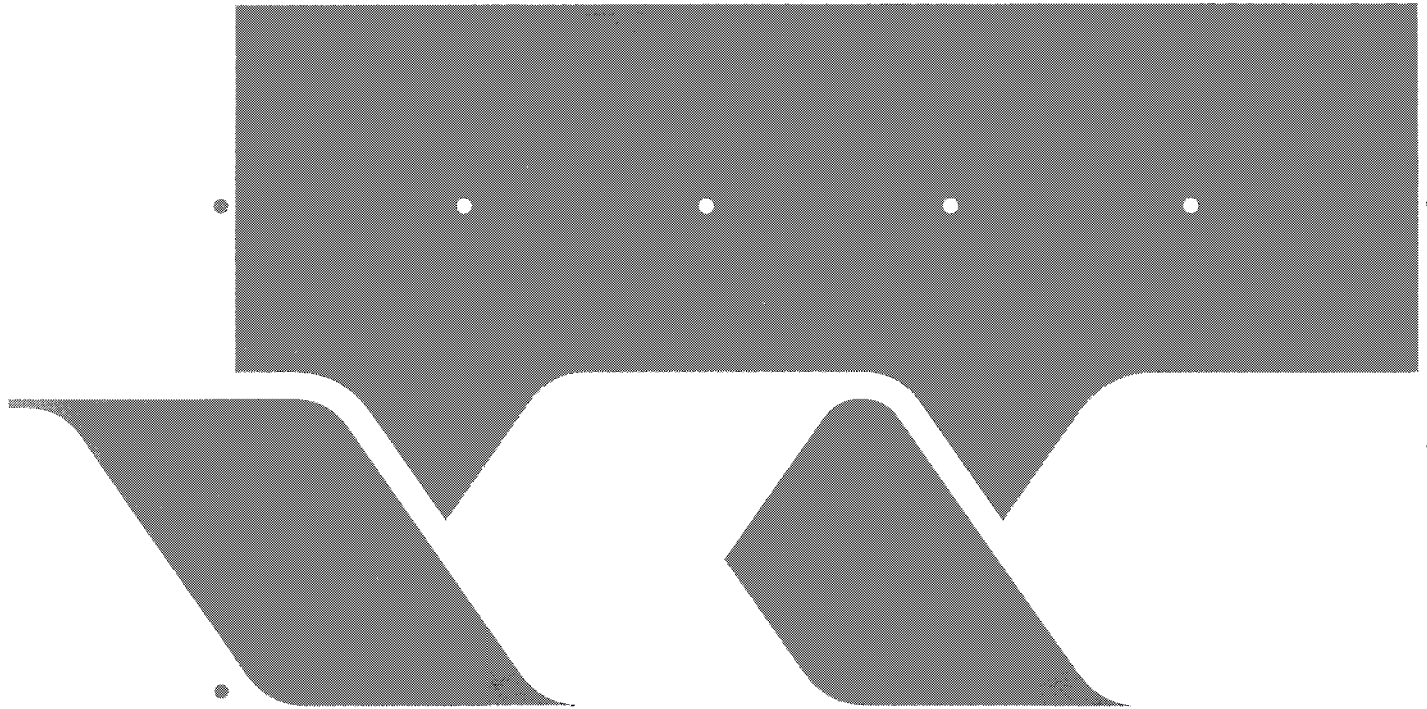




Opdrachtgever:

RIKZ Rijkswaterstaat

## Overzichtsmodel Ooster- en Westerschelde

Rooster- en bodemontwerp

Verslag

oktober 1999

# Overzichtsmodel Ooster- en Westerschelde

Rooster- en bodemontwerp

Gijsbert van Holland  
Claire Jeuken



**wl | delft hydraulics**



|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              |                     |               |                                                |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------|---------------|------------------------------------------------|
| <b>OPDRACHTGEVER:</b>                               | Ministerie van Verkeer en Waterstaat<br>Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat<br>Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ<br>Postbus 8039<br>4330 EA Middelburg                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |                     |               |                                                |
| <b>TITEL:</b>                                       | <b>Overzichtsmodel Ooster- en Westerschelde<br/>Rooster en bodemontwerp</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |              |                     |               |                                                |
| <b>SAMENVATTING:</b>                                | <p>In het kader van het project K2000*KOP is een rooster en bodemligging gegenereerd voor een getijdemodel dat het Westerschelde en Oosterschelde estuarium en het aanpalend zeegebied omvat.</p> <p>Het model kan o.a. worden gebruikt in onderzoeken naar de erosie voor de Zuidwestkust van Walcheren, de Noordwestkust van Zeeuws-Vlaanderen en de Kop van Schouwen. Daarnaast kan het model worden gebruikt bij het bepalen van richtlijnen voor bagger- en stortwerken in de monding van de Westerschelde en langs de Belgische kust, en de gevolgen van deze werken voor het estuarium.</p> |              |                     |               |                                                |
| <b>REFERENTIES:</b>                                 | Offerte-aanvraag RIKZ/OS 60246, datum 3 juni 1999<br>Offerte MCM4759/Z2718/db, datum 15 juni 1999<br>Opdrachtbon 22991763, datum 6 juli 1999                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |              |                     |               |                                                |
| <b>REV.</b>                                         | <b>AUTEUR</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>DATUM</b> | <b>OPMERKINGEN</b>  | <b>REVIEW</b> | <b>GOEDKEURING</b>                             |
| 1.0                                                 | C. Jeuken                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 21-09-99     | Concept             | Z.B. Wang     |                                                |
| 2.0                                                 | C. Jeuken                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 21-10-99     | Definitief          | Z.B. Wang     | T.Schilperoort                                 |
| <b>TREFWOORDEN</b>                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              | <b>INHOUD</b>       |               | <b>STATUS</b>                                  |
| getijmodel, Oosterschelde, Westerschelde, voordelta |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              | TEKST:              | 10 bladzijden | <input type="checkbox"/> VOORLOPIG             |
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              | TABELLEN:           | 5             | <input type="checkbox"/> CONCEPT               |
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              | FIGUREN:            | 12            | <input checked="" type="checkbox"/> DEFINITIEF |
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              | APPENDICES:         | -             |                                                |
|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |              | PROJECTNUMMER Z2718 |               |                                                |

# Inhoud

|                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 Inleiding .....</b>                                       | <b>1</b>  |
| 1.1 Achtergrond .....                                          | 1         |
| 1.2 Doel van het project.....                                  | 1         |
| 1.3 Aanpak .....                                               | 1         |
| 1.4 Uitgangspunten en randvoorwaarden .....                    | 2         |
| <b>2 Roosterontwerp .....</b>                                  | <b>3</b>  |
| 2.1 Overzicht bestaande modellen.....                          | 3         |
| 2.2 Oplossingsrichtingen .....                                 | 3         |
| 2.2.1 Problemen met een Verdicht Kuststrook-model .....        | 4         |
| 2.2.2 Een nieuw toegesneden rooster - het ideale rooster ..... | 4         |
| 2.3 Optimale rooster .....                                     | 5         |
| 2.3.1 Uitgangspunten .....                                     | 5         |
| 2.3.2 Kentallen.....                                           | 5         |
| 2.3.3 Locatie randpunten .....                                 | 7         |
| <b>3 Schematisatie bodemgeometrie .....</b>                    | <b>8</b>  |
| 3.1 Gebruikte bodemgegevens.....                               | 8         |
| 3.2 Methode .....                                              | 9         |
| 3.3 Resultaat.....                                             | 9         |
| <b>4 Conclusies en aanbevelingen.....</b>                      | <b>11</b> |

## Figuren

1. Het totale rekenrooster
2. Het rekenrooster in de monding van de Westerschelde en Oosterschelde
3. Orthogonaliteit van het rekenrooster
4. Resolutie in M (boven) en N (onder) richting
5. Ratio van de M en N resolutie
6. Gladheid in M (boven) en N (onder) richting
7. Vergelijking gemeten en geschematiseerde bodemdiepte - Westerschelde monding
8. Vergelijking gemeten en geschematiseerde bodemdiepte - Oostgat
9. Vergelijking gemeten en geschematiseerde bodemdiepte - Wielingen
10. Vergelijking gemeten en geschematiseerde bodemdiepte - Oosterschelde monding
11. Vergelijking gemeten en geschematiseerde bodemdiepte - Oosterschelde Noord
12. Vergelijking gemeten en geschematiseerde bodemdiepte - Oosterschelde Zuid

## Tabellen

1. Overzicht dimensies bestaande modellen
2. Overzicht dimensies nieuwe model
3. Indicatie van de resolutie van het modelgrid in de geulen van de voordelta
4. M en N coördinaten van de open zeewaartse rand in het model en de overeenkomende coördinaten in het kuststrook model.
5. Overzicht beschikbare bodemgegevens

# I Inleiding

## I.1 Achtergrond

Het RIKZ voert in het kader van het project 'K2000\*KOP' voor de Directie Zeeland onderzoek uit naar de werking en de ontwikkeling van het morfologisch systeem van de Westerscheldemond. Een belangrijk doel van de studie is kennis te verzamelen en te integreren t.b.v. specifieke beleidsvragen. De studie valt in twee delen uiteen. In de eerste plaats richt het zich op het zoeken naar de oorzaken van, en het vinden van maatregelen voor, het optreden van erosie voor de Zuidwestkust van Walcheren, de Noordwestkust van Zeeuws-Vlaanderen en de Kop van Schouwen. Daarnaast richten de beleidsvragen zich op te geven richtlijnen voor bagger- en stortwerken in de monding van de Westerschelde en langs de Belgische kust, en de gevolgen van deze werken en de haven van Zeebrugge voor het estuarium.

