

R000 12.

# Rijksinstituut voor Kust en Zee

Onderzoek en Strategie Fysica, Getijden en Golven

## BODEM

Werkdocument: RIKZ/OS-96.109x

S. van Goor  
J.H. Andorka Gal

februari 1996

Ministerie van verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat



Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ

Hogeschool Enschede

Sandra van goor

Getekend door



ir. J. H. Andorka Gal

## Voorwoord

Dit rapport is het tweede verslag van mijn eerste stage. In mijn eerste verslag heb ik een globale beschrijving gegeven van het RIKZ, de werkzaamheden die er verricht worden alsmede een korte uitleg over de gebruikte software. Dit verslag zal voornamelijk gaan over de Case Studie 'Bodem' en is ook bedoeld als werkdocument te worden gebruikt. Dit houdt in dat bepaalde aspecten gedetailleerd zijn beschreven.

Bij deze wil ik mijn stagebieder, het RIKZ en alle medewerkers van de afdeling OSFG, met name mijn stagebegeleider ir. J.H. Andorka Gal bedanken voor deze leerzame stage die zeer prettig is verlopen.

De volgende mensen worden in het bijzonder bedankt voor hun bijdrage aan de totstandkoming van dit rapport:

J. Hoekema	RIKZ
R. van Dijk	RIKZ
C. Heins	RIKZ
E.J. Biegel	RIKZ
B. Roskam	RIKZ
S. Bicknese	Directie Noordzee
S. Procee	Dienst der Hydrografie

## Samenvatting

**Bij de vergelijking van de bestaande bodemschematisaties 'Continental Shelf Model' en het 'Kuststrookmodel' met een nieuwe bodemschematisatie, kan geconcludeerd worden dat de bestaande bodemschematisaties representaties zijn van een op ondiepte gefilterde bodem met een roosterafstand van enkele kilometers. De gemiddelde diepte van de nieuwe schematisatie ligt in het gebied rond Europlatform ongeveer 20 % lager dan die van de bestaande bodemschematisaties. Het verschil van ongeveer 6 m is het gevolg van de aanwezigheid van zandgolven.**

Een zandgolf is bij benadering een sinusvormige bodemprofiel, met een lengte van ongeveer 300 meter en een golfhoogte van 2 tot 10 meter.

De voornaamste oorzaak voor het grote verschil tussen de bodemschematisaties is dat geleverde lodingsdata in het verleden door ondieptefiltering alleen de toppen van de zandgolven representeerden. Hierdoor zijn de bestaande schematisaties te ondiep. Dit laatste was wel in enige mate bekend, het was daarom gebruikelijk de bestaande schematisaties in de Noordelijke zee met ongeveer 10% te verdiepen.

Er bestaan twijfels of de huidige bodemdiepte schematisaties wel voldoende betrouwbaar en juist zijn. Daarom is een case studie gestart waarbij voor een klein gebied de bestaande bodemschematisaties met een nieuwe bodemschematisatie vergeleken wordt.

Het onderzoek naar bodemdieptes is een project van het Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ).

Voor het krijgen en verwerken van brondata is er samengewerkt met de Dienst der Hydrografie (onderdeel van de Koninklijke Marine) en met Directie Noordzee.

De bodemschematisatie van het gebied dat in dit project wordt beschouwd bevindt zich rond het meetstation Europlatform.

Bij dit project moet in acht genomen worden dat Europlatform zich zover buiten de kust bevindt dat het N.A.P. niveau niet is ingemeten. De lodingsdata werden geleverd ten opzichte van het middenstandsvlak. Het verschil tussen N.A.P. en het middenstandsvlak is bij Europlatform niet bekend. Het referentievlak in dit verslag is dus middenstandsvlak. Het verschil tussen middenstandsvlak en N.A.P. is klein, maar verschilt wel van plaats tot plaats. Het verschil is ongeveer een decimeter en aangenomen kan worden dat dit verschil bij Europlatform verwaarloosbaar is. Dit kan omdat bij dieptes van 30 m, één dm een fout betekent van 0,33 %.

De gemiddelde diepte van het 'Kuststrookmodel' voor het gebied rond Europlatform is 25,5 m, de nieuwe bodemschematisatie heeft een gemiddelde diepte van 32,5 m. Het 'Kuststrookmodel' heeft dus een gemiddelde diepte die zo'n 20 % kleiner is dan de gemiddelde diepte van de nieuwe bodemschematisatie.

In hoofdstuk I wordt een inleiding gegeven, deze bevat ondermeer de doelstellingen en methode van aanpak.

In hoofdstuk II wordt verteld welke hindernissen er moesten worden genomen om betrouwbare gegevens van de bodem ter beschikking te krijgen.

In hoofdstuk III wordt verteld hoe deze gegevens zijn verwerkt en paragraaf 3.5 wordt aan resultaten gewijd.

Ten slotte zullen in hoofdstuk IV de conclusies en aanbevelingen van het onderzoek worden weergegeven.



# Inhoudsopgave

<b>Voorwoord</b> .....	<b>3</b>
<b>Samenvatting</b> .....	<b>4</b>
<b>Inhoudsopgave</b> .....	<b>5</b>
<b>I Inleiding</b> .....	<b>6</b>
1.1 ALGEMEEN .....	6
1.2 PROBLEEMSTELLING .....	6
1.3 DOELSTELLING.....	6
1.4 METHODE VAN AANPAK .....	7
1.5 PROJECTINHOUD.....	7
1.6 AFBAKENING.....	7
<b>II Inwinning gegevens</b> .....	<b>8</b>
2.1.1 INLEIDING .....	8
2.1.2 KUSTSTROOKMODEL EN CSM MODEL .....	8
2.2.1 DIENST DER HYDROGRAFIE .....	9
2.2.2 METINGEN .....	9
2.2.3 ONDIEPTEFILTERING .....	9
2.2.4 INZAMELEN GEGEVENS.....	10
2.3 DIRECTIE NOORDZEE.....	10
2.4 INTERPOLATIEPROGRAMMA DIGIPOL.....	10
2.5 RIKZ.....	11
<b>III Verwerking gegevens</b> .....	<b>13</b>
3.1 INLEIDING .....	13
3.2 GEOGRAFISCH INFORMATIE SYSTEEM (GIS) .....	13
3.3 PRESENTATIEPROGRAMMA'S GEOKAART EN GEOPROF.....	16
3.4 RESOLUTIE EN FILTERING .....	16
3.5 RESAMPLE EN DIGIPOL.....	17
3.6 RESULTATEN .....	17
3.7 TERUGKOPPELING.....	19
<b>IV Conclusies en Aanbevelingen</b> .....	<b>21</b>
4.1 INSPANNING.....	21
4.2 CONCLUSIES.....	21
4.3 AANBEVELINGEN .....	22
BIJLAGE 1.....	23
BIJLAGE 2.....	24
BIJLAGE 3.....	25
BIJLAGE 4.....	26
BIJLAGE 5.....	27
BIJLAGE 6.....	29

# I Inleiding

## 1.1 Algemeen

De waterdiepte is de afstand van de waterspiegel tot de bodem.

Het middenstandsvlak is de hoogte die de waterspiegel zou innemen als de gehele aarde uit water zou bestaan. De afwijkingen van de waterspiegel ten opzichte van middenstandsvlak of N.A.P. worden waterstanden genoemd.

Bodemdiepte wordt gemeten ten opzichte van het laag-laag-water spring. Door middel van reductiekaarten, deze geven voor gedefinieerde gebieden correctiewaarden, kunnen de dieptes worden omgerekend naar de referentieniveau's middenstandsvlak of N.A.P. De geleverde data van Directie Noordzee en Dienst der Hydrografie was al gecorrigeerd naar het middenstandsvlakkniveau met behulp van een automatische reductieprogramma.

De waterdiepte kan dus ook worden gedefinieerd als de bodemdiepte plus de waterstand.

Deze diepte is een belangrijke parameter voor golfvoorspellingsmodellen. Als de waterdiepte klein is ten opzichte van de golflengte ( $\text{waterdiepte} : \text{golflengte} < 1:2$ ) dan wordt de golfhoogte bijna volledig bepaald door de waterdiepte.

Er bestaan twijfels of de huidige gebruikte bodemdieptes van de Noordzee wel representatief zijn voor de werkelijke dieptes. Aanleiding voor deze twijfels is bijvoorbeeld het gebied rond Europlatform waarvan verschillende bodemschematisaties in omloop zijn met afwijkingen tot 5 m. Dit zijn serieuze verschillen die ontoelaatbaar zijn voor de meeste toepassingen en die twijfels zaaien welke schematisatie de werkelijke waarde representeert.

Om na te gaan hoe goed de gebruikte diepteschematisaties zijn, is de Case Studie Bodem opgezet.

## 1.2 Probleemstelling

**Van de tot nu toe gebruikte bodemdiepte schematisaties van de zuidelijke Noordzee is niet bekend hoe representatief deze zijn voor het werkelijke verloop van de bodem.**

De bodemdiepte is een belangrijk aspect voor modellen die golfhoogtes en waterstanden voorspellen. Een bodem dient zodanig geschematiseerd te zijn dat het voor toepassingen zoals voor de invoer van waterstroom- en golfvoorspellingsmodellen geschikt is.

De mate van detail waarin de bodemligging moet worden vastgelegd hangt af van de variabiliteit van de bodemligging in plaats/tijd, de stand van de wetenschap ten aanzien van de processen die een rol spelen, de gewenste nauwkeurigheid van berekeningsresultaten en welke modellen er gebruikt worden.

Toepassingen die gevoelig zijn voor bodemdieptevariaties hebben een nauwkeuriger karakterisatie van de bodem nodig dan andere toepassingen.

Op dit moment worden onverwachte resultaten van modellen nog vaak verklaard door twijfels over de betrouwbaarheid van de bodemdiepte schematisaties.

Als er wel met een betrouwbare goed geschematiseerde bodemdieptes gewerkt wordt kunnen onverwachte resultaten van modellen in andere fysieke processen gezocht worden.

## 1.3 Doelstelling

**Vaststellen hoe goed de huidige bodemdiepte schematisatie rond Europlatform is.**

Aan het einde van de case studie is er een evaluatie, met als doel te bepalen of het zinvol is om ook voor andere gebieden bodems te maken volgens de doorlopen procedure.

## 1.4 Methode van aanpak

Van de huidige bodemdiepte schematisaties is bijna niet te achterhalen hoe ze tot stand zijn gekomen. Hierop wordt in dit onderzoek ook niet de nadruk gelegd. Bij deze case studie zal voor het bereiken van de doelstelling het traject van meting tot diepteschematisatie zorgvuldig worden doorlopen en vastgelegd. Uitgangspunt hierbij is lodingsdata (data zoals die gemeten wordt). In eerste instantie is er geprobeerd om lodingsdata te verkrijgen bij het RIKZ Den Haag, en bij de nevenvestigingen van RIKZ in Middelburg en in Haren. Hier was geen data beschikbaar van de gebieden rond de meetstations. De meetstations lagen net buiten de lodingsgebieden van de Rijkswaterstaat.

De instanties waar brondata van lodingen bij meetstations beschikbaar zouden moeten zijn, zijn Directie Noordzee en Dienst der Hydrografie. Een zeer groot aandachtspunt hierbij is dat deze diensten de dieptes gebruiken voor nautische doeleinden. Dat houdt in dat de data die op aanvraag verstrekt wordt altijd op ondiepte is gefilterd (de toppen van de bodem worden in een bepaald gebied als representatief aangehouden). Het houdt ook in dat vaargeulen beter gelood worden dan andere gebieden (zoals bijvoorbeeld rond een meetstation). Europlatform ligt vlakbij de Eurogeul, het gebied is recent nog gelood (1996).

Bij de Hydrografische dienst is data verkregen voor twee gebieden, maar deze data kon niet worden ingelezen. Dit kwam omdat het systeem waarmee de data is weggeschreven, en dus weer mee moest worden ingelezen, niet bij het RIKZ bekend is.

Het systeem is wel bekend bij directie Noordzee en de gegevens van de Dienst der Hydrografie werden daar ingelezen en daarna weer weggeschreven op een tape met een TAR commando. Directie Noordzee zelf leverde een gebied van ongeveer 11X11 km rond Europlatform, afkomstig uit het LDS (Lodingen Database Systeem) bestand. Het LDS bestand is een soort database van lodingen, als er nieuwe meetgegevens van Directie Noordzee beschikbaar zijn dan worden deze daarin gezet. De specifieke vraag om niet gefilterde data met een hoge resolutie in een bepaald formaat en ten opzichte van een bepaald niveau heeft nogal wat tijd en moeite gekost (ongeveer 2 maanden).

## 1.5 Projectinhoud

- ◆ Het verkrijgen van brondata.
- ◆ Het verwerken van de data tot een bodemschematisatie.
- ◆ Het uitvoeren van bewerkingen, zodat de nieuwe en oude bodemschematisatie met elkaar vergeleken kunnen worden.
- ◆ Het toetsen van de resultaten, zodat aangegeven kan worden of het raadzaam is voor andere gebieden nieuwe bodemschematisaties te maken.
- ◆ Het omschrijven en vastleggen van de gevolgde procedure om een nieuwe bodemschematisatie te maken.

## 1.6 Afbakening

- ◆ Alleen de zeebodem rond het meetstation Europlatform wordt bekeken.
- ◆ Het meten van de dieptedata gebeurde door het single beam systeem van de Dienst der Hydrografie en het multi beam systeem van Directie Noordzee. Deze beide systemen zijn lodingen die vanaf een schip plaatsvinden. Er is dus niet gewerkt met remote sensing en optische technieken.
- ◆ De dieptedata die wordt gekregen van de Dienst der Hydrografie en van Directie Noordzee dienen van een zo recent mogelijke datum te zijn.
- ◆ Nadat de gegevens van een tape met een TAR commando zijn ingelezen op een werkstation zullen ze met behulp van interpolatieprogramma Digipol tot een asciifile verwerkt worden. Daarna worden de data verwerkt met de GIS applicaties; Geokaart en Geoprof.

## II Inwinning gegevens

### 2.1.1 Inleiding

De eerste vraag was natuurlijk: waar halen we betrouwbare nieuwe gegevens vandaan?

Bij het bezoek aan de Dienst der Hydrografie, werd duidelijk dat het verkrijgen van gegevens zeer veel tijd kost, zodat er eerst maar van één gebied (in dit geval Europlatform) een bodem gemaakt kon worden.

Rond om Europlatform is een gebiedsgrens gelegd van 10 x 10 km, het meetstation is als middelpunt genomen. De positie van het meetstation is beschikbaar in Parijse coördinaten (de positie van Europlatform ten opzichte van de Nederlandse kust is zichtbaar in bijlage 1) en uit die positie konden de hoekpunten van het gebied gemakkelijk berekend worden. De coördinaten van de hoekpunten van het meetstation en van het meetstation zelf, zijn omgezet van het Parijse coördinaatstelsel naar geografische coördinaten met behulp van het programma BERCOL. Deze handeling staat voor meerdere meetstations uitgebreid beschreven in het eerste stageverslag.

Om twee bodems met elkaar te vergelijken moet er van één meeteenheid worden uitgegaan en ze moeten ten opzichte van hetzelfde assenstelsel worden genomen. De keuze voor het assenstelsel viel in dit project op UTM (UTM staat voor Universal Transfer Mercator). Het UTM assenstelsel is oorspronkelijk uit het leger afkomstig en is verdeeld in zones. Voor de Nederlandse kust is zone 31 gebruikt.

De coördinaten van het gebied Europlatform en van het meetstation zelf staan weergegeven in tabel 1 (het gebied en de puntnummers zijn zichtbaar in bijlage 2).

De coördinaten van Europlatform en van de hoekpunten van het gebied		
Parijse coördinaten [m]	Oost	Noord
punt 1	5044	452580
punt 2	15044	452580
punt 3	15044	442580
punt 4	5044	442580
Europlatform	10044	447580
Geografische coördinaten	Oosterlengte	Noorderbreedte
punt 1	3°12'52"	52°02'32"
punt 2	3°20'50"	52°02'41"
punt 3	3°21'04"	51°57'18"
punt 4	3°12'21"	51°57'08"
Europlatform	3°06'35"	51°55'05"
UTM coördinaten [m]	Oost	Noord
Europlatform	519857.45	5761021.31

tabel 1

Om een nieuwe schematisatie van de bodem te maken die representatief is voor de werkelijke dieptewaarden is oorspronkelijke/ruwe data nodig, deze waren echter niet voorhanden binnen RIKZ in Den Haag. Ook in de nevenvestigingen in Middelburg en in Haren (Groningen) waren geen oorspronkelijke data bekend rond één van de meetstations voor de Nederlandse kust.

Ook bij de regionale diensten zoals Directie Noord Holland en Directie Zeeland waar lodingen verzameld en bewaard worden zijn in de gebieden rond de meetstations geen lodingsdata beschikbaar.

### 2.1.2 Kuststrookmodel en CSM model

De aanwezige bodemschematisaties bij het RIKZ voor het beschouwde gebied zijn het Kuststrookmodel en het Continental Shelf Model. Het Kuststrookmodel bevat dieptedata op een rooster

ter plaatse van Europlatform met een celgrootte van ongeveer 1 x 3 km. Het kuststrookmodel omvat de gehele Nederlandse kust en de Waddenzee. De buitenrand staat aangegeven in bijlage 7. Er zijn twee CSM modellen, een met een celgrootte van 16 x 16 km die in 1987 werd gehaald uit een bestaand CSM model en een model met celgrootte 8 x 8 km die in 1995 gemaakt is.

### 2.2.1 Dienst der Hydrografie

Tot een km of 10 uit de kust voert Rijkswaterstaat zelf metingen uit. Buiten dit kustgebied bevinden zich de meetstations en daar voert de Koninklijke Marine metingen uit, deze worden verwerkt bij de Dienst der Hydrografie. Omdat de poging data te vinden binnen Rijkswaterstaat niets opleverde, was de volgende stap het verkrijgen van data bij de Dienst der Hydrografie.

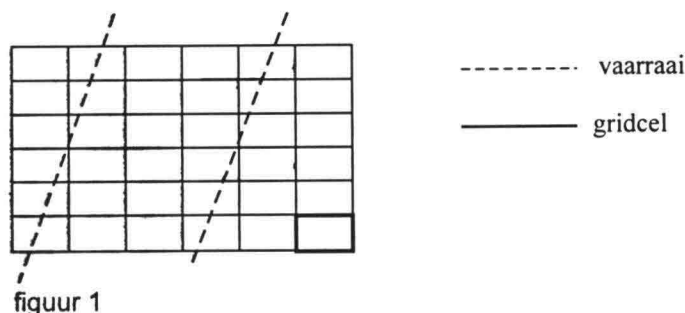
### 2.2.2 Metingen

De dieptemetingen geschieden door een schip te laten varen langs denkbeeldige rechte lijnen, ook wel raaien genoemd. Tijdens het varen worden de metingen verricht. Afhankelijk van de vaarsnelheid van het schip liggen de meetpunten op de lijn 30 tot 50 cm uit elkaar. Elke 0,1 seconde wordt de diepte gemeten.

Hierdoor ontstaan raaien met vele meetpunten, de onderlinge afstand van de raaien is 30 tot 1000m. De marine gebruikt voor haar metingen de single beam methode, dit betekent per meting 1 dieptepunt, dit is geschematiseerd in figuur 1.

Directie Noordzee gebruikt voor haar metingen een multi beam systeem die per meting 15 of nog meer dieptepunten meet op een breed pad, met de raai als middellijn.

Figuur 1 geeft een schematisatie van een gebied met de single beam methode. Over dit gebied wordt een rooster gelegd, het zogenaamde grid. Het grid ligt over de raaien. De raaien snijden echter niet elke gridcel.



In DIGIPOL wordt als in een gridcel meerdere metingen zijn verricht, het rekenkundig gemiddelde aangehouden als representatieve waarde voor die cel.

Als er geen metingen zijn verricht in de betreffende gridcel, dan wordt met behulp van het interpolatieprogramma DIGIPOL (zie paragraaf 2.4) een waarde geschat aan de hand van de bekende dieptemetingen in andere gridcellen.

Voor de multibeam methode wordt dezelfde methode toegepast, nu kan er echter met een grotere raaiafstand gevaren worden (minder varen, minder kosten). Als dezelfde raaiafstand gehandhaafd wordt, worden er meer punten gemeten en neemt de betrouwbaarheid van de bodemschematisatie toe, dit is vooral van belang in gebieden waar de bodemdieptevariatie groot is.

### 2.2.3 Ondieptefiltering

De Dienst der Hydrografie gebruikt de metingen voor nautische doeleinden bijvoorbeeld voor het maken van zeekaarten. Deze zeekaarten hebben vooral als doel de scheepvaart voor ondieptes te waarschuwen. Er wordt gezorgd dat de vaarroutes op zodanige diepte blijven, dat de zeeschepen er zonder gevaar kunnen varen. Eventuele ondieptes worden weg gebaggerd.

De lodingsdata worden daartoe op ondieptes gefilterd, dit betekent dat de ondiepste gemeten waarde van een gebied/celgrootte als representatieve waarde wordt genomen, hierbij is het mogelijk dat de



gemiddelde bodemdiepte veel groter is. Deze ondiepte is niet altijd representatief voor de werkelijke bodemdiepte.

Bij de Dienst der Hydrografie werd duidelijk dat de oorspronkelijke dieptedata van de huidige bodemschematisaties waarschijnlijk afkomstig zijn van de Dienst der Hydrografie. Deze dieptedata is dus op ondiepte gefilterd.

Het voorgaande kan worden afgeleid uit het feit dat er bij de Dienst der Hydrografie nooit aanvragen voor ongefilterde lodingsdata zijn binnengekomen, met uitzondering van aanvragen van de Directie Noordzee.

#### 2.2.4 Inzamelen gegevens

De opzet van deze case studie is om de huidige en de nieuwe bodemschematisatie rond het meetstation Europlatform met elkaar te vergelijken.

De bodemdiepte is een belangrijke parameter voor bijvoorbeeld golfvoorspellingsmodellen. De resultaten van het model worden naarmate de opgelegde golfcondities (bv. golfhoogte en periode) groter zijn, in grotere mate afhankelijk van de bodemdiepte. Dus is een goed gekarakteriseerde bodem te prefereren boven een ruwere schematisatie.

Bij de Dienst der Hydrografie werd duidelijk dat maar liefst zes meetgebieden het gebied Europlatform voor een gedeelte overlappen en dat zelfs dan niet het hele gebied rond Europlatform bekend is (zie bijlage 2). De meetgebieden steken ver over het gedefinieerde gebied heen en omdat niet een gedeelte van een meetgebied kan worden ingelezen, zou er bij het kopiëren van gegevens naar magneetbanden de gehele meetgebieden moeten worden gekopieerd. In eerste instantie zou je dan kunnen zeggen dat je te veel gegevens hebt. Dit kan echter gemakkelijk opgelost worden door het oorspronkelijke gebied van 10x10 km te vergroten tot de grootte van het gekregen gegevensgebied (zie bijlage 2).

Het inlezen van de lodingsdata op de magneetbanden gebeurde met een dichtheid van 1 m voor de single beam methoden en 5 m voor de multibeam methode. Dus niet elk gemeten punt werd ingelezen, maar omdat de gebruikte roosterafstand groter dan 5 m is, levert een grotere dichtheid geen noemenswaardige verschillen op.

Bij de Dienst der Hydrografie werd er op gewezen dat er regelmatig gegevens uitgewisseld worden met de Directie Noordzee. Deze uitwisseling van gegevens vindt plaats door middel van magneetbanden.

### 2.3 Directie Noordzee

De metingen bij Directie Noordzee vinden vaak, zoals eerder vermeld, plaats met behulp van het multi beam systeem.

De dieptes worden bij Directie Noordzee ten opzichte van het middenstandsvlak bewaard, bij de Dienst der Hydrografie gebeurt dit ten opzicht van laag laag water spring. De Dienst der Hydrografie heeft deze dieptes al ten opzichte van het middenstandsvlak op de magneetbanden gezet door een correctie met behulp van een automatisch reductiekaartsysteem toe te passen.

Bij de Dienst der Hydrografie gebruikt men het FAX systeem om lodingsdata weg te schrijven. Omdat dit FAX systeem niet bij 't RIKZ Den Haag aanwezig is kon de data hier niet van de magneetbanden worden ingelezen. FAX is een computerbesturingssysteem zoals UNIX en MSDOS. Directie Noordzee heeft wel de beschikking over het FAX systeem en zij hebben de gegevens van de Dienst der Hydrografie ingelezen en op een tape gezet met het TAR commando. Het TAR commando is een UNIX commando en omdat dat computerbesturingssysteem wel bij 't RIKZ Den Haag beschikbaar is konden de gegevens van de Dienst der Hydrografie en Directie Noordzee ingelezen worden.

### 2.4 Interpolatieprogramma DIGIPOL

DIGIPOL is een interpolatie routine die gebruikt wordt om van lodingsdata een bodemdiepte schematisatie te maken.



Je kunt met DIGIPOL van een puntenbestand (= file met x, y en z waarden in drie naast elkaar staande kolommen gescheiden door komma's) een rechthoekig grid maken. Een grid is een rooster met cellen van bijvoorbeeld 20 X 20 m, dat wil zeggen dat in elk vakje van 20 x 20 m een waarde komt te staan.

Deze waarde is het gemiddelde als er meerdere waarden in een vak zijn gemeten, is er geen waarde aanwezig dan wordt met omliggende punten een waarde geïnterpoleerd.

DIGIPOL heeft een gebruikersinterface, dat wil zeggen dat het programma via menu's bestuurbaar is. Het is ook mogelijk een bestand te interpoleren met behulp van een batchfile, zie bijlage 6.

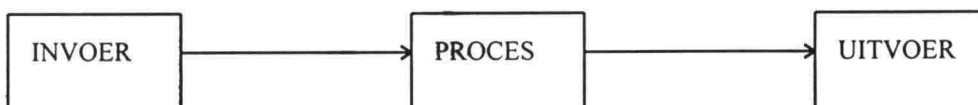
DIGIPOL staat bij het RIKZ op het werkstation gwdcax: directory /users/project/applic.

Het programma wordt opgestart door (staande in de juiste directory) :

*digipol/digipol (enter).*

De batchfile moet staan in de directory /users/project/applic/digipol, deze kan worden opgestart door *./naam.bat*.

Het volgende is een schematisatie van de procedure die moet worden doorlopen om een grid als uitvoer **te krijgen**.



Invoer:

- ◆ één of meerdere puntenbestanden,
- ◆ gridafstand (de breedte/lengte van de roostercellen),
- ◆ grenzen (linkerboven- en rechteronderpunt),
- ◆ interpolatievoorwaarden zoals zoekstraal (= afstand waarbinnen de betrokken bekende punten moeten liggen om een nieuw punt te kunnen interpoleren) en aantal iteraties.

