


Profiel 1143

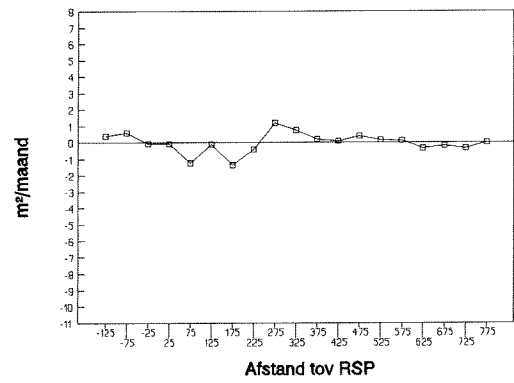




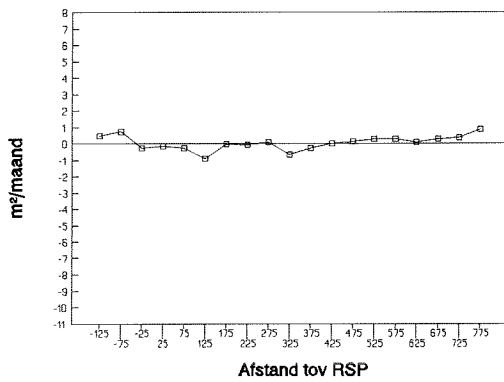
Profiel 1150



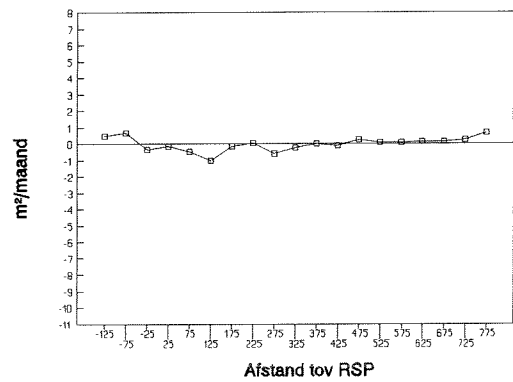
Profiel 1170



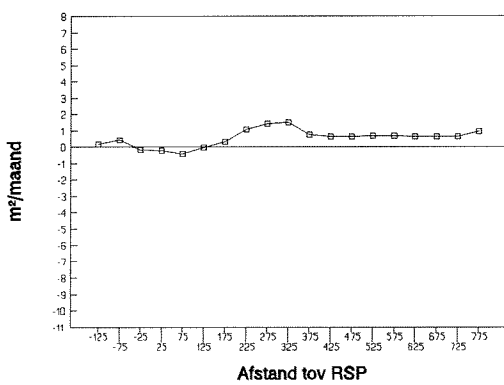
Profiel 1190



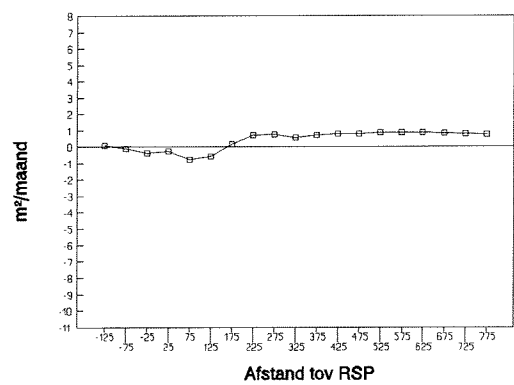
Profiel 1210



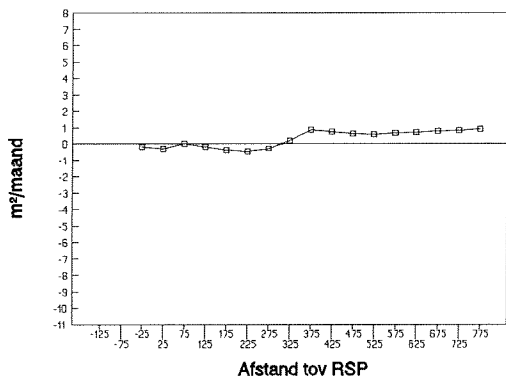
Profiel 1230



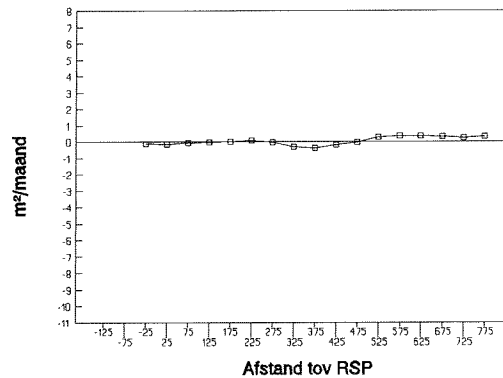
Profiel 1250



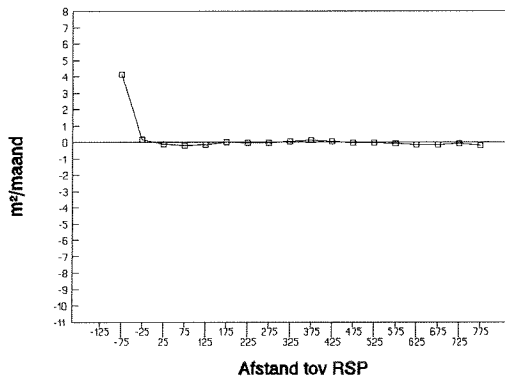
Profiel 1270



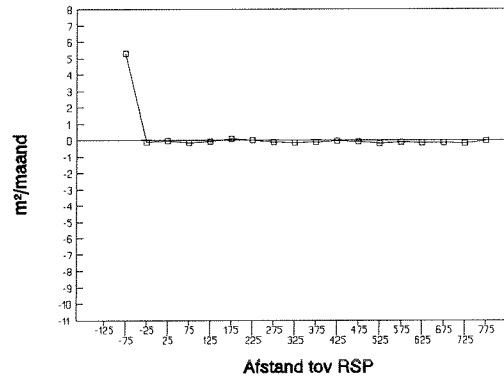
Profiel 1290



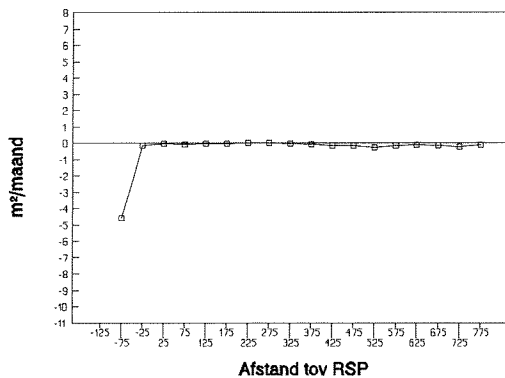
Profiel 1310



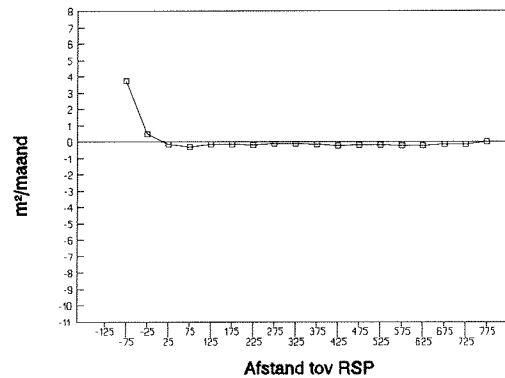
Profiel 1330



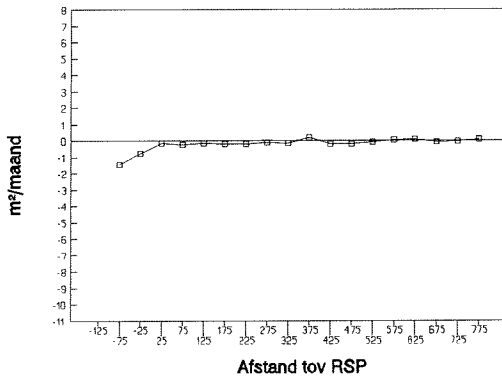
Profiel 1350



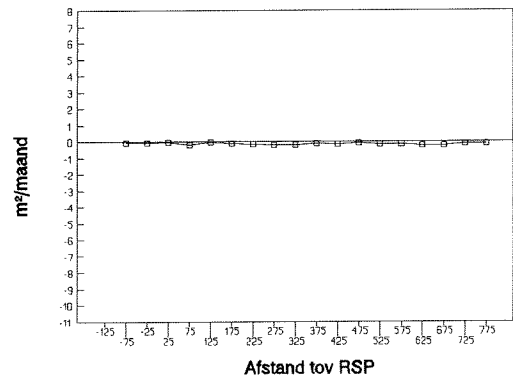
Profiel 1370



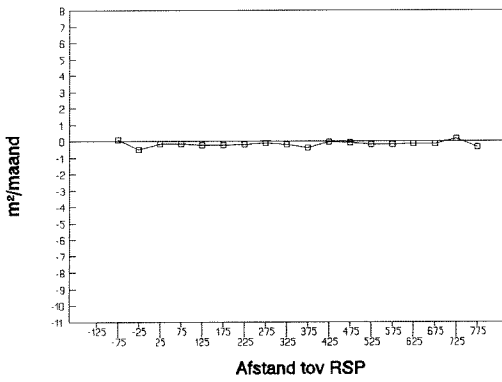
Profiel 1390



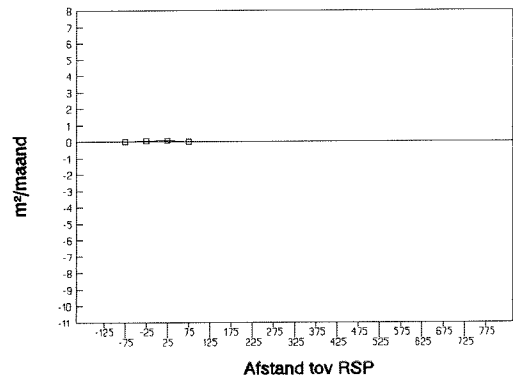
Profiel 1410



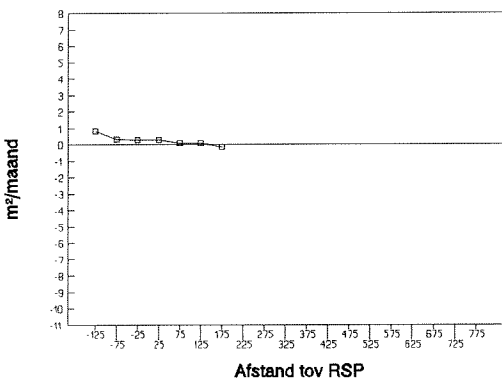
Profiel 1430



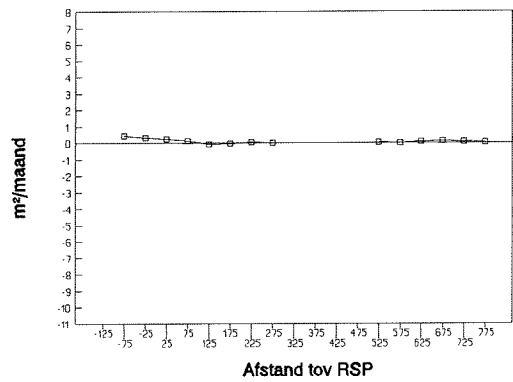
Profiel 1450



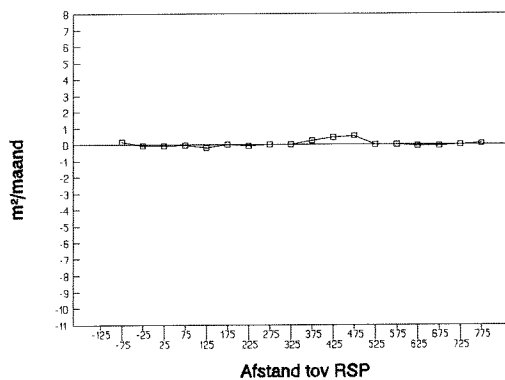
Profiel 1470



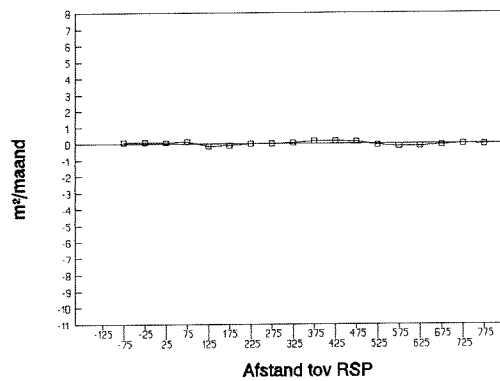
Profiel 1490



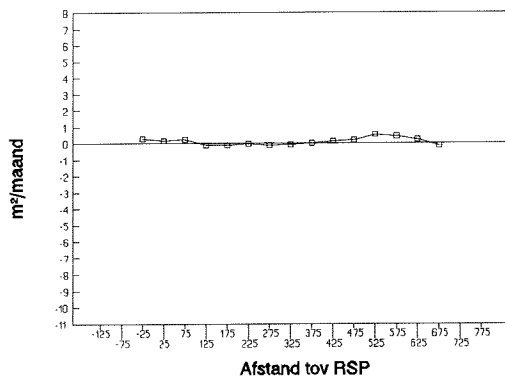
Profiel 1510



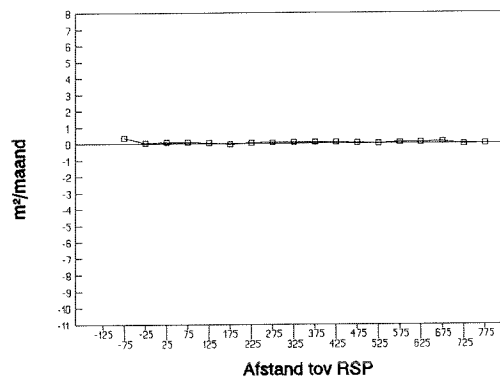
Profiel 1530



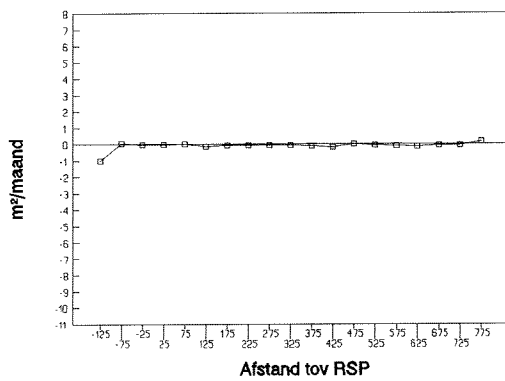
Profiel 1550



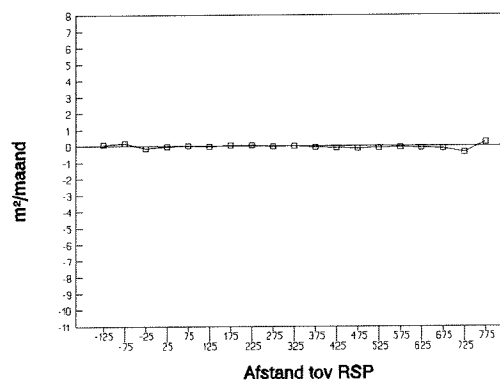
Profiel 1570

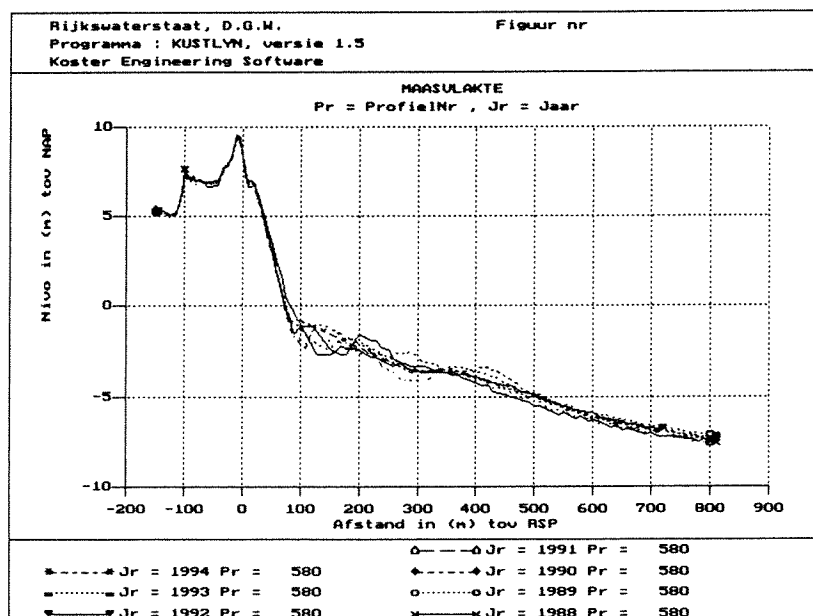
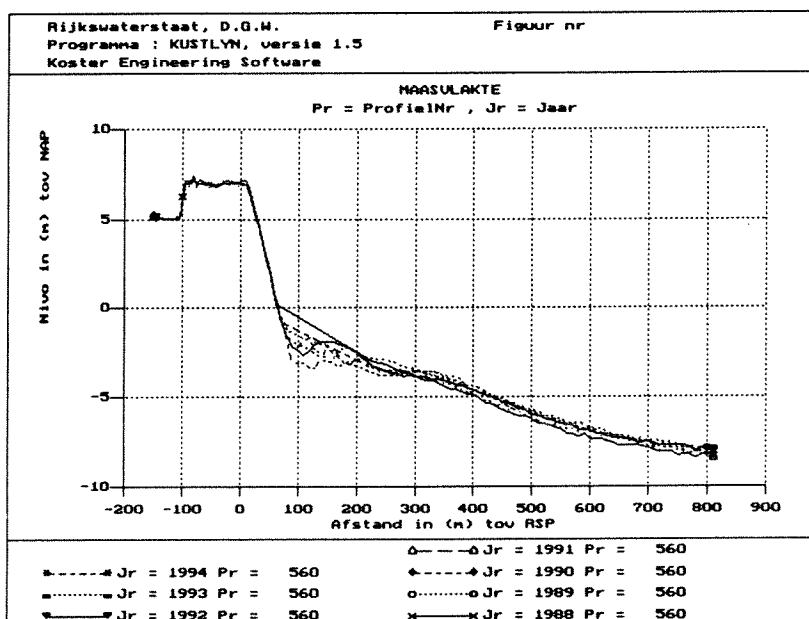
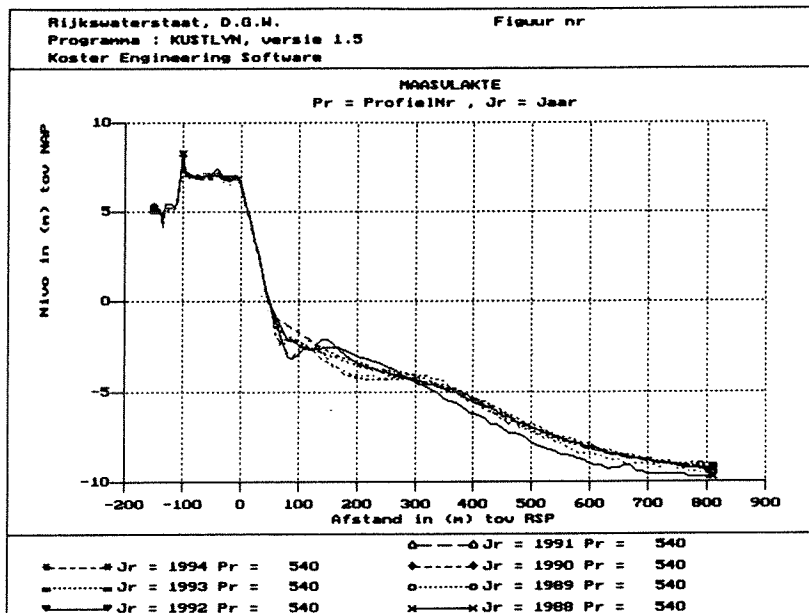


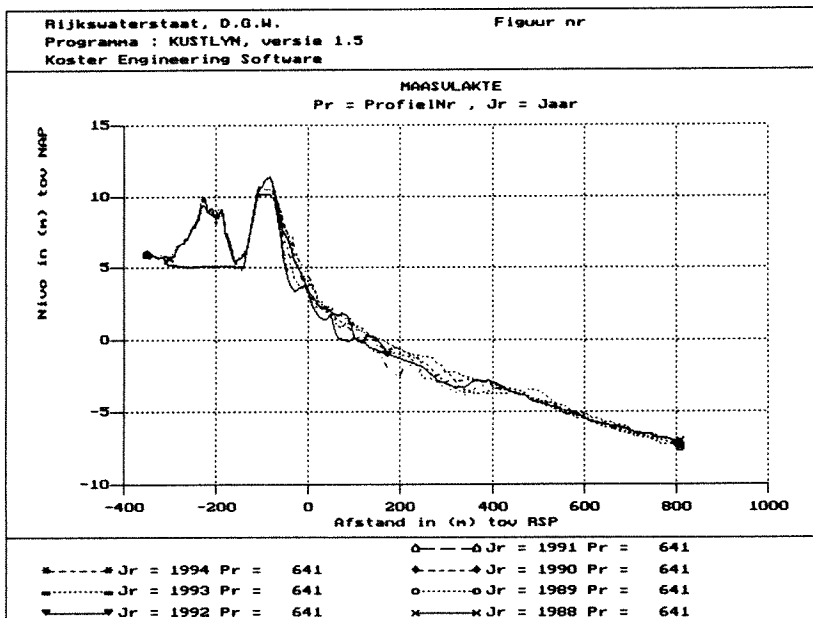
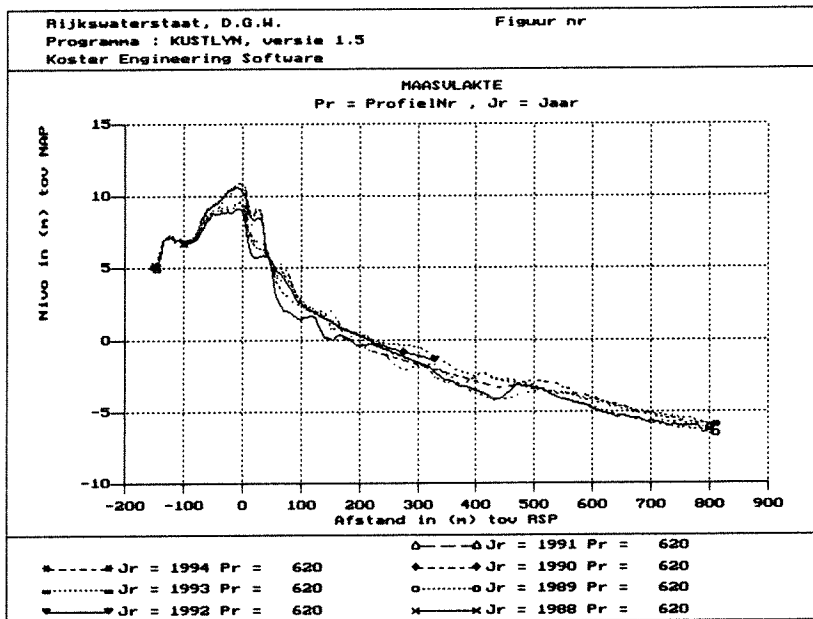
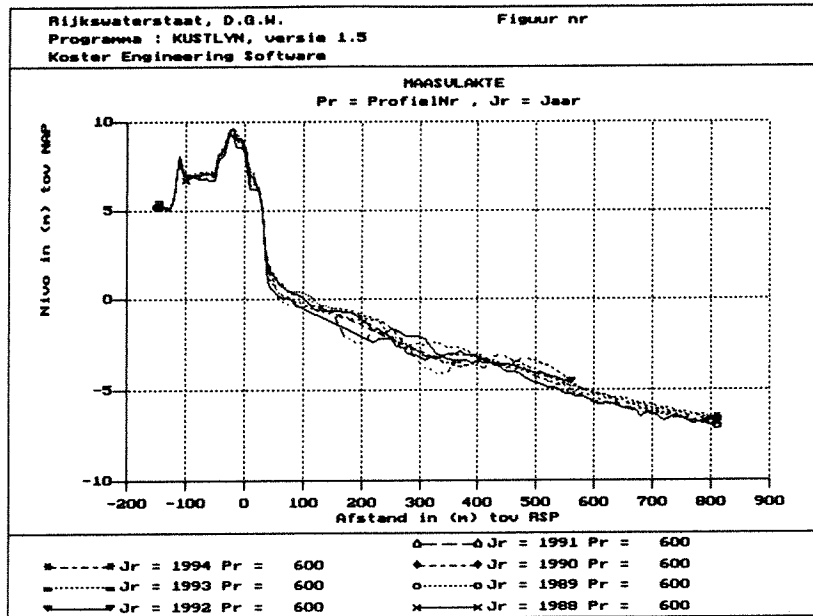
Profiel 1590

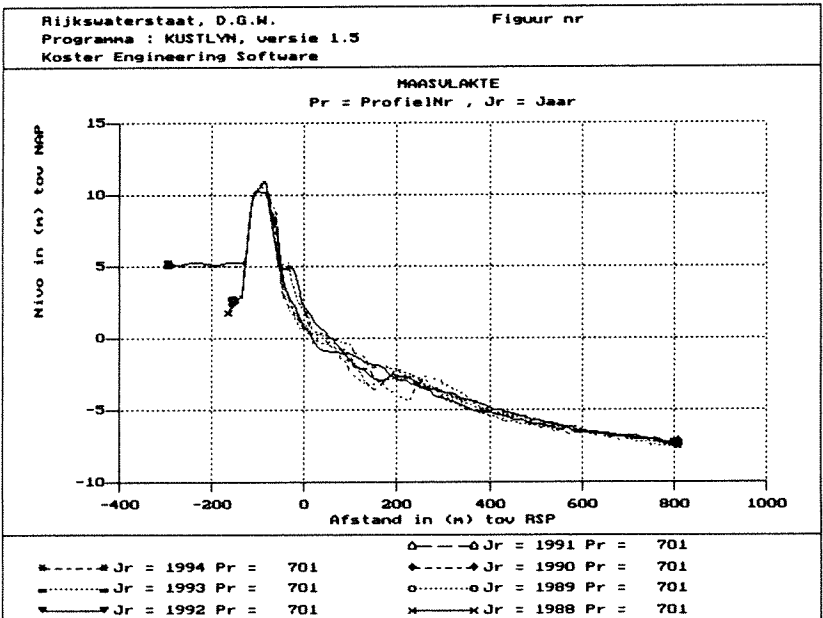
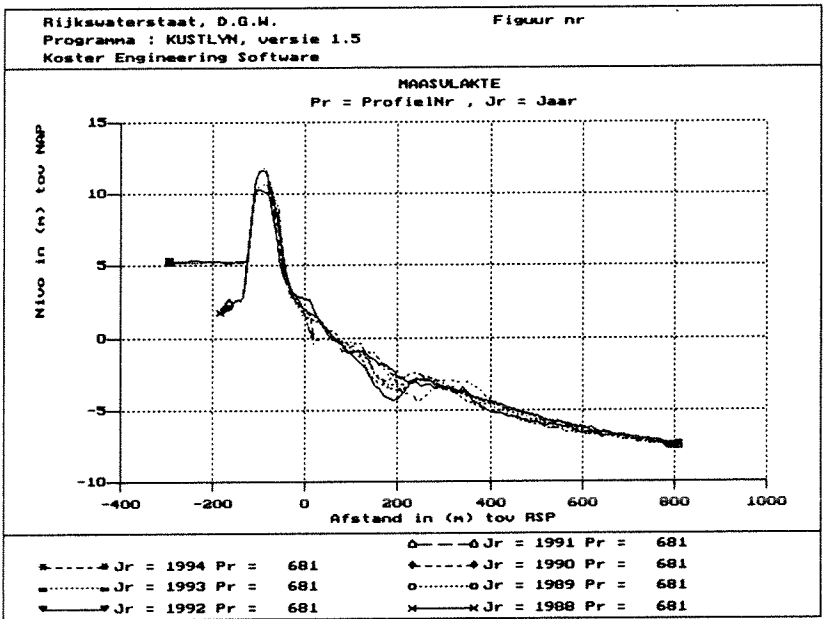
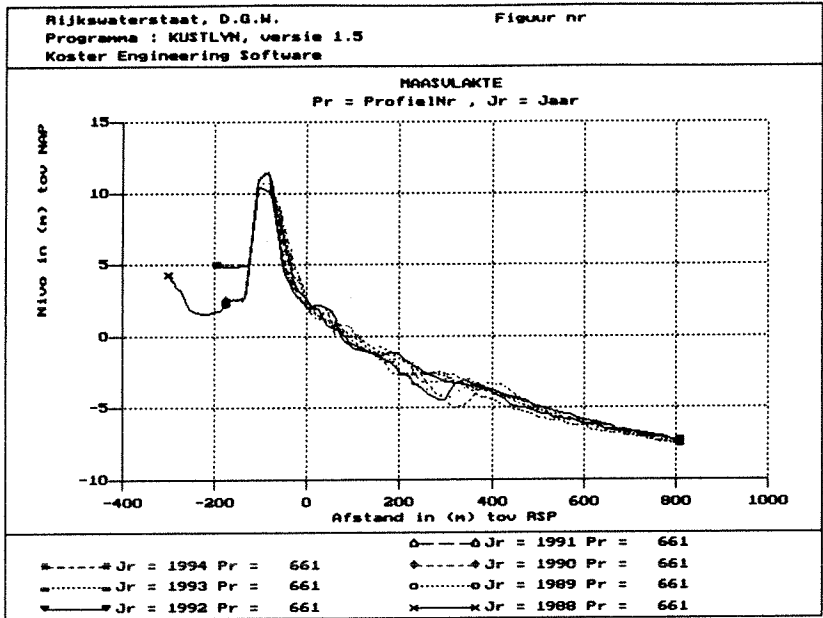


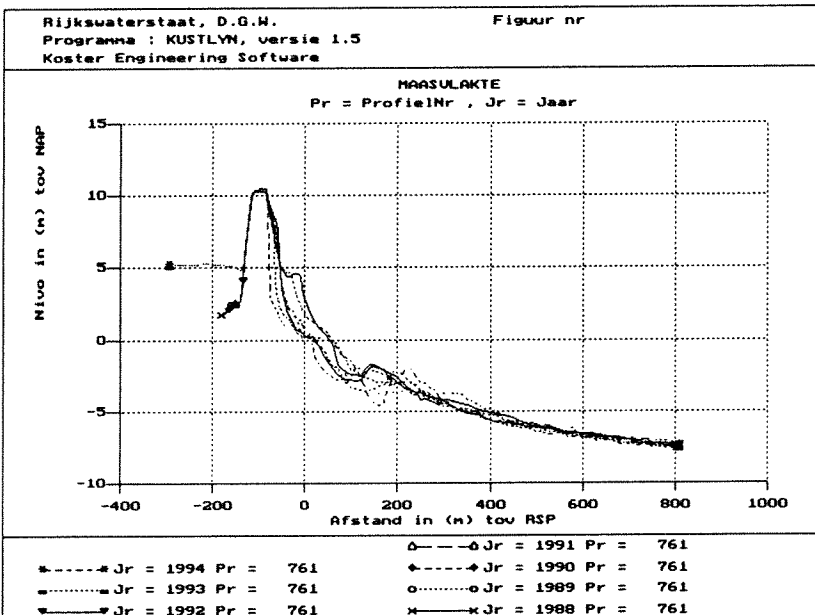
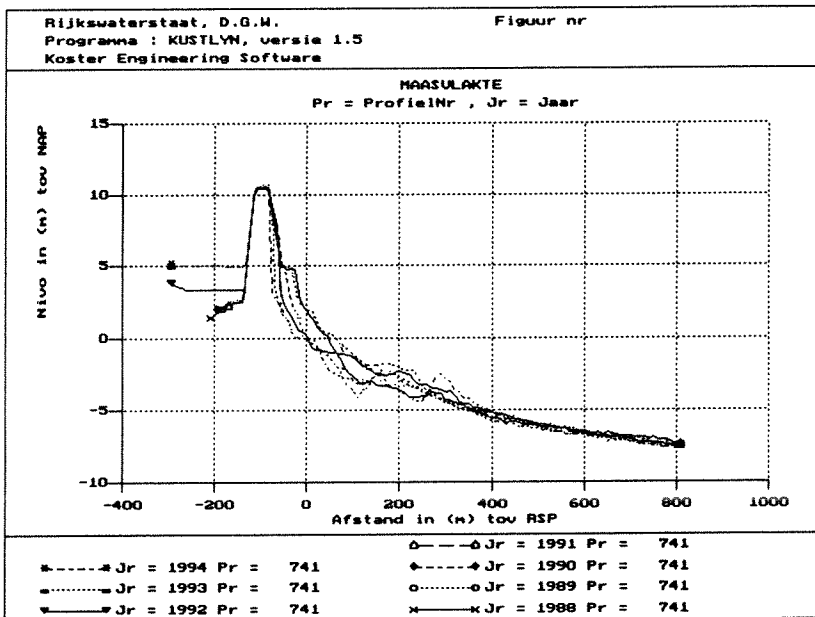
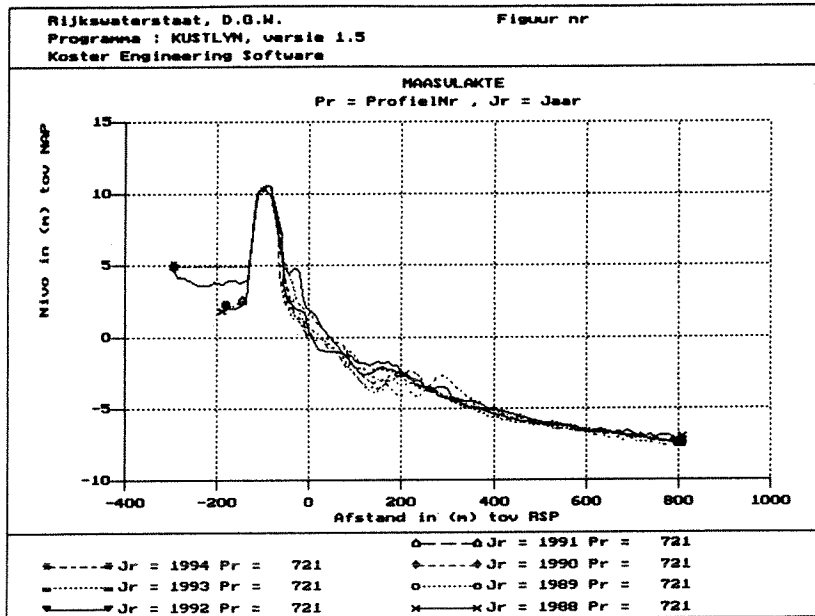
Profiel 1610



