



Opdrachtgever:

Rijkswaterstaat RIKZ

Bouw Randdelta-III model

Rapport

A704

November 2000

114272

Opdrachtgever **Rijkswaterstaat RIKZ**Waterbouwkundig Laboratorium
BorgerhoutTitel **Bouw Randdelta-III model****BIBLIOTHEEK**

Samenvatting Dit rapport beschrijft de bouw van het Randdelta-III model. Het model omvat het binnengebied van de bestaande modellen van Oosterschelde en Westerschelde en een deel van het noordelijker gelegen Zeedelta model met Haringvliet en Nieuwe Waterweg. Voor de mondingsgebieden van Oosterschelde en Westerschelde is een nieuw en meer gedetailleerd rooster ontworpen voor de koppeling van de samenstellende modellen. Aansluitend aan de roostergeneratie zijn alle schematisatie elementen van de bestaande modellen omgezet en eventueel aangevuld. Afsluitend is een controle op de complete invoer uitgevoerd met de WAQPRE preprocessor.

Referenties Opdrachtnummer 22002446 d.d. 12 september 2000

Rev.	Auteur	Datum	Bijzonderh.	Gecontroleerd door	Goedgekeurd door
0	G. Hartsuiker	okt. 2000		G. v. Banning	G. Hartsuiker
1	G. Hartsuiker	nov. 2000		G. v. Banning	G. Hartsuiker

Document Specificaties	Inhoud	Status
Rapport nummer: A704R1r1	tekst pagina's: 21	<input type="checkbox"/> voorlopig
Sleutelwoorden: numeriek stromingsmodel, noordelijk deltagebied, Ooster- en Westerschelde	tabellen: 2	<input type="checkbox"/> concept
Project nummer: A704	figuren: 59	<input checked="" type="checkbox"/> eindrapport
Bestand: ...A704\Algemeen\A704R1r1.doc	appendices:	



Inhoud

Lijst van tabellen

Lijst van figuren

1	Inleiding en aanpak	1
1.1	Algemeen	1
1.2	Doelstelling en leeswijzer	1
1.3	Opdracht en uitvoering	2
1.4	Conclusies en aanbevelingen	2
2	Aanpak en beschikbare gegevens	4
2.1	Aanpak van de studie	4
2.2	Beschikbare gegevens	4
2.3	Model schematisaties	7
3	Roostergeneratie	9
3.1	Eisen	9
3.2	Ligging en afmetingen	9
3.3	Roosterontwerp	10
3.4	Roostereigenschappen	11
3.5	Omzettingsrelaties	12
4	Bouw van het model	14
4.1	Diepte schematisatie	14
4.2	Andere schematisatie elementen	17
4.3	Simulatie invoer	21

Referenties

Tabellen

Figuren



Lijst van tabellen

- 2.1 Overzicht vaklodingen Oosterschelde en Westerschelde
- 4.1 Overzicht invoerfiles Randdelta-III model

Lijst van figuren

algemeen

- 1.1 Begrenzing model en overzicht samenstellende modellen

gegevens

- 2.1 Begrenzing beschikbare diepte bestanden, overzicht
- 2.2 Overzicht vaklodingen Oosterschelde en Westerschelde
- 2.3 Diepteligging LLWS-reductievlak
- 2.4 1D-schematisatie, overzicht ligging takken en secties
- 2.5 1D-schematisatie, breedte en oppervlakte als functie van diepte; sectie 48
- 2.6 1D-schematisatie, breedte als functie van afstand; Schelde

rekenrooster

- 3.1 Rekenrooster, gehele model
- 3.2 Rekenrooster, matrixafbeelding
- 3.3 Rekenrooster, zuidelijk deel zeegebied
- 3.4 Rekenrooster, noordelijk deel zeegebied
- 3.5 Rekenrooster, mondingsgebied Westerschelde
- 3.6 Rekenrooster, mondingsgebied Oosterschelde
- 3.7 Rekenrooster, mondingsgebied Brouwersdam en Haringvliet
- 3.8 Rekenrooster, omgeving Vlissingen - Sloehaven
- 3.9 Rekenrooster, omgeving Zandkreekdijk en Ellewoutsdijk
- 3.10 Orthogonaliteit van het rekenrooster, zuidelijk deel zeegebied
- 3.11 Orthogonaliteit van het rekenrooster, noordelijk deel zeegebied
- 3.12 Resolutie van het rekenrooster, zuidelijk deel zeegebied
- 3.13 Resolutie van het rekenrooster, noordelijk deel zeegebied
- 3.14 Gladheid van het rekenrooster in M-richting, zuidelijk deel zeegebied
- 3.15 Gladheid van het rekenrooster in M-richting, noordelijk deel zeegebied
- 3.16 Gladheid van het rekenrooster in N-richting, zuidelijk deel zeegebied
- 3.17 Gladheid van het rekenrooster in N-richting, noordelijk deel zeegebied
- 3.18 Aspect ratio van het rekenrooster, zuidelijk deel zeegebied
- 3.19 Aspect ratio van het rekenrooster, noordelijk deel zeegebied

bouw van model

- 4.1 Diepteschematisatie, zuidelijk deel zeegebied
- 4.2 Diepteschematisatie, noordelijk deel zeegebied
- 4.3 Diepteschematisatie, Westerschelde gebied
- 4.4 Diepteschematisatie, Oosterschelde gebied
- 4.5 Diepteschematisatie, Zeedelta gebied
- 4.6 Diepteschematisatie, Schelde gebied
- 4.7 Diepteschematisatie, Zeedelta gebied, verschil bodem nieuw-oud
- 4.8 Locaties raaien voor vergelijking dwarsprofielen, raaien zeegebied
- 4.9 Vergelijking dwarsprofielen prototype en model; raai ZZ-1 en ZZ-2
- 4.10 Vergelijking dwarsprofielen prototype en model; raai ZZ-3 en ZZ-4
- 4.11 Locaties raaien voor vergelijking dwarsprofielen, raaien Ooster- en Westerschelde
- 4.12 Vergelijking dwarsprofielen prototype en model; raai WS-1 en WS-2
- 4.13 Vergelijking dwarsprofielen prototype en model; raai WS-3 en WS-4
- 4.14 Vergelijking dwarsprofielen prototype en model; raai OS-1 en OS-2
- 4.15 Vergelijking dwarsprofielen prototype en model; raai OS-3 en OS-4
- 4.16 Locaties raaien voor vergelijking dwarsprofielen, raaien Schelde



- 4.17 Vergelijking dwarsprofielen prototype en model; raai SC-1 en SC-2
- 4.18 Vergelijking dwarsprofielen prototype en model; raai SC-3 en SC-4
- 4.19 Locaties raaien voor vergelijking dwarsprofielen, raaien Haringvliet
- 4.20 Vergelijking dwarsprofielen prototype en model; raai HA-1 en HA-2
- 4.21 Vergelijking dwarsprofielen prototype en model; raai HA-3 en HA-4
- 4.22 Vergelijking oppervlakte dwarsprofielen; Schelde, sectie 48, 10 cellen
- 4.23 Vergelijking oppervlakte dwarsprofielen; Schelde, sectie 51, 6 cellen
- 4.24 Vergelijking oppervlakte dwarsprofielen; Schelde, sectie 66, 8 cellen
- 4.25 Vergelijking oppervlakte dwarsprofielen; Schelde, sectie 77, 3 cellen
- 4.26 Vergelijking oppervlakte dwarsprofielen; Durme, sectie 131, 4 cellen
- 4.27 Courant getallen, zuidelijk deel zeegebied
- 4.28 Courant getallen, noordelijk deel zeegebied
- 4.29 Courant getallen, Westerschelde gebied
- 4.30 Courant getallen, Oosterschelde gebied
- 4.31 Courant getallen, Zeedelta gebied
- 4.32 Courant getallen, Schelde gebied
- 4.33 Locaties omgezette uitvoerpunten

1 Inleiding en aanpak

1.1 Algemeen

In het mondingsgebied van de Westerschelde bestaan voor de lange termijn plannen voor verschillende grootschalige ingrepen, zoals bijvoorbeeld het verdiepen van de Wielingen, de aanleg van een windmolenpark en de aanleg van een eiland op de Vlake van de Raan.

In het project KUST2005*WSMond is het RIKZ door Directie Zeeland verzocht een aantal studies te verrichten om de effecten van deze en eerder uitgevoerde ingrepen zoals de aanleg van de Oosterschelde-kering en de havendammen van Zeebrugge in kaart te brengen. In dit kader is het noodzakelijk om de beschikking te hebben over een model waarmee de waterbeweging in de mondingsgebieden van Oosterschelde en Westerschelde is te simuleren met een relatief grote mate van detail.

Van zowel de Oosterschelde als de Westerschelde zijn stromingsmodellen beschikbaar, te weten Scaloot en Scalwest. Deze afzonderlijke modellen dienen voor het gedetailleerd weergeven van de waterbeweging en zouttransport op de Oosterschelde en de Westerschelde. De mondingsgebieden zijn wel in deze modellen ingebouwd, echter met duidelijk minder detail en hoofdzakelijk dienend om ongewenste neveneffecten te compenseren die ontstaan door het opdrukken van de randvoorwaarden op de zee-waartse open randen. Ook in het Kuststrookmodel is het gebied gedefinieerd, echter ook met voor dit doel onvoldoende detail.

Hierdoor is het noodzakelijk een gedetailleerd stromingsmodel te bouwen dat zowel de Westerschelde als de Oosterschelde omvat, met aansluitend een voldoende groot zeegebied. Een verdere uitbreiding van het model naar het noorden zodanig dat delen van het Zeedelta model worden opgenomen, met onder andere Haringvliet en Nieuwe Waterweg, is als optie meegenomen.

1.2 Doelstelling en leeswijzer

Het hoofddoel van het project is het bouwen van een WAQUA-IN-SIMONA stromingsmodel dat geschikt is voor het gedetailleerd simuleren van de waterbeweging met zouttransport op de Oosterschelde en de Westerschelde en het aangrenzende zeegebied. De afregeling van het stromingsmodel vormt geen onderdeel van dit project. Het eindpunt van het project is de foutloze acceptatie van de complete modelinvoer door de preprocessor van WAQUA-IN-SIMONA.

Het kromlijnige rekenrooster dat, met name voor het zeegebied, de basis vormt voor het model is intern bij het RIKZ ontwikkeld. Het rooster is samengesteld naar aanleiding van eisen die voor verschillende gebieden waren opgesteld. In eerste instantie had dit rooster de naam Tweelingmodel gekregen. Vanwege de gekozen uitbreiding met een gedeelte van het Zeedelta model is uiteindelijk gekozen voor de naam Randdelta-III.

Bij dit project zijn met name in het zeegebied aanpassingen aan het rooster doorgevoerd. De estuarium gedeelten van de bestaande roosters van de modellen Scalwest en Scaloot zijn vrijwel ongewijzigd in het nieuwe rekenrooster opgenomen. Het Randdelta-III model moet verder met een verdichtingsfactor van 1-op-3 aansluiten op het nog

aan te passen rooster van het Kuststrookmodel. In het noorden is een gedeelte van de meest recente versie van het Zeedelta model (versie 7) opgenomen. Figuur 1.1 geeft een overzicht van de ruimtelijke omvang van het gegenereerde rooster en de roosters van de samenstellende modellen.

Het rapport is als volgt opgebouwd:

- Hoofdstuk 2 beschrijft de aanpak van het project en geeft een beschrijving van de beschikbare gegevens ten behoeve van de bouw;
- Hoofdstuk 3 geeft een beschrijving van de roostergeneratie met onder andere een presentatie van de karakteristieke roostereigenschappen;
- Hoofdstuk 4 bevat de beschrijving van de bouw van het model met de diepteschematisatie en de overige schematisatie elementen en tevens de controle op de totale modelinvoer.

1.3 Opdracht en uitvoering

Middels de brief met kenmerk RIKZ/OS2000/60303 ontving Alkyon Hydraulic Consultancy and Research b.v. van Rijkswaterstaat, RIKZ het verzoek tot het uitbrengen van een offerte voor de roostergeneratie en aansluitend de bouw van een gecombineerd model voor de Oosterschelde en Westerschelde.

Op 1 september 2000 Ref. A704P1r0, is door Alkyon offerte uitgebracht. Op 12 september 2000 Ref. Opdrachtnummer 22002446 is officieel opdracht ontvangen. Deze opdracht betreft werk ten behoeve van het project K2005*WSMond. De optie voor het invoegen van een gedeelte van het Zeedelta model is een onderdeel van de opdracht.

Het project is uitgevoerd door ing. G. Hartsuiker. De kwaliteitscontrole is uitgevoerd door ir. G.K.F.M. van Banning. Voorliggende rapportage met een beschrijving van het project, is geschreven door G. Hartsuiker.

Projectbegeleider van de zijde van Rijkswaterstaat was de heer C. van der Male van het RIKZ (vestiging Middelburg). Gedurende het project werd ook overleg gevoerd met de heren R.P. van Dijk en R. Plieger, beiden van Rijkswaterstaat RIKZ (vestiging Den Haag), in verband met de samenhang met het Kuststrookmodel.

Rond half oktober is een voorlopige versie van het Randdelta-III model per CD-rom verzonden aan de klant. Eind oktober is de definitieve versie van het model opgeleverd op CD-rom. Het betreft hierbij alle WAQUA-IN-SIMONA invoer files met de vaste gegevens van de modelschematisatie en dummy gegevens voor de randvoorwaarden.

1.4 Conclusies en aanbevelingen

Aan de hand van de resultaten van de bouw en de controle op de complete invoer kunnen de volgende conclusies worden getrokken ten aanzien van het Randdelta-III model:

1. Het ontworpen rekenrooster heeft in de mondingsgebieden van Ooster- en Westerschelde en voor de haven van Zeebrugge voldoende resolutie en bevat voor de bekens de vrijwel ongewijzigde roosters van Scalooost en Scalwest. Tevens sluit het rooster naadloos aan op het noordelijker gelegen Zeedelta model.



2. Het rekenrooster voldoet op alle plaatsen ruimschoots aan de gewenste roostereigenschappen zoals orthogonaliteit, gladheid en aspect ratio.
3. De diepteschematisaties van het zeegebied, de bekkens en de rivieren geven een realistische representatie van de werkelijke diepte.
4. De complete set invoerfiles die het resultaat is van de bouw van het model wordt zonder foutmelding geaccepteerd door de WAQPRE preprocessor.

Het verdient aanbeveling de afregeling van het Randdelta-III model te starten waarbij de kwaliteit van het model wordt beoordeeld door een vergelijking van gemeten en berekende waterstanden, stroomsnelheden en debieten. Door het aanpassen van de relevante fysische en numerieke parameters kan de kwaliteit van de reproductie worden beïnvloed en op het gewenste niveau worden gebracht.

2 Aanpak en beschikbare gegevens

2.1 Aanpak van de studie

Het uitgangspunt voor dit deelproject is uitsluitend een realisatie van de bouw van het stromingsmodel, zodanig dat de volledige invoer voor het model met de preprocessor WAQPRE foutloos wordt geaccepteerd. De calibratie en verificatie zal in een volgende fase plaatsvinden.

Begonnen is met het genereren van het rooster voor het Randdelta-III model. Er is gebruik gemaakt van een voorlopig roosterontwerp voor het zeegebied en de mondingsgebieden, waarin vooral aandacht is besteed aan het realiseren van voldoende resolutie bij een aantal specifieke interessegebieden. Grote delen van de bestaande roosters voor Westerschelde, Oosterschelde en het Zeedelta gebied zijn vrijwel ongewijzigd gebruikt voor een representatie van de bekkens.

Aansluitend is de diepteschematisatie gemaakt door een interpolatie van de meest recente dieptegegevens naar het nieuwe rekenrooster. Vervolgens is het model verder opgetuigd met elementen zoals dunne dammen, permanent droge punten, meetstations en debietraaien. Deze schematisatie elementen zijn voor het grootste deel rechtstreeks overgenomen van de modelschematisaties van Scalwest, Scalooost en Zeedelta.

In dit project kunnen de volgende werkzaamheden worden onderscheiden:

1. Het bewerken van het voorlopige rooster, zodanig dat dit voldoet aan de eisen zoals die voor rekenroosters gebruikelijk zijn. Plaatselijk aanpassen van de geometrie aan een gewijzigde kustlijn, met name voor de havens Vlissingen – oost (Sloehaven);
2. Het samenstellen van de diepteconfiguratie van het model op basis van recente lodingen. De diepte van de relatief smalle delen van de Zeeschelde worden in principe overgenomen uit de beschikbare 1-dimensionale schematisatie;
3. Het samenstellen van de complete modelinvoer met gebiedsgeometrie, zoals kribben en dammen, alsmede meetraaien en meetpunten voor waterstand en stroomsnelheid;
4. Het invoegen van een gedeelte van het Zeedelta model (rooster en schematisaties) met onder andere een goede representatie van de Maasvlakte en een gedeelte van het binnengebied (Haringvliet, Oude Maas en Nieuwe Waterweg).

2.2 Beschikbare gegevens

Algemeen

Bij de bouw van een stromingsmodel zijn, afhankelijk van de verdere toepassing, een groot aantal gegevens noodzakelijk. In het specifieke geval van het Randdelta-III model wordt er naar gestreefd zoveel mogelijk gebruik te maken van de meest recente dieptegegevens. De overige schematisatie elementen zullen indien mogelijk rechtstreeks worden overgezet vanuit de bestaande modelschematisaties van de samenstellende detailmodellen.

In deze paragraaf zal een beschrijving worden gegeven van de beschikbare gegevens voor onder andere de diepteligging en de beschikbare modelschematisaties.

Dieptegegevens

Voor deze studie is gebruik gemaakt van een groot aantal datafiles met gegevens over de diepteligging van de Ooster- en Westerschelde, het noordelijk deltabekken, het aanliggende zeegebied en het Zeeschelde gebied. Deze bestanden variëren van originele dieptelodingen, bewerkte dieptegegevens vanuit terreinmodellen en diepteschematisaties van modellen in dit gebied.

In het navolgende wordt een korte beschrijving van de bestanden gegeven met vermelding van onder andere het soort bestand en het jaartal van de peilingen:

- een terreinmodel met de diepteligging van het Belgische kustgebied op een 20 x 20 m rooster gebaseerd op peilingen uit voorjaar 1999;
- een terreinmodel met de diepteligging van het mondingsgebied van de Westerschelde op een 20 x 20 m rooster gebaseerd op peilingen uit 1997 tot 1999;
- een terreinmodel met de diepteligging van het estuarium van de Westerschelde op een 20 x 20 m rooster gebaseerd op peilingen uit 1999;
- een terreinmodel met de diepteligging van de Schelde tot bovenstrooms van de aantakking van de Rupel op een 20 x 20 m rooster gebaseerd op peilingen uit 1992 en 1996;
- een terreinmodel met de diepteligging van het mondingsgebied van de Oosterschelde op een 20 x 20 m rooster gebaseerd op peilingen uit 1998 en 1999;
- een terreinmodel met de diepteligging van het estuarium van de Oosterschelde op een 20 x 20 m rooster gebaseerd op peilingen uit 1997 tot 2000;
- een terreinmodel met de diepteligging van het Volkerak op een 20 x 20 m rooster gebaseerd op peilingen uit 1997 en 1998;
- een terreinmodel met de diepteligging van het Zoommeer van Bergsediepsluis tot Bergen op Zoom op een 10 x 10 m rooster gebaseerd op peilingen uit 1998;
- een terreinmodel met de diepteligging van de Eendracht en het Schelde-Rijnkanaal op een 6 x 6 m rooster gebaseerd op peilingen uit 1998;
- een terreinmodel met de diepteligging van het kustgebied van Zuid-Holland tot circa 10 km uit de kust op een 20 x 20 m rooster gebaseerd op peilingen uit 1997;
- een terreinmodel met de diepteligging van het Noordelijk Deltabekken op een 10 x 10 m rooster gebaseerd op peilingen uit 1999, in dit terreinmodel zijn niet opgenomen het Calandkanaal en het Hartelkanaal, de havens van Europoort en Rotterdam, de Biesbosch en de ondiepe delen langs de diverse riviertrajecten;
- een serie originele peilingen uit 1997 tot 1999 van de Dienst der Hydrografie voor het Nederlandse kustgebied tot circa 40 km uit de kust (in UTM-coördinaten en ten opzichte van LLWS);
- de diepteschematisatie van het Zeedeltamodel gebaseerd op peilingen uit 1995 tot 1999;
- de diepteschematisatie van het Kuststrookmodel gebaseerd op peilingen uit 1987 tot 1996;
- de diepteschematisatie van het Zuidelijk Noordzeemodel gebaseerd op peilingen uit de 60-er jaren tot 1995 (Nederlandse kustgebied).

Een aantal van de genoemde bestanden is niet specifiek geleverd voor het Randdelta-III model, maar waren bij Alkyon beschikbaar in het kader van andere projecten (zie [Alkyon, 2000a-b]). In overleg met de opdrachtgever van dit project en de opdrachtgevers van de andere projecten is toestemming verkregen voor het gebruik van deze bestanden. De bestanden zijn, zo nodig, omgezet naar XYZ-bestanden voor verdere toepassing binnen het project.

Figuur 2.1 geeft voor het gebied van het Randdelta-III model de globale ruimtelijke begrenzing van de bestanden, uitgezonderd de diepteschematisaties van de modellen. In deze figuur zijn de gebieden waarvoor geen recente dieptegegevens beschikbaar zijn in rood aangegeven. Hieruit blijkt duidelijk dat met name in het zeegebied soms voor redelijk grote gebieden recente gegevens ontbreken.

De terreinmodellen van de Oosterschelde en de Westerschelde (estuarium en monding) zijn gebaseerd op de resultaten van de zogenaamde vaklodingen. In tabel 2.1 wordt een overzicht van de onderliggende vaklodingen met vermelding van de opnamedatum. Figuur 2.2 geeft een indicatie van de ligging van de diverse opnamevakken in dit gebied.

Teneinde de originele peilingen in de Nederlandse kustzone te kunnen corrigeren naar NAP-waarden is gebruik gemaakt van het LLWS-reductievlak zoals gebruikt bij de bouw van het Zuidelijk Noordzee model [Alkyon, 1998]. Figuur 2.3 geeft voor het zeegebied de diepteligging van het LLWS-vlak ten opzichte van NAP.

1D-schematisatie Zeeschelde

Voor de diepteschematisatie van de Schelde en aantakende Belgische rivieren is de schematisatie geleverd van een 1D-stromingsmodel van deze rivieren, inclusief de Westerschelde. In deze schematisatie worden de volgende rivieren (takken) gerepresenteerd:

- de Westerschelde - Schelde van Vlissingen tot Gent;
- de Rupel - Beneden Nete - Kleine Nete;
- de Grote Nete;
- de Dijle;
- de Zenne;
- de Durme;
- de Tijarm naar Gent (Schelde).

Elke tak wordt weergegeven door afwisselend waterstandsecties en debietsecties. In het eerste deel van de geleverde 1D-schematisatie wordt in een 'algemeen' gedeelte informatie gegeven over:

- het aantal takken;
- het aantal secties;
- het aantal niveaus per sectie;
- de afstand tussen de niveaus;

Vervolgens wordt per tak het volgende aangegeven:

- de naam van de tak;
- het aansluitpunt vooraan (sectienummer)
- het beginpunt (sectienummer)
- het eindpunt (sectienummer)
- het aansluitpunt achteraan (sectienummer)
- de helling van de oever boven hoogste niveau.

Tenslotte worden per sectie de volgende gegevens gepresenteerd:

- type sectie, te weten ZZ=waterstand of QQ=debiet;
- naam en volgnummer van de sectie;
- laagste niveau of hoek t.o.v. noorden (resp. voor ZZ- en QQ-sectie);
- breedte of oppervlakte op elk niveau (resp. voor ZZ- en QQ-sectie);
- afstand tot volgende sectie.

Figuur 2.4 geeft een overzicht van de 1D-schematisatie met een indicatie van de ligging van de waterstandsecties. In figuur 2.5 wordt voor een willekeurige sectie (sectie 48, op de Schelde juist bovenstrooms van Rupelmonde) een voorbeeld gegeven van de gegevens, te weten de breedte en het oppervlak als functie van de waterdiepte gegeven. Figuur 2.6 geeft voor de Schelde-tak het verloop van de breedte op een aantal niveaus als functie van de afstand langs deze tak (secties 44 tot 79).

Bij het omzetten van deze 1D-gegevens wordt er naar gestreefd om met name een goede representatie van de oppervlakten te realiseren (zie verder de beschrijving in paragraaf 4.2). Tevens wordt voor het goed reproduceren van de loopsnelheid van de getijgolf op de verschillende takken een zo goed mogelijk schatting van de diepste delen gemaakt.

Geometrie

Voor het controleren van de begrenzingen, de ligging en de oriëntatie van het rekenrooster is gebruik gemaakt van reeds beschikbare informatie van de geometrie, die in het kader van andere projecten was toegeleverd door Rijkswaterstaat. Tevens is gebruik gemaakt van gedetailleerde topografische kaarten van het gebied (uitgave van de Topografische Dienst in Emmen).

Specifiek voor dit project zijn de contouren van de Sloehaven oostelijk van Vlissingen geleverd, voor zowel de bestaande situatie als de situatie met een nieuw te bouwen buitendijkse containerterminal.

2.3 Model schematisaties

De bouw van het Randdelta-III model omvat naast de diepteschematisatie ook de schematisatie van een groot aantal andere zaken, zoals bijvoorbeeld schotjes, droge punten, lokaties, barriers, open randen en lozingen. Tevens zijn bij de bouw numerieke en fysische parameters gedefinieerd, zoals ruwheid en diffusie.

Voor zover toepasbaar en relevant is bij de bouw rechtstreeks gebruik gemaakt van de schematisaties van de onderliggende en reeds afgeregelde modellen Scalwest, Scalooost en Zeedelta. Het volgende overzicht geeft per model een beknopt overzicht van de invoer die is gebruikt bij de bouw van het Randdelta-III model.

Scalwest

De volgende informatie uit de invoerfiles van Scalwest is geheel of gedeeltelijk gebruikt bij de bouw van het nieuwe model:

- diepteschematisatie gehele model;
- diepteligging van leidammen in Westerschelde;
- schotjes in U- en V-richting;
- lokale ruwheidwaarden;
- afvoer van de Belgische rivieren;
- initialisatie van de zoutverdeling.
- definitie en selectie van lokaties en uitvoerraaien;



De overige invoerfiles met onder andere definitie van open randen en randvoorwaarden zijn niet meer toepasbaar voor het nieuwe model. De diepteschematisatie is alleen gebruikt ter aanvulling op de beschikbare dieptegegevens (zie paragraaf 2.2), met name bij de ondiepe voorlanden langs oevers en dijken.

Scaloost

De volgende informatie uit de invoerfiles van Scaloost is gebruikt bij de bouw:

- diepteschematisatie gehele model;
- schotjes in U- en V-richting en droge punten;
- definitie en coëfficiënten van OS-kering;
- definitie en selectie van lokaties en uitvoerraaien.

De overige invoerfiles met onder andere definitie van open randen en randvoorwaarden zijn, net als bij het Scalwest-model, niet meer toepasbaar voor het nieuwe model. De diepteschematisatie is alleen gebruikt ter aanvulling op de beschikbare dieptegegevens (zie paragraaf 2.2), met name bij de ondiepe voorlanden langs oevers en dijken.

Er moet op worden gewezen dat voor het Scaloost model de schematisatie gegevens van het 1996-model zijn gebruikt [Alkyon, 1999]. Voor het rekenrooster is echter het 1983-model gebruikt waarbij ook het gebied van Volkerak en Zoommeer wordt gerepresenteerd. Door het definiëren van schotjes en droge punten voor de Philipsdam en de Oesterdam zijn deze gebieden losgekoppeld van het westelijk deel (zie paragraaf 4.2). De gekozen opzet geeft echter de mogelijkheid om situaties te representeren waarbij op een of andere manier een uitwisseling tussen deze bekkens tot stand is gebracht.

Zeedelta

De volgende informatie uit de invoerfiles is gebruikt bij de bouw van het nieuwe model:

- diepteschematisatie gehele model;
- schotjes in U- en V-richting en droge punten;
- lokale ruwheidswaarden en lokale diffusiewaarden;
- initialisatie van de zoutverdeling;
- definitie en coëfficiënten van Haringvlietsluizen;
- definitie en selectie van lokaties en uitvoerraaien.

De gebruikte invoerfiles behoren bij versie 7 van het Zeedeltamodel [Alkyon, 2000b] waarbij het rekenrooster is gebaseerd op een uitsnede van het rooster van het Supermodel. De overige invoerfiles met onder andere definitie van open randen en randvoorwaarden zijn niet meer toepasbaar voor het nieuwe model. De diepteschematisatie is alleen gebruikt ter aanvulling op de beschikbare dieptegegevens (zie paragraaf 2.2), met name bij de ondiepe voorlanden langs oevers en dijken en in de havenbekkens.

3 Roostergeneratie

3.1 Eisen

Het stromingsmodel is opgezet in de lijn van de huidige serie RWS basismodellen van Oceaan tot Nederlandse binnenwateren. Uitgangspunt voor de roostergeneratie is een voorlopig ontwerp voor het zeegebied van het nieuwe model zoals dat is ontwikkeld door het RIKZ. Aan het uiteindelijk te ontwikkelen rooster voor het Randdelta-III model zijn door Rijkswaterstaat de volgende eisen gesteld:

- het rekenrooster moet bij Zeebrugge en het aansluitende Belgische kustgedeelte een hoge resolutie hebben (hoger dan een 1-op-3 verdichting van Kuststrook);
- het rekenrooster moet in de monding van de Westerschelde en de Oosterschelde een hoge resolutie hebben (hoger dan in bestaande modellen);
- de rekenroosters voor de bekkens van Ooster- en Westerschelde moeten ongewijzigd aansluiten op het nieuwe rooster voor het zee- en mondingsgebied;
- het rekenrooster moet ter hoogte van Goeree naadloos aansluiten op het rooster van het Zeedeltamodel;
- het Scalwest rooster moet bij de Sloehaven worden aangepast voor een betere aansluiting aan de bestaande en toekomstige geometrie;
- het rekenrooster zal verder voldoen aan de gebruikelijke eisen ten aanzien van variatie in maaswijdte (gladheid), orthogonaliteit en aspect ratio.

3.2 Ligging en afmetingen

Het model omvat de volledige bekkens van Westerschelde en Oosterschelde en het volledige kobergingsgebied van de Schelde en alle aantakende Belgische rivieren. Ter hoogte van Goeree is het model gekoppeld aan een ingekorte uitsnede van het Zeedeltamodel (versie 7) met een redelijk traject van de Nieuwe Maas, de Oude Maas en het Haringvliet. Een aansluitend zeegebied representeert een gebied vanaf Scheveningen tot circa 40 km ten zuiden van Zeebrugge. Het totale zeegebied beslaat een gebied van orde $150 \times 30 \text{ km}^2$.

De locaties van de zeeranden en de rivierranden van het stromingsmodel zijn bepaald in overleg met RIKZ. De zeerand is gelegd volgens roosterlijnen van het Kuststrookmodel teneinde de overdracht van randvoorwaarden eenduidig te kunnen laten verlopen. Er moet worden opgemerkt dat de zuidelijke begrenzing circa 18 km zuidelijker ligt dan de huidige zuidrand van het Kuststrookmodel. In een nog te definiëren vervolproject zal het rekenrooster van het Kuststrookmodel worden aangevuld zodanig dat ook voor het Randdelta-III model randvoorwaarden kunnen worden gegenereerd.

Figuur 3.1 geeft een overzicht van het gehele rekenrooster. De oorsprong van het rooster in M- en N-coördinaten (1,1) ligt aan de noordwestelijke zijde van het rekenrooster ter hoogte van Scheveningen. De M- en N-richtingen van de roosterlijnen zijn gelijk aan de M- en N-richtingen van het Kuststrook model. Dit betekent dat in het zeegebied de M-richting steeds evenwijdig aan de grootschalige kustoriëntatie loopt.

3.3 Roosterontwerp

Het rekenrooster is ontworpen met behulp van het programma RGFGRID (WL, 1999a) waarmee op een efficiënte manier manipulaties met roosters zijn uit te voeren. Tevens zijn de eisen ten aanzien van orthogonaliteit en maaswijdte variatie eenvoudig te controleren en indien nodig aan te passen.

Het startpunt van het roosterontwerp voor het zeegebied en de mondingsgebieden is het voorlopige rooster dat is ontwikkeld door het RIKZ. Voor de bekkens van Ooster- en Westerschelde, het noordelijk deltagebied en voor het Zeeschelde gebied zijn de bestaande roosters vrijwel onverkort gehandhaafd.

Bij het voorlopige ontwerp voor het zeegebied is de gewenste resolutie in de mondingsgebieden en in de omgeving van Zeebrugge bereikt door het invoegen van extra roosterlijnen evenwijdig aan en loodrecht op de kust (extra ten opzichte van de bestaande roosters of het 1-op-3 verdichte rooster van het Kuststrookmodel). Het koppelen met het rooster van het noordelijk gelegen Zeedeltamodel geeft hierbij echter een probleem omdat het aantal roosterlijnen evenwijdig aan de kust afwijkt. Het Zeedeltamodel heeft ter hoogte van Goeree duidelijk minder roosterlijnen.

Bij het definitieve roosterontwerp is de benadering van het voorlopige ontwerp en de gerealiseerde resolutie en oriëntatie zoveel mogelijk gehandhaafd. Door het 'bijbuigen' en 'dood laten lopen' van lijnen naar Walcheren en Schouwen is bereikt dat ter hoogte van Goeree een aansluiting kon worden gemaakt op het rooster van het Zeedeltamodel.

De roosters van de binnengebieden zijn op een beperkt aantal plaatsen enigszins aangepast, te weten:

- bij de Sloehaven voor het realiseren van een goede aansluiting op de bestaande begrenzingen van dit havencomplex, tevens is bij de aanpassing rekening gehouden met de contouren van een toekomstige containerterminal aan de buitenzijde;
- bij Ellewoutsdijk in een binnenbocht van de Westerschelde zijn circa 12 roosterlijnen verwijderd door het systematisch 'oprekken' van de cellen voor het creëren van extra ruimte in de matrix;
- bij de Zandkreek in de Oosterschelde zijn circa 14 roosterlijnen verwijderd door het systematisch 'oprekken' van de cellen voor het creëren van extra ruimte in de matrix.

Het oprekken van de roosters bij Ellewoutsdijk en bij de Zandkreekdam was noodzakelijk omdat deze gebieden elkaar in de matrix overlaptten bij het invoegen van de oorspronkelijke rekenroosters.

Het ontworpen rooster voldoet verder aan de gebruikelijke eisen ten aanzien van orthogonaliteit en maaswijdte variatie. De afwijking van de orthogonaliteit moet hierbij kleiner zijn dan 5 graden en de maaswijdte variatie kleiner dan 1,2. Een overzicht van het gehele rekenrooster is gepresenteerd in figuur 3.1.

De opbouw van de matrix van het rooster wordt gepresenteerd in figuur 3.2. Het aantal roosterpunten bedraagt $1004 \times 845 = 848.380$ waarvan circa 306.000, dus orde 36 % actief. Te zien is dat bepaalde gebieden binnen de matrix 'dicht' bij elkaar liggen, zoals de gebieden bij de Zandkreekdam (Oosterschelde) en bij Ellewoutsdijk (Westerschelde) en sommige gedeelten van de Krabbenkreek en de kom van de Oosterschelde.

Ook is in figuur 3.2 te zien dat een aantal lokaties die geometrisch naast elkaar liggen binnen de matrix niet aansluiten, zoals het gebied ten noorden en ten zuiden van de Volkerakdam en het noordelijk en zuidelijk deel van het Schelde-Rijnkanaal (Eendracht gedeelte). Het binnen de matrix netjes aansluiten van genoemde gebieden is alleen te realiseren door een soms forse aanpassing van het rooster.

In figuur 3.2 is door streepjeslijnen de begrenzing aangegeven van de ongewijzigde delen van Scalwest, Scalooost en Zeedelta. In feite is alleen voor het zeegebied ten zuiden van de kop van Goeree een nieuw rooster ontworpen.

In de figuren 3.3 en 3.4 is het rekenrooster weergegeven in respectievelijk het zuidelijk en het noordelijk deel van het zeegebied.

De figuren 3.5 tot en met 3.7 geven het rekenrooster voor de mondingsgebieden van respectievelijk de Westerschelde, de Oosterschelde en de Brouwersdam en het Haringvliet. Deze figuren laten duidelijk zien dat de resolutie voor de Brouwersdam en de kop van Goeree duidelijk afwijkt (grover) van de andere mondingsgebieden.

In figuur 3.8 wordt het rekenrooster voor de Sloehaven en omgeving gegeven, in de figuur zijn tevens de contouren van de toekomstige containerterminal aangegeven. Tenslotte worden in figuur 3.9 de 'opgerekte' roosters voor de omgeving van de Zandkreekdijk en Ellewoutsdijk gegeven. De stippellijn in deze figuur geeft de grens van het aangepaste gebied aan.

3.4 Roostereigenschappen

In deze paragraaf worden enige belangrijke eigenschappen van het gegenereerde kromlijnige rooster gepresenteerd. De gehanteerde definities van deze eigenschappen volgen uit de transformatie van de ondiep-water vergelijkingen van een rechthoekig rooster naar een kromlijnig orthogonaal rooster. Hierbij zijn met name de gladheid en de orthogonaliteit belangrijk bij de nauwkeurigheid van het rekenproces.

De presentatie van de roostereigenschappen beperkt zich hoofdzakelijk tot het zeegebied. De eigenschappen van de roosters voor de bekkens van Oosterschelde en Westerschelde en het noordelijk deltabekken zijn niet veranderd in vergelijking met de oorspronkelijke roosters. Voor een presentatie van de roostereigenschappen in deze gebieden wordt verwezen naar de oorspronkelijke rapportage.

Orthogonaliteit

Orthogonaliteit is gedefinieerd als de afwijking van de optimale 90° waarde voor de hoek tussen een M-lijn en een N-lijn in een roosterpunt. Bij afwijkingen van meer dan 5° over grotere gebieden, begint het rekenproces minder nauwkeurig te worden. Een incidentele waarde tot 10° bij hoeken en langs gesloten randen is acceptabel.