Proces: omdat niet voor elke roostercel een waarde bekend is, worden met behulp van interpolatie de lege plekken opgevuld. Voor de interpolatie zijn twee of drie punten nodig die bekend zijn, afhankelijk van de situatie. Het is een langdurig rekenproces, om betrouwbaarheidsredenen verschillende iteraties nodig heeft.

Na de eerste iteratie kan het proces verder in het achtergrondgeheugen worden uitgevoerd.

Dat wil zeggen dat je andere computerwerkzaamheden kunt verrichten terwijl gelijktijdig in de achtergrond de interpolatie wordt voortgezet.

Uitvoer: de output, het grid, kan in verschillende formaten (wijzen waarop de data is gerangschikt) worden gezet. Omdat GIS (staat voor Geografisch Informatie Systeem en wordt uitgebreid behandeld in paragraaf 3.2) onder ArcINFO (merknaam) draait, worden de gegevens in een ArcINFO formaat geëxporteerd. ARC kan worden gebruikt om de gegevens tot een grid te verwerken, met GIS kan men het grid als een bodem visualiseren.

## 2.5 RIKZ

Het voorgaande traject RIKZ - Dienst der Hydrografie - Directie Noordzee heeft 2 maanden in beslag genomen. Nu de gegevens dankzij Directie Noordzee op tapes met een TAR commando staan, is het mogelijk om de dieptedata in te lezen op een werkstation.

Om data in te voeren in DIGIPOL moet het in een x,y,z formaat staan (1 kolom x, 1 kolom y 1 kolom z).

De lodingsdata waren beschikbaar in verschillende bestanden. Na het inlezen van de bestanden waren ze niet van het juiste formaat en/of er stonden niet numerieke tekens in de kolommen.

Deze problemen konden worden opgelost met behulp van 3 verschillende FORTRAN programma's: LEBA.f, LEAG.f en REUR.f (de code en een korte uitleg van de programma's staan in de bijlagen 3,4,5).

De programma's worden gestart door de \*.f files te compileren naar een opdrachtsnaam. De compilatie vindt plaats met behulp van de opdracht *f77 \*.f -o outnaam*.

De hierboven vermelde programma's worden opgestart met LEBA, LEAG, en REUR. Deze bewerkingen werden gedaan op het rekencluster COMPCL.

Nadat de files door de verschillende programma's in het goede formaat zijn gezet kon met de verwerking van de gegevens worden begonnen.

Van de gekregen data zijn drie bodems gemaakt, één genaamd Eurg (eurogrid) en de andere twee stukken zijn genaamd DHY a (Dienst der Hydrografie) en DHY b, beide stukken (afkomstig uit andere lodingsjaren) overlappen een stuk van Eurg en er zal worden gekeken in hoeverre de overlappende stukken met elkaar overeenkomen.

Eurg komt uit het LDS bestand van Directie Noordzee.

## III Verwerking gegevens

---

### 3.1 Inleiding

Nadat alle ingelezen data is omgezet in de juiste formaat, kon er een begin worden gemaakt met het interpoleren van de xyz data naar een rechthoekig rooster zodat elke vak/cel een representatieve dieptewaarde kreeg (zie 2.2.1). Dit gebeurt met behulp van het interpolatieprogramma DIGIPOL. Door de uitvoer van DIGIPOL te exporteren in een Arc-INFO formaat, ontstaan er ascii files (bv eur.asc). In Arc-INFO kunnen de ascii files naar grids worden gestransformeerd, deze grids kunnen gebruikt worden voor visualiseren en bewerken van een bodemschematisatie.

Om de bodems goed met elkaar te kunnen vergelijken moet de invoer plaatsvinden ten opzichte van hetzelfde coördinatenstelsel. De bodems geleverd door Directie Noordzee en de Dienst der Hydrografie zijn gegeven ten opzichte van het UTM stelsel.

Het bestaande Kuststrookmodel is gegeven in Parijse coördinaten, omdat er gewerkt werd met UTM coördinaten moest er een omzetting plaatsvinden. Het model bestaat uit een grote file met x, y en z waarden. In Bercor (omzettingsprogramma coördinaten zie verslag 1) moeten de coördinaten handmatig worden ingevoerd. Dit zou een zeer lange tijd vergen. Met behulp van het programma Transco was het mogelijk de file als invoer te gebruiken en automatisch als uitvoer een file met UTM coördinaten geleverd te krijgen.

De verdere verwerking van de gegevens zal stap voor stap worden besproken in de volgende paragrafen van dit hoofdstuk. Volgens geomorfologische kaarten zijn er in het beschouwde gebied zandgolven aanwezig. In een gebied met zandgolven is een kleinere celgrootte nodig van het rooster/grid om een goede karakterisatie van de bodem te krijgen. Er van uitgaande dat de zandgolf de sinusvorm benadert, is uit te rekenen hoeveel punten er nodig zijn om de zandgolf goed te karakteriseren. De lengte van een sinusgolf is  $2\pi$  oftewel  $360^\circ$ . Als er per sinusgolf 10 punten bekend zouden zijn, is de onderlinge afstand van de punten  $360/10=36^\circ$ . De afstand tot een top of een dal van de dichtsbijzijnde punt is dan maximaal  $18^\circ$  (als de top of het dal precies tussen twee punten in ligt). De sinus van  $72^\circ$  ( $90-18$ ) is dan 0,95. Dit betekent dat er fout kan optreden van 5% van de amplitude. Stel dat voor het zandgolvengebied een fout toelaatbaar is van 30 tot 40 cm, dan is de fout 10% van de amplitude (ongeveer 3 m), dan zou de sinus van x gelijk aan 0,90 moeten zijn. X wordt dan  $64^\circ$ , de maximale afstand tot een top of een dal is dan  $90-64=26^\circ$ . De afstand tussen de punten onderling is dan  $26 \times 2 = 54^\circ$ , aantal benodigde punten per sinusgolf is dan  $360/54=6$ .

Een zandgolf zal echter in de praktijk niet de helemaal de vorm van een sinusgolf evenaren, hierdoor zijn er minimaal 6 punten nodig om een betrouwbaarheid van 30 tot 40 cm te krijgen. Voor een zandgolf met een lengte van 300 m betekent dit een roosterafstand van maximaal 50 m.

### 3.2 Geografisch Informatie Systeem (GIS)

GIS is een wereldwijd gebruikt systeem, dat zijn kracht ontleent aan het vastleggen van gegevens ten opzichte van een bepaalde positie. En het wordt hier gebruikt voor de verwerking en het presenteren van bodemdieptes.

Eerst worden een paar basisbegrippen behandeld die in het GIS naar voren komen.

Een grid is een rechthoekig rooster en een cover is een bestand met coördinaten van punten, lijnen of polygonen. Een cover kan aan elk grid worden toegevoegd. Zo is er een cover gemaakt van de profiellijnen (doorsnedelijnen), deze wordt aan alle bodemvisualisaties toegevoegd. Het voordeel van een cover is dat je een lijn maar een keer hoeft te definiëren en het steeds weer opnieuw kunt laten tekenen met het simpele commando **arcs**. Grids en covers dienen in **ARC** met **copy** te worden gekopieerd (gebruik dus geen cp of mv). Als je een grid of cover wil verwijderen dient er gebruik te worden gemaakt van het commando **kill**, deze commando's moeten gebruikt worden om alle relaties met andere files van het grid/cover mee te kopiëren of te verwijderen (gebeurt dit niet dan werkt het grid/cover niet meer, of er blijven bestanden staan die niet meer weg te halen zijn).

GIS bestaat uit verschillende onderdelen die op één werkstation aanwezig zijn. Arc is het basisprogramma, je kunt er ascii files mee transformeren naar grids en ook is het mogelijk het grafische beeldscherm te initiëren (dit kan ook later, bijvoorbeeld onder Arcplot). Het zichtbaar maken van een bodem gaat als volgt:

```

gwdcax: arc          (vanuit werkstation gdcax Arcinfo starten)
arc: &term 9999     (Initialiseren beeldscherm)
arc: display 9999 3
arc: asciigrd eur.asc Eurg float (asciifile met real getallen converteren naar een grid)
arc: ap (arcplot)   (opstarten arcplot, voor visualisering bodem)
arcplot: mapex Eurg (laad het grid Eurg in)
arcplot: gridpaint Eurg # linear # gray (tekent het grid in grijswaarden)

```

Met het volgende commando kan een omschrijving van het gebied (min, max, sd, gem waarde van de file etc. zie **bijlage 6 onderste gedeelte**) worden verkregen:

```

arcplot: q
arc: describe Eurg

```

Om een witte achtergrond van de visualisaties te realiseren in Arcplot of in Grid moeten de volgende commando's worden gebruikt:

```

arc: ap
arcplot: shadecolorramp 1 100 white black (maken van kleuren map)
arcplot: shadesave shadecolorramp (opslaan van kleurenmap)
arcplot: gridnodatasymbol 1 (aan achtergrond wordt kleurwaarde 1 gegeven)
arcplot: mapex Eurg
arcplot: gridshade Eurg # linear (bodem wordt getekend met de gedefinieerde kleurmap)

```

Mochten er stukken wit in de bodemvisualisatie aanwezig zijn dan is het mogelijk de volgorde *white black* om te draaien naar *black white*. Het commando **gridnodatasymbol** wordt nu gevolgd door 100. Bij het tekenen van profielen is het handig om voldoende ruimte te hebben waarin de boxen getekend kunnen worden, door de laatste twee cijfers van het volgende commando te variëren kun je de grootte van gridvisualisering ten opzichte van het grafisch blad veranderen (twee gelijke cijfers betekent een vierkant).

```

arcplot: pagesize 3 3

```

Voor het tekenen van punten in een grid zonder een coverage:

```

arcplot: coordinate keyboard (voor het handmatig coördinaten invoeren bij een commando)
arcplot: units map
arcplot: mapunits cm
arcplot: pageunits cm
arcplot: marker * (bij de prompt die volgt op dit commando, de x en y coördinaat invoeren)

```

Voor het tekenen van een lijn kan gebruik worden gemaakt van **line \***, coördinaten moeten met een spatie worden gescheiden (definieer bijvoorbeeld *linecolor red*).

Door de commando's *markeredit*, *markersymbol (number)*, *markersize*, *markercolor* kunnen eigenschappen van de marker worden veranderd.

Voor de bijbehorende text kan van de volgende procedure gebruik worden gemaakt:

```

arcplot: move * (coordinate keyboard moet gebruikt zijn)
arcplot: text (text) LL (lowerleft, UR = upperright, UL = upperleft etc.)

```

Als je profielen of contouren tekent dan wordt er gebruik gemaakt van de commando *surface lattice*. Voordat je het commando *surface lattice* gebruikt moet je de *coordinate command* weer op mouse zetten. Dit commando wordt in dit verslag niet behandeld omdat er geen gebruik van is gemaakt.

Voor het maken van punt of lijn covers verwijst ik naar **Bewerking van gegevens voor invoer ARC/INFO**, auteur E.J. Biegel.

Het zichtbaar maken van een lijncover gaat als volgt (de cover dient in dezelfde directory als het grid te staan):

arcplot: *arcs covernaam*

Het zichtbaar maken van een puntencover gaat als volgt:

arcplot: *points covernaam*

De polygooncover holland (zijn de contourlijnen van de Nederlandse kust en hij staat in de directory users/kustadv/applic/covers/**holland**) kan als het gebied dicht aan de kust ligt zichtbaar gemaakt worden door:

arcplot: *polygonlines covernaam*

Let erop dat de covers in dezelfde directory als de grids staan. Bij gebruik van Geokaart en Geoprof moeten de covers staan onder users/kustadv/covers en de grids onder users/kustadv/grids. Denk eraan dat alleen de commando's **copy** en **kill** voor verplaatsen cq verwijderen van grids en covers mogen worden gebruikt.

Zijn er veel bewerkingen nodig dan kun je gebruik maken van,

arcplot: *mapnaam*

en dan de bewerkingen van het grid. De bewerkingen worden opgeslagen in de map, je kunt de map sluiten door *map end*. Gebruik **kill** voor het weghalen van de map.

Om gebieden met elkaar te vergelijken wordt er gebruik gemaakt van Grid (onderdeel van GIS, niet te verwarren met het rechthoekig rooster/grid), de gebieden worden dan van een ongeveer gelijke vorm gemaakt. Grid is het onderdeel van GIS waarmee je bewerkingen op bodems kunt uitvoeren. Bijvoorbeeld het geïnterpoleerde Kuststg is rechthoekig, om daar ook een stuk linksonder uit te krijgen zoals bij Eurg (zie bijlage 8) wordt het grid aangepast in Grid.

arcplot: *grid*

grid: *hg1 = kuststr - Eurg* (hg = hulpgrid)

grid: *kuststre = hg1 + Eurg* (kuststre is het grid in de vorm van Eurg voor zover de celgroottes dat toelaten)

In bijlage 8 is het gebied 'Eurg' zichtbaar gemaakt, om dit gebied met andere gebieden te vergelijken zijn oriëntatiepunten nodig. Bovendien moeten bodemprofielen in de verschillende bodemdiepte schematisaties op dezelfde positie worden genomen.

Hiervoor zijn een punt- en een lijncover gemaakt die voor alle gebieden gebruikt kunnen worden. De profiellijnen staan dus altijd op dezelfde plaats ten opzichte van het coördinaatstelsel. De puntcover is gebruikt om de plaats van Europlatform zichtbaar te maken. Op de bijlage is duidelijk te zien dat er zandgolven aanwezig zijn in het gebied Eurg, dat zal nog duidelijker blijken als er profielen worden getrokken. Opvallend is ook dat er rechtsonder er ondieptes ten opzichte van de rest van het gebied zichtbaar worden, het zou kunnen dat het gedeelte er later is aangeplakt.

In bijlage 9 en 10 zijn alle beschikbare bodemschematisaties te zien (het Kuststrookmodel is linksboven zichtbaar). Het probleem is dat de dieptevariatie van het Kuststrookmodel en de bodems van Directie Noordzee en Dienst der Hydrografie nogal verschillen, bijlage 9 is daarom de legenda aan het Kuststrookmodel aangepast en in bijlage 10 aan Eurg. Het Kuststrookmodel is geïnterpoleerd naar een grid van 1000 X 1000 m, een groot verschil met de 20 X 20 m van de andere stukken. Het grove grid is het gevolg van een beschikbare dataset van 1 X 3 km van het Kuststrookmodel.

### 3.3 Presentatieprogramma's Geokaart en Geoprof

Voor de presentatie van de gegevens is gebruik gemaakt van de GIS-applicaties: Geokaart en Geoprof van E.J. Biegel.

In Geokaart kunnen grids en covers worden geselecteerd in een menu. Het tekenen van assen en geselecteerde

covers gaat heel eenvoudig door de knoppen in de window edit/mapcontents op YES te zetten. Het tekenen van 1 of meer grids (maximaal 4) gaat ook gemakkelijk door het aantal te tekenen grids te selecteren. Er kan ook worden ingezoomd en de plaatjes zijn 2 dimensionaal. Voorbeelden van de Geokaart uitvoer zijn te zien in de bijlagen 8 tot en met 19, de resultaten worden in paragraaf 3.5 beschreven.

Uitgebreide informatie over de GIS applicatie Geokaart staat in de handleiding Geokaart.

In Geoprof wordt linksboven een cover naar keuze afgebeeld en rechtsboven een gekozen grid (zie bijlage 20). Onder wordt het profiel getekend en uiterst rechts staat de legenda. De profielen kunnen met de hand worden gedefinieerd, maar ook kan een profiellijn worden opgegeven door twee punten in een bestand te zetten met de extensie .lne .

De profielen worden gemaakt door steeds twee waarden/punten lineair te verbinden. De afstand tussen twee punten is gelijk aan een halve celgrootte dus 500 m voor Kuststg en 10 m voor Eurg. Dit moet worden gedefinieerd in de .sur file. De .lne en de .sur file moeten staan in de directory users/kustadv/username/user.

Voorbeelden van de uitvoer van Geoprof zijn te zien in de bijlagen 20 tot en met 28.

Uitgebreide informatie over de GIS applicatie Geoprof staat in de handleiding Geoprof.

### 3.4 Resolutie en filtering

Om gebieden met elkaar te vergelijken is het wenselijk dat ze dezelfde celgrootte hebben, omdat het GIS-commando **resample** alleen de celgrootte kan vergroten, zal het grid Eurg naar een 1000 x 1000 m rooster worden gebracht. Hierdoor kan het gebied 'Europlatform' eerlijk worden vergeleken met het 'Kuststrookmodel'.

Een oorzaak van de verschillen tussen het bestaande Kuststrookmodel en het gebied Eurg kan zijn dat de gegevens van het Kuststrookmodel op ondiepte gefilterd zijn en daardoor ondieper zijn dan Eurg. Door Eurg zo goed mogelijk op ondieptes te filteren kan worden gekeken of de verschillen tussen het Kuststg en Eurg kleiner wordt.

De bewerkingen van het grid worden weer in het GIS-onderdeel Grid uitgevoerd.

grid:  $hg2 = focalmax(eurg, rectangle, w, w, data)$   $w: 1000/20=50 (50+1)/2=25,5$

w moet een geheel getal zijn  $newcellsize/oldcellsize=n (n+1)/2=w$

Het filteren van de ondiepste waarde gebeurt in een gebied van  $n \times n$  rond de oldcell, aan dat gebied wordt de ondiepste waarde toegekend. Voor de volgende cel gebeurt hetzelfde, hierdoor ontstaat een lappendeken effect. Om een outputgrid te verkrijgen met cellen van 1000 x 1000 meter netjes naast elkaar wordt het vorige grid geresampled.

grid:  $hg3 = resample(hg2, 1000, bilinear)$

Hg3 is nu het grid dat linksboven in bijlage11 te zien is (EO10).

grid:  $hg4 = kuststr - hg3$

grid:  $hg5 = hg4 + hg3$

Deze twee bewerkingen zijn noodzakelijk voor het verkrijgen van dezelfde vorm van de twee gebieden.

Hg5 heeft nu dezelfde vorm als hg3, hg5 is rechtsboven zichtbaar in bijlage 11(k10).

Hg3 is Eurg op ondiepte gefilterd en hg5 is Kuststg in de vorm van Eurg.

Ook EO15 en K15 worden verwerkt volgens de hierboven beschreven procedure met als enige verandering dat nu op 1500 m wordt geresampled. Ook Kuststrook wordt geresampled.

De dieptevariatie van Eurg en Kuststrook begint al meer op elkaar te lijken, nu is één legenda voldoende.



### 3.5 Resample en Digipol

In paragraaf 3.4 is de ondieptefiltering **focalmax** en het commando **resample** voor het vergroten van de celgrootte gebruikt, later is gebleken dat er soms forse verschillen zijn tussen een grid waarvan de celgrootte met **resample** is vergroot en een grid dat met Digipol naar die celgrootte is geïnterpoleerd. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt doordat Digipol op een andere interpolatieroutine is gebaseerd dan waarvan het commando **resample** gebruik maakt.

Verder is uit vergelijking van grids gebleken dat bij het variëren van celgroottes van klein naar groot, de waarden in de grotere celgroottes soms nogal onverwacht waren en inconsistent zijn met de grids met kleine celgroottes.

Zo is in bijlage 11 in het grid linksboven een lichtgele cel linksboven zichtbaar, dit duidt op een waarde van ongeveer 26 m. Linksonder wordt voor dat zelfde gebiedje een waarde van ongeveer 30 m gegeven. Waar dit verschil in zit is niet precies duidelijk. Beide grids zijn vanuit eenzelfde 'moedergrid' geresampled naar celgroottes van respectievelijk 1000 x 1000 m en 1500 x 1500 m. Om een verklaring voor het verschil te vinden is er bovendien nog naar een grid geresampled van 500 x 500 m (niet zichtbaar in de bijlagen), hierop zijn de zandgolven nog een beetje zichtbaar en het grid lijkt veel op het op ondiepte gefilterde gebied Eurg. Ook het grid dat geresampled is naar 1000 x 1000 m komt redelijk overeen.

De conclusie is dat wanneer de geresampelde celgroottes veel groter zijn dan de oorspronkelijke dichtheid dit kan leiden tot onrealistische celwaarden.

In bijlage 18 staan gebieden die geïnterpoleerd zijn met Digipol, als werkgebied is een gebied van 1000 x 1000 m aangenomen rond Europlatform. De invoerfile was wel het gehele eurg xyz bestand. Digipol maakt echter alleen gebruik van de gegevens die nodig zijn voor het werkgebied.

Bijlage 18a ziet er zeer aannemelijk uit, de zandgolven zijn goed zichtbaar. In bijlage 18b met de celgroottes van respectievelijk 100, 250, 500 en 1000m zijn geen zandgolven meer te herkennen. Wetende dat er bij Europlatform een diepte is van 32 m en dat links van Europlatform de bodem dieper is dan rechts van Europlatform dan is het grid 250 x 250 m nog redelijk. Linksonder, celgrootte 500 x 500 m, gebeurt iets vreemds met de ondiepe (rode) cel linksboven. In het plaatje 1000 x 1000 m is een geheel donkerblauw vlak met een diepte groter dan 34 m, terwijl de diepte bij Europlatform 'slechts' 32 m is.

Bijlage 17 geeft het gehele gebied Europlatform weer met verschillende celgroottes. De cellen rond Europlatform lijken een betere/representatievere waarde te hebben als in bijlage 18b het geval is.

De conclusie is dat wanneer de celgroottes ten opzichte van het werkgebied in Digipol te groot zijn, onverwachte celwaarden het gevolg kunnen zijn.

### 3.6 Resultaten

#### Bijlage 8

Van de nieuwe bodemschematisatie Eurg zijn in de Bijlagen 8a tot en met 8c visualisaties weergegeven, de zandgolven zijn duidelijk zichtbaar.

#### Bijlagen 9 en 10

De bijlagen laten duidelijk de grote verschillen tussen het Kuststrookmodel rond Europlatform (linksboven) en het nieuwe model genaamd Europlatform Noordzee '89 (rechtsboven) zien. Linksonder is het gebied DHY a 1994 zichtbaar en rechtsonder het gebied DHY b 1993+1994.

#### Bijlage 11

EO10 (links) is Eurg gefilterd op ondiepte (zie paragraaf 3.4), de celgroottes zijn 1 x 1 km (boven) en 1,5 x 1,5 km (onder). De verschillen tussen Eurg en het Kuststrookmodel (K10 rechts) zijn veel kleiner geworden dan zonder de ondieptefiltering van Eurg (zie paragraaf 3.5 voor een uitgebreidere uitleg).

#### Bijlage 12

De grids uit bijlage 11 worden in bijlage 12 met elkaar vergeleken door ze van elkaar af te trekken en de verschilgrids te bekijken. Ter vergelijking is linksboven het oorspronkelijke en ongefilterde grid Eurg 1 x 1 km van Kuststg 1 x 1 km afgetrokken (E10-K10). Rechtsboven Kuststg 1 x 1 - Eondiep 1 x 1 km (EO10-K10). Linksonder Eondiep - kuststrook 1,5 x 1,5 km (EO15-K15).

**Bijlage 13**

Europlatform stuk B en A, zijn delen die genomen zijn vanuit EURG (afkomstig van Directie Noordzee) die wat gebied betreft overeen komen met DHY b 1993+1994 en DHY a 1994 rechts (afkomstig van de Dienst der Hydrografie).

**Bijlage 14**

Geef de verschilgrids weer tussen de gebieden door Dienst der Hydrografie geleverd en de gebieden door Directie Noordzee geleverd uit bijlage 13. Het gebied DHYb, zie bovenaan bijlage 14, heeft een celgrootte van 20 x 20 m. Het heeft een minimum waarde van -3,65 m, een maximum van +3,70 m en een gemiddelde van -0,10 m.

Het gebied DHYa, zie onderaan bijlage 14, heeft een celgrootte van 20 x 20 m. Het heeft een minimum waarde van -6,91 m, een maximum waarde van +2,19 m en een gemiddelde waarde van -0,68 m.

**Bijlage 15**

Het volgende commando in GIS (grid) geeft een geheel overzicht van de verkregen en verwerkte dieptedata. We gaan uit van Eurg als hoofdgrid, deze overlapt de stukken DHY A en DHY B gedeeltelijk. Dit maakt weinig uit omdat de verschillen tussen de stukken van DHY en Directie Noordzee relatief klein zijn (zie bijlage 14).

De volgende commando's zijn gebruikt om de gebieden Eurg, DHY A en DHY B bij elkaar te brengen. Het gebied Eurg is het belangrijkste en levert de waarden als er overlappende stukken zijn. Om aan een uit het Kuststrookmodel verkregen rechthoekig gebied kgroot, een vrijwel identieke vorm te geven als eurggroot (=hg6) wordt hg6 opgeteld en afgetrokken van kgroot.

grid:  $hg6 = \text{merge}(\text{Eurg}, \text{ag}, \text{bandg})$

grid:  $hg7 = \text{kgroot} - hg6$

grid:  $hg8 = hg7 + hg6$

Met behulp van check.cov zijn vier punten getekend, in de volgende tabel staan de waarden van de bodemdieptes op die plaatsen van het CSM, Kuststrook en het nieuwe Euro model.

De waarden zijn verkregen door de commando's **coordinate keyboard** en **cellvalue gridnaam \*\***.

Plaats (PC)	CSM	Kuststrook	Europlatform
A 521434;5765839	26,9	26,9	32,9
B 521434;5756540	27,9	25,4	32,6
C 521884;5756540	27,1	25,8	valt buiten het gebied
D 504334;5756540	27,0	27,8	35,0

De waarde C is van het Kuststrookmodel wel bekend, deze waarde is alleen niet zichtbaar in bijlage 15 omdat aan het grid Kuststg dezelfde vorm is gegeven als aan Eurg.

Om te bepalen welke celgrootte er nodig is voor een goede karakterisering van Eurg zijn er grids met verschillende celgroottes gemaakt. Dit kan door vanuit de brongegevens, met een nieuwe celgrootte gedefinieerd, te interpoleren of te werken vanuit een 'moedergrid' met het commando **resample**.

**Bijlage 16**

Grids geresampled vanuit 20 x 20 m naar een respectievelijk 100 x 100, 250 x 250, 500 x 500 en 1000 x 1000 m rooster.

**Bijlage 17**

Eurg is gedigipold met celgroottes van respectievelijk 100 x 100, 250 x 250, 500 x 500 en 1000 x 1000 m. Alleen linksboven is nog vaag iets van een zandgolvenstructuur te zien. Dit laatste is te verwachten omdat een zandgolf met een lengte van 250 m niet met een celgrootte van 100 m kan worden weergegeven.

**Bijlage 18**

Voor meer detail is er ingezoomd naar een gebied van 1 x 1 km rond Europlatform .

Het gebied heet eurokl. Dit is gedaan voor a: 5 x 5, 25 x 25 en 50 x 50 m en b voor: 100 x 100, 250 x 250, 500 x 500 en 1000 x 1000 m. De zandgolven zijn in bijlage 18a nog redelijk goed zichtbaar terwijl dit bij 18b onduidelijker wordt.