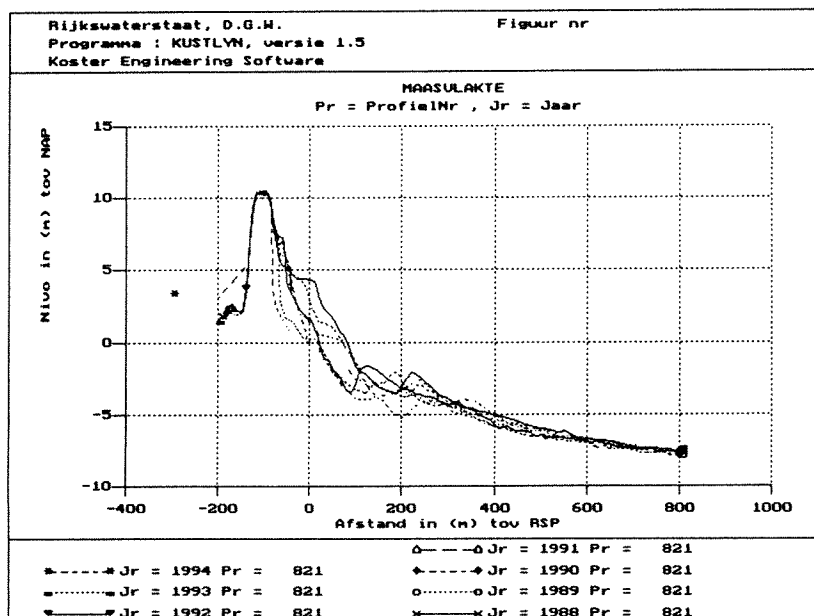
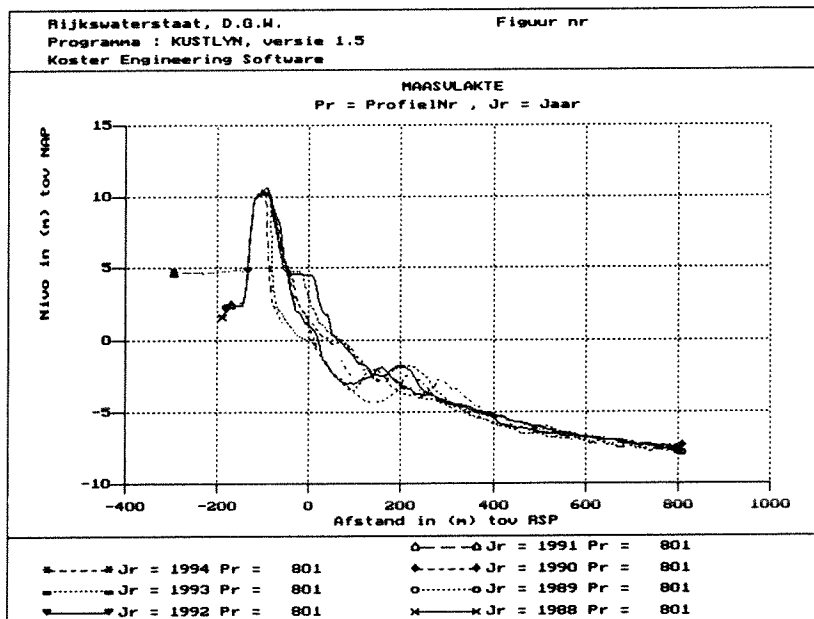
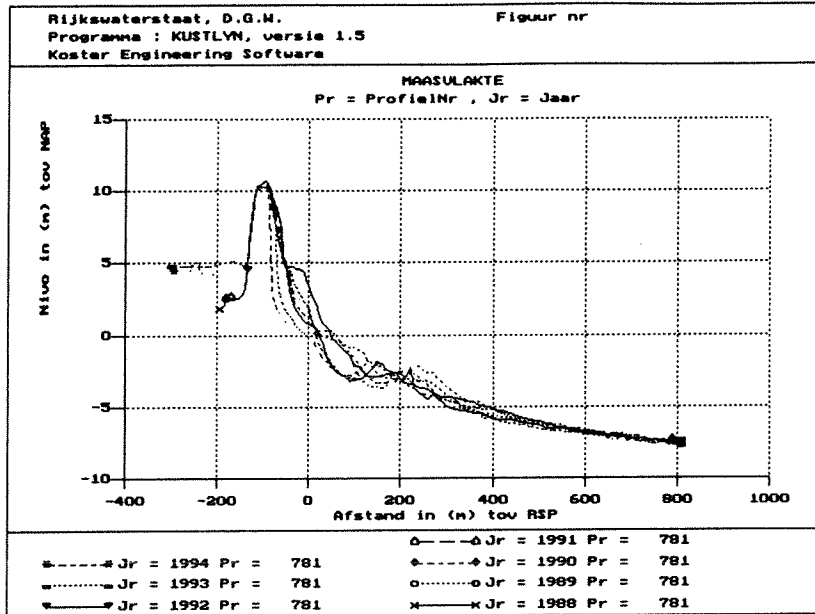


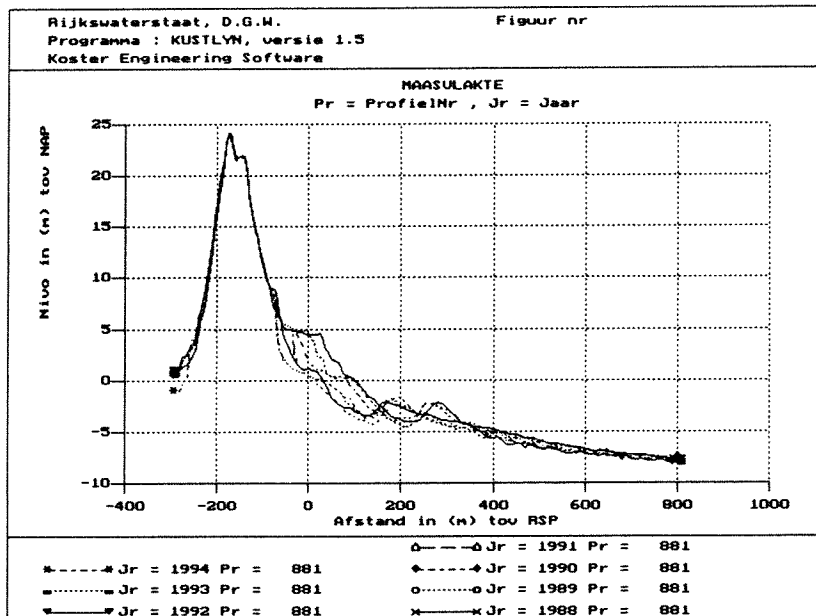
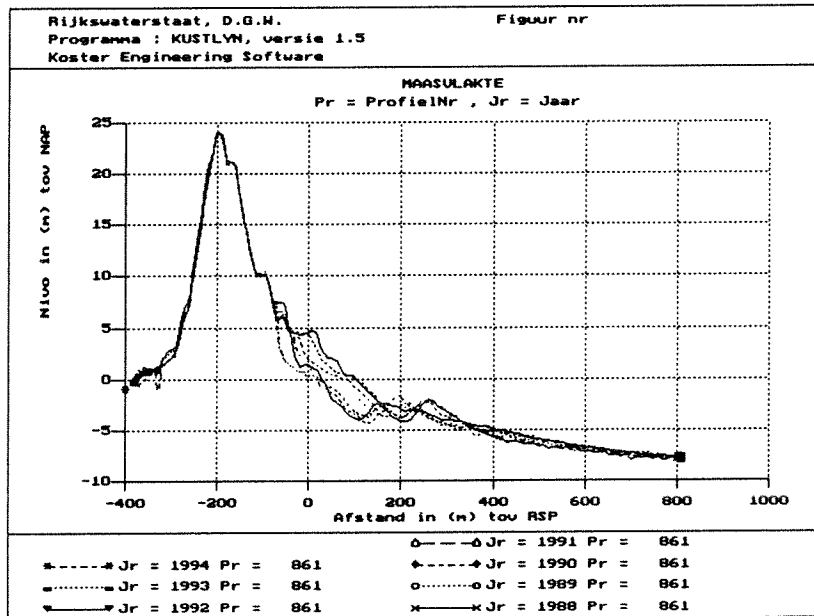
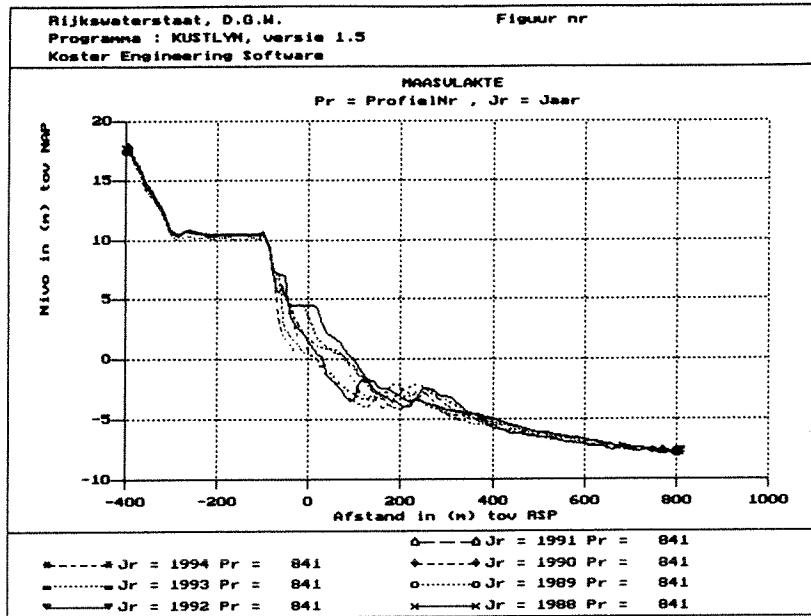


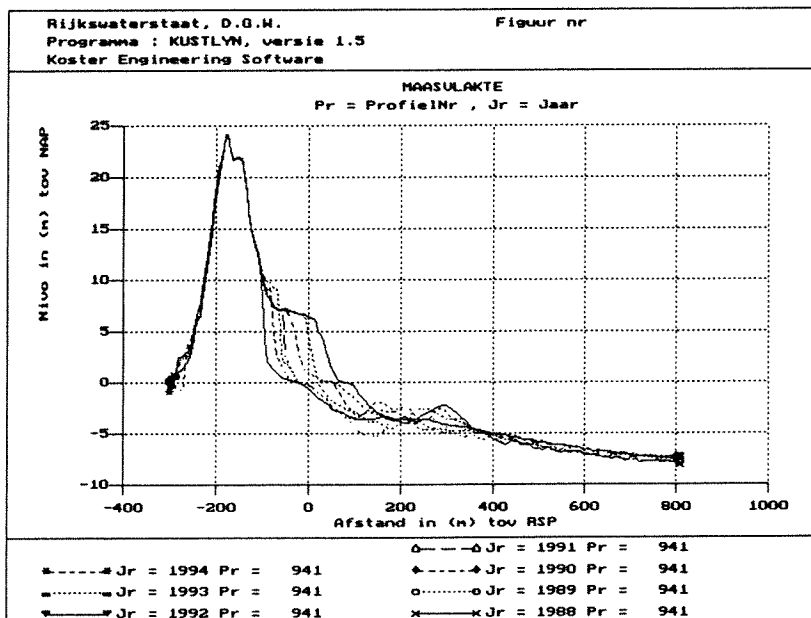
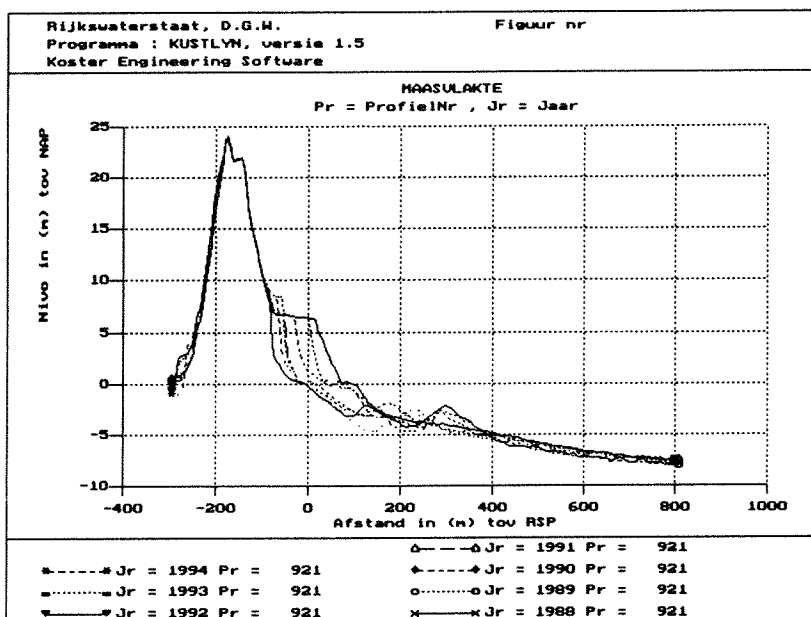
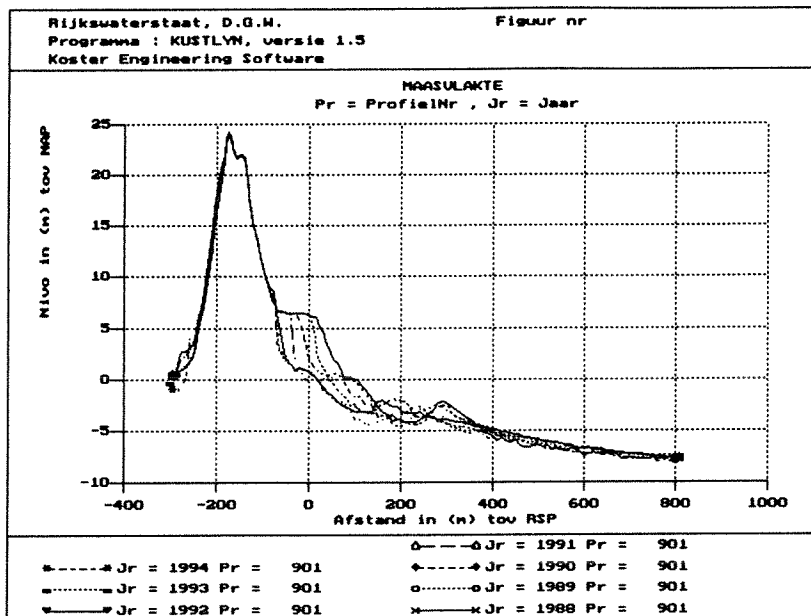


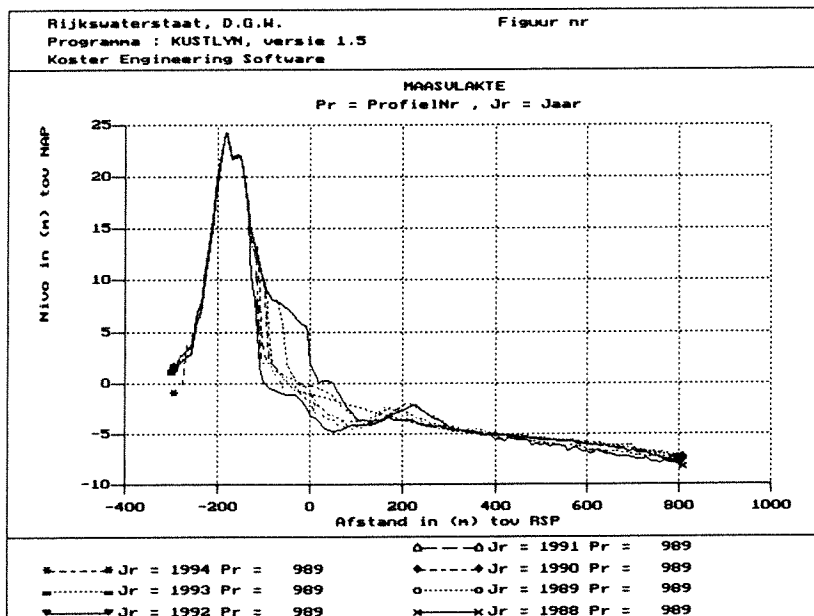
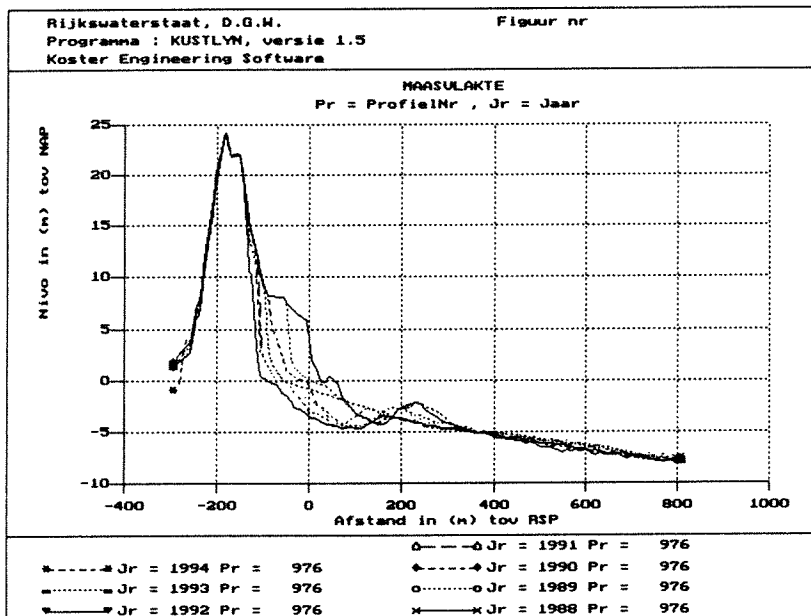
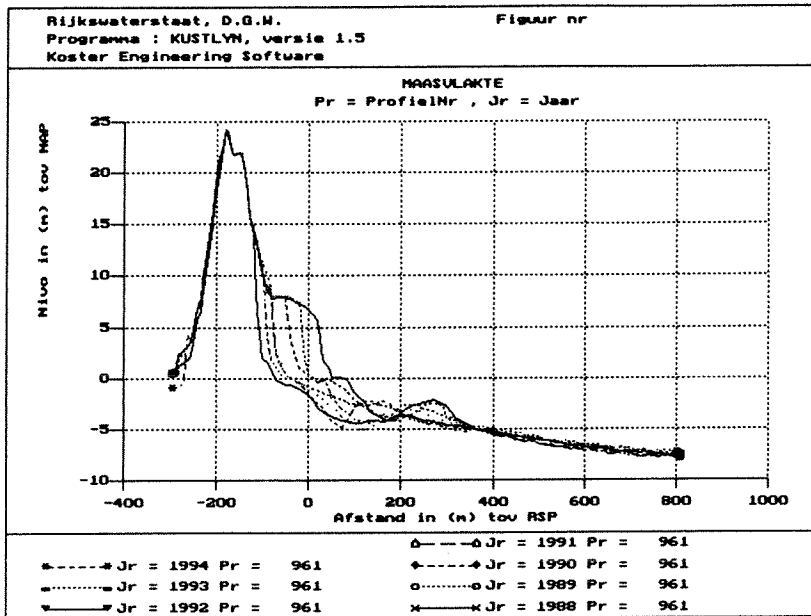


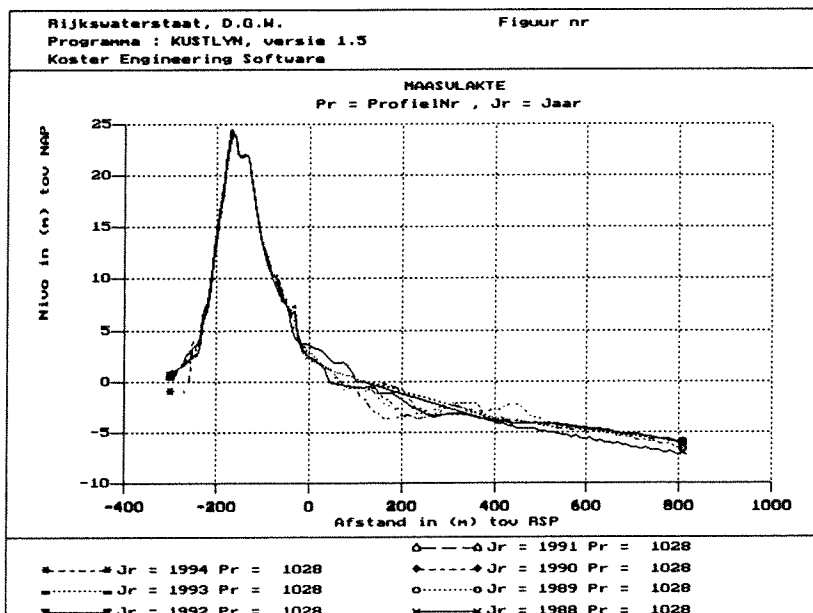
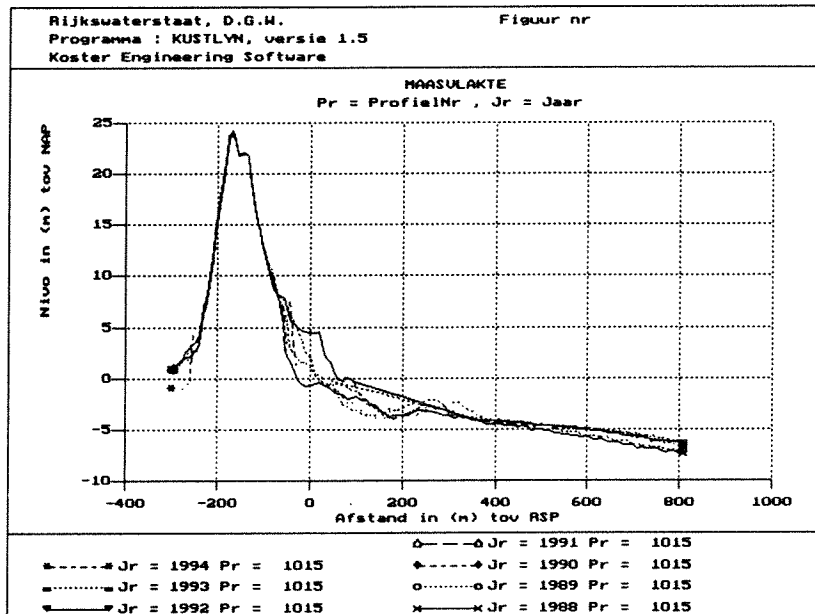
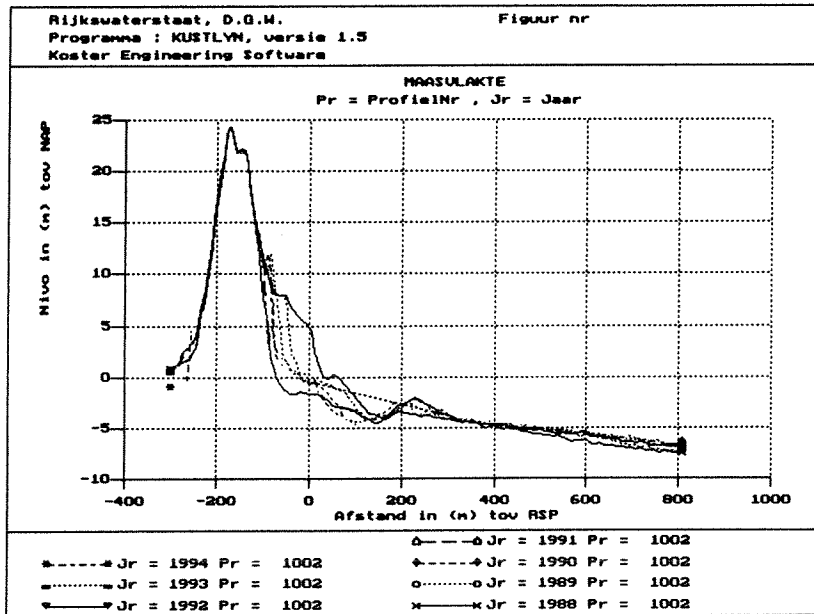


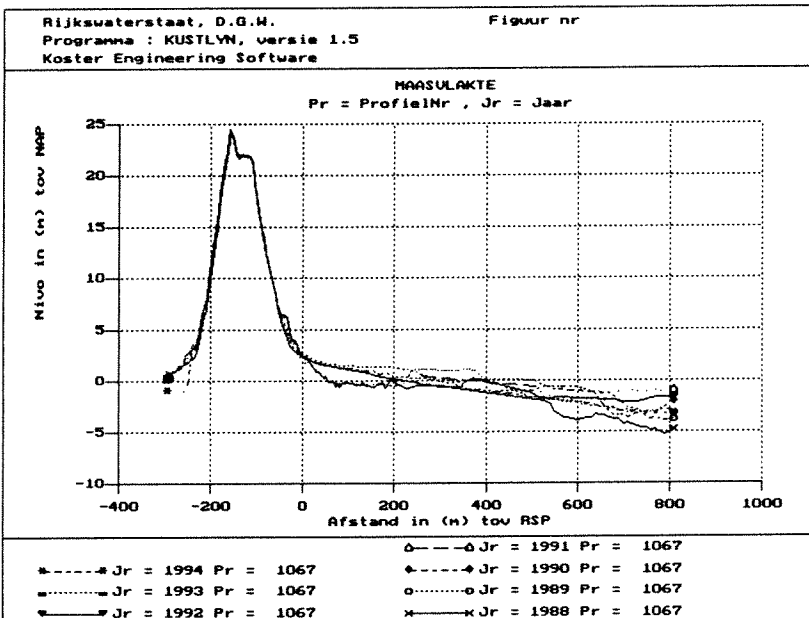
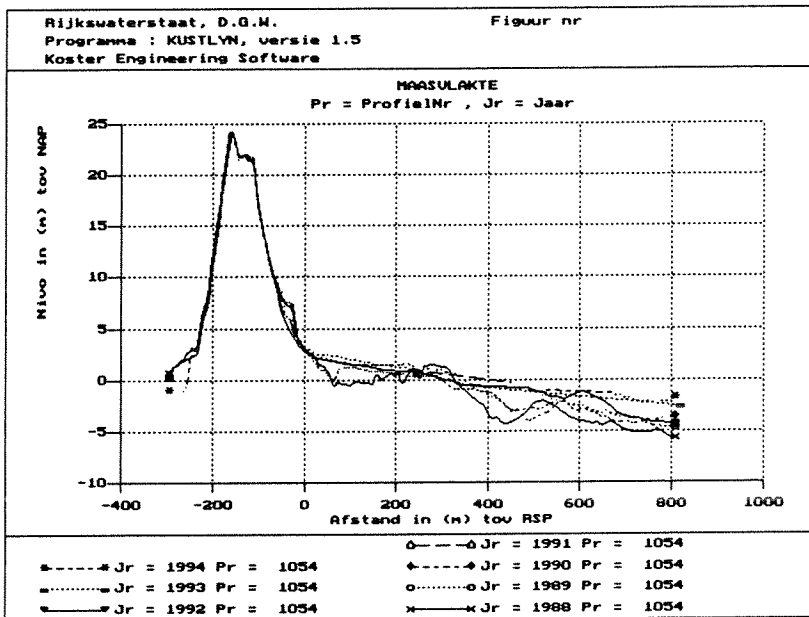
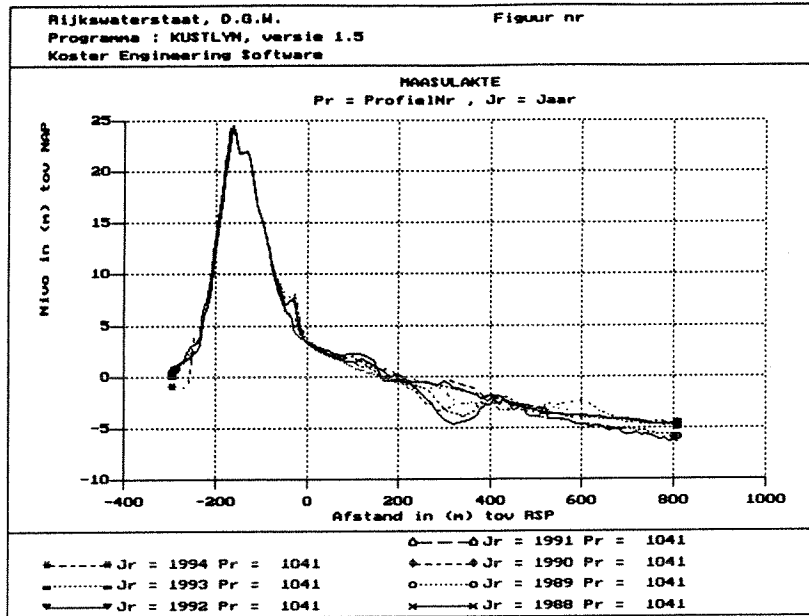


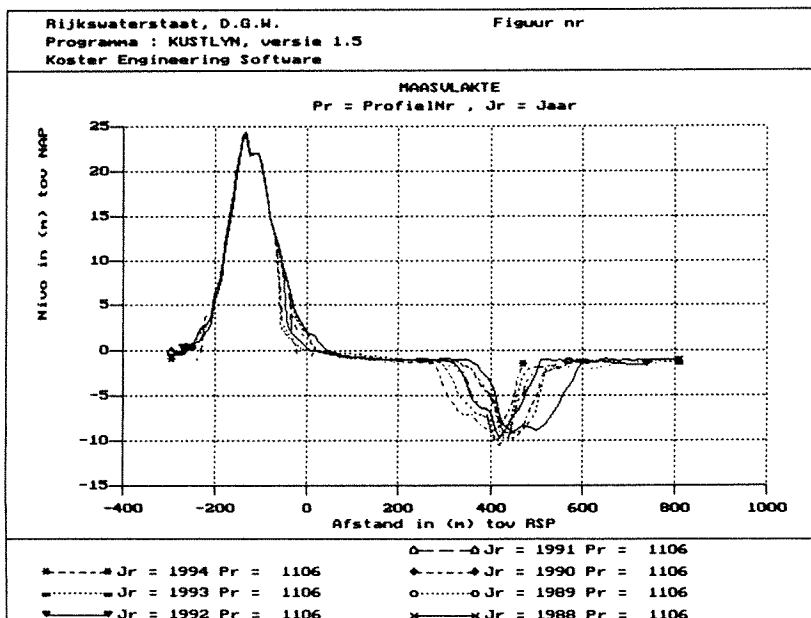
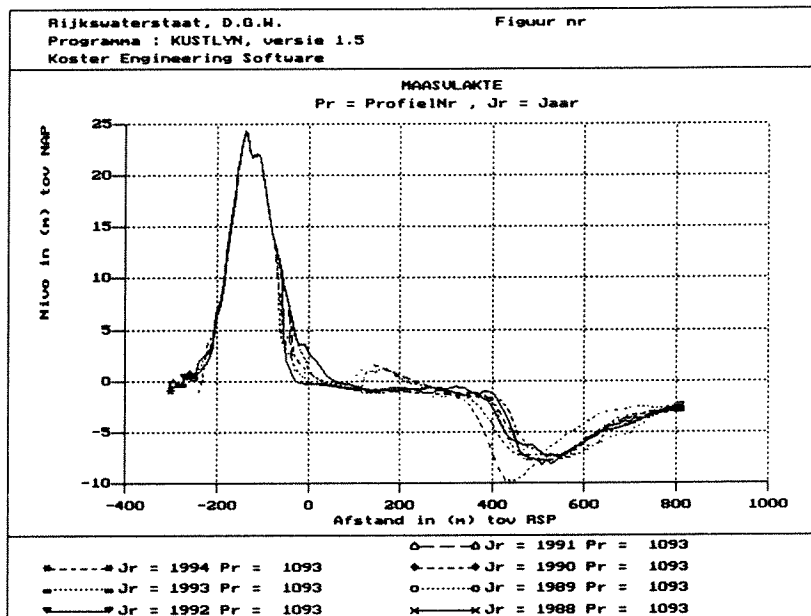
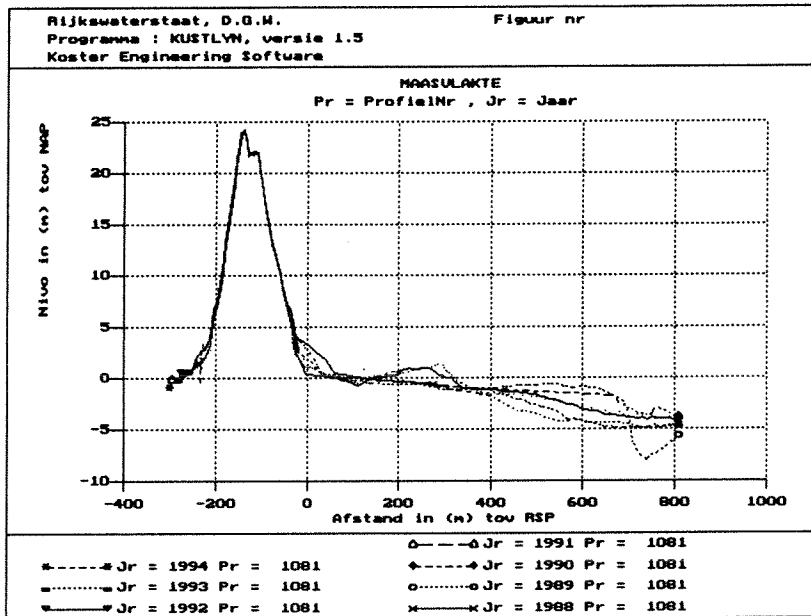