De figuren 3.10 en 3.11 tonen de orthogonaliteit van het nieuwe rekenrooster voor respectievelijk het zuidelijk en het noordelijk deel van het zeegebied. De kleurenschaal geeft de afwijking van de optimale hoek van 90 graden. In het algemeen is te zien dat de afwijking van de orthogonaliteit vrijwel overal kleiner is dan 5 graden. Incidenteel wordt een waarde van orde 8 graden bereikt, zoals onder andere in de mond van het Haringvliet tussen Goeree en de Slufter.

Resolutie

De resolutie is gedefinieerd als de wortel uit de lengte maal de breedte van een rekencel. Men kan ook zeggen dat de resolutie gelijk is aan de zijde van een vierkant met hetzelfde celoppervlak.

De figuren 3.12 en 3.13 tonen de resolutie van het rekenrooster voor respectievelijk het zuidelijk en het noordelijk deel van het zeegebied. Te zien is dat de resolutie in het zeegebied varieert van ongeveer 450 tot 200 m. In de mondingsgebieden van Ooster- en Westerschelde varieert de resolutie tussen de 200 en 50 m, voor de Brouwersdam is de resolutie duidelijk grover, namelijk tussen de 300 en 200 m. De resolutie in de geul naar Zeebrugge bedraagt 125 tot 100 m.

Gladheid

De gladheid (of maaswijdte variatie) van het rekenrooster is gedefinieerd als het quotiënt van de lijnsegmenten aan weerszijden van een roosterpunt. Bij een goed ontworpen rooster moet, voor het realiseren van een nauwkeurig rekenproces, de gladheid over het algemeen kleiner zijn dan 1,2 (m.a.w. een variatie in maaswijdte kleiner dan 20 %).

De figuren 3.14 en 3.15 geven voor respectievelijk het zuidelijk en het noordelijk deel van het zeegebied de gladheid van het rekenrooster in de M-richting. In de figuren 3.16 en 3.17 wordt voor dezelfde gebieden de gladheid in de N-richting gegeven. Te zien is dat slechts incidenteel de maaswijdte variatie orde 20 % bedraagt. Bij de Over het algemeen is de gladheid ruimschoots voldoende voor een nauwkeurige simulatie.

Aspect ratio

De aspect ratio van het rekenrooster is gedefinieerd als de verhouding tussen de lengte en breedte van een rekencel.

De figuur 3.18 en 3.19 geven de aspect ratio van het rekenrooster voor het zuidelijk en het noordelijk deel van het zeegebied. Hieruit blijkt dat in grote gebieden de ratio kleiner is dan 2,0. Op een aantal plaatsen bij de zeewaartse rand komen waarden voor van orde 4,0 tot 6,0. Dit is ruim voldoende voor een nauwkeurige simulatie.

3.5 Omzettingsrelaties

De toegeleverde schematisaties van de modellen zijn, voor zover toepasbaar en relevant, omgezet naar schematisaties van het Randdelta-III model. Voor een aantal grootheden moet een systematische omzetting plaatsvinden van de M- en N-waarden teneinde rekening te houden met afwijkende liggingen van het (1,1) punt. Aangezien de oriëntatie van de M- en N-roosterlijnen voor alle modellen gelijk is moet in feite alleen een verschuiving van de M,N administratie worden doorgevoerd.

Voor de diverse modelgebieden zijn voor de bodempunten omzettingsrelaties vastgesteld voor de M en N- waarden. Deze omzettingsrelaties kunnen ook zonder meer worden toegepast bij het omzetten van schematisatie elementen die zijn gedefinieerd



op waterstandspunten of U- en V-snelheidspunten omdat er geen draaiing van roosters is doorgevoerd.

Onderstaand overzicht geeft per ingevoegd model de omzettingsrelaties.

Scalwest model

De omzettingsrelaties voor het Scalwest model zijn als volgt:

M,N waarden: $M_{\text{nieuw}} = M_{\text{oud}} + 465$
 $N_{\text{nieuw}} = N_{\text{oud}} + 215$
toepassen voor: M_{oud} alle waarden
 N_{oud} tussen 83 en maximum

Scaloost model

De omzettingsrelaties voor het Scaloost model zijn als volgt:

M,N waarden: $M_{\text{nieuw}} = M_{\text{oud}} + 261$
 $N_{\text{nieuw}} = N_{\text{oud}} + 117$
toepassen voor: M_{oud} alle waarden
 N_{oud} tussen 140 en maximum

Zeedelta model

De omzettingsrelaties voor het Zeedelta model zijn als volgt:

M,N waarden: $M_{\text{nieuw}} = M_{\text{oud}} - 208$
 $N_{\text{nieuw}} = N_{\text{oud}}$
toepassen voor: M_{oud} tussen 209 en maximum
Nieuwe Maas N_{oud} tussen 1 en 526
Oude Maas N_{oud} tussen 1 en 464
Hollands Diep N_{oud} tussen 1 en 465



4 Bouw van het model

4.1 Diepte schematisatie

Algemeen

De diepteschematisatie voor het nieuwe rooster is uitgevoerd met behulp van het 'Quickin' programma (WL, 1999b). Hiermee is op efficiënte wijze interpolatie mogelijk vanuit de XYZ-bestanden naar de eigenlijke roosterpunten. De interpolatie kan binnen op te geven polygonen worden uitgevoerd zonder het resultaat voor andere delen van het model te beïnvloeden.

De volgorde bij het schematiseren van de modeldiepten is als volgt geweest:

1. interpoleren op basis van de terreinmodellen (zeegebied, bekkens en Schelde tot Rupelmonde);
2. interpoleren op basis van de originele lodingen (zeegebied);
3. interpretatie van de 1D-schematisatie (Zeeschelde gebied vanaf Rupelmonde);
4. ontbrekende delen aanvullen met diepten uit modelschematisaties

Bij het interpoleren van dieptewaarden naar het rekenrooster met behulp van Quickin is gebruik gemaakt van de 'gemiddeld' optie. Dit betekent dat de diepte voor een rekencel is gebaseerd op het gemiddelde van alle beschikbare dieptewaarden rondom de rekencel. Voor relatief smalle geulen (smal in relatie tot het rekenrooster) kan dit een enigszins te ondiepe dieptewaarde opleveren. Gelet op het aantal roosterlijnen in de breedterichting van de hoofdgeulen is een en ander binnen het gecombineerde rooster echter nauwelijks aan de orde.

Interpolatie dieptegegevens

De werkwijze c.q. volgorde bij de interpolatie van de dieptegegevens is globaal volgens onderstaand schema:

- Westerschelde: bekken (tot monding Schelde), mondingsgebied en aanliggend zeegebied;
- Oosterschelde: bekken (inclusief Volkerak/Zoommeer), mondingsgebied en aanliggend zeegebied;
- Zeedelta gebied: bekken en aanliggend zeegebied;
- Belgische kust: aanliggend zeegebied;
- Schelde: vanaf monding tot juist bovenstrooms van Rupelmonde;
- Noordzee: ontbrekende zeegebied, hierbij interpolatie op rooster in UTM-coördinaten en aansluitend correctie voor LLWS-vlak;
- ontbrekende delen bepalen uit modelschematisaties, hierbij controle op overgangen (verschil in bijv. jaartal van de gegevens).

In het zeewaartse deel van het zeegebied zijn in de originele peilingen uitgesproken ribbelvormen (zandgolven) te herkennen. De interpolatie van deze gegevens resulteerde in een tamelijk chaotisch ogende diepteschematisatie omdat de lokale resolutie van het rooster te beperkt is om alle details van de lokale diepteligging te representeren. Door het toepassen van een smoothing heeft een en ander een enigszins gladder verloop gekregen met een diepteligging die ongeveer overeenkomt met de gemiddelde diepte bij deze ribbels. Bij de afregeling moet mogelijk voor dit gebied een aangepaste ruwheidswaarde worden toegepast om het effect van de ribbels te representeren.



De figuren 4.1 en 4.2 geven het resultaat van de diepteschematisatie voor respectievelijk het zuidelijk en noordelijk deel van het zeegebied. In het zeegebied is duidelijk het uitgesproken patroon van banken en geulen evenwijdig aan de kust te herkennen. Tevens zijn de diepe toegangsgoulen naar de haven van Zeebrugge, de Westerschelde en de Nieuwe Waterweg duidelijk zichtbaar.

In de figuren 4.3 en 4.4 wordt de diepteschematisatie van de Westerschelde en de Oosterschelde gepresenteerd.

Figuur 4.5 geeft de diepten in het Zeedelta gebied, te weten: Haringvliet, Spui, Oude Maas, Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas.

De diepteschematisatie van de Schelde vanaf de monding tot juist bovenstrooms van Rupelmonde is gegeven in figuur 4.6.

Voor het zeegebied van het Zeedeltamodel is een vergelijking gemaakt tussen de bestaande schematisatie en de nieuwe schematisatie. Figuur 4.7 geeft voor dit gedeelte het verschil tussen beide diepteschematisaties (bodem-nieuw minus bodem-oud). Te zien is dat in het zeevaartse deel van dit gebied de nieuwe diepten over het algemeen een aantal meters dieper zijn (gemiddeld 2 tot 3 m, en maximaal circa 5 m).

Afsluitend is voor een aantal raaien een vergelijking gemaakt van de dwarsprofielen volgens de oorspronkelijke gegevens en volgens de modelschematisatie.

De ligging van de vier beschouwde raaien in het zeegebied is in figuur 4.8 gegeven. De figuren 4.9 en 4.10 geven de vergelijking van de dwarsprofielen. Te zien is dat de overeenkomst tussen de profielen zeer goed is, alleen in het zeegebied is de modelschematisatie gladder door de uitgevoerde smoothing.

Figuur 4.11 geeft de ligging van een aantal raaien in Westerschelde en Oosterschelde. In de figuren 4.12 tot en met 4.15 geven voor deze raaien een vergelijking van de dwarsprofielen in prototype (=oorspronkelijke gegevens) en model. Ook in deze dwarsprofielen wordt een grote mate van overeenkomst bereikt.

De figuur 4.16 tot en met 4.18 geven respectievelijk de ligging van een aantal raaien in het Haringvliet en de vergelijking van de dwarsprofielen. Te zien is dat op sommige plaatsen de resolutie van het rekenrooster een beperkende factor wordt bij het representeren van geprononceerde dwarsprofielen.

In de figuren 4.19 tot en met 4.21 worden voor het Schelde traject tot Rupelmonde respectievelijk de ligging van de beschouwde raaien gegeven en de vergelijking van de dwarsprofielen. Ook hier is te zien dat de resolutie van het rooster resulteert in een gladder dwarsprofiel. Over het algemeen worden de dwarsprofielen nog steeds goed weergegeven.

Omzetten 1D-schematisatie

Het vertalen van de 1D-schematisatie naar de 2D-schematisatie is een tamelijk bewerkelijke procedure omdat er geen directe koppeling bestaat tussen beide schematisaties (koppeling in termen van XY-coördinaten). Dit betekent dat niet op een simpele manier een of andere vorm van interpolatie van de dieptegegevens mogelijk is. Uiteindelijk is een werkwijze ontwikkeld waarbij zo goed mogelijk de beschikbare gegevens van oppervlakte en breedte zijn vertaald naar diepten op de gridpunten. De uitvoering is gerealiseerd in een Spreadsheet pakket omdat hiermee het resultaat direct visueel kon worden beoordeeld.



Bij het omzetten van 1D- naar 2D-schematisaties is de volgende werkwijze gevolgd:

- voor alle gridlijnen van het Zeeschelde gedeelte een afstandsindicatie vaststellen ten opzichte van het begin van de verschillende takken, hierbij dezelfde indeling van takken hanteren als de 1D-schematisatie (afstandsindicatie langs het midden van het rekenrooster);
- voor alle beschikbare secties van de 1D-schematisatie (ZZ- en QQ-secties) de dichtstbijzijnde gridlijn bepalen op basis van bovengenoemde afstandsindicatie;
- per combinatie van sectie en gridlijn vaststellen van het aantal cellen in breedterichting en de totale gridbreedte, dit geeft een gemiddelde gridcelbreedte;
- per sectie uitzetten van oppervlakte als functie van diepte (uit 1D-schematisatie) en dit verloop voor de 2D-schematisatie zo goed mogelijk representeren door het kiezen van diepten per gridpunt (breedte en diepte onder het niveau van NAP -2 m globaal bepalen aan de hand van de 1D-schematisatie);
- de geschematiseerde diepten overbrengen naar de gridpunten en voor tussengelegen gridpunten (in lengterichting) diepten bepalen door lineaire interpolatie;
- bij 'knikken' in het rooster en bij splitsingspunten handmatig diepten vaststellen c.q. corrigeren zodanig dat vloeiende overgangen worden gerealiseerd.

In de figuren 4.22 tot en met 4.26 worden voor een viertal secties langs de Schelde en een sectie langs de Durme voorbeelden gegeven van de gerealiseerde overeenkomst in oppervlakten. Tevens geven de figuren de geschematiseerde diepte per gridpunt, met andere woorden het bijbehorende 2D-dwarsprofiel. De gegeven voorbeelden zijn steeds voor een afwijkend aantal gridlijnen in breedterichting. Te zien is dat over het algemeen het verloop van oppervlakte als functie van de waterdiepte goed overeenkomt. Het is echter ook duidelijk dat naarmate minder cellen in breedterichting beschikbaar zijn ook de 'vrijheid' in de diepteschematisatie beperkter wordt.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de gebruikte delen van de 1D-schematisatie. Hierin wordt per tak aangegeven de begin- en eindsectie en de bijbehorende lengte tussen deze secties. Tevens is per tak de totale lengte van de 1D-schematisatie gegeven.

riviertak	1D-model			2D-model
	lengte (in km)	begin sectie	eind sectie	lengte (in km)
Schelde	67,8	ZZ 46	QQ 79	67,1
Rupel – Kl. Nete	41,8	ZZ 80	QQ 94	29,0
Grote Nete	39,5	ZZ101	ZZ102	1,6
Dijle	26,1	ZZ114	ZZ119	8,9
Zenne	9,4	ZZ125	QQ129	10,8
Durme	15,7	ZZ130	QQ134	9,2
tijarm bij Gent	5,8	ZZ139	QQ140	3,6

Te zien is dat de lengte van de verschillende takken in de 2D-schematisaties soms beduidend korter is dan in de 1D-schematisatie. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat de 2D-schematisatie slechts die delen van de rivieren omvat welke aan getij-involed onderhevig zijn. In totaal zijn voor 136 secties c.q. gridlijnen diepteschematisaties vastgesteld waarbij de onderlinge afstand tussen de verschillende gridlijnen gemiddeld circa 1 km bedraagt.



Courant getallen

Op basis van de uitgevoerde diepteschematisatie en het onderliggende rooster zijn de Courant-getallen berekend. Het Courant-getal is een maat voor de nauwkeurigheid van het rekenproces. De getalswaarde wordt bepaald door de tijdstap van het rekenproces, de maaswijdte van het rooster en de lokale waterdiepte volgens onderstaande expressie:

$$Cr = 2\Delta t \sqrt{\frac{2gh}{\Delta x \cdot \Delta y}}$$

waarin:

Cr	= Courant getal	[-]
Δx	= maaswijdte in M-richting	[m]
Δy	= maaswijdte in N-richting	[m]
Δt	= tijdstap van de simulatie	[s]
g	= versnelling van de zwaartekracht	[m/s ²]
h	= waterdiepte	[m]

De Courant getallen zijn berekend voor een tijdstap van 15 seconden en een waterstand van NAP. In de figuren 4.27 tot en met 4.32 worden de Courant getallen gepresenteerd voor respectievelijk het zuidelijk en het noordelijk deel van het zeegebied, de Westerschelde, de Oosterschelde, het Haringvliet en de Schelde. In het zeegebied zijn de Courant getallen overal kleiner dan 8 en in de Oosterschelde en Westerschelde komen in de diepe geulen waarden voor van 14 tot 18. In de Belgische rivieren komen lokaal, met name bij de samenvloeiing van de Dijle en de Rupel en bij de Grote Nete en de Beneden Nete, waarden voor van orde 30 tot 35.

Bovenstaande betekent dat het toepassen van een tijdstap van 15 seconden naar verwachting geen problemen geeft voor de nauwkeurigheid van de berekeningen. Door het uitvoeren van een aantal simulaties met variatie in tijdstap kan worden vastgesteld in hoeverre het toepassen van genoemde tijdstap problemen geeft in het gedeelte van de Belgische rivieren (Rupel en Beneden Nete).

4.2 Andere schematisatie elementen

In deze paragraaf wordt een beknopte beschrijving gegeven van de verschillende andere schematisatie elementen die zijn omgezet naar het rooster van het Randdelta-III model. Deze schematisatie elementen zijn grotendeels afkomstig van de schematisaties van de samenstellende modellen, zoals Scalwest, Scalooost en Zeedelta. Het volgende geeft voor groepen van schematisatie elementen een overzicht gegeven van de omgezette files.

Lokaties

De lokatie files kennen aan individuele M,N-lokaties (voor bijvoorbeeld de definitie van uitvoerpunten, randpunten of barriers) een unieke naam toe middels een 'P' en een volgnummer. De oorspronkelijke files met de definities van M,N-lokaties zijn omgezet door het systematisch aanpassen van de M,N-administratie volgens de gegeven omzettingrelaties.



Aangezien de files behoren bij drie zelfstandige modellen bestaat er een grote overlap in de toegepaste 'P'-nummering. Teneinde binnen het nieuwe rooster de individuele punten te kunnen onderscheiden is naast het omzetten van de M,N-waarden tevens een ander volgnummer toegekend. Hierbij zijn voor de volgnummers globaal de volgende indeling gehanteerd:

- volgnummer 1 tot 176 punten langs open randen (elke 6 gridpunten)
- volgnummer 181 tot 188 punten voor afvoer van Belgische rivieren
- volgnummer 201 tot 287 punten voor barriers (OS-kering en Haringvliet)
- volgnummer 401 tot 600 punten voor uitvoer en raaien van Scalwest
- volgnummer 601 tot 800 punten voor uitvoer en raaien van Scalooost
- volgnummer 801 tot 999 punten voor uitvoer en raaien van Zeedelta

Voor de mondingsgebieden van Ooster- en Westerschelde, waar geen eenduidige omzettingrelaties bestaan, zijn M,N-waarden bepaald door gebruik te maken van de 'echte' lokatie van de punten (in termen van X,Y-coördinaten).

Het resultaat van de omgewerkte lokaties is opgeslagen in de files:

- points.ows definitie van punten voor uitvoer en raaien
- points-rvw.ows definitie van punten langs open randen, rivieren en barriers

In figuur 4.33 wordt een overzicht gegeven van de ligging van de omgezette uitvoerpunten. Te zien valt dat er erg veel punten afkomstig zijn uit het Zeedeltamodel. Gelet op de voornaamste doelstelling van dit model is dit onevenwichtig en een en ander zal bij het toekomstige gebruik van het model moeten worden geoptimaliseerd.

Schotjes en droge punten

De M,N-waarden van de schotjes in U- en V-richting en de droge punten van de oorspronkelijke modellen zijn in eerste instantie vrijwel volledig omgezet naar het nieuwe rekenrooster. Aansluitend zijn deze files bewerkt tot contouren-files die de ligging van schotjes en droge punten representeren. Vervolgens zijn aan de hand van deze contouren en de beschikbare kustcontouren de posities van U- en V-schotjes en droge punten gecontroleerd. In de mondingsgebieden, waar het nieuwe rooster fijner is dan de oorspronkelijke roosters, zijn indien nodig aanvullende schotjes en droge punten gedefinieerd om relevante landelementen te representeren (onder andere de haven van Zeebrugge).

In het Oosterschelde bekken zijn schotjes en droge punten gedefinieerd die de Philipsdam, de Oesterdam en de Markiezaatskade weergegeven. Deze aanvulling is noodzakelijk omdat het rekenrooster het volledige gebied van Volkerak en Zoommeer omvat. De ontkoppeling van dit gebied kan uiteraard ook worden gerealiseerd door een andere definitie van het grid-enclosure.

De lokatie van schotjes en droge punten is opgeslagen in de volgende files:

- close-u.ows definitie van schotjes in U-richting
- close-v.ows definitie van schotjes in V-richting
- dampst.zn2 definitie van permanent droge punten

Barriers

Deze invoerfiles geven de definities van de doorlaatopeningen van de Oosterscheldekingering en de spuuisluizen van het Haringvliet. De oorspronkelijke files zijn aangepast en



leggen nu relaties naar de nieuwe 'P' volgnummers. De definitie van de afvoercoëfficiënten en de afmeting van de spuiopening, in termen van lengte, breedte en schuifhoogte, zijn ongewijzigd overgenomen. De koppeling tussen 'P' nummers en echte openingen is als volgt:

- P201 t/m P231 = 31 openingen in de Roompot (van zuid naar noord)
- P232 t/m P247 = 16 openingen in de Schaar (van zuid naar noord)
- P248 t/m P262 = 15 openingen in de Hammen (van zuid naar noord)
- P271 t/m P287 = 17 openingen in de Haringvlietsluizen (van noord naar zuid)

De barrier-informatie is opgeslagen in de files:

- bar-coef.ows definitie van afvoercoëfficiënten van de barriers;
- barriers.ows definitie van afmetingen van de barriers.

Randen en rivieren

De definitie van de open randen van de oorspronkelijke modellen is niet meer bruikbaar omdat met name voor Scalwest en Scaloot geen enkele overeenkomst in lokatie voorkomt. Alleen voor het gebied van het Zeedeltamodel is sprake van een geringe overlap. Voor de zeerand van het nieuwe model is een randindeling gekozen waarbij voor de zeerand steeds een steunpunt is gedefinieerd voor elk zesde gridpunt (bij een 1:3 koppeling met Kuststrook dus elk tweede gridpunt uit het Kuststrook). Voor de binnenranden in het Zeedelta gedeelte zijn lokaties gekozen die globaal overeenkomen met de begrenzingen van het RijMaMo-model.

De gekozen indeling van de open randen bestaat uit in totaal zes randsecties waar de in de tijd variërende randvoorwaarden worden opgelegd. Deze zes secties representeren:

- de zuidelijke zeerand, bestaand uit 20 openingen;
- de westelijke zeerand, bestaand uit 124 openingen;
- de noordelijke zeerand, bestaand uit 20 openingen;
- de Nieuwe Maas bij Brienoord, bestaand uit 1 opening;
- de Oude Maas bij Heinoord, bestaand uit 1 opening
- het Hollands Diep bij Willemstad, bestaand uit 1 opening.

De verschillende secties van de zeerand worden in principe aangestuurd met tijdreeksen van waterstanden. De secties langs de binnenrand worden aangestuurd met debieten die ook worden opgelegd in de vorm van tijdreeksen. Door de keuze van de 'disch-ad' optie wordt het totale debiet over de beschikbare cellen verdeeld naar evenredigheid van de lokale waterdiepte. De gekozen randindeling en het type randvoorwaardensignaal zal tijdens de afregeling definitief moeten worden vastgesteld. Bij de afregeling kan eventueel blijken dat de gekozen combinatie geen goed werkend model oplevert.

Voor de afvoer van de rivieren in het Zeeschelde gedeelte is gebruik gemaakt van de oorspronkelijke Scalwest invoer. Er is alleen een aangepaste 'P' nummering doorgevoerd (zie onder 'lokaties'). De koppeling tussen 'P' nummers en echte rivieren is als volgt:

- P181 = Schelde bij Melle
- P182 = Dender bij Dendermonde
- P183 = Zenne bij Zemst
- P184 = Dijle bij Mechelen
- P185 = Nete bij de Duffelsluis
- P186 = afvoer vanuit Antwerpse dokken
- P187 = afvoer vanuit Spuikanaal Bath
- P188 = afvoer vanuit Kanaal van Terneuzen



De definitie van de gesloten randen is vastgelegd in het computational grid-enclosure. De ligging van de contouren (extern en intern) kan worden bepaald met een hulpprogramma en resulteert in een verzameling M,N-waarden die de buitenkant van het actieve rooster volgt.

De gegevens van de open en gesloten randen en de afvoer van de rivieren zijn opgeslagen in de files:

- openings.ows definitie van secties van open randen
- bound-fl.ows definitie van type open randen
- bound-tr.ows definitie van zoutconcentratie op open randen
- comgrid.ows computational grid enclosure
- dis-flow.ows definitie debiet in puntlozingen (rivieren)
- dis-trans.ows definitie zoutconcentraties in puntlozingen

Ruwheid en diffusie

De ruwheidswaarden zijn in de oorspronkelijke modellen opgelegd als globale grootheid die vervolgens lokaal in bepaalde gebieden wordt overschreven door het toekennen van andere waarden. Deze nieuwe waarden worden opgegeven middels 'boxen' met M,N waarden voor de uiterste grenzen. Een vergelijkbare aanpak wordt ook toegepast bij het voorschrijven van diffusie-coëfficiënten.

Voor het nieuwe model zijn de M,N-waarden van de boxen in de desbetreffende files omgezet volgens de gegeven omzettingsrelaties.

De ruwheids- en diffusiewaarden zijn opgeslagen in de files:

- ruwheid.ows boxen met ruwheidswaarden;
- diffusie.ows boxen met diffusie coëfficiënten.

Initieel

De initialisatie van de zoutconcentratie wordt opgelegd als veldgrootheid voor het gehele model. Voor het nieuwe model is een initialisatie bepaald op basis van de beschikbare initialisaties van Scalwest en Zeedeltamodel. Hierbij zijn eerst de oorspronkelijke initialisaties omgezet naar XYZ-files en aansluitend is met Quickin een initialisatie veld geïnterpoleerd voor het rooster van het Randdelta-III model. Voor de Oosterschelde en de gebieden waarvoor geen informatie beschikbaar is, is de initialisatie op de normale 'zee' waarde gezet.

Het resultaat is omgewerkt naar een 'box' formaat en is opgeslagen in file:

- sal-tot4.ini initialisatie van zoutconcentratie

Randvoorwaarden

De randvoorwaarden voor de open randen moeten worden vastgesteld aan de hand van berekeningsresultaten van bijvoorbeeld het Kuststrookmodel. Deze activiteit is echter geen onderdeel van het onderhavige project en zal pas bij de afregeling van het Randdelta-III model aan de orde komen. Teneinde toch over een complete set invoerfiles te beschikken die kan worden aangeboden aan de WAQPRE preprocessor is besloten een serie files aan te maken met dummy tijdreeksen (wel volgens het voorgeschreven formaat, type, e.d.).



Er zijn een viertal files met dummy-tijdreeksen aangemaakt, te weten:

- timser-b.test tijdreeksen voor sturing barriers
- timser-r.test tijdreeksen voor open rivierranden
- timser-w.test tijdreeksen voor windsnelheid en -richting
- timser-z.test tijdreeksen voor open zeeranden

Overige invoer

De overige invoerfiles bevatten alleen informatie over uitvoerpunten en uitvoerraaien. In principe kunnen deze files zonder verdere aanpassing worden toegepast bij het nieuwe model omdat hierin geen verwijzing naar M,N-lokaties voorkomt. Voor toepassing binnen het Randdelta-III model zijn de files van de oorspronkelijke modellen samengevoegd en aangepast voor de gewijzigde 'P' nummering.

De resultaten zijn verzameld in de volgende files:

- curves.ows definitie van uitvoerraaien
- cross-uv.ows selectie van uitvoerraaien
- checkpt.ows selectie van uitvoerpunten

De opgenomen set uitvoerpunten en uitvoerraaien is tamelijk willekeurig, maar bevat in ieder geval de meeste vaste DONAR punten. Voor het simuleren van specifieke condities en/of meetcampagnes zullen waarschijnlijk nieuwe punten en raaien moeten worden gedefinieerd.

4.3 Simulatie invoer

De invoer file voor het WAQUA-IN-SIMONA programma waarin alle noodzakelijke elementen voor een simulatie zijn opgenomen is direct afgeleid van een invoer file van een van de onderliggende modellen. Voor toepassing bij het nieuwe model zijn alle verwijzingen naar 'INCLUDE' files aangepast volgens de in paragraaf 4.2 genoemde naamgeving en uiteraard zijn de afmetingen van het onderliggende rekenrooster gewijzigd. In tabel 4.1 wordt een volledig overzicht van alle invoerfiles die bij bovengenoemde simulatie invoer is toegepast en die in feite het nieuwe Randdelta-III model beschrijft.

Het resultaat is opgeslagen in de file:

- siminp.ows Simona invoer voor simulatie

Genoemde simulatie invoer 'siminp.ows' is aangeboden aan de WAQPRE preprocessor teneinde een en ander te controleren op fouten en consistentie. Na het corrigeren van een beperkt aantal onvolkomenheden in de invoer is de set invoerfiles zonder foutmelding door de preprocessor geaccepteerd.



Referenties

Alkyon, 1998, *Zuidelijk Noordzee model, bouw en afregeling*, A343, september 1998.

Alkyon, 1999, *Oosterschelde stroming mosselpercelen, bouw en afregeling stromingsmodellen*, A508, november 1999.

Alkyon, 2000a, *Roostergeneratie Volkerak – Zoommeer*, A555, februari 2000.

Alkyon, 2000b, *Bouw en eerste afregeling Zeedelta-model op basis van rooster Supermodel*, A623, augustus 2000.

WL Delft Hydraulics, 1999a, *Rgfgrid, Graphical User Interface for generation and manipulation of Trisula grids*, user manual version 3.10, september 1999.

WL Delft Hydraulics, 1999b, *Quickin, Graphical User Interface for generation and manipulation of Trisula bathymetries*, user manual version 3.10, september 1999.



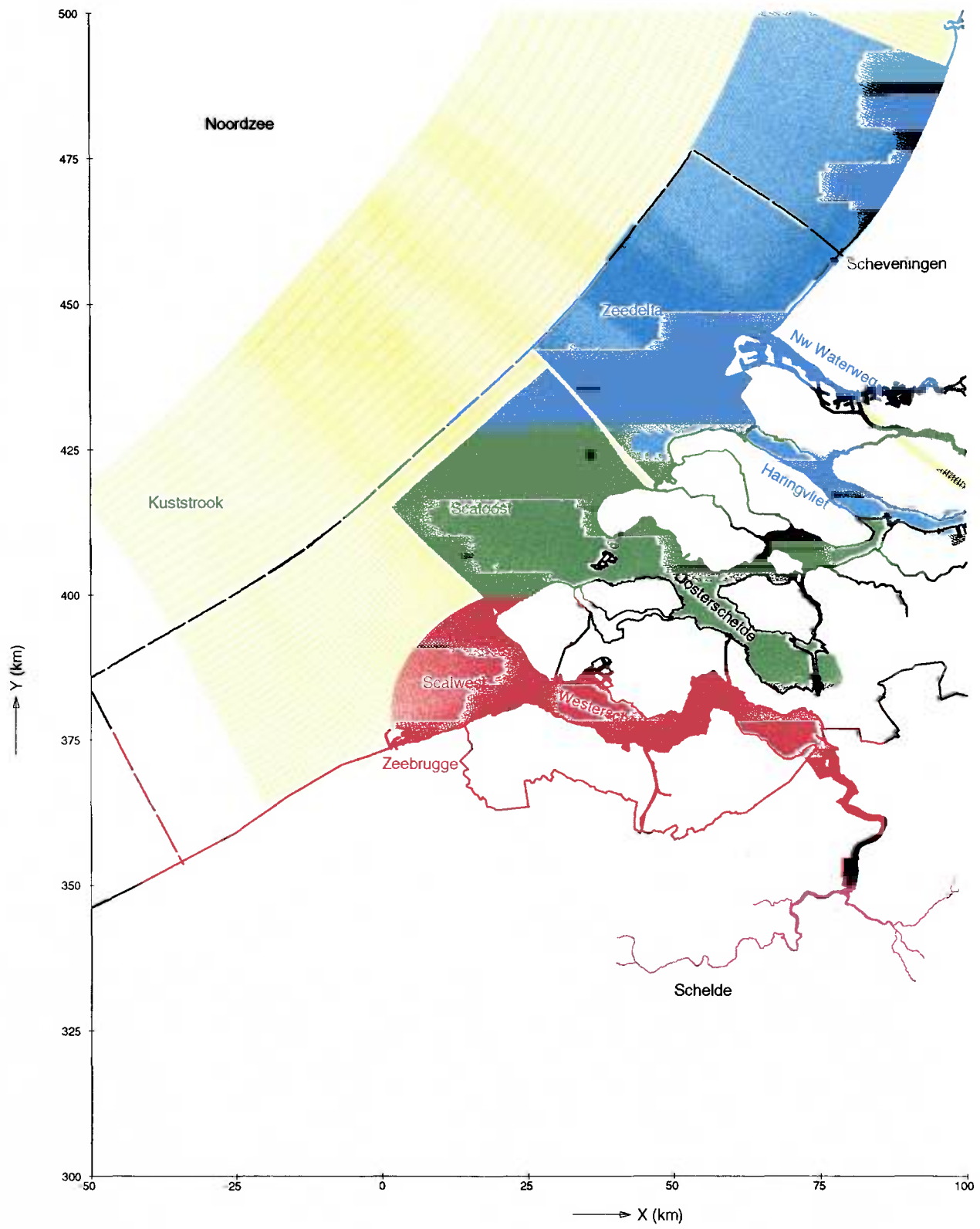
gebied	vak	lodingsdatum
Westerschelde	1	6-10/ 9-11-1999
	2	27-10/22-11-1999
	3	31- 8/ 8-11-1999
	4	28-10/ 9-11-1999
	5	22- 3/ 3- 5-1999
	6	22- 4/15- 6-1999
Westerscheldemond	11	3- 9/ 4- 9-1998
	12	16- 6/27- 6-1997
	13	20- 7/13- 8-1997
	14	27- 8/22-10-1997
	15	3- 8/13- 8-1999
	16	6- 4/ 1- 6-1999
	17	17- 3/ 9- 4-1998
	18	2- 6/ 1- 7-1999
	19	1- 9/ 2- 9-1998
	44	1- 6/17- 6-1999
Oosterschelde	21	14- 1/ 5- 2-1997
	22	11- 1/19- 1-2000
	23	4- 1/21- 1-2000
	24	27- 8/ 9- 9-1999
	25	2- 2/26- 2-1999
	26	7- 2/ 1- 3-2000
	31	21- 5/13- 6-1997
	32	26- 5/13- 6-1997
Oosterscheldemond	20	15- 5/18- 8-1998
	45	16- 3/23- 6-1999
	46	9- 3/15- 3-1999
	47	27- 7/11- 8-1998
	48-1	23- 9/19-11-1998
	48-2	23- 9/19-11-1998
49	23-9-1998/18-2-1999	

Tabel 2.1 Overzicht vaklodingen Oosterschelde en Westerschelde

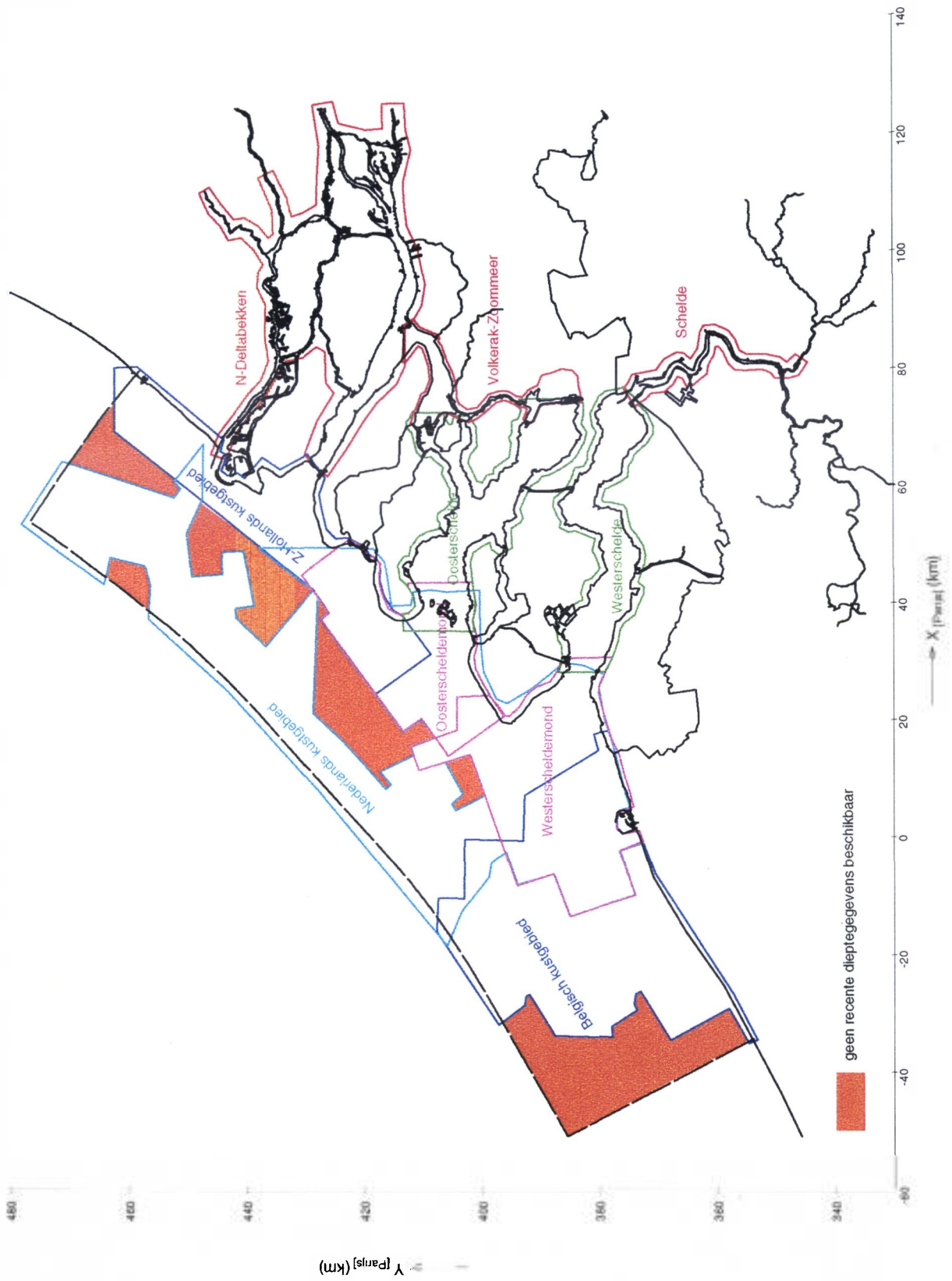


filenaam	omschrijving inhoud
bar-coef.ows	barrier coëfficiënten OS-kering en Haringvliet
barriers.ows	barrier afmetingen OS-kering en Haringvliet
bound-fl.ows	definitie van type open randen
bound-tr.ows	definitie van zoutconcentratie open randen
checkpt.ows	selectie van uitvoerpunten
close-u.ows	definitie van schotjes in U-richting
close-v.ows	definitie van schotjes in V-richting
comgrid.ows	computational grid enclosure
cross-uv.ows	selectie van uitvoerraaien (U- en V-richting)
curves.ows	definitie van uitvoerraaien
dampts.ows	definitie van permanent droge punten
diffusie.ows	definitie van lokale diffusie coëfficiënten
dis-flow.ows	definitie van debiet in puntlozingen
dis-trans.ows	definitie van zoutconcentratie in puntlozingen
leidammen.ows	lokale aanpassing van diepteschematisatie
openings.ows	definitie van secties van open randen
ows-tot4.bod	diepteschematisatie
ows-tot4.grd	rekenrooster
points.ows	definitie van M,N-punten voor diverse doeleinden
points-rvw.ows	definitie van M,N-punten voor open randen, e.d.
ruwheid.ows	definitie van lokale ruwheidswaarden
sal-tot4.ini	initialisatie van zoutconcentratie
siminp.ows	Simona invoer voor simulatie
timser-b.test	dummy tijdreeksen voor barrier afmetingen
timser-r.test	dummy tijdreeksen voor debiet rivierranden
timser-w.test	dummy tijdreeksen voor windsnelheid en -richting
timser-z.test	dummy tijdreeksen voor waterstand zeeranden