In het kader van dit onderzoek is een integraal getijdemodel van het hele mondingsgebied van de Westerschelde ontwikkeld. Het opzetten van dit model vormt onderdeel van het project 'K2000\*KOP' en is noodzakelijk omdat het gebied een groot scala aan geulen met verschillende ruimteschalen bevat. Deze geulen worden door bestaande modellen niet, of niet nauwkeurig genoeg, weergegeven.

## I.2 Doel van het project

Het doel van het project is het genereren van een rooster voor een getijdemodel, dat de beide Scheldes en het aanpalend zeegebied omvat. Met het getijdemodel moeten de dieptegemiddelde snelheden en de waterstanden in dit gebied gedetailleerd kunnen worden berekend. Tevens zal het model geschikt zijn om de morfologie van het gebied te bestuderen. Het model dient als basis voor het zoeken naar de oorzaken en de gevolgen van erosie aan de kust, het uitvoeren van bagger- en stort werkzaamheden en de aanwezigheid van de haven van Zeebrugge op het Schelde estuarium.

## I.3 Aanpak

Tijdens het project zullen twee roosterontwerpen worden uitgewerkt, waarbij één ontwerp het ideale rooster voor het model beschrijft en het andere het maximaal haalbare rooster beschrijft, tenzij blijkt dat het ideale roosterontwerp ook haalbaar is. Indien dit laatste het geval is zal alleen het ideale roosterontwerp worden uitgewerkt. Hierbij wordt in overleg met de klant bepaald wat 'maximaal haalbaar' betekent.

Het ontwerp van het rooster wordt in vier stappen uitgevoerd:

- Aan de hand van de gestelde randvoorwaarden zullen enkele roosterontwerpen worden geschetst die onderling verschillen in toegepaste modelgrenzen en resolutie.

- In overleg met de opdrachtgever wordt een roosterontwerp geselecteerd dat de ideale modelsituatie beschrijft.
- Wanneer dit ideale roosterontwerp niet haalbaar blijkt te zijn zal een tweede rooster, dat de maximaal haalbare situatie beschrijft, worden ontworpen. Hierbij zal in overleg met de opdrachtgever het ideale rooster lokaal worden uitgedund.
- Vervolgens worden de bij het rooster behorende bodemschematisaties ontwikkeld.

De studie is door het volgende team uitgevoerd. De **projectleiding en kwaliteitsborging** was in handen van **dr. ir. Z.B. Wang**. De **projectuitvoering** (roostergeneratie en optimalisatie, alsmede de bodeminterpolatie) is verzorgd door **ir. G. van Holland en drs C. Jeuken**. **Dr. ir. J.A. Roelvink** heeft het project voorzien van **morfologische expert advisering**.

Het rooster is ontworpen en ontwikkeld in nauw overleg met ir. A. Langerak van het RIKZ.

## **I.4 Uitgangspunten en randvoorwaarden**

In het roosterontwerp zijn de volgende randvoorwaarden meegenomen:

- zo mogelijk moeten de roosters van bestaande detailmodellen van de Ooster- en Westerschelde geïntegreerd worden om te voorkomen dat deze estuaria opnieuw afgeregeld moeten worden,
- zo mogelijk moet het model op de open randen aansluiten op het kuststrookmodel,
- zo mogelijk moet het model later uitgebreid kunnen worden richting Maasvlakte.

Rekening is gehouden met de onderzoeken die met het model dienen te worden uitgevoerd. De belangrijkste hiervan, die medebepalend zijn voor het roosterontwerp, betreffen:

- vooronderzoek naar de verdieping van de Wielingen en aanpalende geulen voor de aanleg van een containerhaven in het Sloegebied. Hiervoor omvat het model het gebied tussen de Haan en Westkapelle,
- opstellen van een beleidsvisie voor het mondingsgebied. Hiervoor omvat het model het gebied voorbij de haven van Zeebrugge,
- onderzoek naar het morfologisch gedrag van het Oostgat en de vlakte van de Raan. Hiervoor reikt het modelgebied aan de noordwestkant tenminste tot aan de -20m lijn en aan de noordoostkant tenminste tot aan de Roompotgeul,
- onderzoek naar kustprocessen i.v.m. de recirculatie van baggerspecie. Dit vereist dat de noordwestrand ten minste 35 km uit de kust ligt. Het uitbreiden van het model tot de zeewaartse rand van het kuststrookmodel bleek weinig extra geheugen capaciteit te vragen. Daarom is besloten de NW-rand van het model te laten samenvallen met het kuststrookmodel. Deze rand ligt ongeveer 75 km uit de kust.

## 2 Roosterontwerp

### 2.1 Overzicht bestaande modellen

Een gedetailleerd overzichtsmodel wordt gemaakt dat de Westerschelde, de Oosterschelde en een stuk van het zeegebied omvat. Het reeds bestaande Oosterschelde-model en Westerschelde-model (Scalwest) zullen in het overzichtsmodel worden geïntegreerd. Het overzichtsmodel zal in het Kuststrook-model worden genest.

In onderstaande tabel worden de dimensies van de drie door RIKZ aangeleverde modellen gegeven:

| model                | aantal actieve gridpunten | Nmax | Mmax |
|----------------------|---------------------------|------|------|
| Kuststrook-model     | 82170                     | 763  | 249  |
| Oosterschelde-model  | 88522                     | 249  | 578  |
| gereduceerd tot keel | 63759                     | 232  | 462  |
| Westerschelde-model  | 79031                     | 541  | 568  |
| gereduceerd tot keel | 71217                     | 539  | 476  |
| rivierentak          | 15100                     | 309  | 458  |

*tabel 1 Overzicht dimensies bestaande modellen*

### 2.2 Oplossingsrichtingen

Van belang voor het ontwerp van het model zijn:

- de keuze van de grenzen van het gebied, en
- de keuze van de (lokale) resolutie.

Beide punten beïnvloeden de nauwkeurigheid van het model en de rekentijd. Het rooster wordt zo ontwikkeld dat het voldoende resolutie heeft om de morfologische structuren goed te representeren. Hierbij wordt niet alleen rekening gehouden met de huidige (morfologische) situatie maar ook met historische en toekomstige morfologische ontwikkelingen en ingrepen die met het model zullen worden gesimuleerd.

Om in de toekomst het effect van golven gedetailleerd mee te kunnen nemen is het van belang dat het model tevens in de eventuele brandingszone voldoende resolutie heeft. Op deze wijze zal het mogelijk zijn om de kustmorfologische ontwikkeling voldoende nauwkeurig te kunnen berekenen.

Aan de opdrachtgever zijn twee oplossingsrichtingen gepresenteerd:

- Verdicht Kuststrookmodel,
- Nieuw rooster met toegesneden resolutie.



## **2.2.1 Problemen met een Verdicht Kuststrook-model**

De eerste oplossing gaat uit van het Kuststrookmodel welke ter plaatse van Oosterschelde en Westerschelde wordt verdicht zodanig dat deze aansluiten op respectievelijk het Oosterschelde-model en het Westerschelde-model.

Kenmerkend voor deze oplossingsrichting zijn de uitwaaierende gridlijnen in de monding van de Westerschelde. Tevens resulteert deze aanpak in een niet-uniforme resolutie langs de Noordwest-rand.

Maatgevend voor de resolutie is de keel van het Westerschelde-model. De resoluties van het Oosterschelde-model en het Westerschelde-model zijn in de beide kelen nagenoeg gelijk. Omdat de Oosterschelde aanzienlijk breder is, zijn er voldoende gridlijnen aanwezig om de monding voldoende te bedekken. In de monding van de Westerschelde daarentegen is het aantal gridlijnen te beperkt om het gebied voldoende af te dekken. Dus de minimale resolutie wordt beperkt door het geringe aantal beschikbare gridlijnen in de keel van de Westerschelde. Hierdoor wordt met name de Pas van 't Zand in onvoldoende mate weergegeven.

## **2.2.2 Een nieuw toegesneden rooster - het ideale rooster**

Bij deze tweede oplossingsrichting is een nieuw basis rooster ontworpen dat een toegesneden resolutie heeft én aansluit op de beide estuarium-modellen en het bestaande kuststrookmodel.

Doordat de gridlijnen in de monding van de Westerschelde in deze oplossing minder uitwaaiëren, wordt een hogere resolutie bereikt. Hierdoor is het ook mogelijk een hogere resolutie in de geulen te combineren met een lagere resolutie ter plaatse van de platen. De resolutie in kustlangse richting is uniform. Het totaal aantal gridcellen zal aanmerkelijk hoger zijn dan in oplossingsrichting 1.