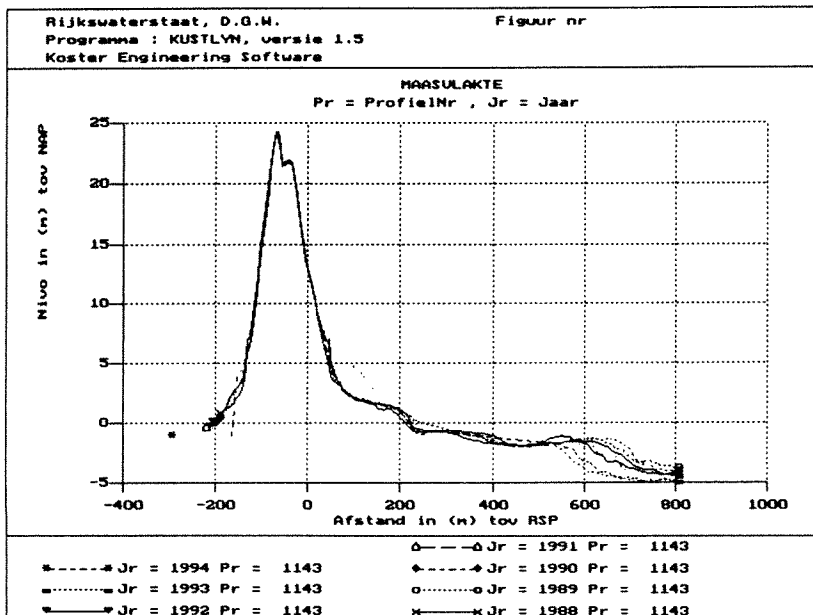
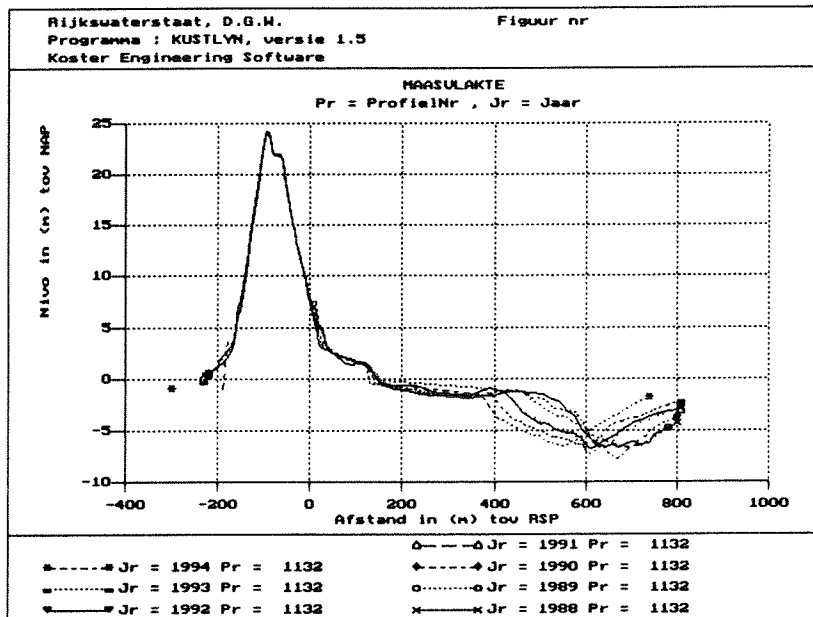
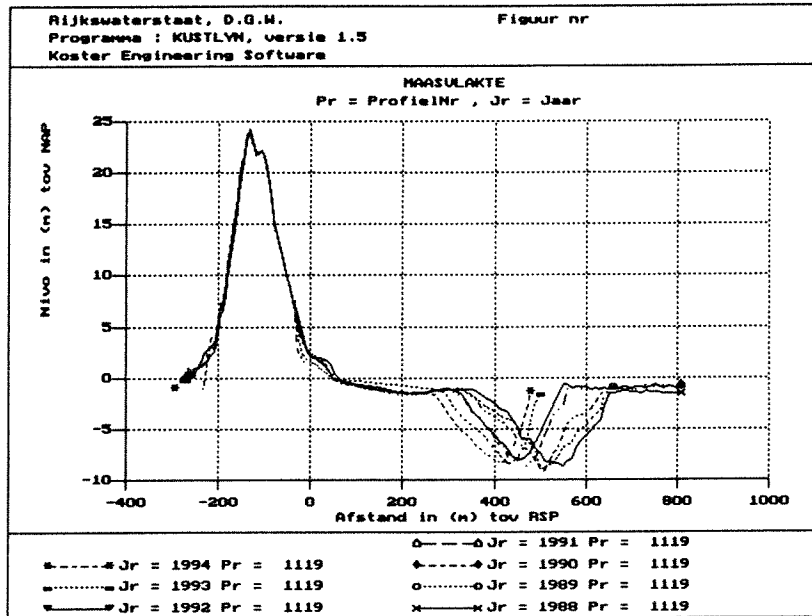




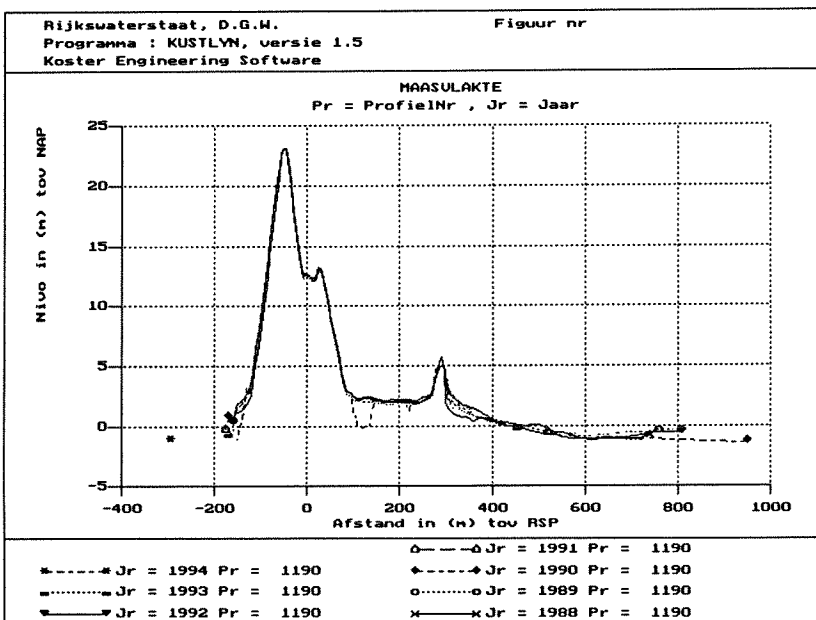
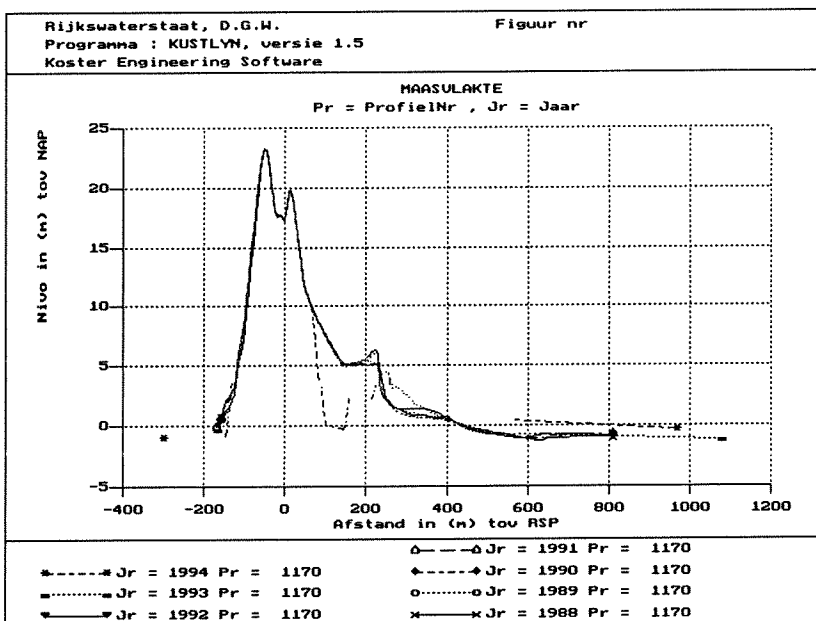
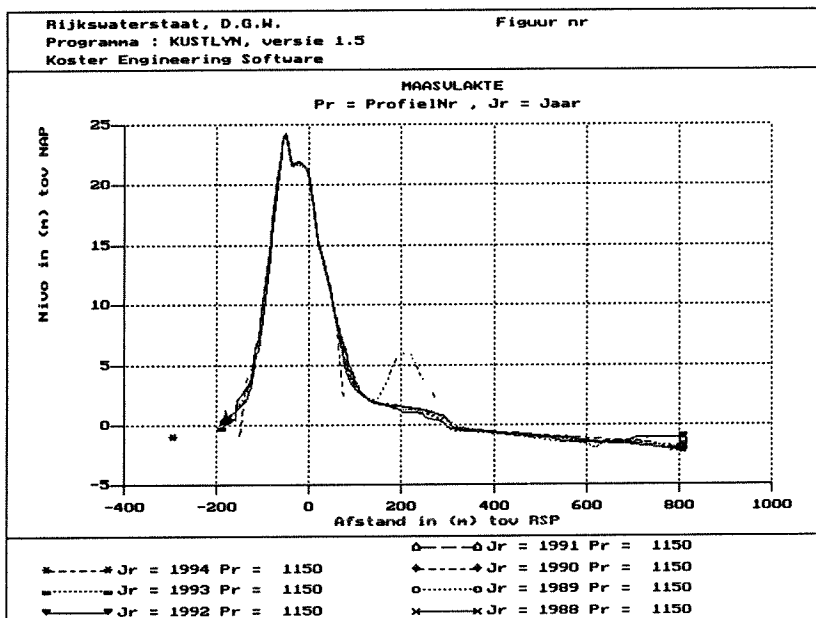


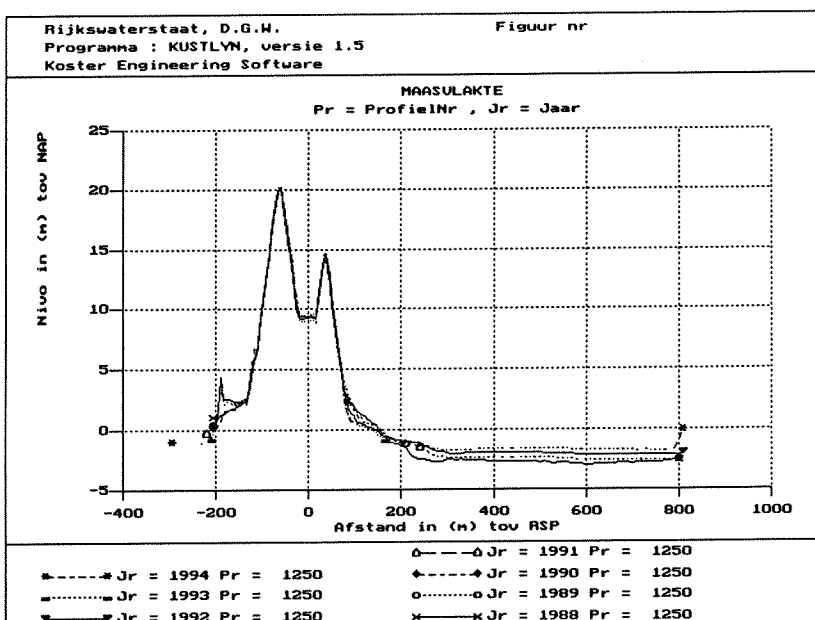
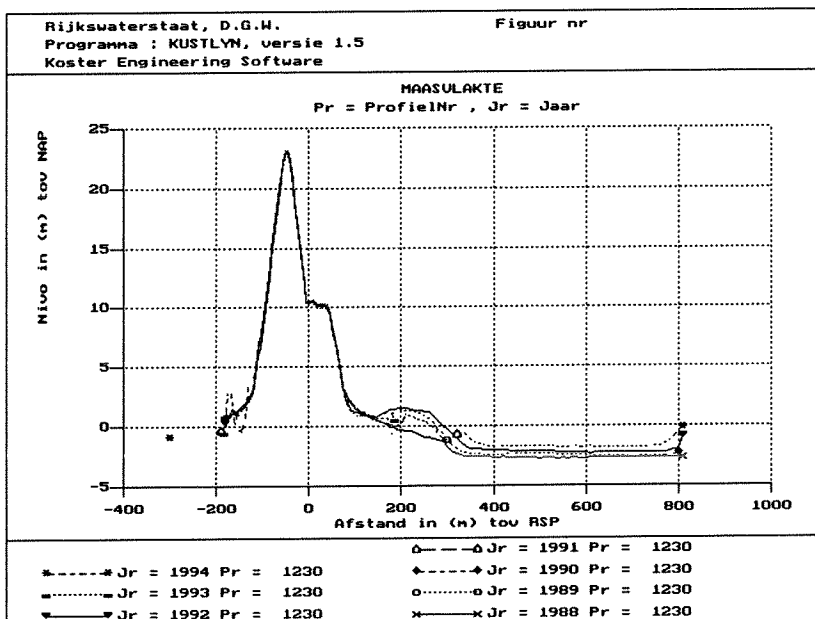
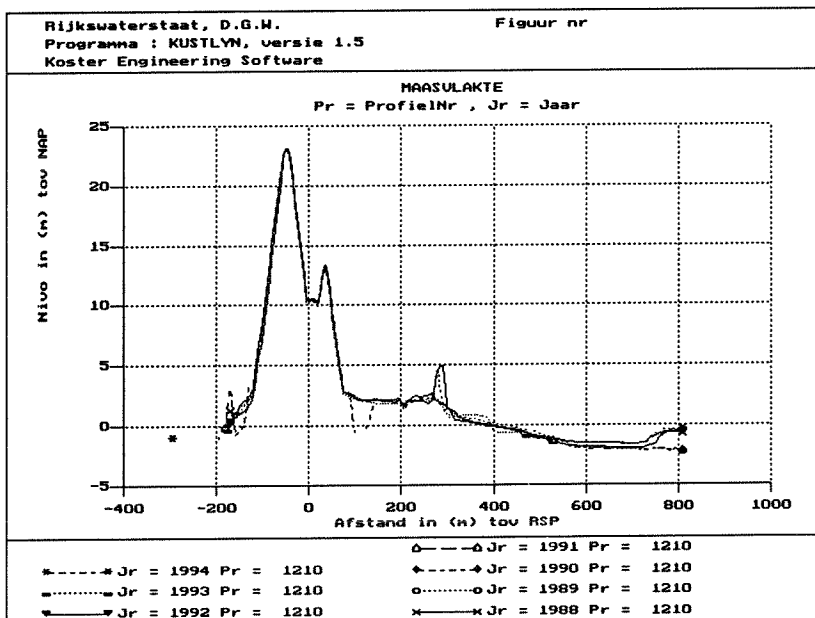


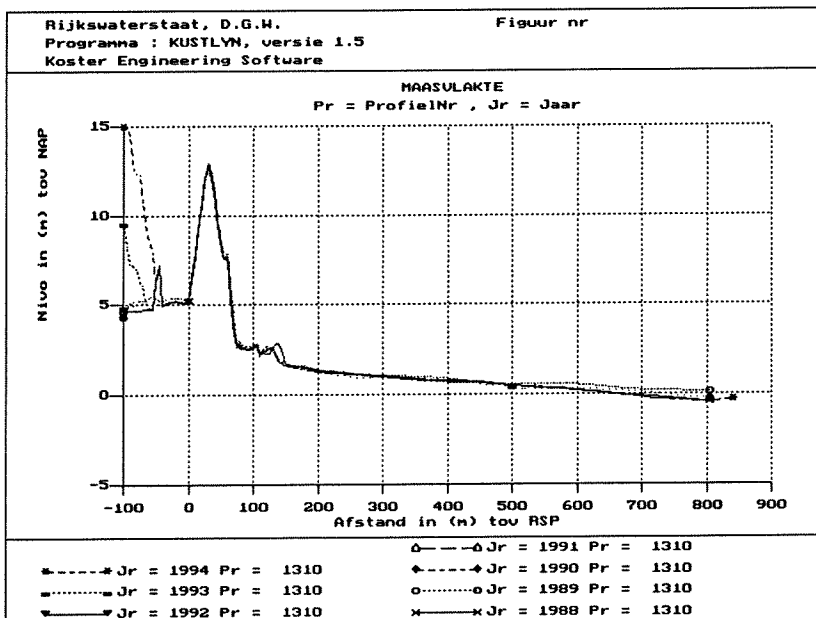
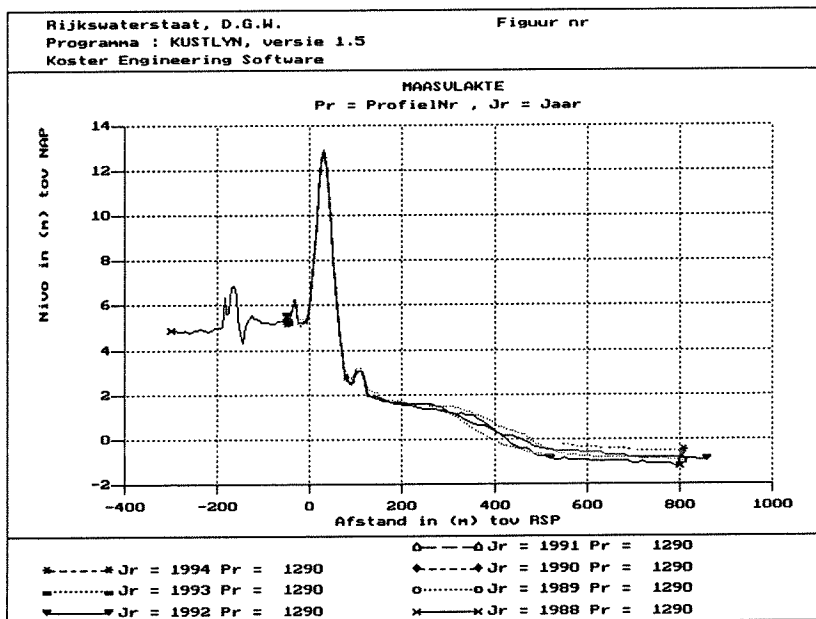
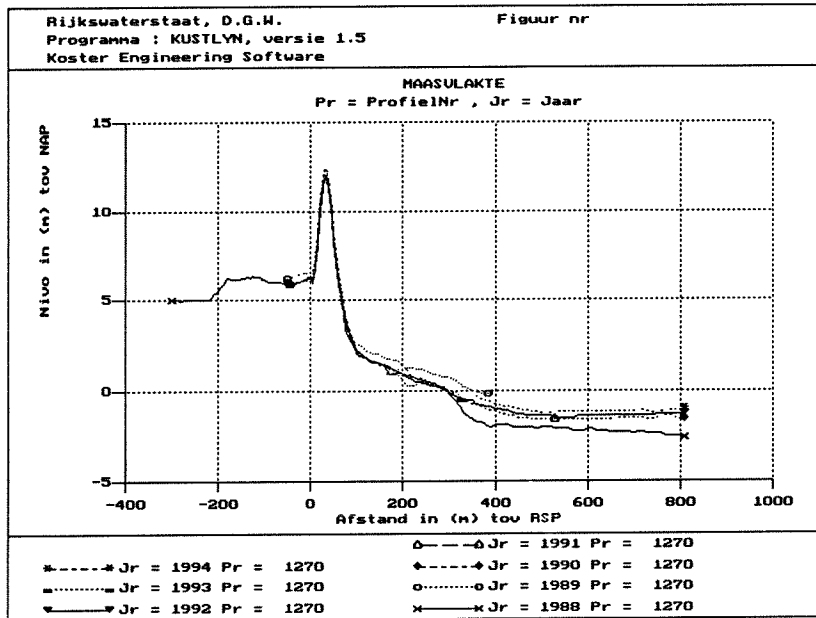


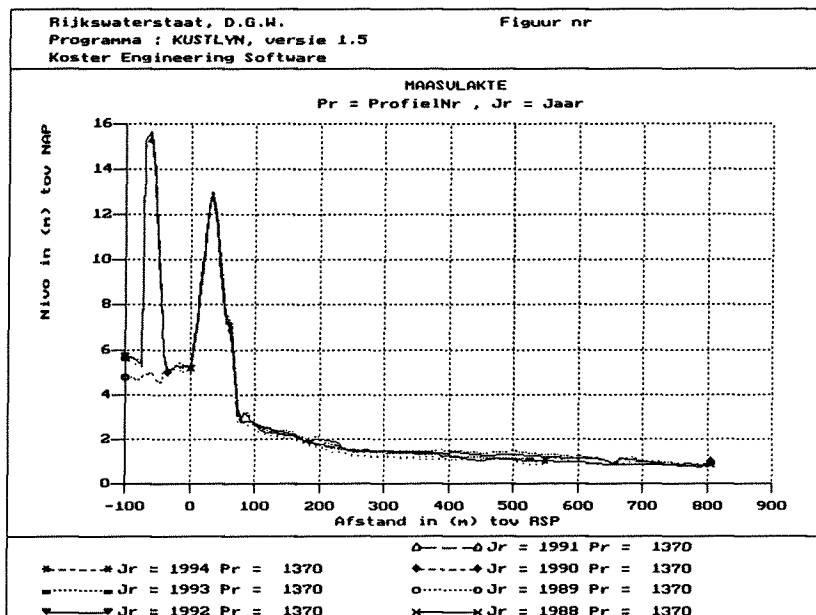
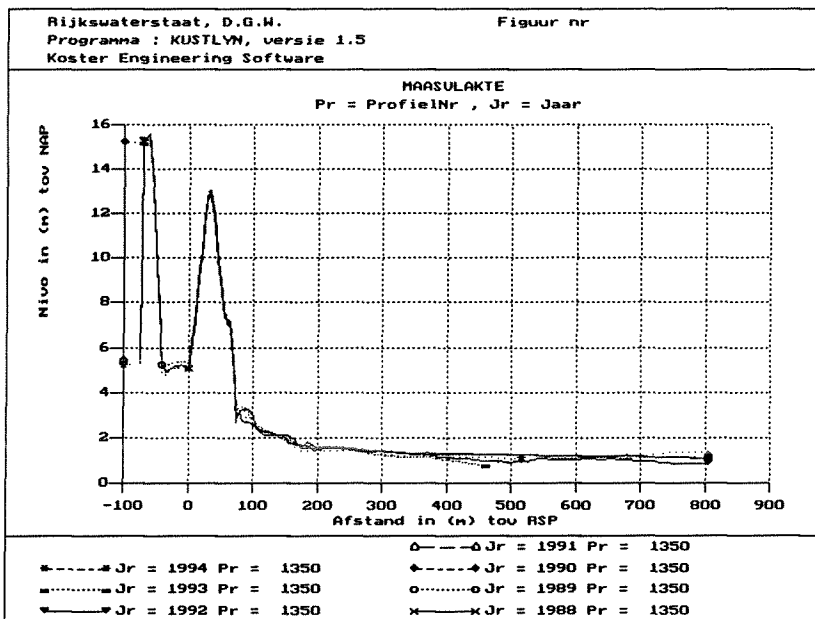
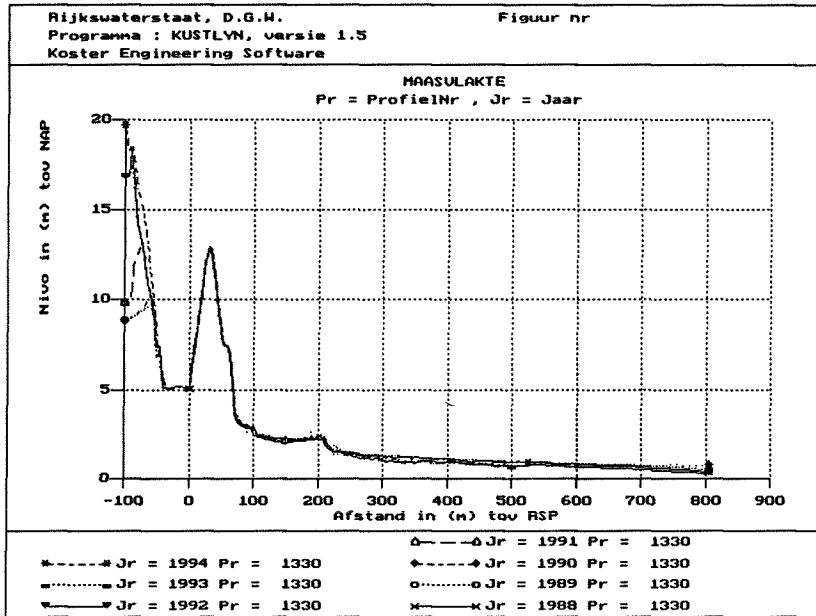


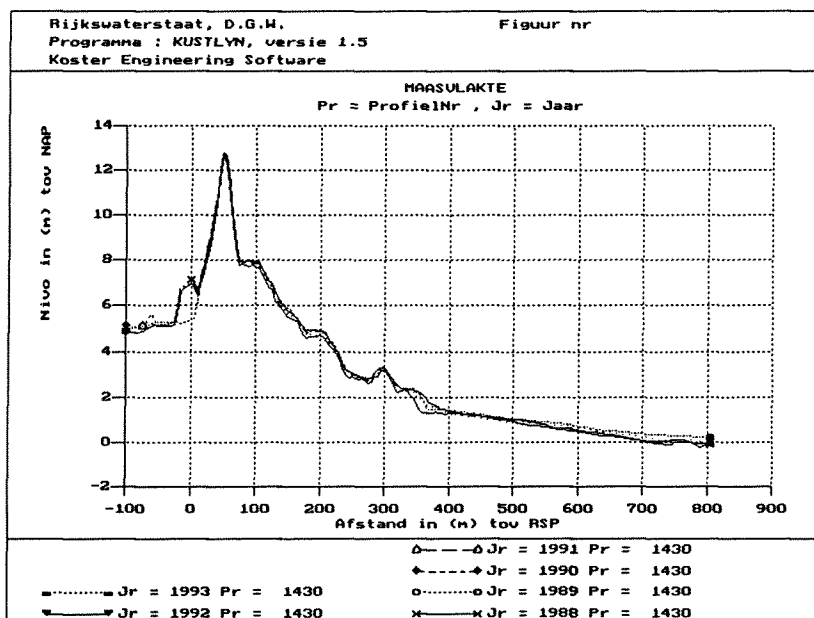
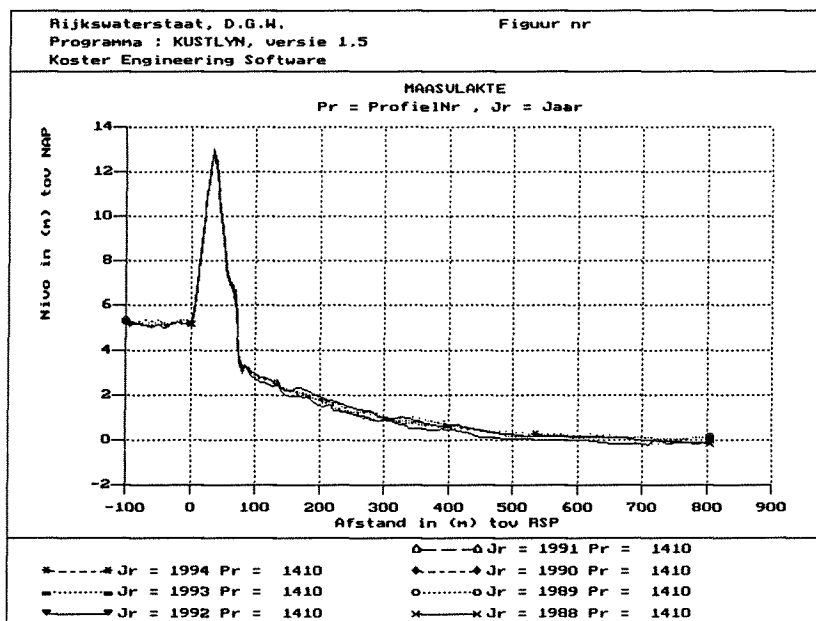
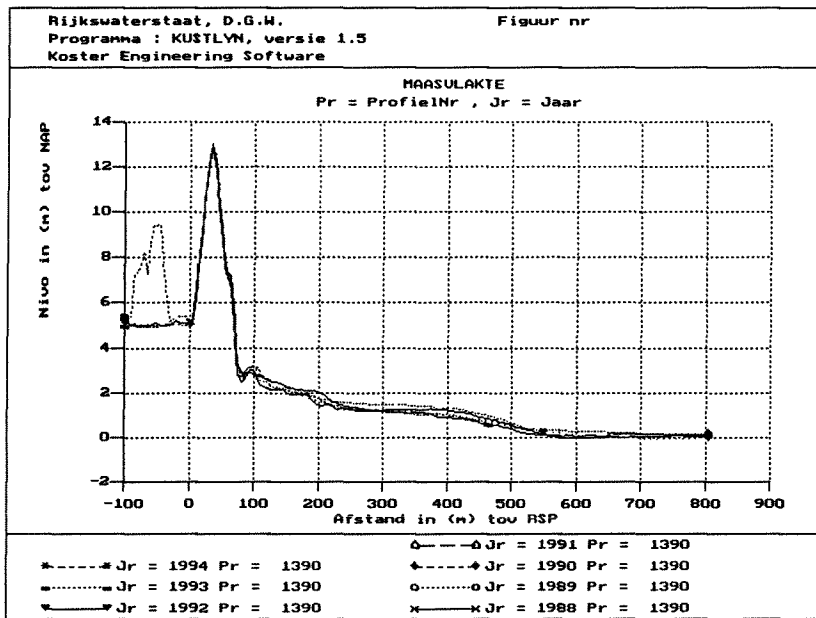


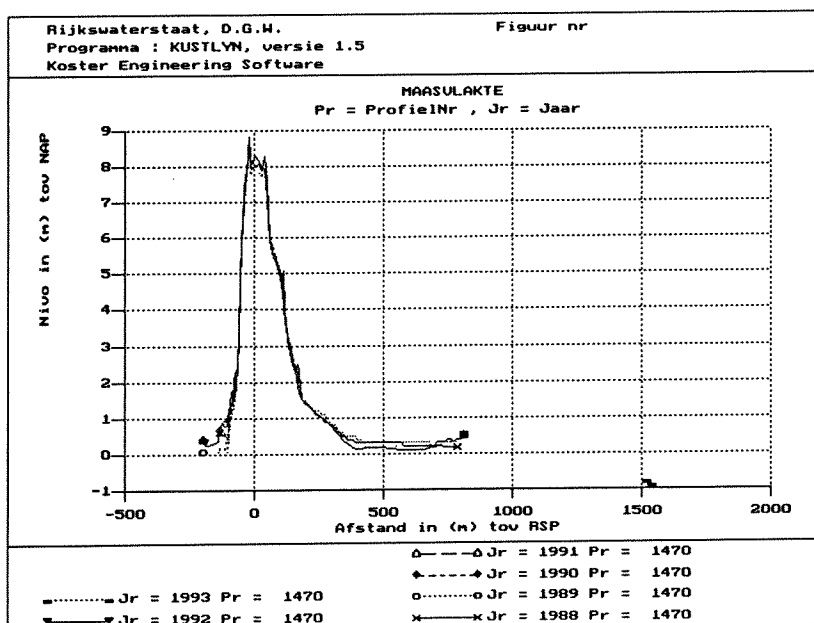
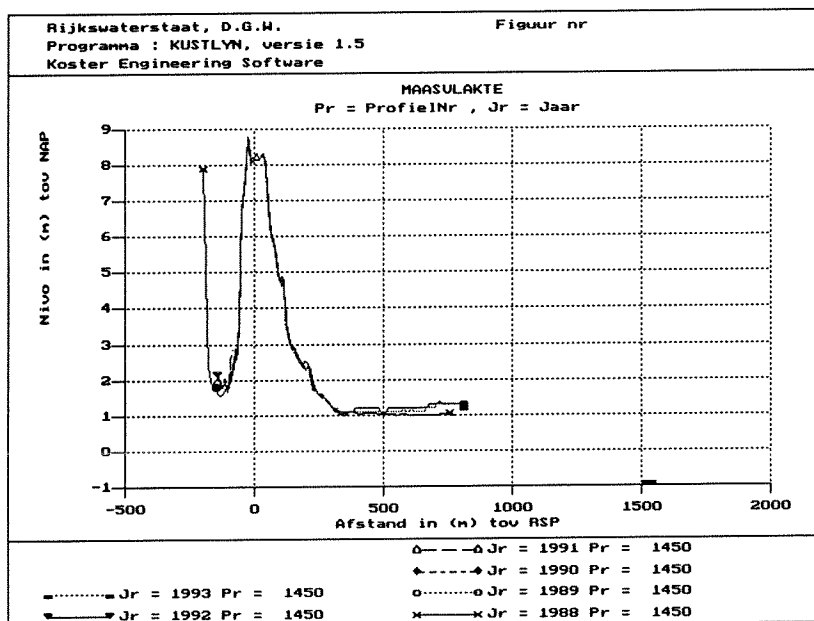
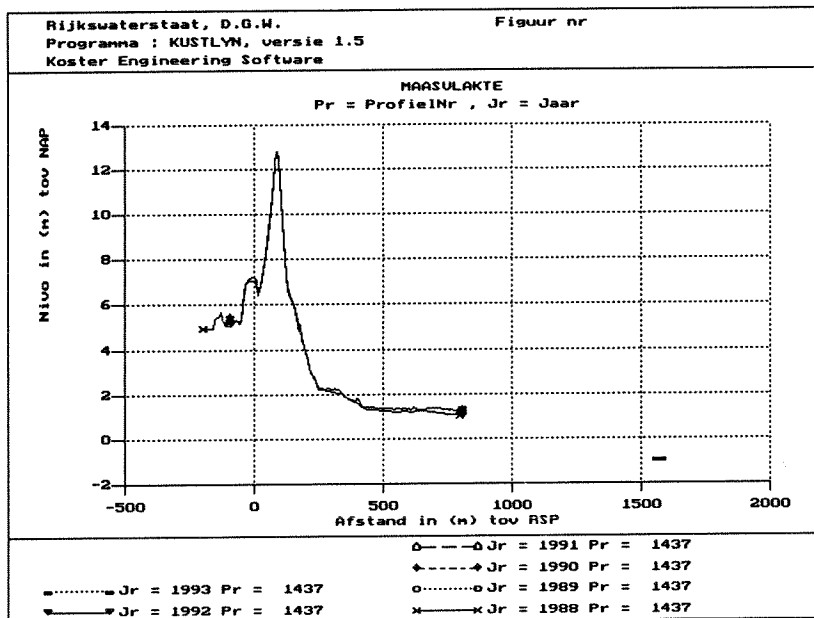