Tabel 4.1 Overzicht invoerfiles Randdelta-III model

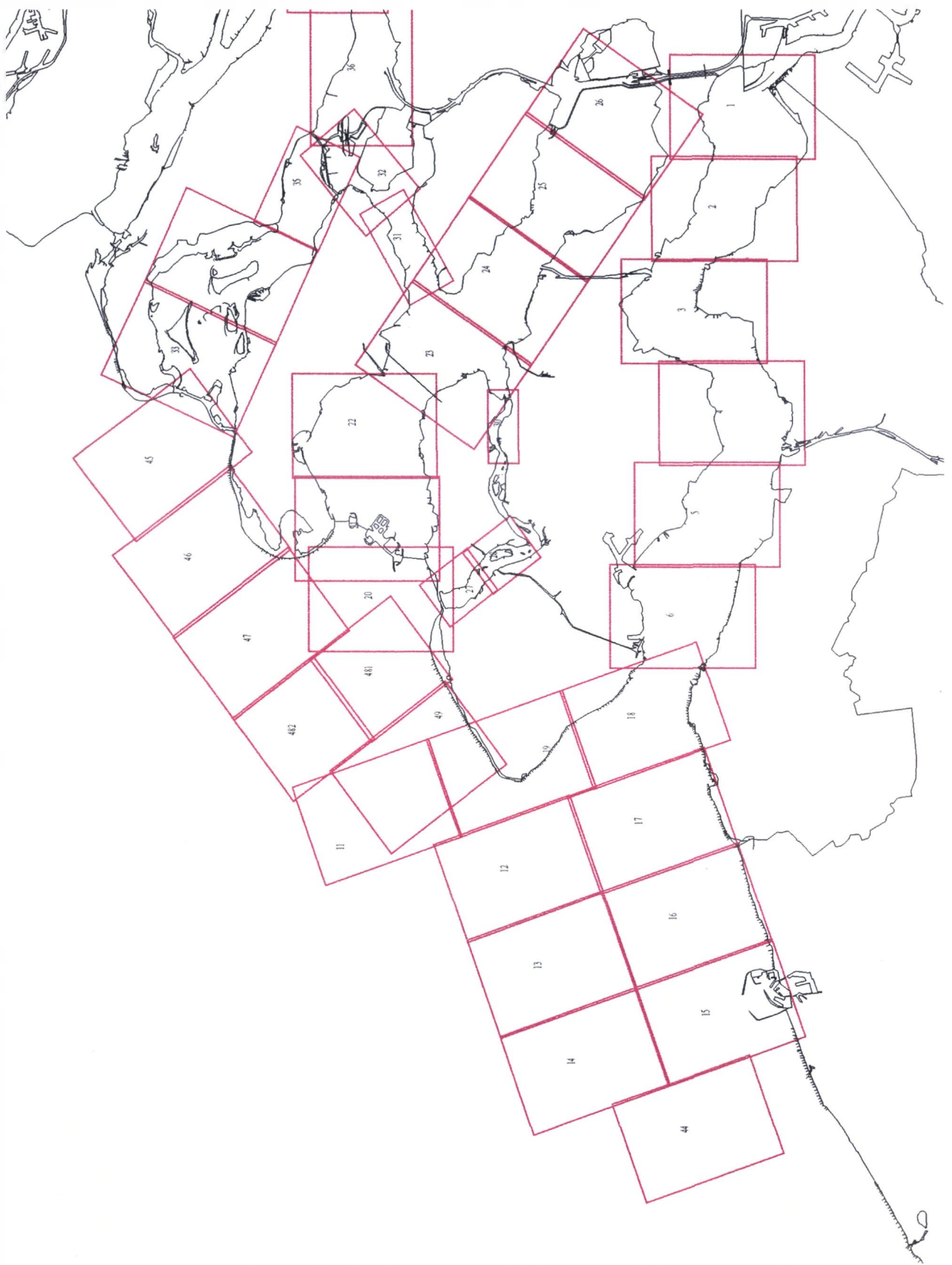


BOUW VAN HET MODEL Begrenzing model en overzicht samenstellende modellen		
PROJECT RANDELTA-III MODEL	A704	Alkyon Fig 1.1

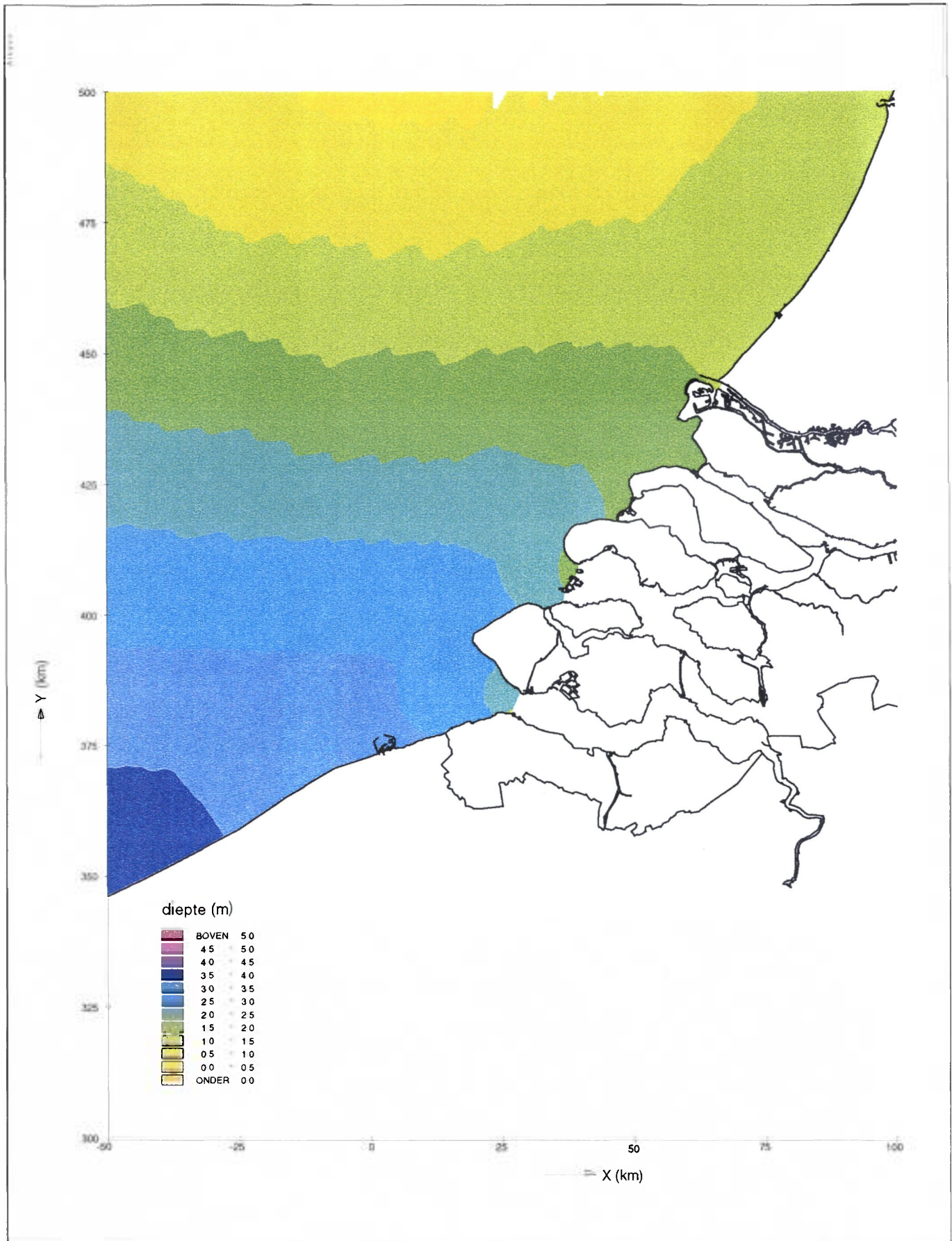


BOUW VAN HET MODEL

Begrenzings beschikbare dieptegegevens - overzicht

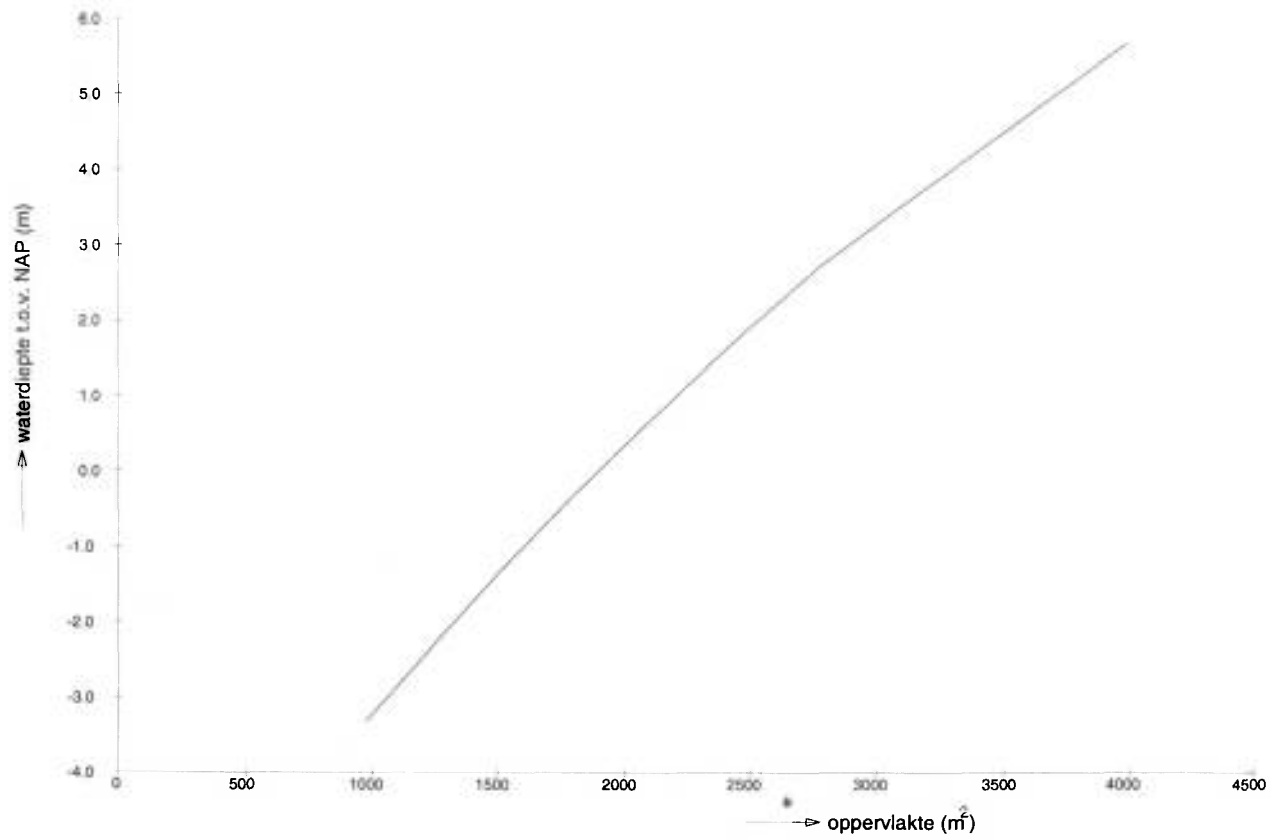
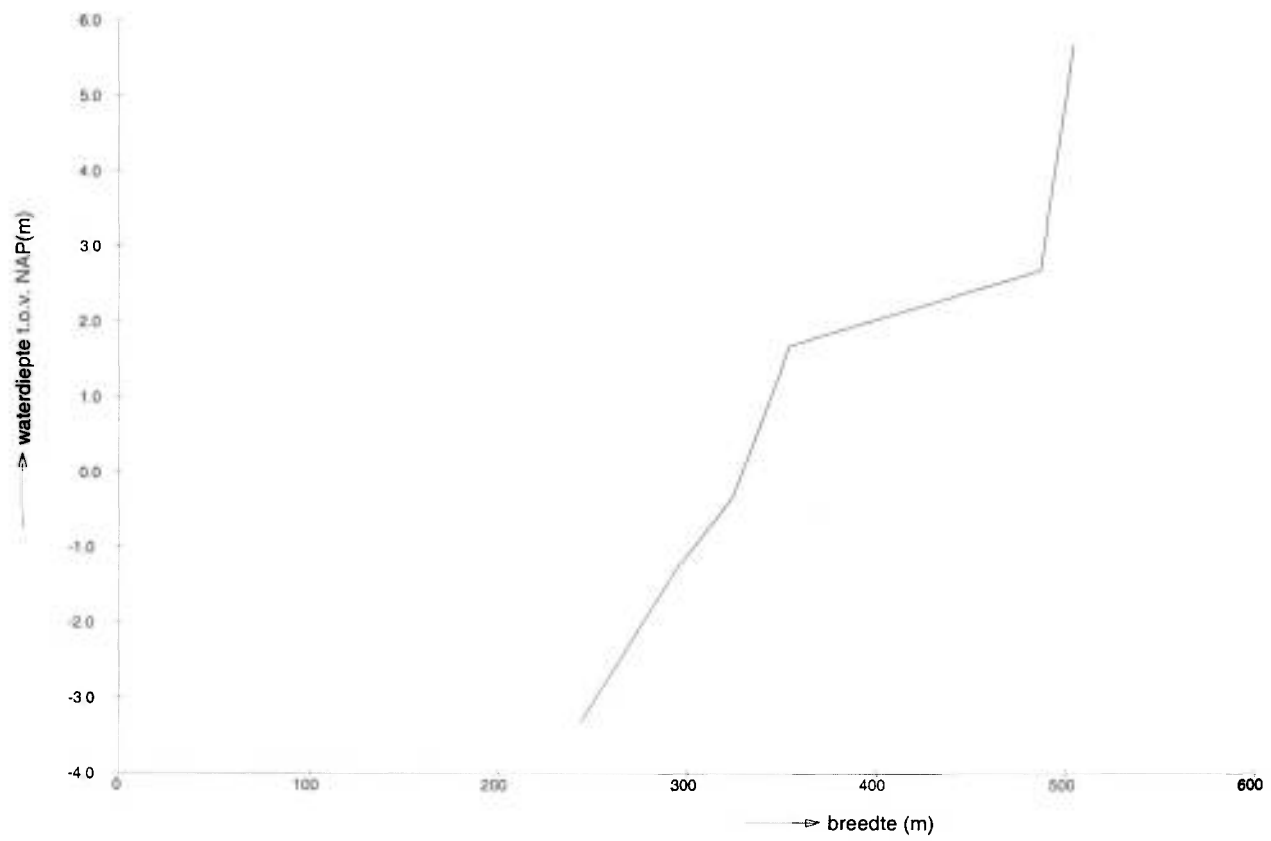


BOUW VAN HET MODEL
 Overzicht vaklodingen Oosterschelde en Westerschelde

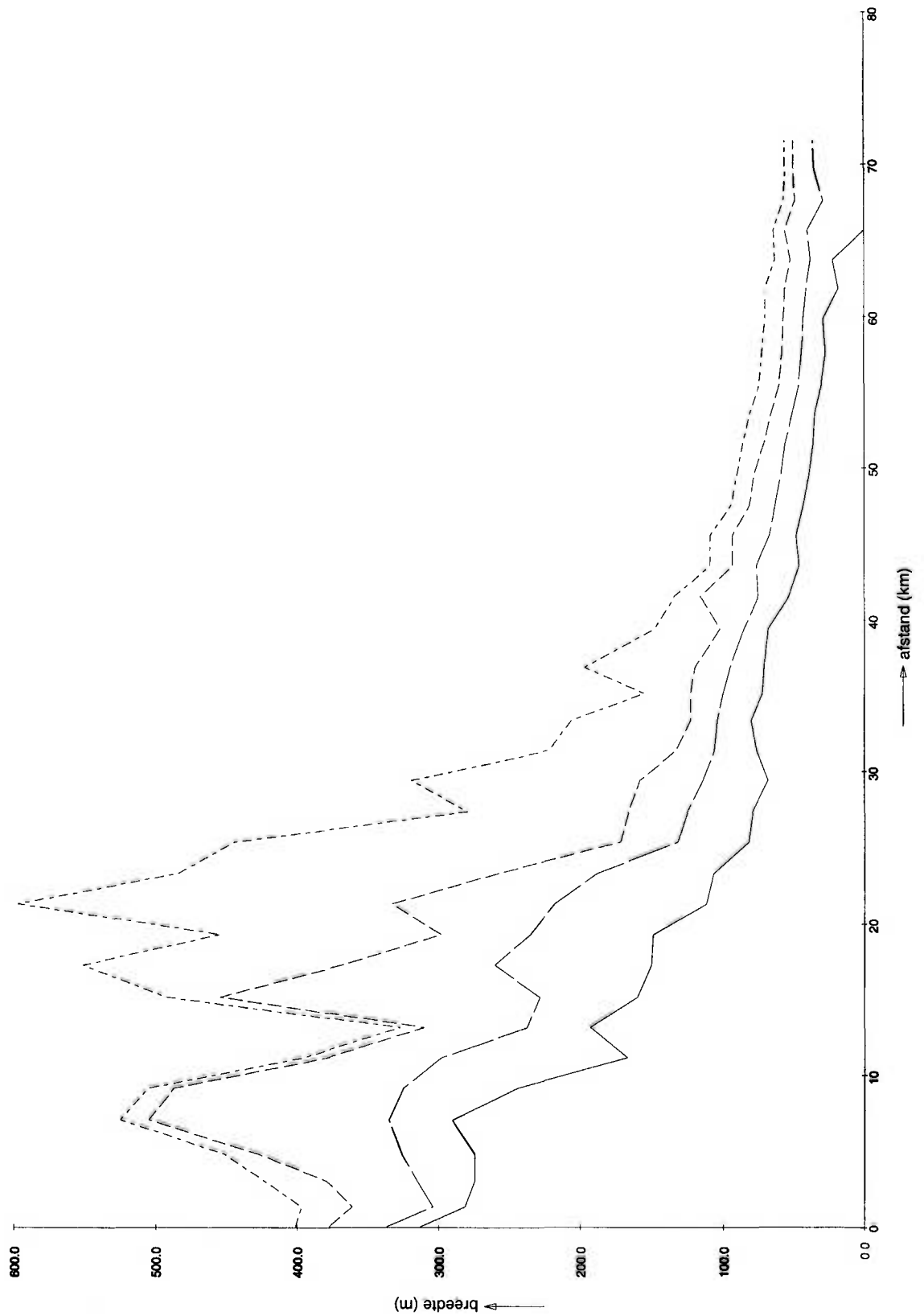


BOUW VAN HET MODEL
 Diepteligging LLWS-vlak, zeegebied

ALTRIP

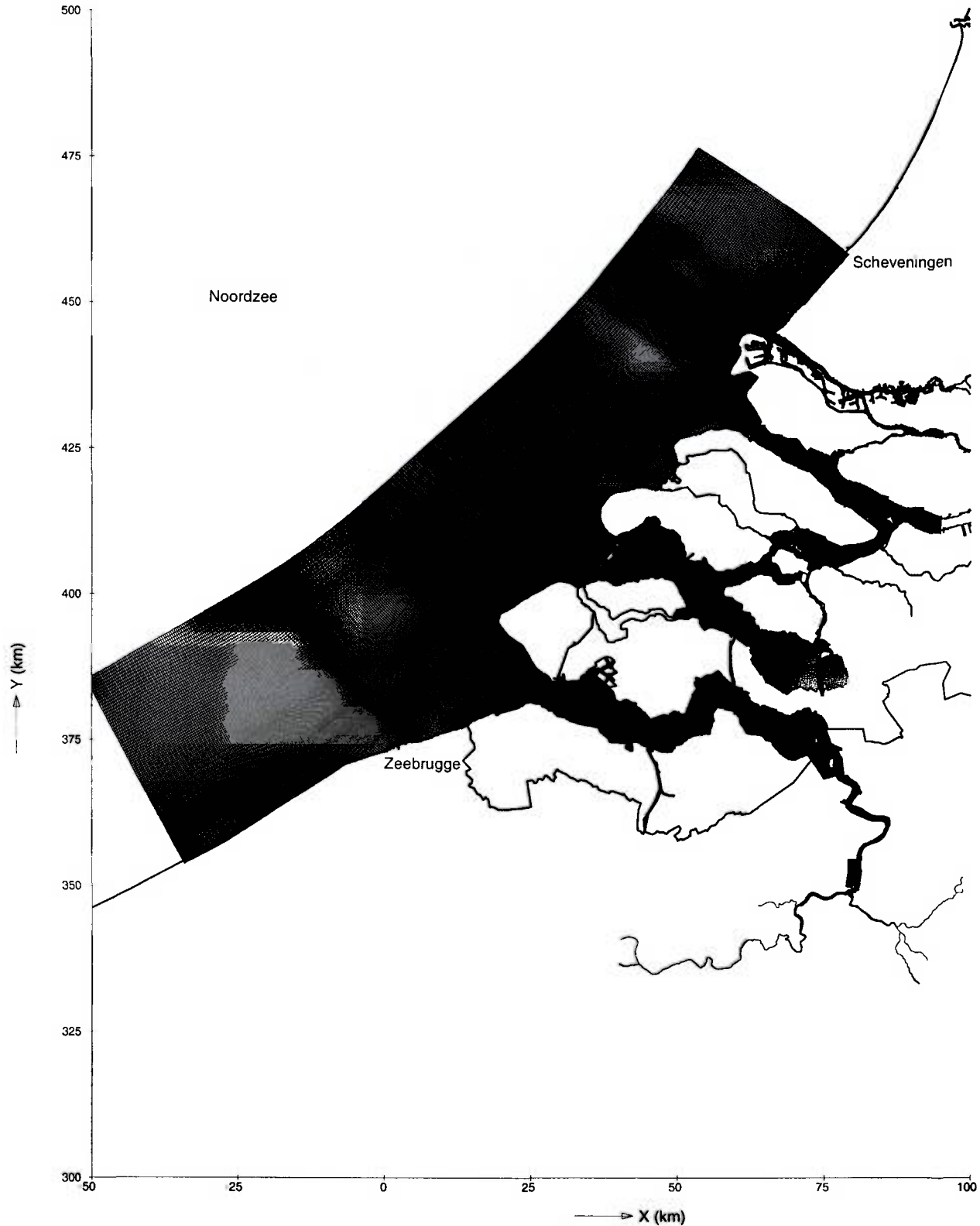


BOUW VAN HET MODEL 1D-schematisatie, breedte en oppervlakte als functie van waterdiepte		
	Schelde - sectie 48	
PROJECT RANDDELTA-III MODEL	A704	Alkyon Fig. 2.5

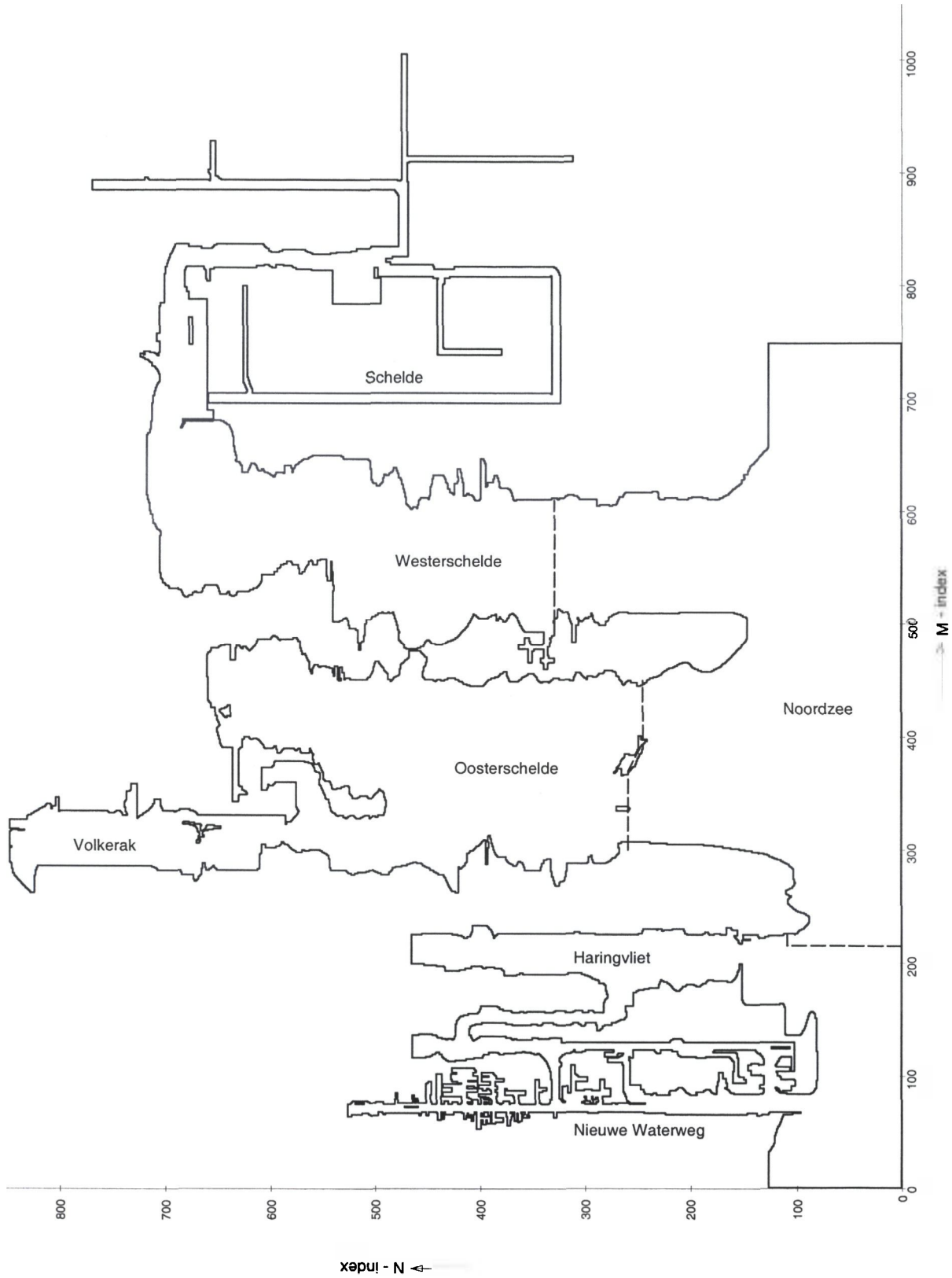


BOUW VAN HET MODEL
 1D-schematisatie, breedte als functie van afstand

Schelde - sectie 44-79

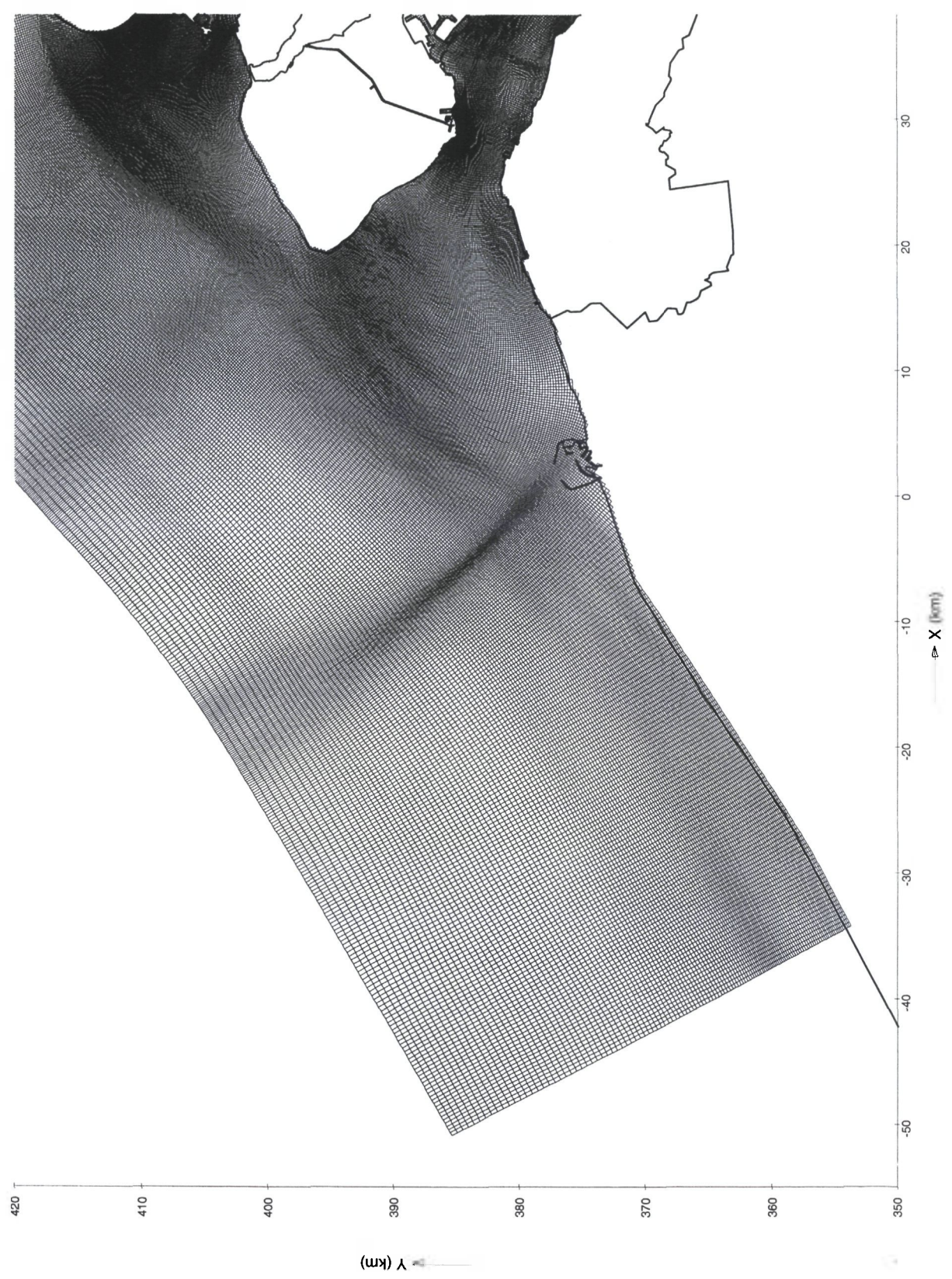


BOUW VAN HET MODEL
Rekenrooster - gehele model

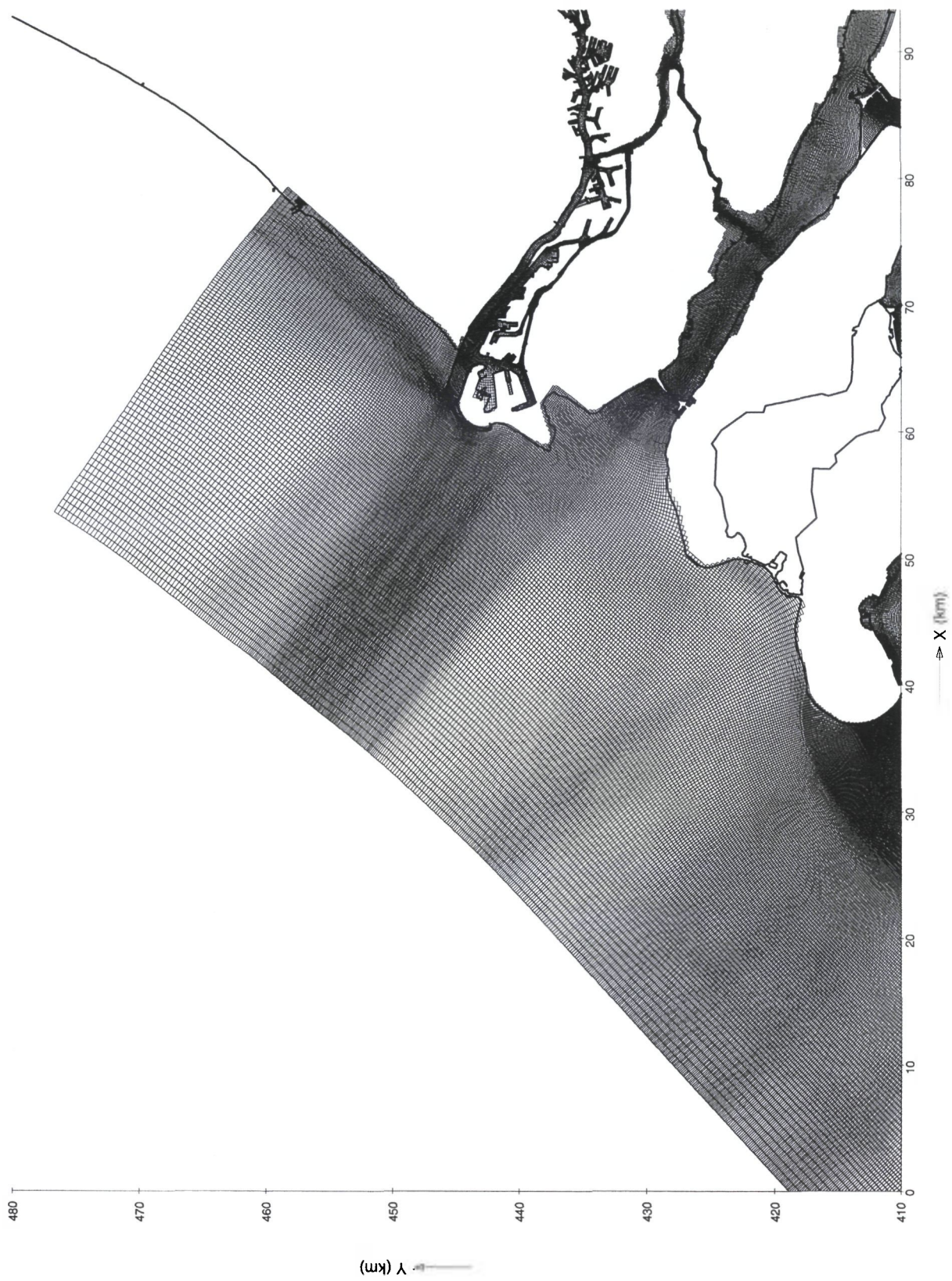


BOUW VAN HET MODEL

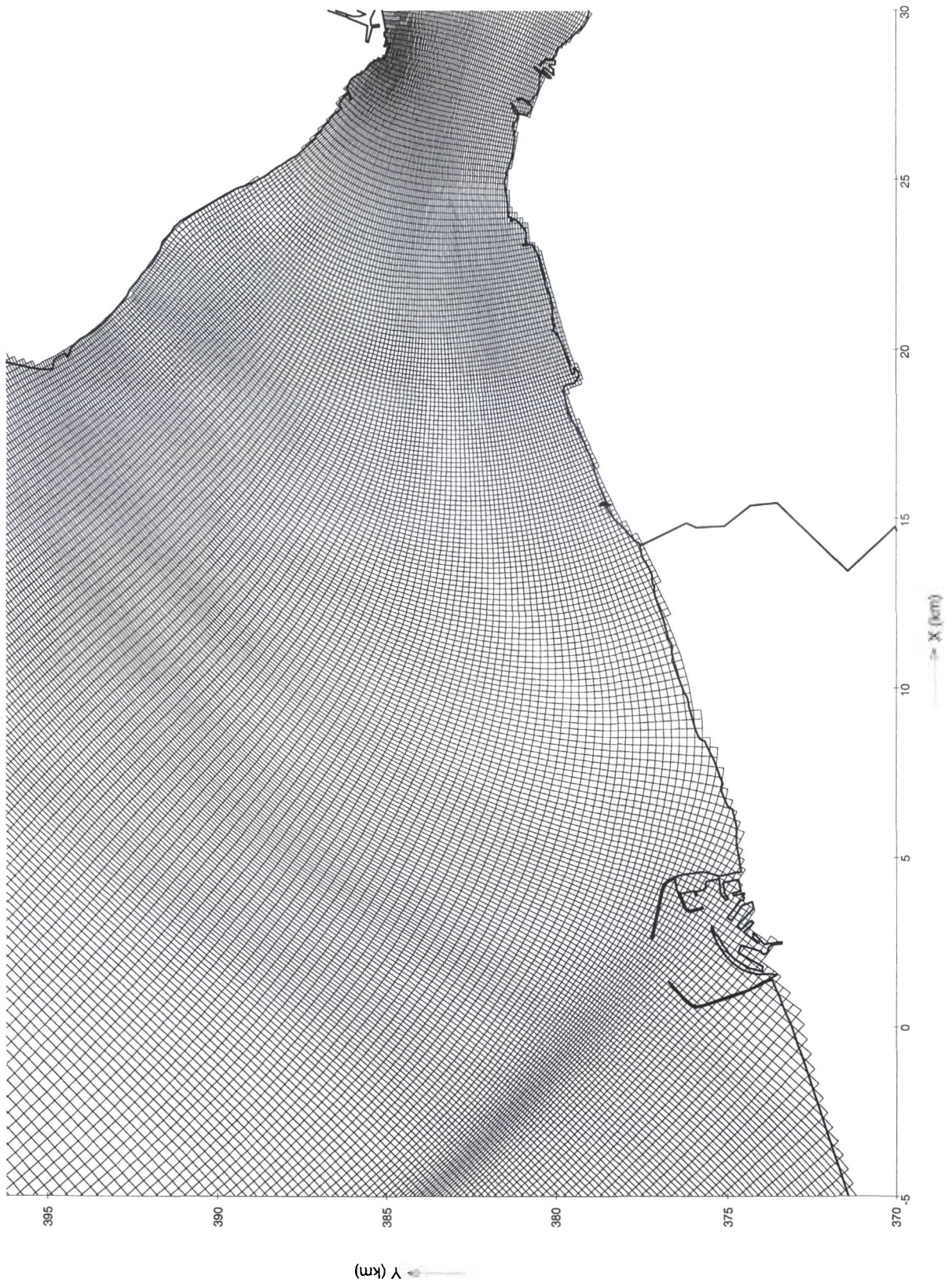
Rekenrooster - matrix afbeelding



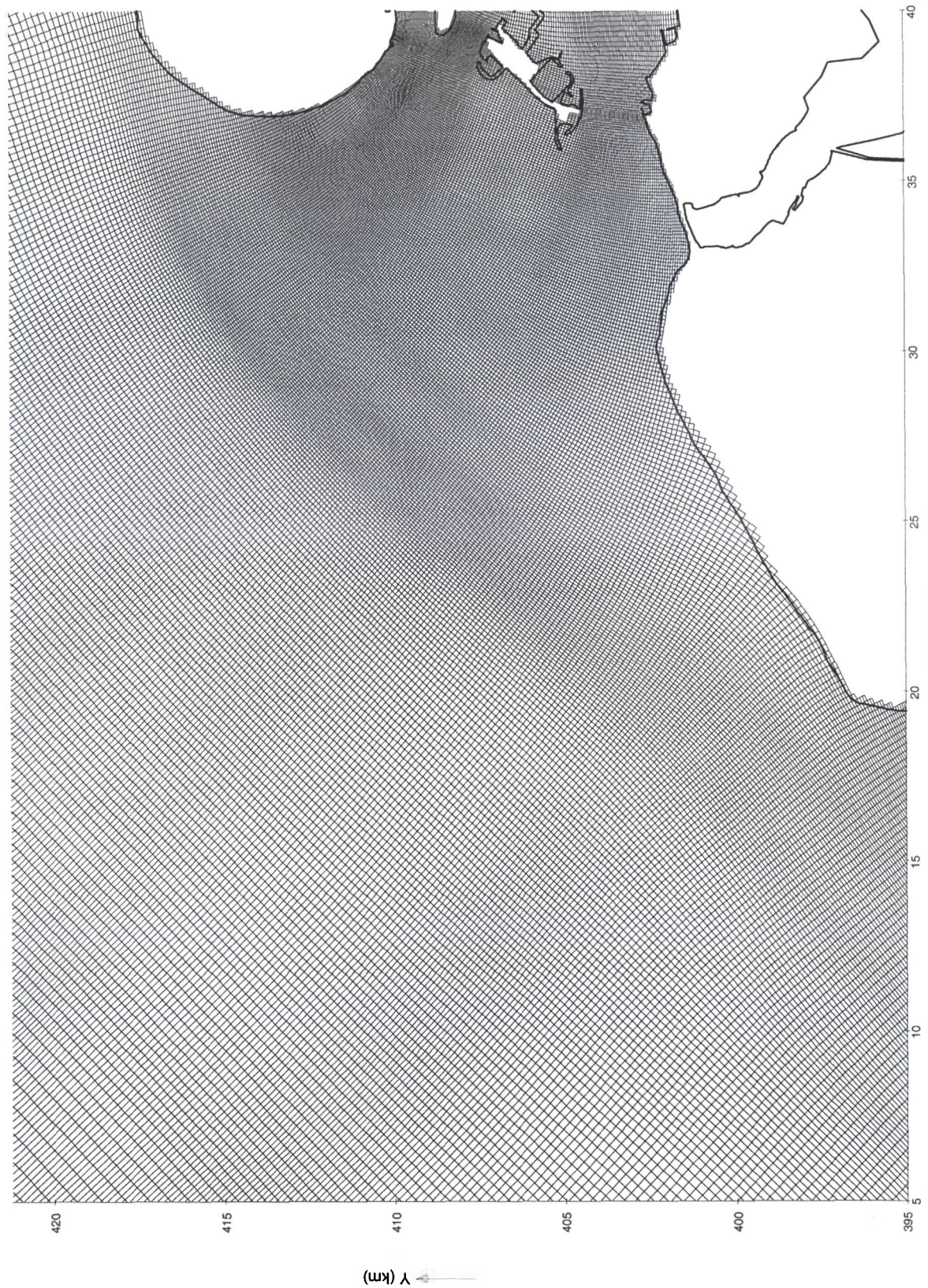
BOUW VAN HET MODEL
Rekenrooster - zuidelijk deel zeegebied