## Bijlage 19

Hier zijn de verschillen zichtbaar tussen de geïnterpoleerde en de geresampelde (vanuit eurokl 20 x 20 m) grids. De verschillen zijn soms nogal fors.

In bijlage 11 is naar aanleiding van dit fenomeen gebruik gemaakt van de geïnterpoleerde versie van Eurg met een gebiedsgrootte van 1 x 1 km en van 1,5 x 1,5 km, zoals beschreven staat aan het einde van paragraaf 3.4.

## Bijlage 20 tot en met 25

Profielen 1 tot en met 6 uit Eurg.

## Bijlage 26

Nogmaals profiel 2 uit Eurg, nu gecombineerd met profiel 2 uit Kuststg. Duidelijk is dat het Kuststrookmodel ondieper en vlakker is als het Eurg model. Afstand tussen punten van het profiel is voor **Eurg en Kuststg 500 m**, deze worden lineair verbonden. De loodlijn geeft de plaats van Europlatform op het profiel weer.

## Bijlage 27

Idem bijlage 26, nu is de profielafstand voor Eurg 10 m (halve celgrootte) Dit is aan te passen in de .sur file (in de directory users/projectnaam/usernaam/user).

## Bijlage 28

Profielen van Eurg en Kuststg, maar nu van doorsnede 4.

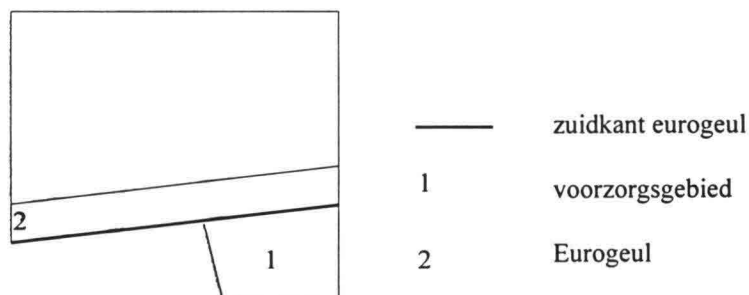
### 3.7 Terugkoppeling

Na de verwerking van de gegevens volgde de terugkoppeling met de Dienst der Hydrografie en met Directie Noordzee.

In deze gesprekken werd de conclusie getrokken dat de gemaakte nieuwe bodemdiepteschematisaties correct zijn. De zandgolven bevinden zich in dit gebied en verplaatsen zich nauwelijks in de tijd.

Het gebied rond Europlatform wordt gemonitord door Directie Noordzee en de Dienst der Hydrografie omdat de Eurogeul van grote betekenis is voor de schepen. De Eurogeul is tot de 20 m diepte lijn een gegraven geul. De rest van de geul wordt goed gemonitord en ondieptes worden weg geschaafd (gebaggerd) als deze gevaarlijk zouden worden voor de scheepvaart.

De Eurogeul bevindt zich in het gebied dat we met dit project hebben beschouwd, zie onderstaand figuur. De diagonale lijn die de linker onderkant de gebiedsgrens vormt is de zuidkant van de Eurogeul. De Eurogeul is 600 m breed en heeft aan weerszijden een berm van ongeveer 400 m.



De diagonale lijn van de gebiedsgrens lijkt tot rechts door te lopen, het blijkt dat het stuk onder de diagonale lijn, het voorzorgsgebied, er later is aangeplakt.

Het gebied is een voorzorgsgebied en is gelood met een single beam systeem. Het stuk boven de diagonale lijn is gelood met het multi beam systeem. Het voorzorgsgebied is eenmalig gelood met als doel nadere informatie over de zeebodempligging te verkrijgen, in de toekomst wordt er misschien een ankerplaats van gemaakt.

Met het multi beam systeem is de kans op een ondiepere waarde groter, er zijn in een rooster cel immers meer metingen/waarden bekend (meer waarden in een cel, meer kans op ondieptes en de ondiepste waarde wordt voor die cel aangenomen).

---

Er zou dan geconcludeerd kunnen worden dat het stuk onder de diagonale lijn dieper zou moeten zijn dat het stuk dat erboven ligt. Er moet echter rekening worden gehouden dat direct boven de diagonale lijn de Eurogeul ligt en die wordt op diepte gehouden.

De data die geleverd is heeft een bepaalde dichtheid, Directie Noordzee leverde data met een dichtheid van 5 x 5 m. Deze data waren wel de ondiepste van de waarden die gemeten zijn in het gebied van 5 x 5 m. De ondieptefiltering heeft geen invloed op de bodemschematisaties als er een voldoende grote dichtheid van brondata wordt aangehouden in verhouding tot de celgrootte die wordt gebruikt bij het vervaardigen van bodemschematisaties.

Alle gekregen data zijn werkelijk gemeten dieptes, dus geen gemiddeldes.

Voor de positiebepaling van de schepen werd vroeger gebruik gemaakt van het Hyperfixed systeem die kon de positie op 5 à 10 m nauwkeurig kon bepalen.

De ladingsschepen maken sinds ongeveer 2 jaar gebruik van het nieuwe positiesysteem DGPS (= Differential Global Positioning System) die een positie op 1 à 2 m nauwkeurig kan berekenen.

---

## IV Conclusies en Aanbevelingen

---

### 4.1 Inspanning

Met het maken van de bodemschematisatie rond het meetstation Europlatform zijn zeer grote hoeveelheden data gemoeid. Het interpolatieprogramma Digipol kon met de beschikbare hardware het werkgebied rond Europlatform niet aan. Er is bovendien veel ruimte nodig voor het opslaan van de brongegevens en de verwerking van deze gegevens tot ascii files, grids en profielen. Het vervaardigen van een goed gekarakteriseerde bodemschematisatie rond Europlatform heeft veel tijd en moeite gekost.

### 4.2 Conclusies

Het verschil in gemiddelde bodemdieptes tussen het 'Kuststrook / CSM' en de nieuwe bodemschematisatie is voor het gebied van Europlatform gemiddeld ongeveer 20%. De oorzaken van de verschillen tussen het 'Kuststrook / CSM' en de nieuwe bodemschematisatie zijn niet precies achterhaalbaar. Hoe de kuststrookbodem precies gemaakt is, is niet te achterhalen en dus niet reproduceerbaar. De oorzaken van de verschillen moeten liggen in:

- de brondata van het 'Kuststrook / CSM' is op ondiepte gefilterd,
- de brondata van het 'Kuststrook / CSM' was niet fijnmazig genoeg,
- er is geen rekening gehouden met de aanwezigheid van zandgolven.

Metingen uit verschillende jaren kunnen geen oorzaak voor de verschillen in dieptes zijn, omdat in dit onderzoek ook data uit meerdere jaren is gebruikt en zandgolven in de tijd weinig verplaatsen. Er is gebleken dat in meeste gebieden voor de Nederlandse kust zandgolven voorkomen met lengtes van 200 à 300 m en hoogtes van 2 tot 10 m. Bij een grof grid (1 x 1 km) is dit niet zichtbaar. Een grof grid dat op ondiepte gebaseerd is, zal ondieper zijn als een fijn grid dat op ondiepte is gebaseerd. Immers hoe groter de celgrootte, hoe groter de kans dat er zich een zeer ondiepe waarde in bevindt. Het gevolg is dat bij grote variaties in bodemdiepte zoals in een zandgolvengebied een grof grid niet representatief zal zijn voor de gemiddelde zeebodemdiepte.

Het argument dat gebruikt wordt om toch een grof grid te gebruiken is dat de zandgolven maar een paar meter hoog zijn en dat deze zich in de tijd verplaatsen (dus moeilijk te schematiseren voor een langere periode). Het blijkt uit dit onderzoek dat dit een niet correcte aanname is. Uit het verwerken van de gegevens blijkt dat voor een goede verwerking van de brondata een voldoende kleine celgrootte ten opzichte van het gebied moet worden aangehouden. In het gebied rond Europlatform is gebleken dat de zandgolven ongeveer 6 m hoog zijn, dit is meer dan de verwachte paar meter.

De zandgolven zelf verplaatsen zich bijna niet in een periode van 5 à 10 jaar. Over de zandgolven verplaatsen zich wel kleinere ribbels, megaribbels genaamd. De megaribbels hebben een golfhoogte van ongeveer 1 meter.

Belangrijk is het feit dat bij de huidige modellen de bodemdiepte bij het gebruik van het waterstromings-model Waqua vaak 5% à 10% dieper wordt gelegd. Dit wordt gedaan omdat men denkt te weten dat de huidige bodemschematisaties te ondiep zijn.

De huidige modelschematisaties 'Kuststrook / CSM' geven op basis van dit onderzoek een redelijke representatie van de ondieptes bij een celgrootte van enkele kilometers.

Het interpolatie pakket DIGIPOL en het commando **resample** in GIS, zijn op dit moment niet geschikt om veel data met een kleine celgrootte te bewerken naar een zeer grove celgrootte.

### 4.3 Aanbevelingen

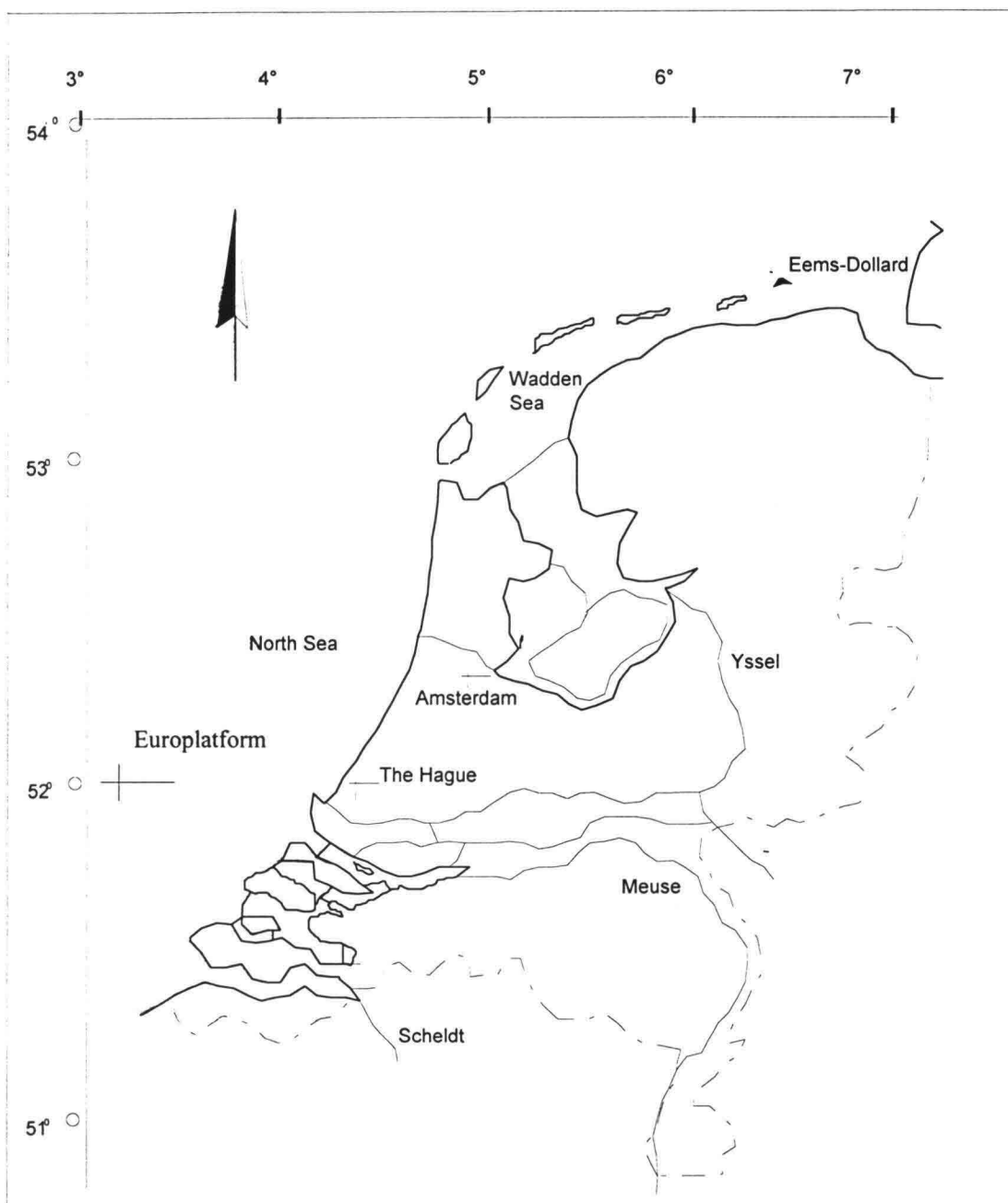
Bij het vervaardigen van een bodemschematisatie dient gebruik te worden gemaakt van een passende celgrootte, deze is plaats- en toepassingsafhankelijk.

De gevolgen van een diepere bodemschematisatie voor de resultaten van modellen is niet precies bekend. Er is modelonderzoek nodig om goede voorspellingen te kunnen geven over de gevolgen. Verwacht wordt dat voor de invoer van golf- en stromingsmodellen een bodemschematisatie nodig is die van een gemiddelde diepte uitgaat.

Het interpolatie pakket DIGIPOL dient voor het transformeren van veel data met een grote dichtheid naar een grof rooster, te worden aangepast.

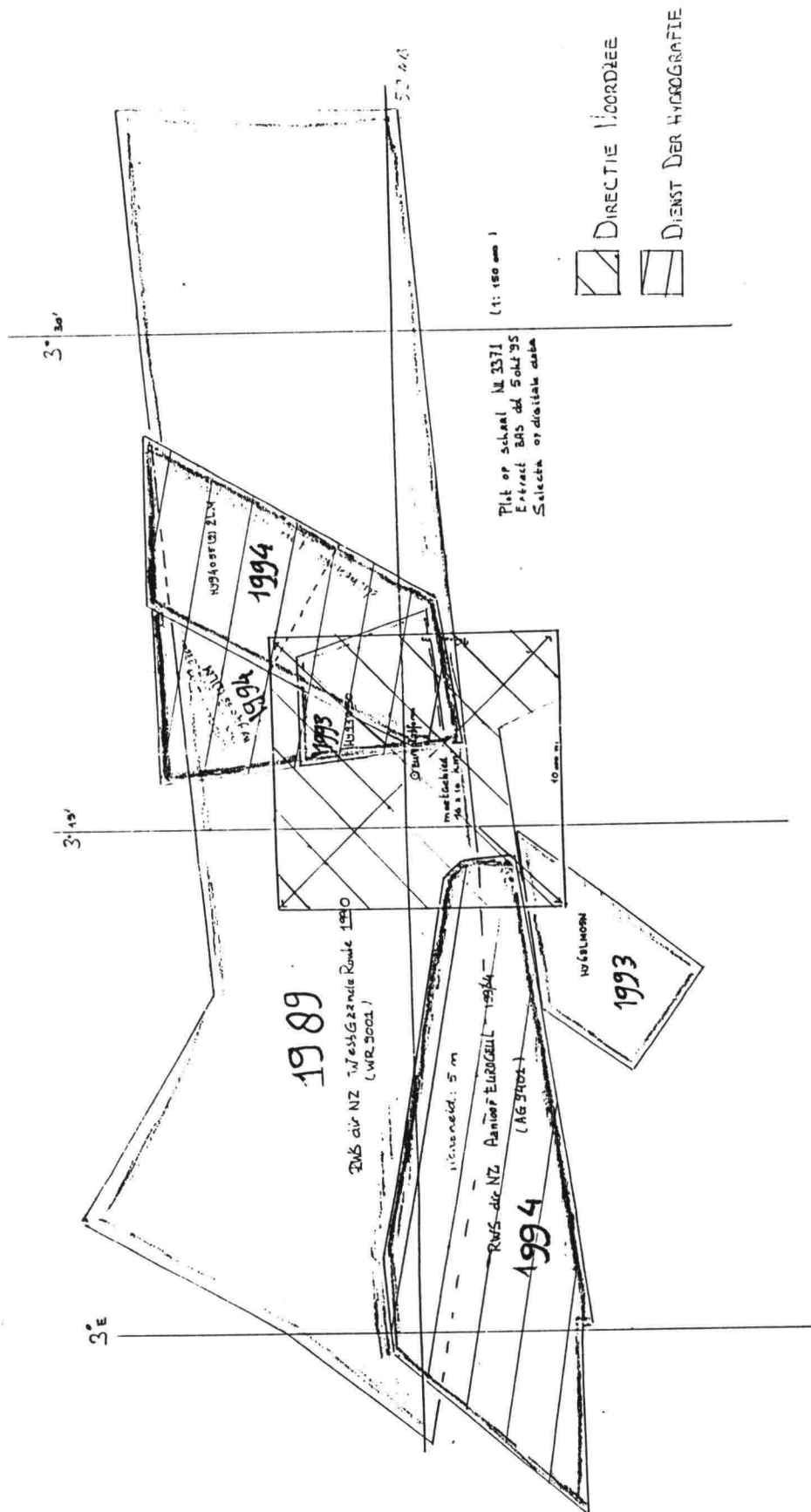


**Bijlage 1**



Locatie meetstation Europlatform ten opzichte van de Nederlandse Kust

Bijlage 2



### Bijlage 3

program leba

```

character*50 filin, filuit
-declaratie variabelen filin en filuit, maximaal 50 karakters
dimension x(1300002),y(1300002),z(1300002)
-er zijn maximaal 1300002 x'en, 1300002 y'en en 1300002 z'en in de file aanwezig (in werkelijkheid zijn het er minder)
print*, 'geef naam invoerfile (<50 char)'
-print hetgeen tussen apostrophen
read(*, '(a50)')filin
-lees ingetikte waarde en geef deze waarde aan de variabele filin, de a staat voor alle soorten karakters
print*, 'en de naam van de uitvoerfile'
read(*, '(a50)')filuit
do 10 i=1, 1300002
  x(i)=0.
  y(i)=0.
  z(i)=0.
10 continue
-lees de file filuit wordt door bovenstaande 'loop' met behulp van de arrays x, y en z gevuld (met nulwaardes).
open(unit=12, file=filin, status='old')
open(unit=14, file=filuit, status='unknown')
-hij leest uit file 'filin' en hij schrijft naar 'filuit', 'old' betekent dat de file bestaat, 'unknown' betekent dat het onbekend is of hij bestaat of niet, units staat voor aantal tekens dat 1 array inneemt.
read(12, *, err=99)(x(i), y(i), z(i), i=1, 1300000)
-lees vanaf unit 12, 3 plaatsen met elk voorkomend teken, de waarde wordt aan x(i), y(i) en z(i) gegeven, i gaat van 1 tot 1300000 als 1300000 wordt overtroffen verteld de volgende regel naar 888 te gaan die zegt dat de arrays te klein zijn, in dat geval moet het getal 1300000 vergroot worden. Wordt 1300000 niet gehaald dan zijn er geen tekens meer te lezen en wordt er verwezen naar 99 dan is alles gelezen.
goto 888
99 print*, 'uitgelezen'
goto 88
888 print*, 'arrays te klein'
88 i=1
1 write(14, 200)x(i), y(i), z(i)/10.
-schrijf naar unit 14 in formaat met label 200 x(i), y(i) en (z(i)/10) (in filuit)
i=i+1
if(x(i).lt.0.0001)goto 999
-als x(i) lower than (kleiner dan) 0.0001 is dan is alles in filuit geschreven
goto 1
-als niet kleiner dan 0.0001 dan moet weer naar regel 1 worden gegaan
999 stop
200 format(f12.1, f12.1, f12.2)
-formaat is 12 totaal en respectievelijk 1, 1 en 2 decimalen
end

```

Unit is de logical unit waarvan gelezen of waarheen geschreven wordt.

## Bijlage 4

program leag

leest file bestaande uit 1 record in als string etc.  
stringlengte uit ls-l en aantal xyz waarden uit wc -w  
en dan dat aantal verminderd met en gedeeld door 3 (162463)

```

character*50 filin,filuit
character*6173598 strng
-de variabele strng wordt gedeclareerd, alle tekens, 6173598 (ls -l unix command)
  filin = 'ag9401.dat'
  filuit = 'ag9401.new'
-filenamen gedeclareerd, in de vorige niet omdat 4 files dezelfde 'verkeerde' formaat hadden en ze om beurten naar het goede
  formaat moesten worden geschreven.
  strng(6173596:6173598) = ' '
-de laatste twee karakters van de variabele strng zijn spaties
  open(unit=12,file=filin,status='old')
  open(unit=14,file=filuit,recl=6173594,status='unknown')
-recl=recordlengte, de file bestaat uit 1 record, een string
  read(12,'(a6173594)') strng(1:6173594)
-lees variabele string teken 1 t/m 6173594
  ibeg=3
  do 77 i=1,162463
    iend=ibeg+11
    read(strng(ibeg:iend),'(f12.2)',err=99) xx
-de eerste teken staat op plaats drie, x-getal eindigt op 3+11=14, leest strng(3:14) geef xx formaat 12.2
  ibeg = iend + 1
  iend=ibeg+11
  read(strng(ibeg:iend),'(f12.2)') yy
  ibeg = iend + 1
  iend = ibeg + 11
  read(strng(ibeg:ibeg+11),'(f12.2)') zz
  write(14,100) xx, yy, zz/10.
-schrijf naar filuit in formaat regel 100, 12 cijfers totaal, waarvan 2 decimaal, de zz waarde moet nog door 10 gedeeld worden
  voordat het in de file wordt weggeschreven.
  ibeg=iend+3
77  continue
-ga naar begin loop, als er geen tekens meer zijn print 99
  99  print*, 'klaar met lezen via err'
  999 stop
  100 format(f12.1,f12.1,f12.2)
  end

```

Een do-loop is herkenbaar aan: do regelnummer (=label), het labelnummer staat voor de laatste regel van de loop en wordt daar gevolgd door het commando continue.

## Bijlage 5

program reur

leest file bestaande uit 1 record in als string etc.  
 stringlengte uit ls-l en aantal xyz waarden  
 is aantal woorden \* 5/2 (5 woorden = 2 xyz)

```

character*50 filin,filuit,filtu
character*24261264 strng
character*1 space
-declaratie variabelen bv space, maximaal 1 teken
  space=' '
-space is een spatie
  filin = 'band1.dat'
  filuit = 'band1.new'
  filtu='band1.tmp'
-toekennen filenamen aan variabelen filin,filuit,filtu
  open(unit=12,file=filin,status='old')
  open(unit=13,file=filtu,recl=24261264,status='unknown')
  open(unit=14,file=filuit,status='unknown')
  read(12,'(a24261264)') strng(1:24261264)
  do 1 i=1,24261264
    ihlp=ichar(strng(i:i))
-i heeft 1 waarde, bv 6  ihlp=ichar(strng(6:6)) strng 6 heeft bv als waarde 4.
Ichar is een functie die van een character een asciiteken maakt, elk teken heeft een
bepaalde waarde. De waarde van 4 is 52, de laatste waarde wordt aan ihlp gegeven.
    write(55,*)ihlp
    if(ihlp.lt.48.or.ihlp.gt.57)then
      if(ihlp.ne.46)then
-als ihlp kleiner is dan 48 of groter dan 57, dan ... als ihlp niet gelijk is aan 46 dan ...
wordt in de volgende regel een commando gegeven om dat teken te vervangen door een spatie,
dit omdat het een ander teken is als een cijfer 0 t/m 9 of een punt.
      strng(i:i)=' '
    endif
  endif
  1 continue
  write(13,'(24261264a)')strng(1:24261264)
-de opgeschoonde file wordt in filtu, een tijdelijke file geschreven
  close (13)
-file wordt geclosed zodat het weer geopend kan worden en er een nieuwe status aan kan worden gegeven.
  open(unit=13,file=filtu,status='old')
  read(13,'(a24261264)') strng(1:24261264)
-in de volgende loop worden de x, y, en z waarden gehaald uit de tijdelijke file en in het juiste formaat in de uitvoerfile
geschreven
  ibeg=1
  do 77 i=1,505443
    iend=ibeg+12
    read(strng(ibeg:iend),'(f13.1)',err=99) xx
    ibeg = iend + 1
    iend=ibeg+14
    read(strng(ibeg:iend),'(f15.0)',err=99) yy
    ibeg = iend + 1
    iend = ibeg + 19
    read(strng(ibeg:iend),'(f20.9)',err=99) zz
    write(14,100) xx, yy, zz/10.
    ibeg=iend+1
-loop heeft zelfde procedure als loop in leag (bijlage 4)
  77 continue

```

---

```
99 print*, 'klaar met lezen van tussenfile via err'  
999 stop  
100 format(f12.1,f12.1,f12.2)  
end
```

Tekens	Asciivaarde
.	46
/	47
0	48
1	49
2	50
3	51
4	52
5	53
6	<b>54</b>
7	55
8	56
9	57

Dus alle tekens die in de file stonden behalve bovenstaande hebben geen betrekking op x, y of z waarden en dienen dus verwijderd te worden zonder dat de x,y en z waarden worden verminkt. Bovenstaande waarden zijn gehaald uit de handleiding HP Fortran 77, Hp UX.