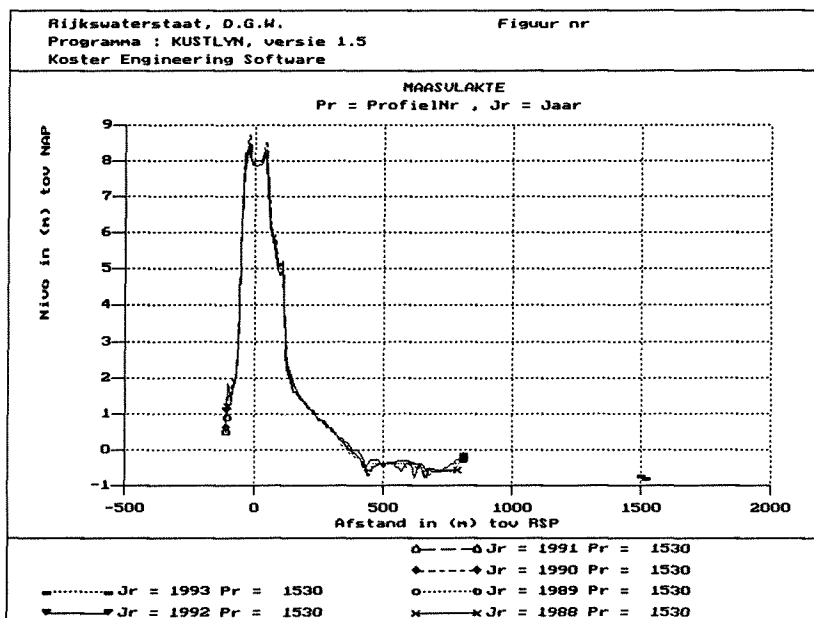
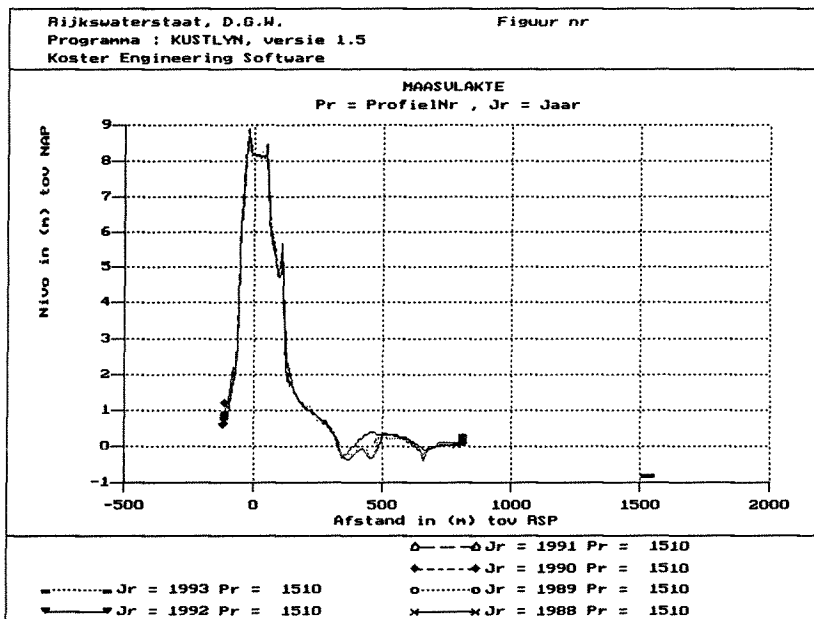
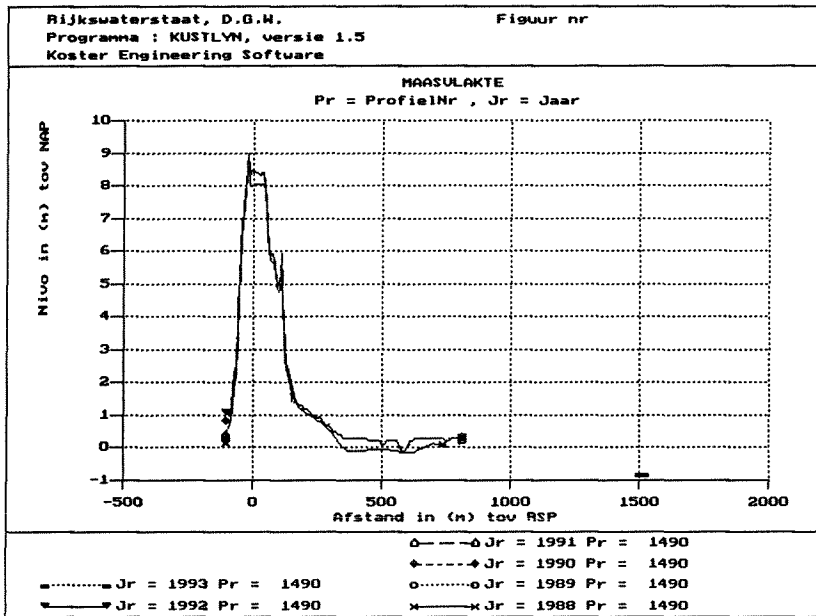


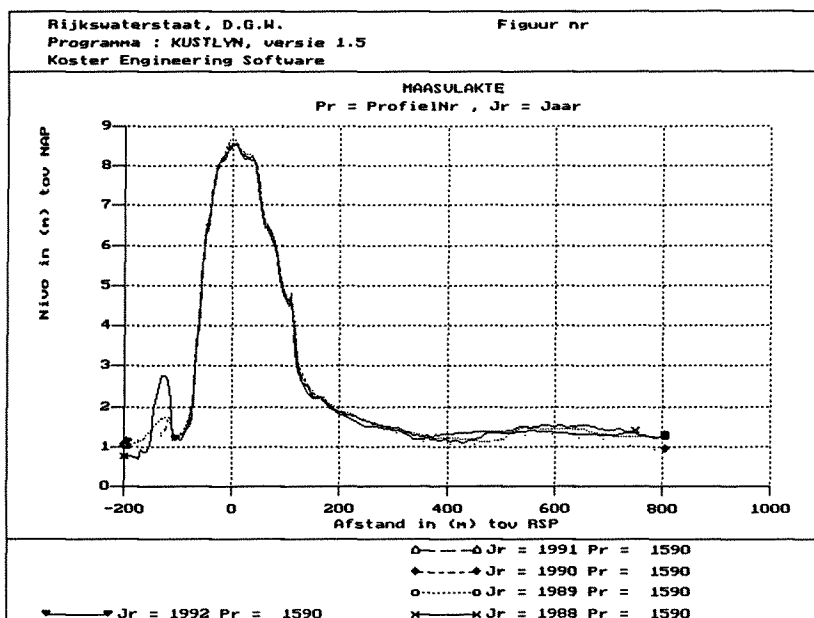
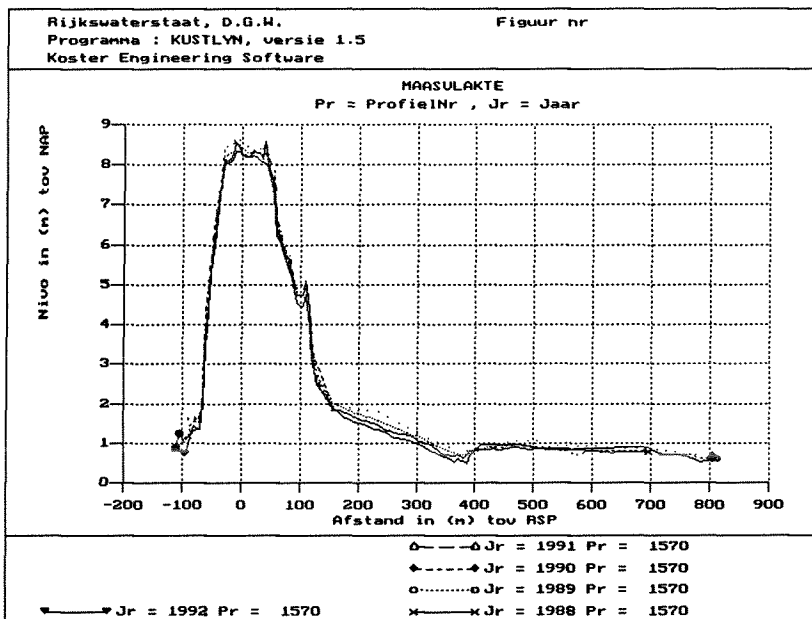
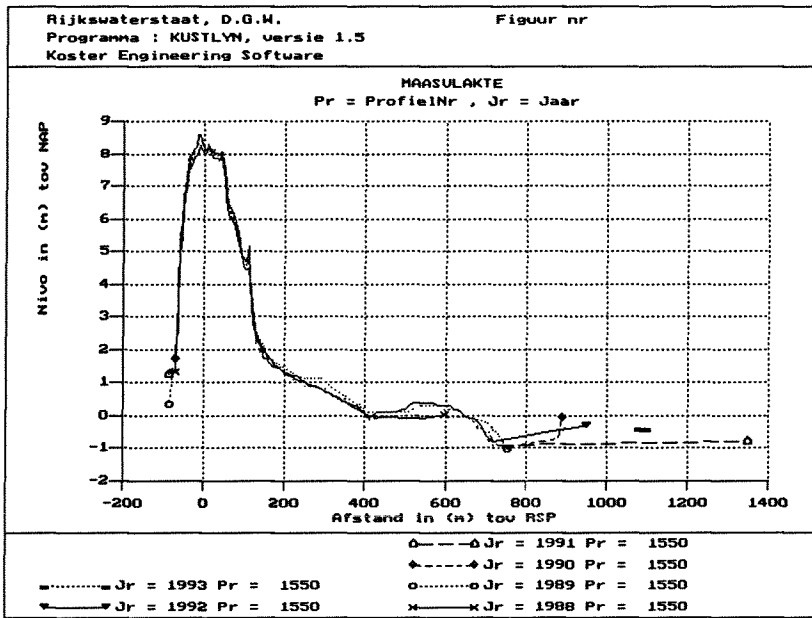




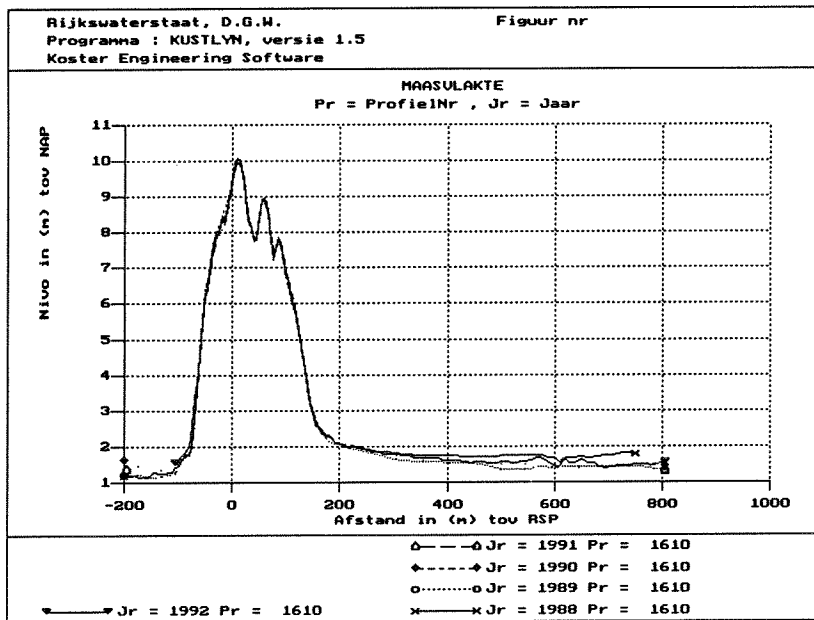












## Bijlage 10      Aanzanding en erosie per profiel in m<sup>3</sup>/jaar

profiel	totaal [m <sup>3</sup> /jaar]	-150 tot 250 m RSP	250 tot 800 m RSP
540	8.606,1	-391,1	8.997,1
560	6.243,8	1.585,7	4.658,1
580	3.451,6	2.595,5	856,1
600	5.033,5	4.021,0	1.012,5
620	7.301,5	7.301,5	0
641	12.449,4	11.206,6	1.242,8
661	18.320,9	11.781,4	6.539,5
681	10.663,5	6.610,2	4.053,3
701	-2.536,7	-4.706,8	2.170,1
721	-7.163,0	-6.538,3	-624,8
741	-18.767,7	-16.495,0	-2.272,7
761	-16.920,2	-16.351,2	-569,0
781	-18.058,4	-20.354,4	2.296,0
801	-30.018,0	-30.032,9	14,9
821	-22.700,0	-23.833,3	1.133,3
841	-23.730,6	-22.907,4	-823,2
861	-25.742,9	-26.414,3	671,4
881	-23.996,9	-24.147,4	150,5
901	-33.529,7	-32.827,8	-701,9
921	-50.479,0	-50.584,0	104,9
941	-62.630,1	-60.545,9	-2.084,2
961	-71.904,4	-71.967,1	62,7
976	-61.957,5	-64.015,1	2.057,6
989	-49.546,2	-58.217,3	8.671,1
1002	-35.225,2	-42.509,0	7.283,9
1015	6.325,4	-7.549,0	13.874,7
1028	19.743,2	8.539,3	11.204,1
1041	37.378,7	5.724,1	31.655,3
1054	46.551,9	-2.547,6	49.099,5
1067	5.732,6	-6.594,7	12.327,1

vervolg

profiel	totaal [m <sup>3</sup> /jaar]	-150 tot 250 m RSP	250 tot 800 m RSP
1081	-25.521,8	3.768,2	-29.290,0
1093	-6.296,0	-2.736,5	-3.559,7
1106	-2.027,9	-7.175,6	5.147,5
1119	26.040,8	-3.141,2	29.182,0
1132	3.987,1	3.624,4	362,7
1143	-6.247,5	5.335,1	-11.582,7
1150	15.888,4	7.366,8	8.521,7
1170	-.644,5	-5.499,5	4.855,0
1190	2.124,3	-1.257,5	3.381,8
1210	-.809,4	-2.254,4	1.445,0
1230	24.384,6	2.538,5	21.846,2
1250	17.408,4	-2.968,0	20.376,4
1270	12.112,6	-3.731,8	15.844,4
1290	1.454,5	-733,5	2.188,0
1310	7.496,4	9.022,0	-1.525,6
1330	8.688,7	12.004,9	-3.316,2
1350	-15.263,0	-11.731,4	-3.531,5
1370	3.556,0	7.916,8	-4.360,8
1390	-8.402,5	-7.431,1	-971,4
1410	-5.915,2	-1.772,2	-4.143,0
1430	-6.267,7	-2.820,1	-3.447,6
1437	0	0	0
1450	175,8	175,8	0
1470	4.094,3	4.094,3	0
1490	3.221,7	2.338,2	883,5
1510	1.973,6	-720,7	2.694,2
1530	313,1	271,3	41,8
1550	3.795,4	929,6	2.865,7
1570	3.005,1	1.548,1	1.457,0
1590	-5.142,0	-3.248,9	-1.893,1
1610	-2.088,4	207,2	-2.295,6
<b>Totaal :</b>	<b>-312.009,4</b>		

## Bijlage 11 Gegevens Lichteiland Goeree

golfmeetstation : LEG (LichtEiland Goeree)  
 meetperiode : 1979 - 1991  
 netto registratie duur : 10,0 jaar  
 soort reeksen : niet aangevuld, alleen meetwaarden, 3-uurlijks

golfhoogte  $H_{m0}$ , gemiddeld per jaar en per windrichtingsector

jaar	wind-richtingsectoren									
	165°	195°	225°	255°	285°	315°	345°	015°	045°	netto reg. duur [jaren]
	t/m 194°	t/m 224°	t/m 254°	t/m 284°	t/m 314°	t/m 344°	t/m 014°	t/m 044°	t/m 164°	
1979	113	118	126	133	138	134	116	113	82	0,83
1980	103	126	133	149	149	165	141	111	84	0,85
1981	98	124	122	149	164	164	118	92	68	0,51
1982	101	134	135	161	148	126	106	81	64	0,74
1983	95	123	135	173	163	153	123	100	70	0,84
1984	78	117	131	158	150	146	97	104	72	0,77
1985	92	124	135	139	171	153	124	116	89	0,65
1986	114	141	143	174	179	161	133	117	93	0,80
1987	78	111	119	129	154	144	141	125	80	0,76
1988	91	133	140	162	161	150	141	120	76	0,73
1989	98	119	125	134	140	132	120	104	72	0,76
1990	101	136	142	193	166	152	114	94	66	0,89
1991	68	109	130	149	152	139	140	112	67	0,91
alle	95	125	133	155	157	148	126	108	76	10,04

gemiddelden van andere parameters per windrichtingsector, gehele periode

	165°	195°	225°	255°	285°	315°	345°	015°	045°	eenheid
	t/m 194°	t/m 224°	t/m 254°	t/m 284°	t/m 314°	t/m 344°	t/m 014°	t/m 044°	t/m 164°	
$T_{m02}$	4.0	4,2	4,3	4,5	4,6	4,6	4,4	4,3	4,0	[s]
windri.	181	211	238	270	299	330	360	30	104	[°]
windsn.	7.3	8,2	7,8	7,3	6,8	6,6	6,4	6,2	5,7	[m/s]
wat.st.	-8	2	7	20	20	13	2	-9	-17	[cm NAP]

## frequenties van voorkomen van elke windrichtingsector per jaar, in %

jaar	165° t/m 194°	195° t/m 224°	225° t/m 254°	255° t/m 284°	285° t/m 314°	315° t/m 344°	345° t/m 014°	015° t/m 044°	045° t/m 164°	totaal
1979	7,6	17,4	17,2	10,6	7,9	6,2	5,6	5,5	21,9	100,0
1980	7,8	15,6	12,7	9,8	7,4	8,8	5,7	7,8	24,4	100,0
1981	7,3	15,2	15,1	10,6	10,4	8,0	7,8	8,5	16,9	100,0
1982	10,6	17,9	14,3	11,1	5,6	4,0	4,9	6,7	24,9	100,0
1983	8,0	17,5	13,5	10,1	6,0	6,2	5,3	8,8	24,5	100,0
1984	9,3	14,0	11,0	10,0	8,4	8,9	6,4	8,6	23,4	100,0
1985	12,4	15,7	15,2	10,2	7,2	6,4	3,9	6,2	22,8	100,0
1986	9,6	14,1	13,2	9,2	7,6	7,0	5,9	10,8	22,7	100,0
1987	7,0	12,5	12,2	9,1	5,6	9,1	7,4	10,4	26,8	100,0
1988	10,4	12,4	15,0	8,7	7,4	8,0	9,9	9,9	18,3	100,0
1989	9,8	14,0	12,0	8,3	5,4	7,4	10,9	9,9	22,2	100,0
1990	10,3	14,9	16,5	10,7	7,9	7,4	5,8	7,8	18,7	100,0
1991	7,7	11,1	17,2	7,3	6,4	6,9	8,5	7,9	26,9	100,0
alle	9,0	14,8	14,3	9,6	7,1	7,3	6,7	8,4	22,8	100,0

frequentie van voorkomen van golfhoogte  $H_{m0}$ , per windrichtingsector, in %

$H_{m0}$ klassen in cm	165° t/m 194°	195° t/m 224°	225° t/m 254°	255° t/m 284°	285° t/m 314°	315° t/m 344°	345° t/m 014°	015° t/m 044°	045° t/m 164°	000° t/m 360°
1 - 50	1,773	1,810	1,381	0,955	0,624	0,580	0,808	1,456	7,643	17,029
51 - 100	3,845	4,626	4,268	2,311	1,674	1,827	2,155	2,813	9,873	33,392
101 - 150	2,001	3,777	3,600	2,066	1,585	1,797	1,882	2,332	3,801	22,841
151 - 200	0,944	2,281	2,465	1,660	1,265	1,323	0,893	1,077	1,074	12,982
201 - 250	0,344	1,384	1,347	1,115	0,740	0,876	0,491	0,416	0,269	6,982
251 - 300	0,106	0,631	0,825	0,689	0,569	0,399	0,242	0,170	0,133	3,764
301 - 350	0,014	0,177	0,263	0,430	0,320	0,245	0,153	0,061	0,044	1,708
351 - 400	0,003	0,058	0,092	0,188	0,170	0,126	0,085	0,034	0,003	0,760
401 - 450		0,017	0,017	0,143	0,099	0,061	0,017	0,007		0,361
451 - 500			0,003	0,041	0,038	0,017	0,014			0,113
501 - 550		0,003	0,007	0,027	0,003	0,003	0,003			0,048
551 - 600				0,010	0,003	0,003				0,017
> 600			0,003							0,003
alle	9,03	14,77	14,27	9,63	7,09	7,26	6,74	8,37	22,84	100,00

gemiddelde periode  $T_{m02}$  per golfhoogte/windrichtingsector

$H_{m0}$ klassen in cm	165° t/m 194°	195° t/m 224°	225° t/m 254°	255° t/m 284°	285° t/m 314°	315° t/m 344°	345° t/m 014°	015° t/m 044°	045° t/m 164°	000° t/m 360°
1 - 50	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
51 - 100	3,9	3,9	3,9	4,0	4,0	4,1	4,1	4,0	4,0	4,0
101 - 150	4,2	4,2	4,2	4,3	4,4	4,4	4,4	4,4	4,5	4,3
151 - 200	4,5	4,6	4,6	4,7	4,7	4,8	4,8	4,8	4,8	4,7
201 - 250	4,8	4,9	4,9	5,0	5,1	5,1	5,2	5,2	5,2	5,0
251 - 300	5,3	5,3	5,3	5,4	5,4	5,5	5,6	5,6	5,6	5,4
301 - 350	5,6	5,5	5,5	5,7	5,8	5,8	5,9	5,9	5,5	5,7
351 - 400	5,4	5,7	6,0	6,0	6,1	6,3	6,1	6,0	6,7	6,1
401 - 450		6,2	6,3	6,3	6,4	6,5	6,5	6,3		6,4
451 - 500			6,3	6,7	6,5	6,9	6,9			6,7
501 - 550		6,4	6,6	6,8	7,1	7,0	7,1			6,8
551 - 600				6,6	7,1	7,4				6,9
> 600			7,3							7,3
alle	4,0	4,2	4,3	4,5	4,6	4,6	4,4	4,3	4,0	4,3

gemiddelde waarde van de golfhoogte  $T_p$ , per  $T_{m02}$  klasse

$T_{m02}$ klassen in [s] klasse	gem.	n	$T_p$ [s]	st.afw. $T_p$ [s]	$H_{m0}$ gem. [cm]
3.0 - 3.4	3.33	129	4,05	0,5	109
3.5 - 3.9	3.75	1676	4,87	0,7	123
4.0 - 4.4	4.21	3451	5,72	0,7	141
4.5 - 4.9	4.69	3738	6,43	0,8	165
5.0 - 5.4	5.18	2627	7,06	0,8	202
5.5 - 5.9	5.66	1213	7,64	1,0	243
6.0 - 6.4	6.16	451	8,28	1,1	304
6.5 - 6.9	6.64	107	8,94	1,3	399
7.0 - 7.4	7.15	23	9,79	1,4	467

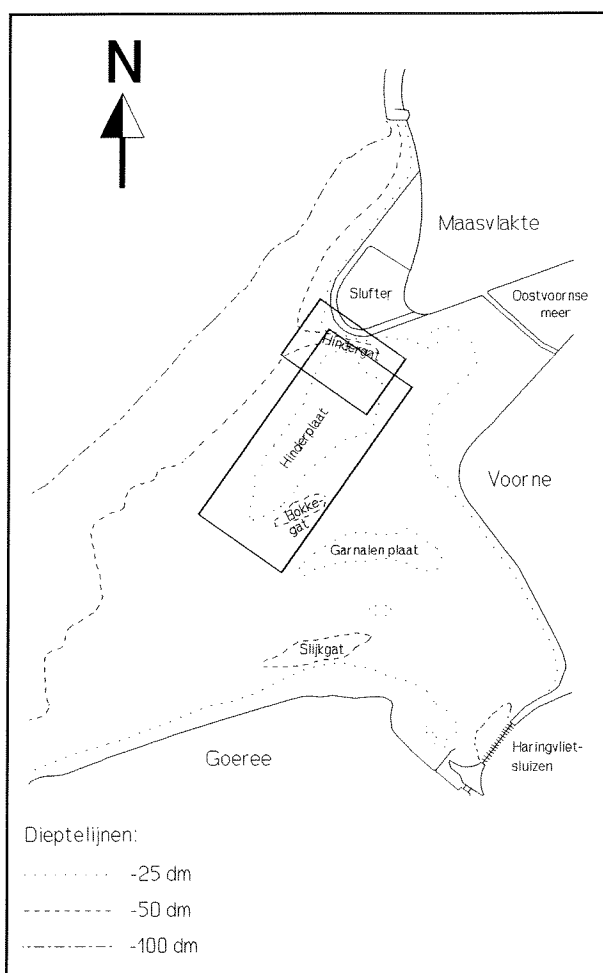
## Bijlage 12      Ontwikkeling Hindergat en Hinderplaat

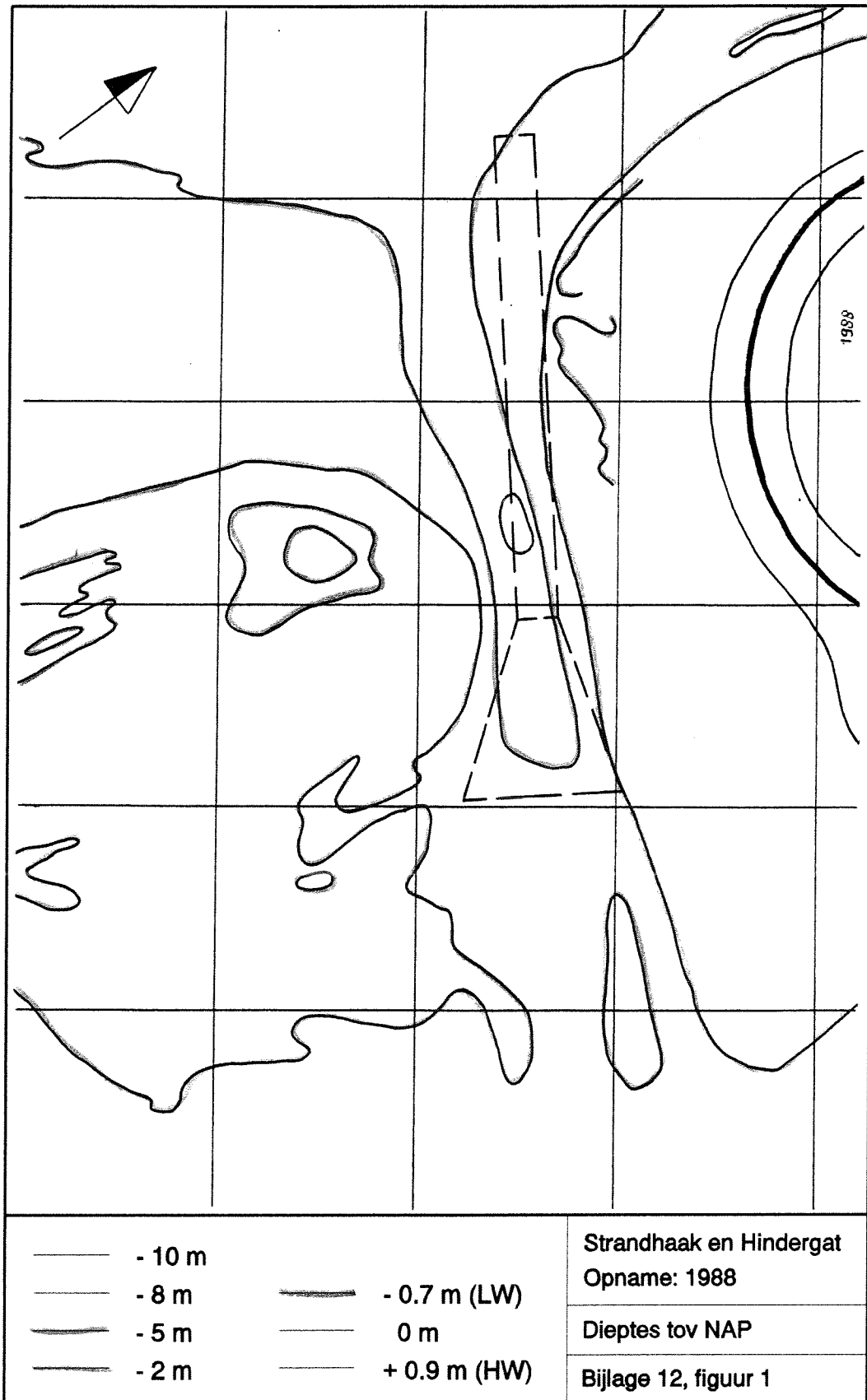
Deze bijlage bevat de volgende 8 figuren:

- figuur 1              Hindergat, opname 1988
- figuur 2              Hindergat, opname 1990
- figuur 3              Hindergat, opname 1992
- figuur 4              Hindergat, opname 1994
- figuur 5              Hinderplaat, opname 1988
- figuur 6              Hinderplaat, opname 1990
- figuur 7              Hinderplaat, opname 1992
- figuur 8              Hinderplaat, opname 1994

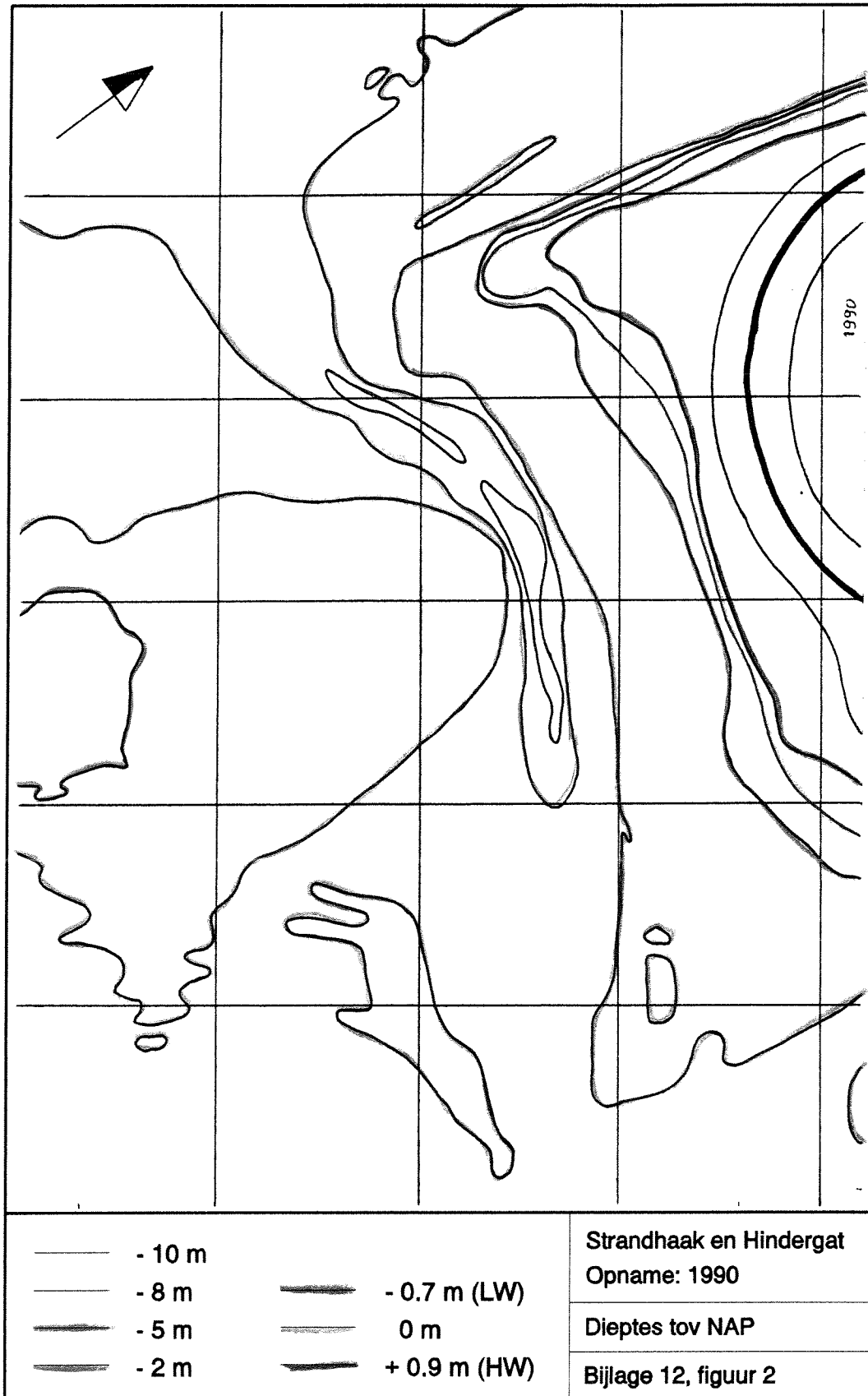
De afmeting van een vierkant in de figuren is 500 x 500 m<sup>2</sup>

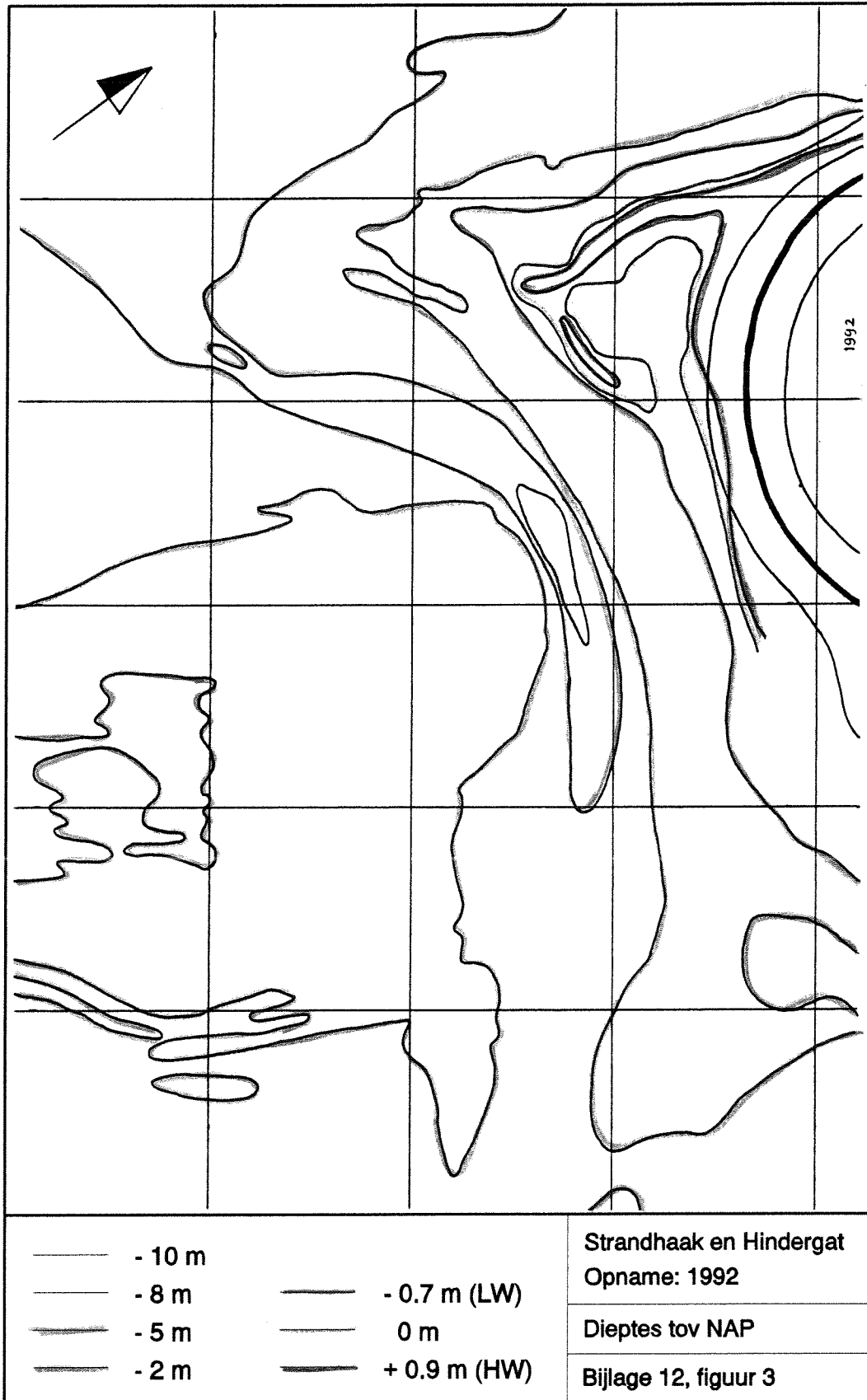
Op de onderstaande schets is de positie van de 2 verschillende gebieden aangegeven.