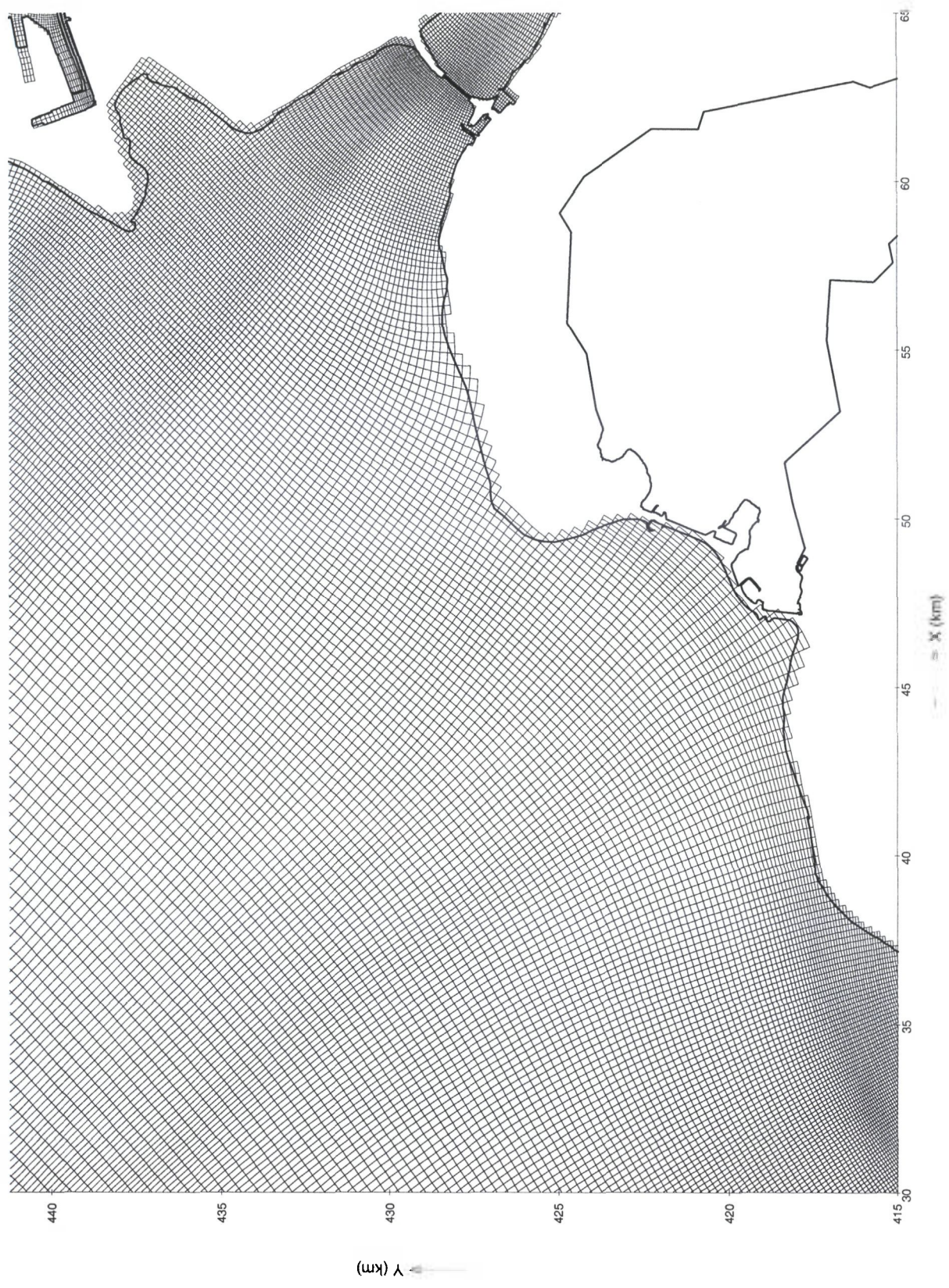
BOUW VAN HET MODEL
Rekenrooster - noordelijk deel zeegebied



BOUW VAN HET MODEL
 Rekenrooster - mondingsgebied Westerschelde

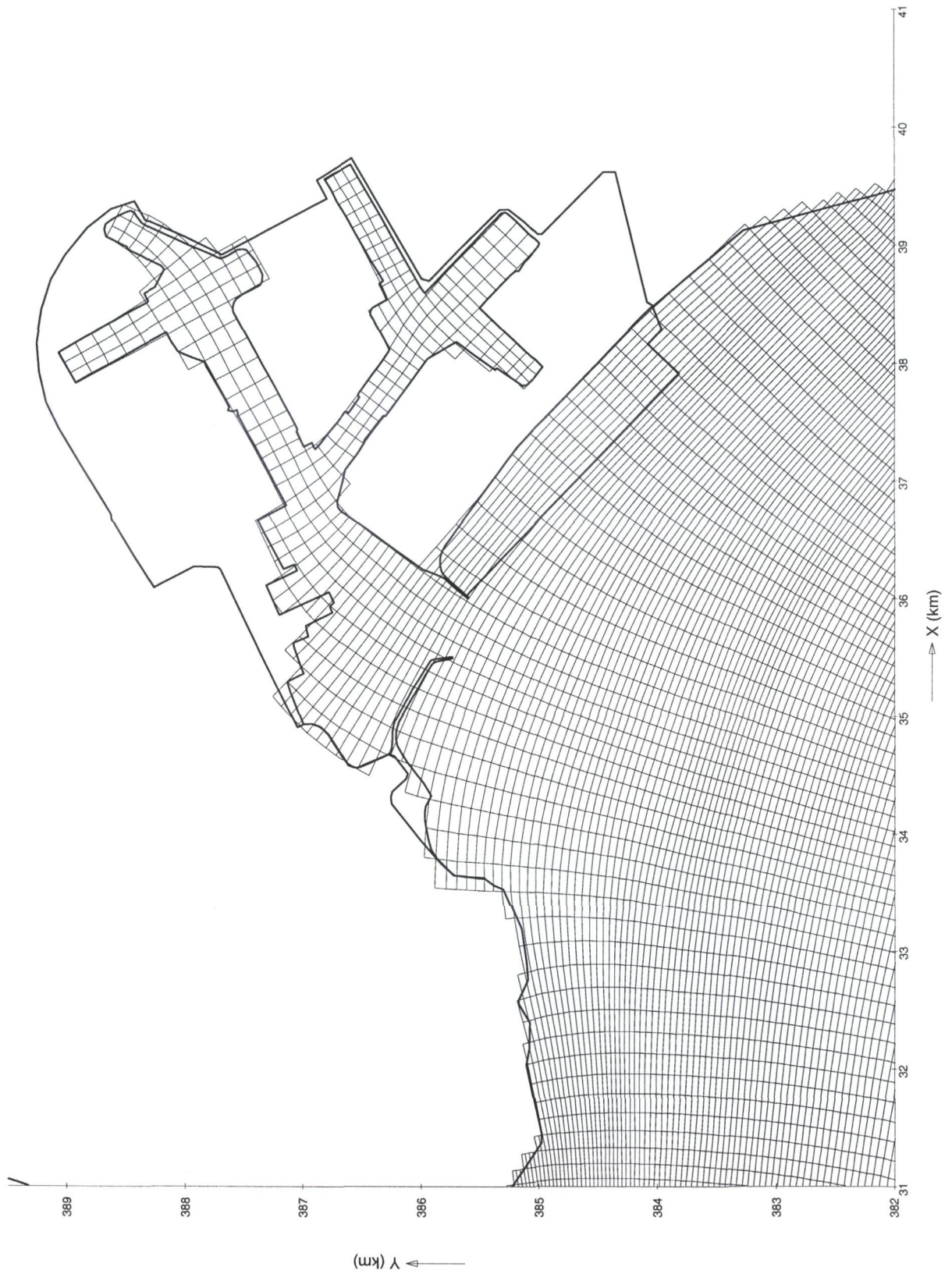


BOUW VAN HET MODEL
 Rekenrooster - mondingsgebied Oosterschelde



BOUW VAN HET MODEL

Rekenrooster - mondingsgebied Brouwersdam en Haringvliet



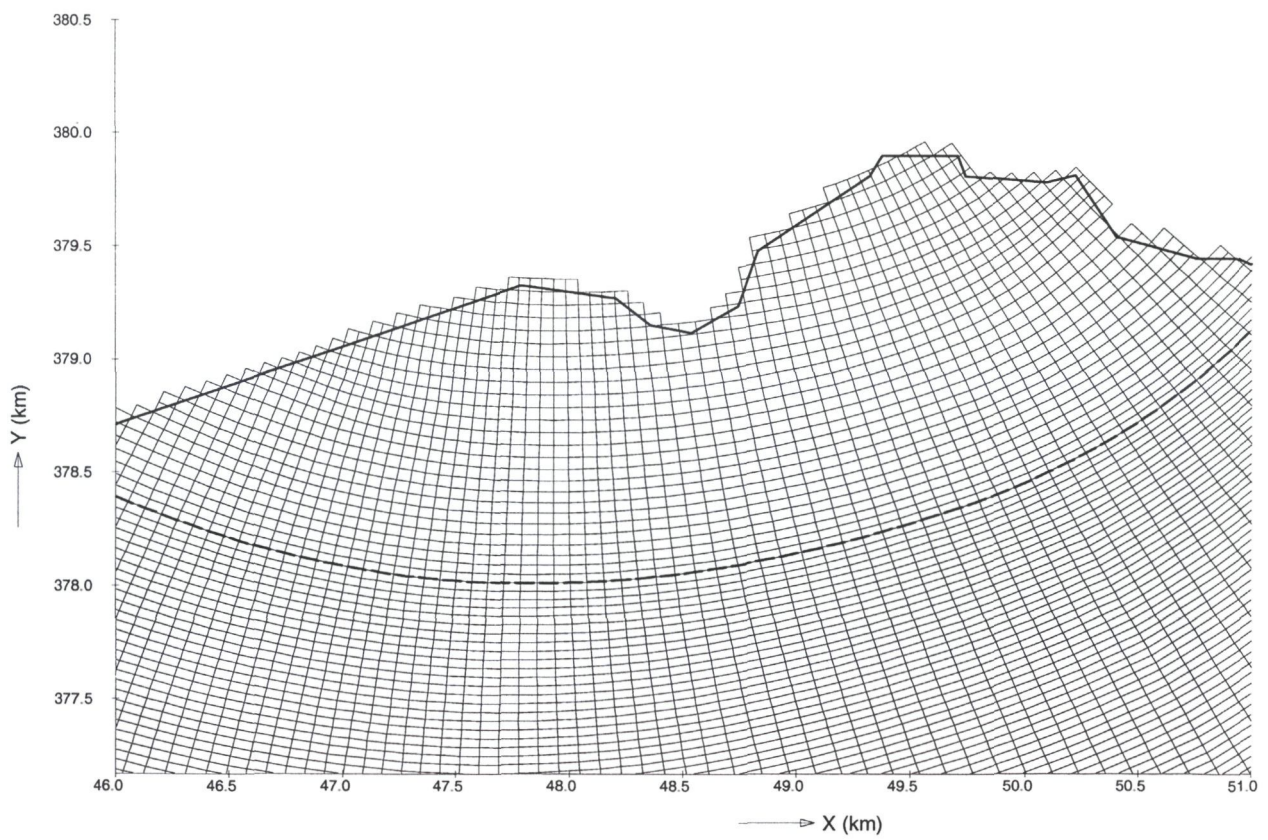
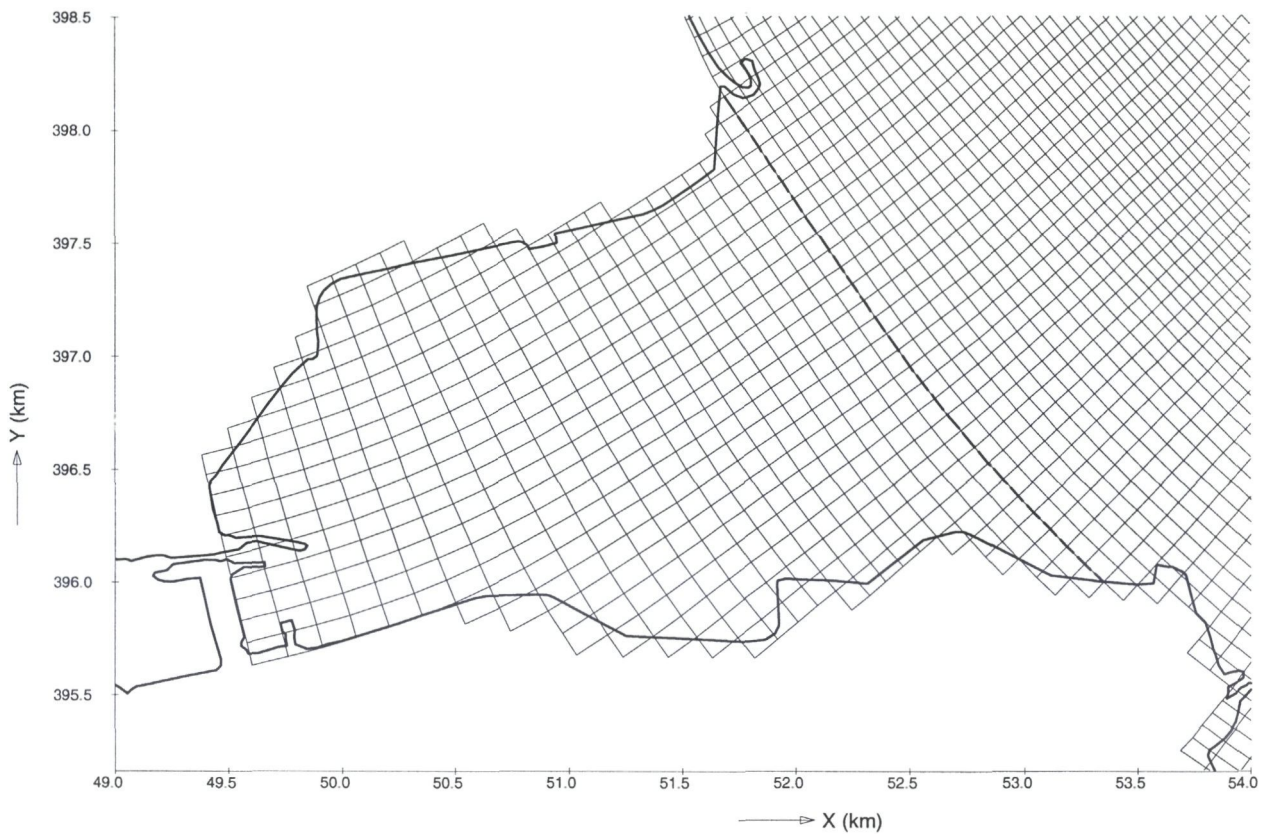
BOUW VAN HET MODEL
Rekenrooster - omgeving Vlissingen / Sloehaven

PROJECT RANDELTA-III MODEL

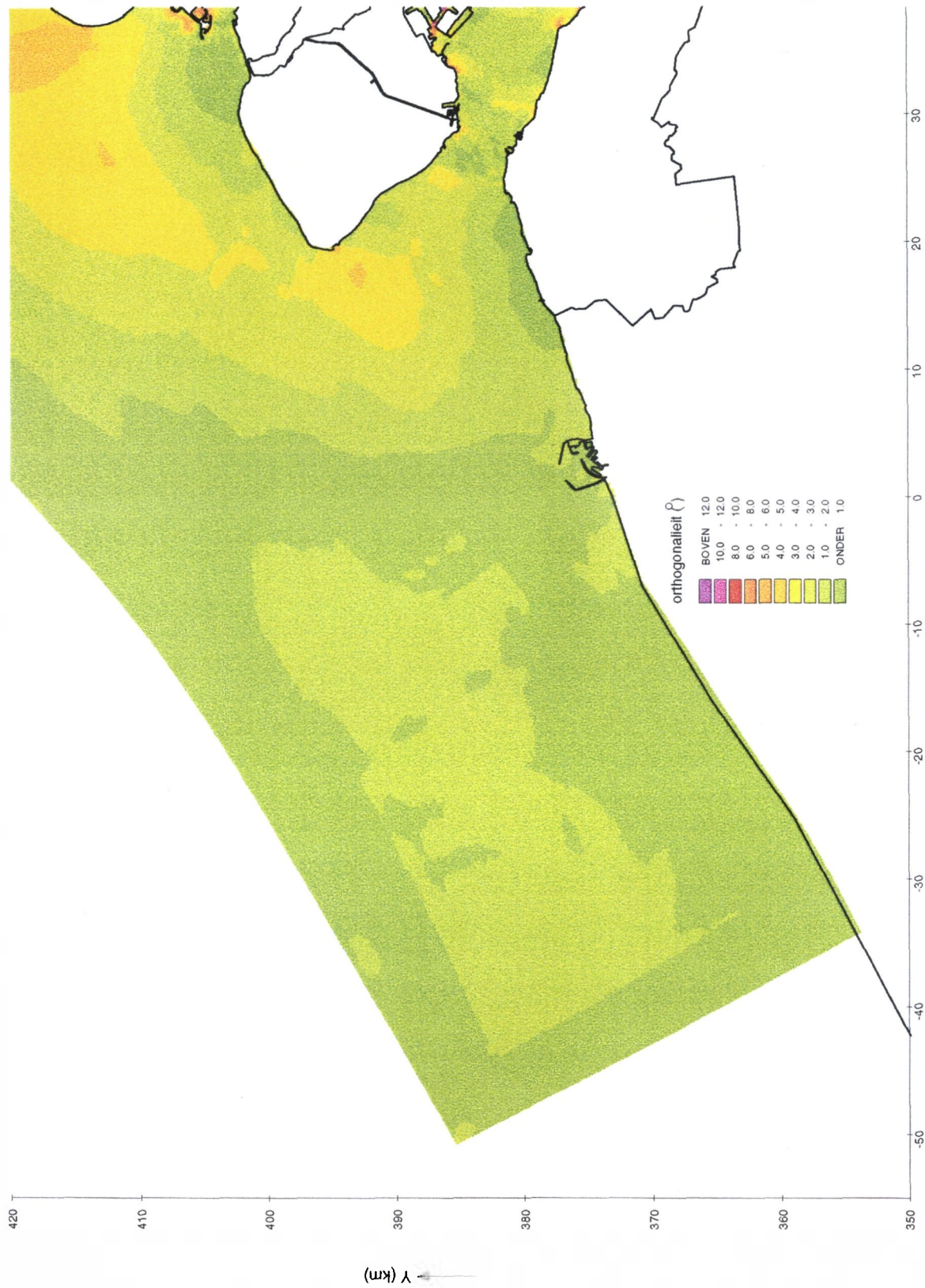
A704

Alkyon

Fig. 3.8

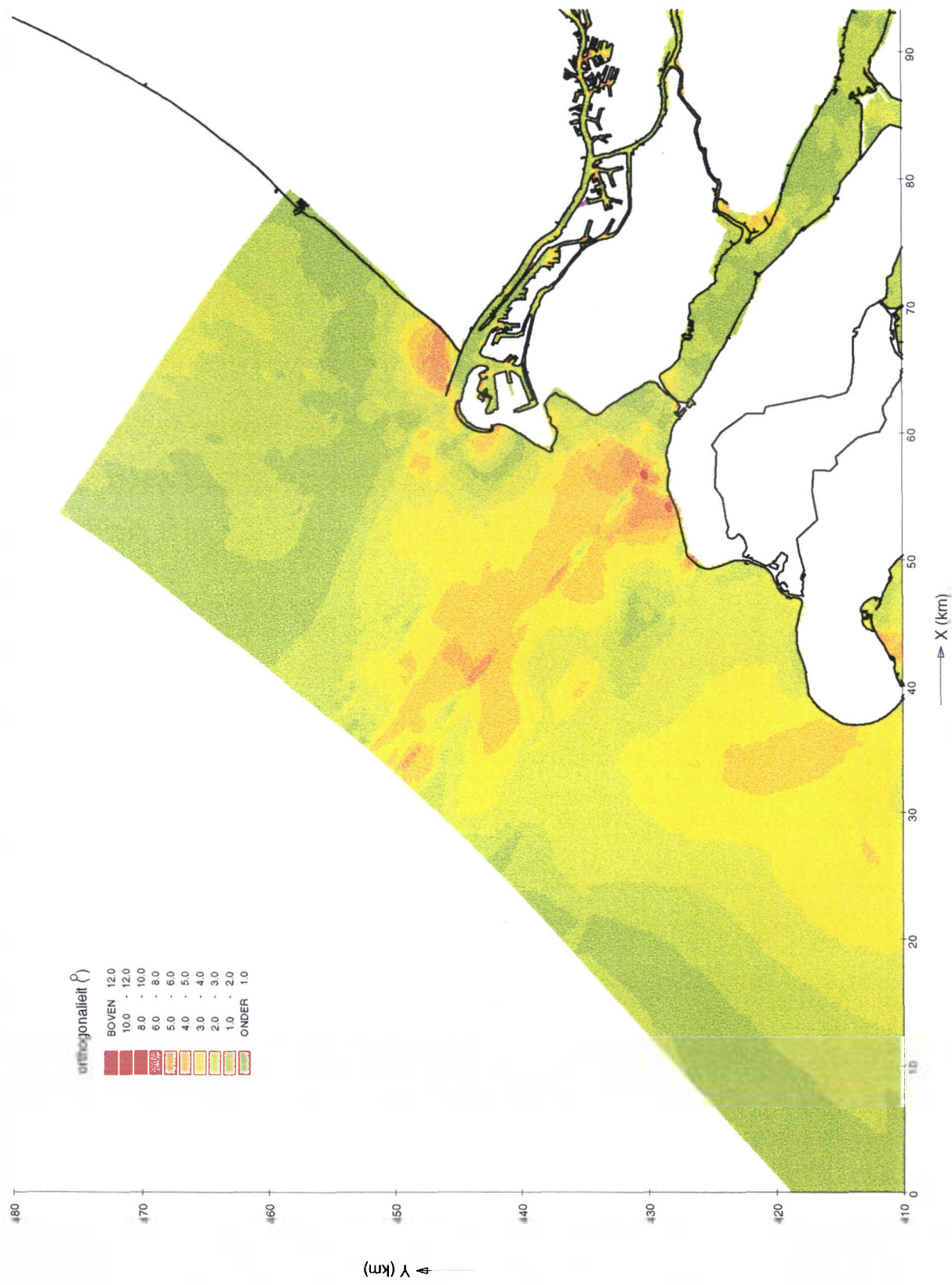


BOUW VAN HET MODEL Rekenrooster - omgeving Zandkreekdijk en Ellewoutsdijk		
PROJECT RANDELTA-III MODEL	A704	Alkyon Fig. 3.9

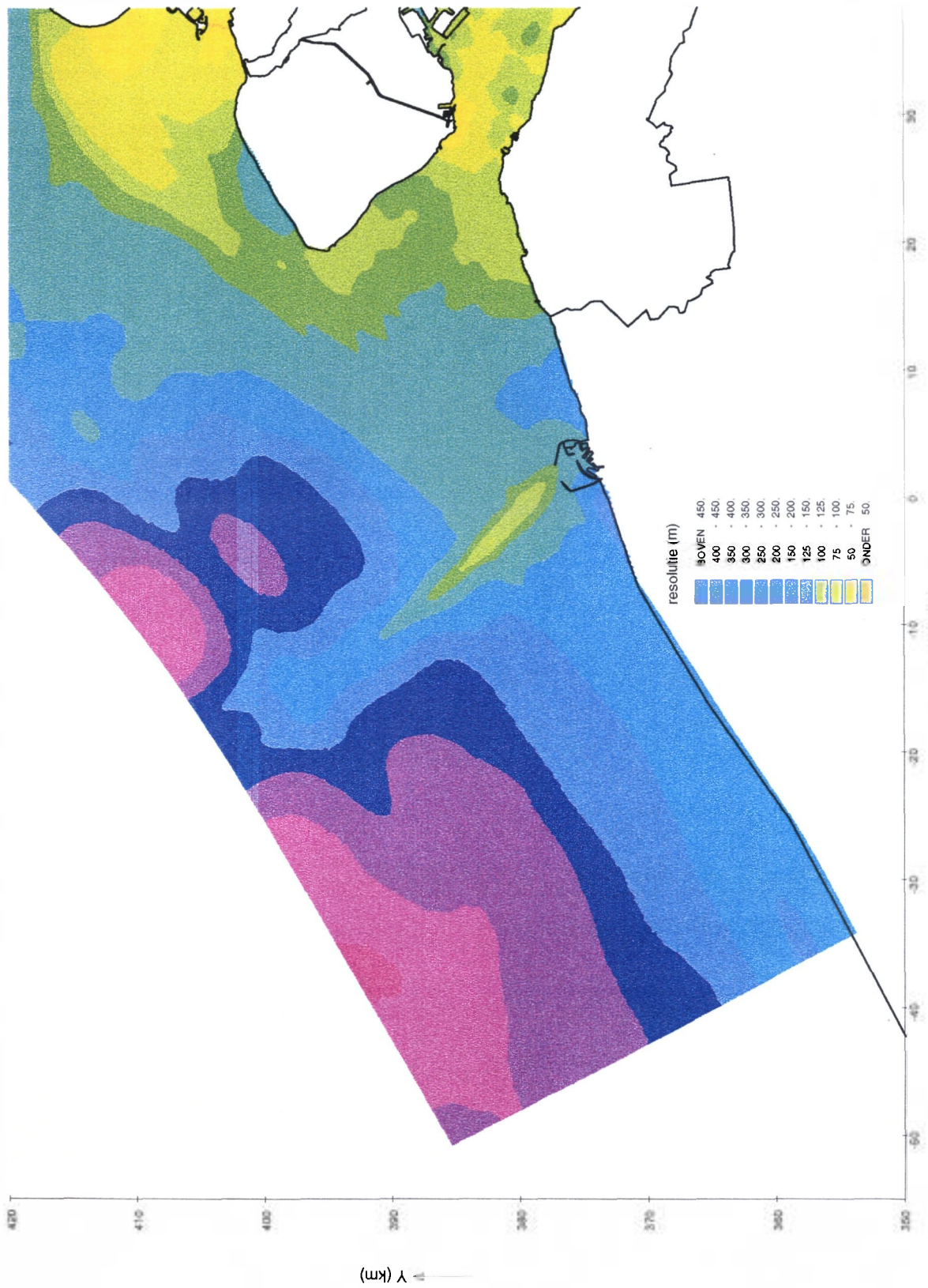


BOUW VAN HET MODEL

Orthogonaliteit van het rekenrooster - zuidelijk deel zeegebied

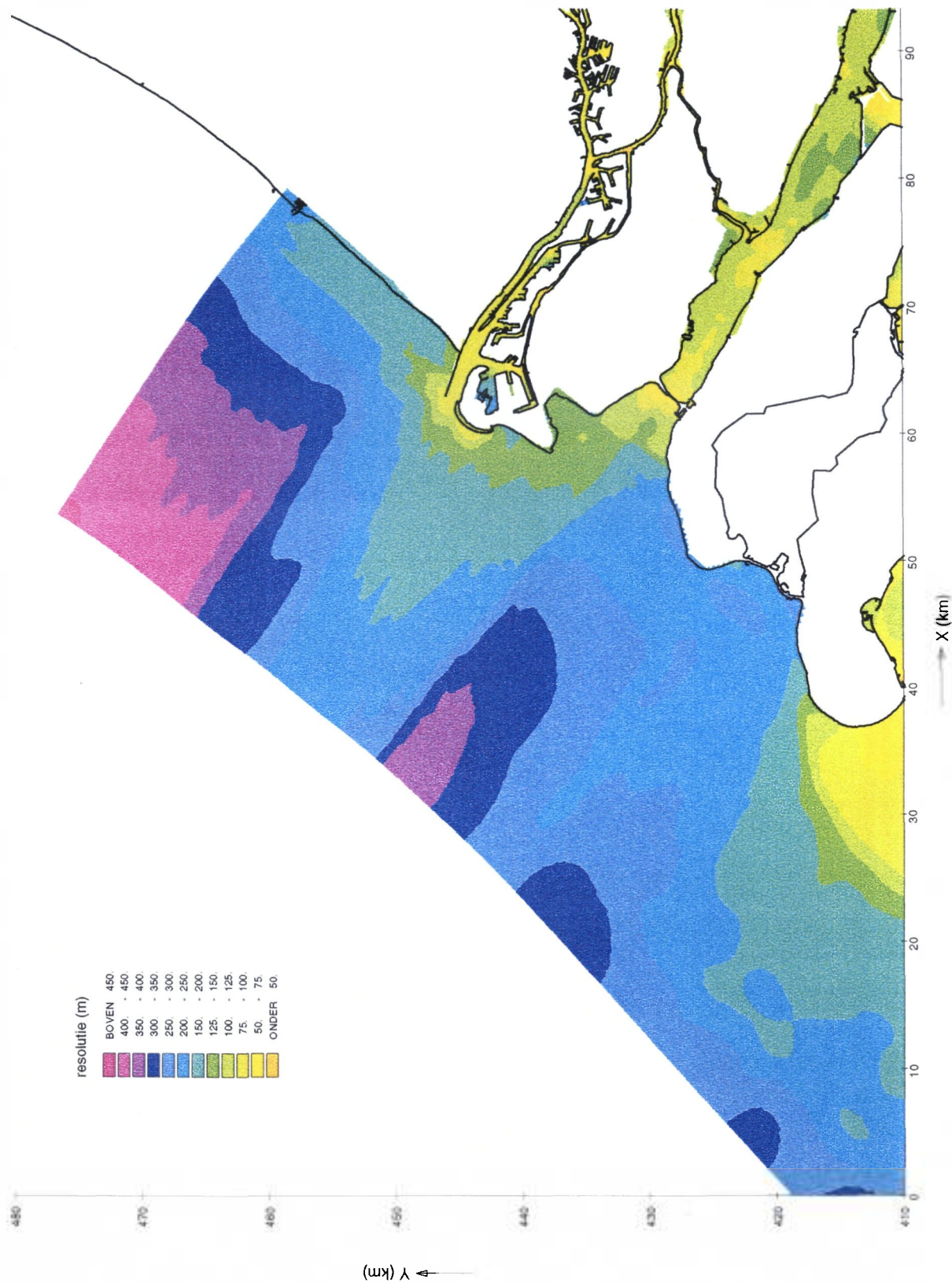


BOUW VAN HET MODEL
 Orthogonaliteit van het rekenrooster - noordelijk deel zeegebied