**Bijlage 6**

```
./digipol -resolution 250 -xmin 512000 -ymin 5753000 -xmax 526000 -ymax 5767000 -xyz
/users/kustadv/andorka/xyz/file1a.xyz -searchdepth 300 -directiondepth 300 -angles 64 -maxratio 6 -minimal 2 -
maximal 4 -submit k250gr.out
```

Arc: describe Eurg

**Description of Grid /USERS/KUSTADV/APPLIC/GRIDS/EURG**

Cell Size =	20.000	GRID SIZE	
Data Type:	Floating Point	Number of Rows =	700
		Number of Columns =	700
<b>BOUNDARY</b>		<b>STATISTICS</b>	
Xmin =	512000.000	Minimum Value =	-4341.000
Xmax =	526000.000	Maximum Value =	-2215.000
Ymin =	5753000.000	Mean =	-3233.499
Ymax =	5767000.000	Standard Deviation =	179.335

NO COORDINATE SYSTEM DEFINED

Arc: describe Kuststg

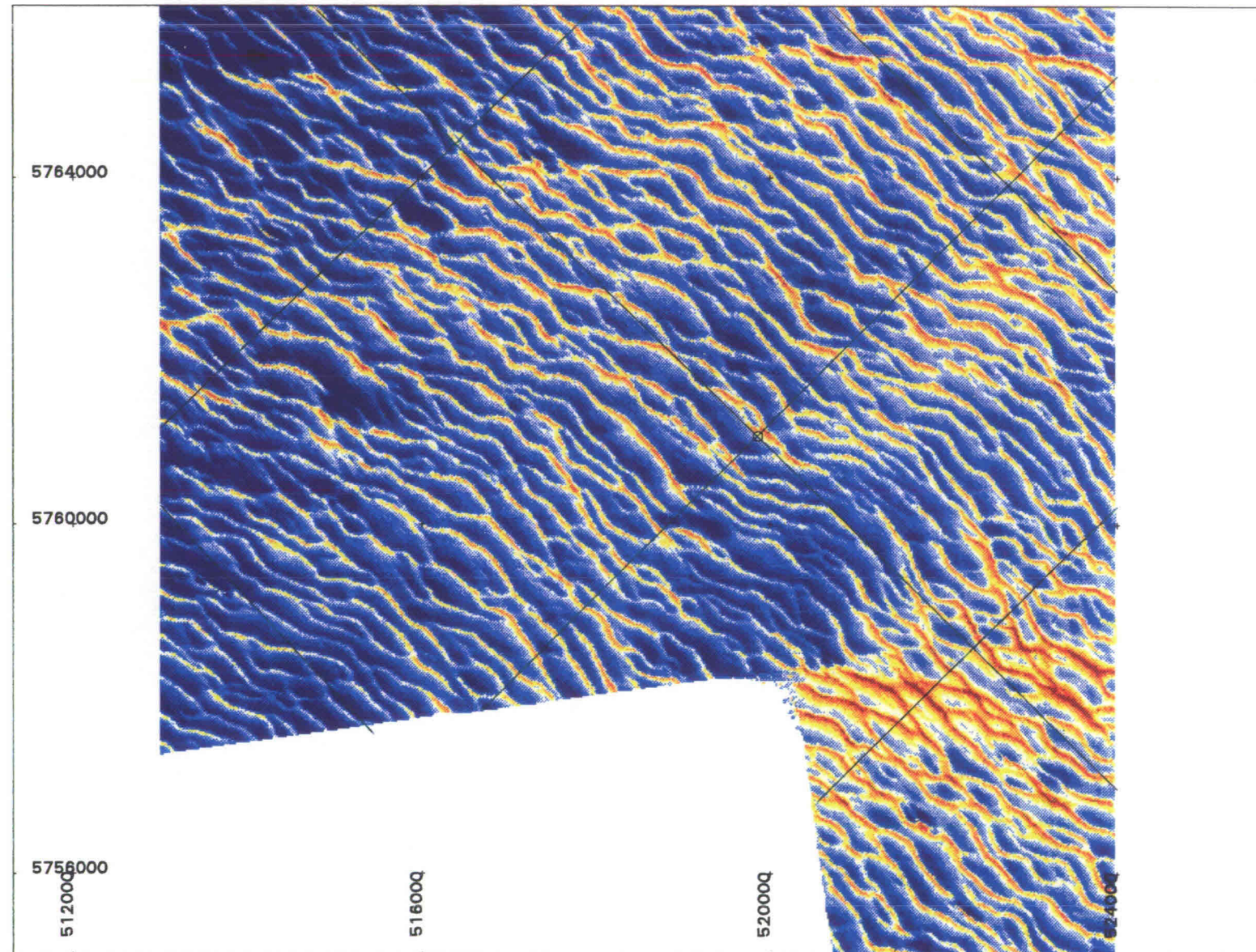
**Description of Grid /USERS/KUSTADV/APPLIC/GRIDS/KUSTSTG**

Cell Size =	1000.000	GRID SIZE	
Data Type:	Floating Point	Number of Rows =	14
		Number of Columns =	12
<b>BOUNDARY</b>		<b>STATISTICS</b>	
Xmin =	512000.000	Minimum Value =	-2870.000
Xmax =	524000.000	Maximum Value =	-2430.000
Ymin =	5753000.000	Mean =	-2616.173
Ymax =	5767000.000	Standard Deviation =	88.711

NO COORDINATE SYSTEM DEFINED

# Case Studie Bodem















## Bodemdieptes Europlatform



### Bodemdieptes 30-01-1996

plot/EURG.gra

#### LEGENDA

	< - 4 0 0 0	cm
	- 4 0 0 0 - 3 5 0 0	
	- 3 5 0 0 - 3 4 2 5	
	- 3 4 2 5 - 3 3 5 0	
	- 3 3 5 0 - 3 2 7 5	
	- 3 2 7 5 - 3 2 0 0	
	- 3 2 0 0 - 3 1 2 5	
	- 3 1 2 5 - 3 0 5 0	
	- 3 0 5 0 - 2 9 7 5	
	- 2 9 7 5 - 2 9 0 0	
	- 2 9 0 0 - 2 8 2 5	
	- 2 8 2 5 - 2 7 5 0	
	- 2 7 5 0 - 2 6 7 5	
	- 2 6 7 5 - 2 0 0 0	

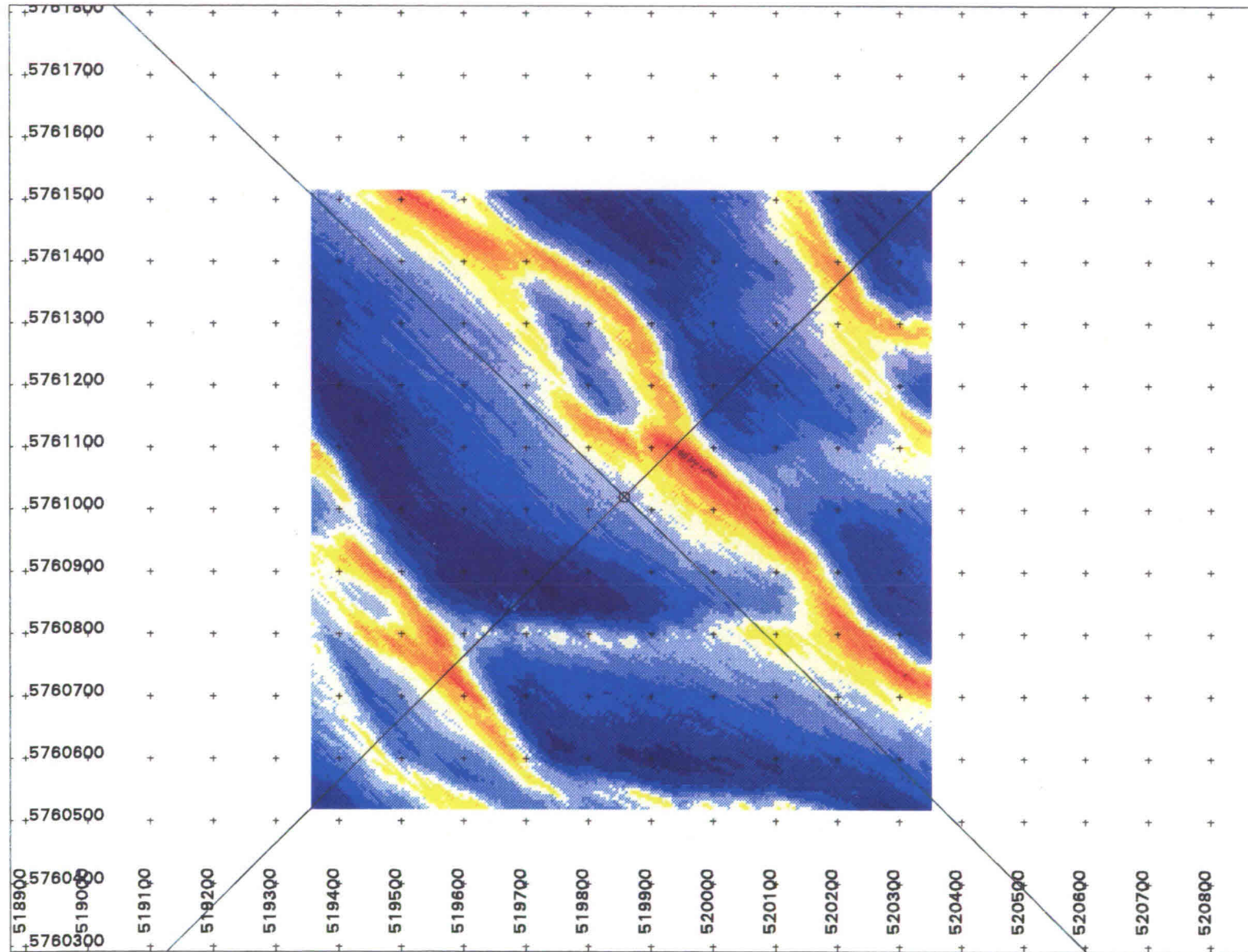
SCHAAL 70396

— profiellijnen  
□ Europlatform



# Case Studie Bodem

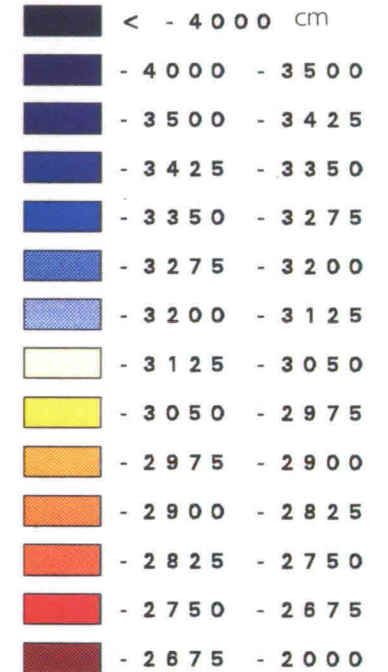
Bodemdieptes rond Europlatform, gebied 1 x 1 km, celgrootte 5 x 5 m



## Bodemdieptes 30-01-1996

plot/eurkl.gra

### LEGENDA



SCHAAL 9811

— profiellijnen  
□ Europlatform



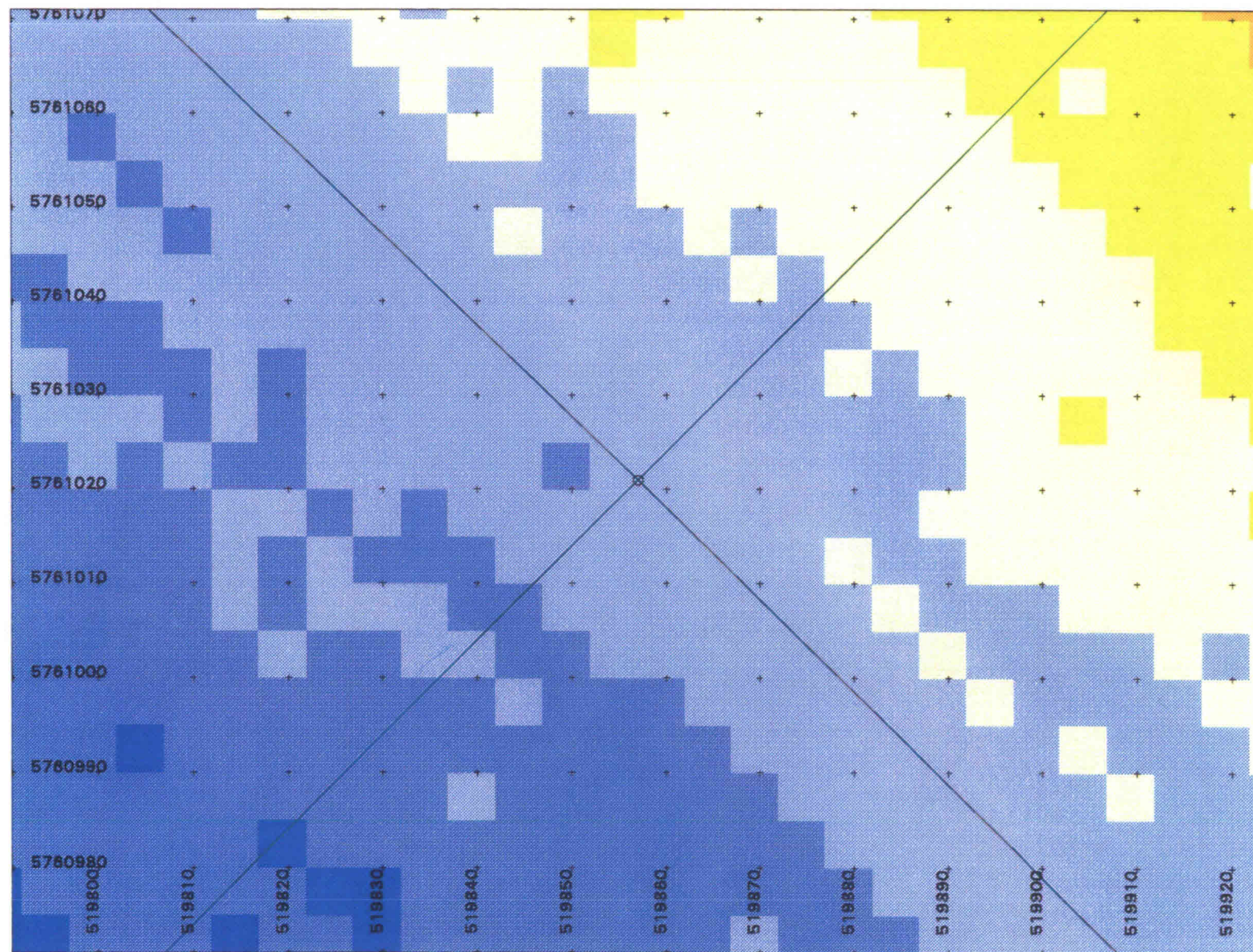
Rijkswaterstaat  
RIKZ  
Hydra

8B



# Case Studie Bodem

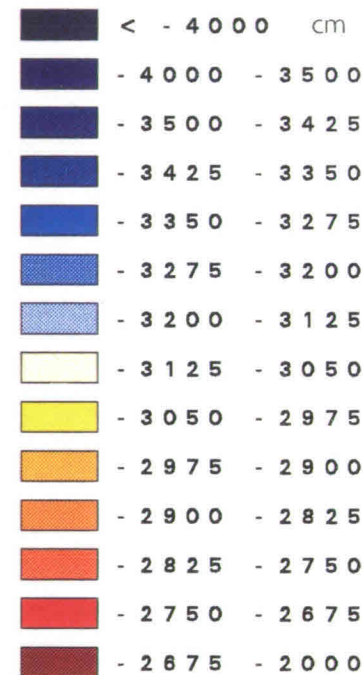
Bodemdieptes rond Europlatform, gebied 100 x 100 m, celgrootte 5 x 5 m



## Bodemdieptes 30-01-1996

plot/aurgkkl.gra

### LEGENDA



SCHAAL 645

— profiellijnen  
○ Europlatform



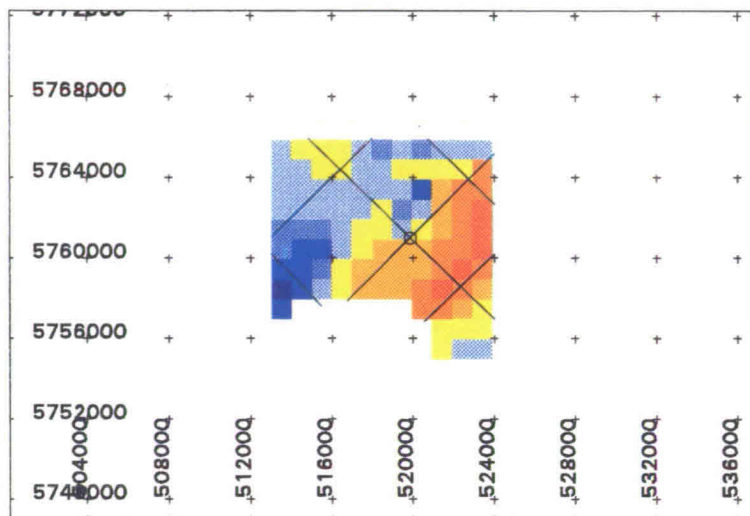
Rijkswaterstaat  
RIKZ  
Hydra



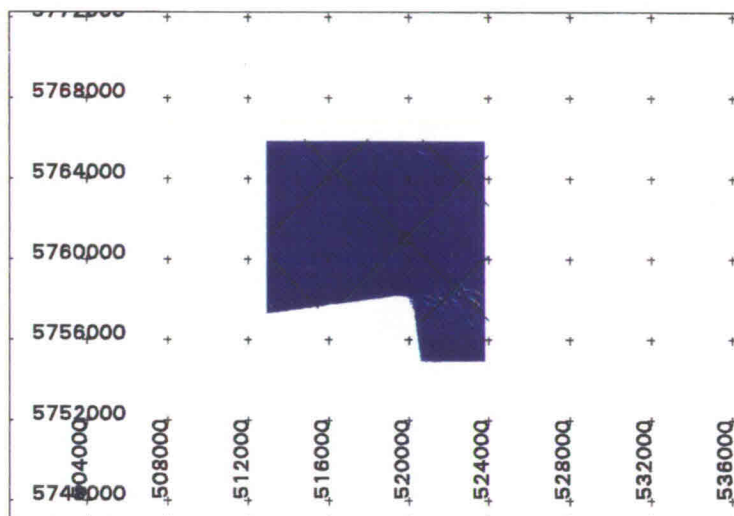


# Case Studie Bodem

## Bodemdieptes Europlatform



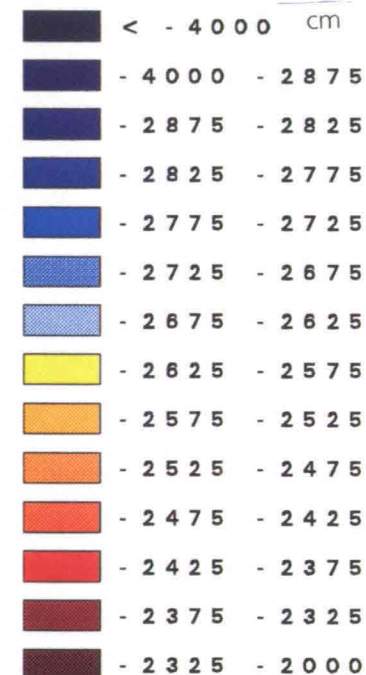
## Bodemdieptes Europlatform Noordzee '89



## Bodemdieptes 30-01-1996 Legenda Kust aangepast

plot/euroomb12.gra

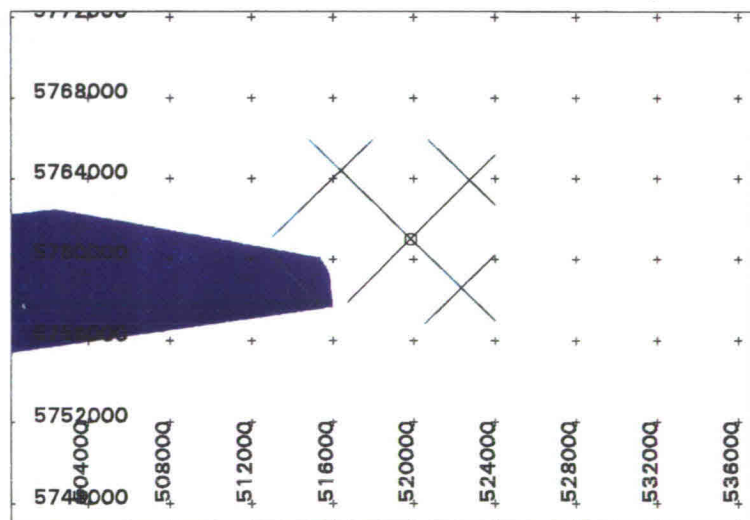
### LEGENDA



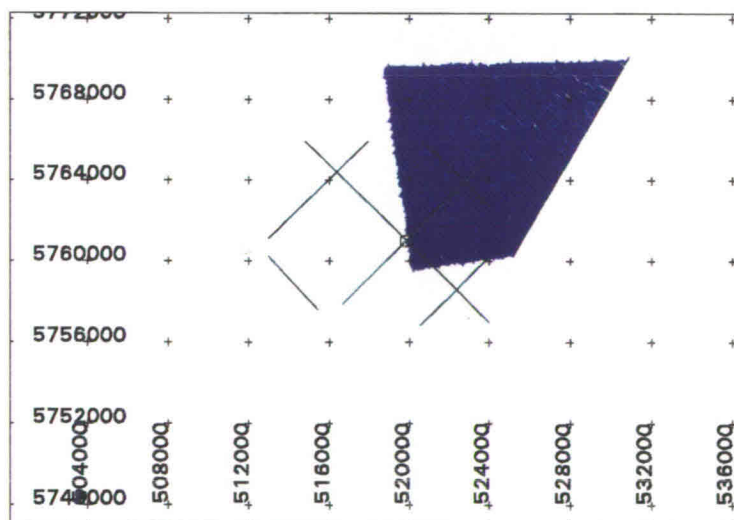
SCHAAL 375000

— profiellijnen  
□ Europlatform

## DHY A 1994

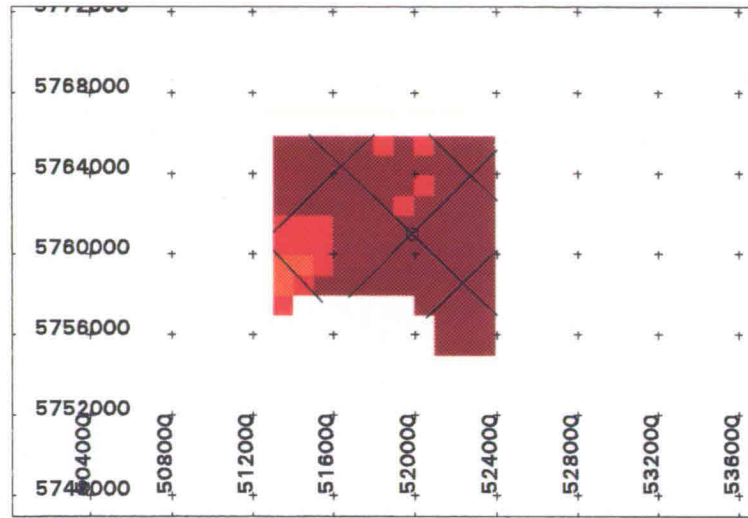


## DHY B 1993+1994

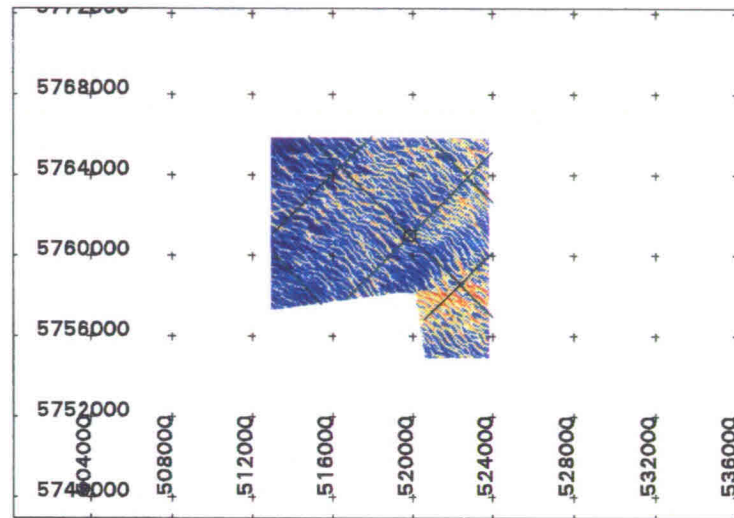


# Case Studie Bodem

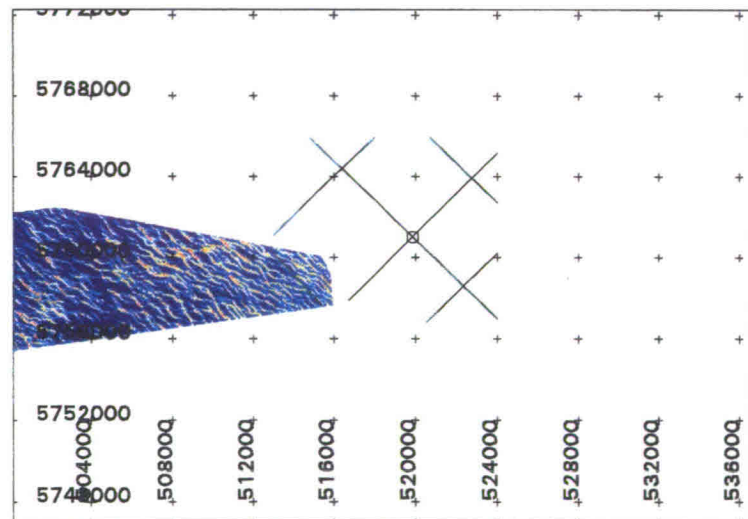
Bodemdieptes Europlatform



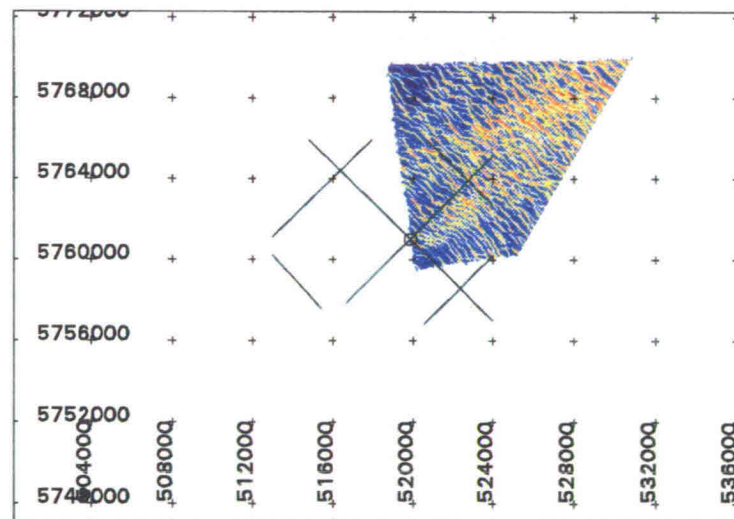
Bodemdieptes Europlatform Noordzee '89



DHY A 1994



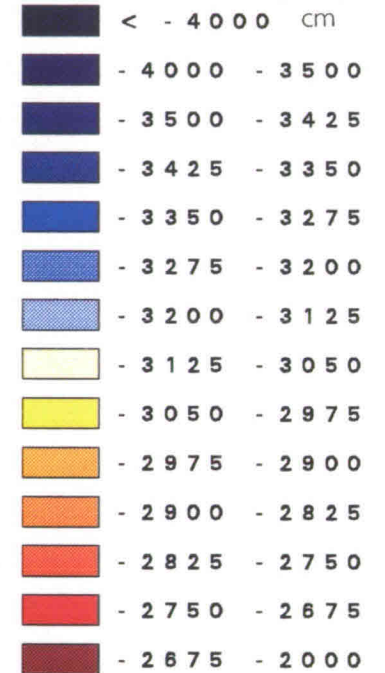
DHY B 1993+1994



Bodemdieptes  
30-01-1996  
Legenda eur g aangepast

plot/eurcombl.gra

LEGENDA



SCHAAL 375000

— profiellijnen  
□ Europlatform

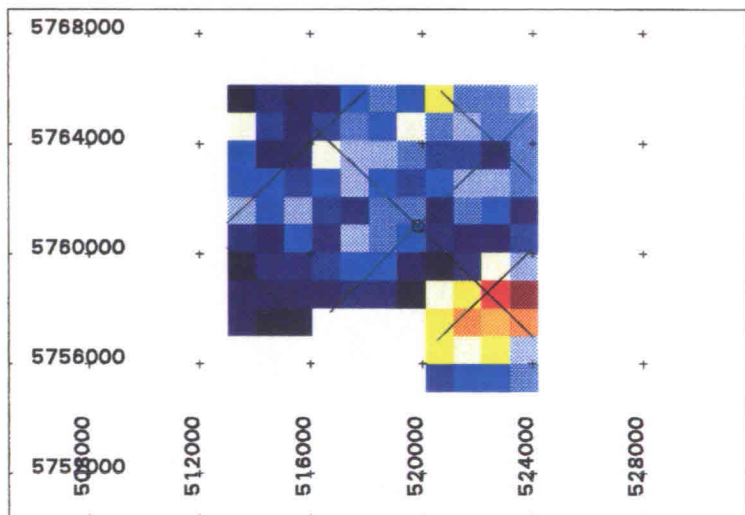


Rijkswaterstaat  
RIKZ  
HYDRA

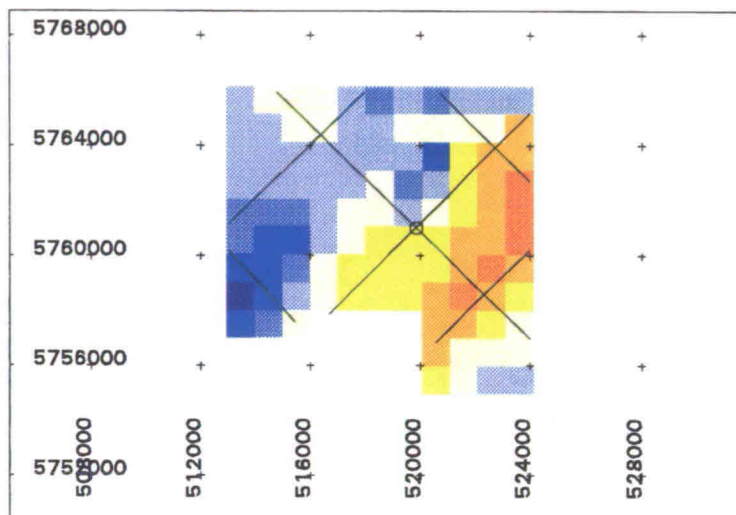
10

# Case Studie Bodem

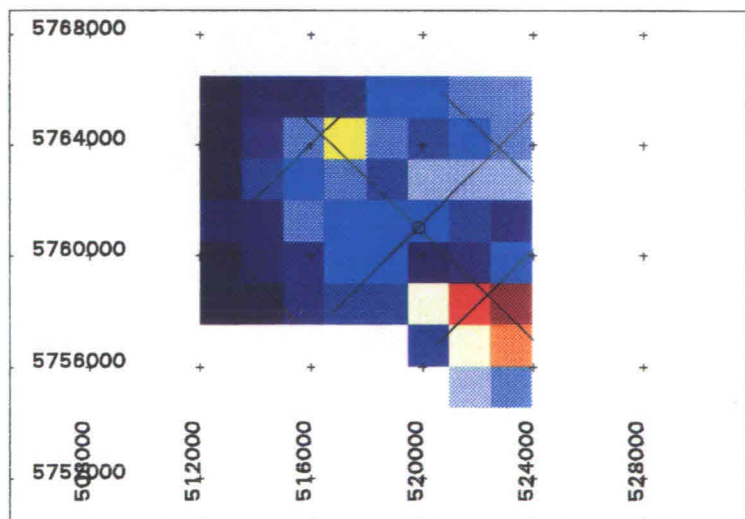
EO10 (Europlatform ondiep 1 x 1 km)