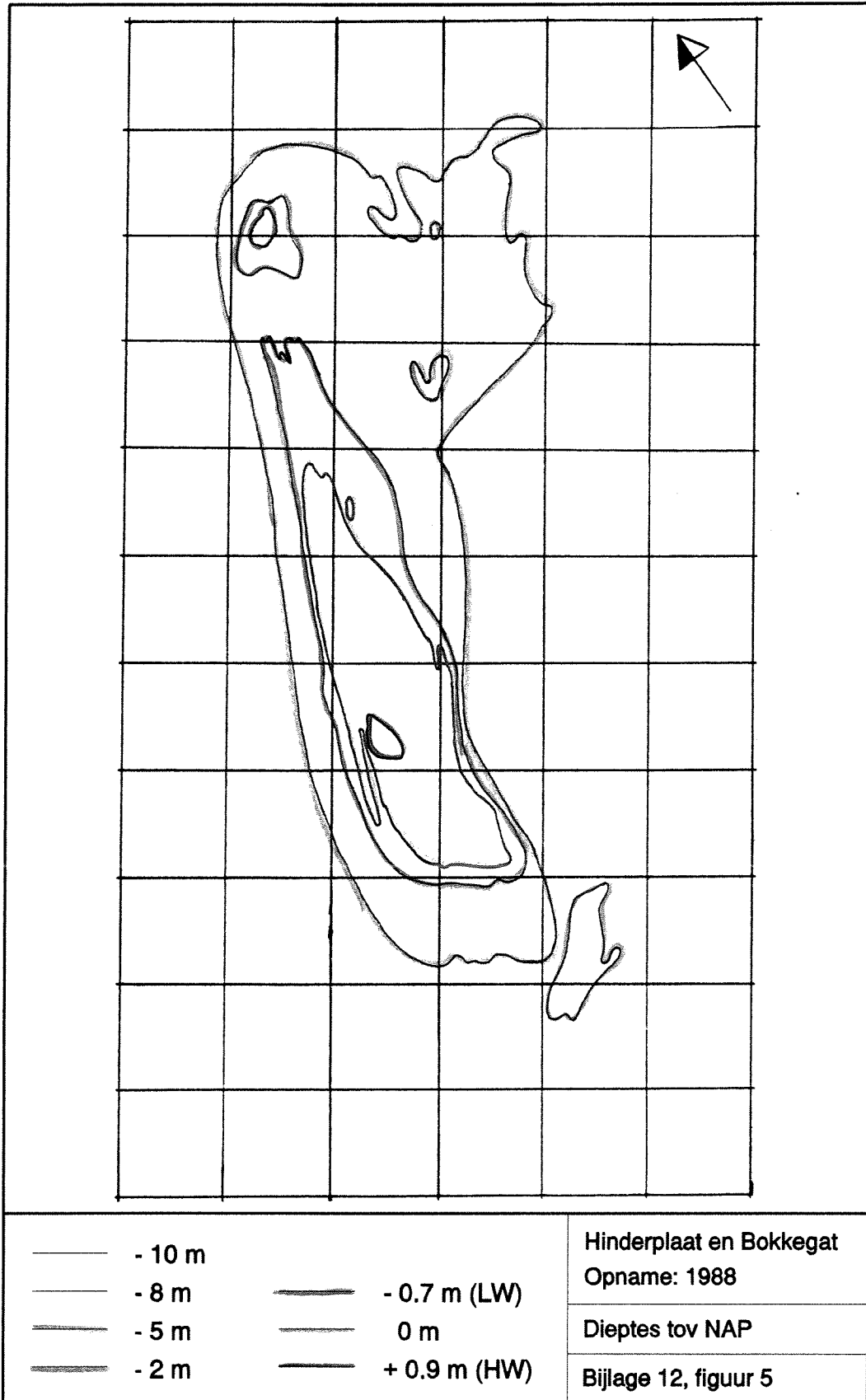


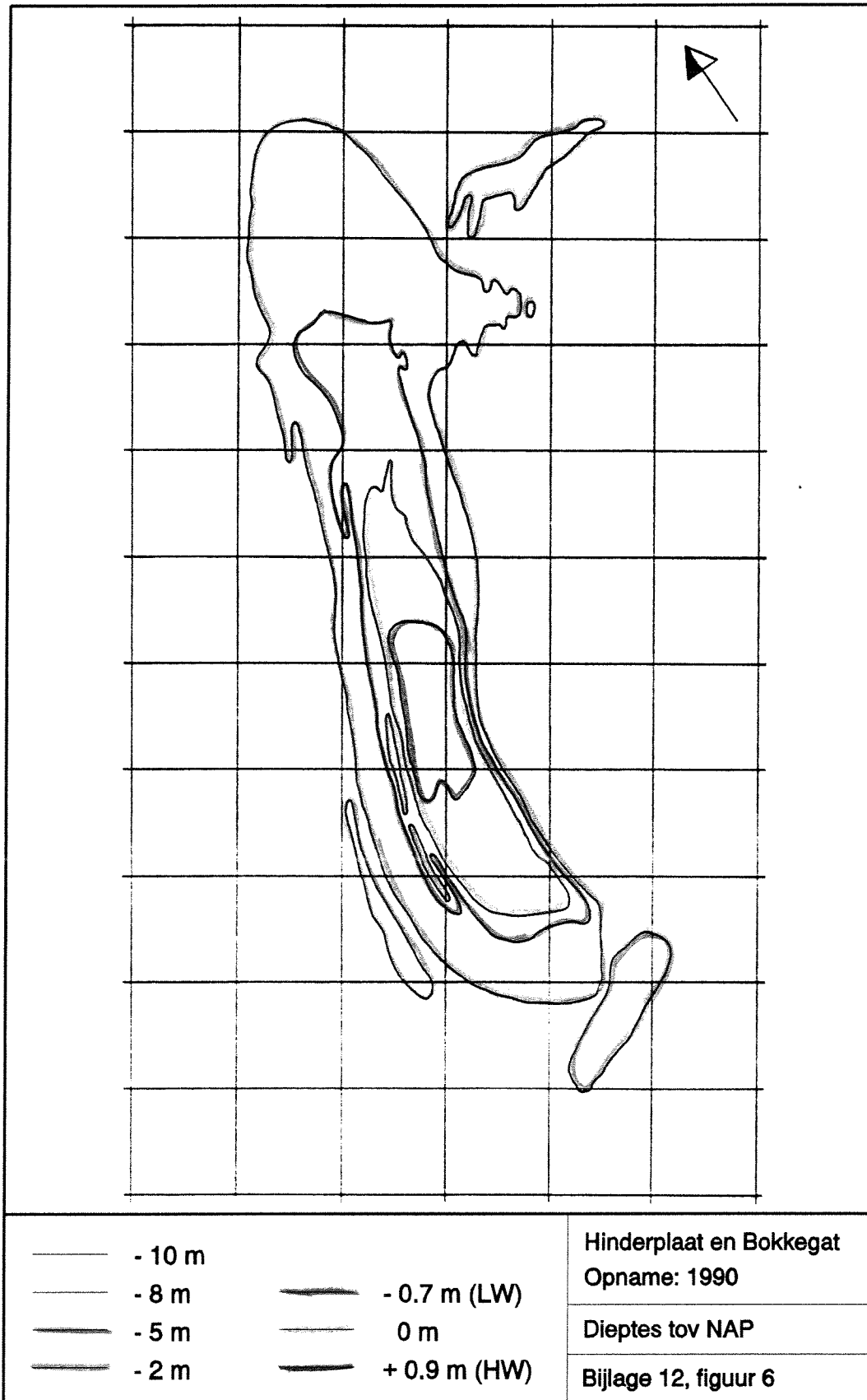


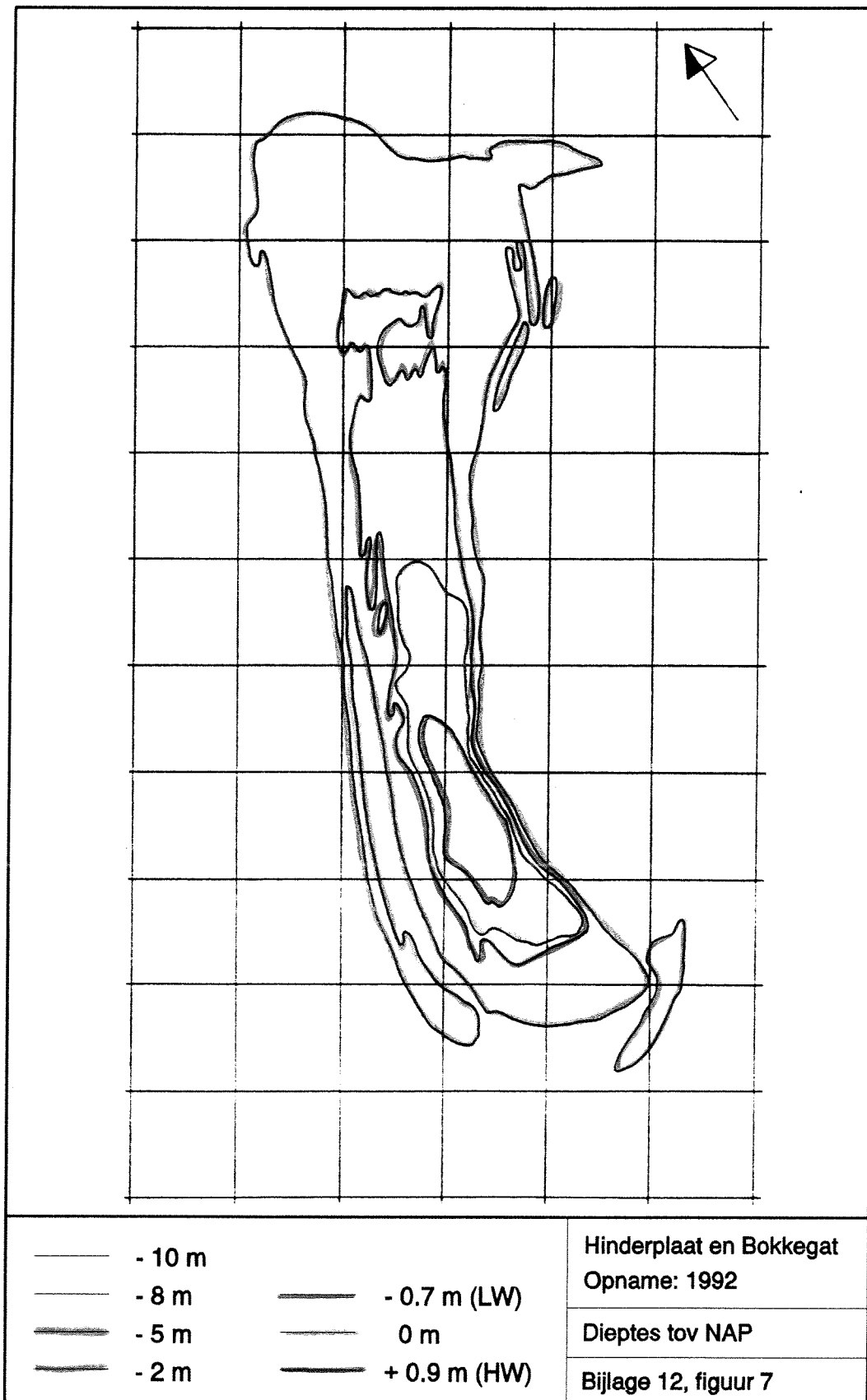


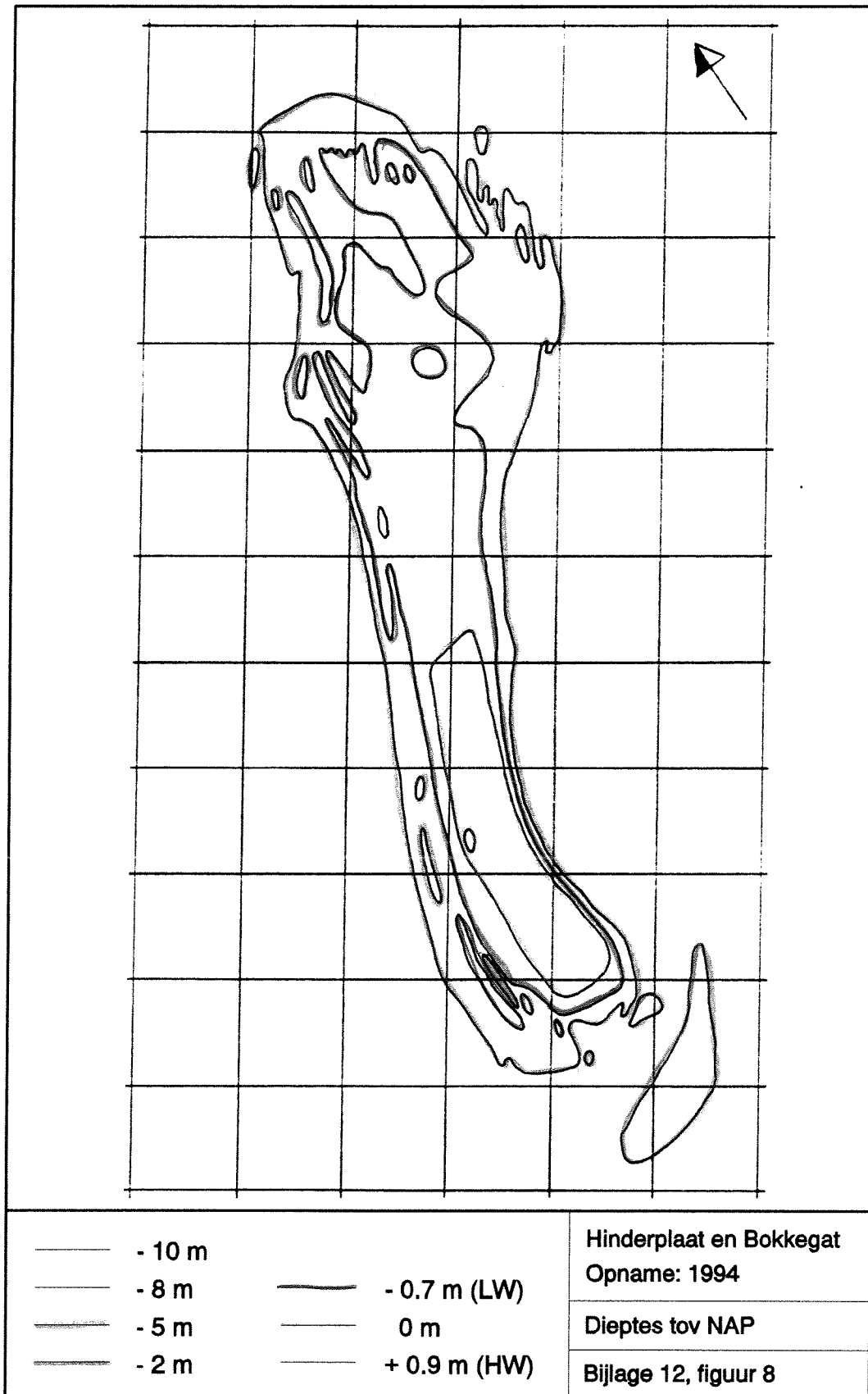










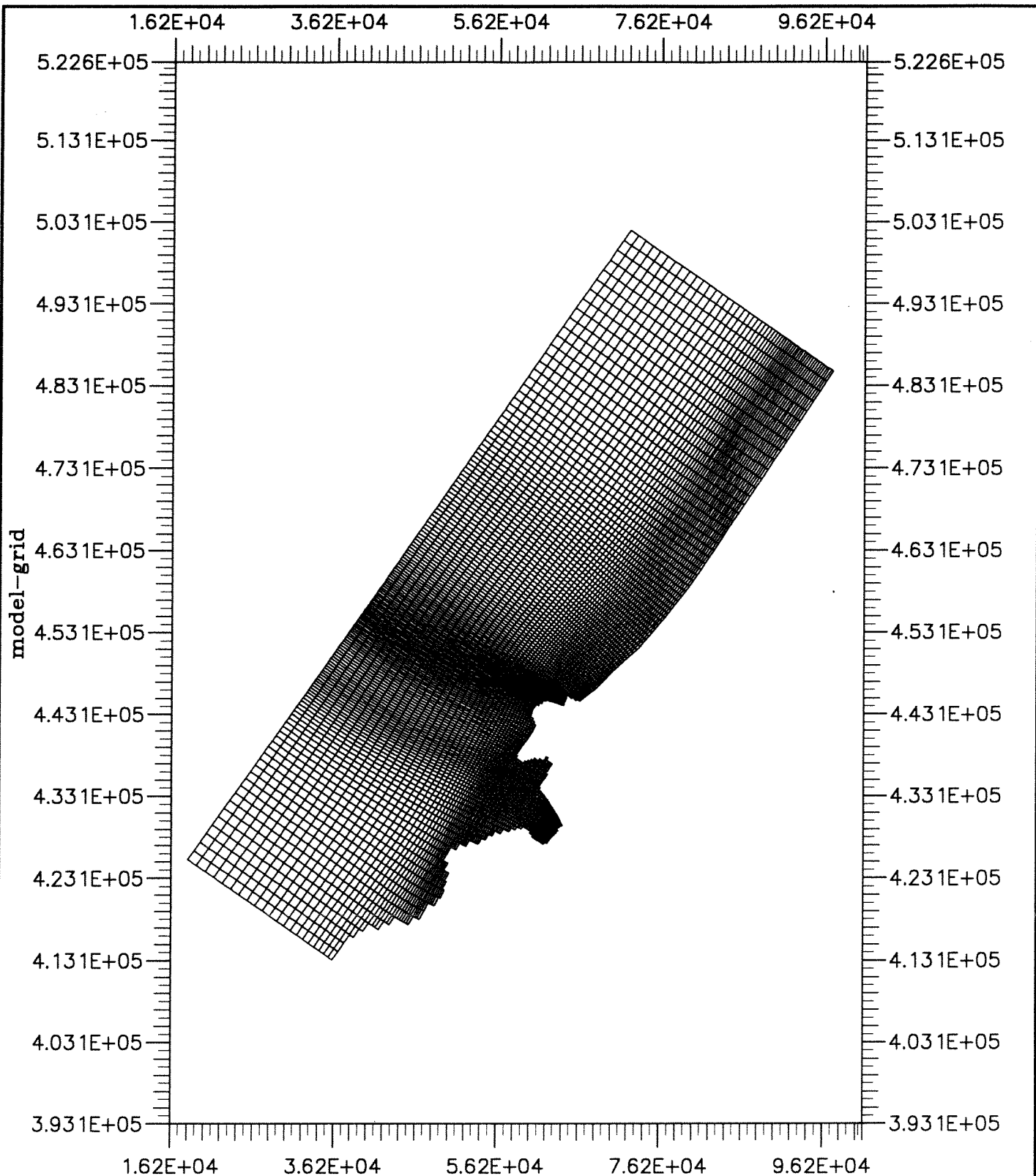


## Bijlage 13      Figuren uit DELFT3D

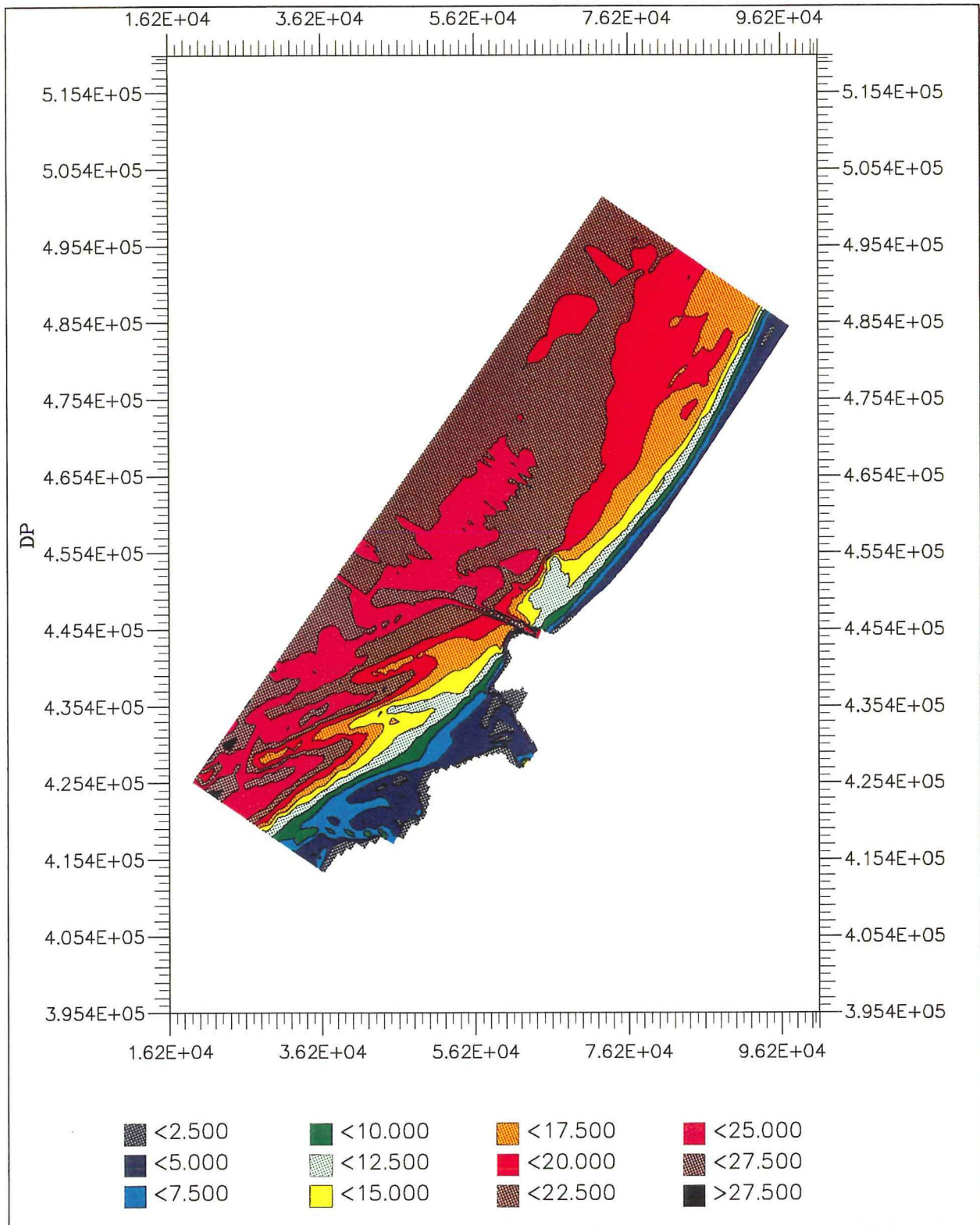
Deze bijlage bevat de volgende figuren:

- figuur 1            Model-grid van RijMaMo, overzicht
- figuur 2            Model-grid van RijMaMo, detail rond de Slufter
- figuur 3            Bodemdiepte in het RijMaMo model, overzicht (in kleur)
- figuur 4            Bodemdiepte in het RijMaMo model, detail rond de Slufter (in kleur)
  
- figuur 5            Locatie van de Maasvlakte boei en Lichteiland Goeree
- figuur 6            Waterdiepte bij Lichteiland Goeree
- figuur 7            Water niveau bij Maasvlakte boei
- figuur 8            Stroomsnelheden u en v bij Maasvlakte boei
- figuur 9            Stroombeeld tgv het getij, HW - Maasvlakte boei
- figuur 10           Stroombeeld tgv het getij, 3 uur na HW - Maasvlakte boei
- figuur 11           Stroombeeld tgv het getij, LW - Maasvlakte boei
- figuur 12           Stroombeeld tgv het getij, 1 ½ uur na LW - Maasvlakte boei
- figuur 13           Stroombeeld tgv het getij, 5 uur na LW - Maasvlakte boei
- figuur 14           Stroomsnelheden u en v in het Hindergat
- figuur 15           Getij-gemiddeld transport, golven & wind uit 210°, overzicht
- figuur 16           Getij-gemiddeld transport, golven & wind uit 210°, detail
- figuur 17           Getij-gemiddeld transport, golven & wind uit 240°, overzicht
- figuur 18           Getij-gemiddeld transport, golven & wind uit 240°, detail
- figuur 19           Getij-gemiddeld transport, golven & wind uit 270°, overzicht
- figuur 20           Getij-gemiddeld transport, golven & wind uit 270°, detail
- figuur 21           Getij-gemiddeld transport, golven & wind uit 300°, overzicht
- figuur 22           Getij-gemiddeld transport, golven & wind uit 300°, detail
- figuur 23           Getij-gemiddeld transport, golven & wind uit 330°, overzicht
- figuur 24           Getij-gemiddeld transport, golven & wind uit 330°, detail
- figuur 25           Getij-gemiddeld transport, golven & wind uit 360°, overzicht
- figuur 26           Getij-gemiddeld transport, golven & wind uit 360°, detail
- figuur 27           Jaar- en getij-gemiddeld transport, overzicht
- figuur 28           Jaar- en getij-gemiddeld transport, detail