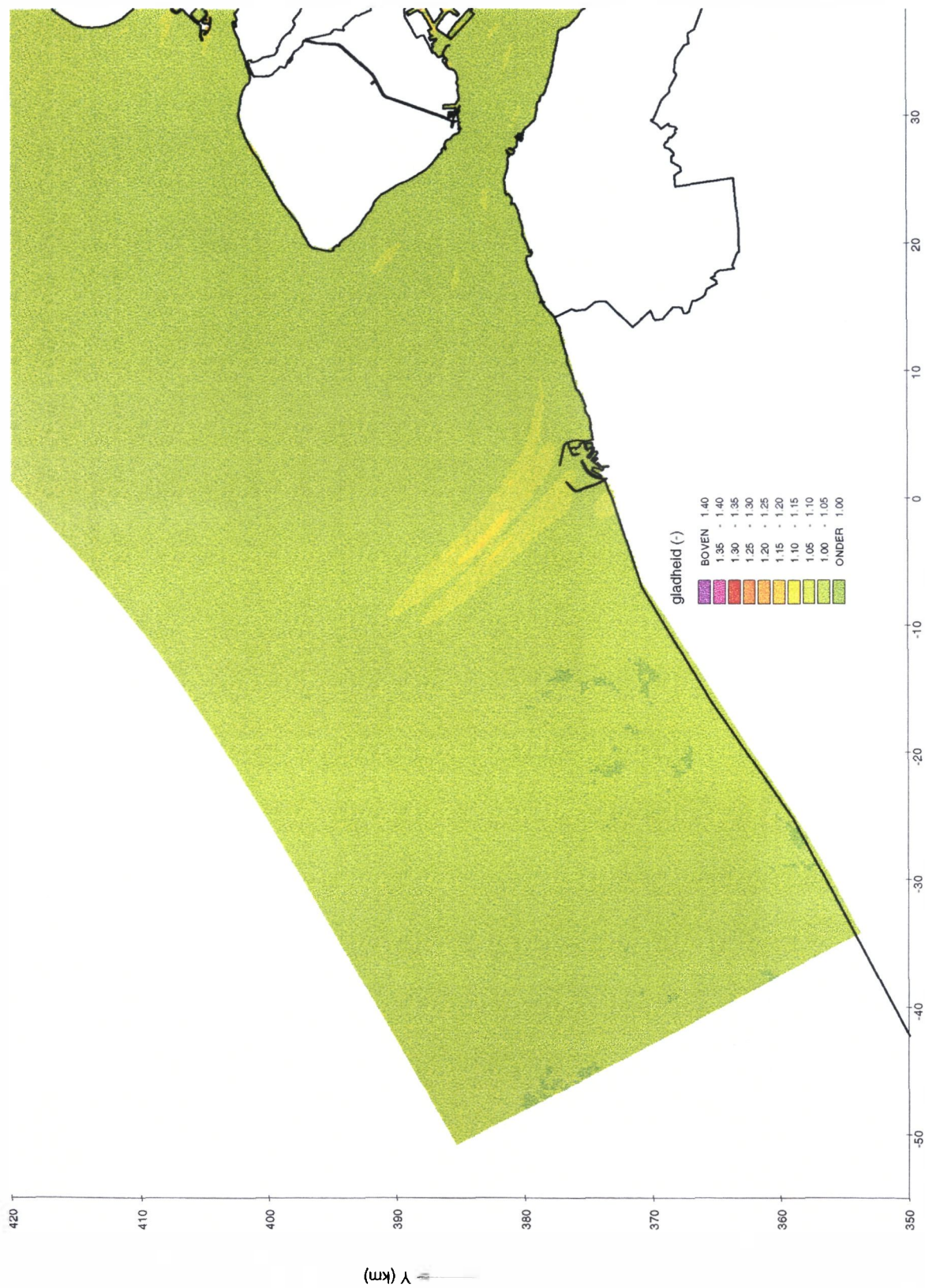
BOUW VAN HET MODEL

Resolutie van het rekenrooster - zuidelijk deel zeegebied



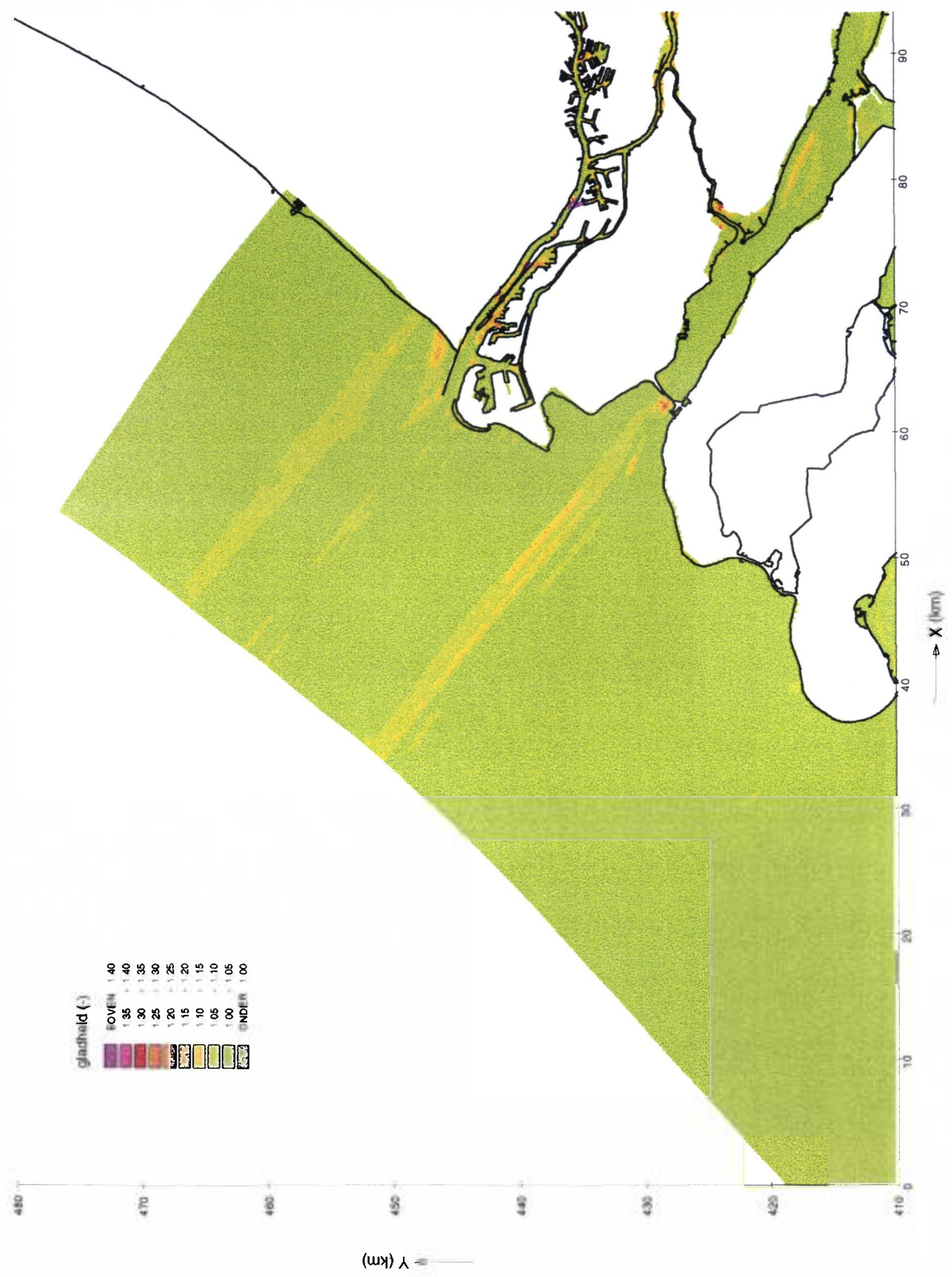
BOUW VAN HET MODEL

Resolutie van het rekenrooster - noordelijk deel zeegebied

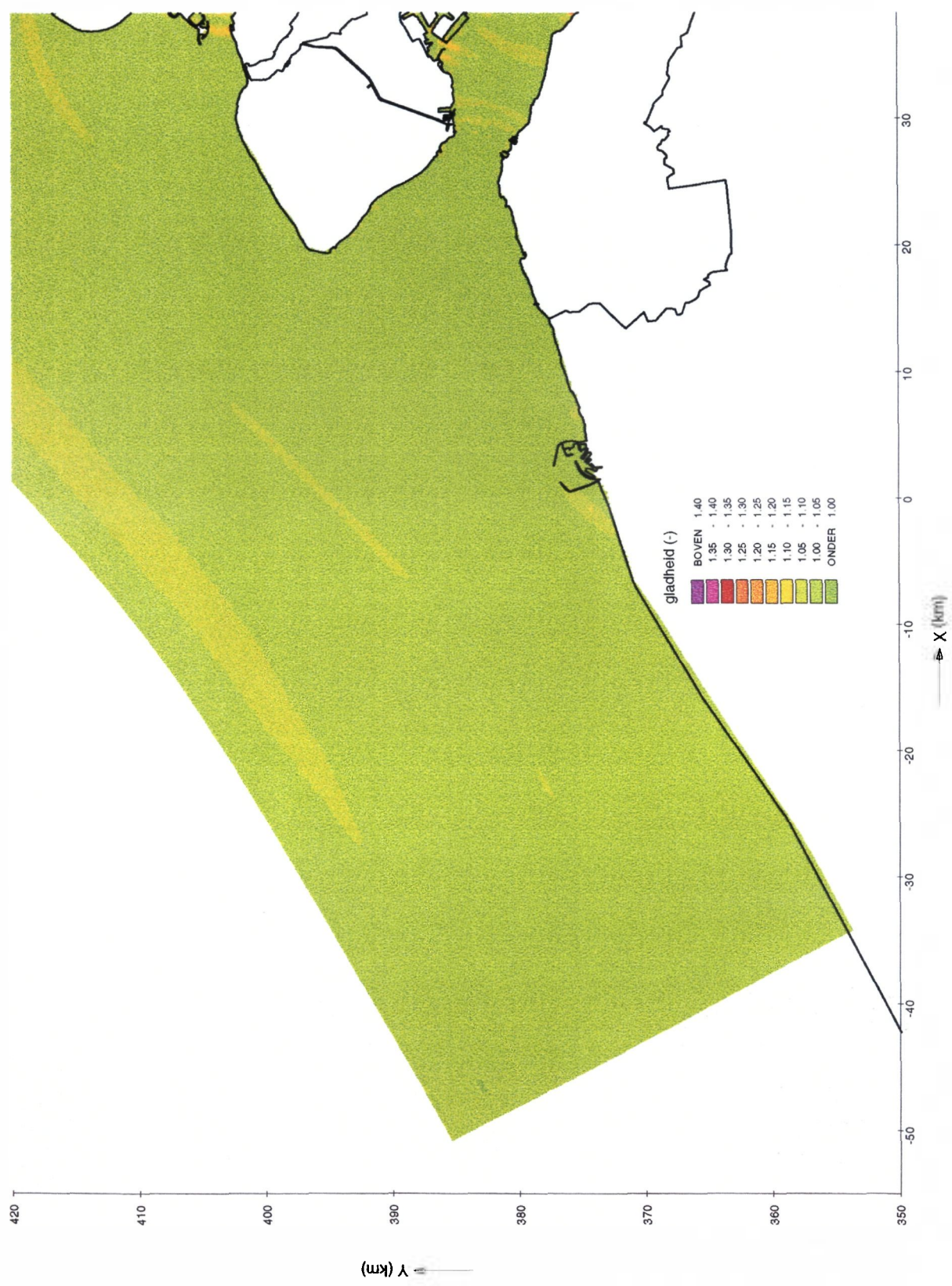


BOUW VAN HET MODEL

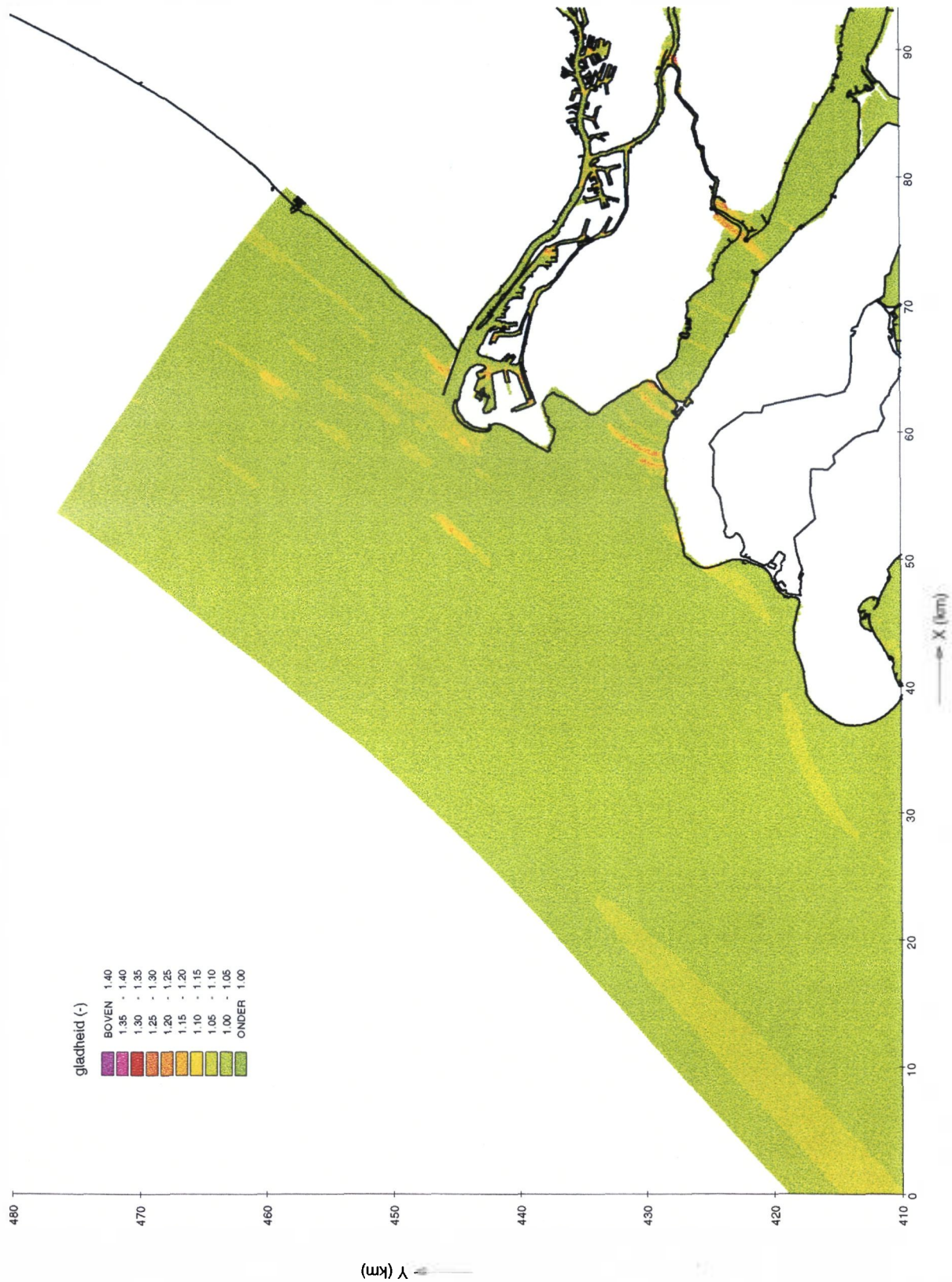
Gladheid van het rekenrooster in M-richting - zuidelijk deel zeegebied



BOUW VAN HET MODEL
 Gladheid van het rekenrooster in M-richting - noordelijk deel zeegebied

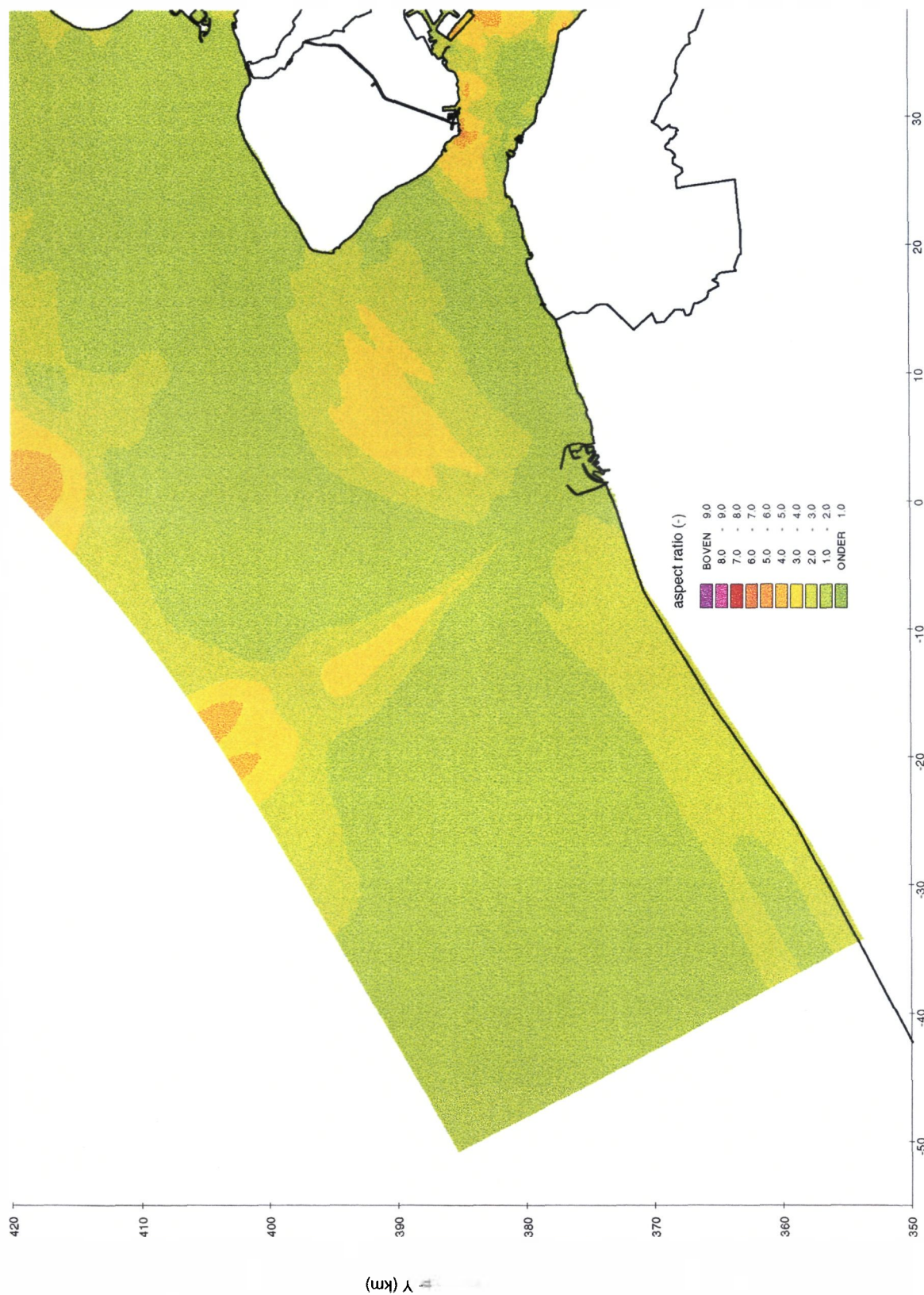


BOUW VAN HET MODEL
Gladheid van het rekenrooster in N-richting - zuidelijk deel zeegebied



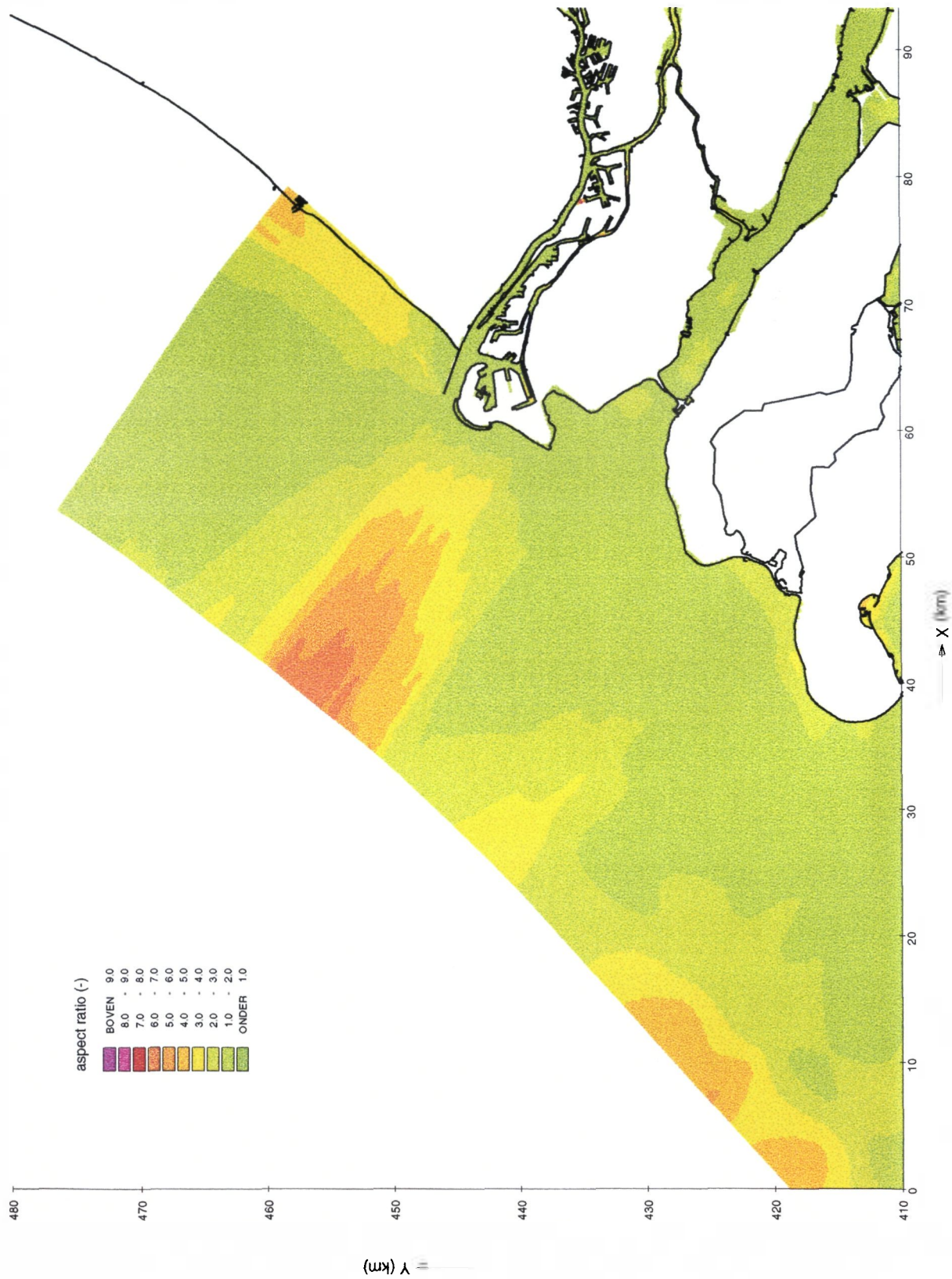
BOUW VAN HET MODEL

Gladheid van het rekenrooster in N-richting - noordelijk deel zeegebied



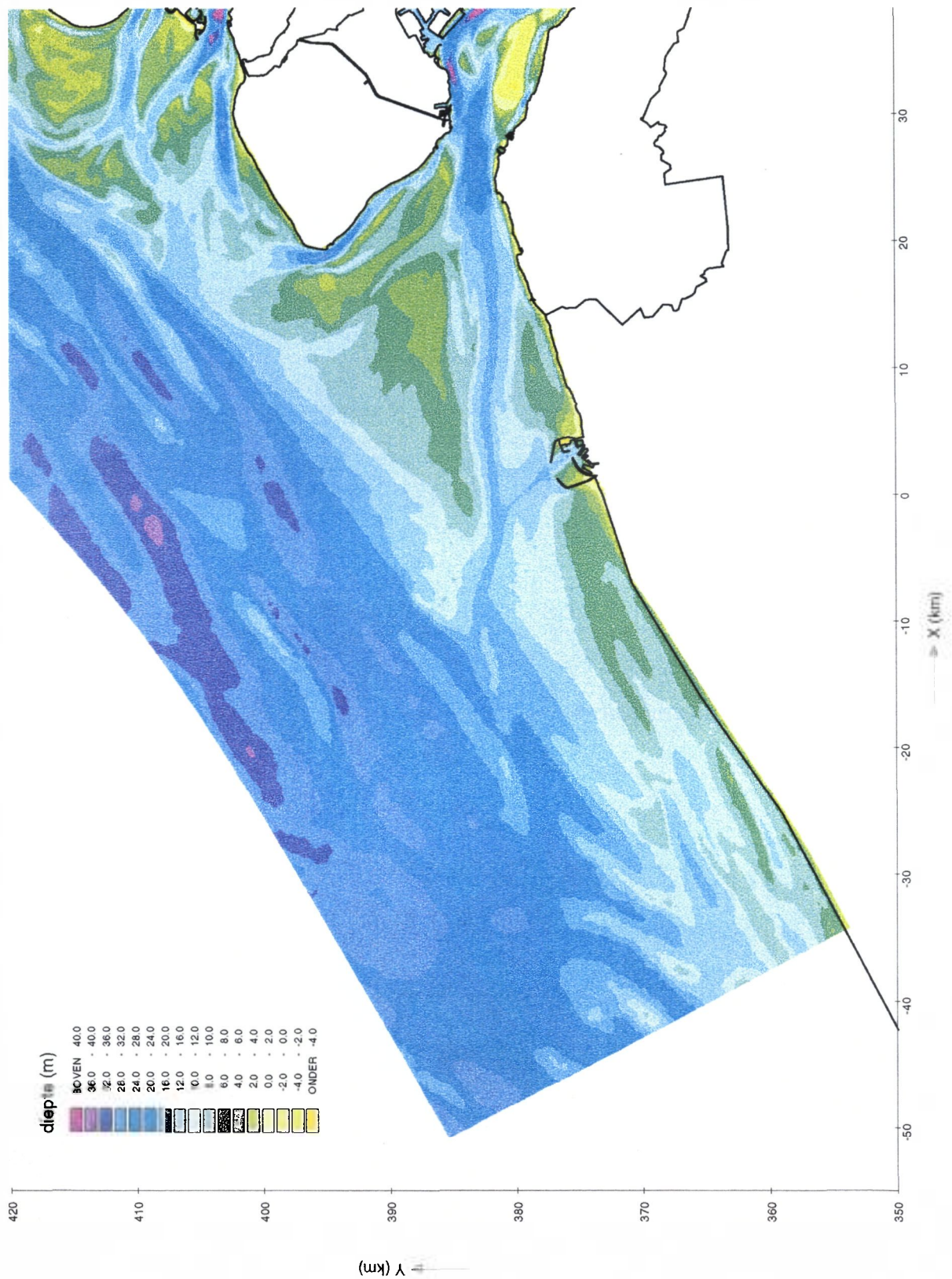
BOUW VAN HET MODEL

Aspect ratio van het rekenrooster - zuidelijk deel zeegebied



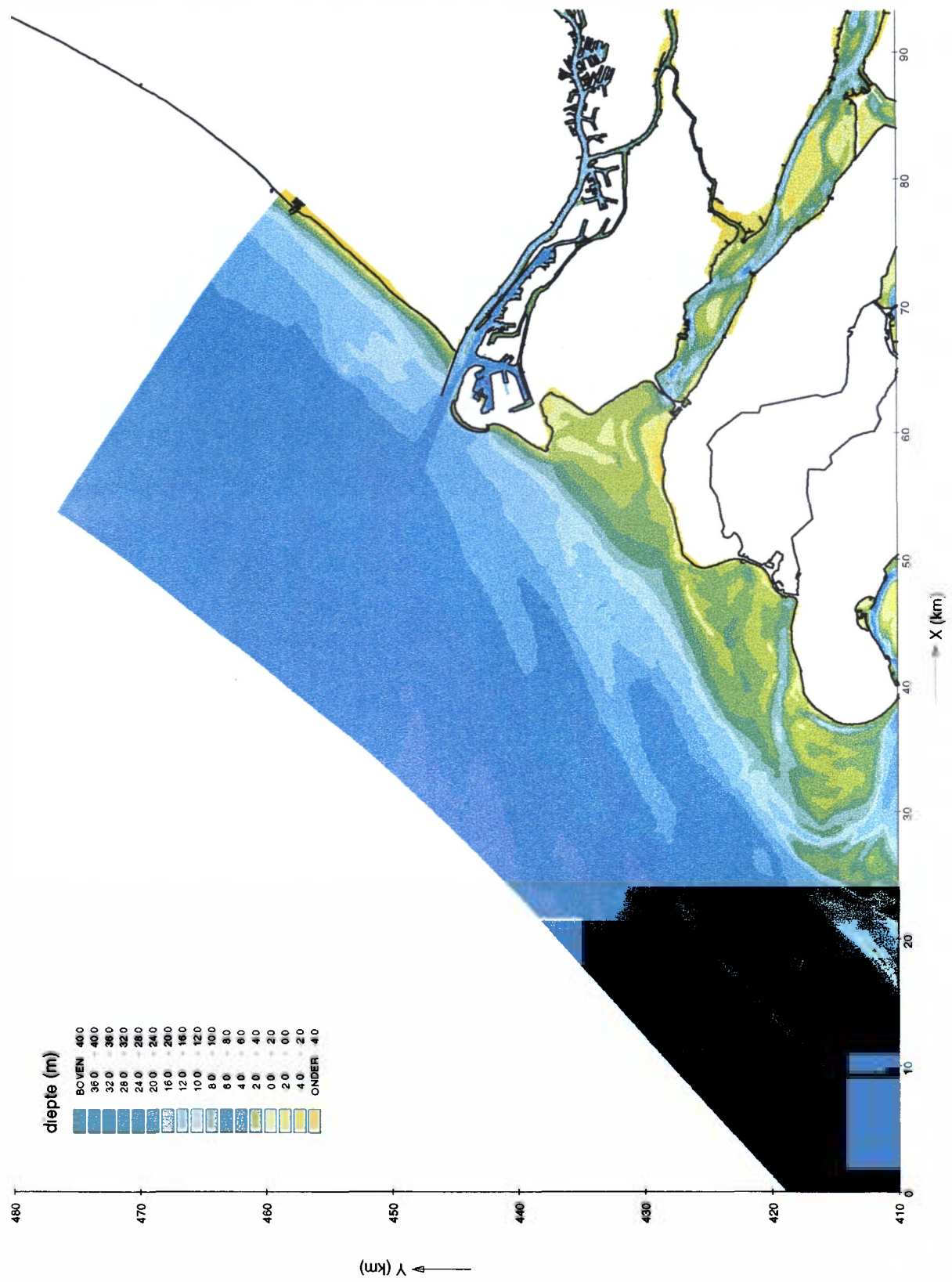
BOUW VAN HET MODEL

Aspect ratio van het rekenrooster - noordelijk deel zeegebied



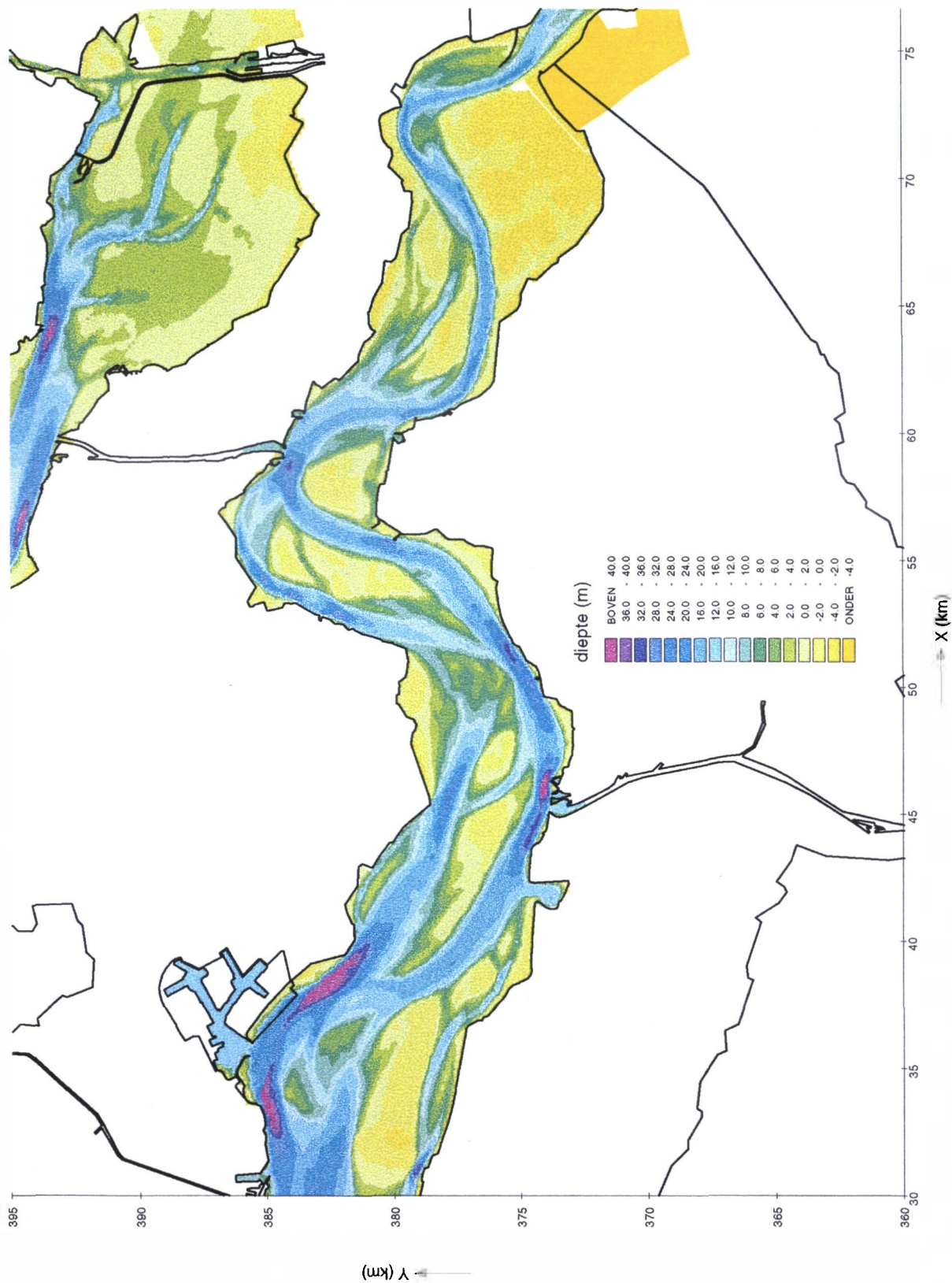
BOUW VAN HET MODEL

Diepteschematisatie - zuidelijk deel zeegebied



BOUW VAN HET MODEL

Diepteschematisatie - noordelijk deel zeegebied



BOUW VAN HET MODEL

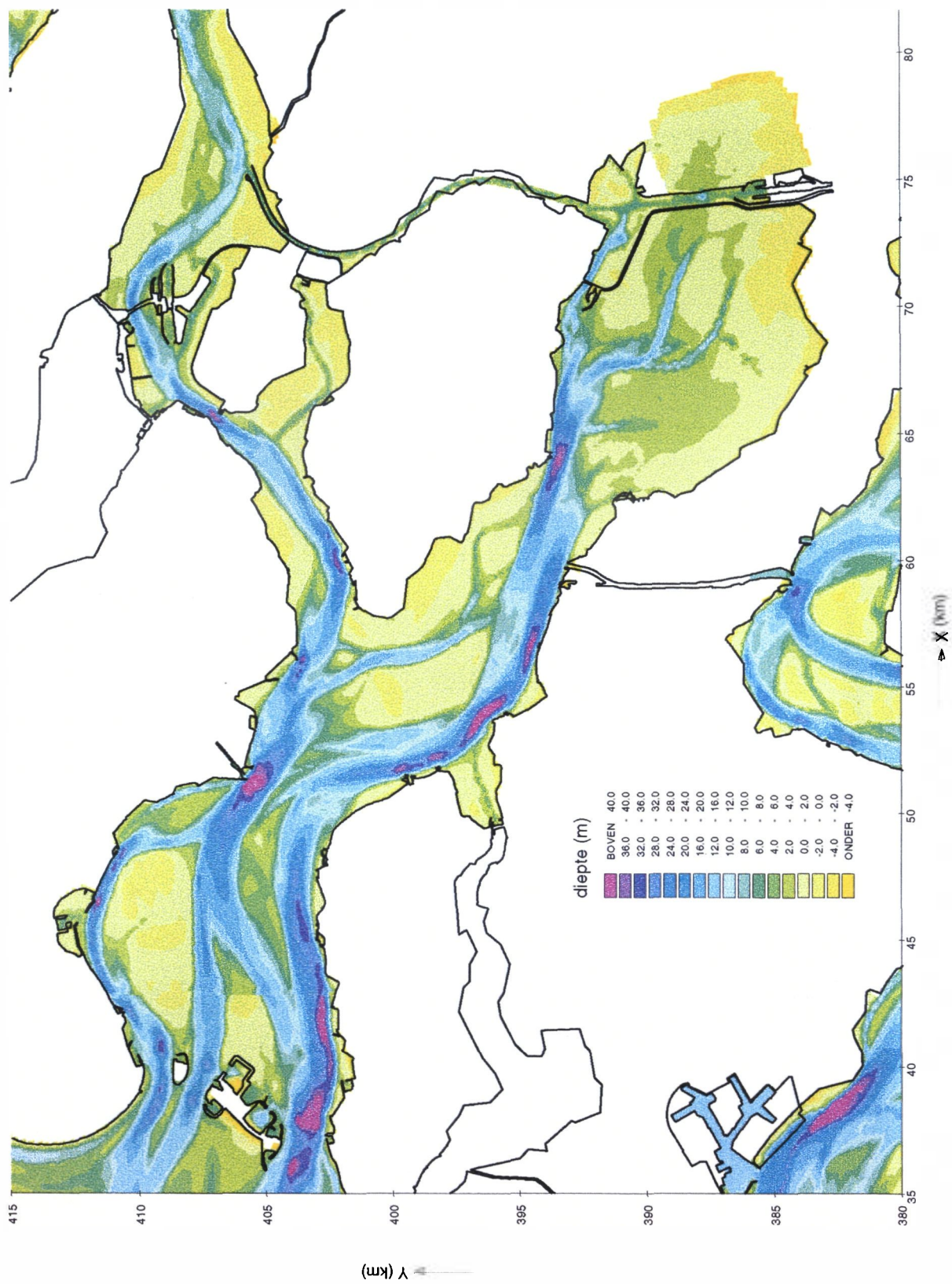
Diepteschematisatie - Westerschelde gebied