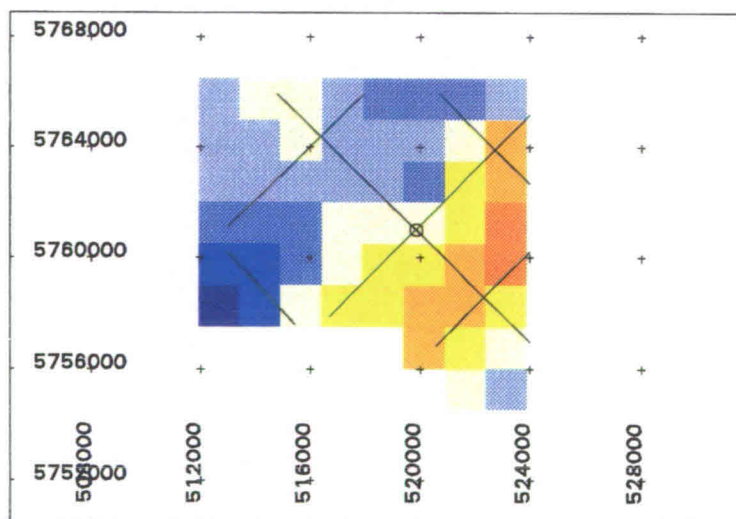
K10 (Kuststrook 1 x 1 km)



EO15



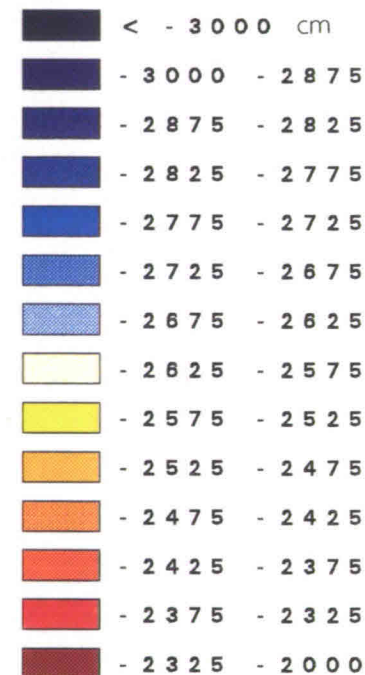
K15



## Bodemdieptes 30-01-1996

plot/eaakoomp.gra

### LEGENDA



SCHAAL 274386

— profiellijnen  
 ○ Europlatform



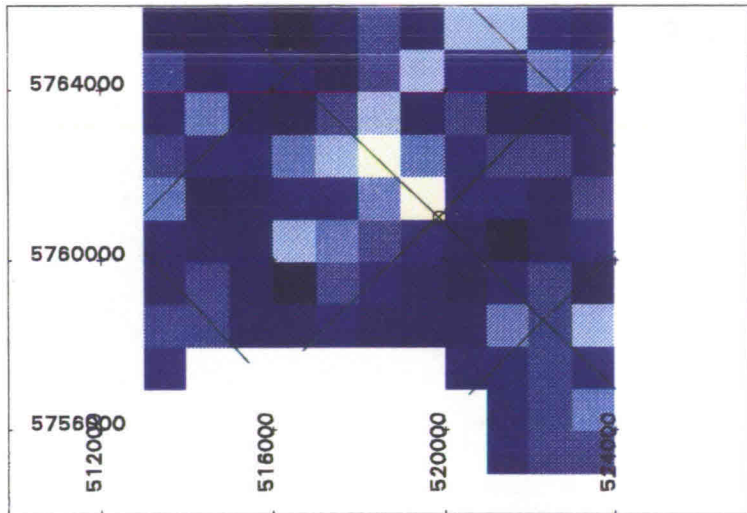
Rijkswaterstaat  
 RIKZ  
 Hydra



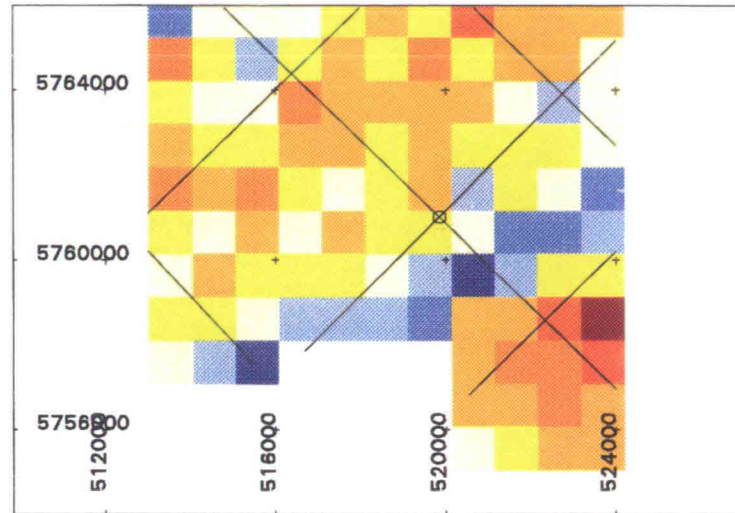


# Case Studie Bodem

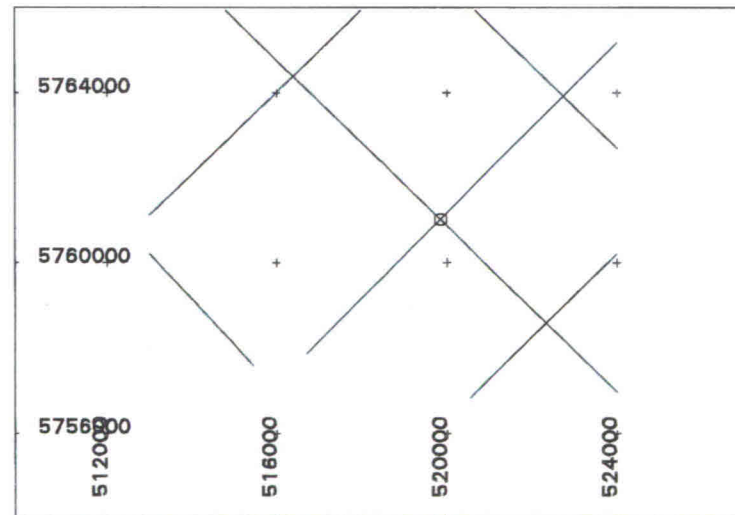
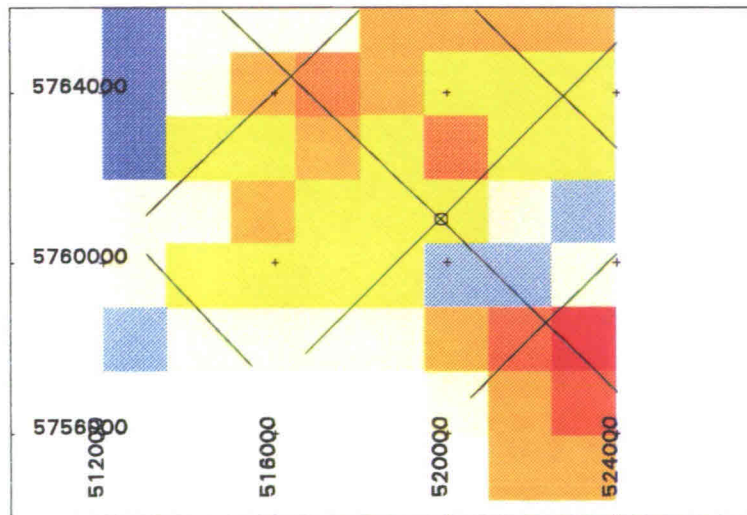
E10 - K10