Het rooster kan zodanig worden geoptimaliseerd dat aan alle gestelde resolutie criteria wordt voldaan. Dit betekent dat het ontwerp kan worden beschouwd als het ideale rooster voor het model.

Het totaal aantal gridcellen wordt voor dit nieuwe roosterontwerp geschat op 250 à 300 duizend. Aangezien de resolutie van het Westerschelde-model bepalend zal zijn voor de tijdstap, zal de verwachte rekentijd 3 à 4 maal de rekentijd van het Scalwest-model bedragen. Hiermee wordt aan de gewenste rekentijd, die maximaal 9 à 12 uur mag gaan bedragen, voldaan.

In overleg met de opdrachtgever is besloten dat dit ideale roosterontwerp ook haalbaar is. Een tweede roosterontwerp, dat de maximaal haalbare situatie beschrijft, is hiermee overbodig geworden. Daarom is in overleg met de opdrachtgever besloten om alleen het ideale roosterontwerp verder uit te werken.

Met betrekking tot het uitwerking van het ideale roosterontwerp worden de volgende opmerkingen gemaakt:

- De noord-rand van het model wordt verplaatst naar de kop van Goeree.
- Het model wordt zeewaarts uitbreid tot de rand van het Kuststrook-model.
- Voor zover mogelijk wordt getracht de randen te laten aansluiten op het Kuststrook model.
- De volledige Ooster- en Westerschelde-modellen (inclusief rivieren-tak) worden in het model geïntegreerd. De modellen worden ter plaatse van de keel gekoppeld.
- De resolutie ter plaatse van de Pas van 't zand wordt verhoogd.
- Extra aandacht wordt besteedt aan een goede weergave van het Oostgat.
- Voor de haven van Zeebrugge en ten zuiden daarvan waren op dat moment geen aanvullende bodemgegevens beschikbaar. Daarom werd gebruik gemaakt van de bodemgegevens uit het kuststrookmodel. Inmiddels zijn deze aanvullende gegevens wel beschikbaar.

## 2.3 Optimale rooster

### 2.3.1 Uitgangspunten

Het totale rooster van het nieuwe model is weergegeven in Figuur 1. De oorsprong van het rooster ( $M=1, N=1$ ) ligt in het meest noordelijke hoekpunt van model (links boven, conform de bestaande modellen). Figuur 2 toont het rekenrooster voor de voordelta van Ooster- en Westerschelde in meer detail. Het rooster van het model voldoet aan de volgende uitgangspunten en randvoorwaarden:

- De bestaande modellen van de Oosterschelde en Westerschelde zijn in het nieuwe model geïntegreerd. Ze zijn ter hoogte van de keel gekoppeld.
- De open randen van het model sluiten aan op het kuststrook model (zie ook sectie 2.3.3).
- Het model kan indien nodig worden uitgebreid richting Maasvlakte.
- Het rekenrooster is zodanig ontworpen dat de resolutie in de geulen hoger is dan op de platen. In paragraaf 3.2 zal nader worden ingegaan op het uitgangspunt dat de resolutie van het model hoog genoeg is voor de beoogde studies.

### 2.3.2 Kentallen

In deze paragraaf worden de belangrijkste eigenschappen van het uiteindelijke roosterontwerp beschreven. Hierbij wordt nader ingegaan op de afmetingen, de orthogonaliteit, de resolutie en de gladheid van het rooster.

#### Dimensies

De dimensies van het nieuwe model zijn samengevat in onderstaande tabel. Hieruit blijkt dat het totale aantal actieve rekenpunten beneden de 300 000 is gebleven (voorwaarde voor het ontwerp). De verdere beschrijving van de roostereigenschappen richt zich hoofdzakelijk op de voordelta's van de Ooster- en Westerschelde en het aangrenzende kustgebied.

| Parameter                              |        |
|----------------------------------------|--------|
| aantal actieve gridpunten              | 258219 |
| Mmax                                   | 938    |
| Nmax                                   | 716    |
| totaal aantal gridpunten (Nmax x Mmax) | 671608 |

*tabel 2 Overzicht dimensies nieuwe model.*

## Orthogonaliteit

De orthogonaliteit is gedefinieerd als de cosinus van de hoek tussen de m en n gridlijnen in een roosterpunt. In het meest ideale geval is de orthogonaliteit nul (hoek van 90 graden). Uit figuur 3 blijkt dat de waarde van deze parameter in het nieuwe modelrooster in het algemeen kleiner dan 0.1 is. Dit betekent dat de hoek tussen de m en n-lijnen in de gridpunten varieert tussen de 84 en 90 graden.

## Resolutie

De resolutie in m en n richting en de ratio van deze twee waarden is weergegeven in de figuren 4 en 5. Daarnaast geeft tabel 3 een overzicht van de resolutie in de belangrijkste geulen in de voordelta's van de Ooster- en Westerschelde. De grootte in m-richting is, in dit specifieke geval, bij benadering een maat voor het oplossend vermogen van het model in de richting evenwijdig aan de kust en dwars op de geulen.

| Gebied                         | Resolutie in M richting (m) | Resolutie in N richting |
|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| <i>Voordelta Westerschelde</i> |                             |                         |
| Wielingen                      | 40-60                       | 100-200                 |
| Oostgat                        | 40-60                       | ~100                    |
| Vlakte van Raan                | 75-175                      | ~200                    |
| Pas van 't Zand                | 50-75                       | 80-200                  |
| <i>Voordelta Oosterschelde</i> |                             |                         |
| Roompot                        | 50                          | 100-150                 |
| Oude Roompot                   | 50                          | 60-80                   |
| Hammen                         | 50                          | 60-80                   |
| Krabbegat                      | 50                          | 60-80                   |

*Tabel 3 Indicatie van de resolutie van het modelgrid in de geulen van de voordelta.*

De resolutie in het kustgebied neemt in zeewaartse richting (N) af van circa 300m ter hoogte van de rand van voordelta's (N=75) tot 2500m op de open zeerand (N=1). De resolutie in kustlangse richting (M) bedraagt ongeveer 100m.

In paragraaf 3.2.2 zal aan de hand van dieptelijnenkaartjes worden ingegaan op het uitgangspunt dat de resolutie toereikend moet zijn voor de beoogde studies.

## Gladheid

De gladheid ('smoothness') is uitgedrukt als de verhouding tussen de grootte van een gridcel ten opzichte van de aangrenzende gridcellen. Uit figuur 6 blijkt dat de waarde van deze parameter in N en M richting varieert tussen de 1.0 en 1.2. Alleen ter hoogte van de zeewaartse rand van de voordelta's is het verschil in gridgrootte in de N richting (dwars op de kust) wat groter, orde 1.4

### 2.3.3 Locatie randpunten

De open randen van het model vallen samen met het kuststrook model. Dit impliceert dat de zeewaartse randvoorwaarden voor het model kunnen worden gegenereerd met het kuststrookmodel. De M en N- coördinaten van deze randen zijn voor beide beide modellen samengevat in tabel 4. Hieruit blijkt tevens het verschil in resolutie tussen beide modellen: het nieuwe model heeft in N-richting (loodrecht op de kust) ongeveer 2.3 keer zoveel gridlijnen als het kuststrookmodel. In M-richting is het aantal gridlijnen 5.5 keer zo groot.

| Rand    | Nieuwe mode |          | Kuststrook model |         |
|---------|-------------|----------|------------------|---------|
|         | M1, N1      | M2, N2   | M1, N1           | M2, N2  |
| NO-rand | 1, 1        | 1, 107   | 580, 2           | 580, 47 |
| NW-rand | 1, 1        | 779, 1   | 580, 2           | 721, 2  |
| ZW-rand | 779, 1      | 779, 109 | 721, 2           | 721, 43 |

*Tabel 4 M en N coördinaten van de open zeewaartse rand in het model en de overeenkomende coördinaten in het kuststrook model.*

## 3 Schematisatie bodemgeometrie

### 3.1 Gebruikte bodemgegevens

De schematisatie van de bodemgeometrie is gebaseerd op dieptegegevens uit verschillende bronnen en jaren. Tabel 5 geeft een overzicht. Voor de bodemschematisatie van de voordelta's van de Ooster- en Westerschelde is gebruik gemaakt van geïnterpoleerde (20x20m) en samengevoegde vaklodingen uit de Arc-Info database van Rijkswaterstaat - Directie Zeeland. Voor de overige delen in het model is uitgegaan van diepteinformatie afkomstig uit bestaande modelbodems. De bodemschematisatie van de Oosterschelde is gebaseerd op de oudste gegevens. De dieptegegevens voor het mondingsgebied van de Ooster- en Westerschelde zijn het meest recent en gedetailleerd.