PROJECT RANDELTA-III MODEL

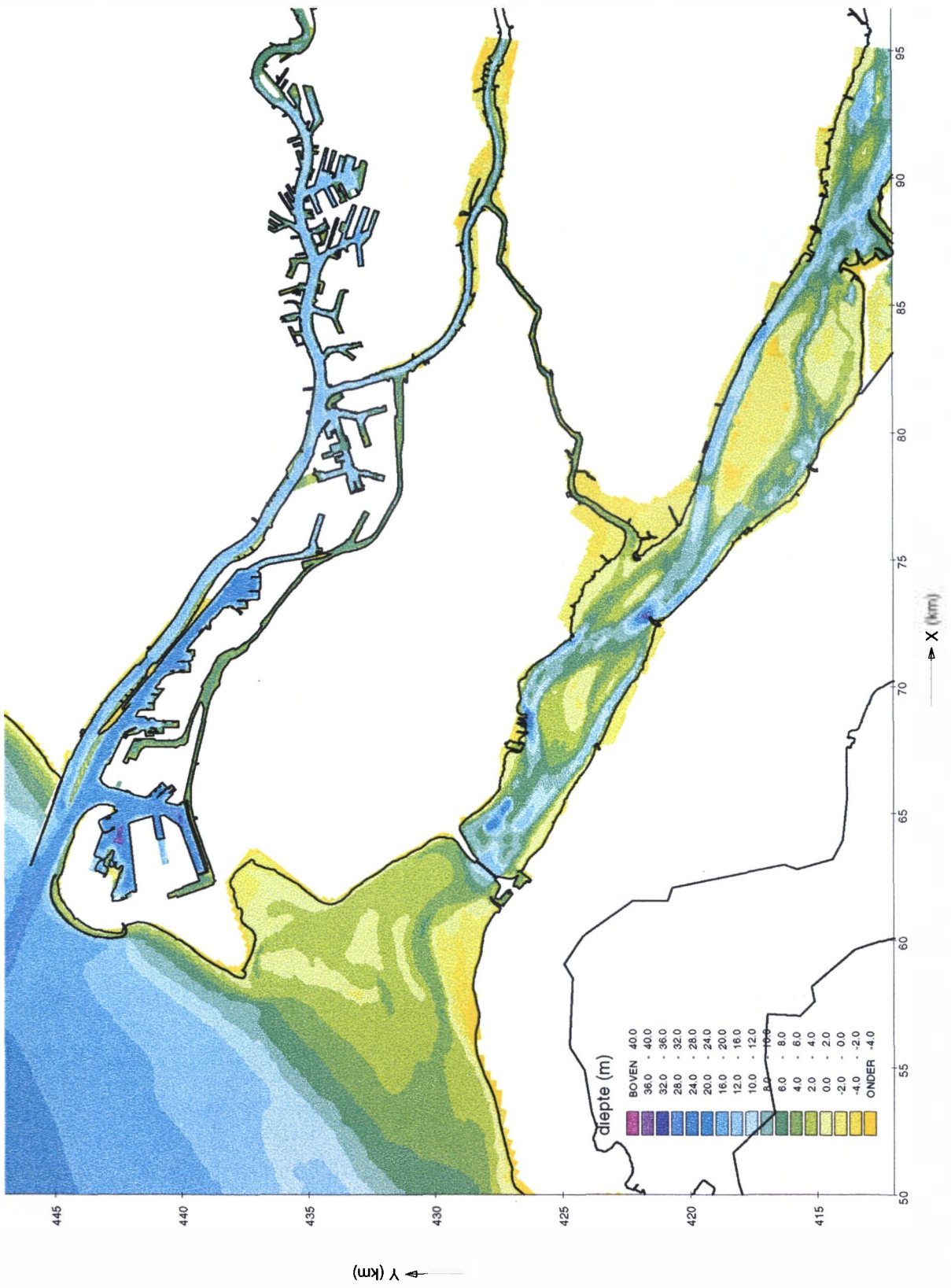
A704

Alkyon

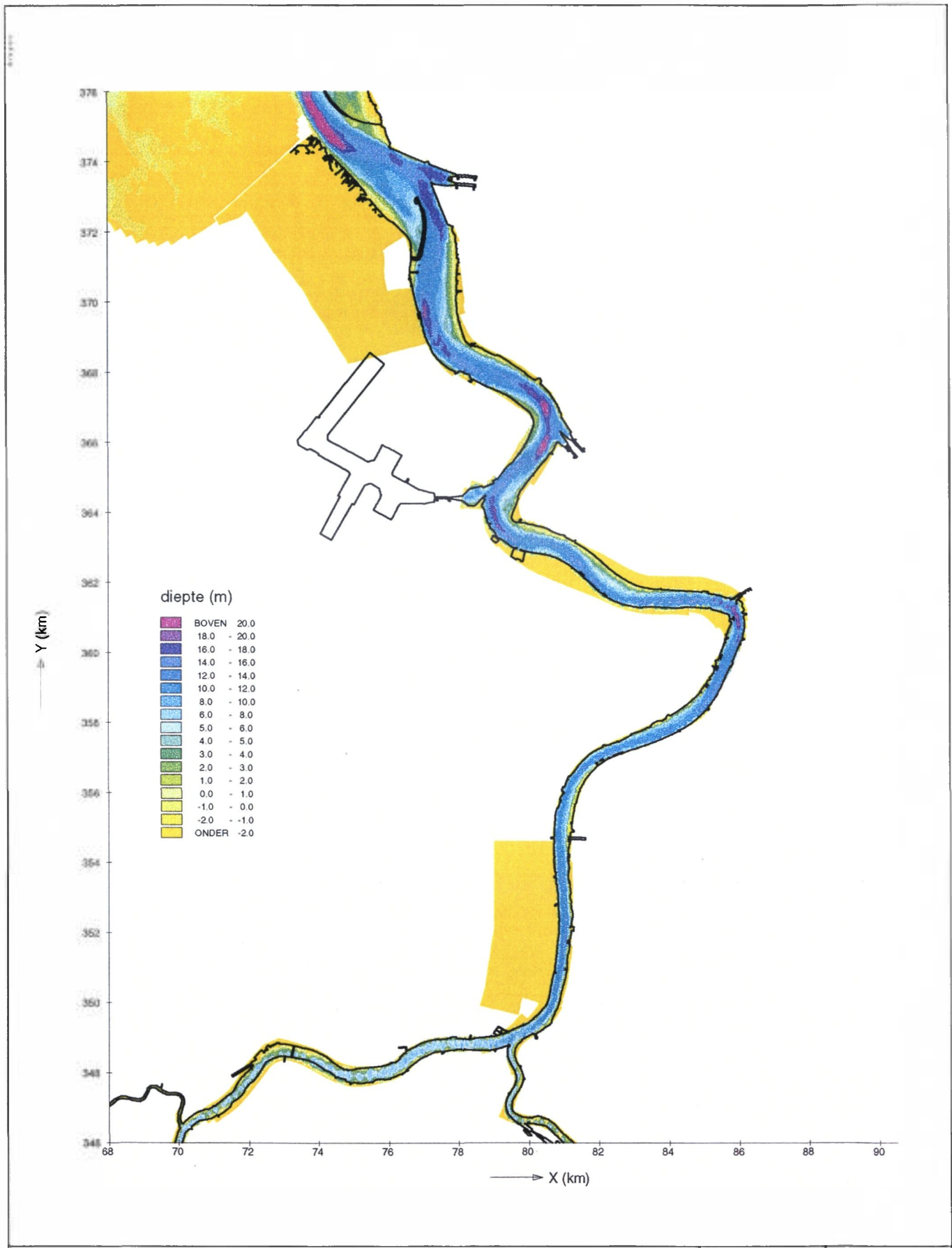
Fig 43



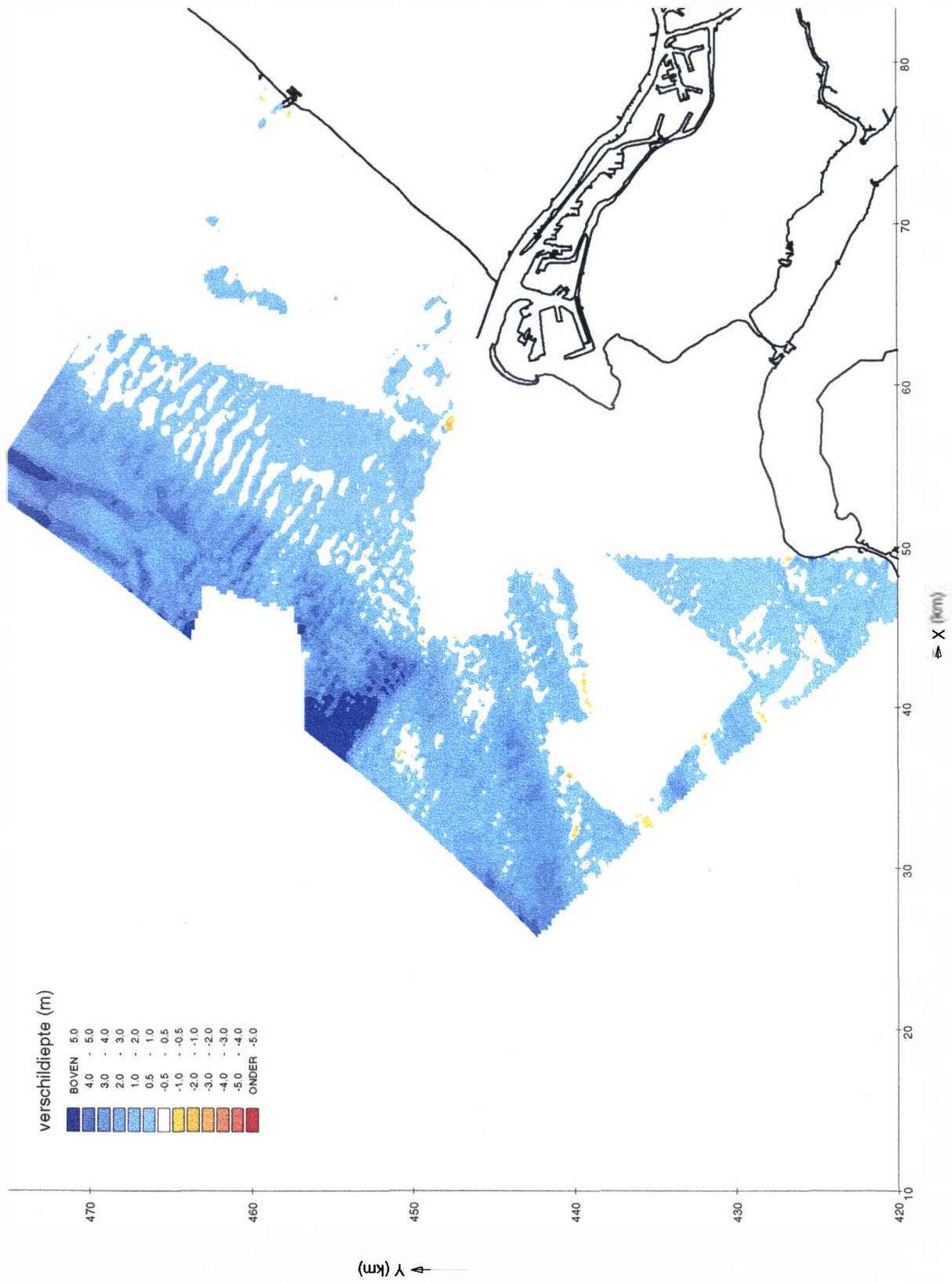
BOUW VAN HET MODEL
 Diepteschematisatie - Oosterschelde gebied



BOUW VAN HET MODEL
 Diepteschematisatie - Zeedelta gebied



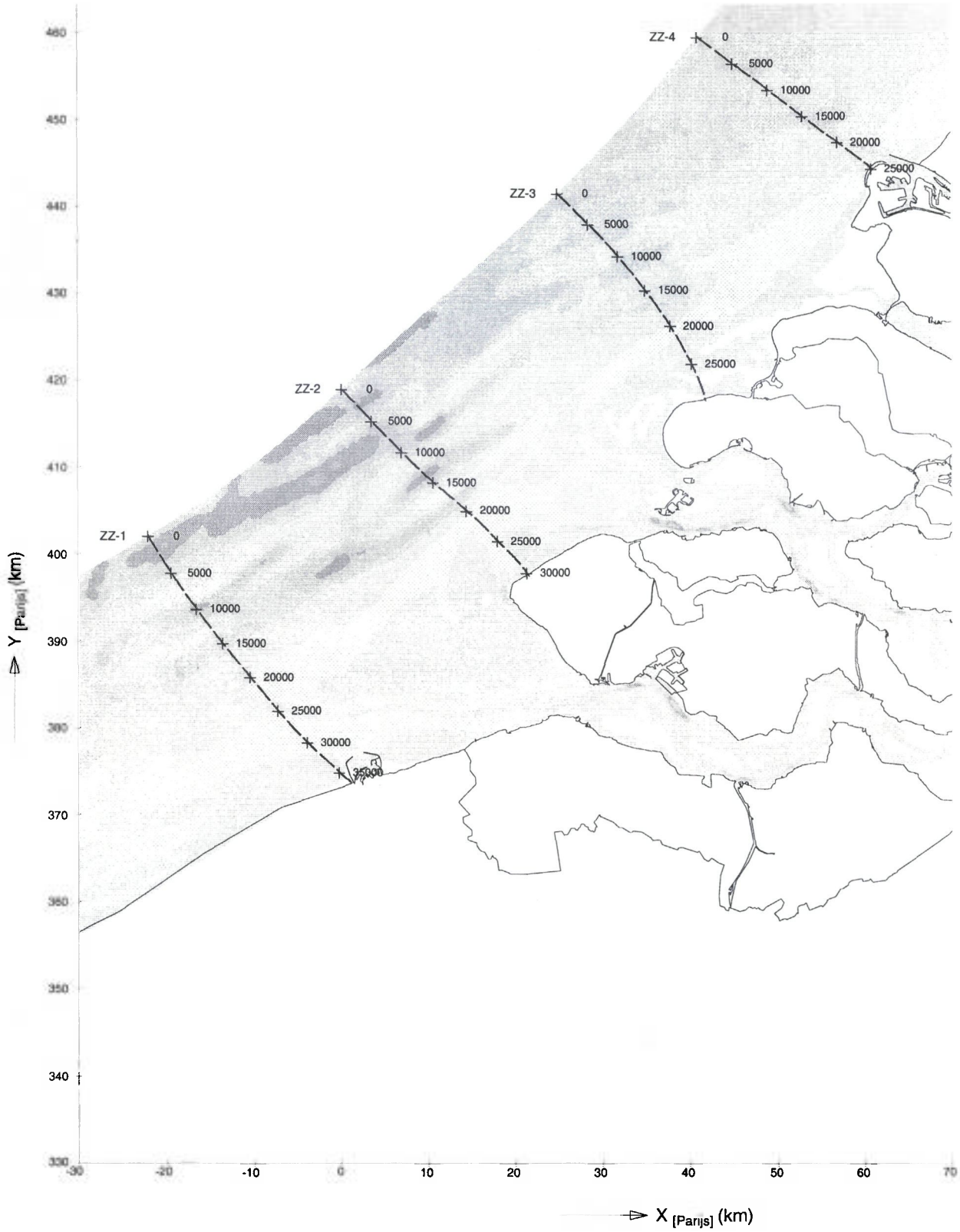
BOUW VAN HET MODEL
 Diepteschematisatie - Schelde gebied



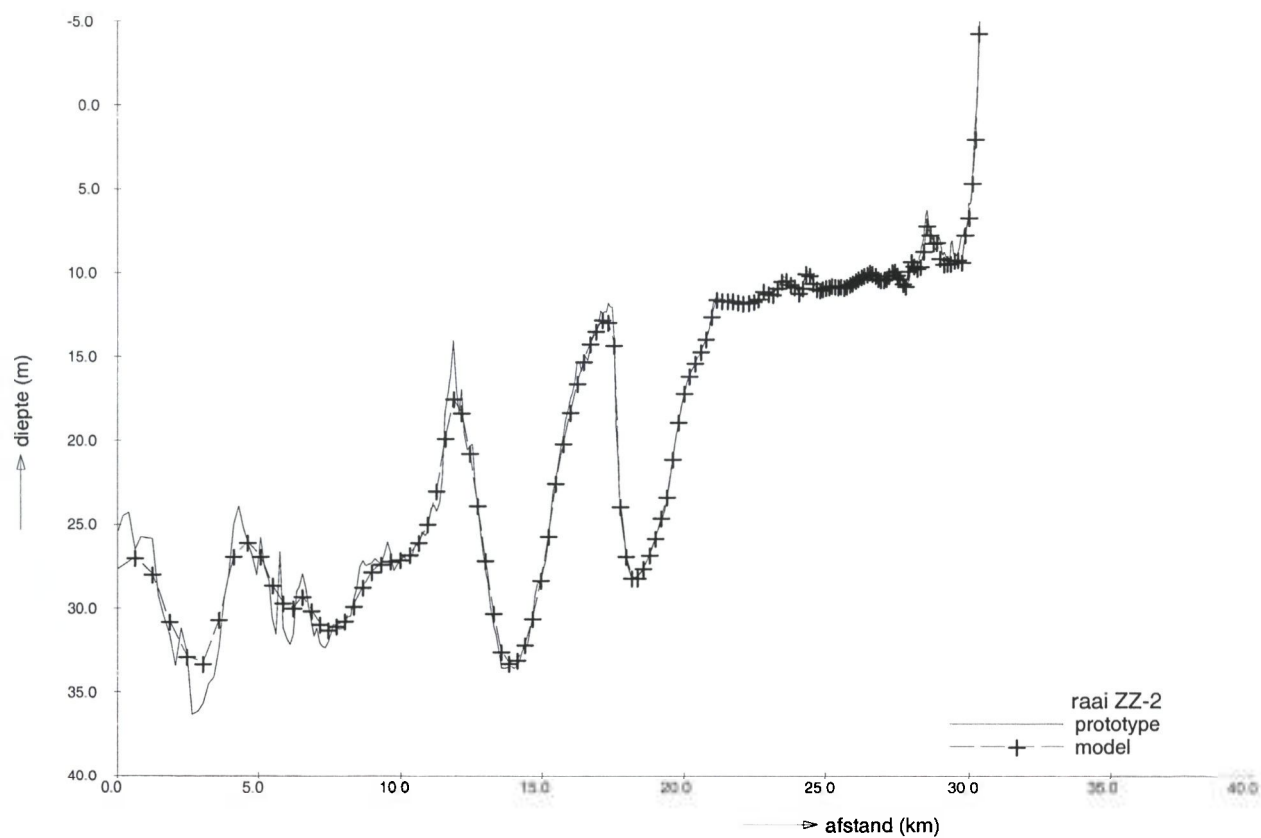
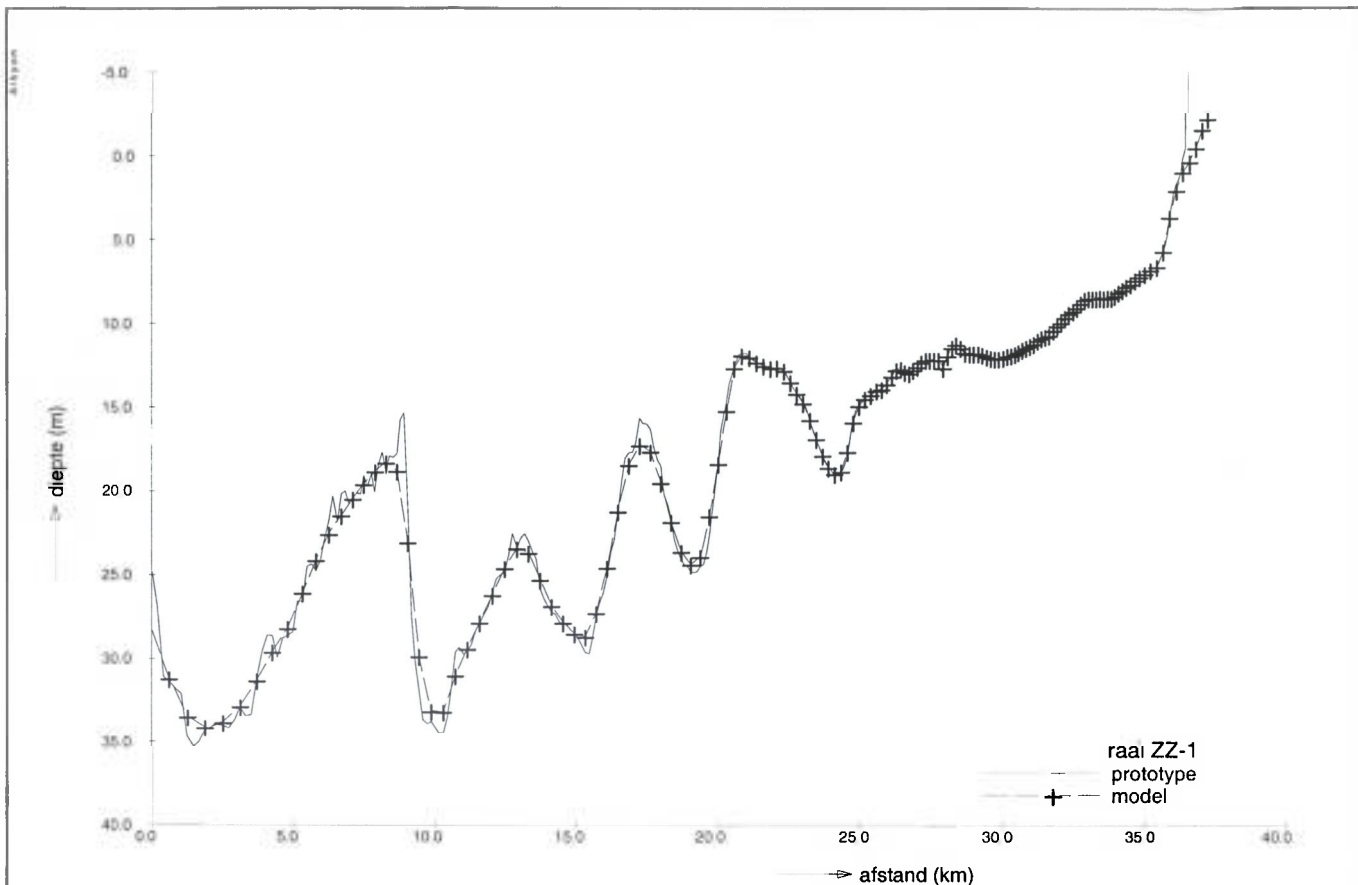
BOUW VAN HET MODEL

Diepteschematisatie - Zeedeltdelta gebied

Verschiil tussen bodem-nieuw en bodem-oud



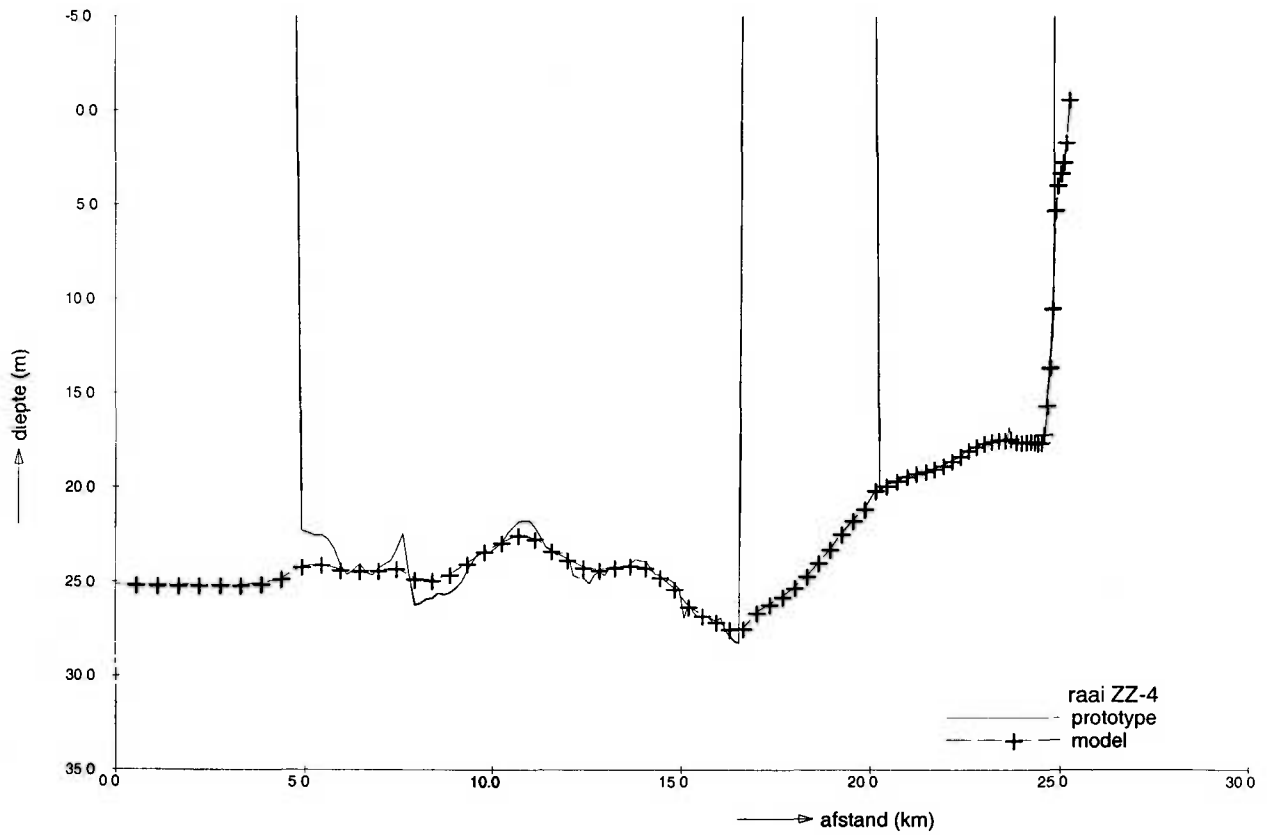
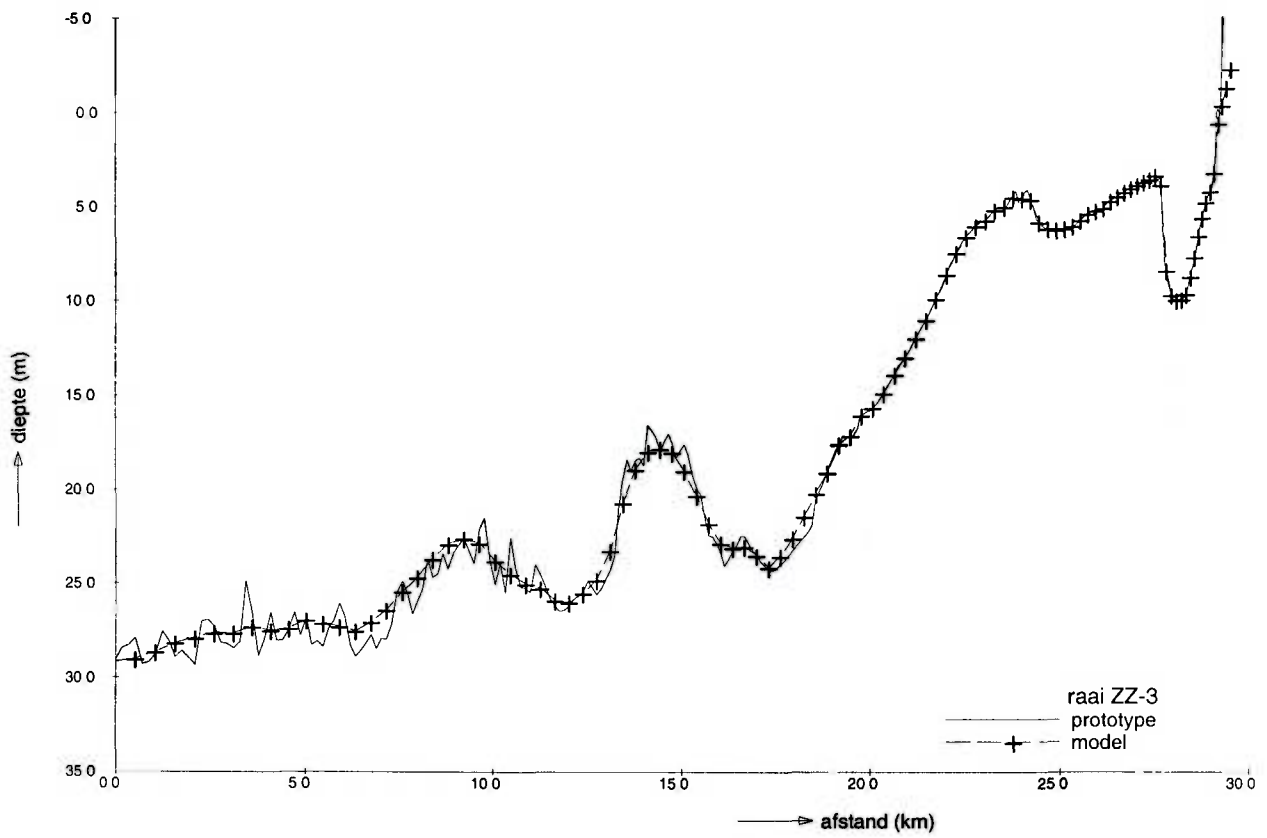
BOUW VAN HET MODEL
Lokaties raaien voor vergelijking dwarsprofielen
Raaien zeegebied



BOUW VAN HET MODEL

Diepteschematisatie - vergelijking dwarsprofielen prototype en model

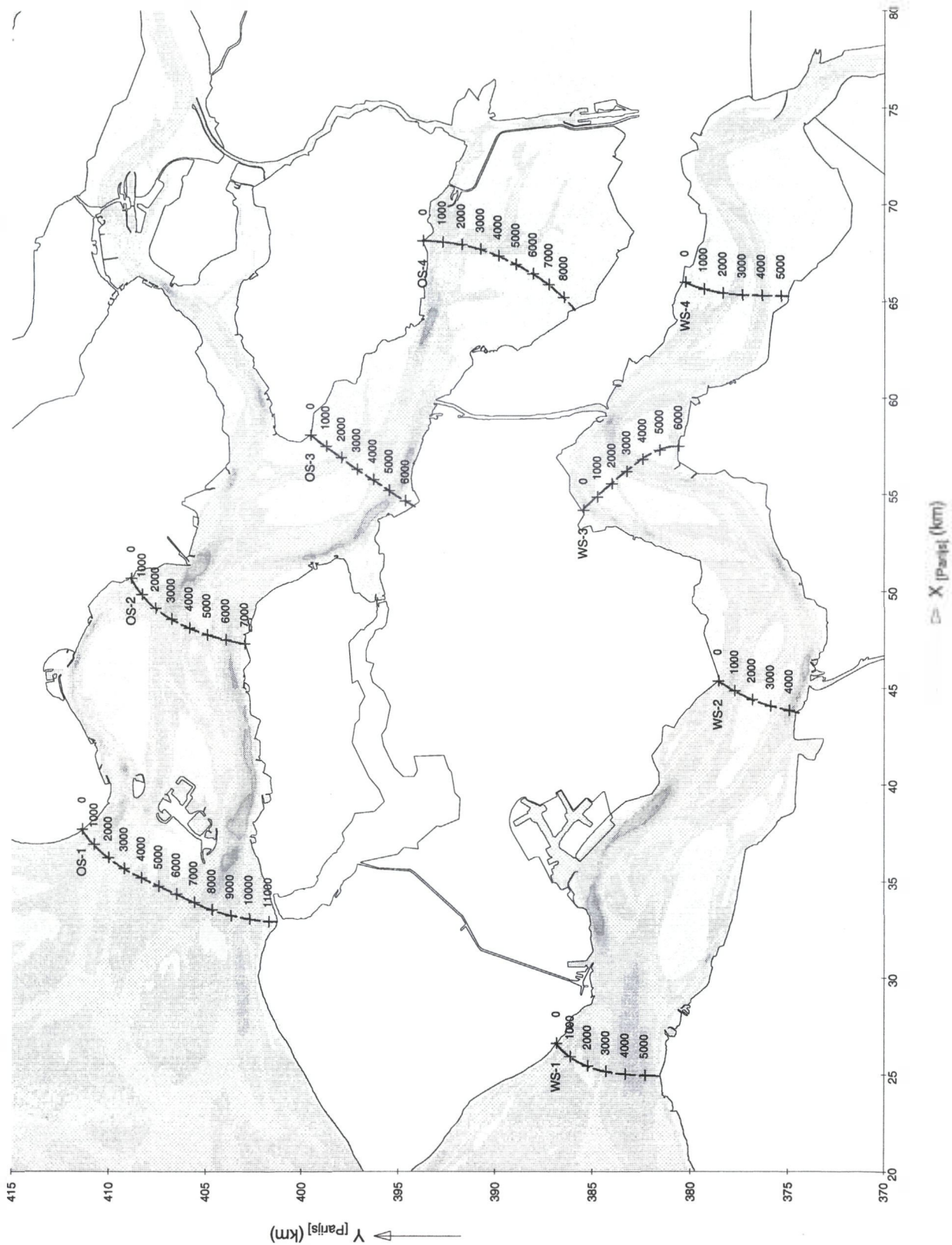
zeegebied



BOUW VAN HET MODEL

Diepteschematisatie - vergelijking dwarsprofielen prototype en model

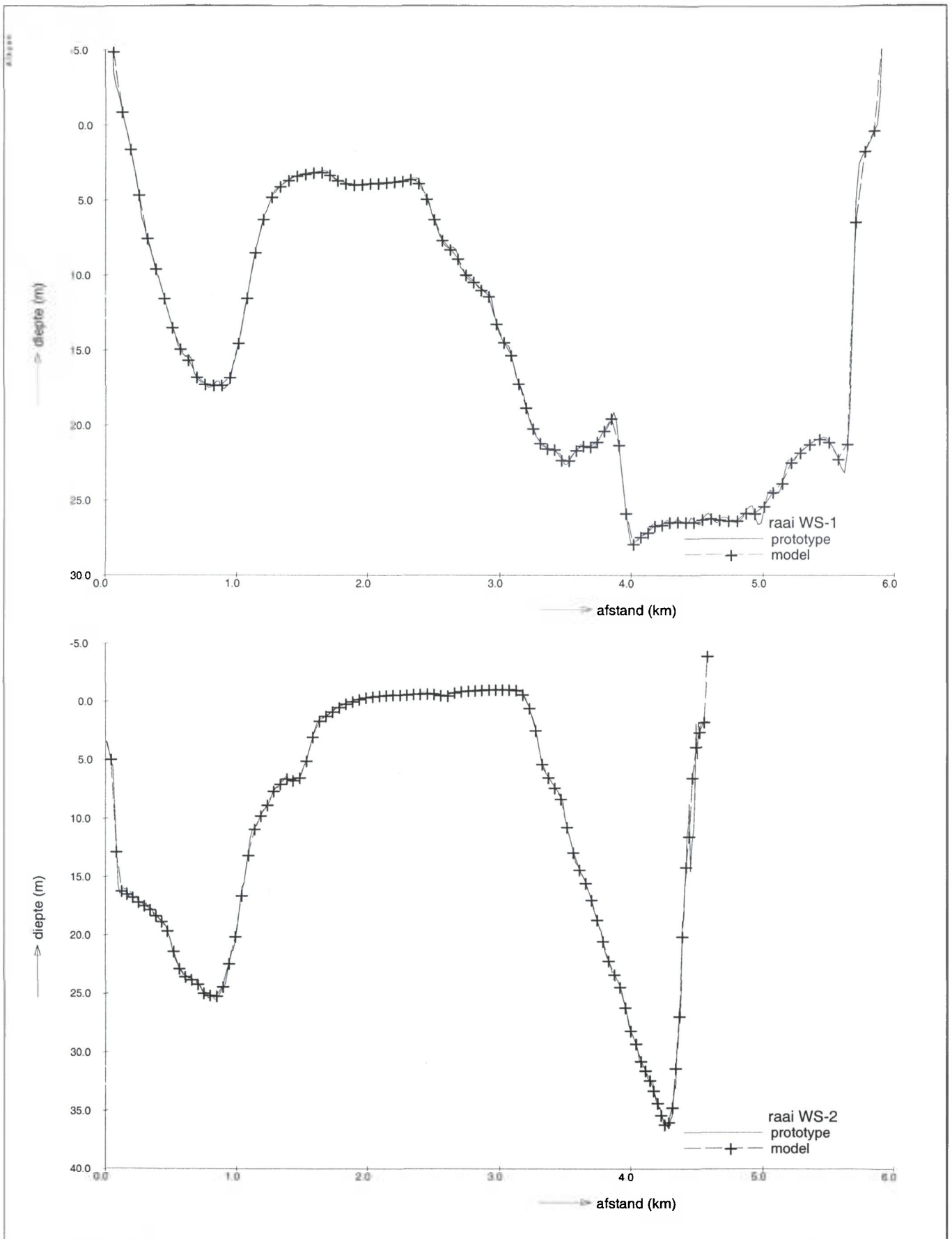
zeegebied



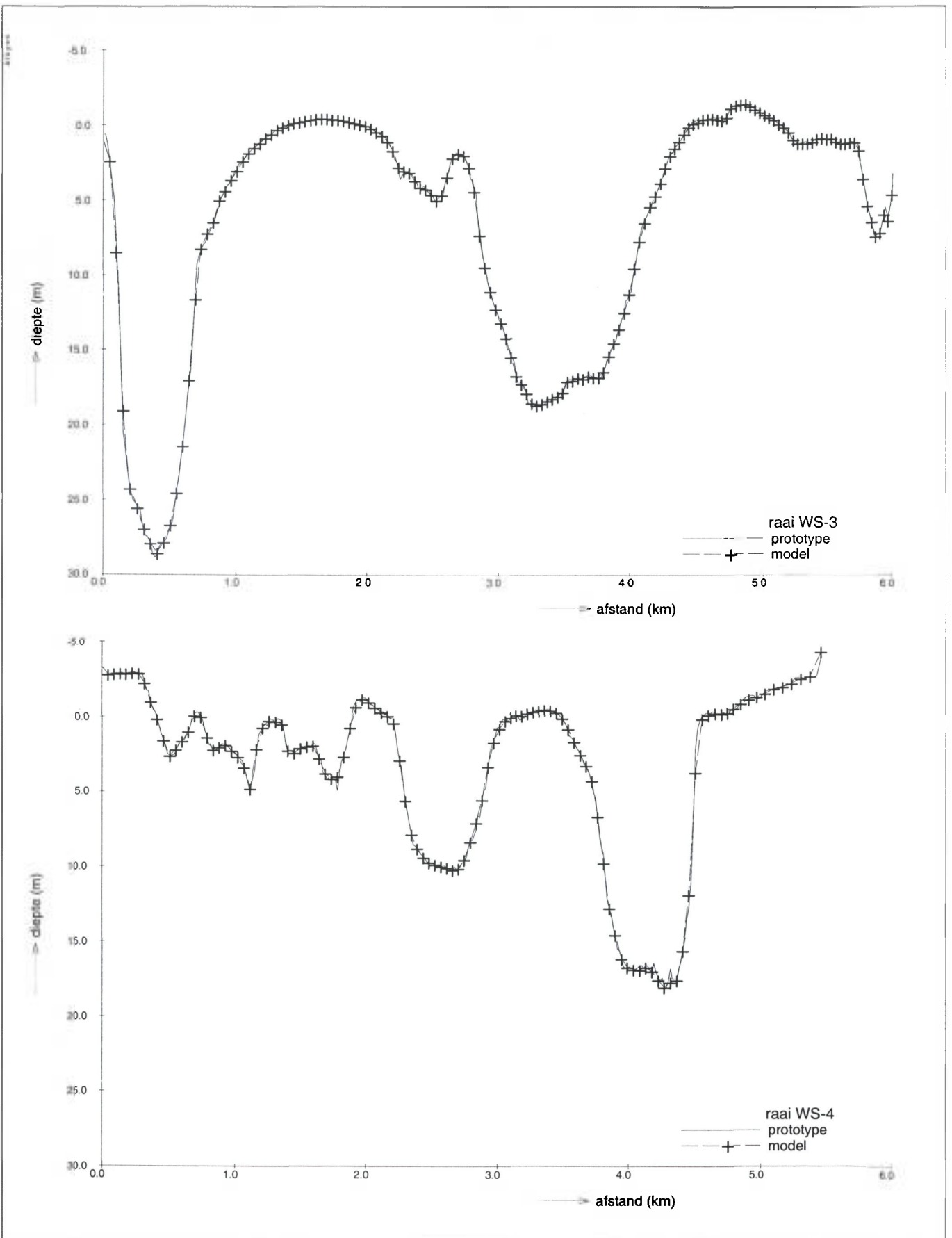
BOUW VAN HET MODEL

Lokaties raaien voor vergelijking dwarsprofielen

Raaien Oosterschelde en Westerschelde

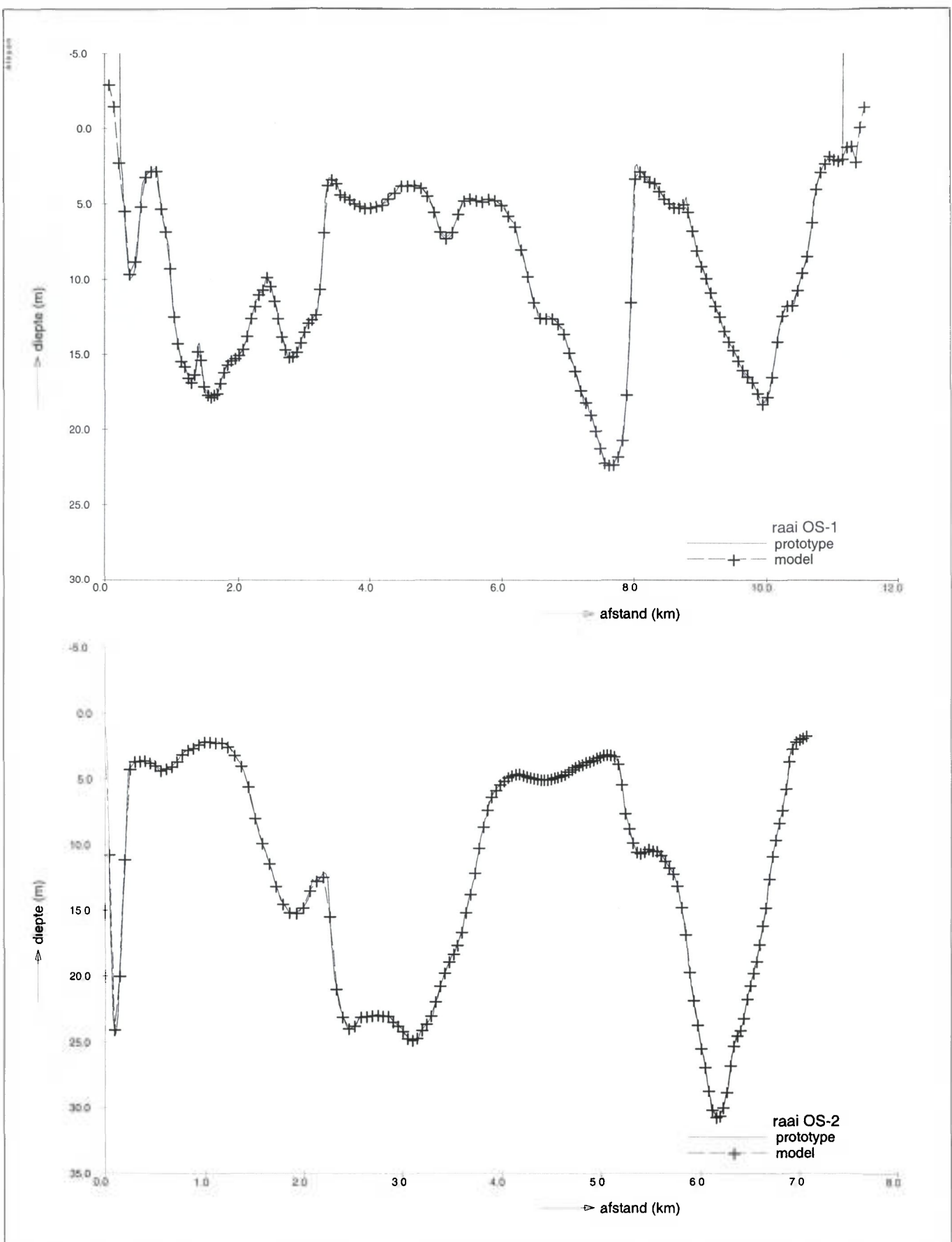


BOUW VAN HET MODEL Diepteschematisatie - vergelijking dwarsprofielen prototype en model		
	Westerschelde	
PROJECT RANDDELTA-III MODEL	A704	Alkyon Fig. 4.12