Model-grid van RijMaMo  
Overzicht

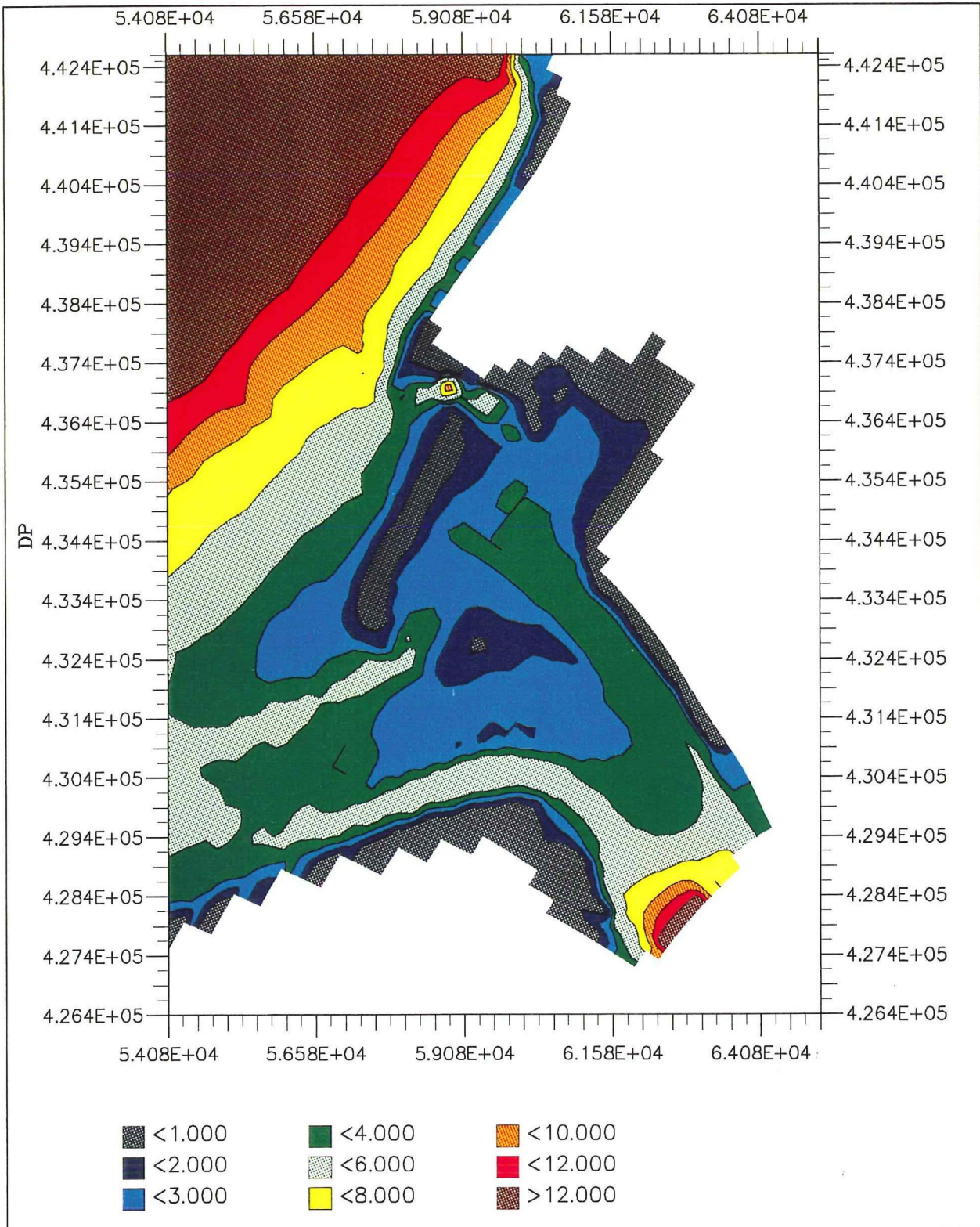
Bodemdiepte in het RijMaMo model

Overzicht

**WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM**

Bijlage 13

Fig. 3



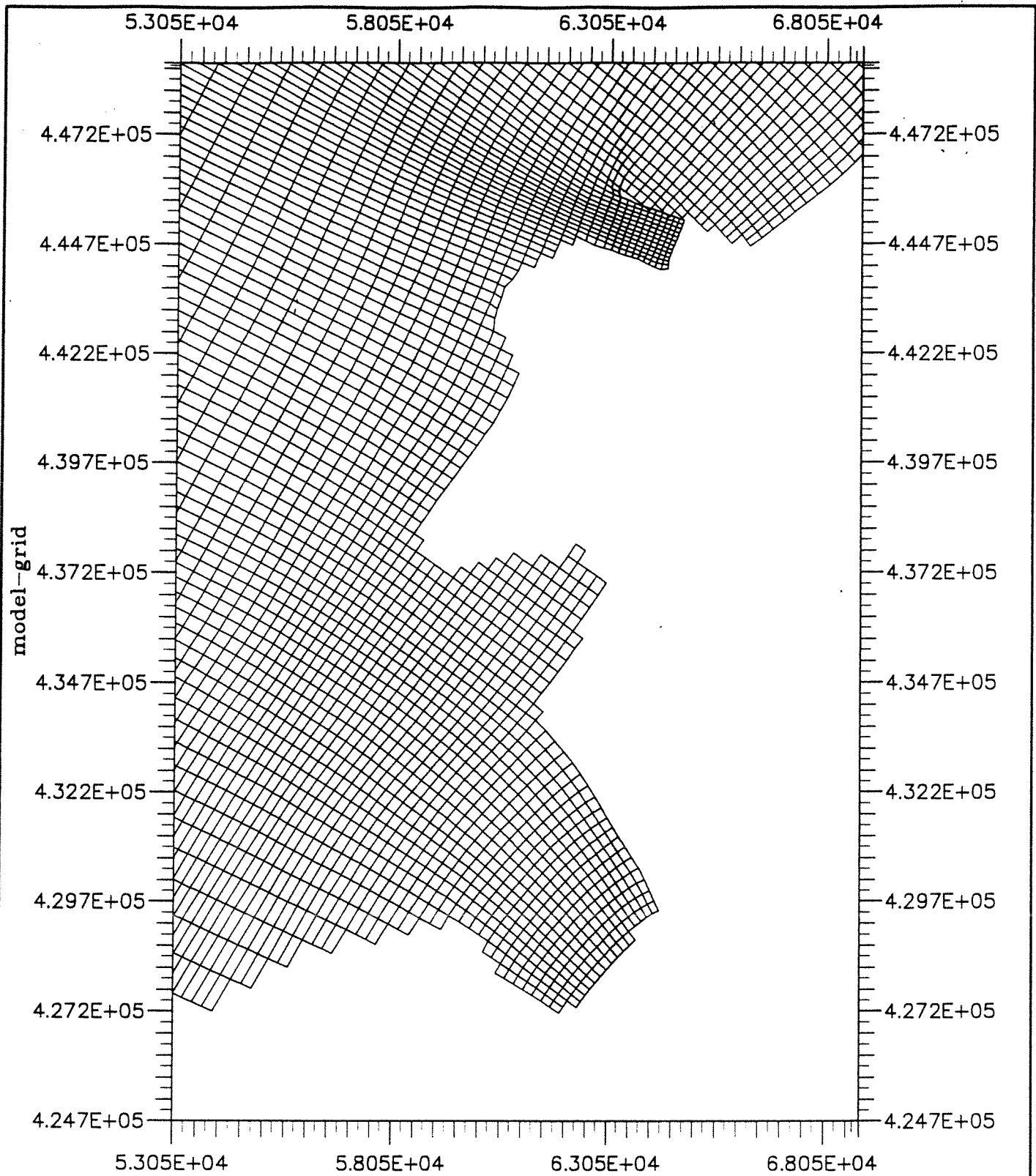
Bodemdiepte in het RijMaMo model

Detail rond de Slufter

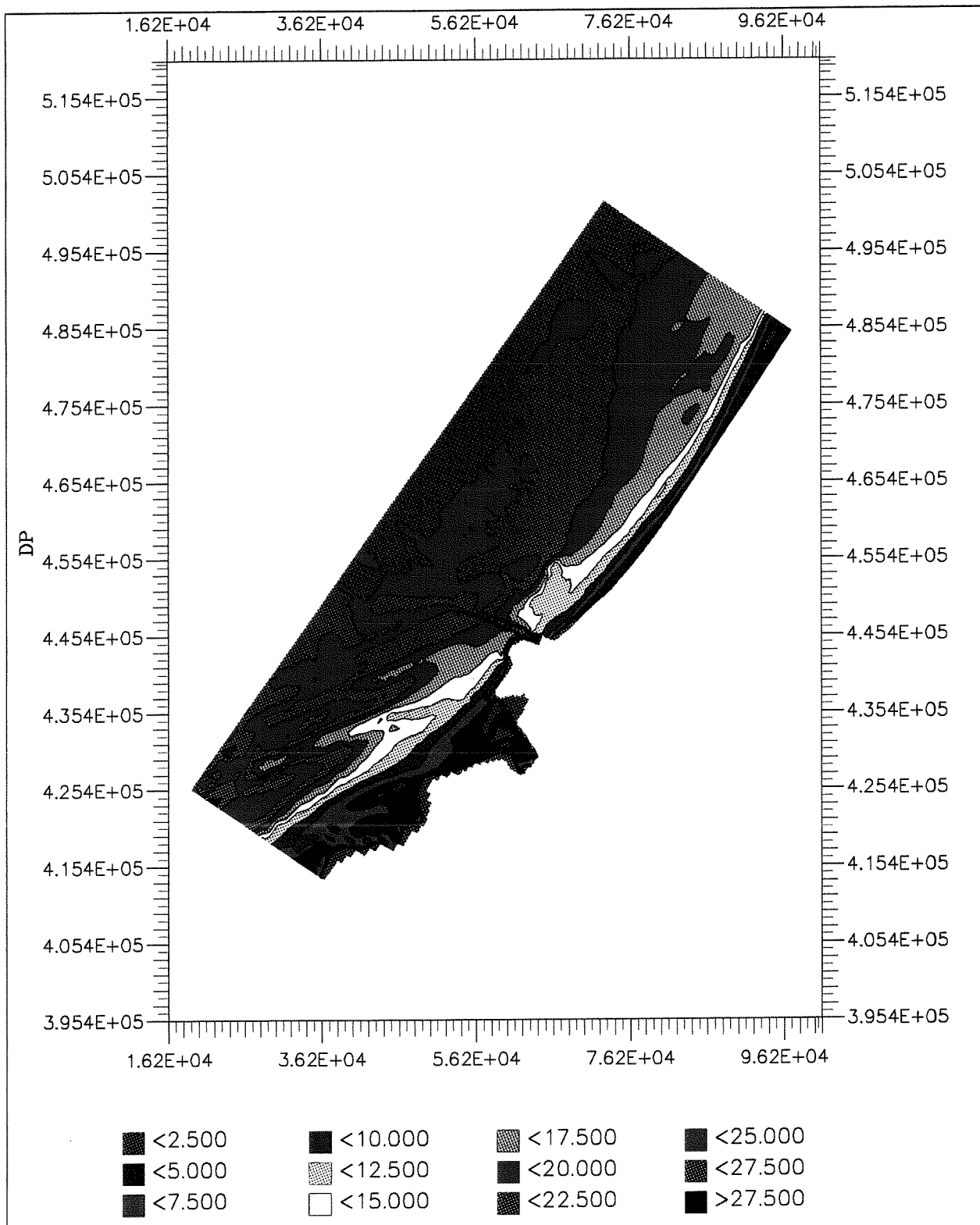
**WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM**

Bijlage 13

Fig. 4



Model-grid van RijMaMo  
Detail van de Slufter



Bodemdiepte in het RijMaMo model

Overzicht

**WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM**

Bijlage 13

Fig. 3



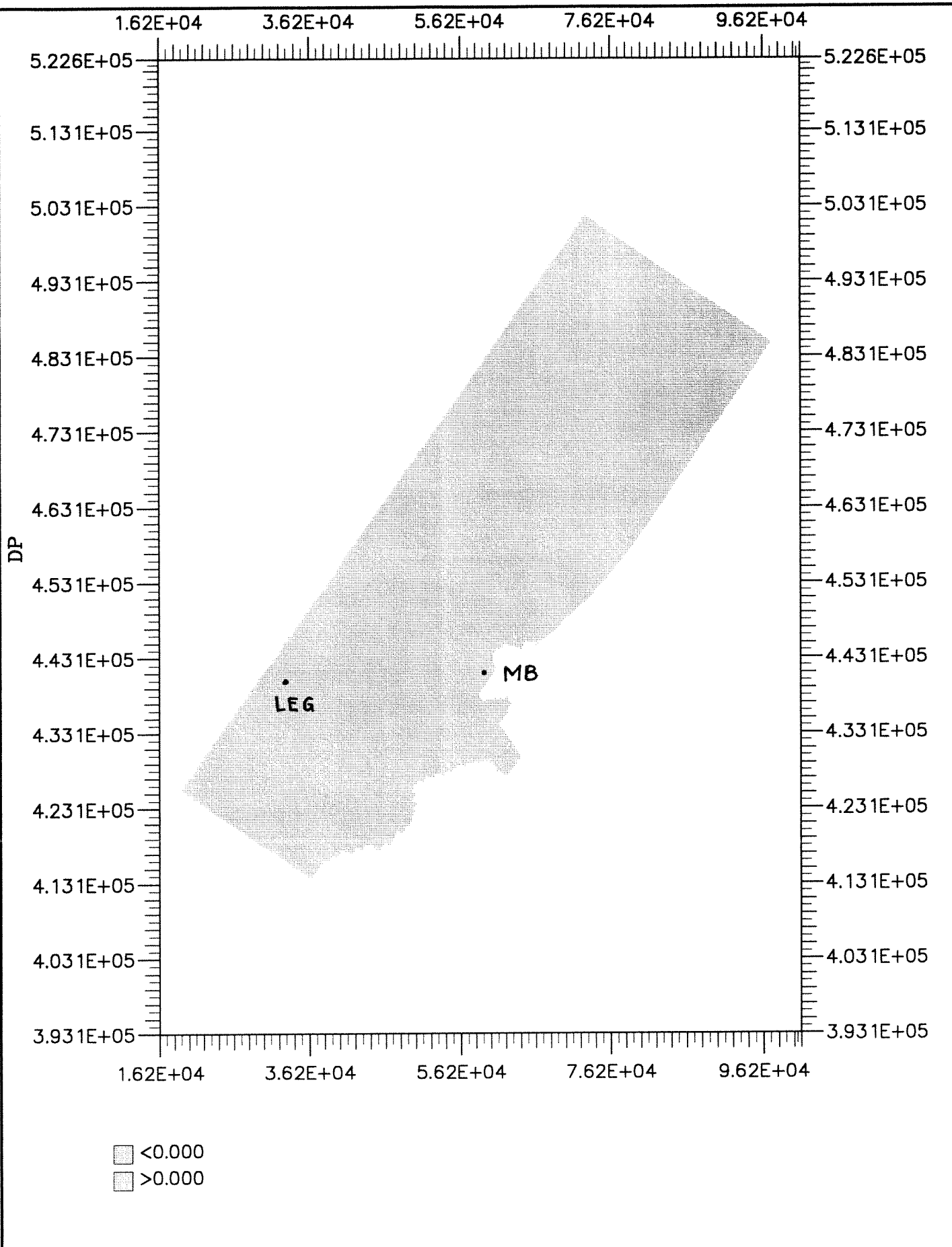
Bodemdiepte in het RijMaMo model

Detail rond de Slufter

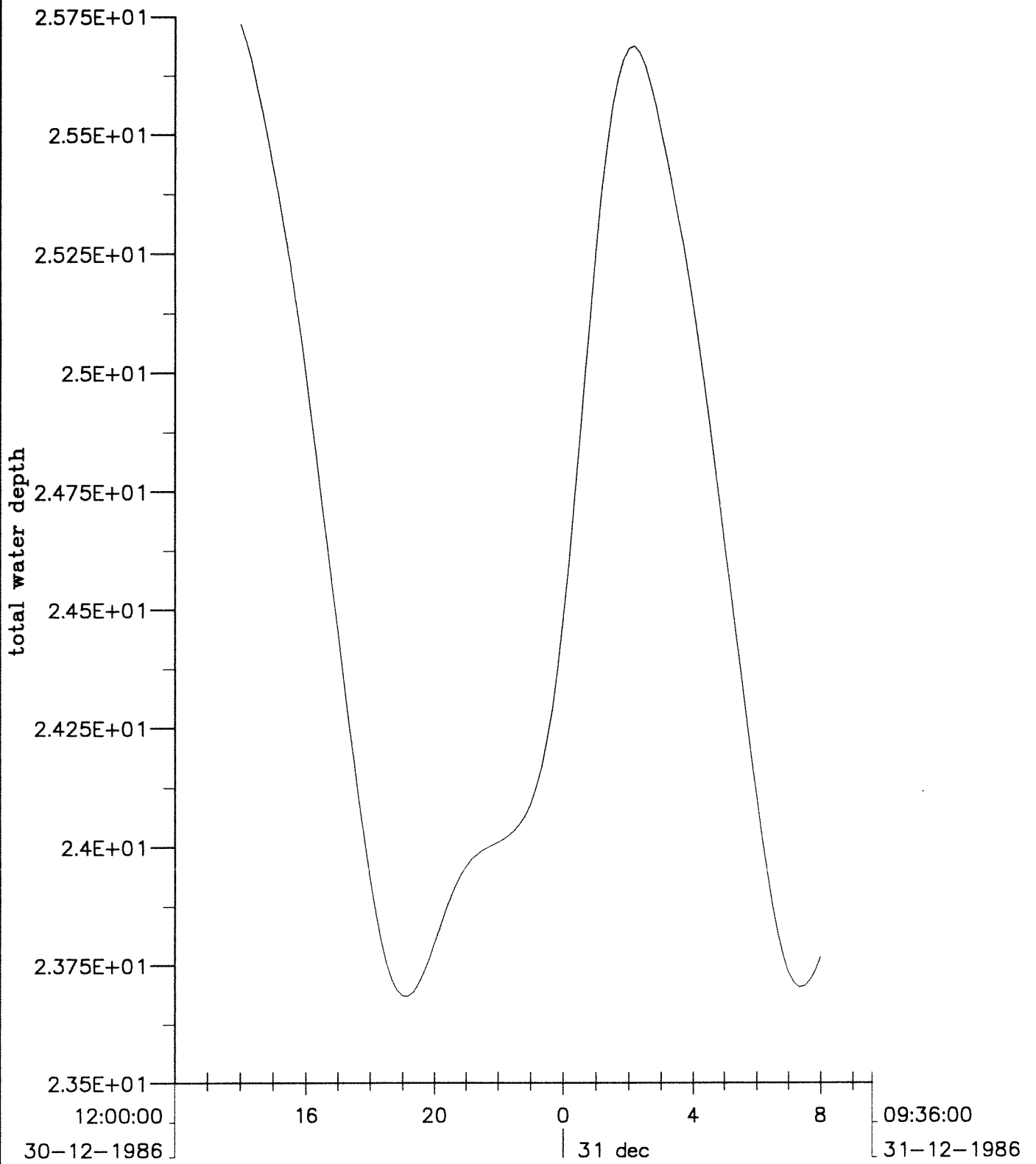
**WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM**

Bijlage 13

Fig. 4



Locatie van Maasvlakte boei en Licht eiland Goeree		
<b>WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM</b>	Bijlage 13	Figuur 5



— total water depth — Lichteiland Goeree

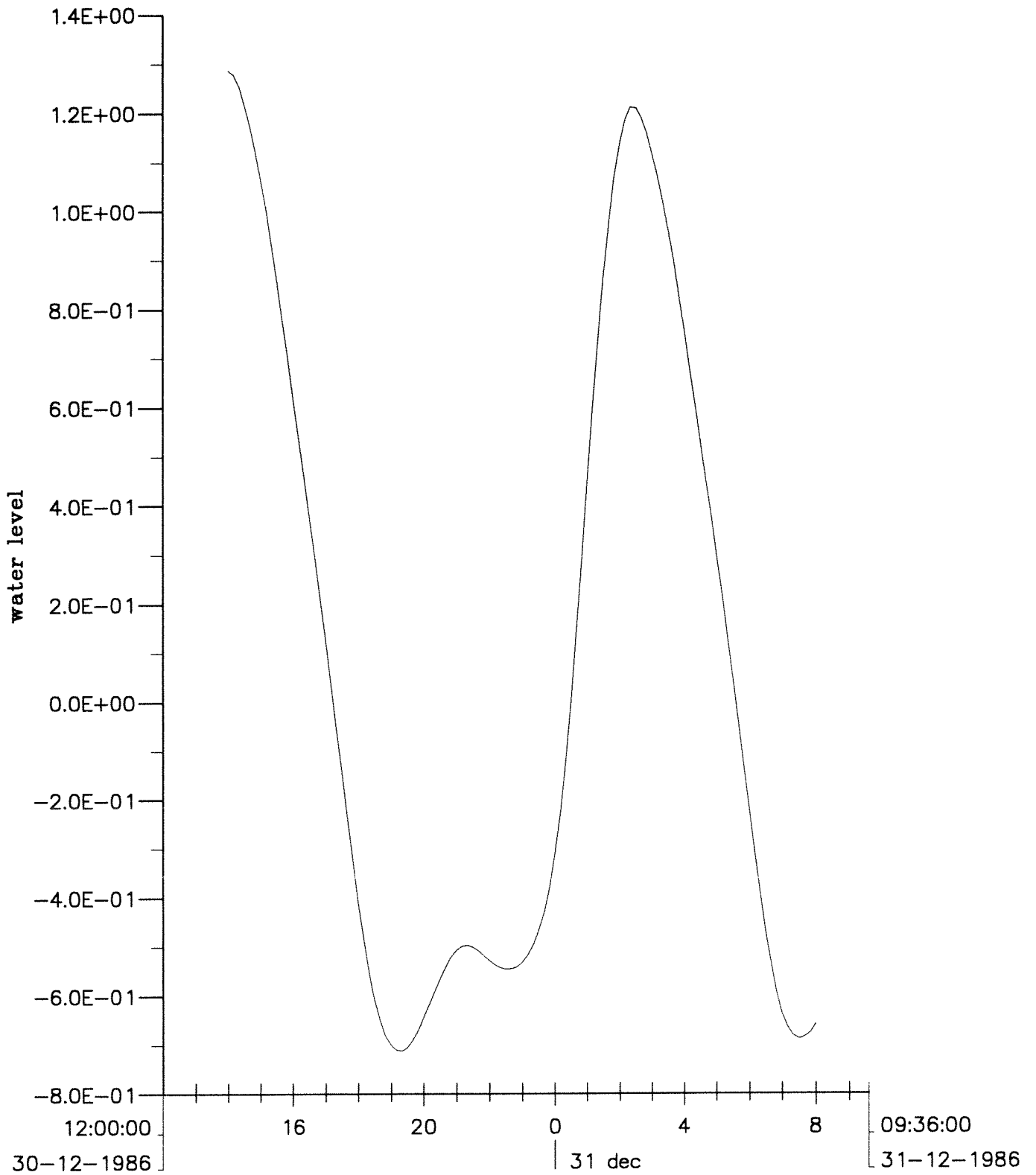
Waterdiepte bij het Lichteiland Goeree

**WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM**

Bijlage 13

Figuur 6





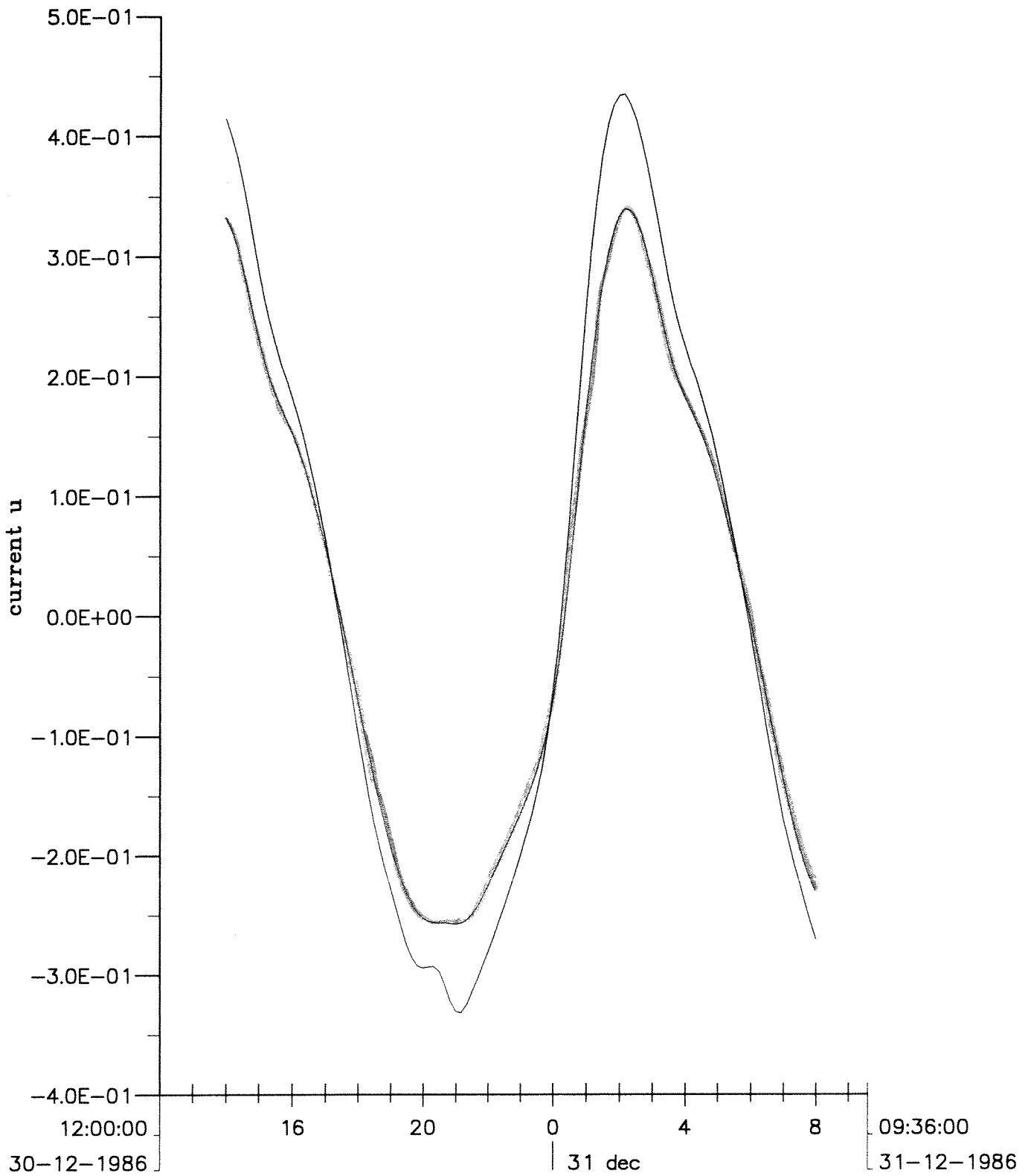
— water level — Maasvlakte boei

Water niveau bij Maasvlakte boei  
 Situatie met getij, zonder golven

**WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM**

Bijlage 13

Figuur 7



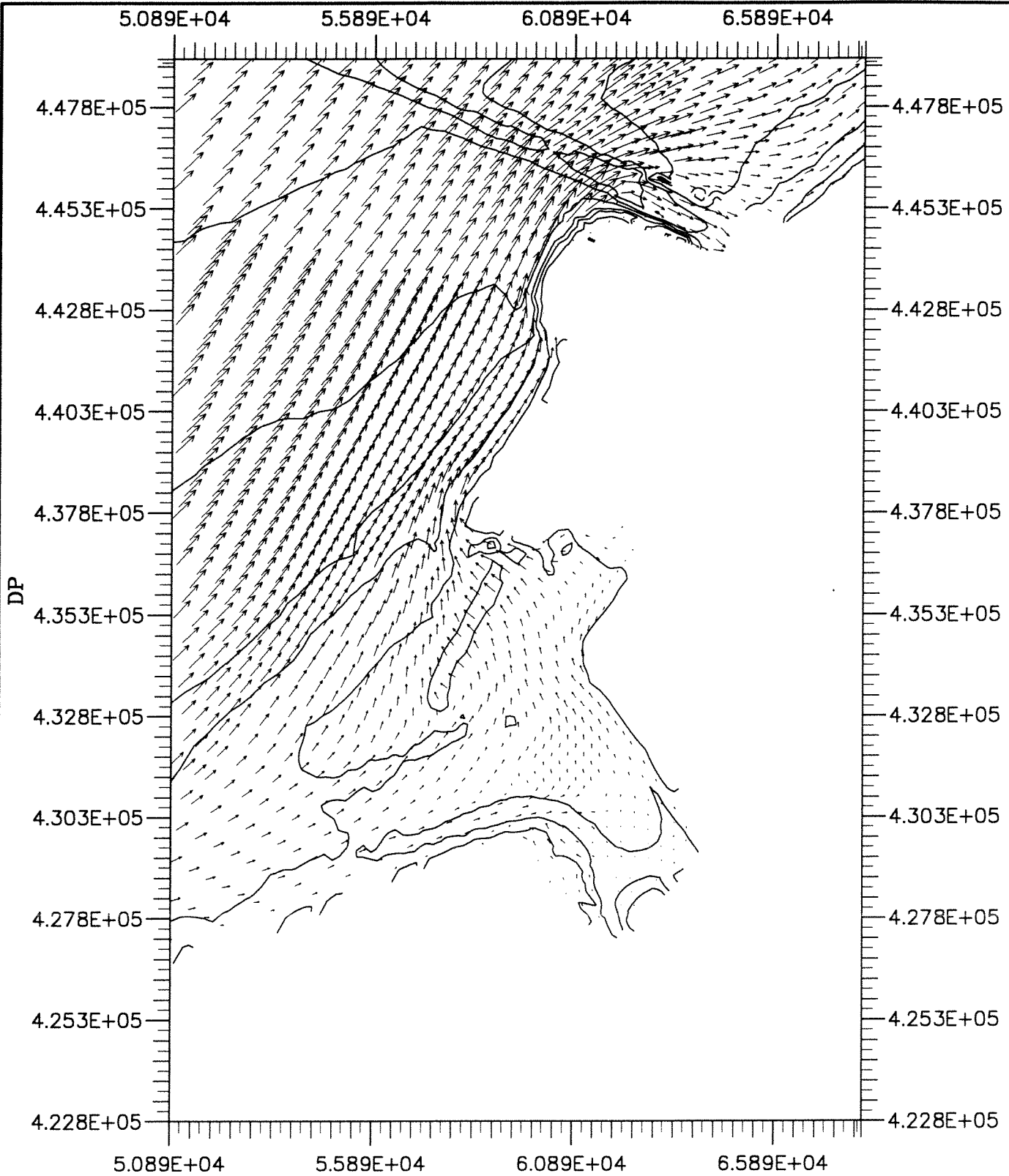
— current u — Maasvlakte boei  
 = current v — Maasvlakte boei

Stroomsnelheden u en v bij Maasvlakte boei  
 Situatie met getij, zonder golven

**WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM**

Bijlage 13

Figuur 8



Stroombeeld tgv het getij  
 Hoog water – maasvlakte boei  
 Overzicht rond de Slufter

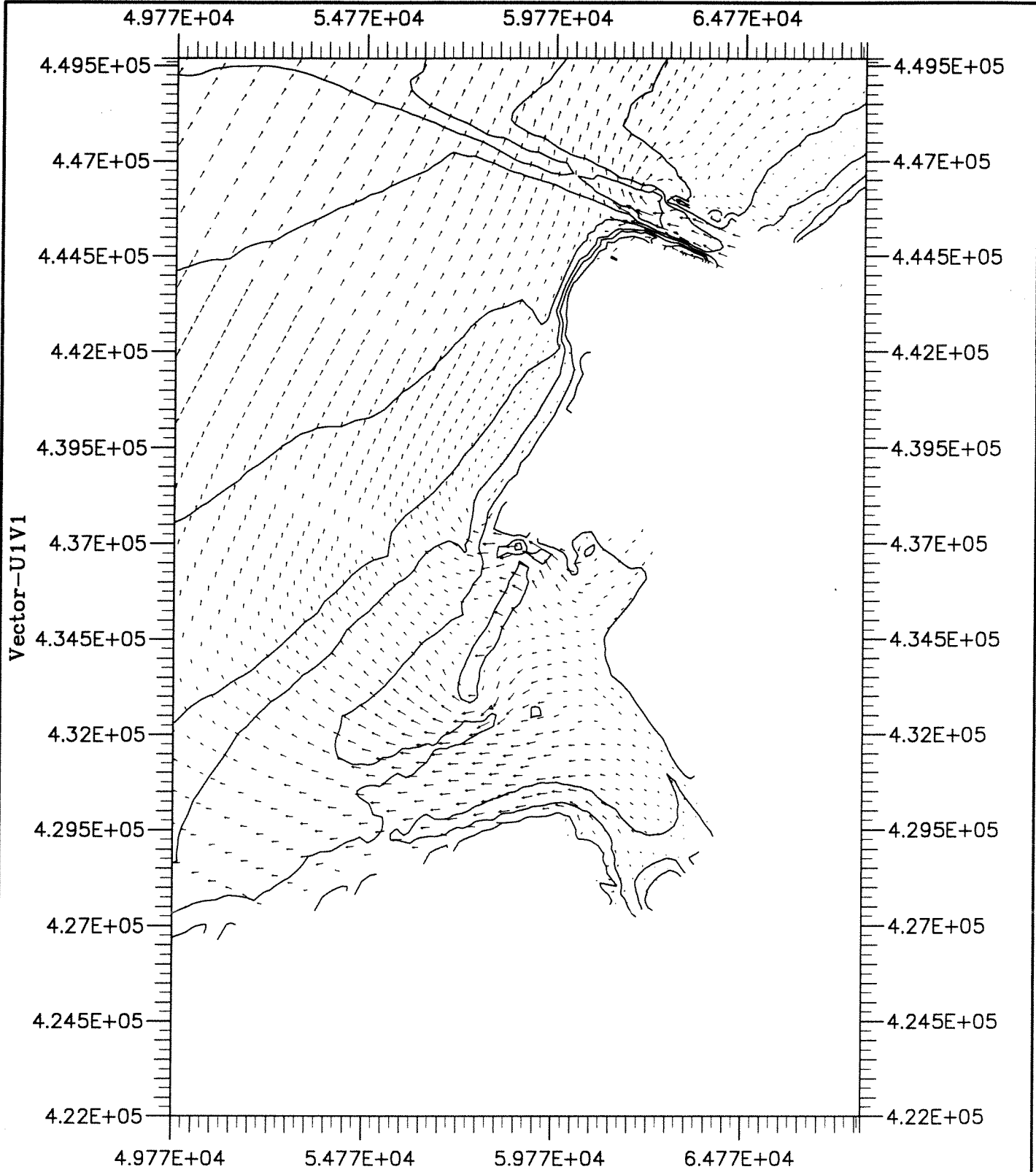
30/12

14:00 uur

**WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM**

Bijlage 13

figuur 9

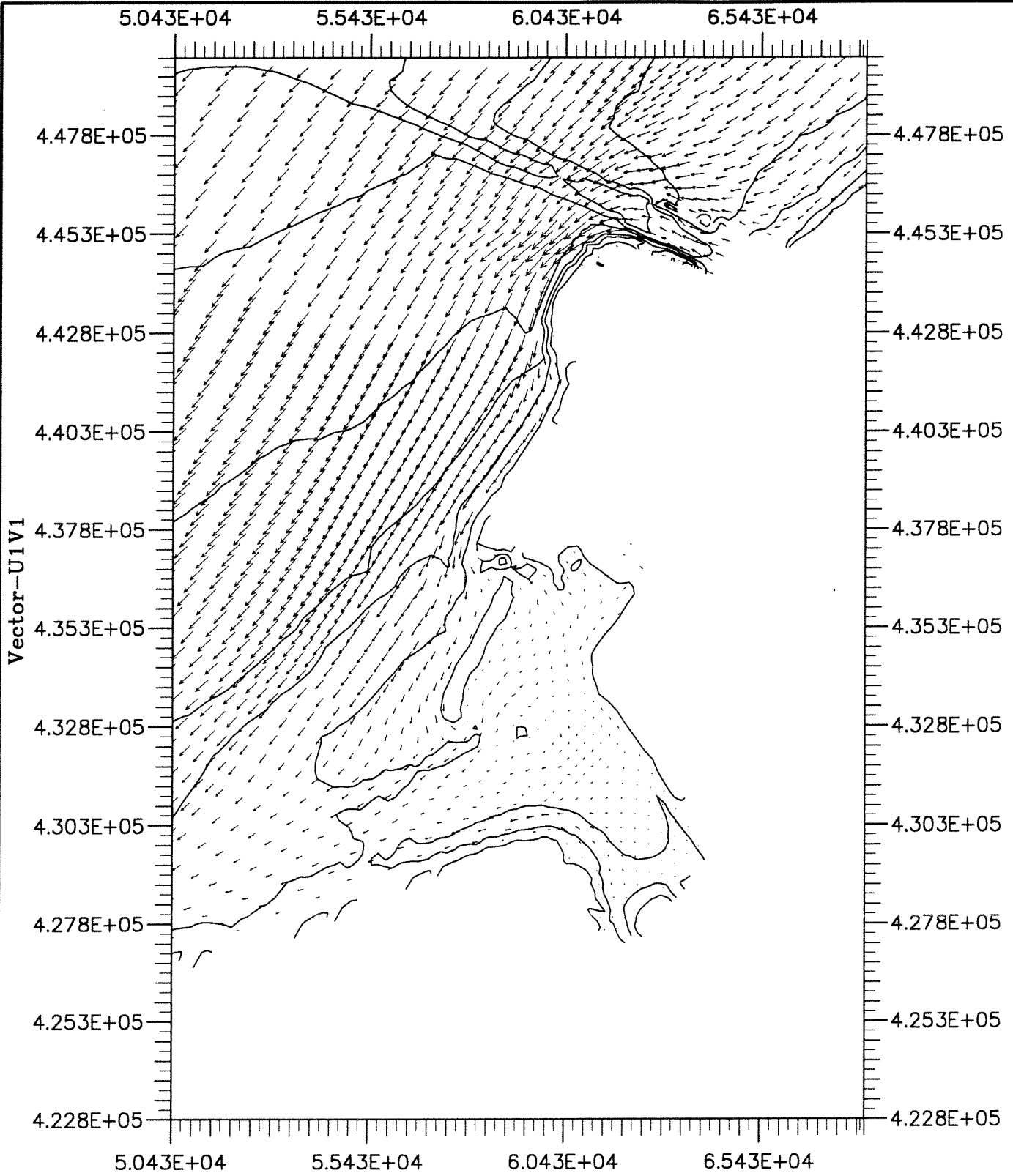


Stroombeeld tgv het getij  
 3 uur na hoog water – maasvlakte boei  
 Overzicht rond de Slufter