| Bron                                                                                                                                             | datum     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Digitale diepteinformatie van door<br>RWS geïnterpoleerde lodingen van<br>het kustgebied. Vakbladnummers<br>waaruit het bestand is samengesteld: | 1996-1998 |
| 45                                                                                                                                               | 1996      |
| 46                                                                                                                                               | 1999      |
| 47                                                                                                                                               | 1998      |
| 481                                                                                                                                              | 1998      |
| 482                                                                                                                                              | 1998      |
| 49                                                                                                                                               | 1998      |
| 18                                                                                                                                               | 1998      |
| 19                                                                                                                                               | 1998      |
| 11                                                                                                                                               | 1998      |
| 17                                                                                                                                               | 1998      |
| 12                                                                                                                                               | 1997      |
| 16                                                                                                                                               | 1997      |
| 13                                                                                                                                               | 1997      |
| 15                                                                                                                                               | 1997      |
| 14                                                                                                                                               | 1997      |
| 44                                                                                                                                               | 1997      |
|                                                                                                                                                  | 1997      |
| Kuststrook-model                                                                                                                                 | 1987      |
| Oosterschelde-model                                                                                                                              | 1993-1995 |
| Westerschelde-model (Scalwest)                                                                                                                   | 1996      |

*tabel 5 Overzicht beschikbare bodemgegevens*

## 3.2 Methode

De modelbodem is in 3 stappen aangemaakt met het pakket Quickin:

1. De bodems van de bestaande modellen van de Ooster- en Westerschelde zijn net als het grid in het nieuwe model geïntegreerd. Alleen in het gebied zeewaarts van de stormvloedkering in de Oosterschelde zijn de bodemgegevens lokaal opnieuw geïnterpoleerd met de triangulatie methode (in Quickin). Dit was nodig doordat het nieuwe modelgrid en het bestaande model van de Oosterschelde hier niet exact samenvallen.
2. De digitale dieptegegevens van het kustgebied met een oorspronkelijk resolutie van 20 meter zijn eerst met een factor twee uitgedund. Dit was nodig om het totale dieptebestand te kunnen inlezen in Quickin. Vervolgens zijn alle waarden per gridcel gemiddeld en samengevoegd met de bodems van de twee estuaria.
3. Als laatste zijn de, door middel van triangulatie, opnieuw geïnterpoleerde dieptegegevens uit het kuststrookmodel aan de bodemschematisatie van het nieuwe model toegevoegd.

Opgemerkt wordt dat de bodem voor de haven van Zeebrugge en ten zuiden daarvan gebaseerd is op de dieptegegevens afkomstig uit het minder gedetailleerde kuststrookmodel. Voor een goede schematisatie van de bodemligging zijn, inmiddels beschikbaar gekomen, aanvullende dieptegegevens nodig. Hetzelfde geldt voor de gebieden dicht onder de kust tot aan de duinvoet. De benodigde diepteinformatie voor deze laatste gebieden kan worden ontleend aan de Jarkus-lodgingen.

## 3.3 Resultaat

In deze paragraaf zal nader worden ingegaan op de vraag of geometrie van de geulen en platen waarheidsgetrouw is geschematiseerd in het model. Met het oog op toekomstige studies (zie hoofdstuk 1) zal vooral worden gekeken naar de schematisatie van de geul/plaat systemen in de voordelta's van de Ooster- en Westerschelde.

Om de kwaliteit (resolutie) van de diepteschematisatie te kunnen beoordelen is aan de hand van gedetailleerde dieptelijnenkaartjes een vergelijking gemaakt met de metingen waarop de modelbodem gebaseerd is. De resultaten zijn weergegeven in de figuren 7 t/m 12. *Let op: diepteschematisatie is perfect wanneer in de figuren 7 t/m 12 alleen maar gekleurde dieptelijnen zichtbaar zijn.*

In de monding van de Westerschelde vallen de dieptelijnen op basis van het modelgrid en de waarnemingen nagenoeg samen: de zwarte lijnen vallen weg onder kleuren in Figuren.7 t/m9. Zowel de dieptecontouren in de Wielingen als in het Oostgat worden in het model goed weergegeven: in de richting dwars op de geul liggen de gekleurde en zwarte dieptelijnen minder dan 20 meter uit elkaar. Alleen bij de inloop van de Wielingen nabij de zeewaartse rand van de voordelta zijn de verschillen tussen meting en model groter (orde 50m). Hierbij wordt echter opgemerkt dat dit gebied zich bevindt op de overgang naar de minder gedetailleerde dieptegegevens uit het kuststrookmodel. Indien een nauwkeuriger

bodemweergave in dit stuk van het model belangrijk is voor toekomstige studies, verdient het aanbeveling om meer aanvullende dieptegegevens te verzamelen en de model bodem op basis hiervan aan te passen.

Voor de schematisatie van het geul/plaat systeem in de monding Oosterschelde geldt hetzelfde als voor de Westerschelde-monding: de dieptelijnen op basis van de metingen en het model vallen nagenoeg samen. Met name in de geulen is de afstand tussen de gekleurde en overeenkomende zwarte dieptelijnen kleiner dan 20m. Alleen in de vlakkere gebieden boven NAP-10m geeft de modelbodem iets minder detail weer dan de metingen.

Uit bovengenoemde observaties kan worden geconcludeerd dat de morfologie van de geulen en platen in de monding van de Wester- en Oosterschelde goed wordt weergegeven in het model.

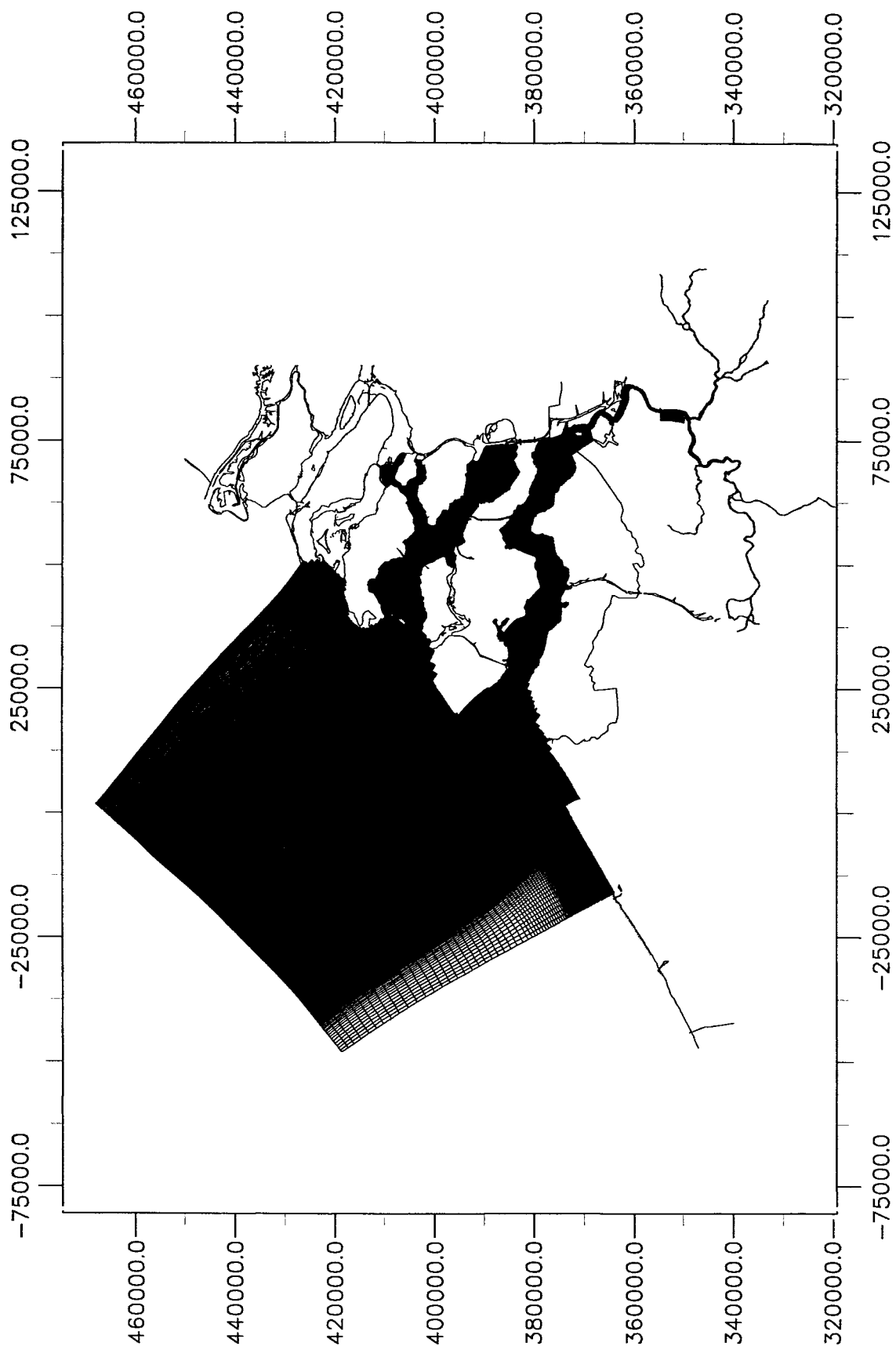
## 4 Conclusies en aanbevelingen

Het doel van het project was het genereren van een rekenrooster (met bodem) voor een getijdemodel dat de Westerschelde en Oosterschelde en het aanpalend zeegebied omvat. Het ontworpen rooster voldoet aan de volgende uitgangspunten:

- Het sluit aan op drie bestaande modellen, te weten: het kuststrookmodel en de twee kromlijnige modellen van de Ooster- en Westerschelde.
- Het aantal actieve rekenpunten is kleiner dan 300 000 (258 219).
- De geometrie van de geul/plaat systemen in de voordelta's wordt op basis van het rekenrooster en de beschikbare dieptegegevens waarheidsgetrouw geschematiseerd. Dit betekent dat de resolutie in principe hoog genoeg is voor de beoogde studies (zie hoofdstuk 1).