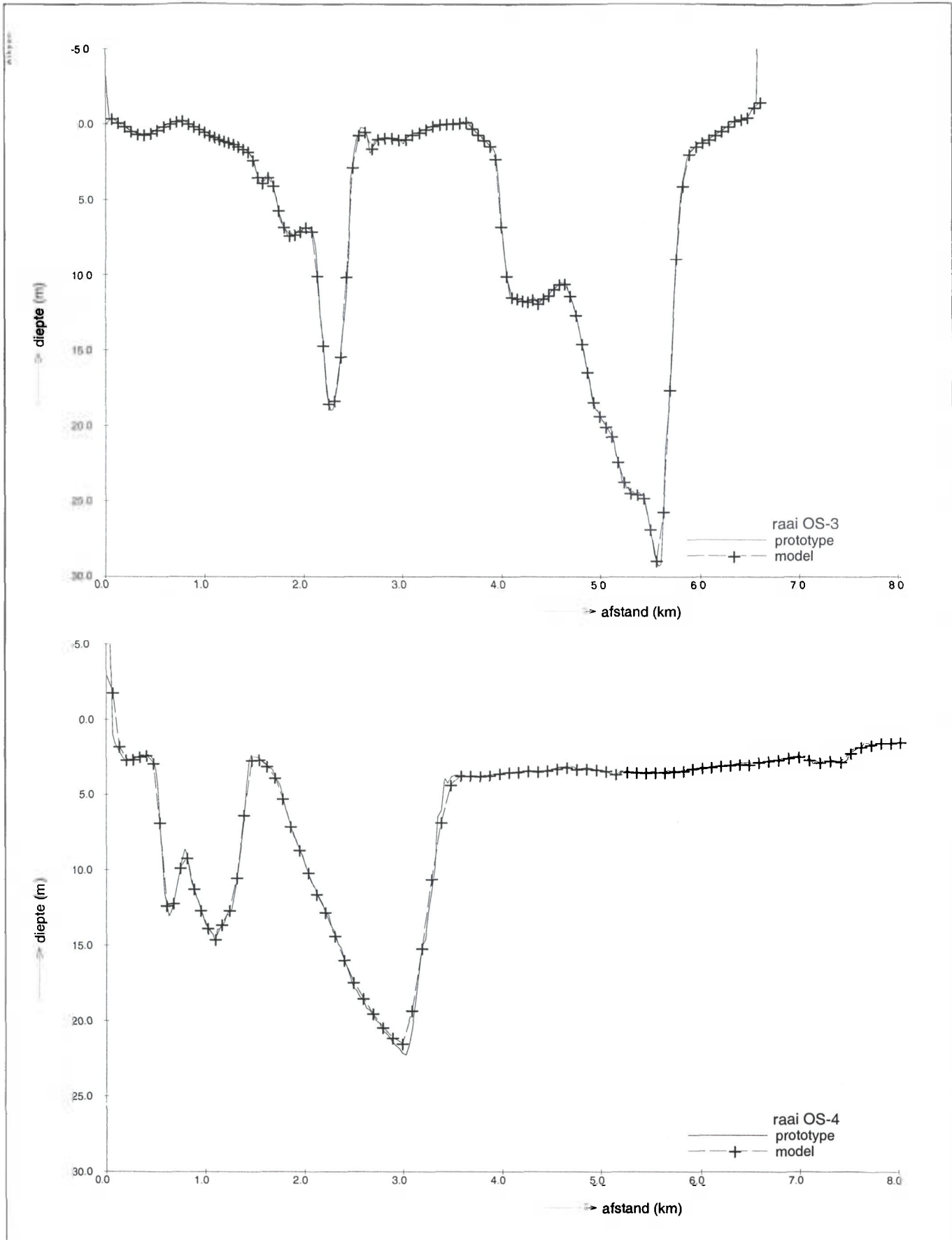
BOUW VAN HET MODEL
 Diepteschematisatie - vergelijking dwarsprofielen prototype en model

Westerschelde

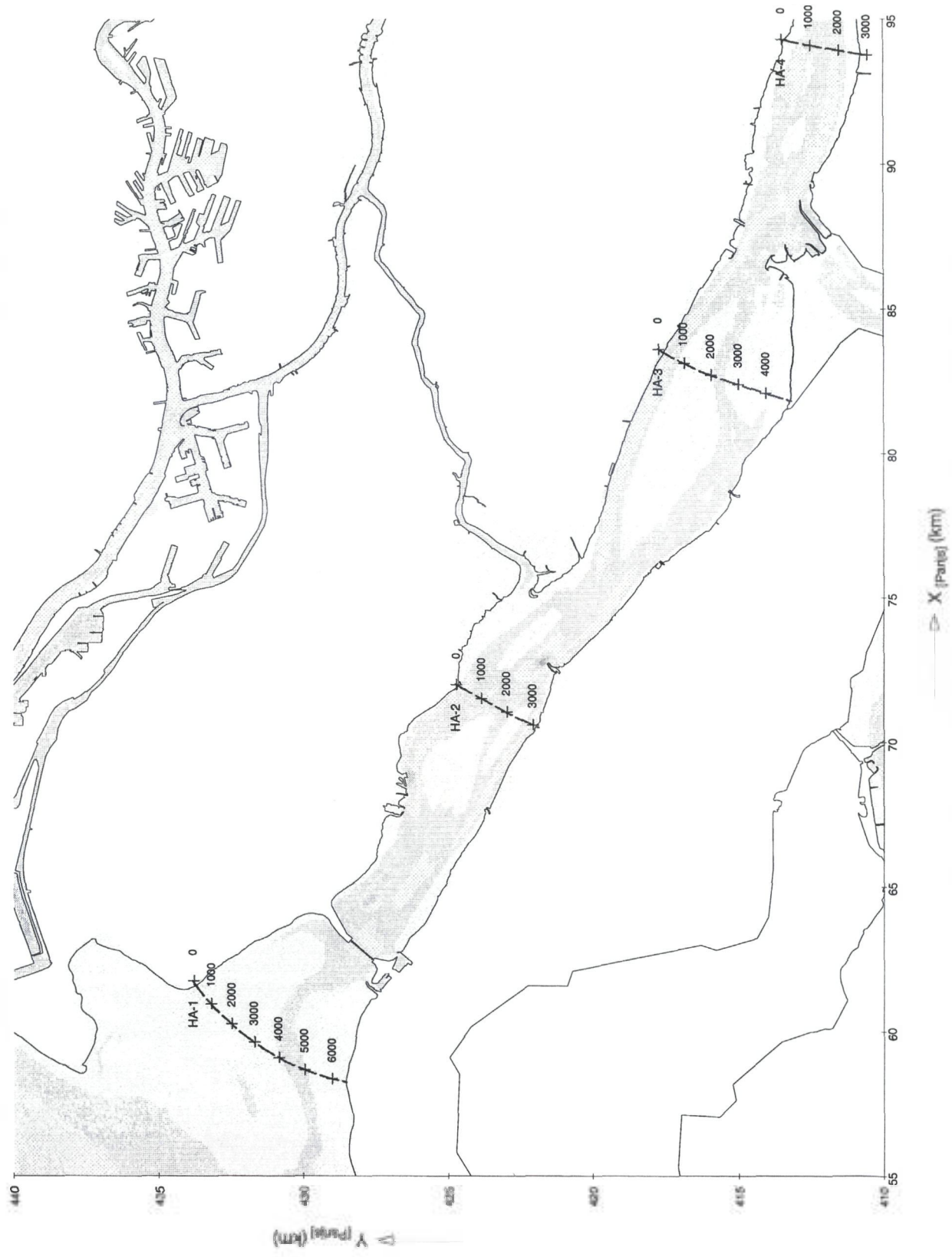


BOUW VAN HET MODEL
 Diepteschematisatie - vergelijking dwarsprofielen prototype en model

Oosterschelde

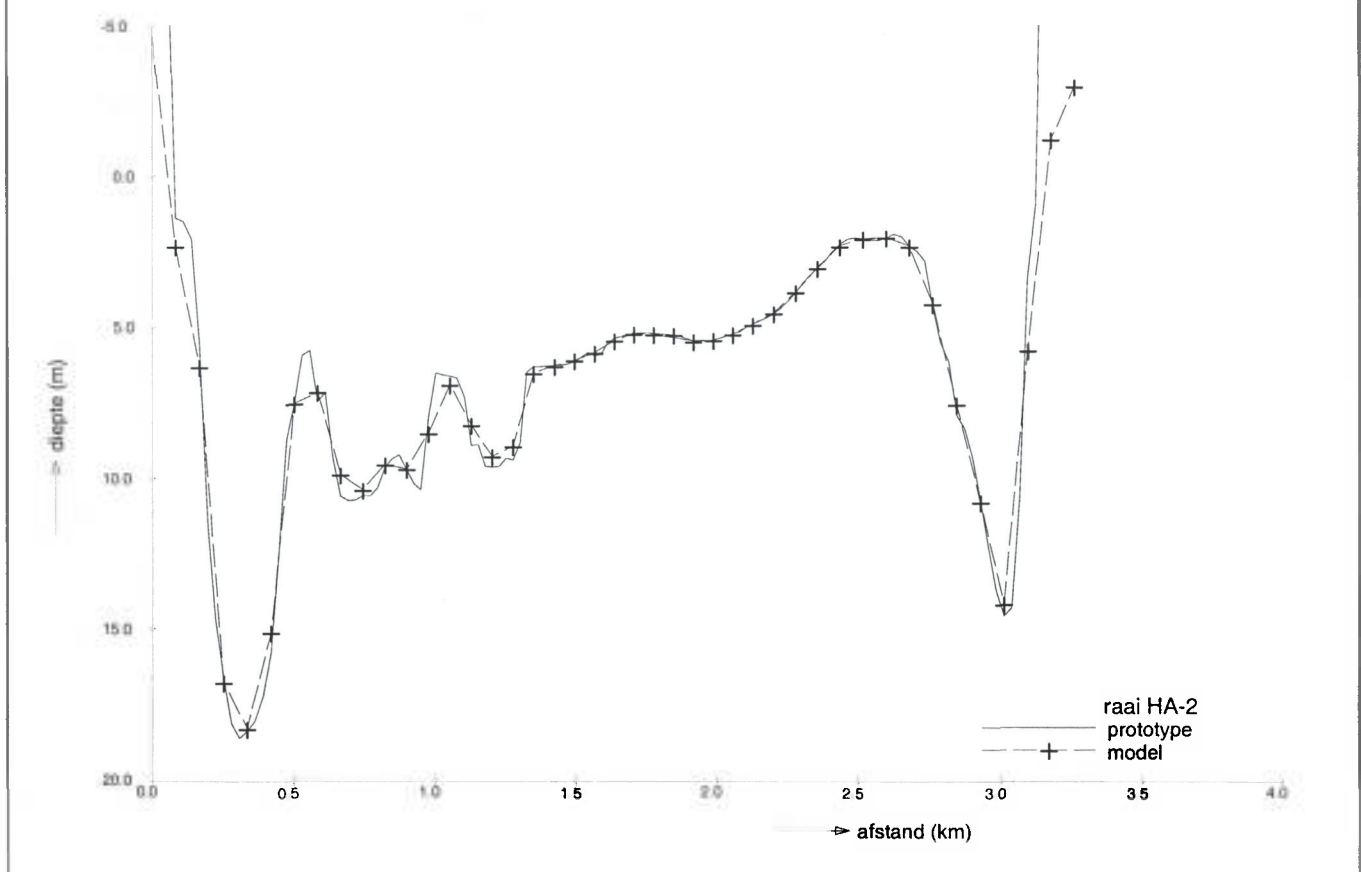
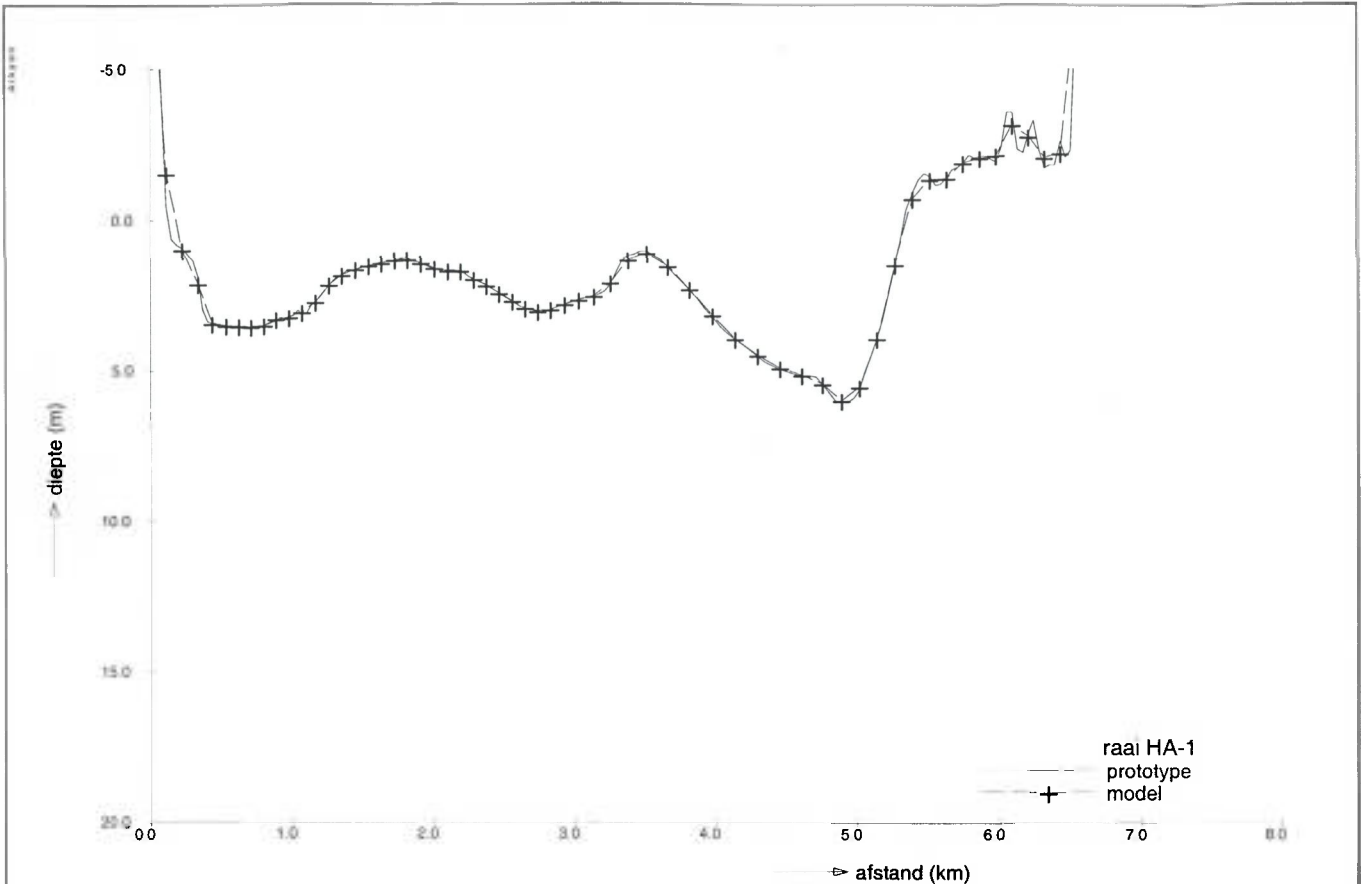


BOUW VAN HET MODEL Diepteschematisatie - vergelijking dwarsprofielen prototype en model		
	Oosterschelde	
PROJECT RANDELTA-III MODEL	A704	Alkyon Fig. 4.15



BOUW VAN HET MODEL

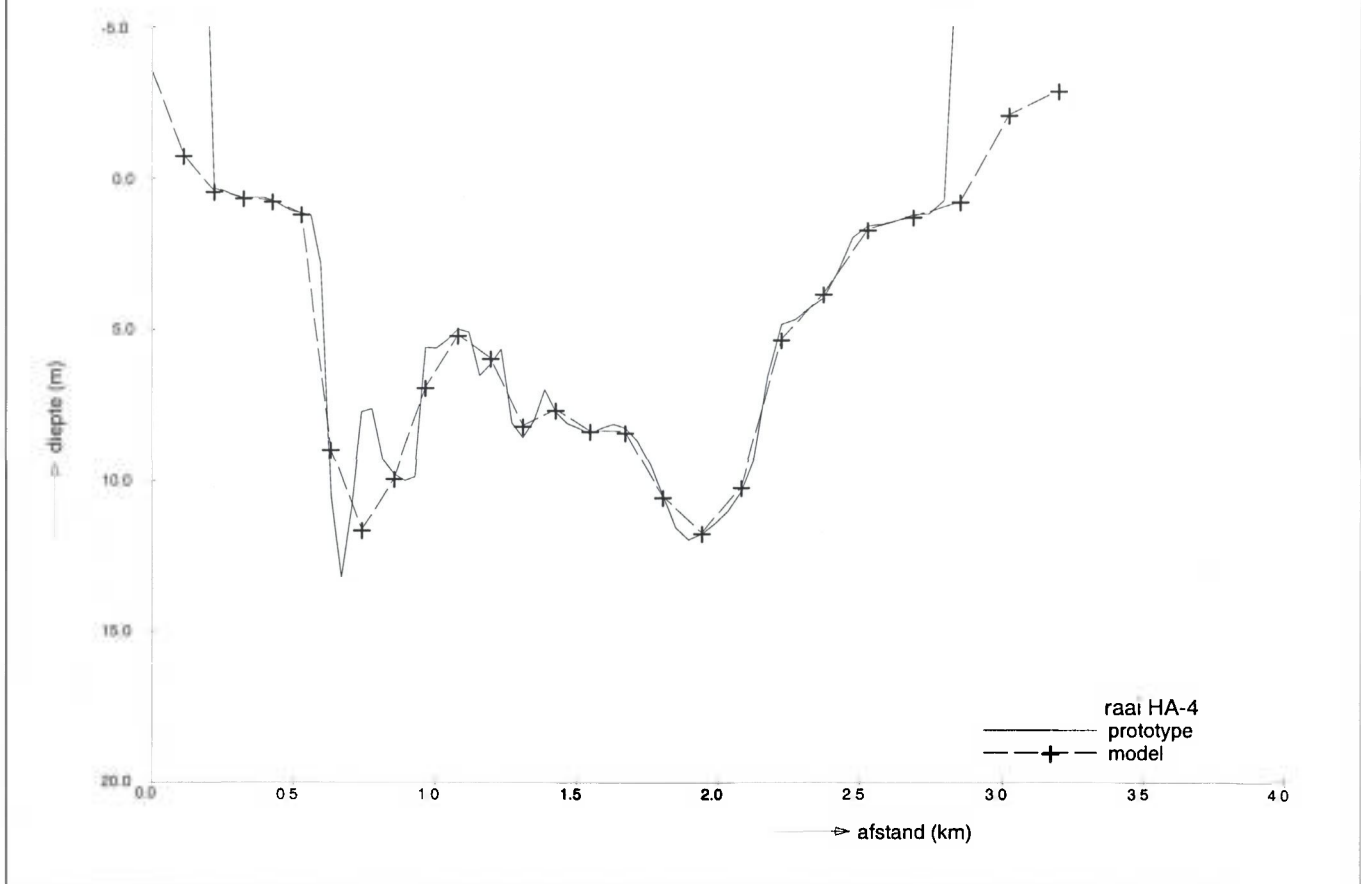
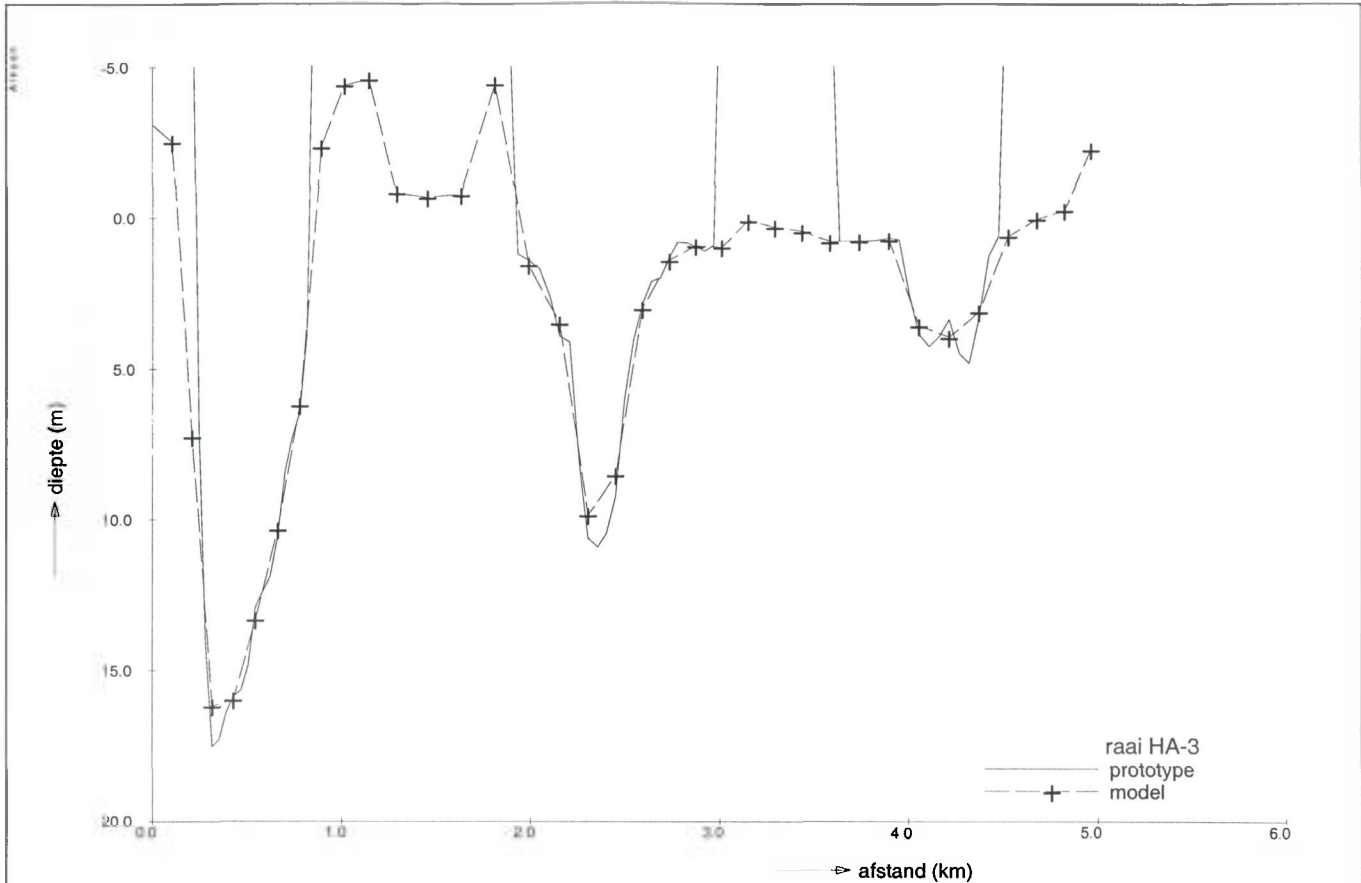
Lokaties raaien voor vergelijking dwarsprofielen
Raaien Haringvliet



BOUW VAN HET MODEL

Diepteschematisatie - vergelijking dwarsprofielen prototype en model

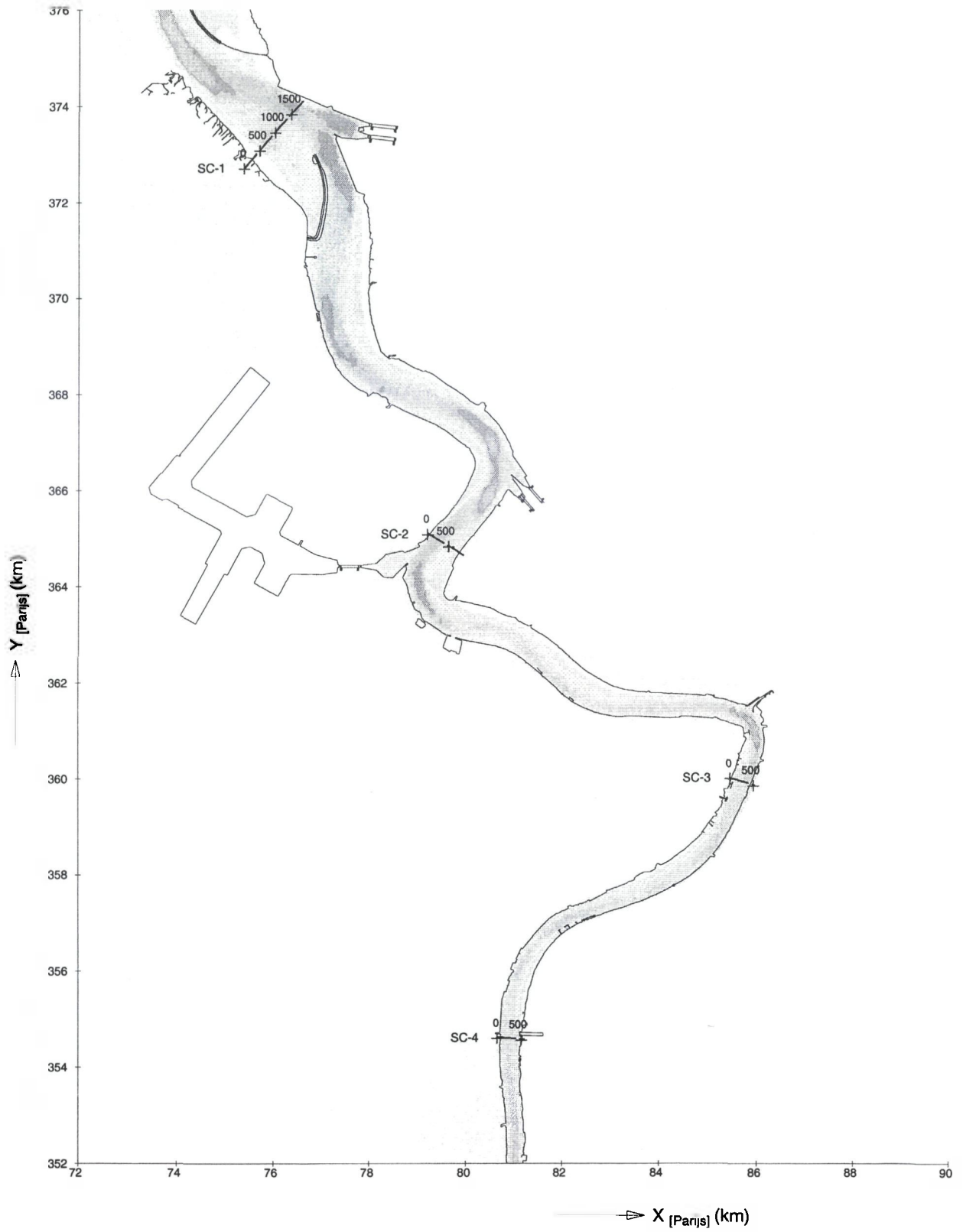
Haringvliet



BOUW VAN HET MODEL

Diepteschematisatie - vergelijking dwarsprofielen prototype en model

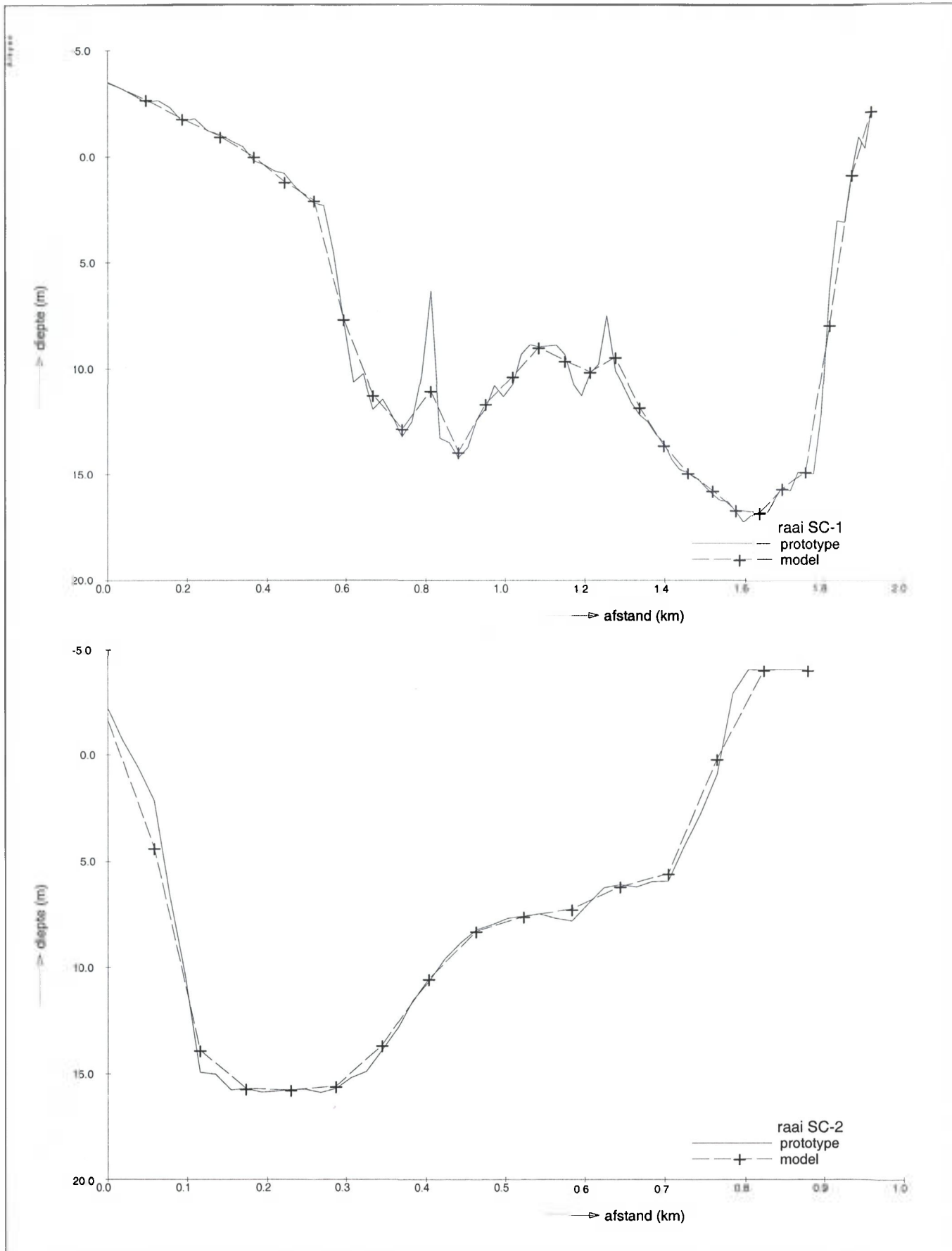
Haringvliet



BOUW VAN HET MODEL

Lokaties raaien voor vergelijking dwarsprofielen

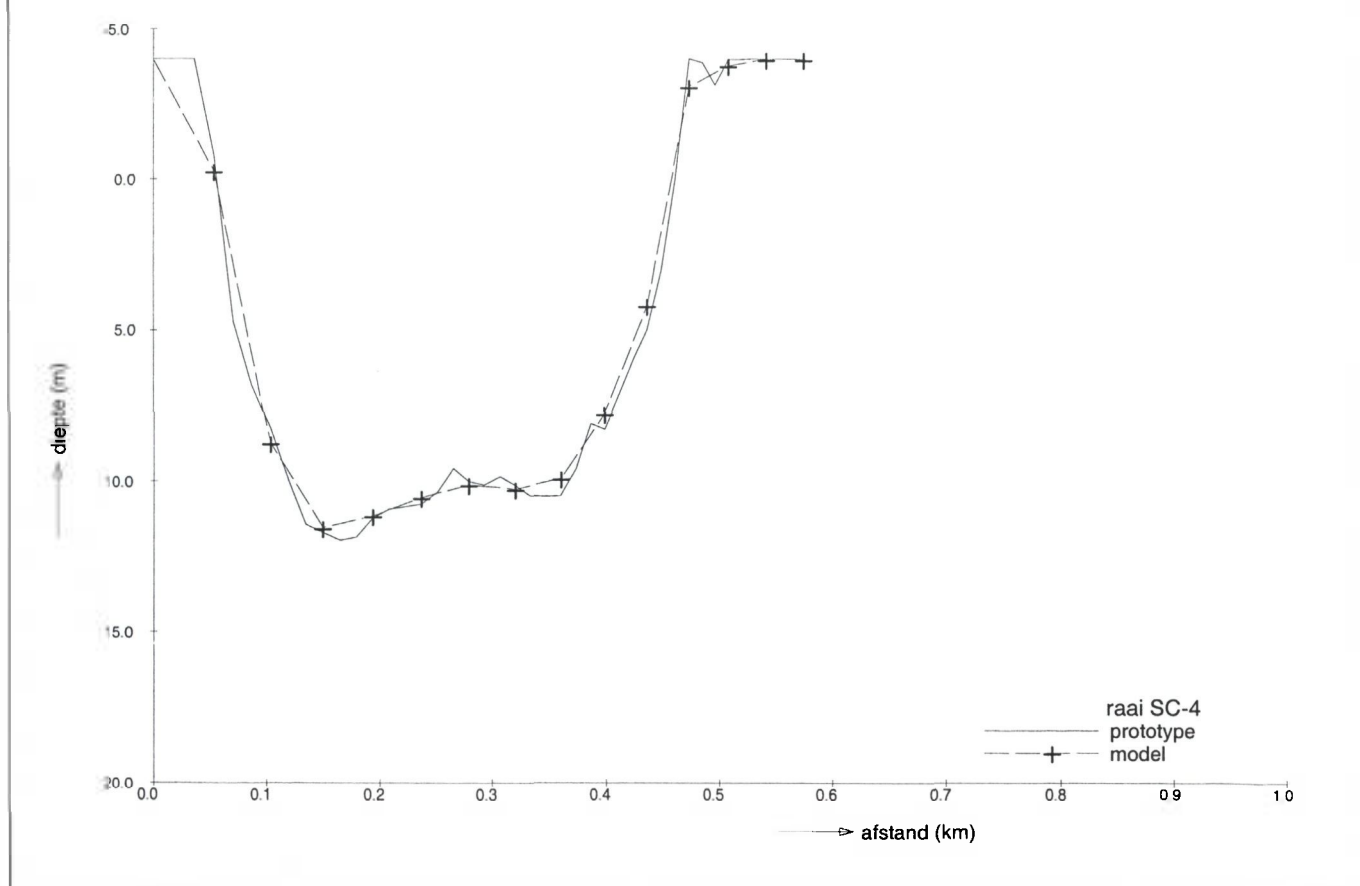
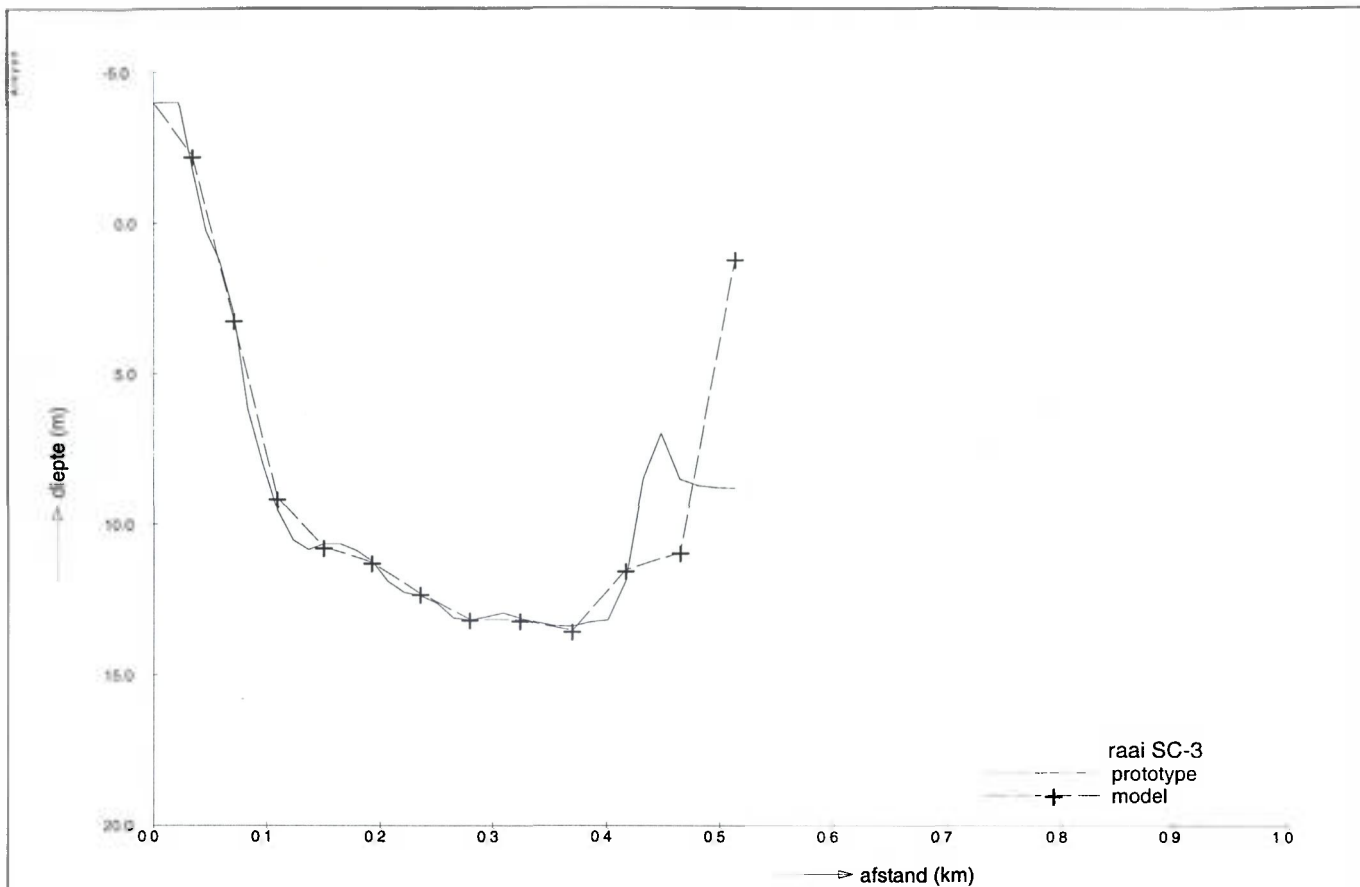
Raaien Schelde