EO10 - K10



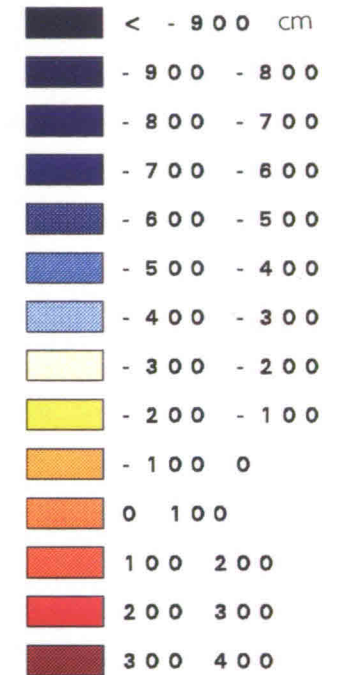
EO15 - K15



Vershil in meters  
30-01-1996

plot/euron.gra

## LEGENDA



SCHAAL 17777

profiellijnen  
 Europlatform

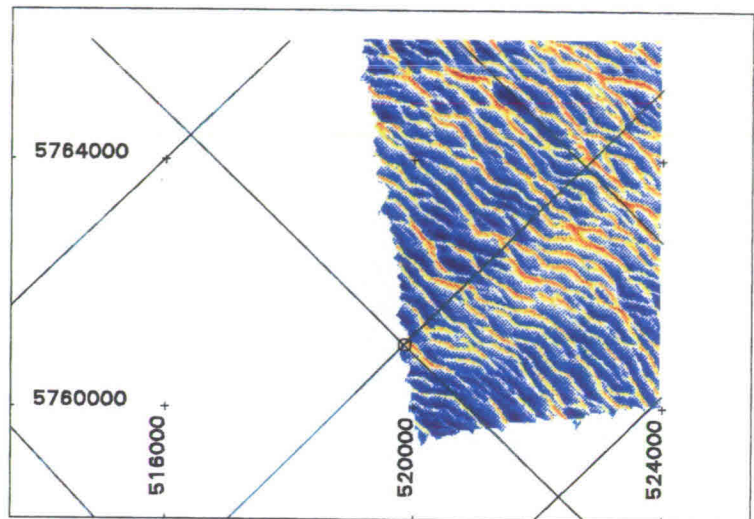


Rijkswaterstaat  
RIKZ  
HYDRA

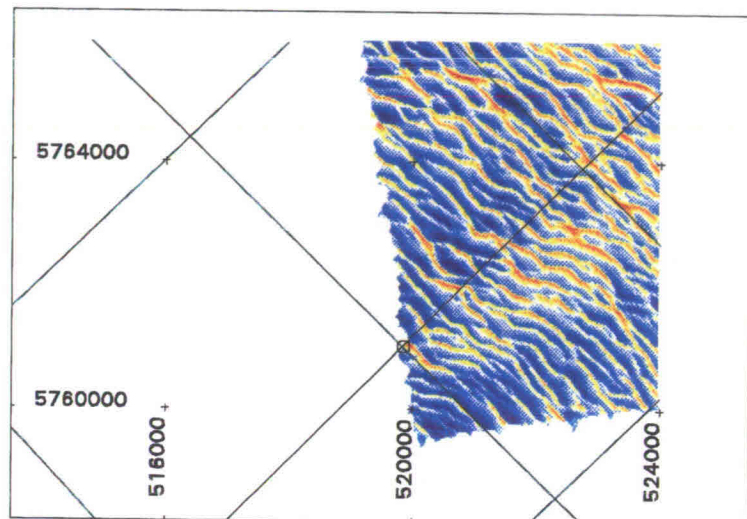
12

# Case Studie Bodem

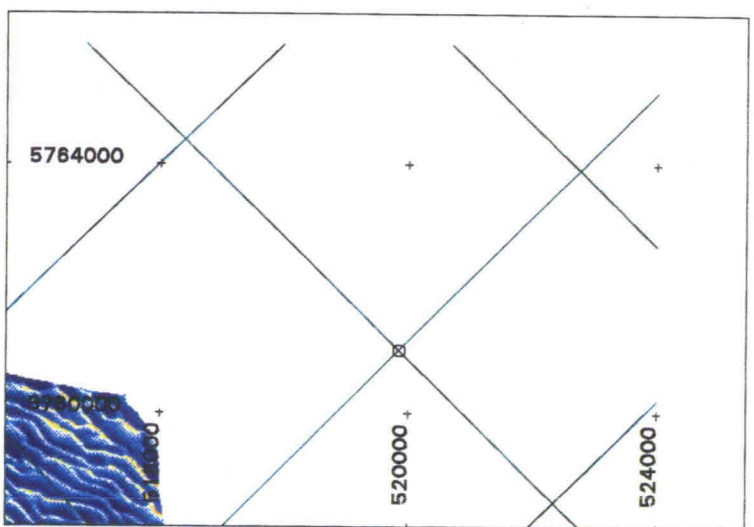
Europlatform stuk B



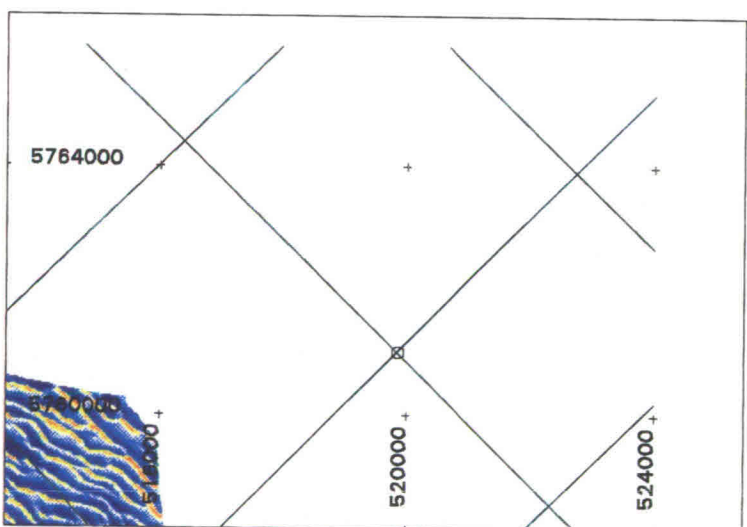
BodemdieptDHY B 1993 + 1994



Europlatform stuk A



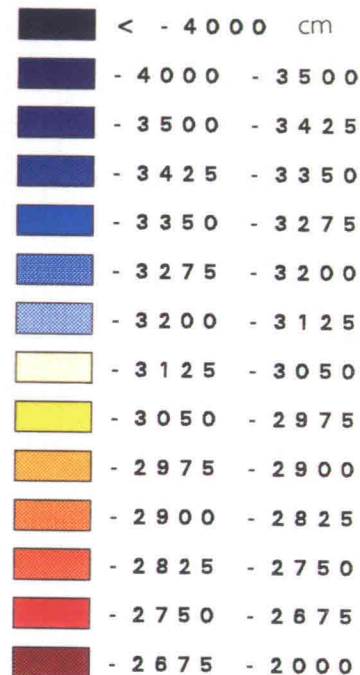
DHY A 1994



## Bodemdieptes 30-01-1996

plot/dhy.gra

### LEGENDA



SCHAAL 122227

— profiellijnen  
□ Europlatform



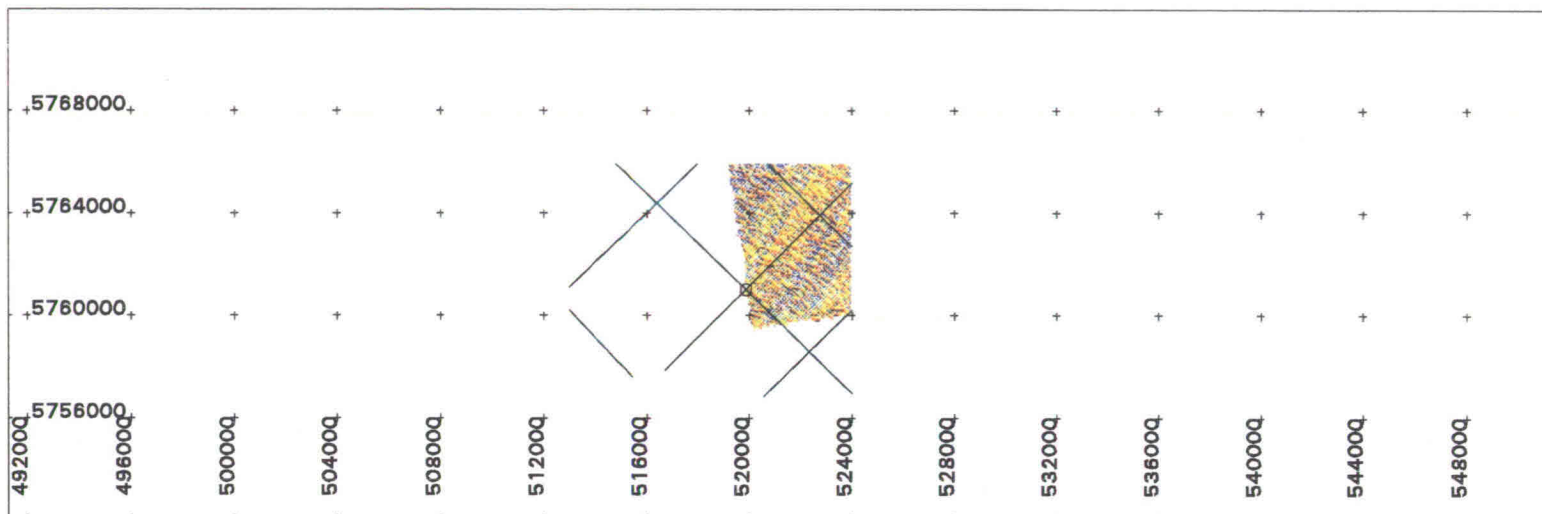
Rijkswaterstaat  
RIKZ  
Hydra

13

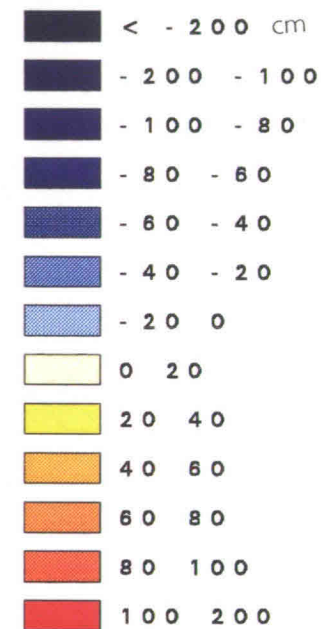
# Case Studie Bodem

**Bodemdieptes**  
**30-01-1996**

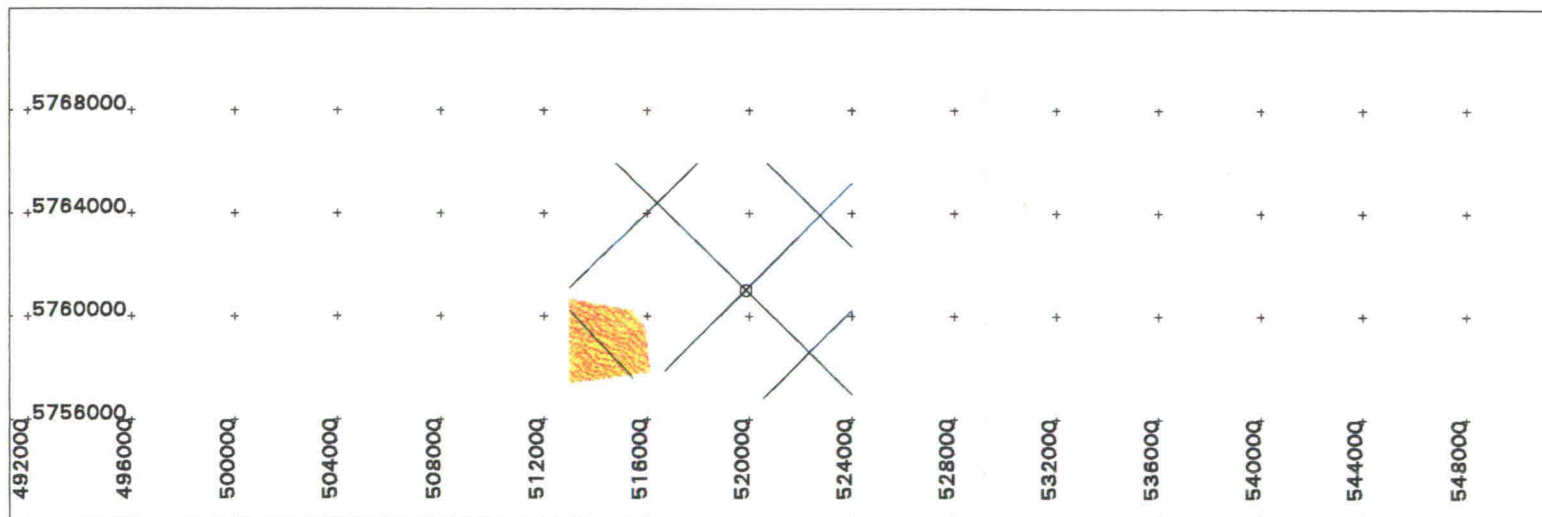
plot/deltdhy.gra



## LEGENDA



## Vershil ag(DHY) - eurg



SCHAAL 294814

profiellijnen  
 Europlatform



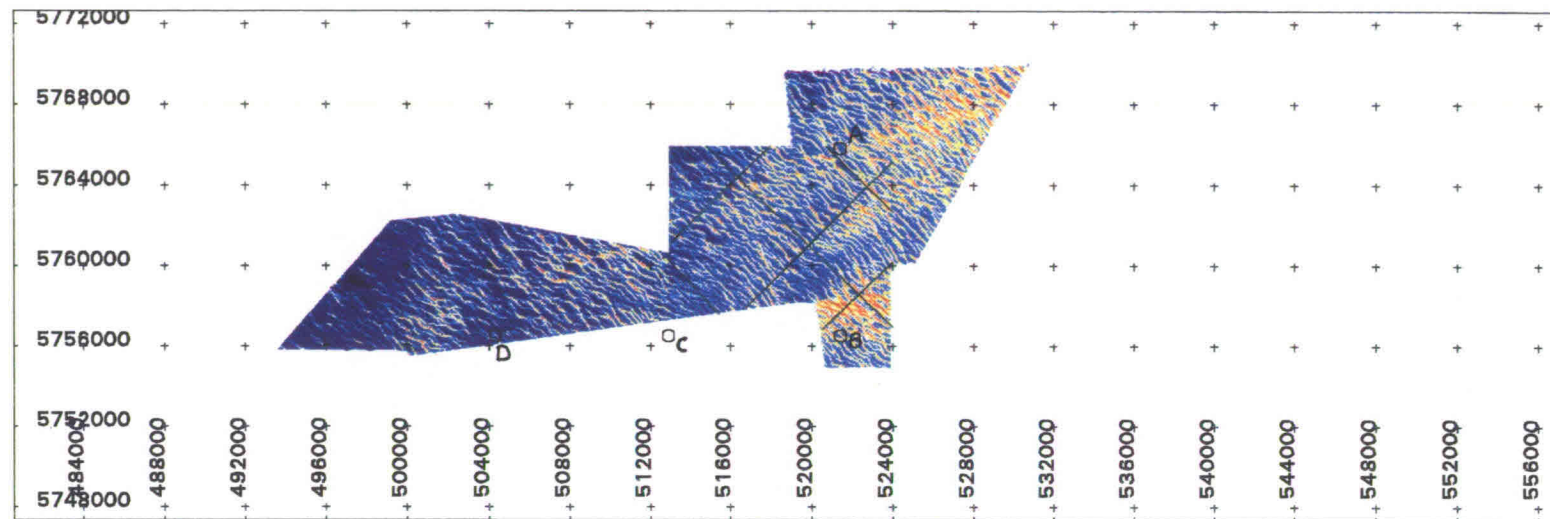
Rijkswaterstaat  
RIKZ  
Hydra

14

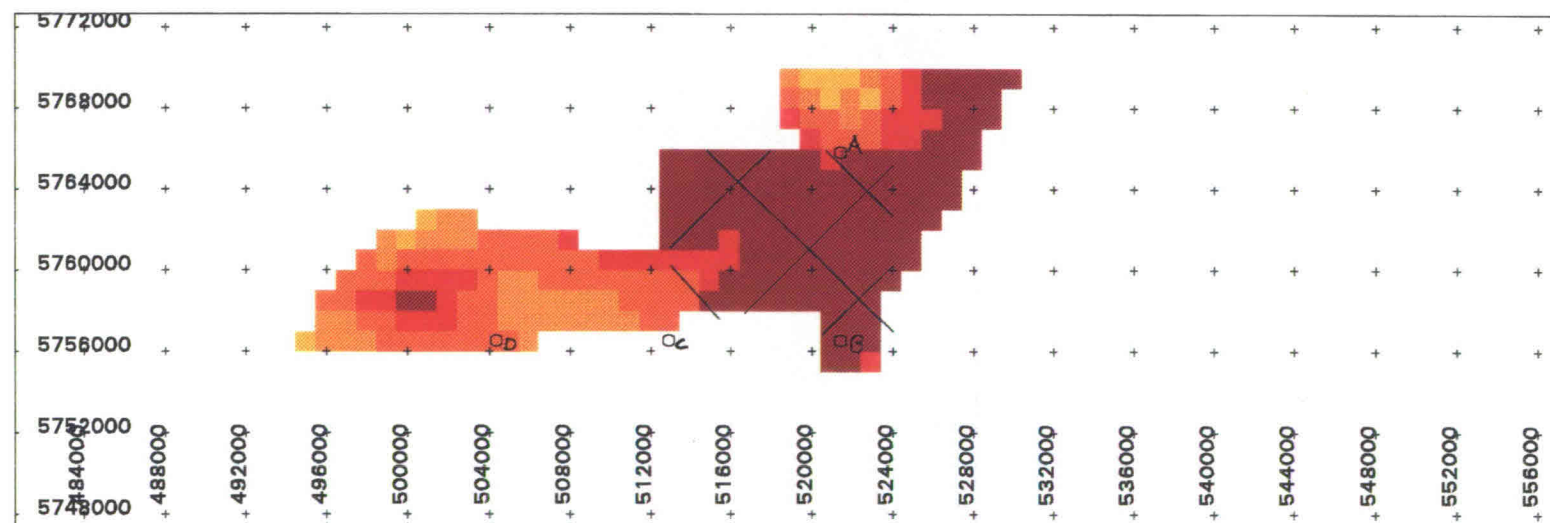


# Case Studie Bodem

## Bodemdieptes eurg en DHY A + B



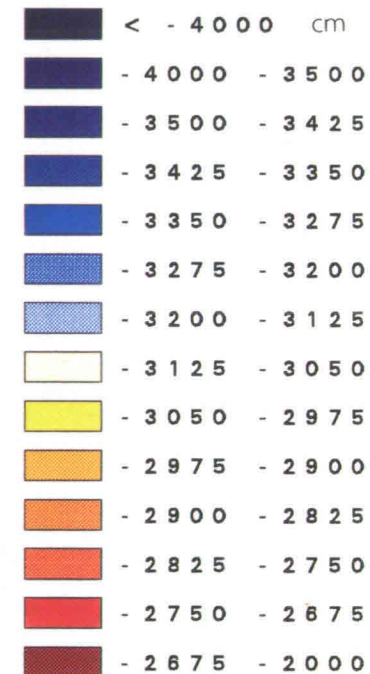
## Bodemdieptes Kuststrook groot



## Bodemdieptes 30-01-1996

plot/egroot.gra

### LEGENDA



SCHAAL 375000

— profiellijnen  
 □ check.cov

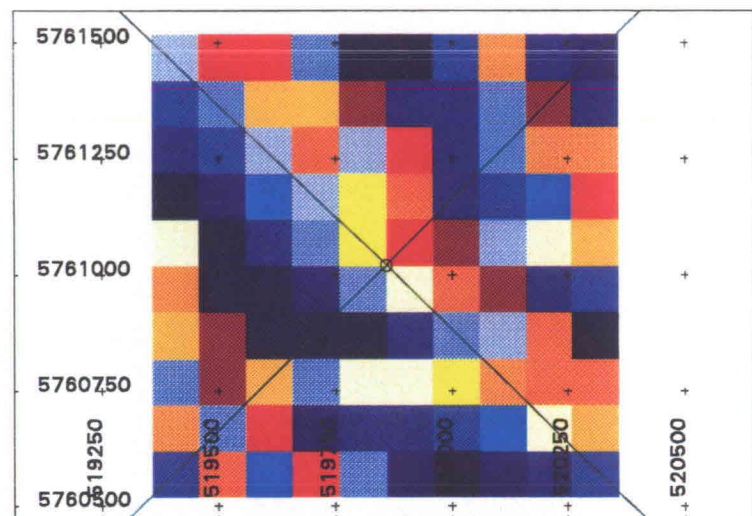


Rijkswaterstaat  
 RIKZ  
 HYDRA

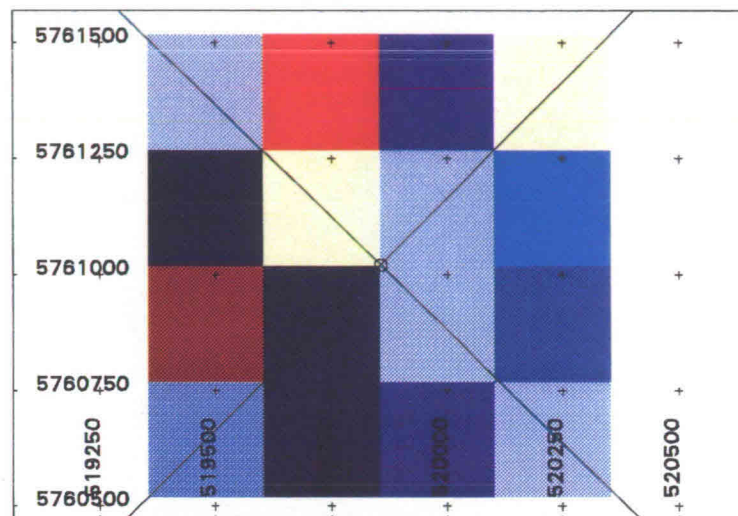
15

# Case Studie Bodem

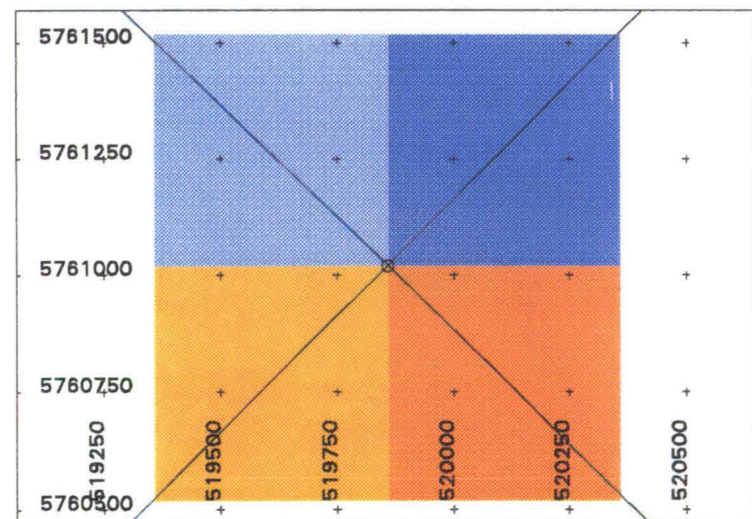
Eurokl geresampled 100



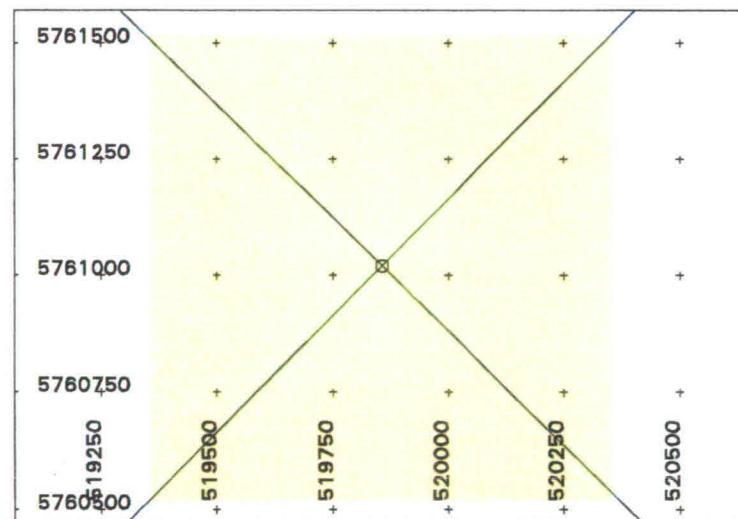
Eurokl geresampled 250



Eurokl geresampled 500



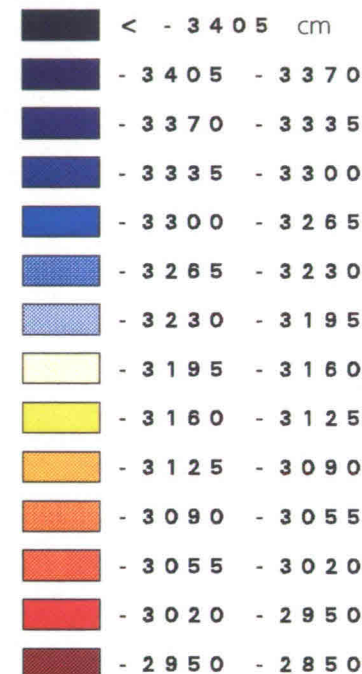
Eurokl geresampled 1000



## Bodemdieptes 30-01-1996

plot/reefot.gra

### LEGENDA



SCHAAL 16296

— profiellijnen  
 □ Europlatform

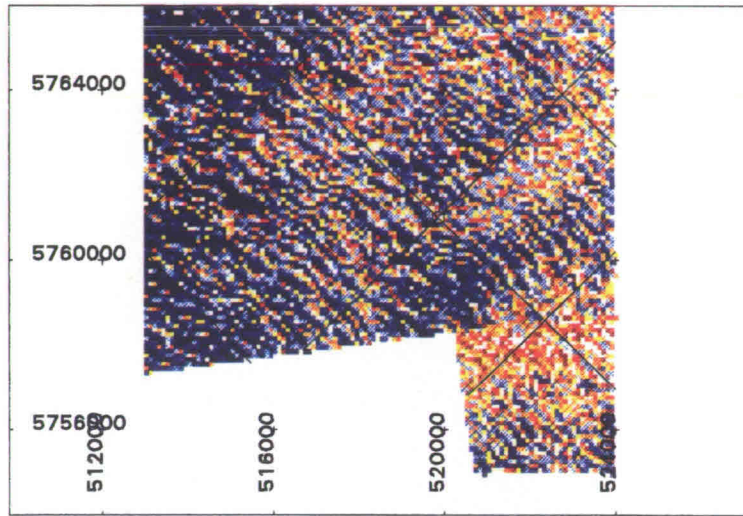


Rijkswaterstaat  
 RIKZ  
 Hydra

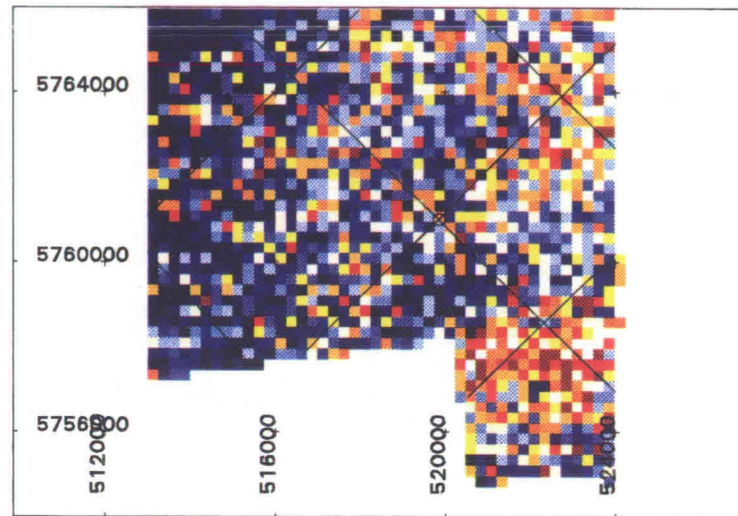


# Case Studie Bodem

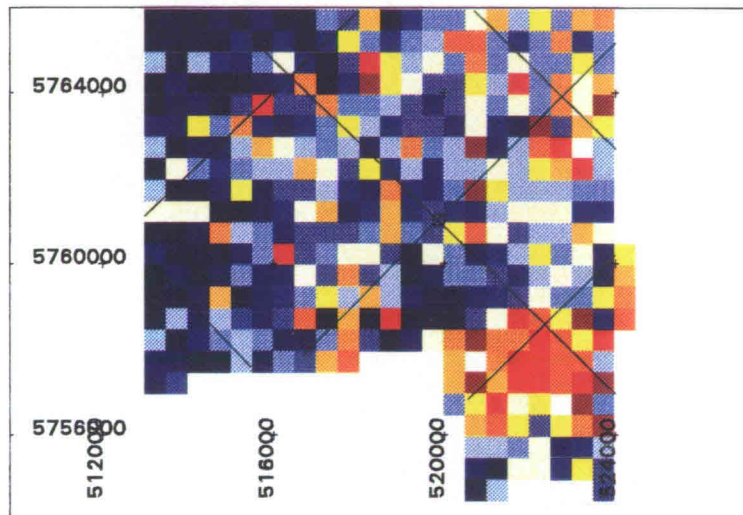
eurg digipol 100



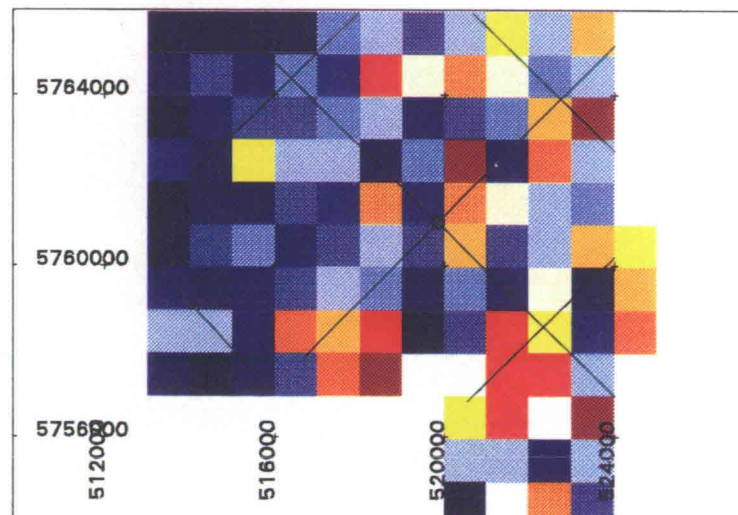
eurg digipol 250



eurg digipol 500



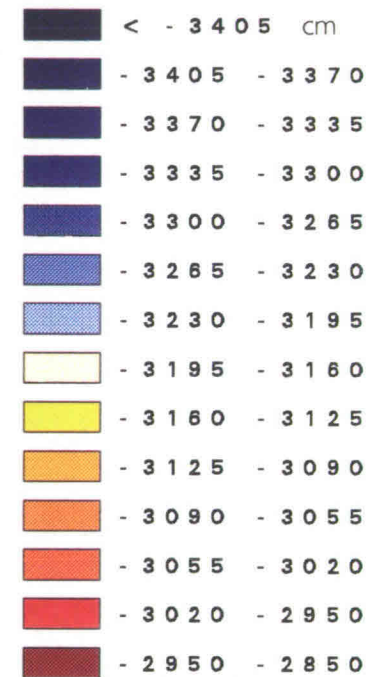
eurg digipol 1000



## Bodemdieptes 30-01-1996

plot/eurdiggr.gra

### LEGENDA



SCHAAL 177777

— profiellijnen  
 ○ Europlatform

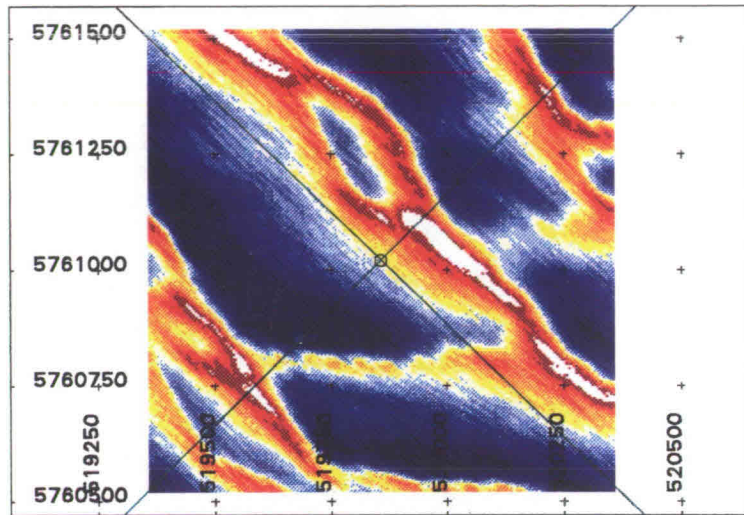


Rijkswaterstaat  
 RIKZ  
 HYDRA

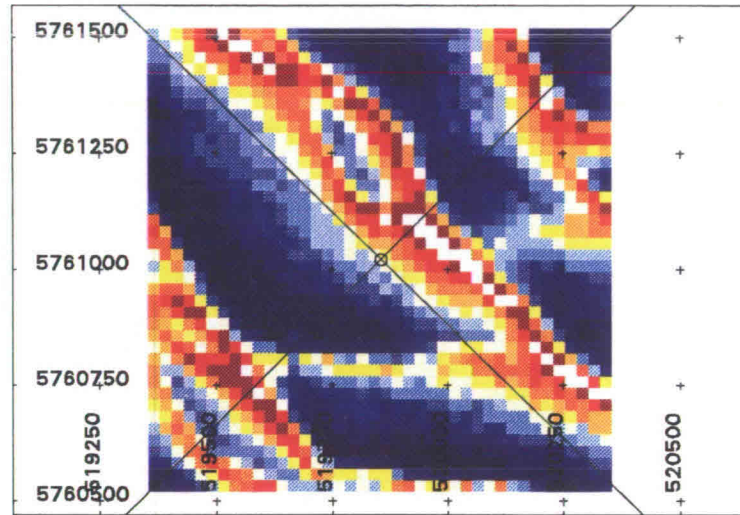
17

# Case Studie Bodem

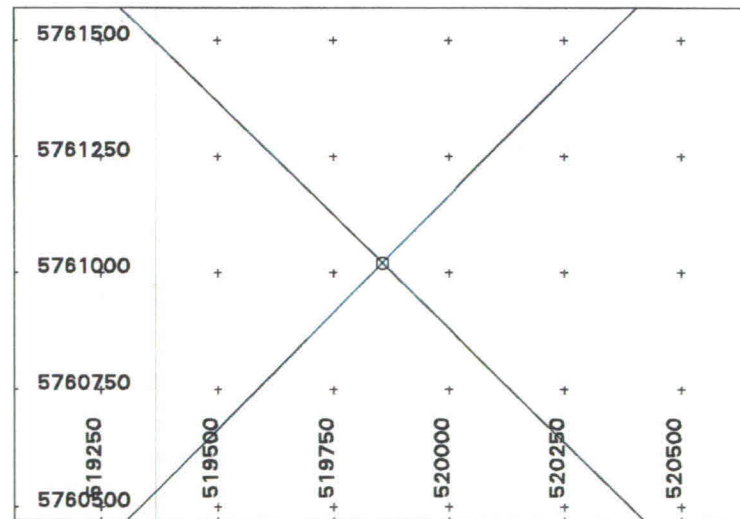
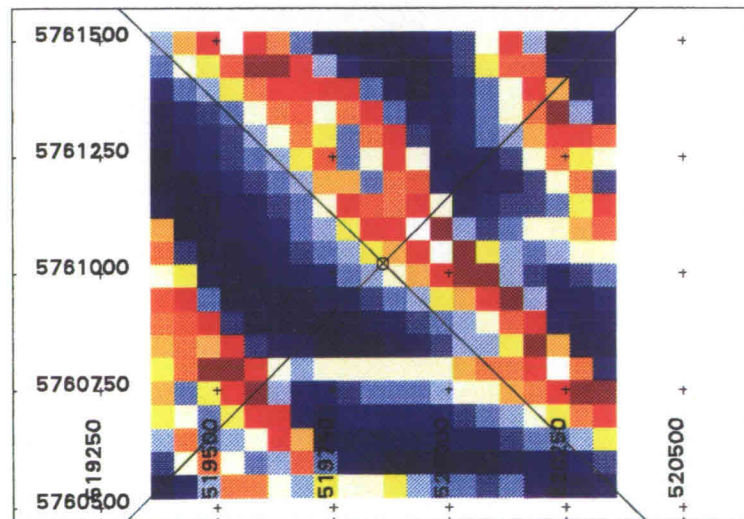
Eurokl digipol 5



Eurokl digipol 25



Eurokl digipol 50



## Bodemdieptes 30-01-1996

plot/ekdigk.gra

### LEGENDA

	< - 3 4 0 5 cm
	- 3 4 0 5 - 3 3 7 0
	- 3 3 7 0 - 3 3 3 5
	- 3 3 3 5 - 3 3 0 0
	- 3 3 0 0 - 3 2 6 5
	- 3 2 6 5 - 3 2 3 0
	- 3 2 3 0 - 3 1 9 5
	- 3 1 9 5 - 3 1 6 0
	- 3 1 6 0 - 3 1 2 5
	- 3 1 2 5 - 3 0 9 0
	- 3 0 9 0 - 3 0 5 5
	- 3 0 5 5 - 3 0 2 0
	- 3 0 2 0 - 2 9 5 0
	- 2 9 5 0 - 2 8 5 0