Tot slot wordt aanbevolen om de bodemschematisatie bij Zeebrugge en het gebied vlak onder de kust aan de hand van de inmiddels beschikbaar gekomen aanvullende dieptegegevens (waaronder Jarkus lodingen) te verbeteren dan wel aan te vullen. Ditzelfde geldt voor het gebied zeewaarts van de voordelta's. De huidige bodemschematisatie is gebaseerd op diepteinformatie uit het beduidend minder gedetailleerde kuststrookmodel. Het is waarschijnlijk beter om de modelbodem van dit deel van het kustgebied (deels) te genereren aan de hand van de oorspronkelijke dieptegegevens (resolutie 1km) waarmee de bodem van het kuststrookmodel is gemaakt.





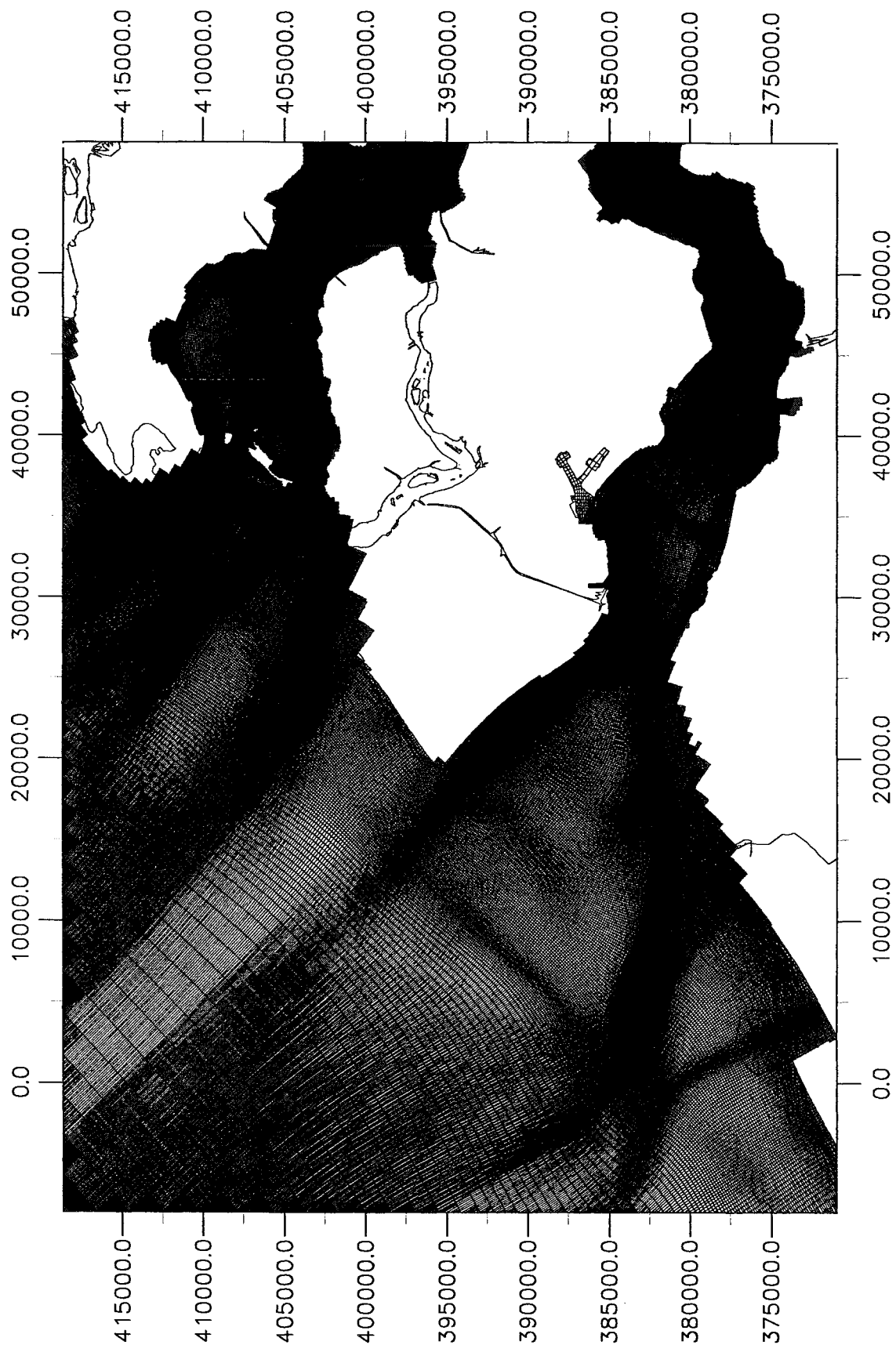