30/12 17:00 uur

**WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM**

Bijlage 13 figuur 10



Stroombeeld tgv het getij  
 Laag water – maasvlakte boei  
 Overzicht rond de Slufter

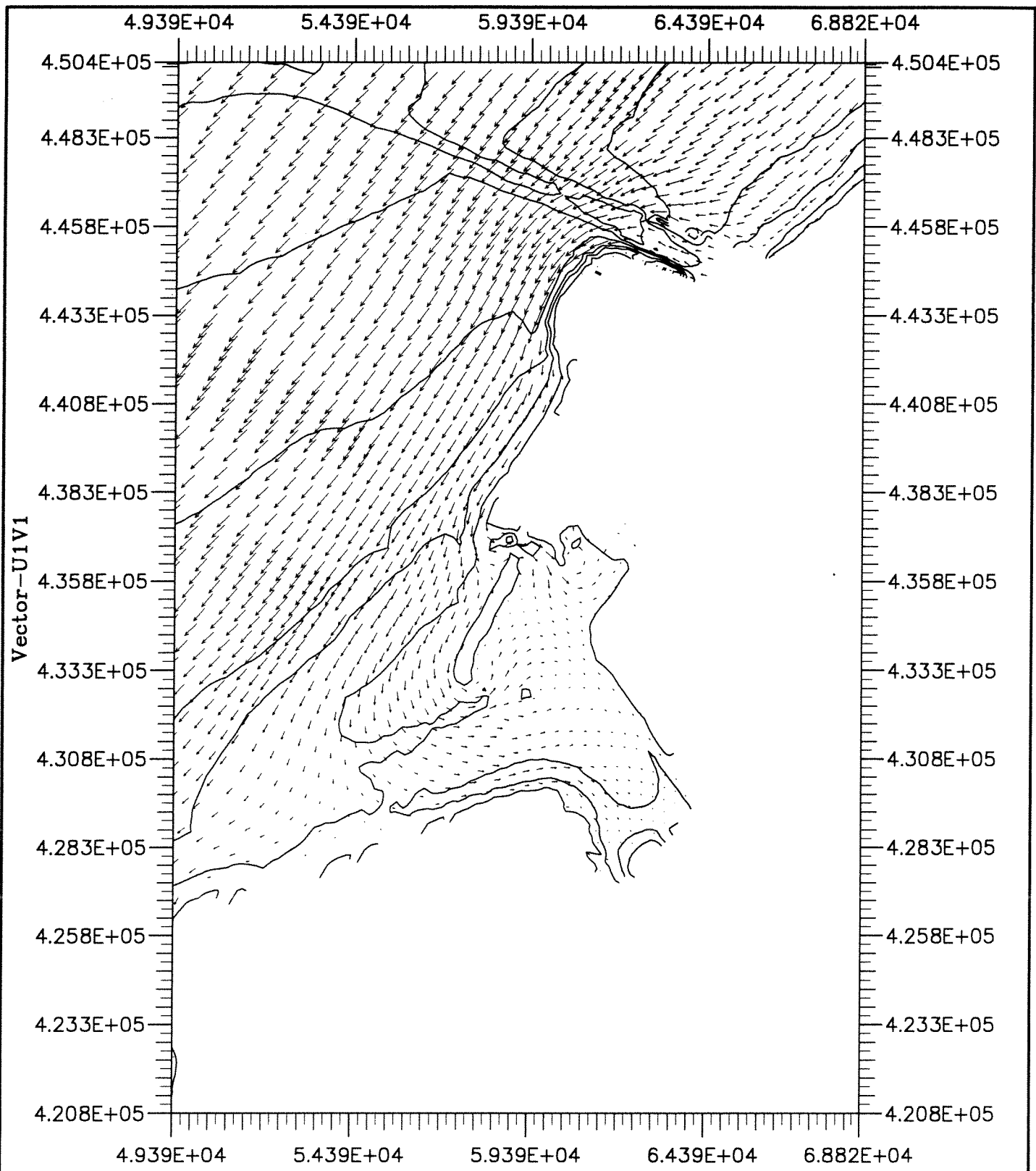
30/12

19:30 uur

**WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM**

Bijlage 13

figuur 11



Stroombeeld tgv het getij  
 1 1/2 uur na laag water – maasvlakte boei  
 Overzicht rond de Slufter

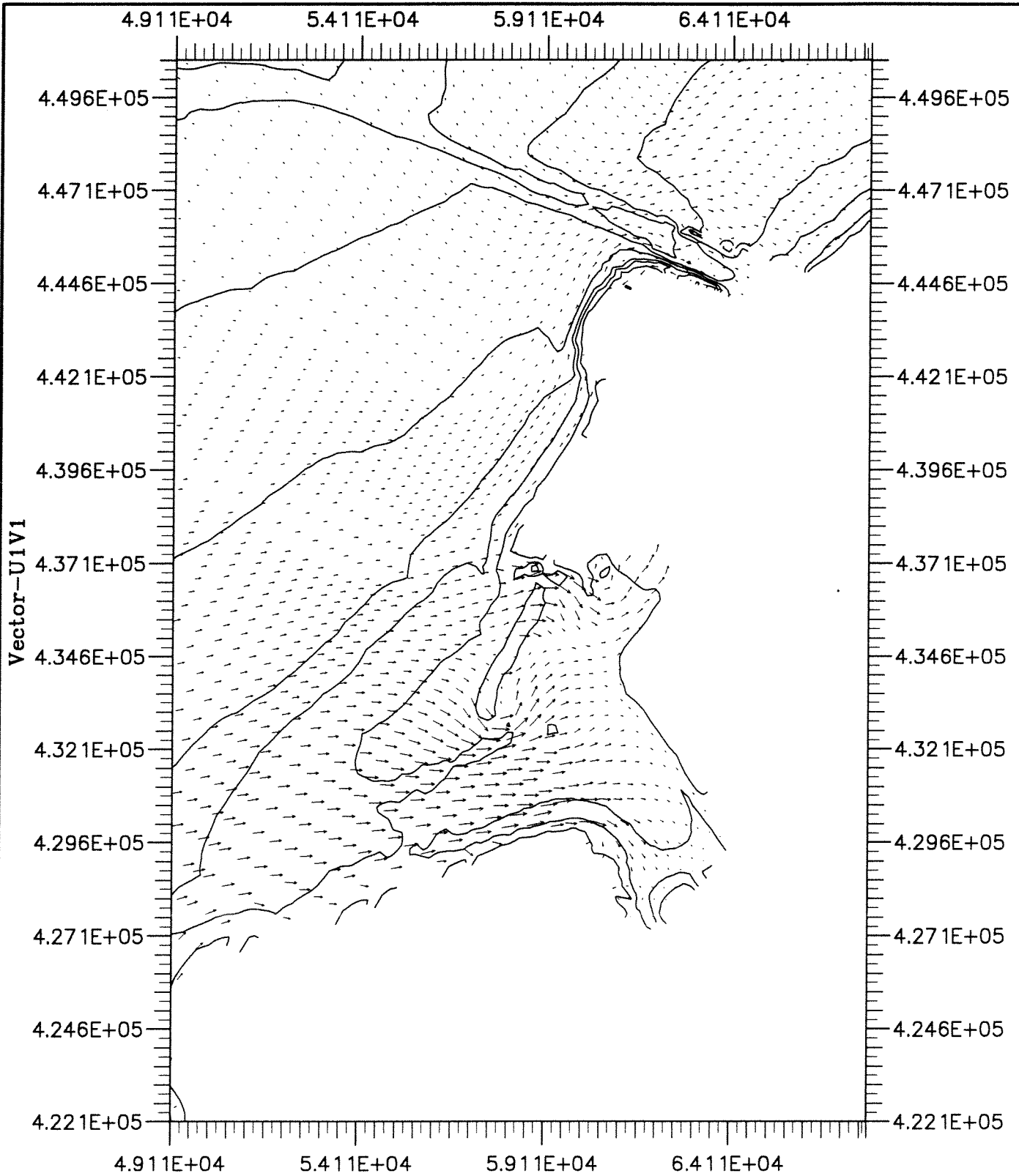
30/12

21:00 uur

**WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM**

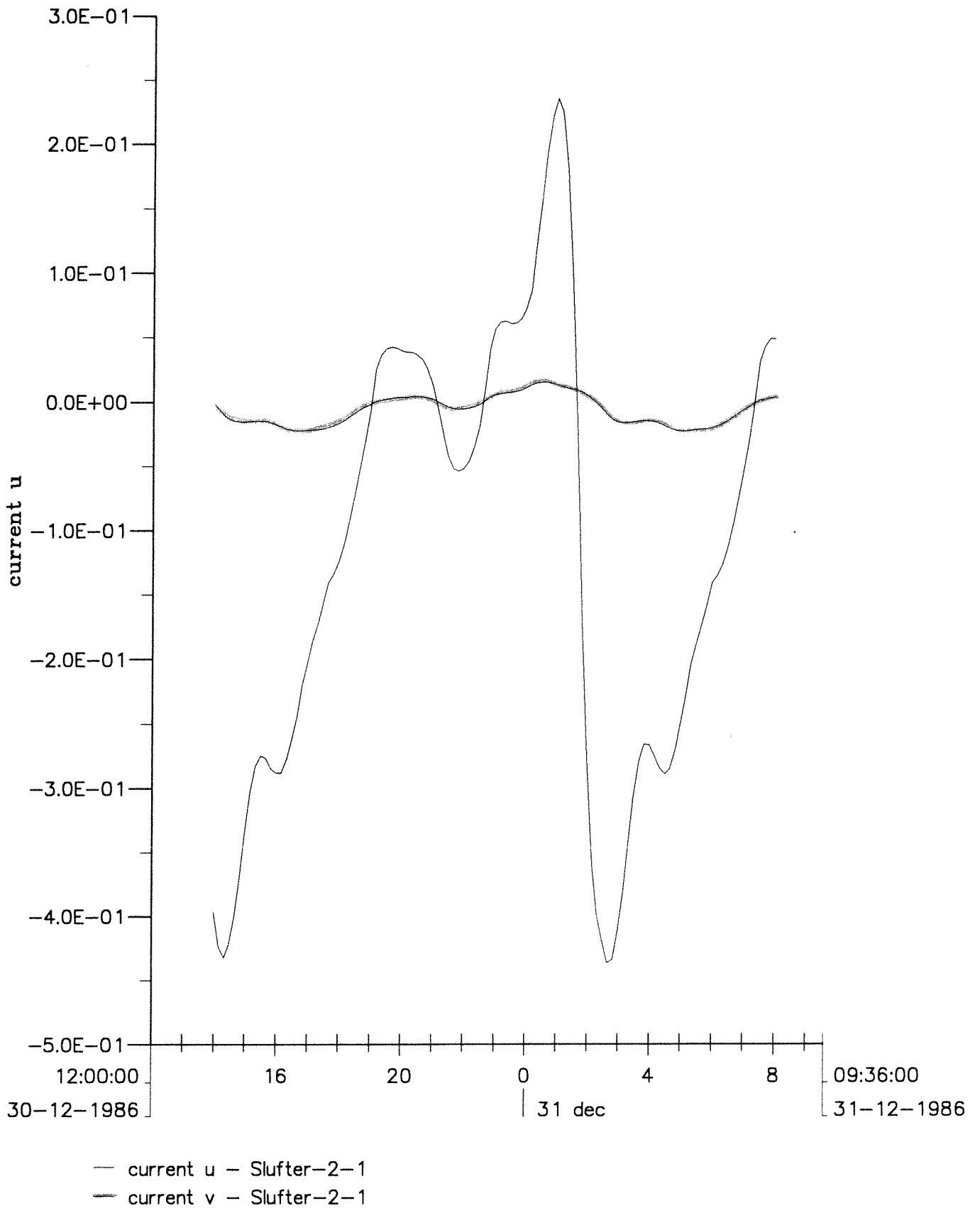
Bijlage 13

figuur 12



Stroombeeld tgv het getij 5 uur na laag water – maasvlakte boei Overzicht rond de Slufter	31/12	00:30 uur
	Bijlage 13	figuur 13

**WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM**



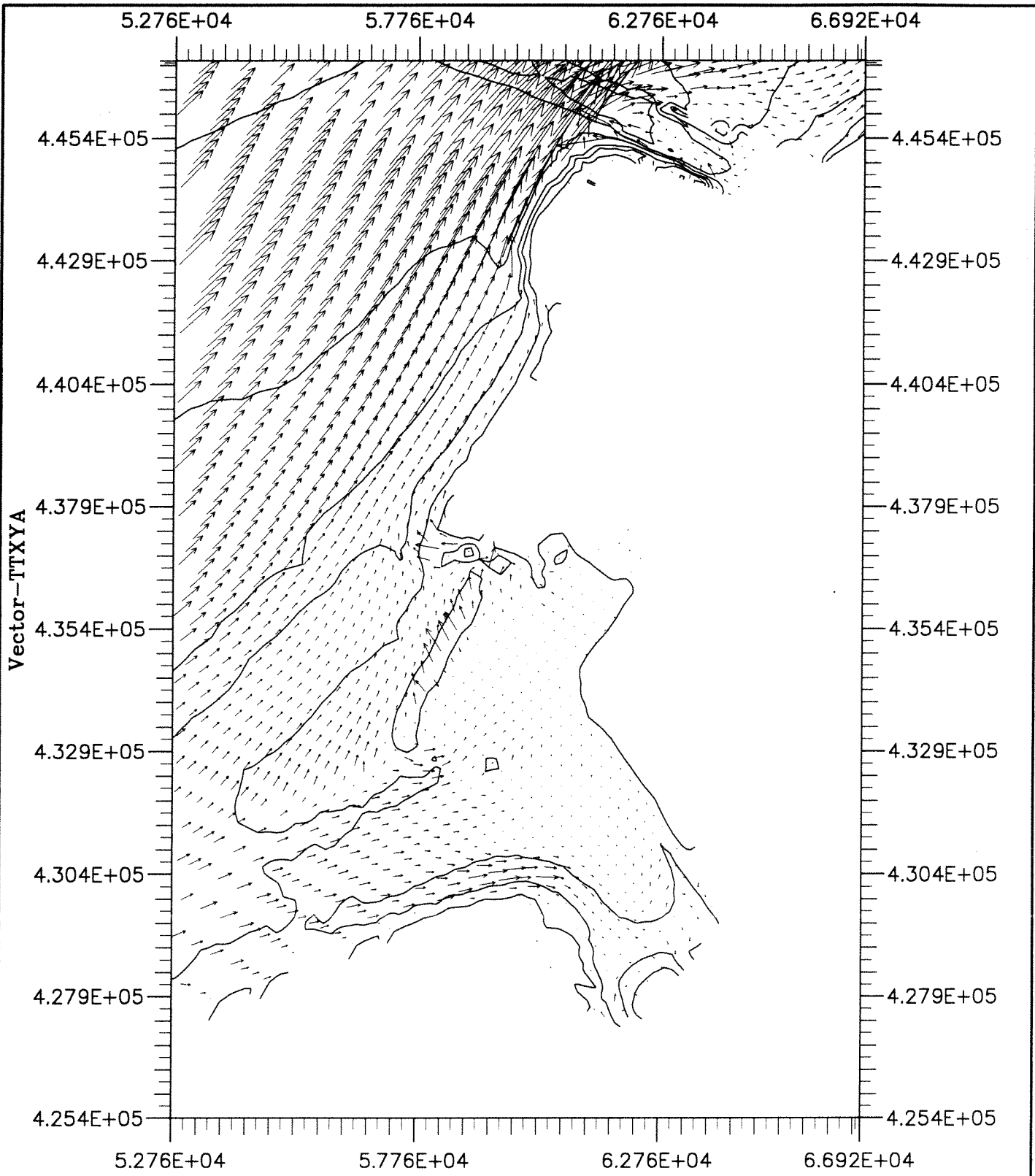
Stroomsnelheden u en v in het Hindergat  
 Situatie met getij, zonder golven

**WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM**

Bijlage 13

figuur 14





getij-gemiddeld transport  
golven & wind uit 210 graden (nautische conventie)  
Overzicht rond de Slufter

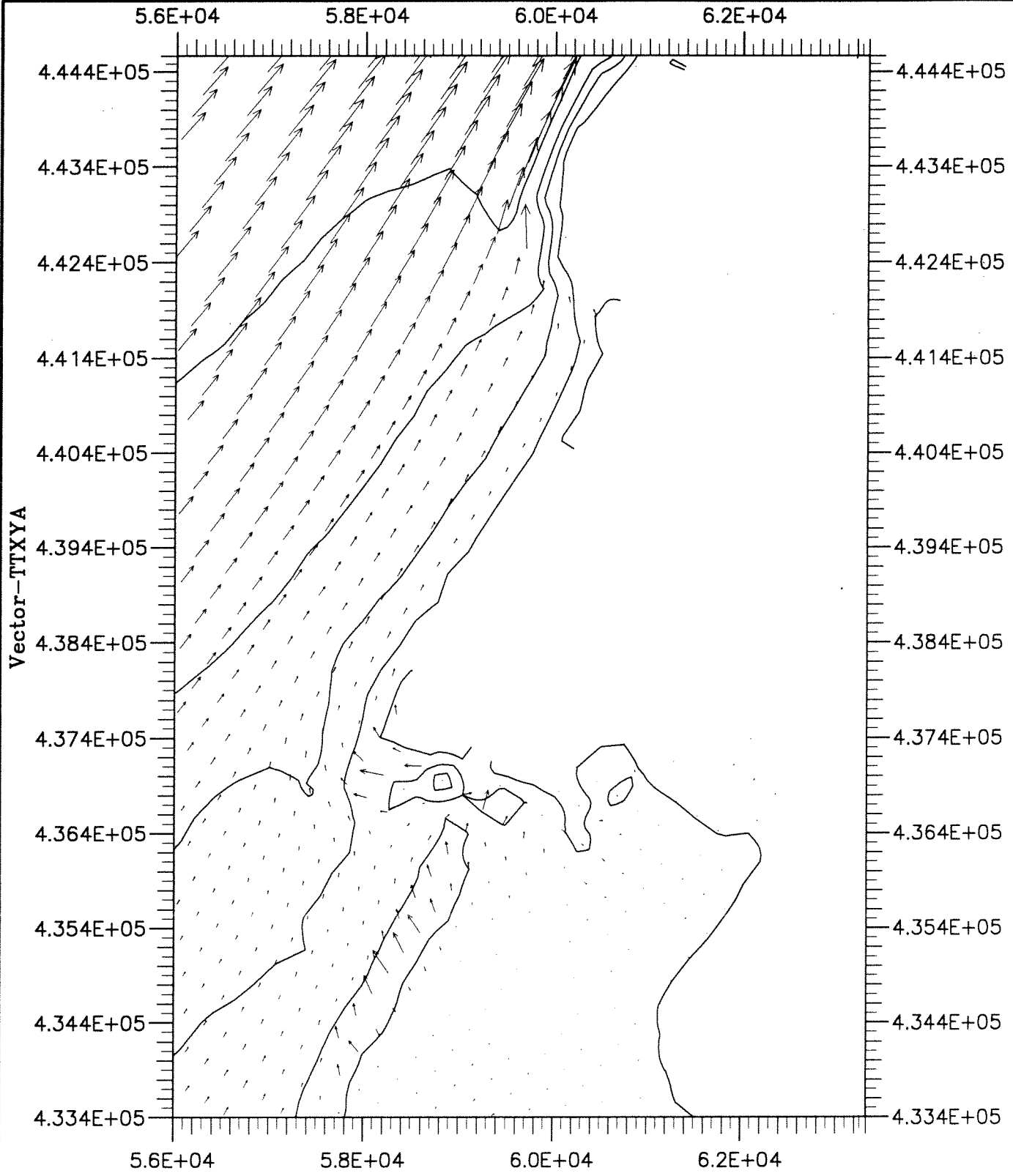
01s

incl. diepte contourlijnen

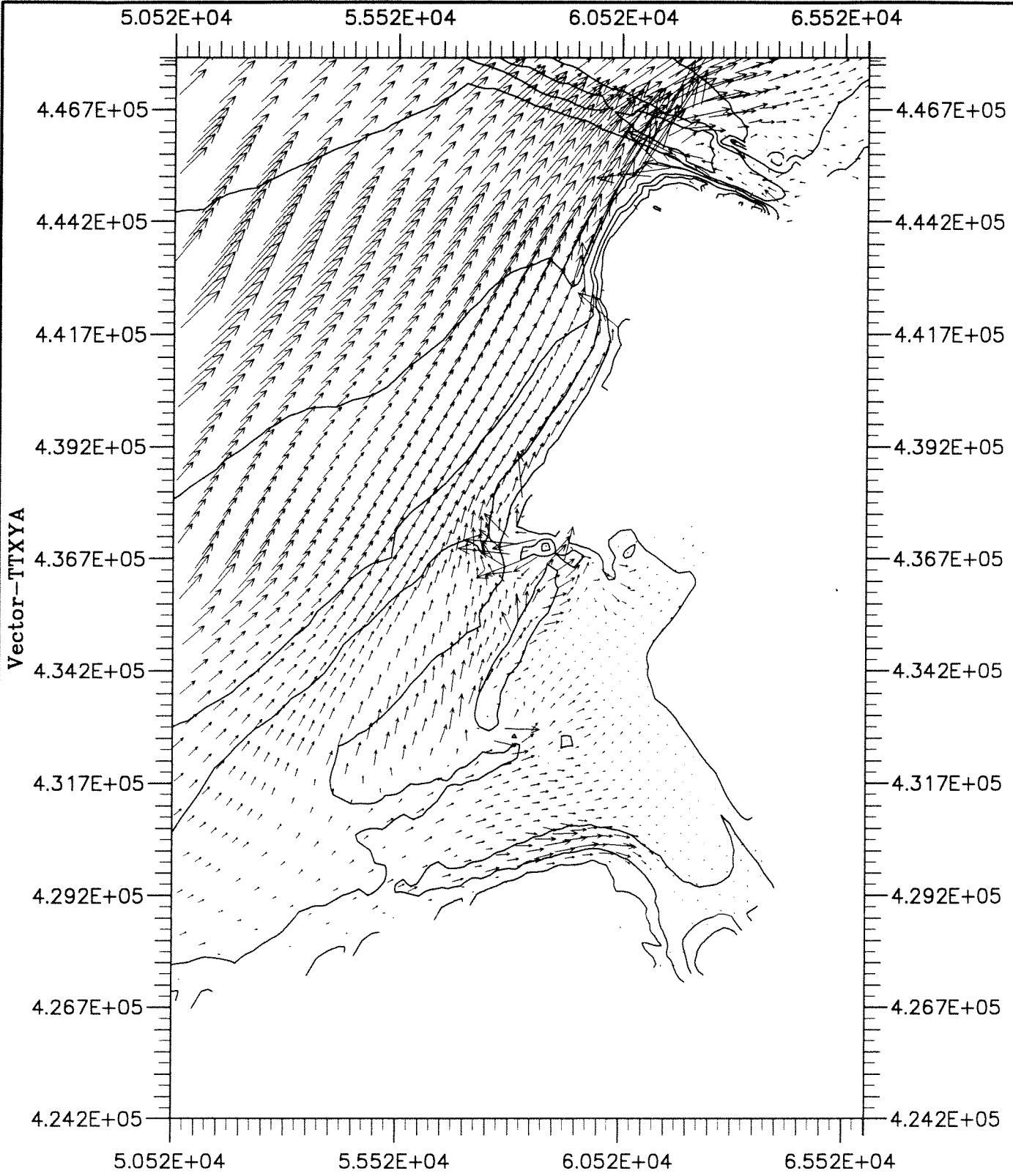
**WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM**

Bijlage 13

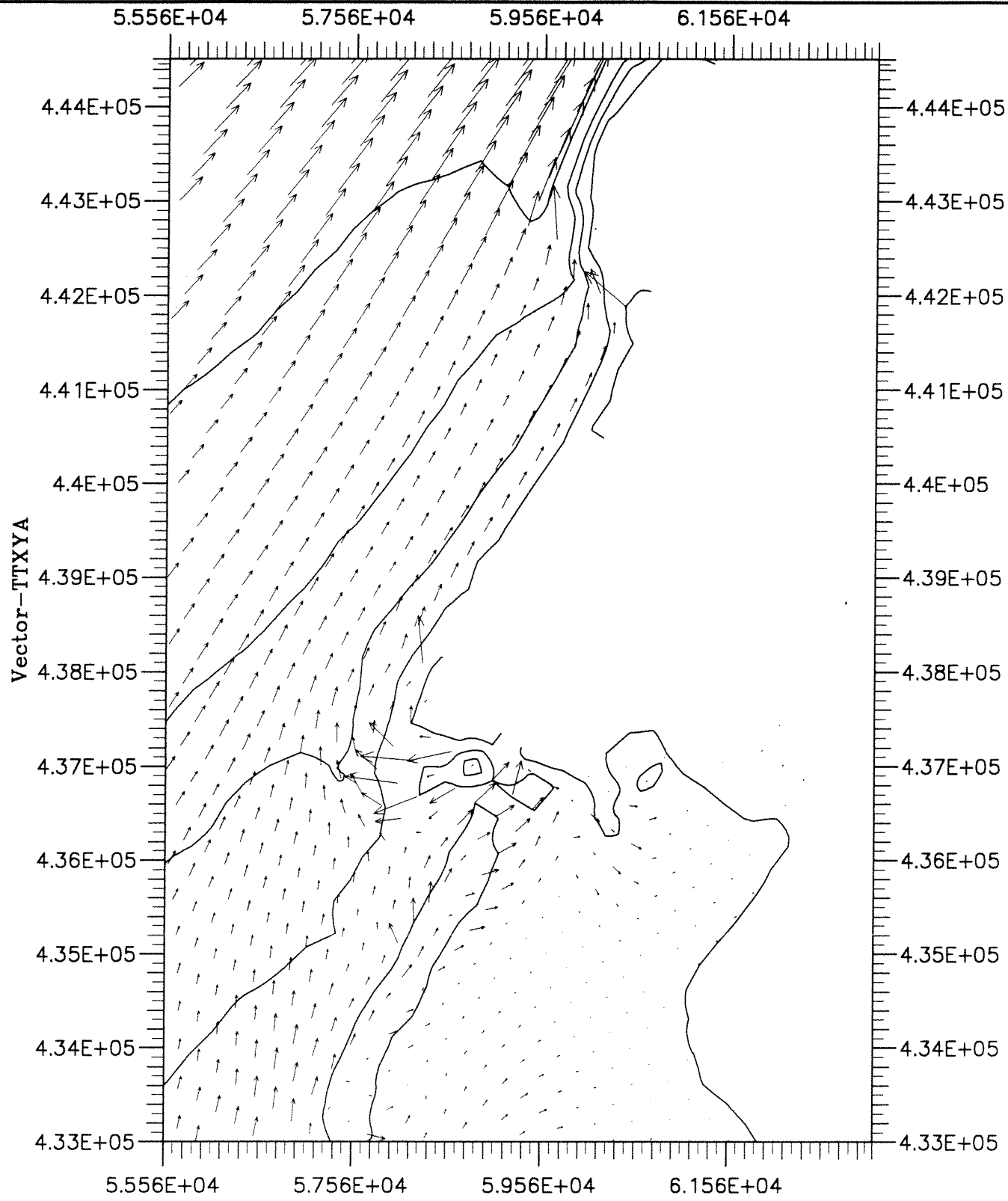
figuur 15



getij-gemiddeld transport golven & wind uit 210 graden (nautische conventie) Detail rond de Slufter		01s
	incl. diepte contourlijnen	
<b>WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM</b>	Bijlage 13	figuur 16



getij-gemiddeld transport golven & wind uit 240 graden (nautische conventie) Overzicht rond de Slufter		01p
	incl. diepte contourlijnen	
<b>WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM</b>	Bijlage 13	figuur 17



getij-gemiddeld transport  
golven & wind uit 240 graden (nautische conventie)  
Detail rond de Slufter

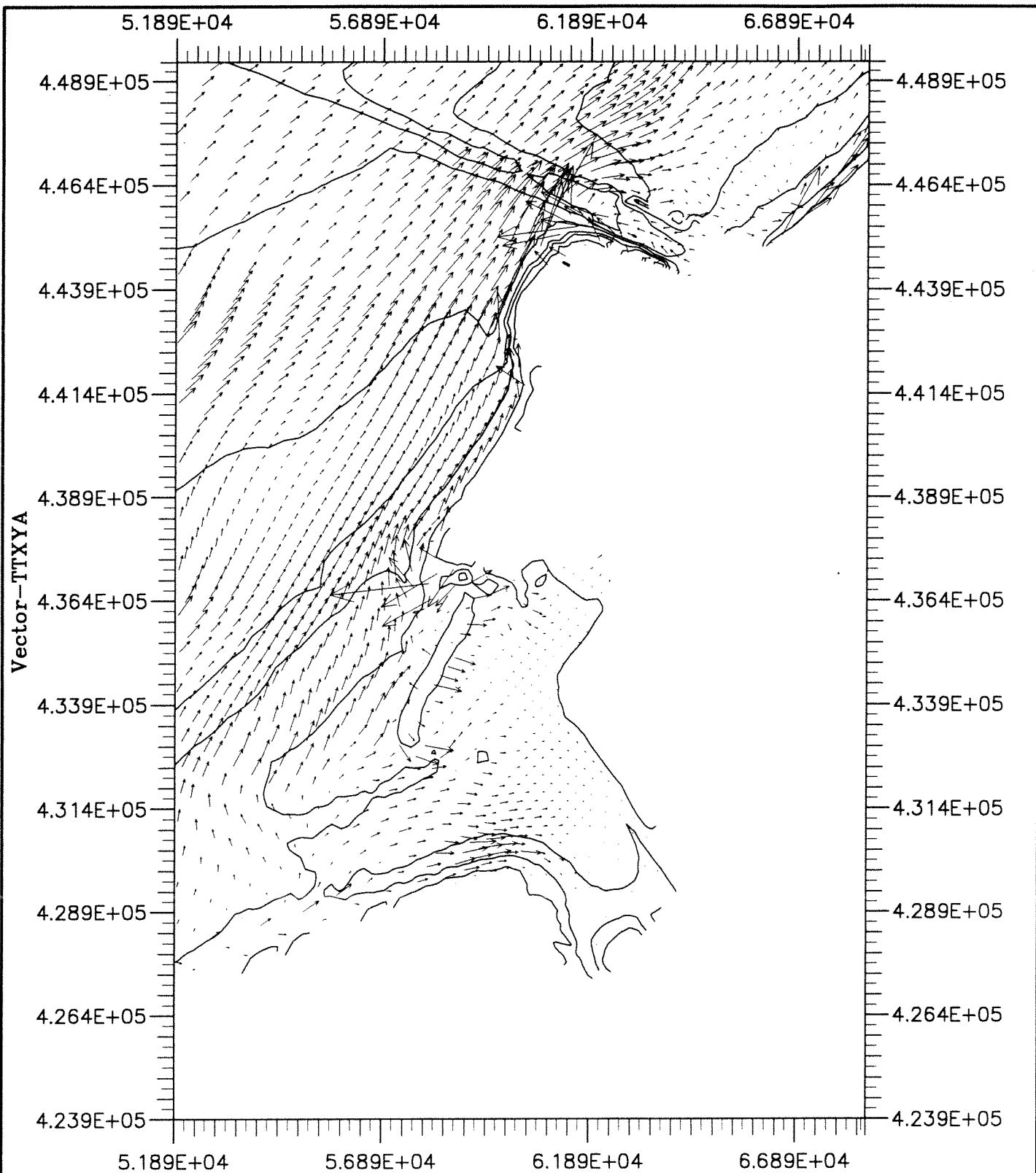
01p

incl. diepte contourlijnen

**WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM**

Bijlage 13

figuur 18



getij-gemiddeld transport  
golven & wind uit 270 graden (nautische conventie)  
Overzicht rond de Slufter