SCHAAL 16296

— profiellijenen  
 □ Europlatform



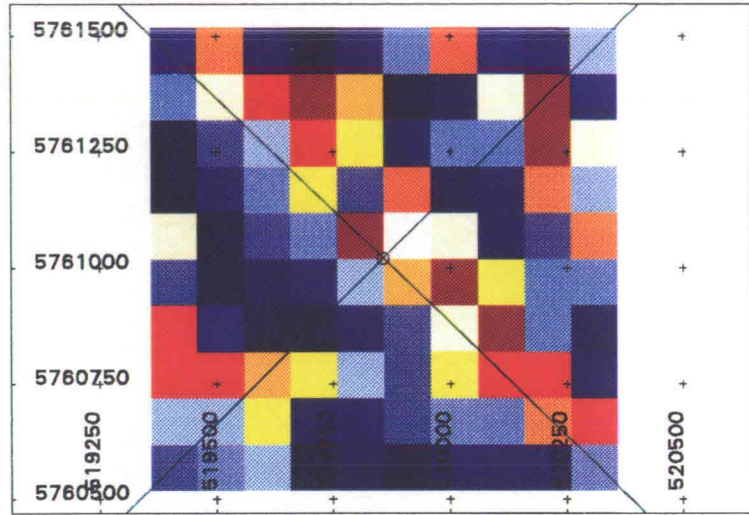
Rijkswaterstaat  
 RIKZ  
 Hydra

18A

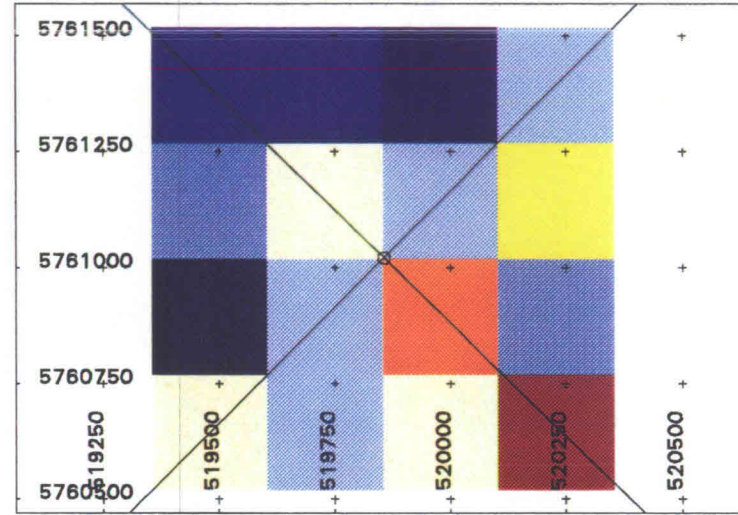


# Case Studie Bodem

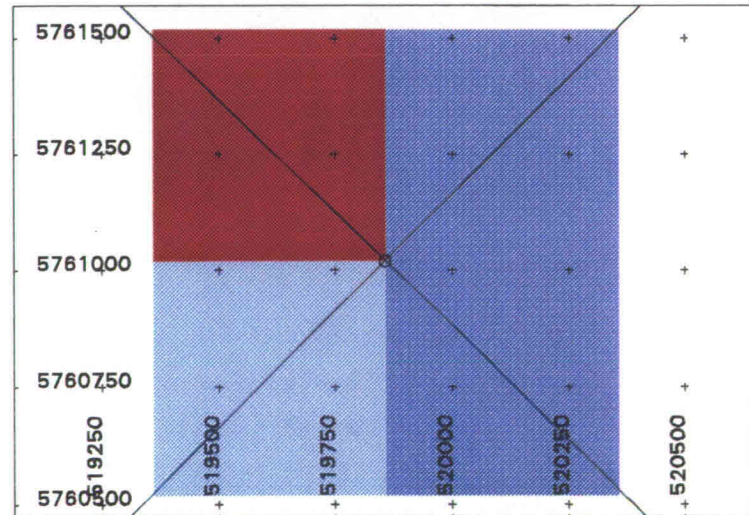
Eurokl digipol 100



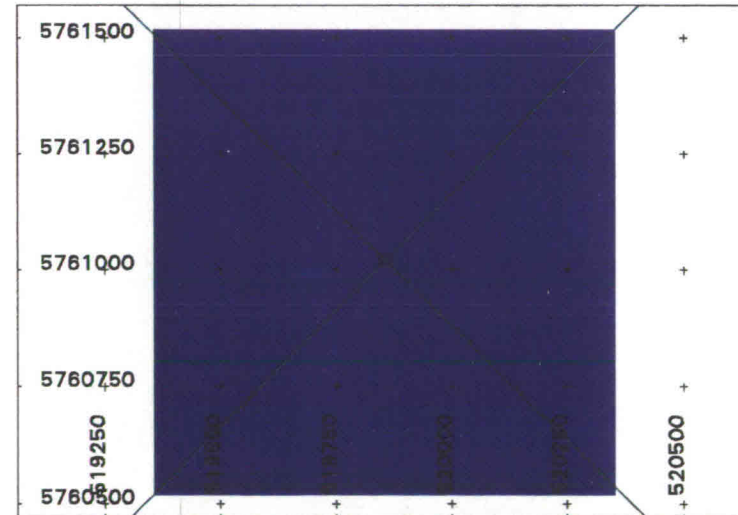
Eurokl digipol 250



Eurokl digipol 500



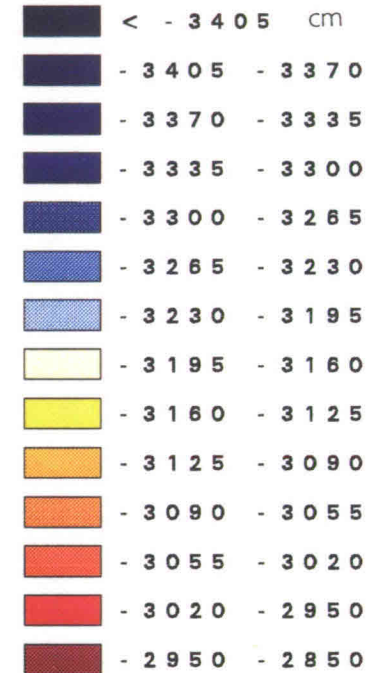
Eurokl digipol 1000



## Bodemdieptes 30-01-1996

plot/ekdigr.gra

### LEGENDA



SCHAAL 16296

profiellijnen  
 Europlatform

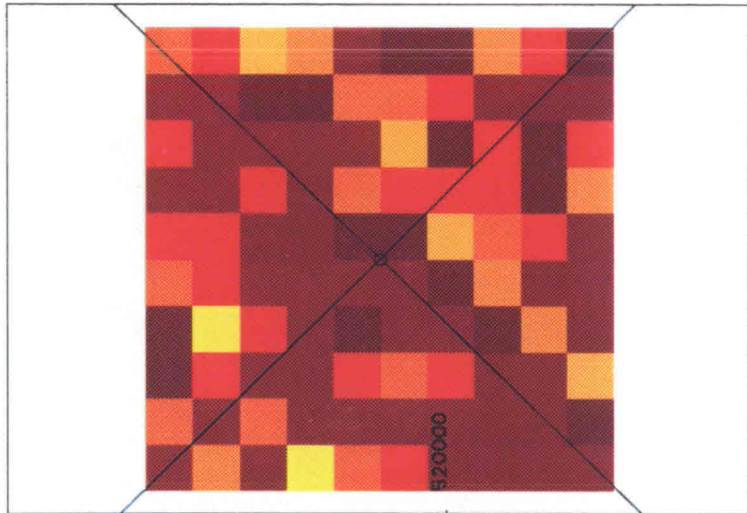


Rijkswaterstaat  
RIKZ  
Hydra

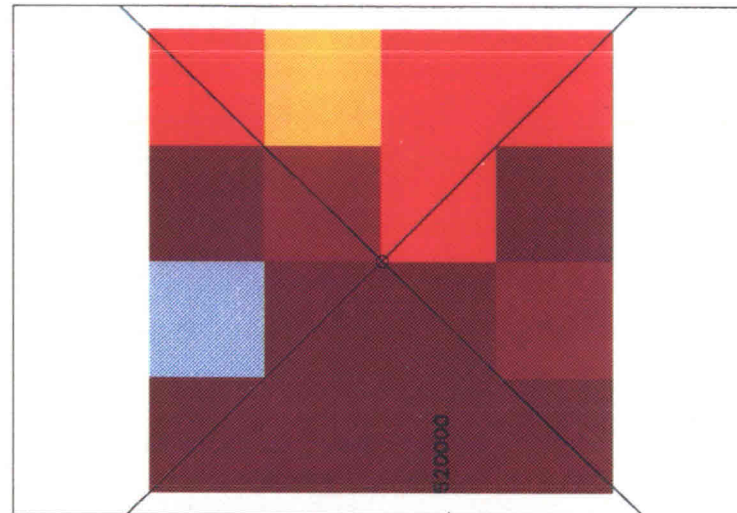
188

# Case Studie Bodems

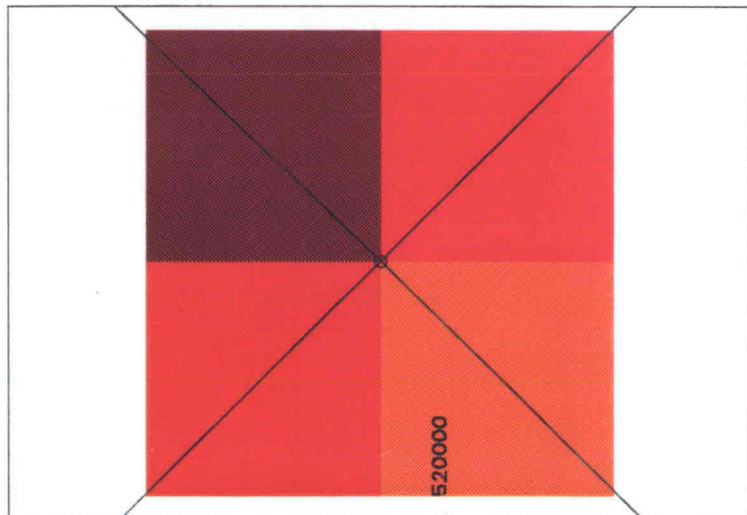
dd100 = ekldig - eklres 100



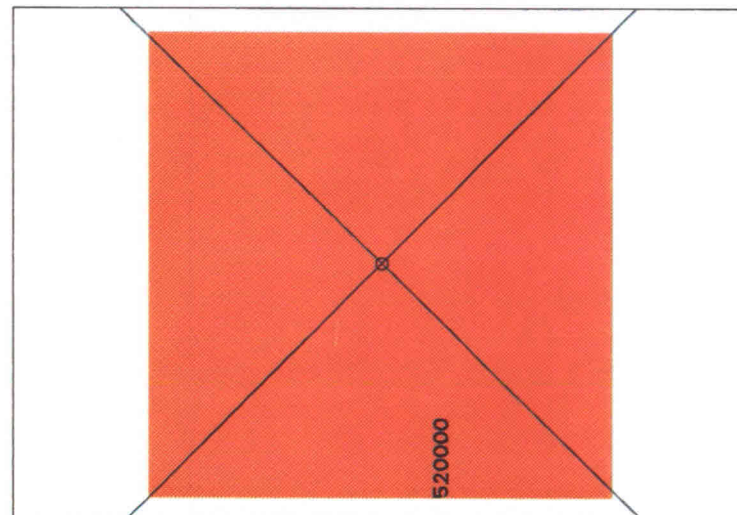
dd250 = ekldig - eklres 250



dd500 = ekldig - eklres 500

















dd1000 = ekldig - eklres 1000



**Bodemdieptes**  
30-01-1996

plot/ddigres.gra

**LEGENDA**

	< - 1 4 0 0 cm
	- 1 4 0 0 - 1 2 0 0
	- 1 2 0 0 - 1 0 0 0
	- 1 0 0 0 - 8 0 0
	- 8 0 0 - 7 0 0
	- 7 0 0 - 6 0 0
	- 6 0 0 - 5 0 0
	- 5 0 0 - 4 0 0
	- 4 0 0 - 3 0 0
	- 3 0 0 - 2 0 0
	- 2 0 0 - 1 0 0
	- 1 0 0 0
	0 1 0 0
	1 0 0 1 5 0 0