Het totale rekenrooster

getijdemodel Scheldes

**WL | DELFT HYDRAULICS**

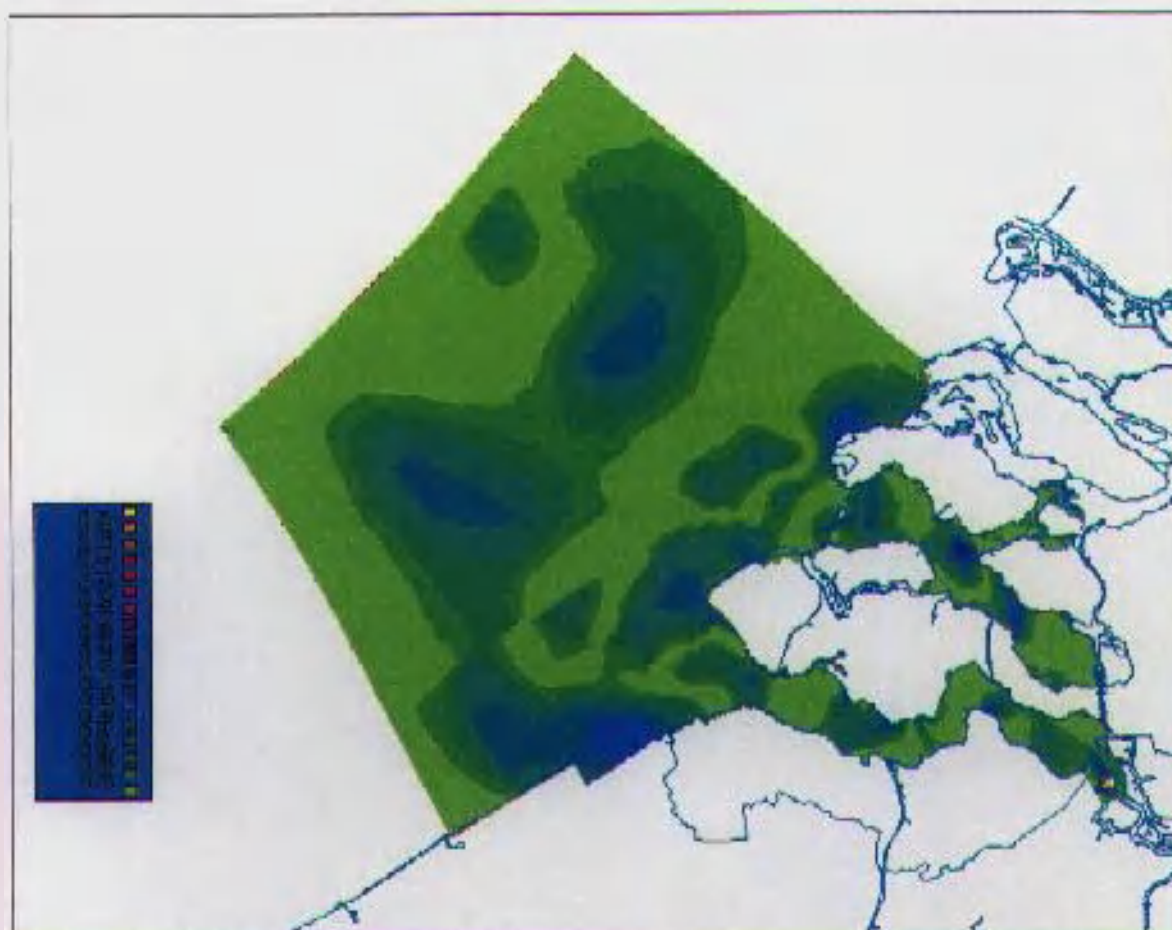
Z2718

Fig. 1



Het rekenrooster in de monding van de Westerschelde en Oosterschelde

getijdemodel Scheldes



Orthogonaliteit van het rekenrooster

77718

9/1999

WL | DELFT HYDRAULICS

Fig.3



Resolutie in M (boven) en N (onder) richting

Z27: E

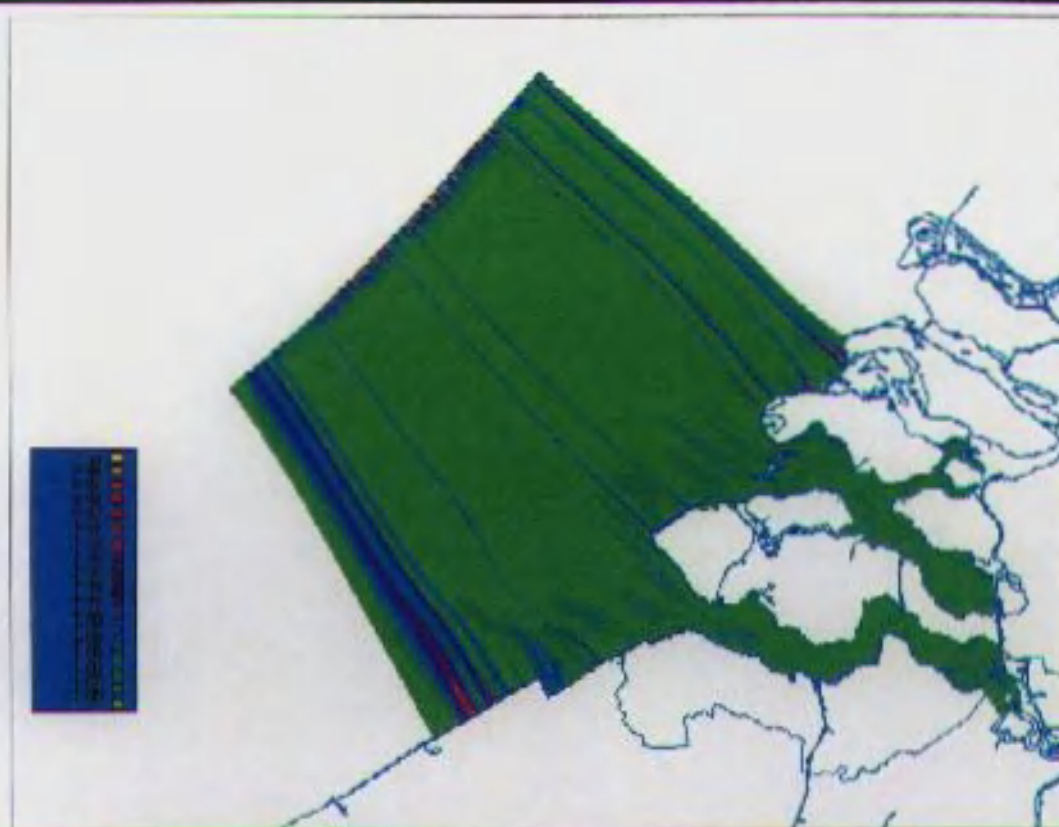
9/1999

WL | DELFT HYDRAULICS

Fig 4







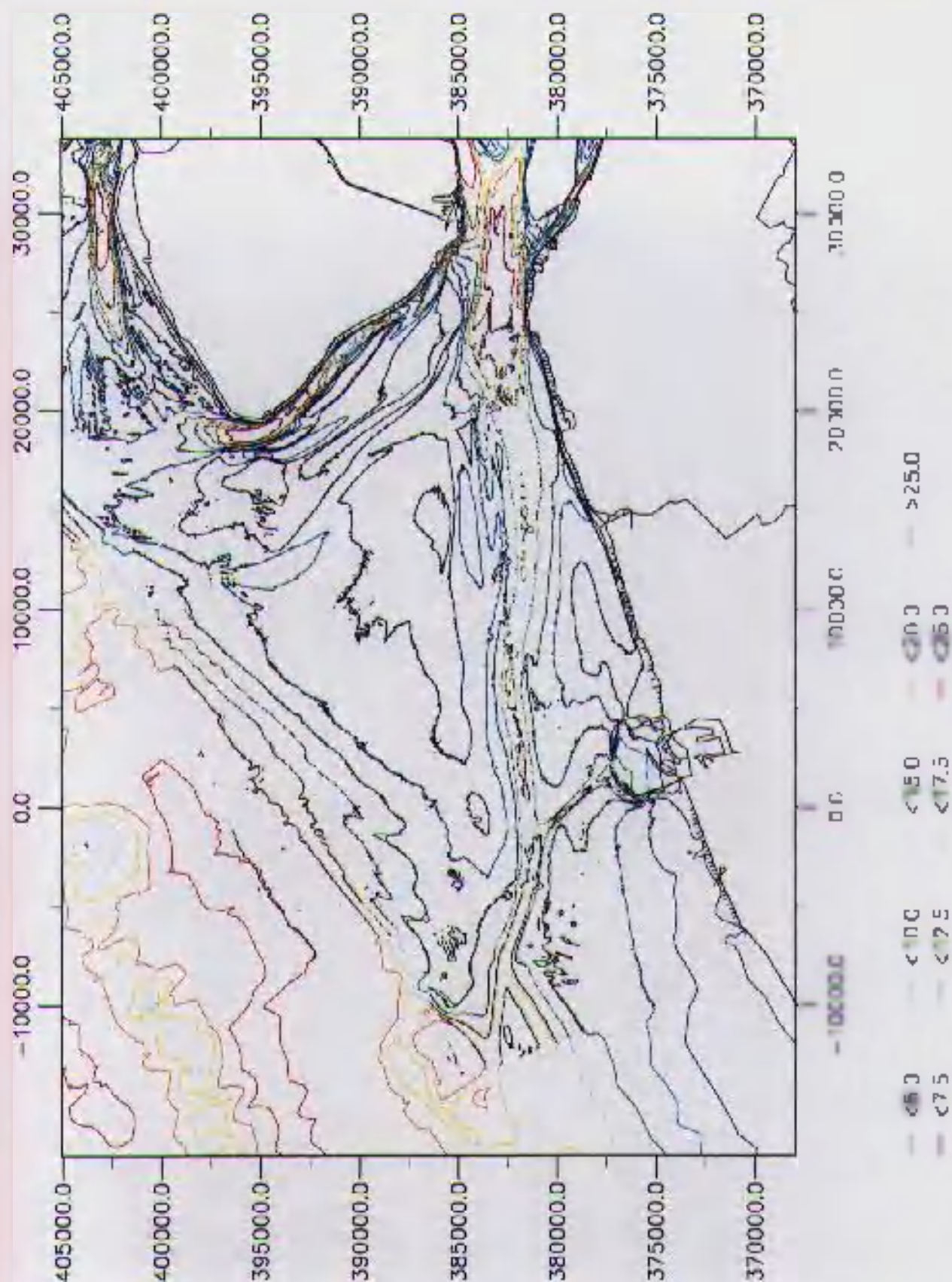
Smoothness in M (boven) en N (onder) richting

Z2718

9/1999

WL | DELFT HYDRAULICS

Fig.6



Vraag: hoe groot is de geschatte toename in de waterstand?