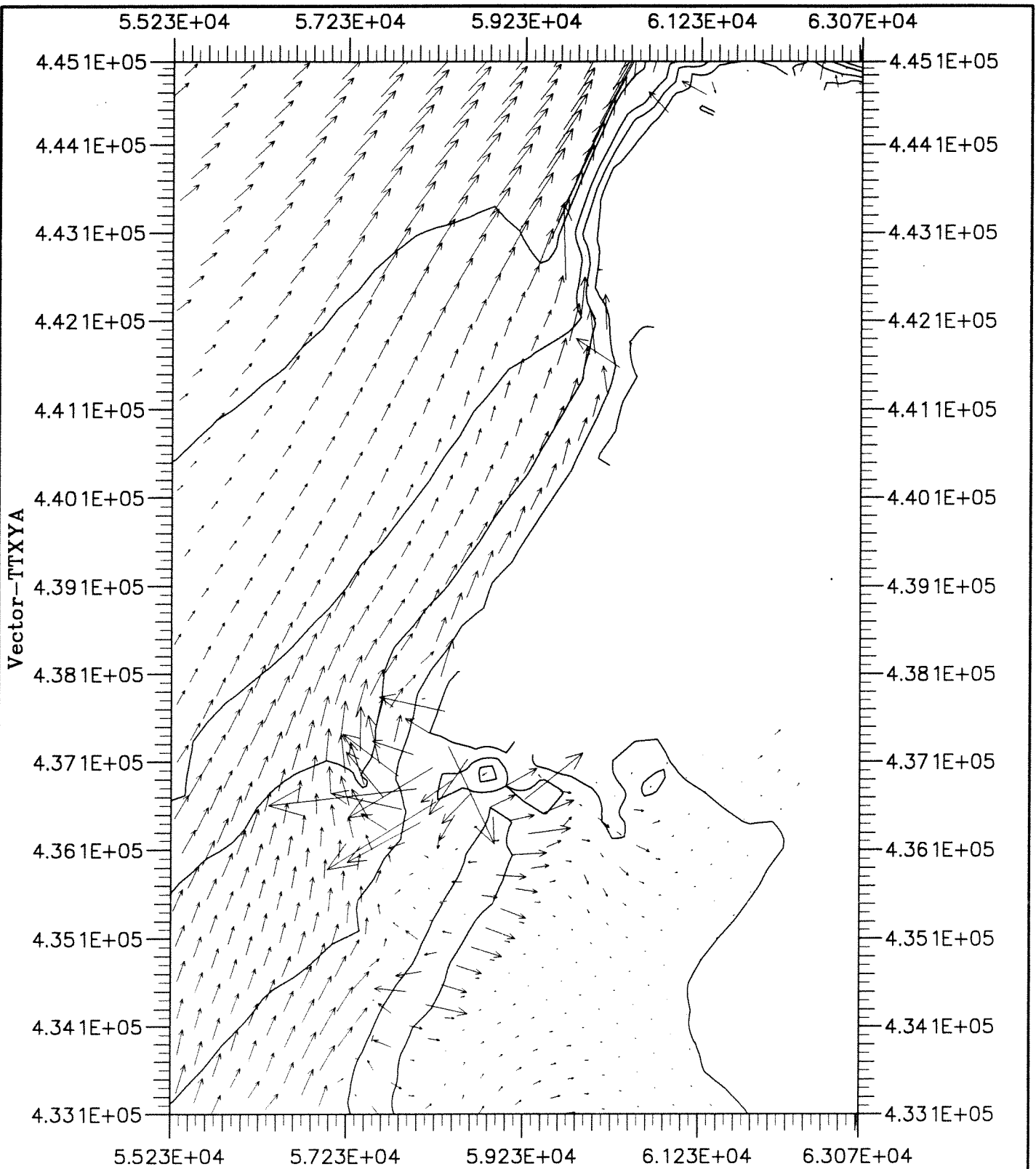
013

incl. diepte contourlijnen

**WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM**

Bijlage 13

figuur 19



getij-gemiddeld transport  
golven & wind uit 270 graden (nautische conventie)  
Detail rond de Slufter

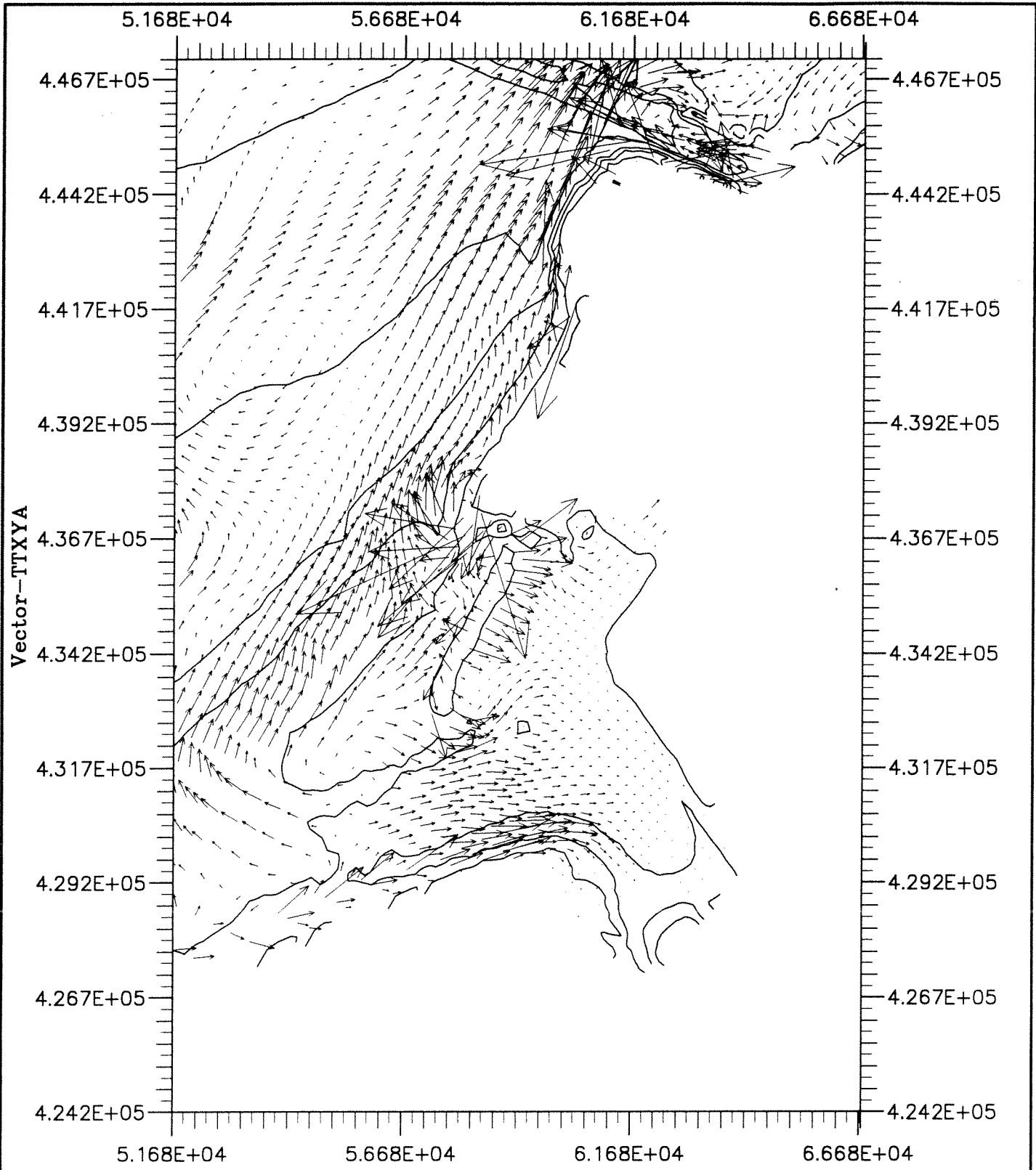
013

incl. diepte contourlijnen

**WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM**

Bijlage 13

figuur 20



getij-gemiddeld transport  
golven & wind uit 300 graden (nautische conventie)  
Overzicht rond de Slufter

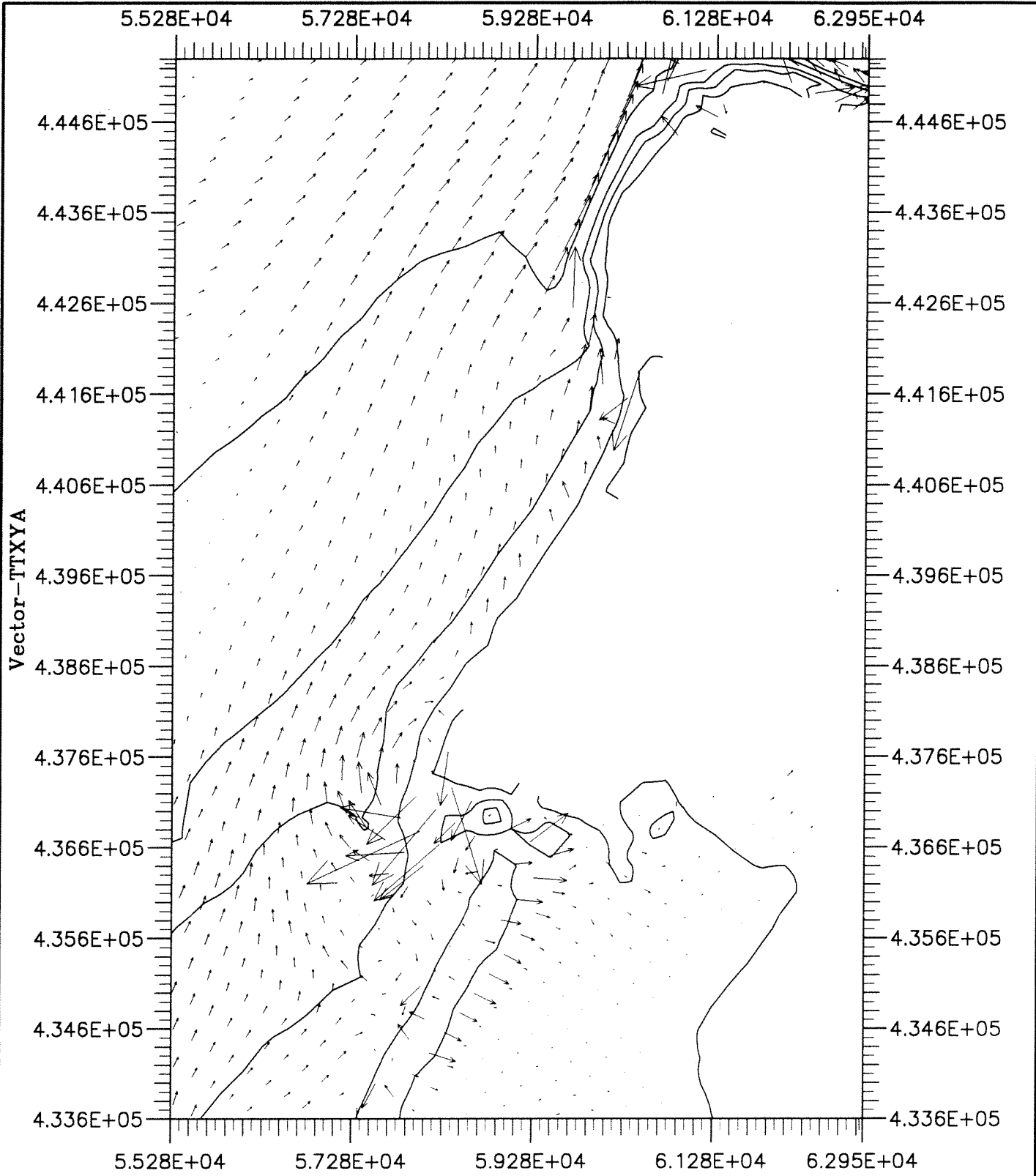
00a

incl. diepte contourlijnen

**WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM**

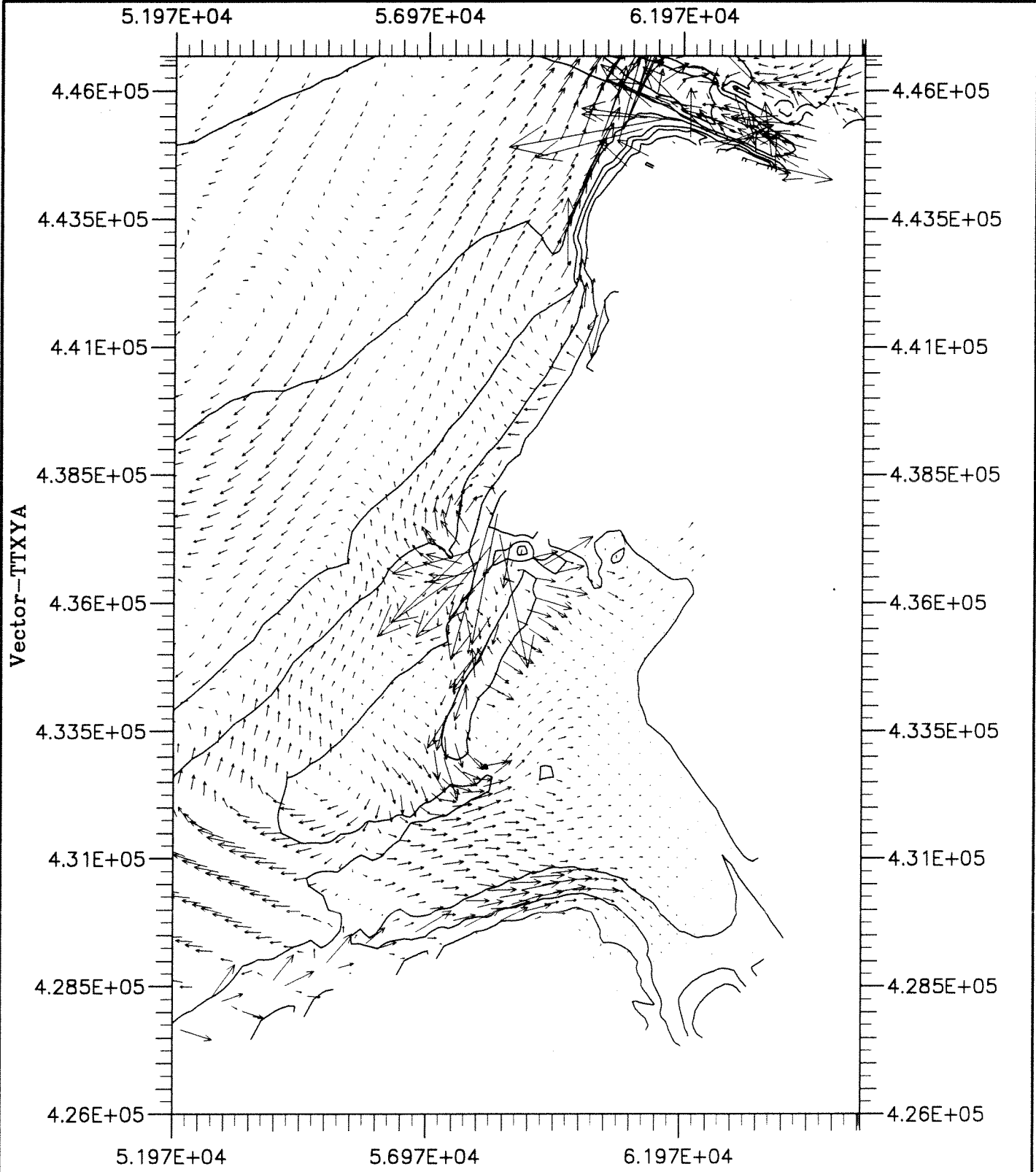
Bijlage 13

figuur 21



getij-gemiddeld transport golven & wind uit 300 graden (nautische conventie) Detail rond de Slufter		00a
	incl. diepte contourlijnen	
<b>WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM</b>	Bijlage 13	figuur 22





getij-gemiddeld transport  
golven & wind uit 330 graden (nautische conventie)  
Overzicht rond de Slufter

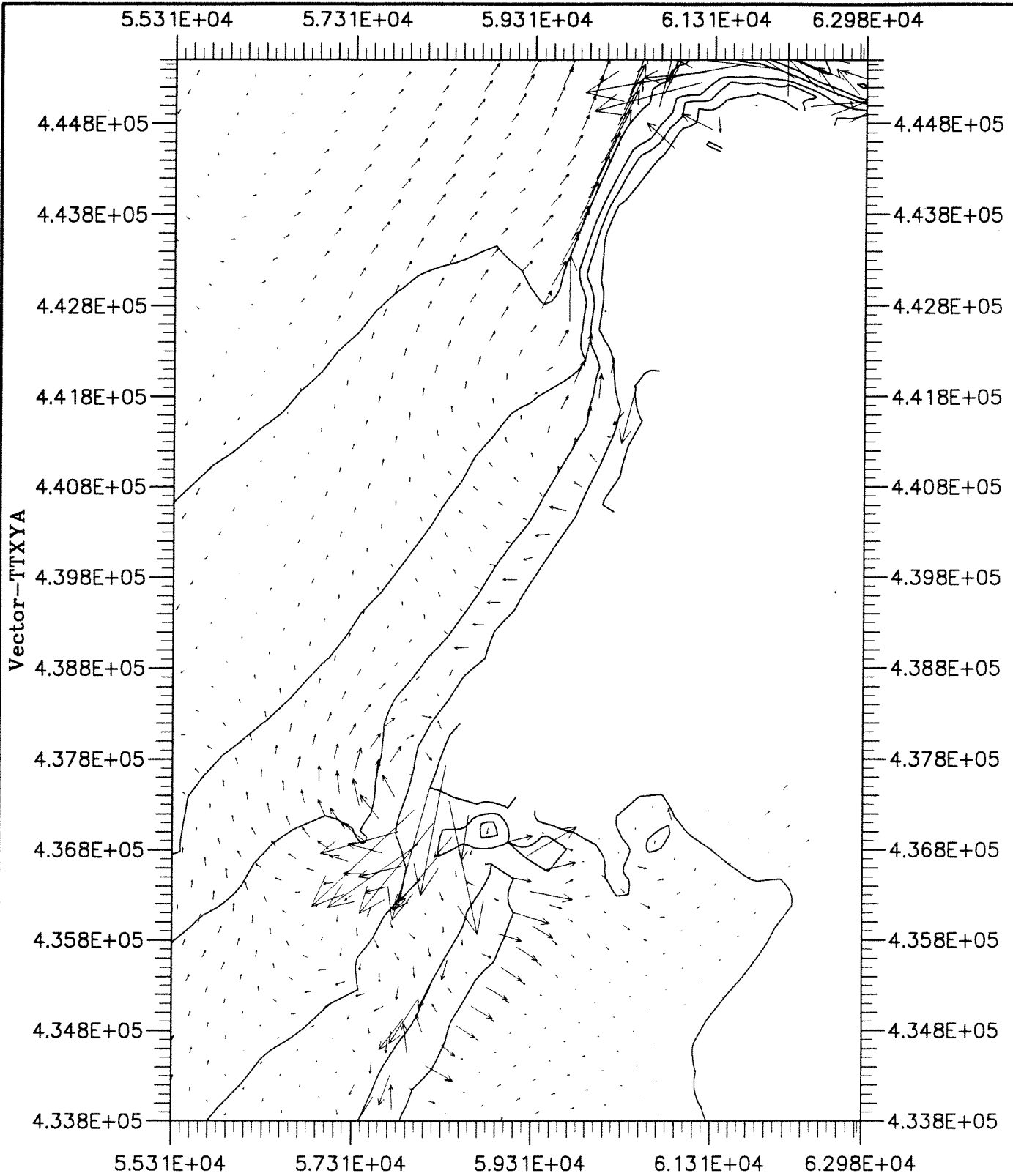
00f

incl. diepte contourlijnen

**WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM**

Bijlage 13

figuur 23

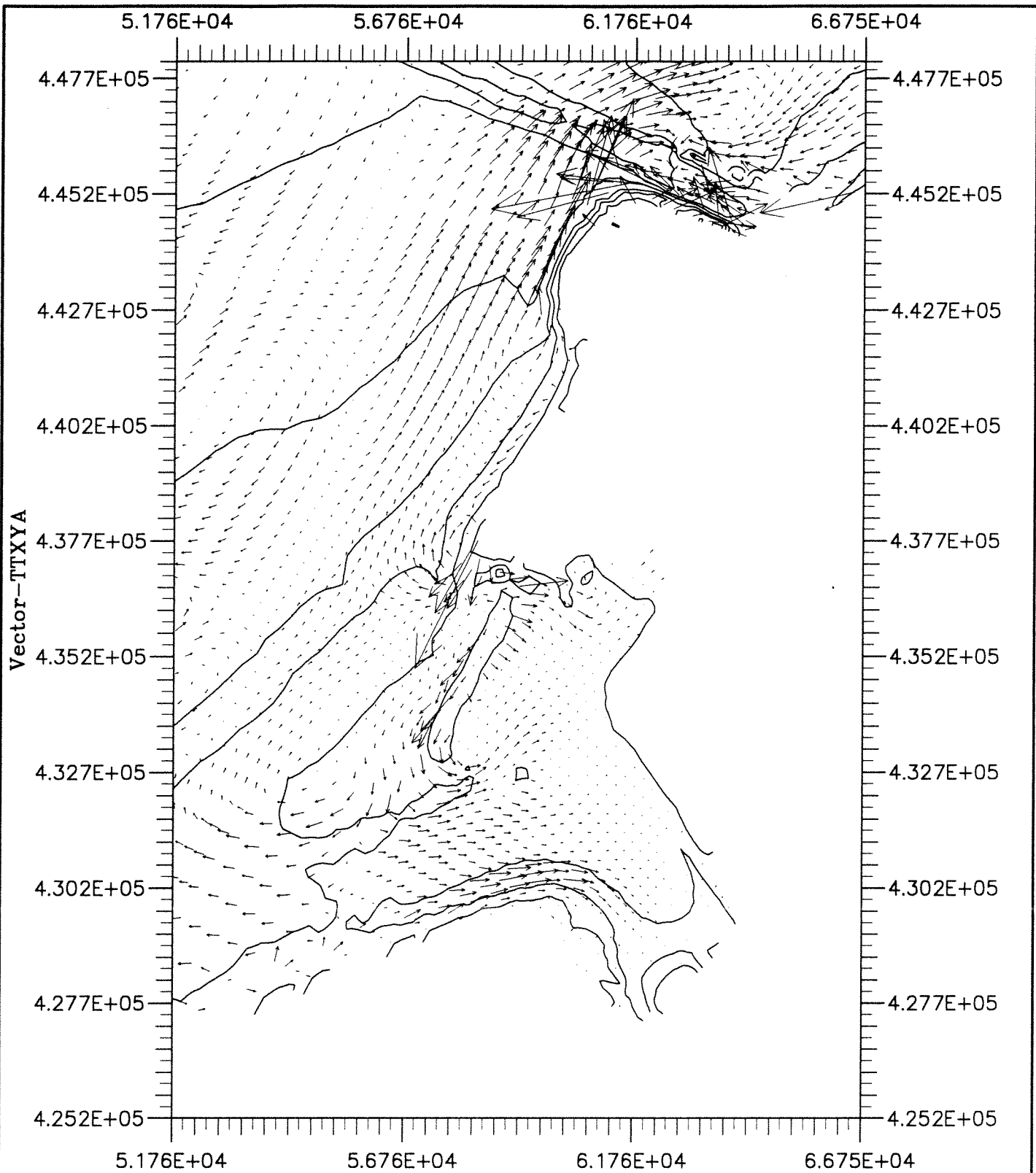


getij-gemiddeld transport  
golven & wind uit 330 graden (nautische conventie)  
Detail rond de Slufter

	00f
incl. diepte contourlijnen	

**WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM**

Bijlage 13	figuur 24
------------	-----------



getij-gemiddeld transport  
golven & wind uit 360 graden (nautische conventie)  
Overzicht rond de Slufter

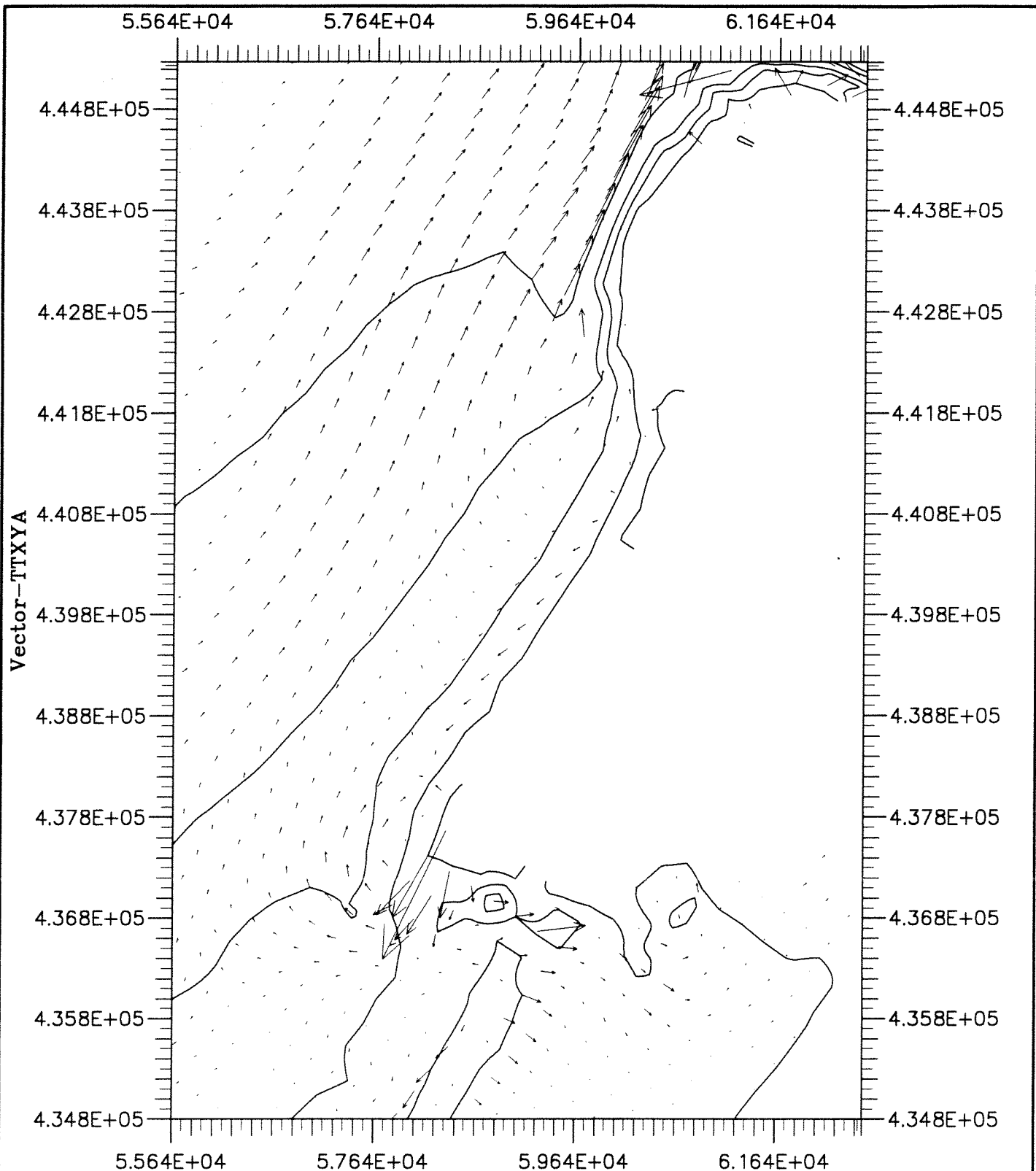
01v

incl. diepte contourlijnen

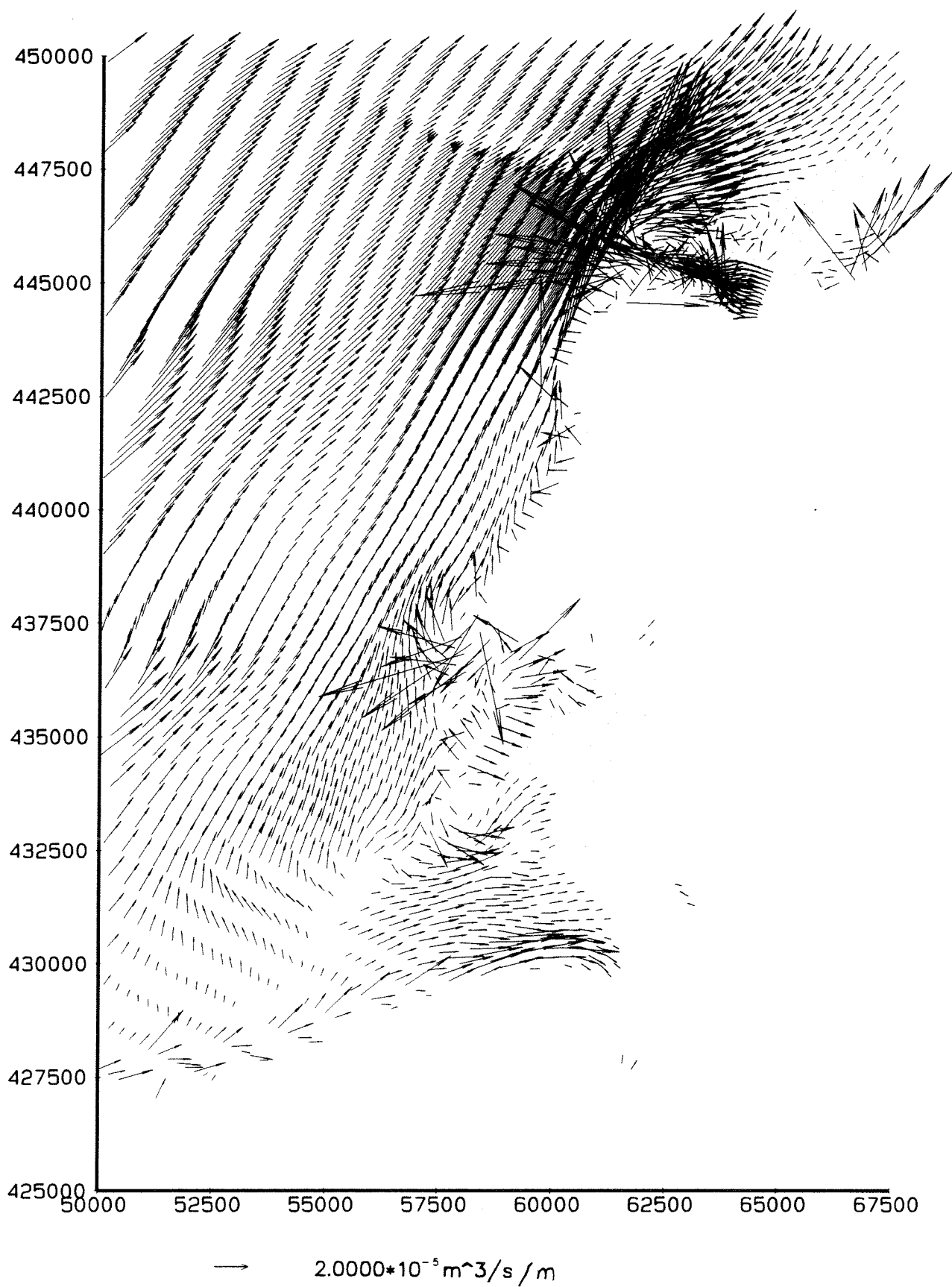
**WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM**

Bijlage 13

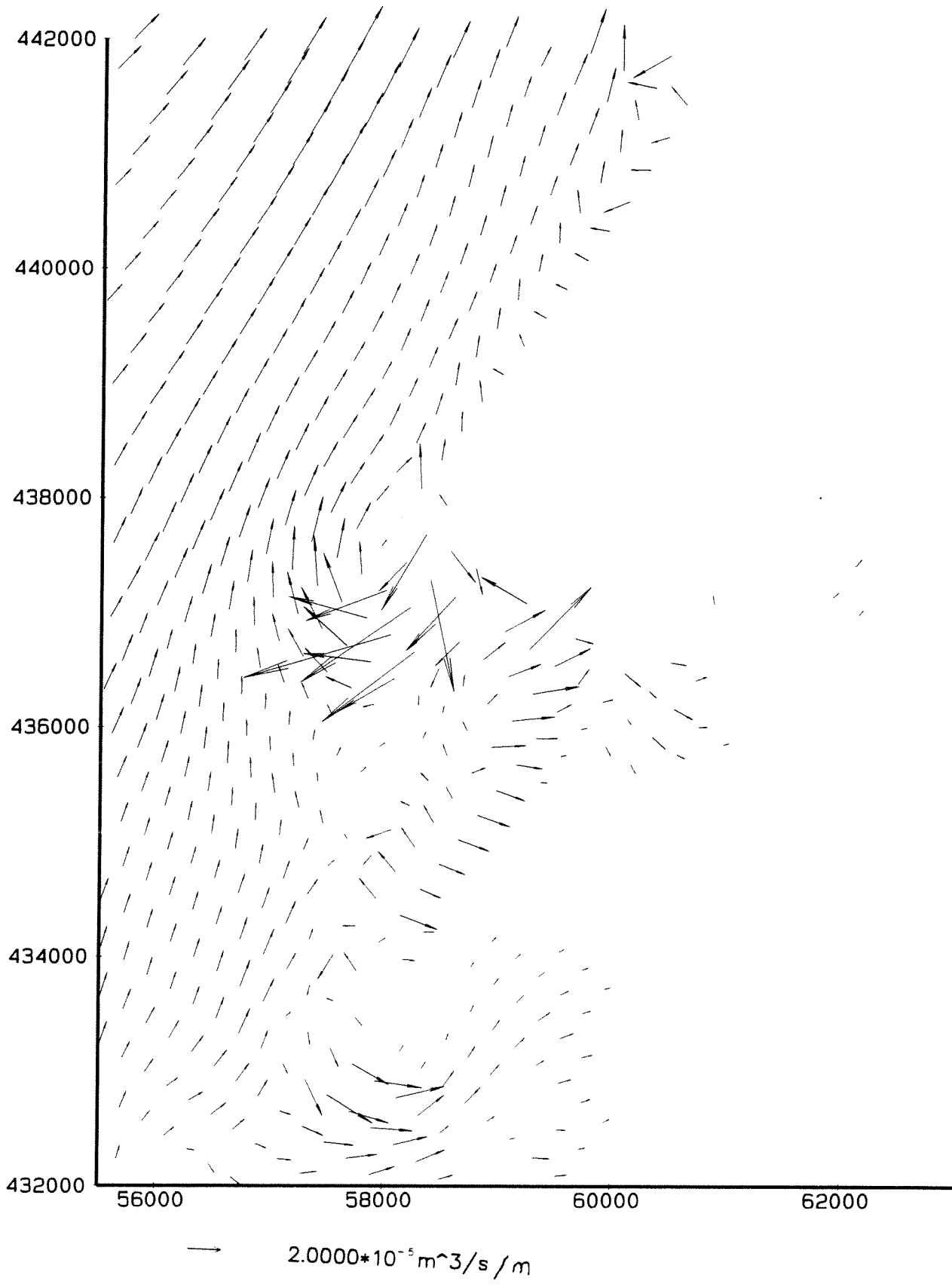
figuur 25



getij-gemiddeld transport golven & wind uit 360 graden (nautische conventie) Detail rond de Slufter		01v
	incl. diepte contourlijnen	
<b>WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM</b>	Bijlage 13	figuur 26



Jaar- en getij-gemiddeld transport  
Overzicht rond de Slufter



Jaar- en getij-gemiddeld transport Detail rond de Slufter		
	Bijlage 13	figuur 28