SCHAAL 16296

— profiellijnen  
○ Europlatform

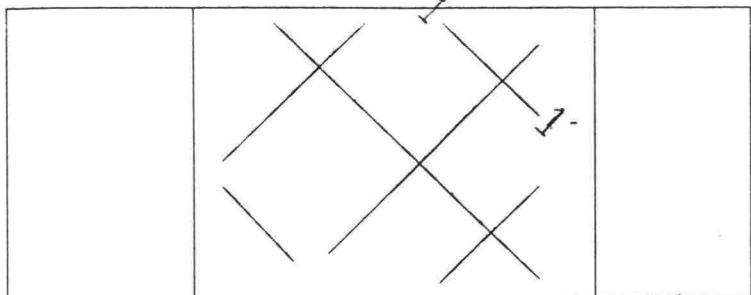


Rijkswaterstaat  
RIKZ  
Hydra

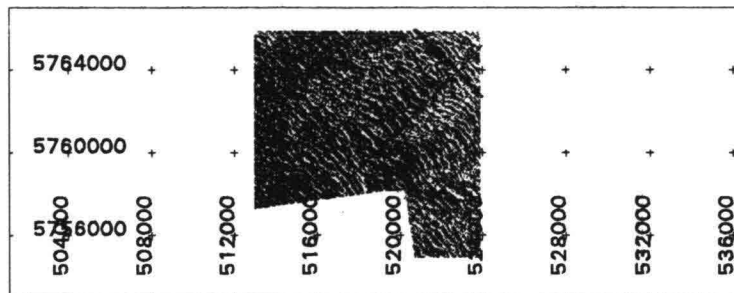


# Case Studie Bodem

Eurraaic



Eurg



**Bodemprofiel**  
**DATUM 08-01-1996**

plot/een.gra

**Eurraaic**

 Eurraaic

**Eurg**

\*  Europlatform  
 Eurraaic



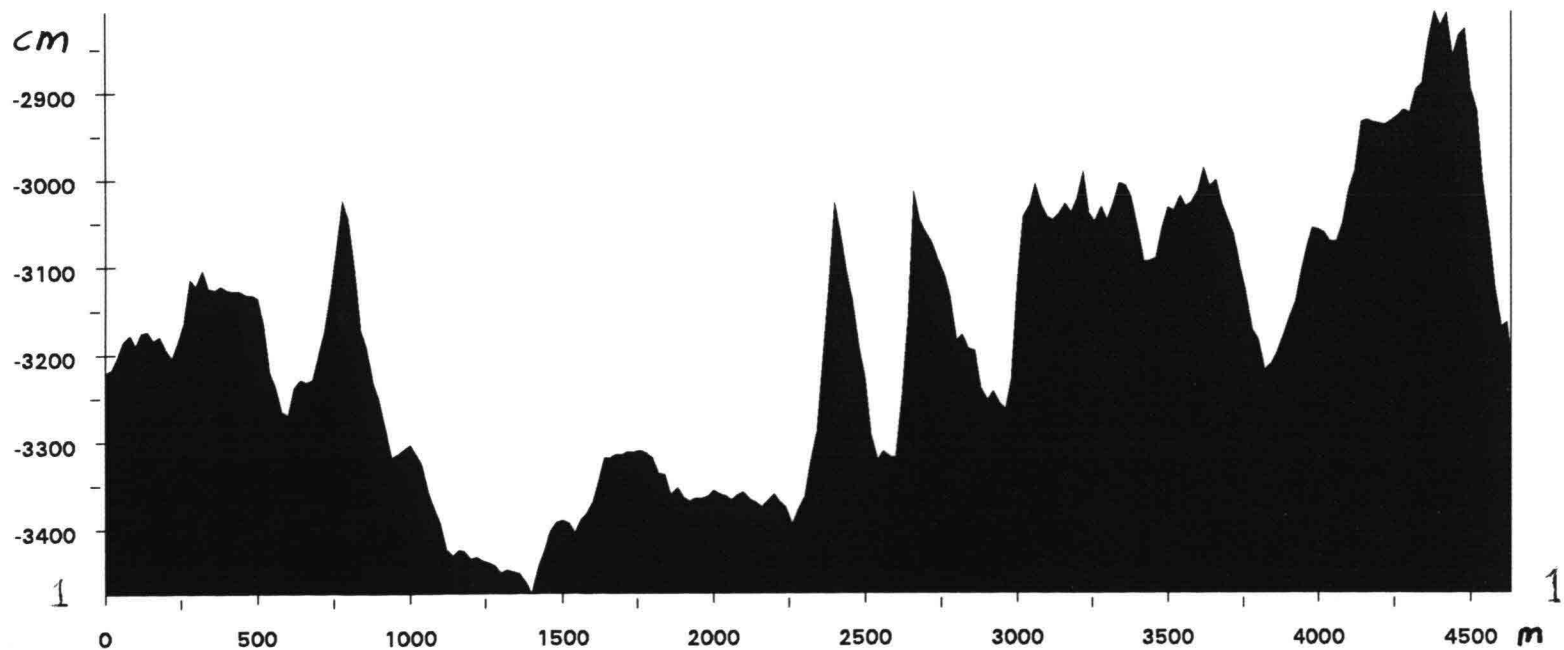
Schaal 365217

**Bodemprofiel 1**

Eenheid centimeter

 eurg

**Bodemprofiel 1**

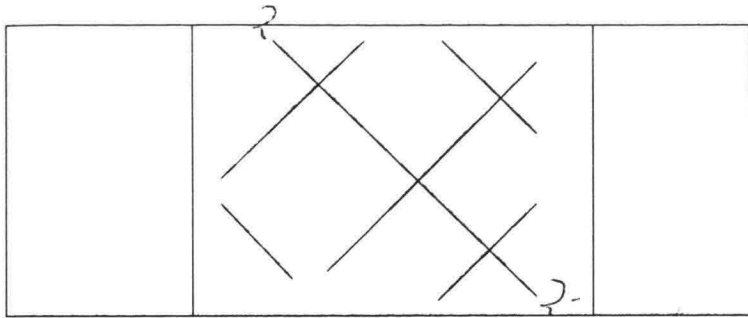


Rijkswaterstaat  
RIKZ  
HYDRA

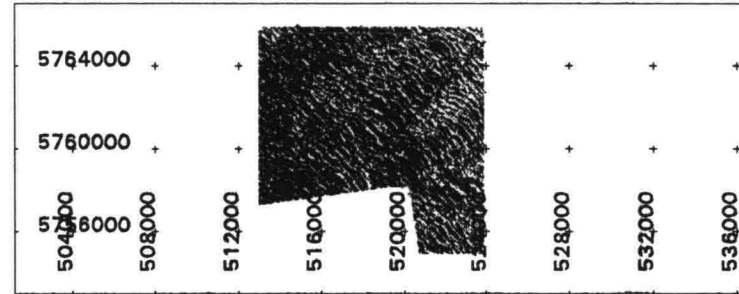
**20**

# Case Studie Bodem

Eurraaic



Eurg



**Bodemprofiel  
DATUM 08-01-1996**

plot/twee.gra

**Eurraaic**

 Eurraaic

**Eurg**

\*  Europlatform  
 Eurraaic



Schaal 365217

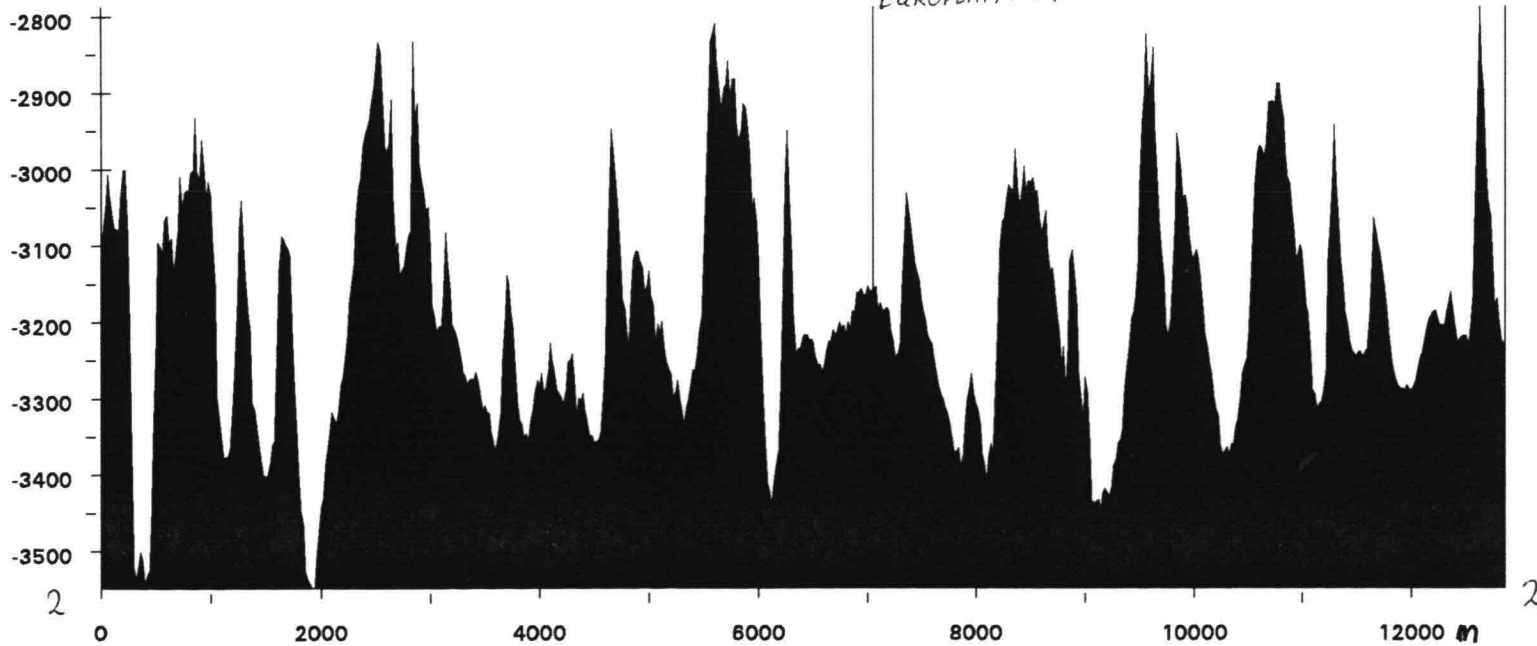
**Bodemprofiel 2**

Eenheid centimeter

 eurg

**Bodemprofiel 2**

cm

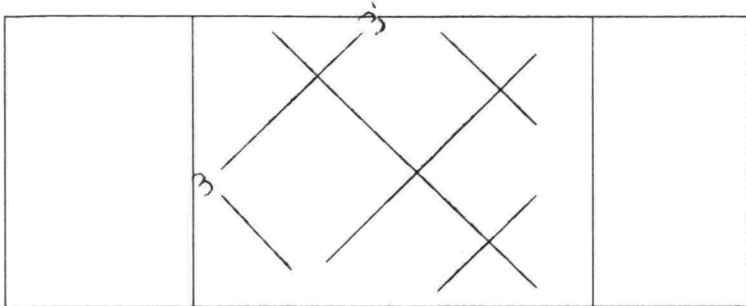


Rijkswaterstaat  
RIKZ  
HYDRA

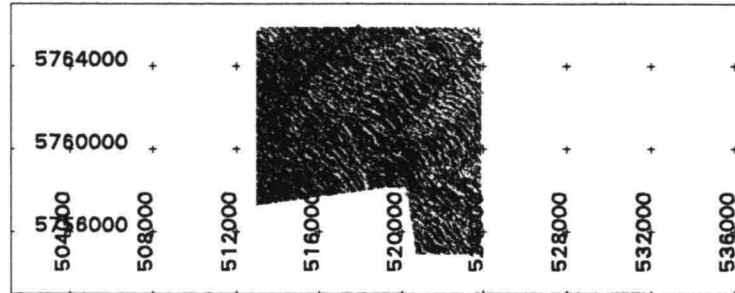
21

# Case Studie Bodem

Eurraic



Eurg



**Bodemprofiel**  
**DATUM 10-01-1996**

plot/drie.gra

**Eurraic**

Eurraic

**Eurg**

\* Europlatform  
 Eurraic

Schaal 365217

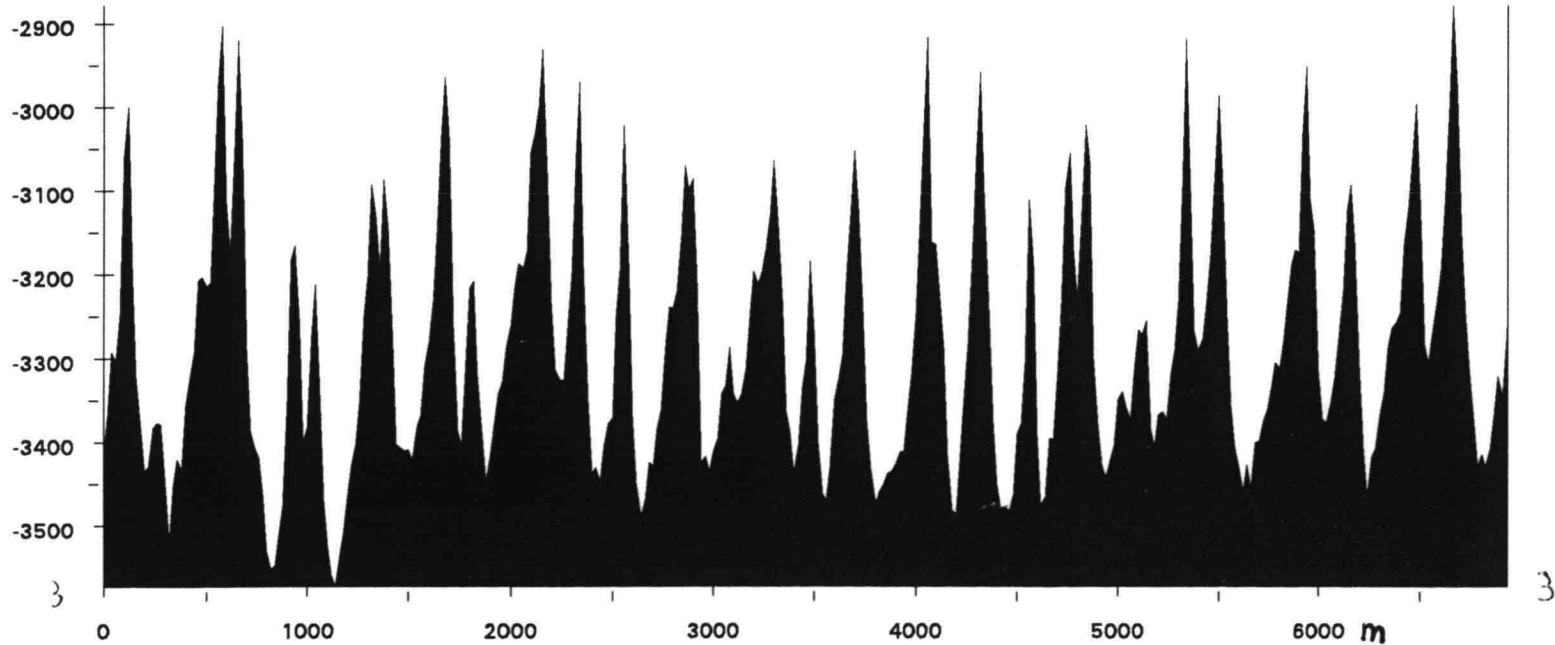
**Bodemprofiel 3**

Eenheid centimeter

eurg

**Bodemprofiel 3**

cm

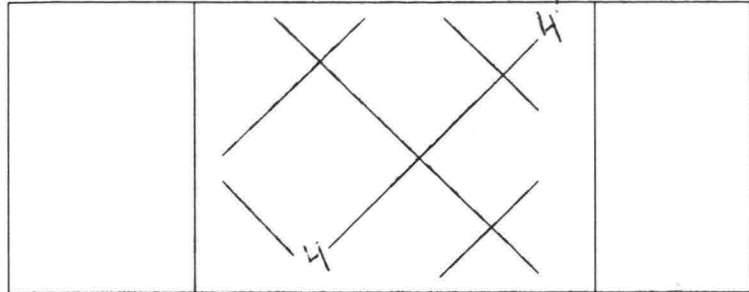


Rijkswaterstaat  
RIKZ  
HYDRA

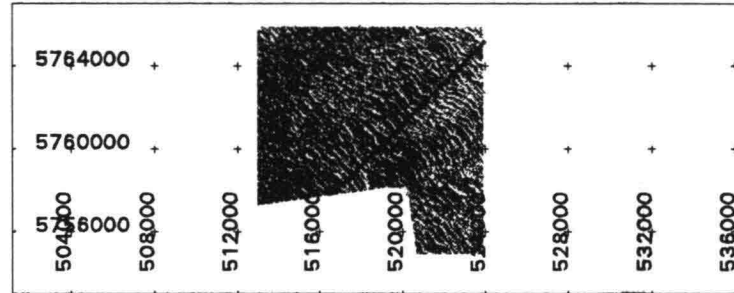
22

# Case Studie Bodem

Eurraaic



Eurg



**Bodemprofiel**  
**DATUM 08-01-1996**

plot/vier.gra

**Eurraaic**

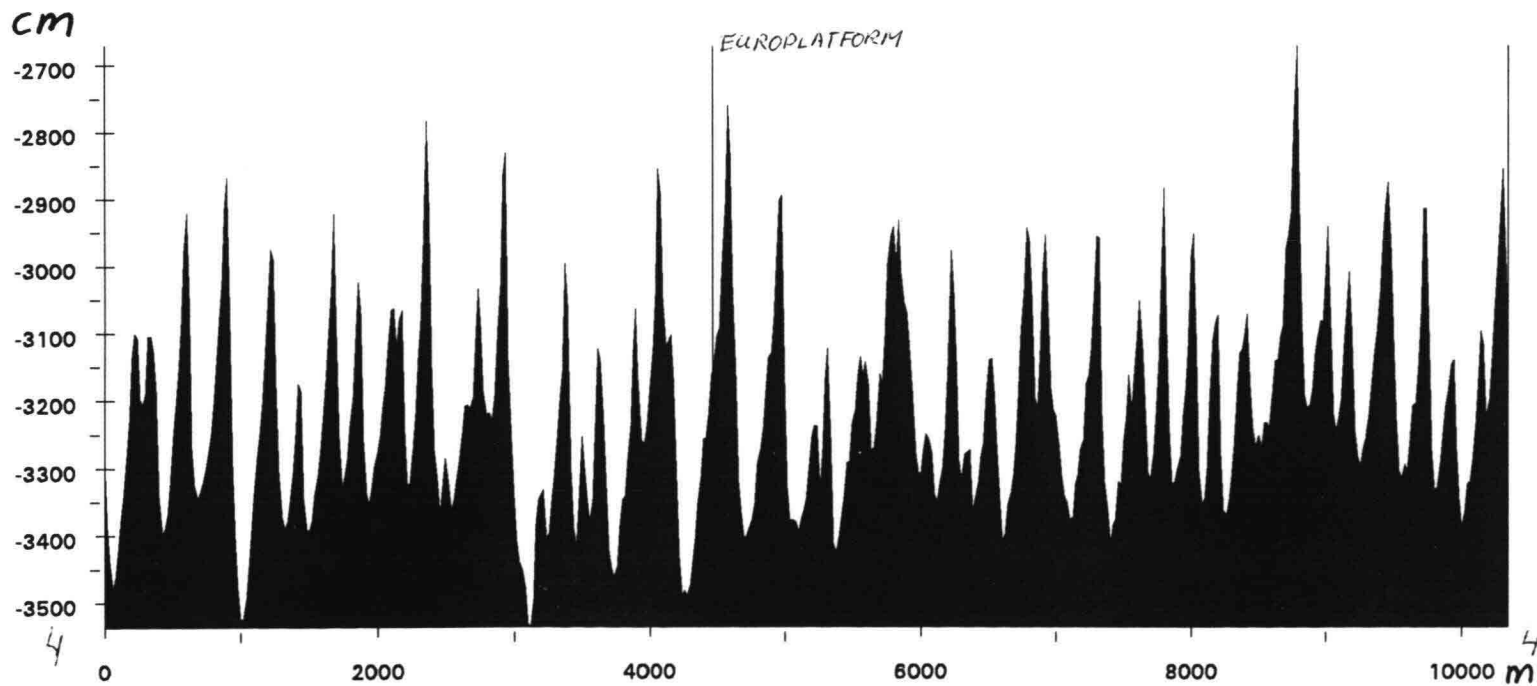
Eurraaic

**Eurg**

\*  Europlatform  
 Eurraaic

Schaal 365217

**Bodemprofiel 4**



**Bodemprofiel 4**

Eenheid centimeter

eurg

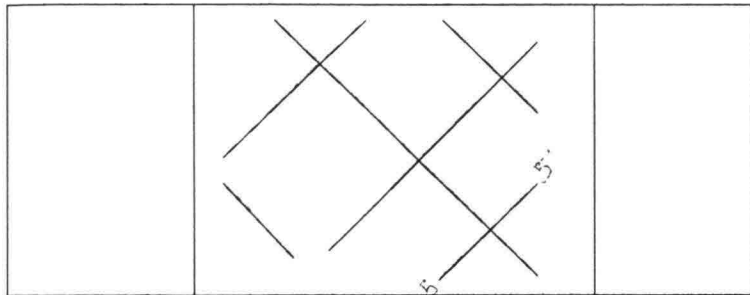


Rijkswaterstaat  
RIKZ  
HYDRA

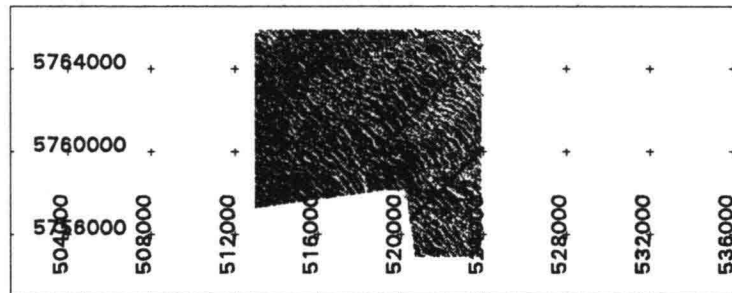
23

# Case Studie Bodem

Eurraaic



Eurg



**Bodemprofiel**  
**DATUM 08-01-1996**

plot/vijf.gra

**Eurraaic**

Eurraaic

**Eurg**

\*  Europlatform  
 Eurraaic

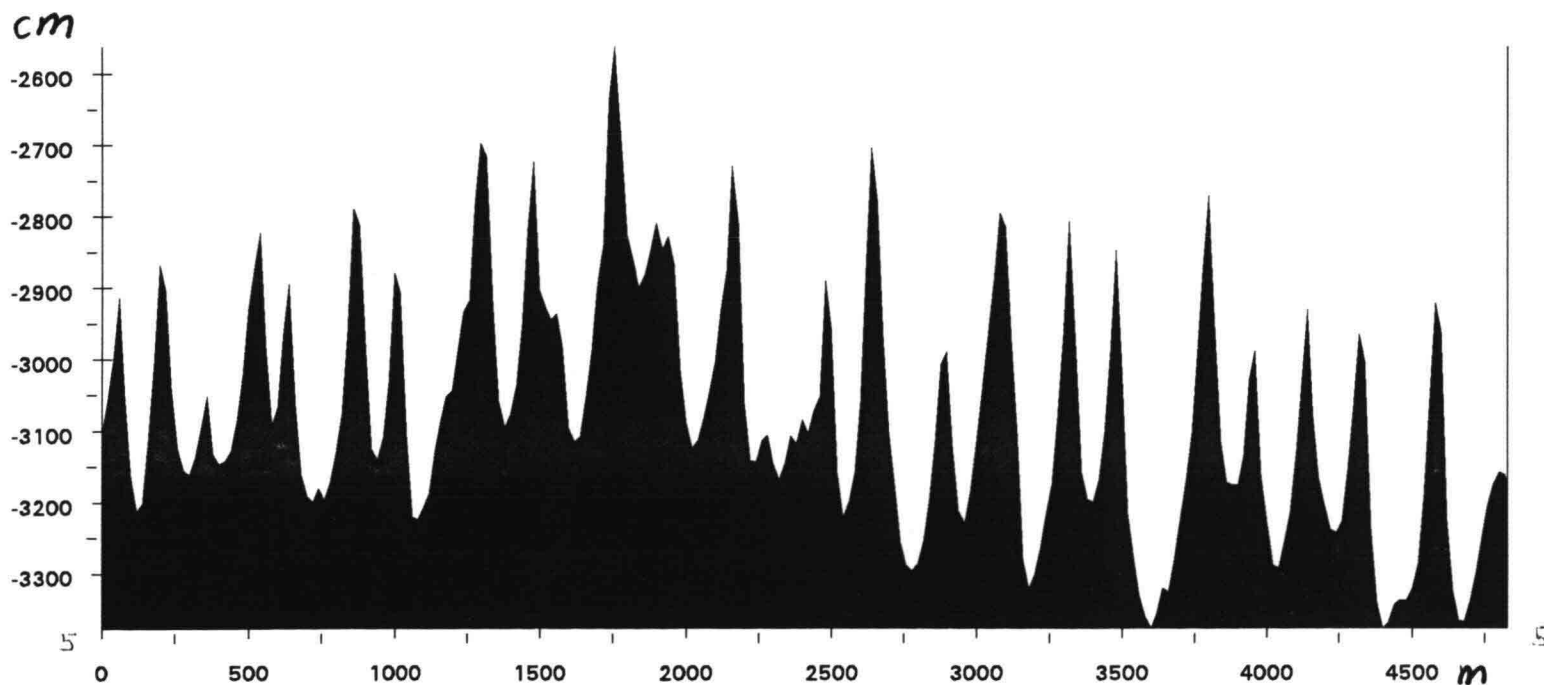
Schaal 365217

**Bodemprofiel 5**

Eenheid centimeter

eurg

**Bodemprofiel 5**



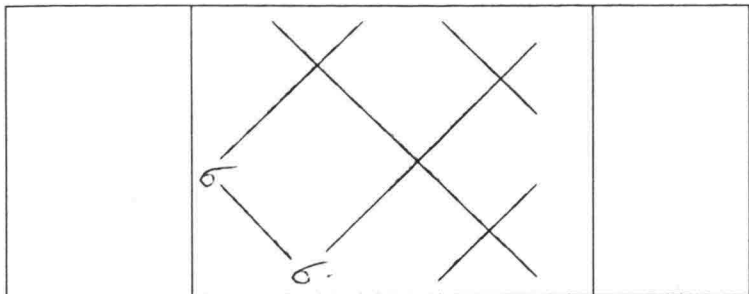
Rijkswaterstaat  
RIKZ  
HYDRA

24

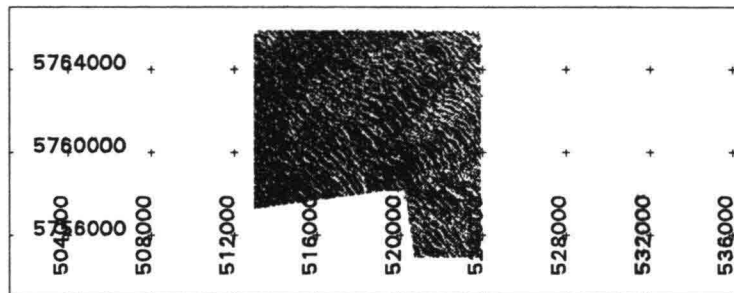


# Case Studie Bodem

Eurraic



Eurg



**Bodemprofiel**  
**DATUM 08-01-1996**

plot/zes.gra

**Eurraic**

Eurraic

**Eurg**

\*  Europlatform  
 Eurraic

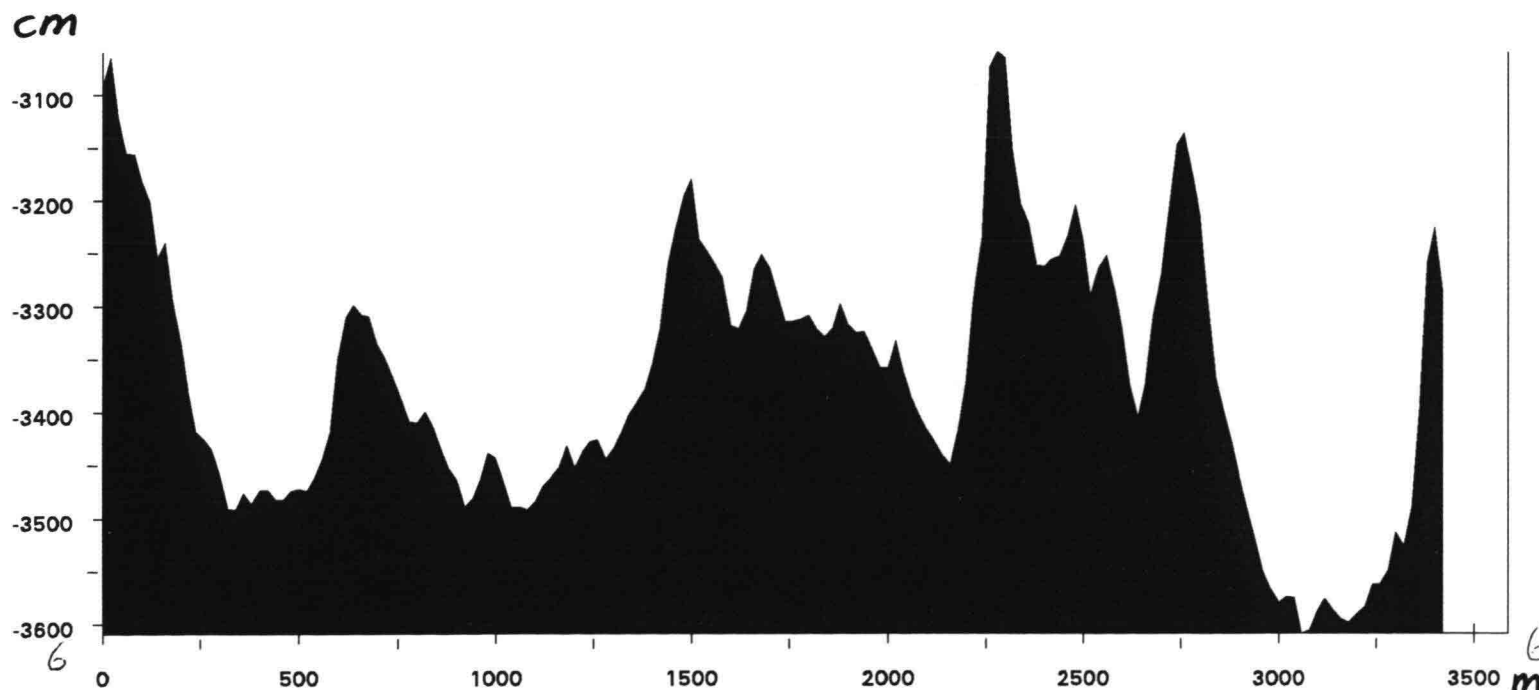
Schaal 365217

**Bodemprofiel 6**

Eenheid centimeter

eurg

**Bodemprofiel 6**

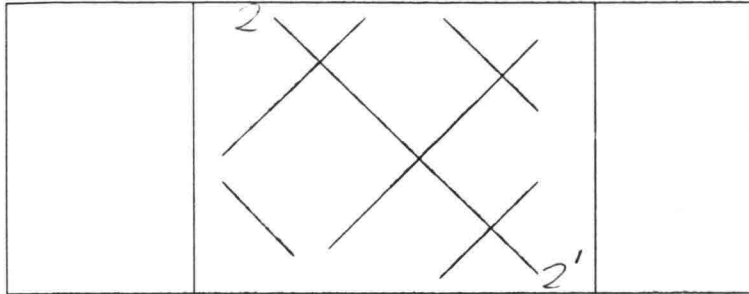


Rijkswaterstaat  
RIKZ  
HYDRA

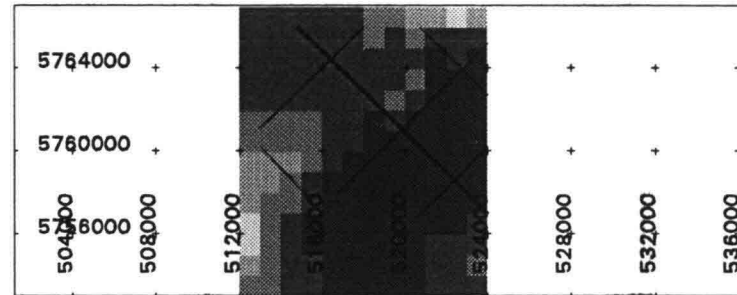
25

# Case Studie Bodem

Eurraaic



Kuststg



**Bodemprofiel**  
**DATUM 16-01-1996**

plot/2cc.gra

**Eurraaic**

Eurraaic

**Kuststg**

\*  Europlatform  
 Eurraaic

Schaal 365217

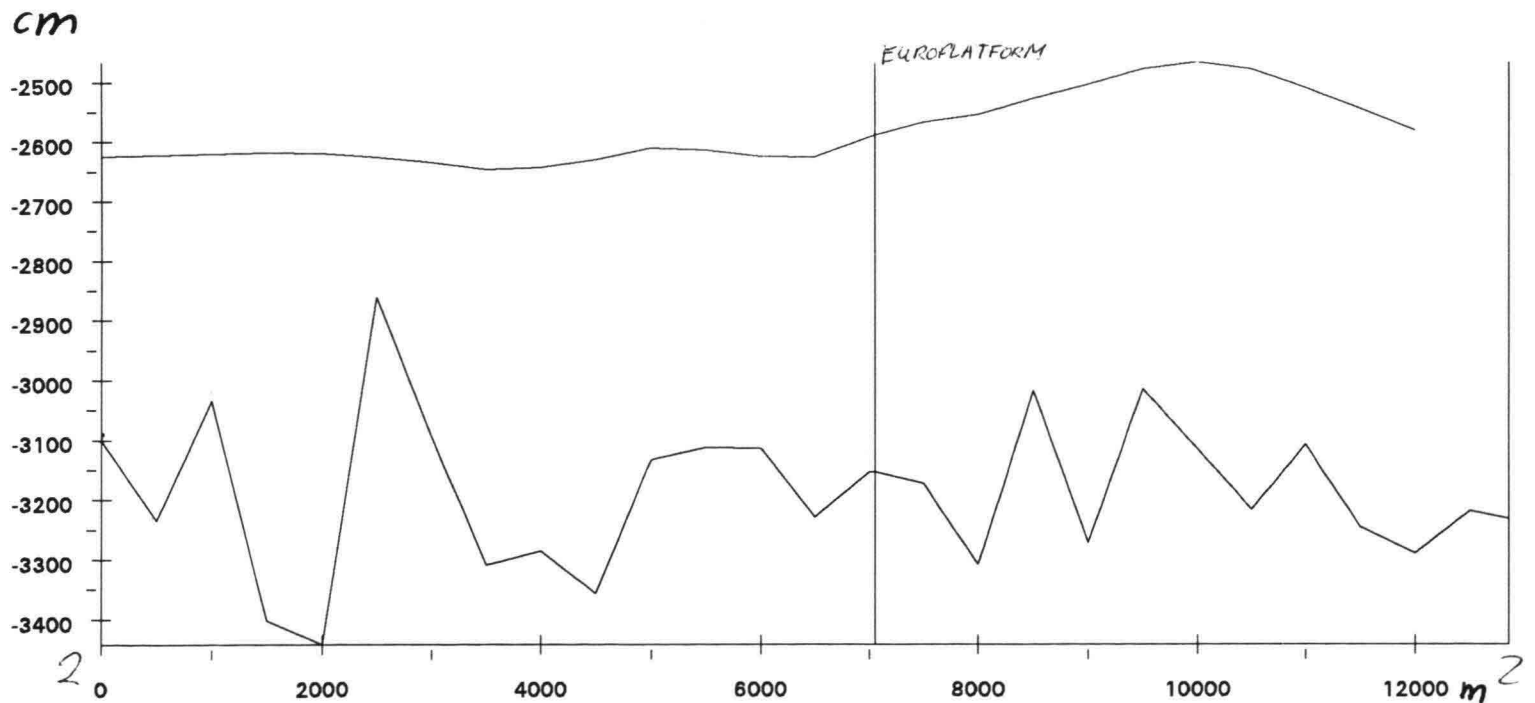
**Bodemprofiel 2**

Eenheid centimeter

eurg

kuststg

**Bodemprofiel 2**

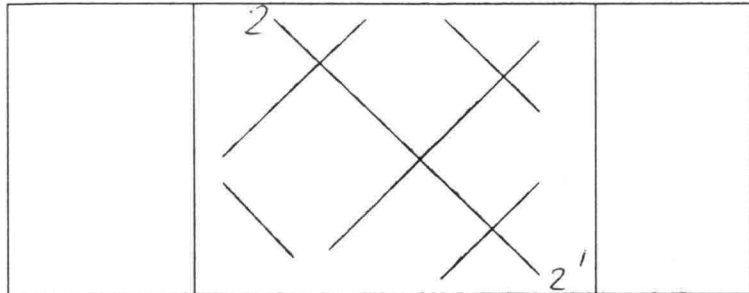


Rijkswaterstaat  
RIKZ  
HYDRA

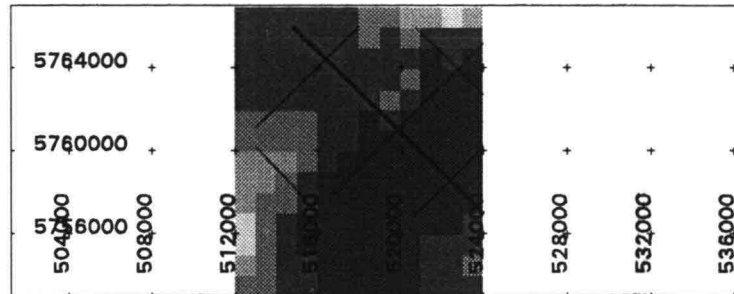
26

# Case Studie Bodem

Eurraaic



Kuststg



**Bodemprofiel**  
**DATUM 16-01-1996**

plot/2c.gra

**Eurraaic**

Eurraaic

**Kuststg**

\* Europlatform  
 Eurraaic

Schaal 365217

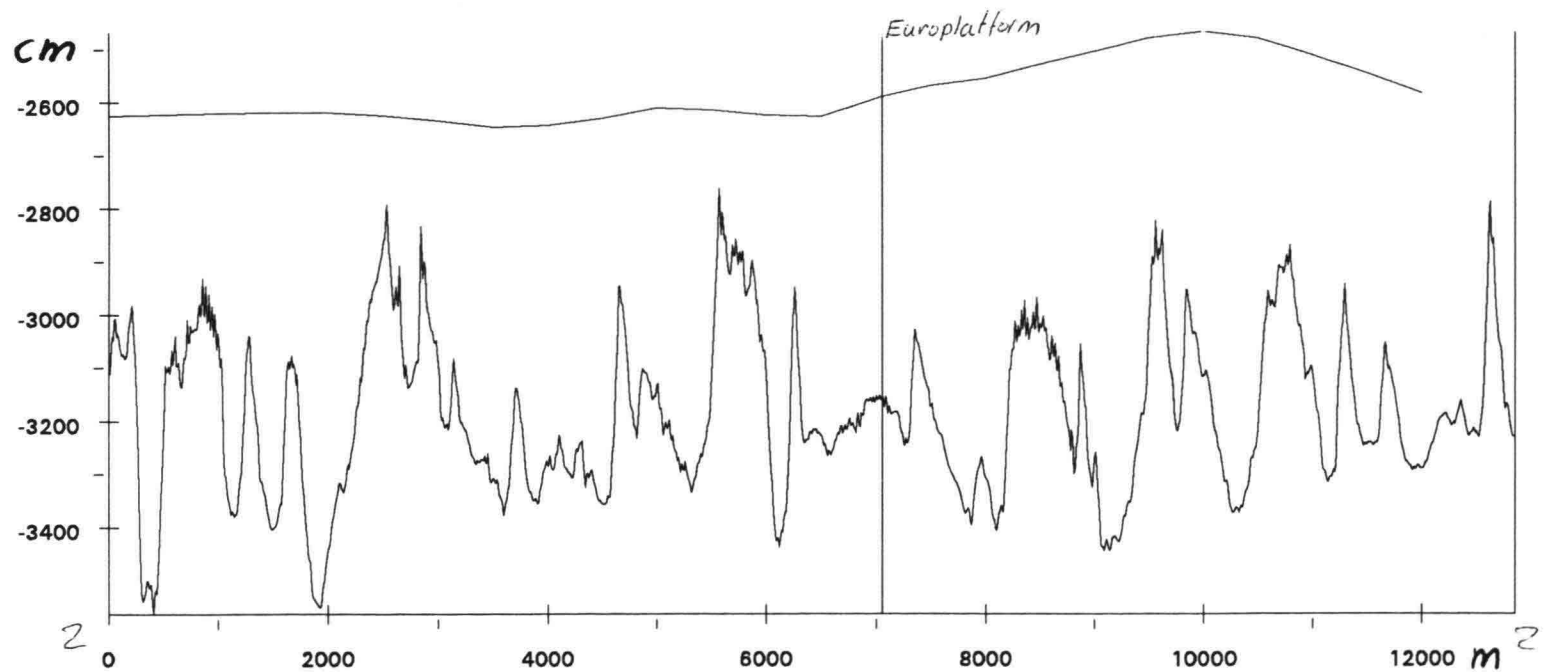
**Bodemprofiel 2**

Eenheid centimeter

eurg

kuststg

**Bodemprofiel 2**

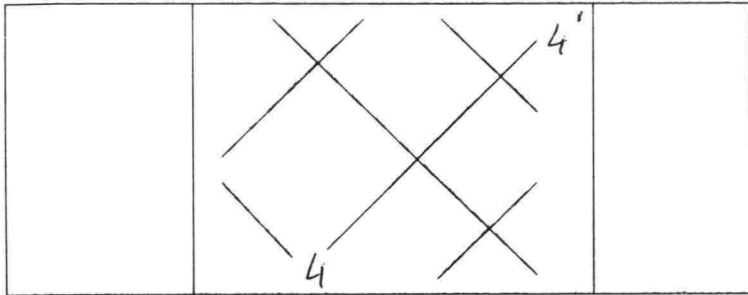


Rijkswaterstaat  
RIKZ  
HYDRA

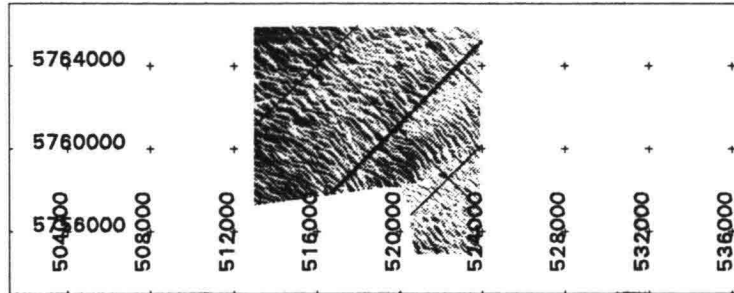
27

# Case Studie Bodem

Eurraaic



Eurg



**Bodemprofiel**  
**DATUM 10-01-1996**

plot/4c.gra

**Eurraaic**

Eurraaic

**Eurg**

\*  Europlatform  
 Eurraaic

Schaal 365217

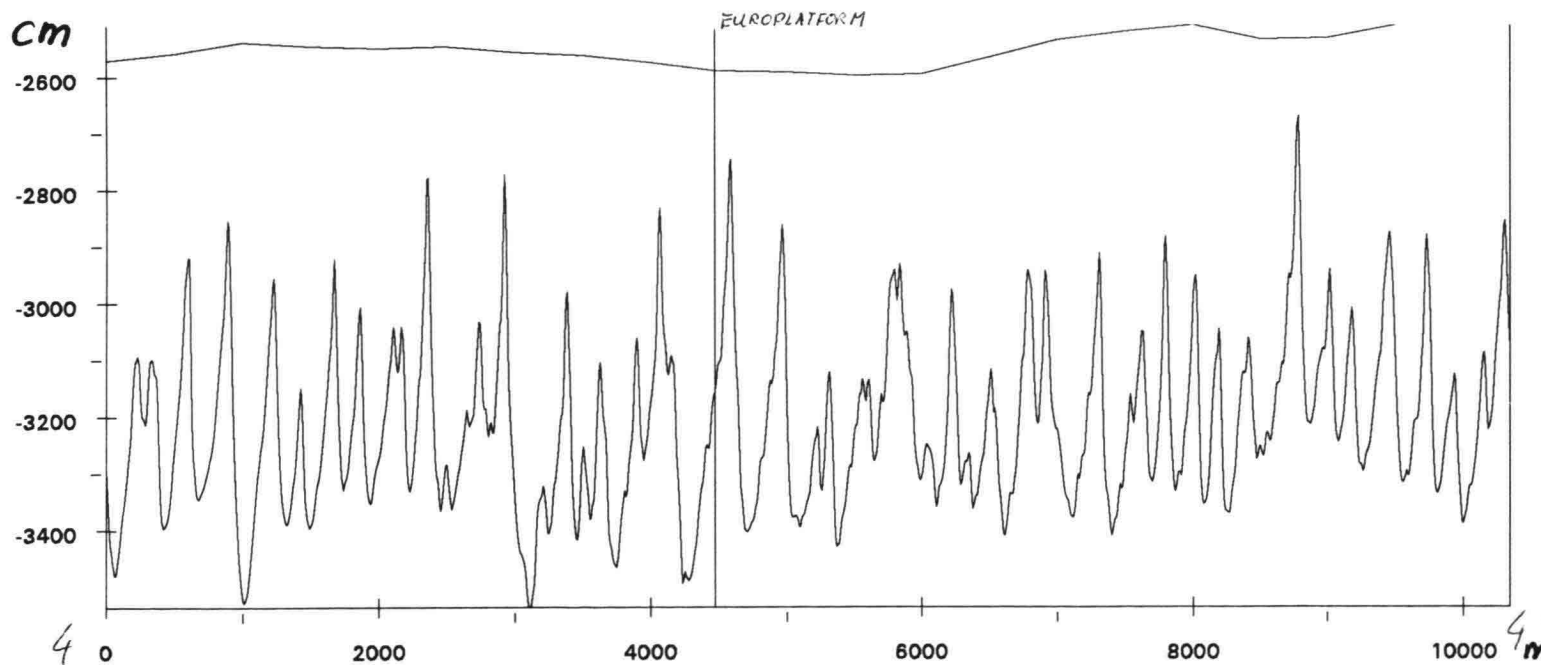
**Bodemprofiel 4**

Eenheid centimeter

eurg

kuststg

**Bodemprofiel 3**



Rijkswaterstaat  
RIKZ  
HYDRA

28