Zakelijke naam - naam van de organisatie - naam van de afdeling

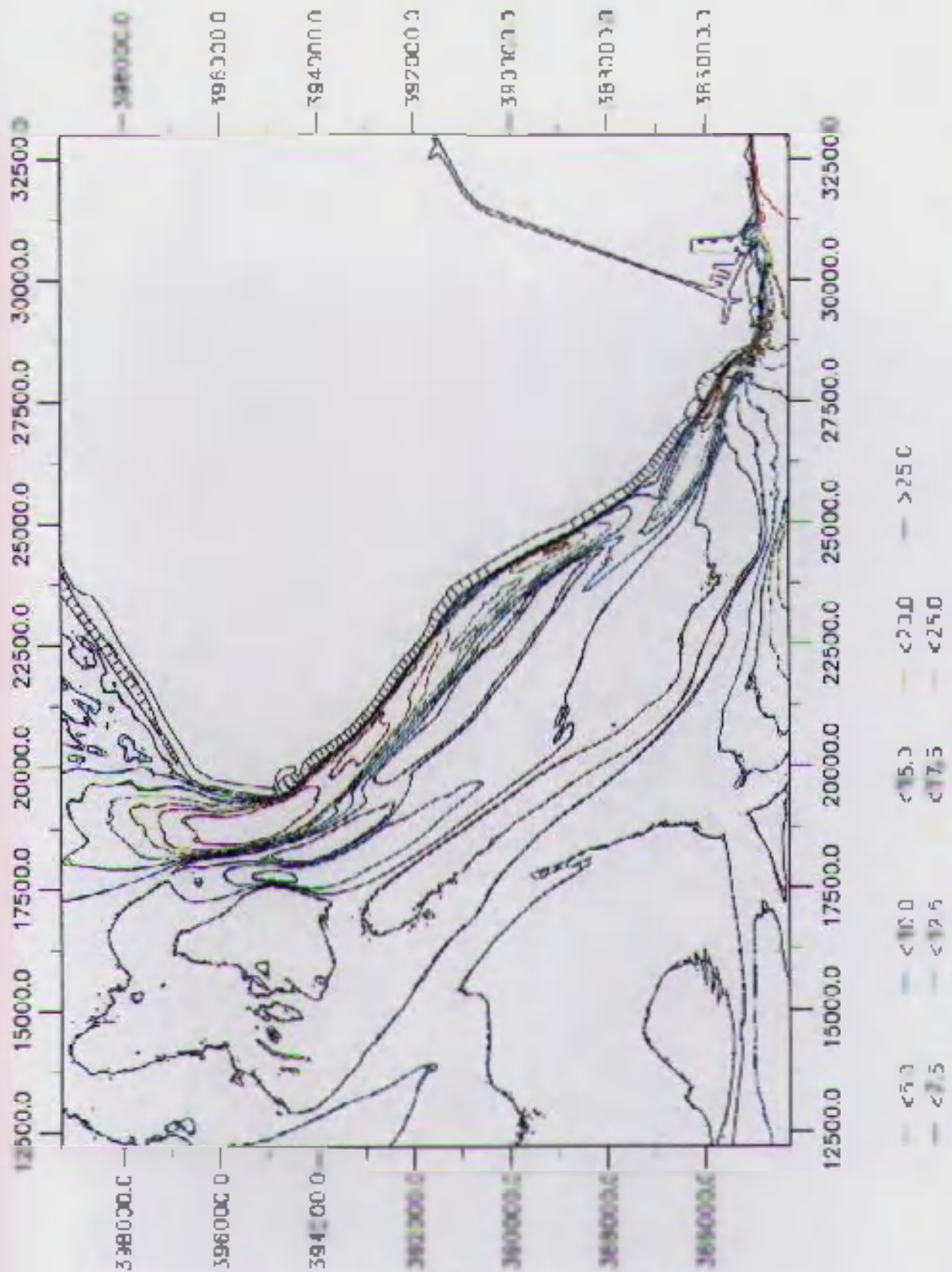
getal/cemadel Scheffes

WL | DELFT HYDRAULICS

1271F

197



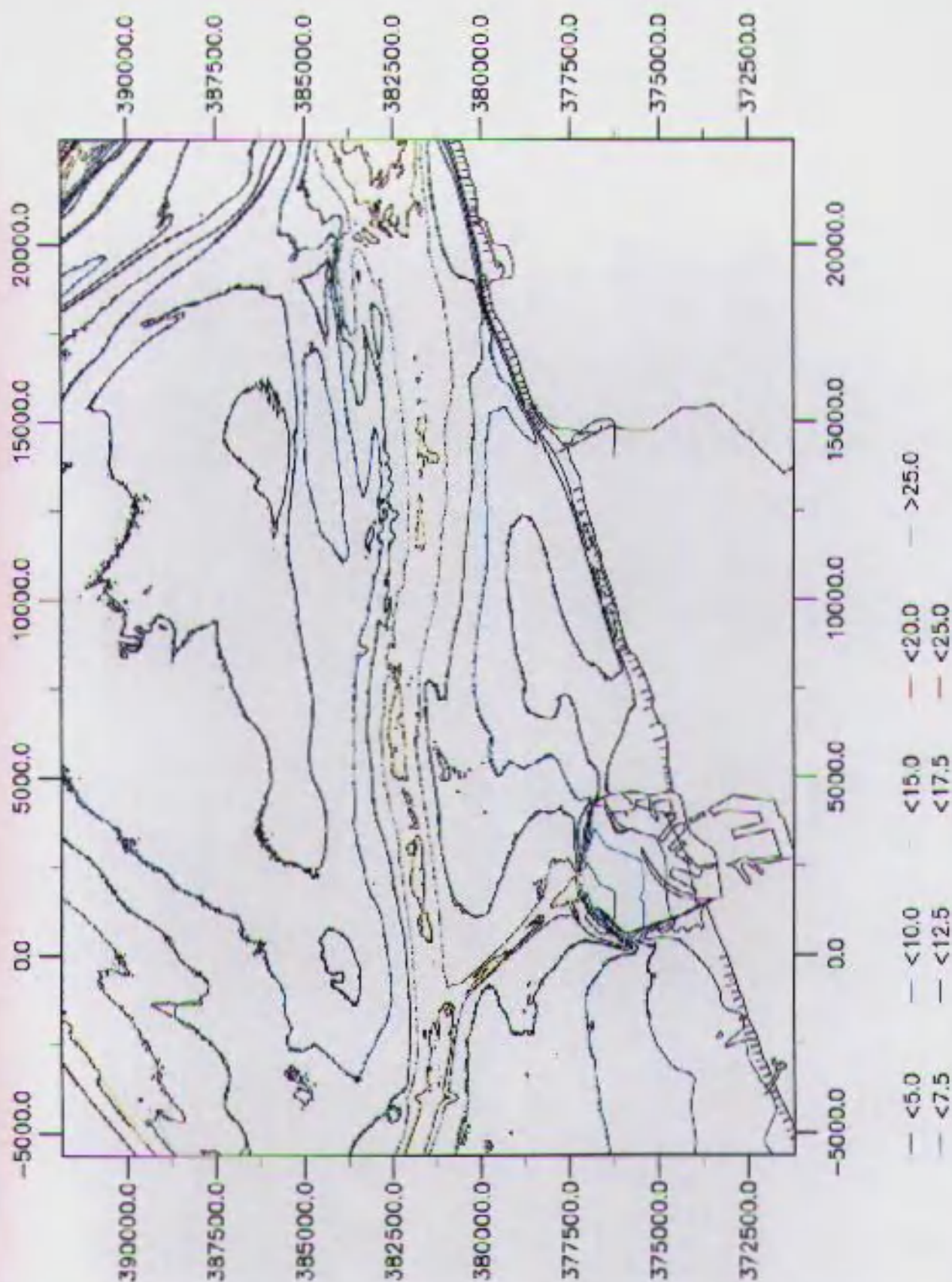


Vergelijking gemeten en getekend bodemprofiel - Casteel

700000000 = meting, gekleurde lijnen = modelbouw

getekend bodemprofiel Scheldes





Vergelijking gemeten en geschematiseerde bodemdiepte - Wieringen

Zwarte lijnen = meting, gekleurde lijnen = modelbodem

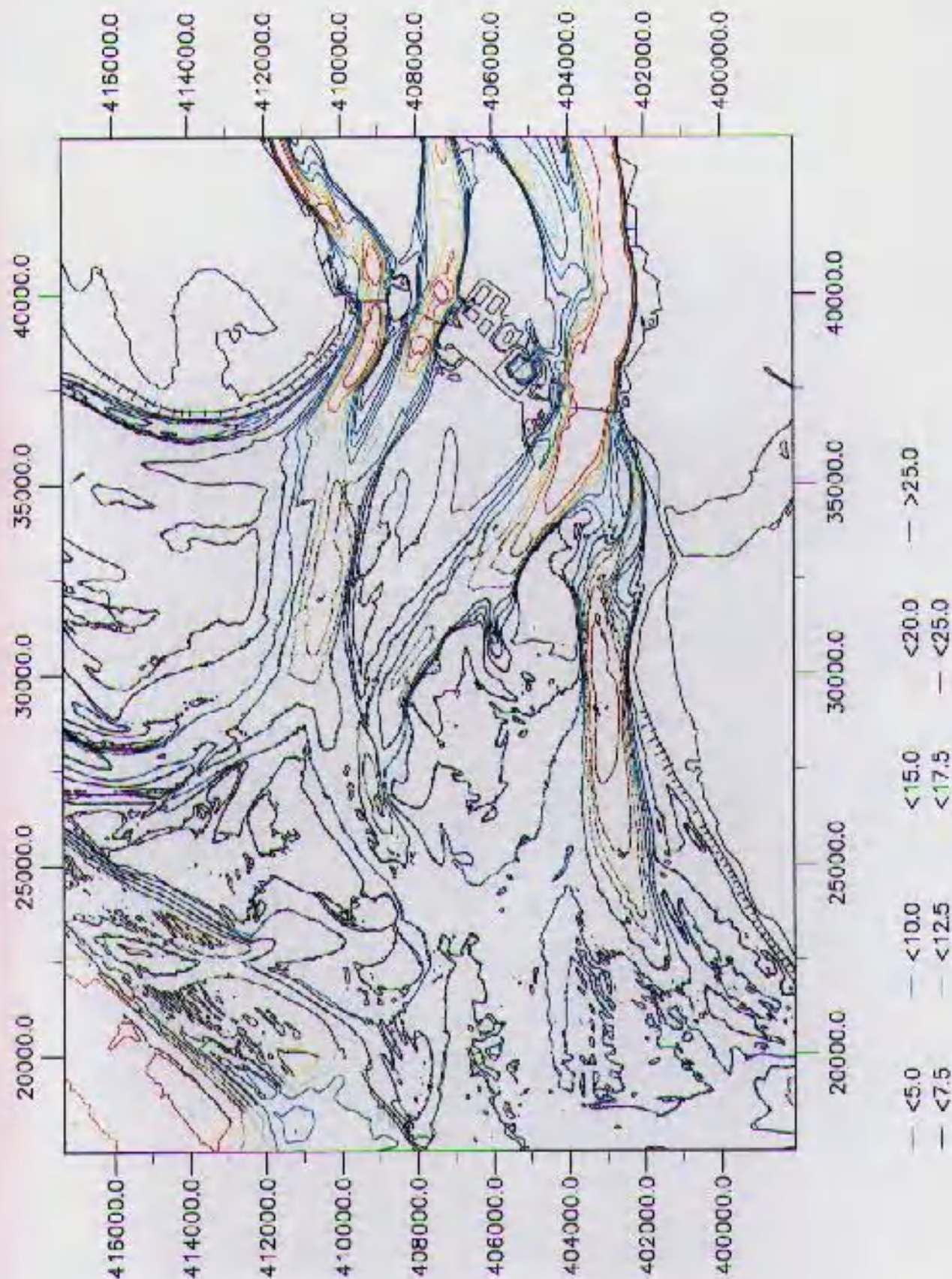
getijdemodel Scheldes

WL | DELFT HYDRAULICS

Z2718

Fig. 9



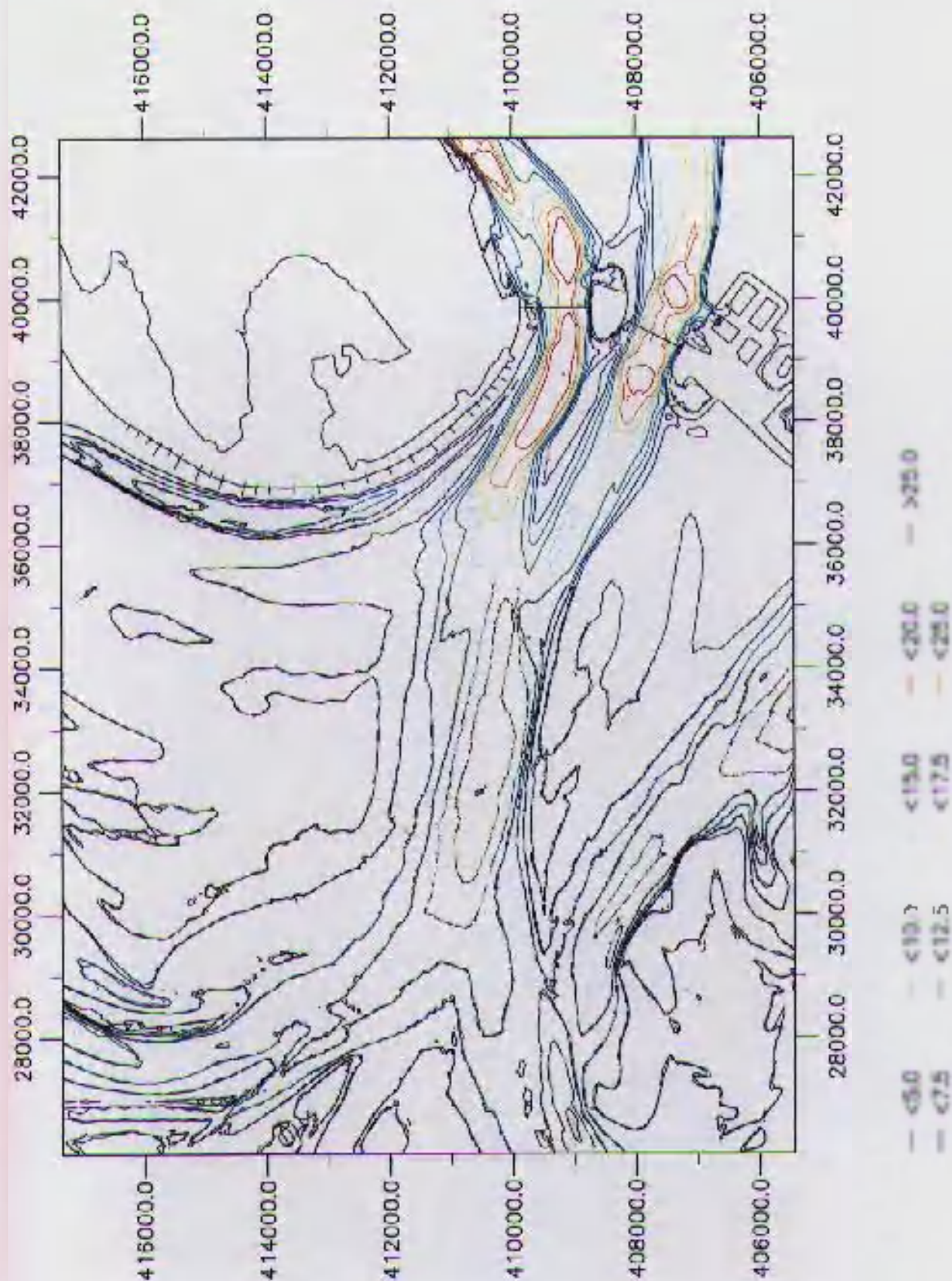


Vergelijking gemeten en geschematiseerde bodemdiepte - monding Oosterschelde

Zwarte lijnen = meting, gekleurde isolijnen = modelbodem

getijdemodel Scheldes

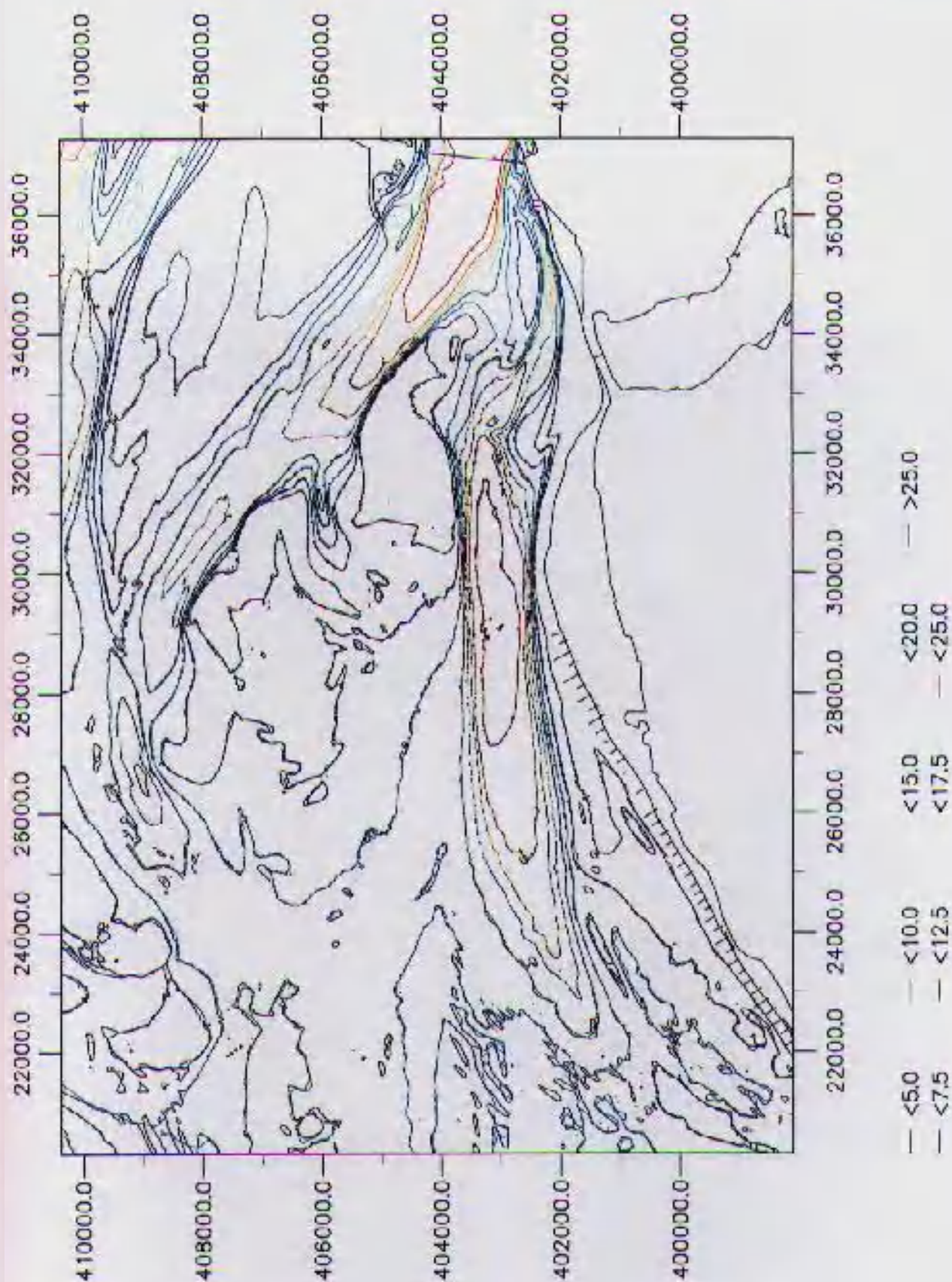




Vergelijking gemiddelde en gemiddelde waarde techniekopleiding - Onderwijsniveau  
 Zwaarte = meting gekleurde isolatie = modelbouw

getuigenmodel Schakel





Verrekening gemeten en geschetste bodemtopografie - Doornikstele Zuid  
 Jaar 1700 - meting gekunde do 1700 - model 1700

Reliëfkaart Schelde