BOUW VAN HET MODEL

Diepteschematisatie - vergelijking dwarsprofielen prototype en model

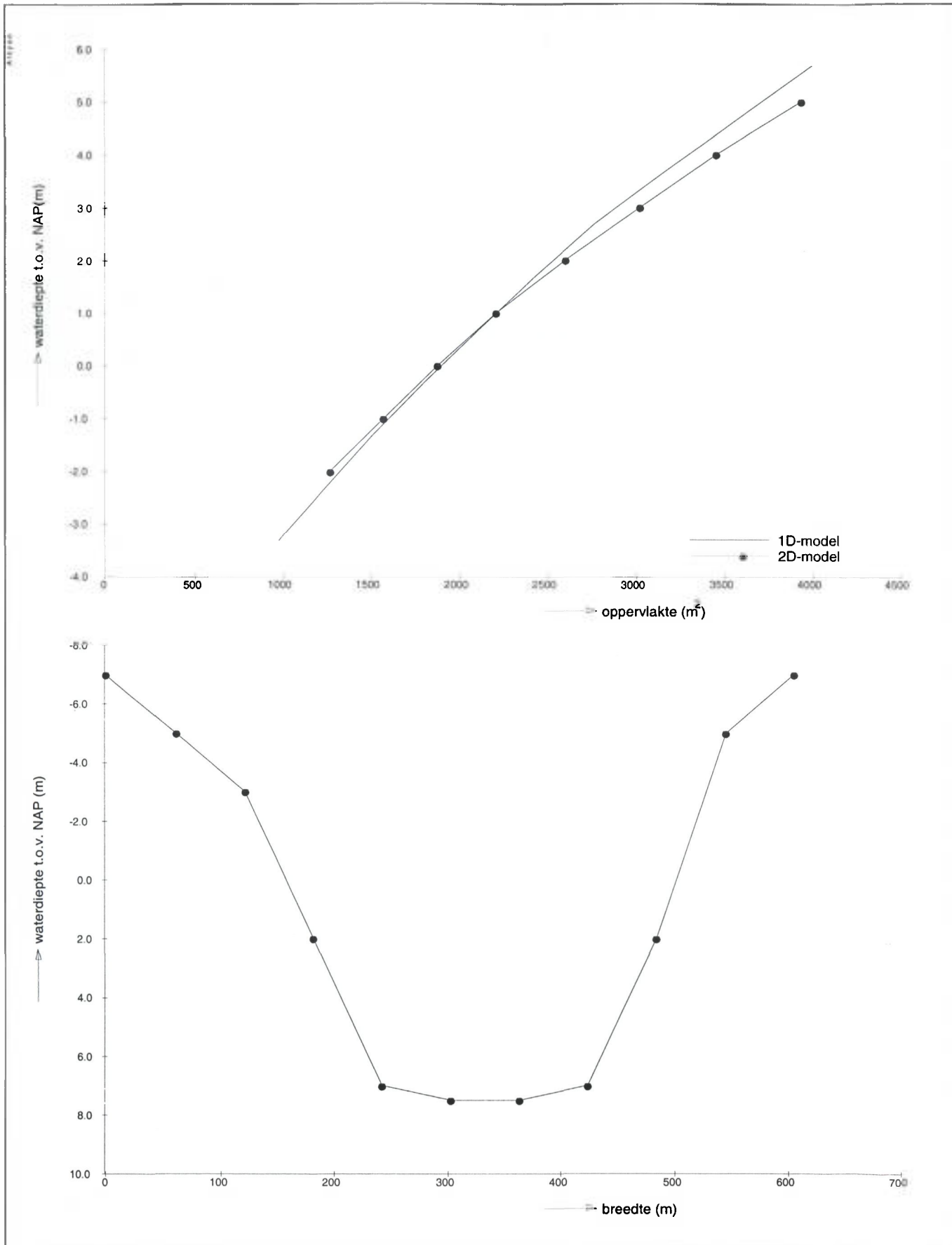
Schelde



BOUW VAN HET MODEL

Diepteschematisatie - vergelijking dwarsprofielen prototype en model

Schelde

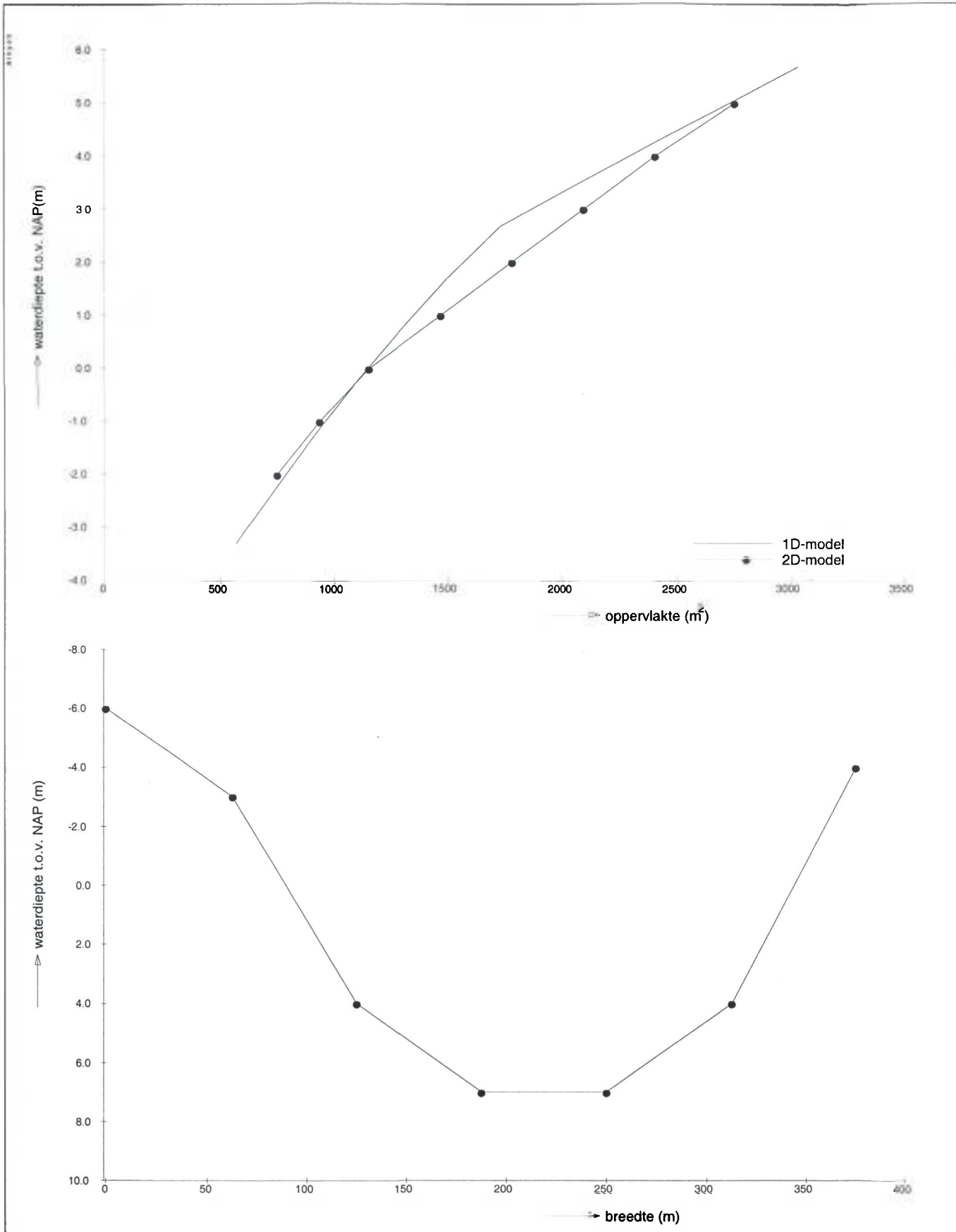


BOUW VAN HET MODEL

Diepteschematisatie - vergelijking oppervlakte dwarsprofielen

Schelde - sectie 48

gridbreedte 10 cellen



BOUW VAN HET MODEL

Diepteschematisatie - vergelijking oppervlakte dwarsprofielen

Schelde - sectie 51

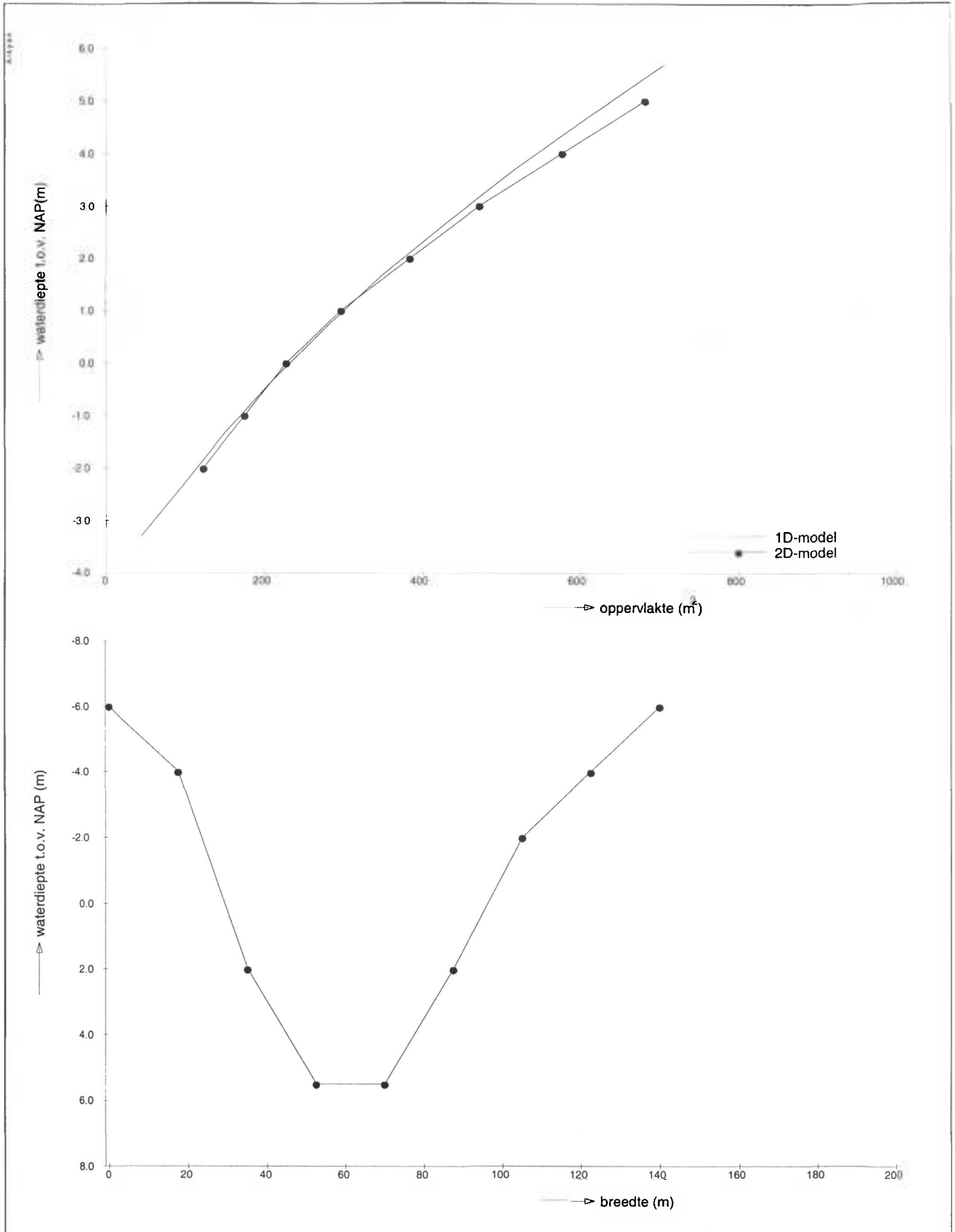
gridbreedte 6 cellen

PROJECT RANDDELTA-III MODEL

A704

A l k y o n

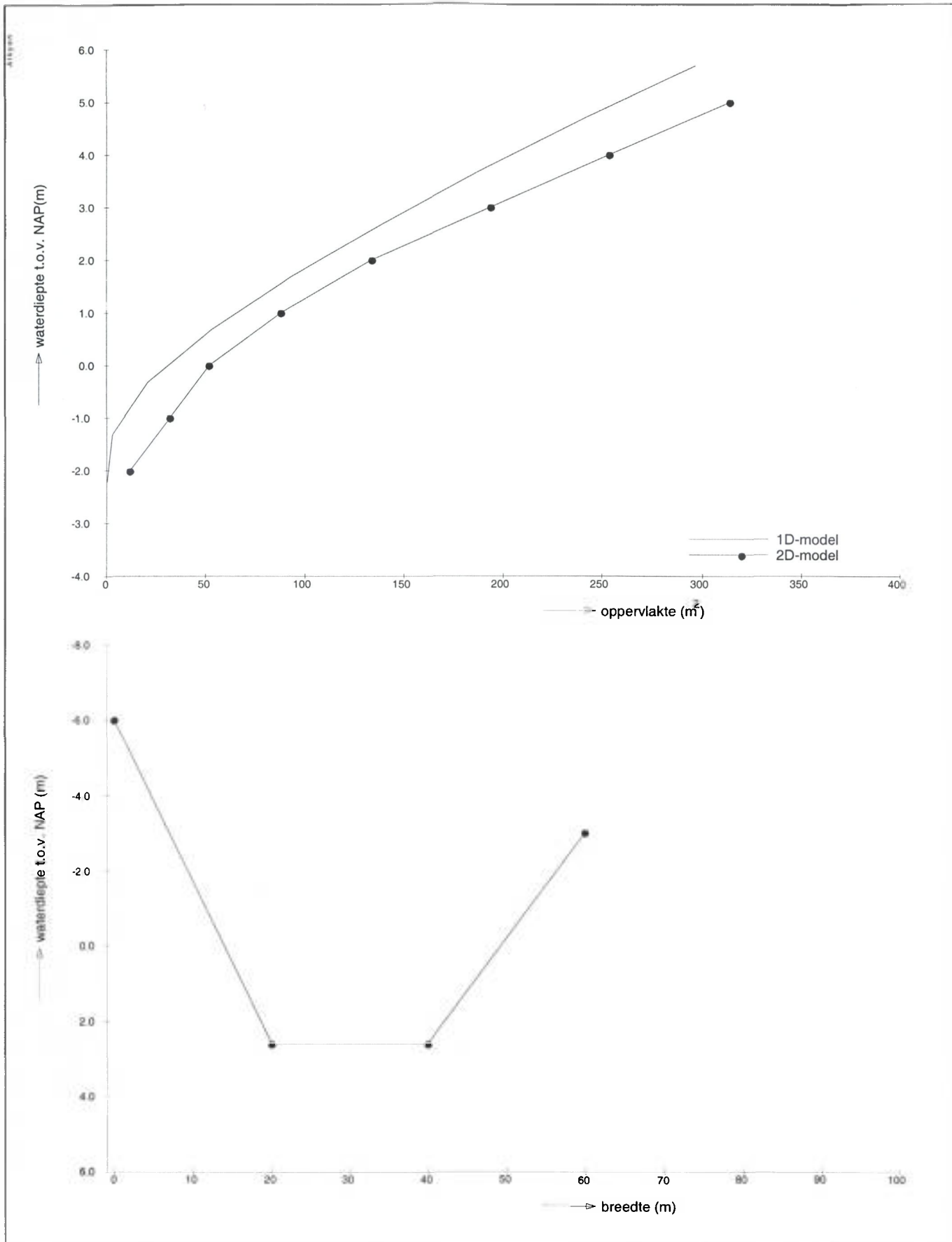
Fig. 4.23



BOUW VAN HET MODEL

Diepteschematisatie - vergelijking oppervlakte dwarsprofielen

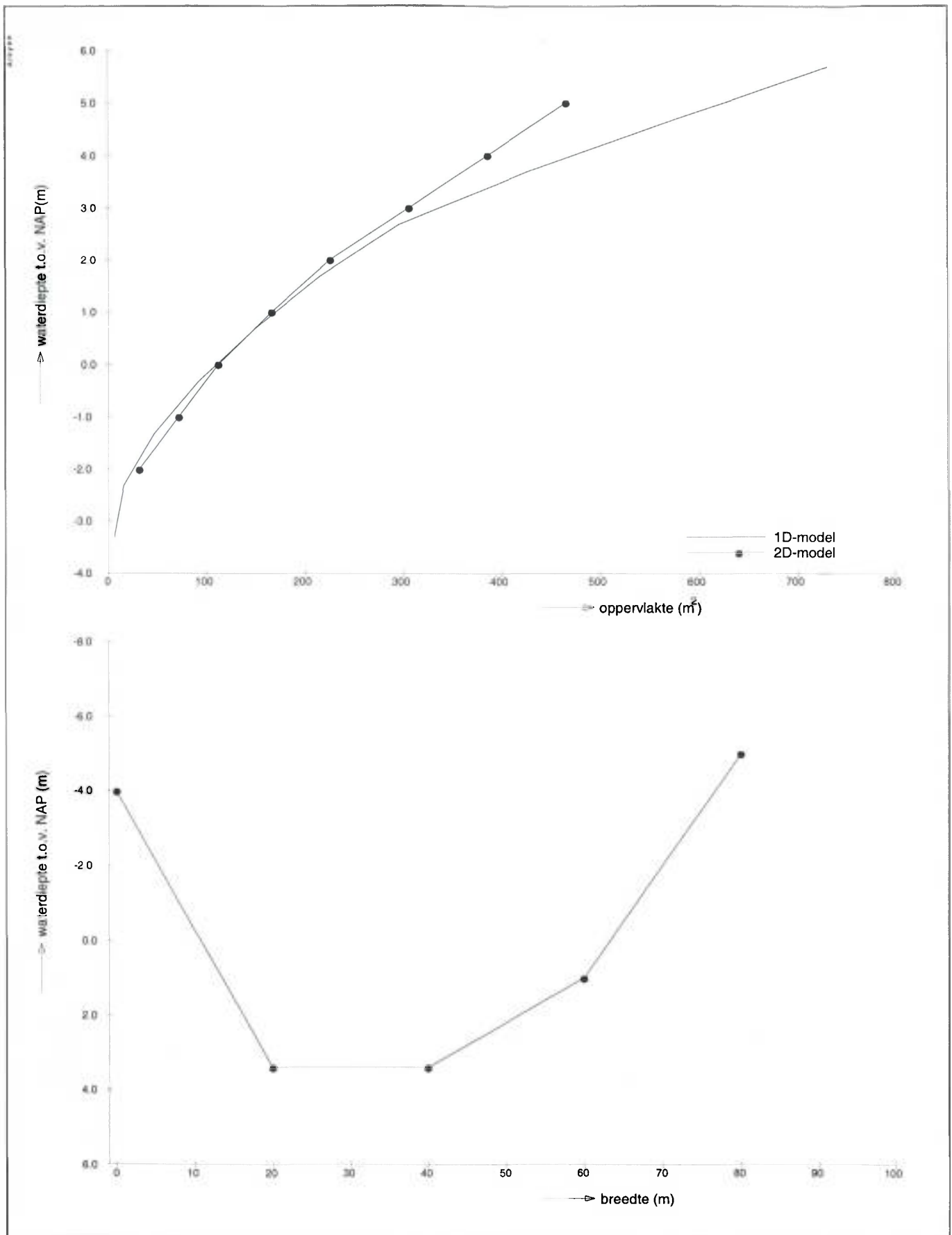
Schelde - sectie 66



BOUW VAN HET MODEL

Diepteschematisatie - vergelijking oppervlakte dwarsprofielen

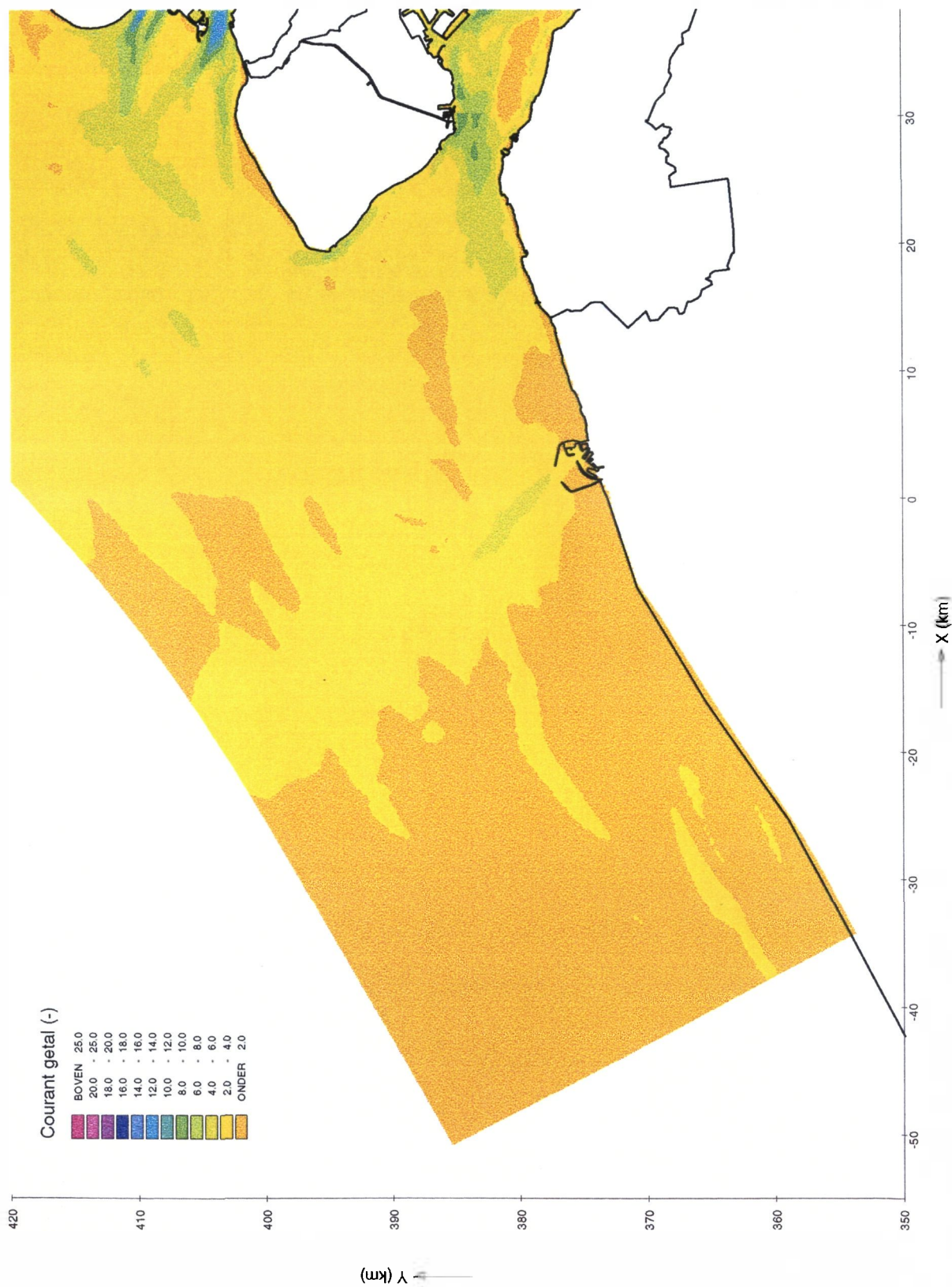
Schelde - sectie 77



BOUW VAN HET MODEL

Diepteschematisatie - vergelijking oppervlakte dwarsprofielen

Durme - sectie 131



BOUW VAN HET MODEL

Courant getallen - zuidelijk deel zeegebied

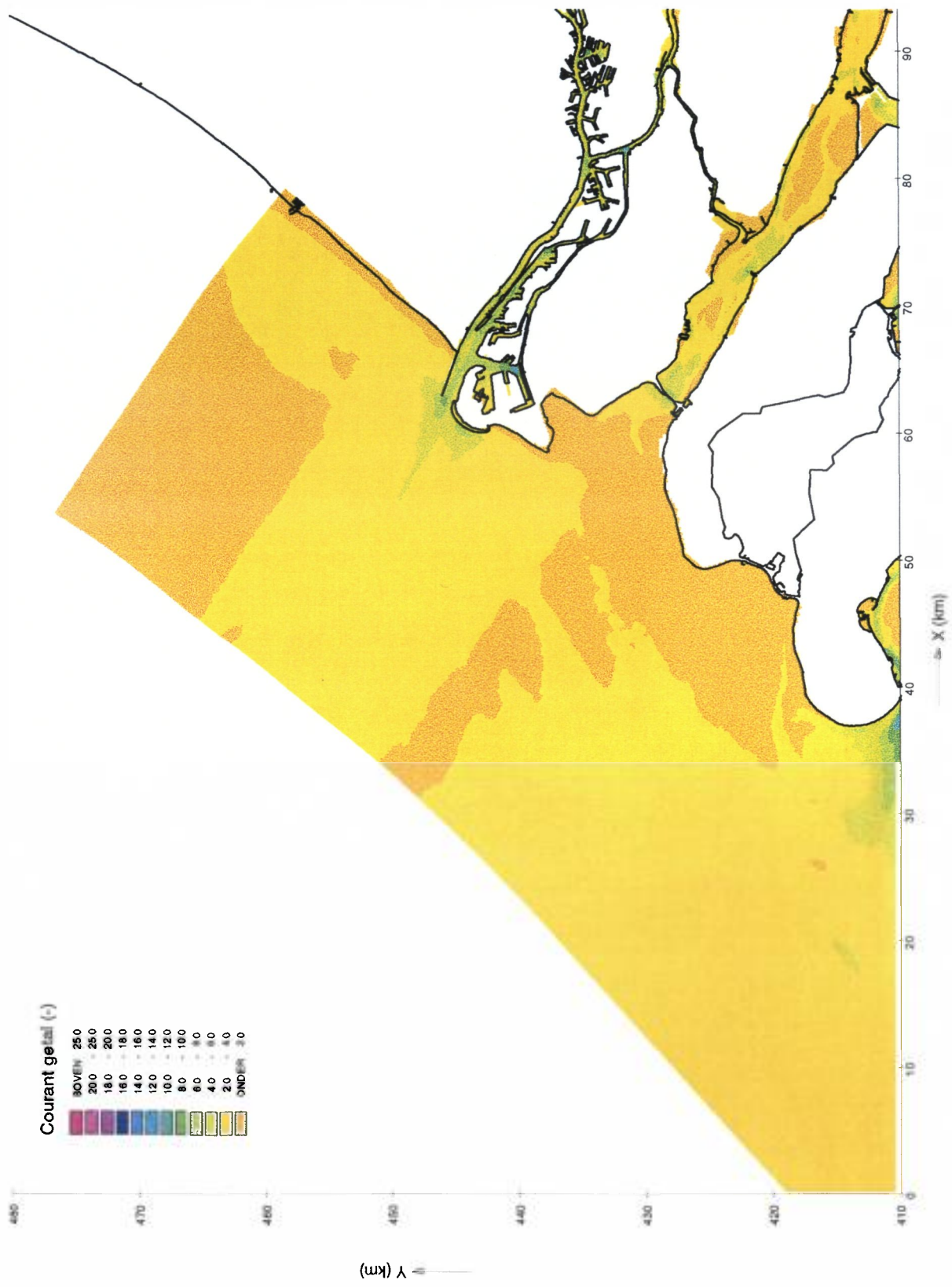
Tijdstap = 15 sec. en waterstand = NAP

PROJECT RANDDELTA-III MODEL

A704

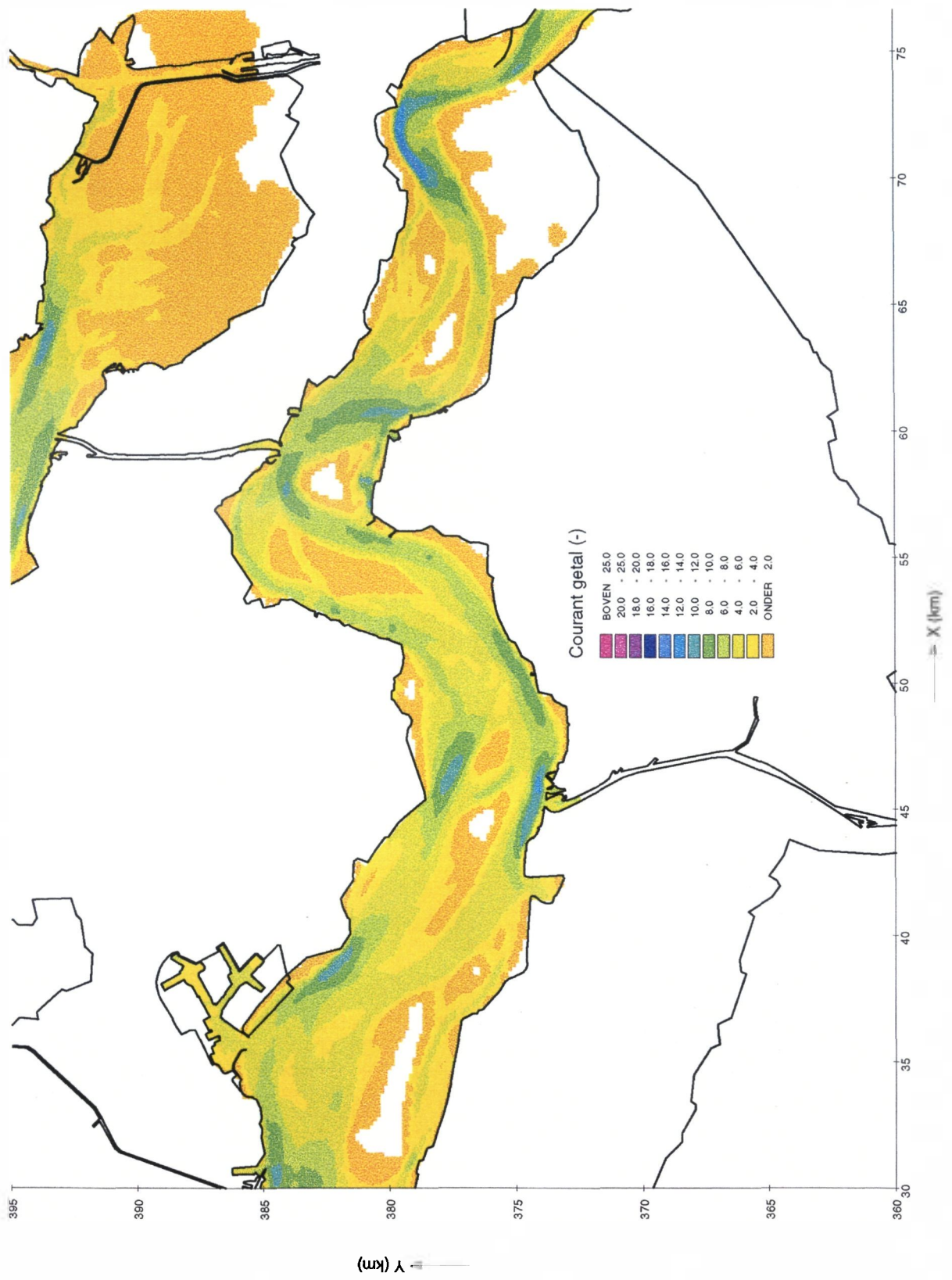
Alkyon

Fig. 4.27



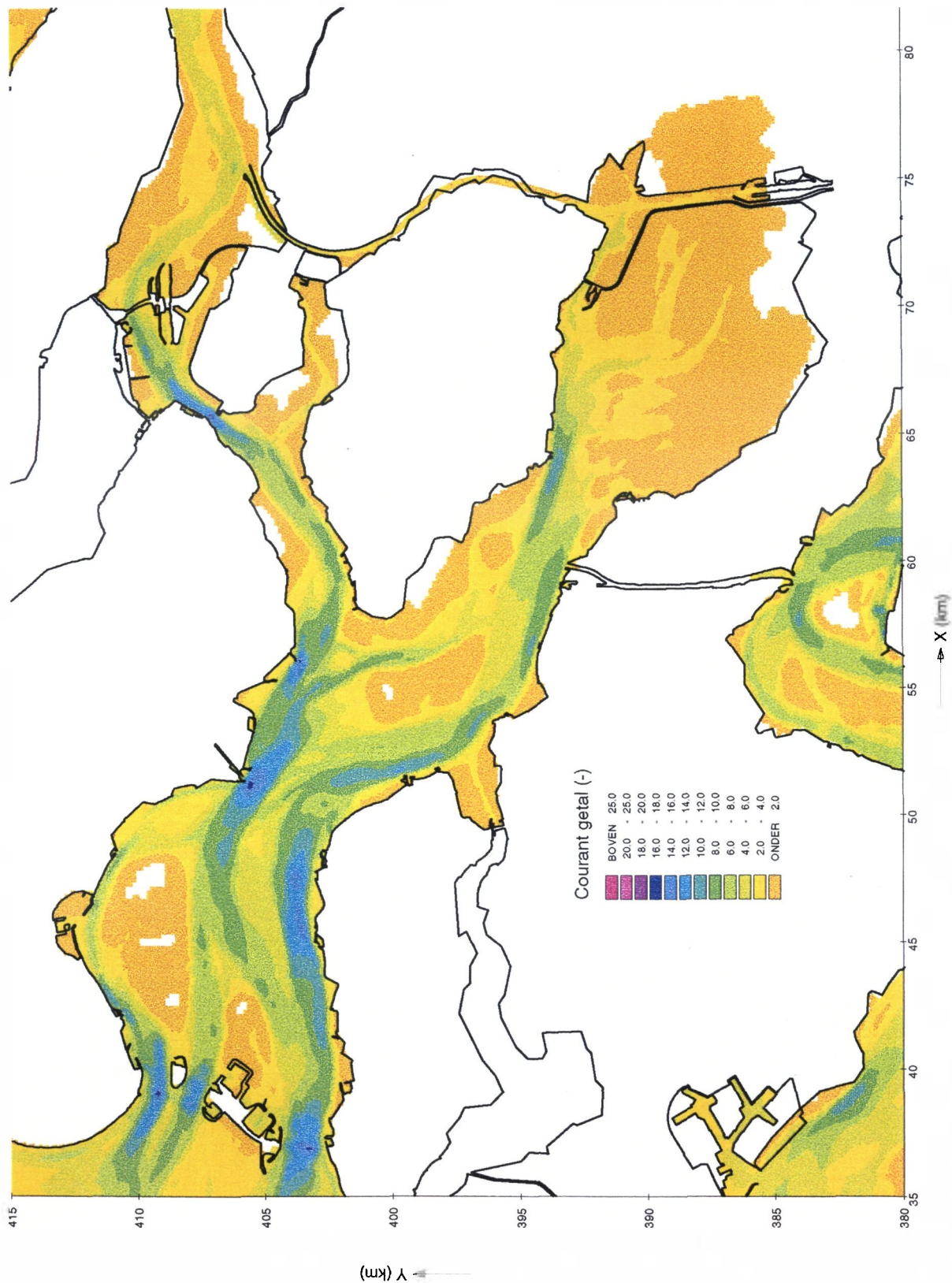
BOUW VAN HET MODEL

Courant getallen - noordelijk deel zeegebied
Tijdstap = 15 sec en waterstand = NAP



BOUW VAN HET MODEL

Courant getallen - Westerschelde gebied
 Tijdstep = 15 sec. en waterstand = NAP



BOUW VAN HET MODEL

Courant getallen - Oosterschelde gebied

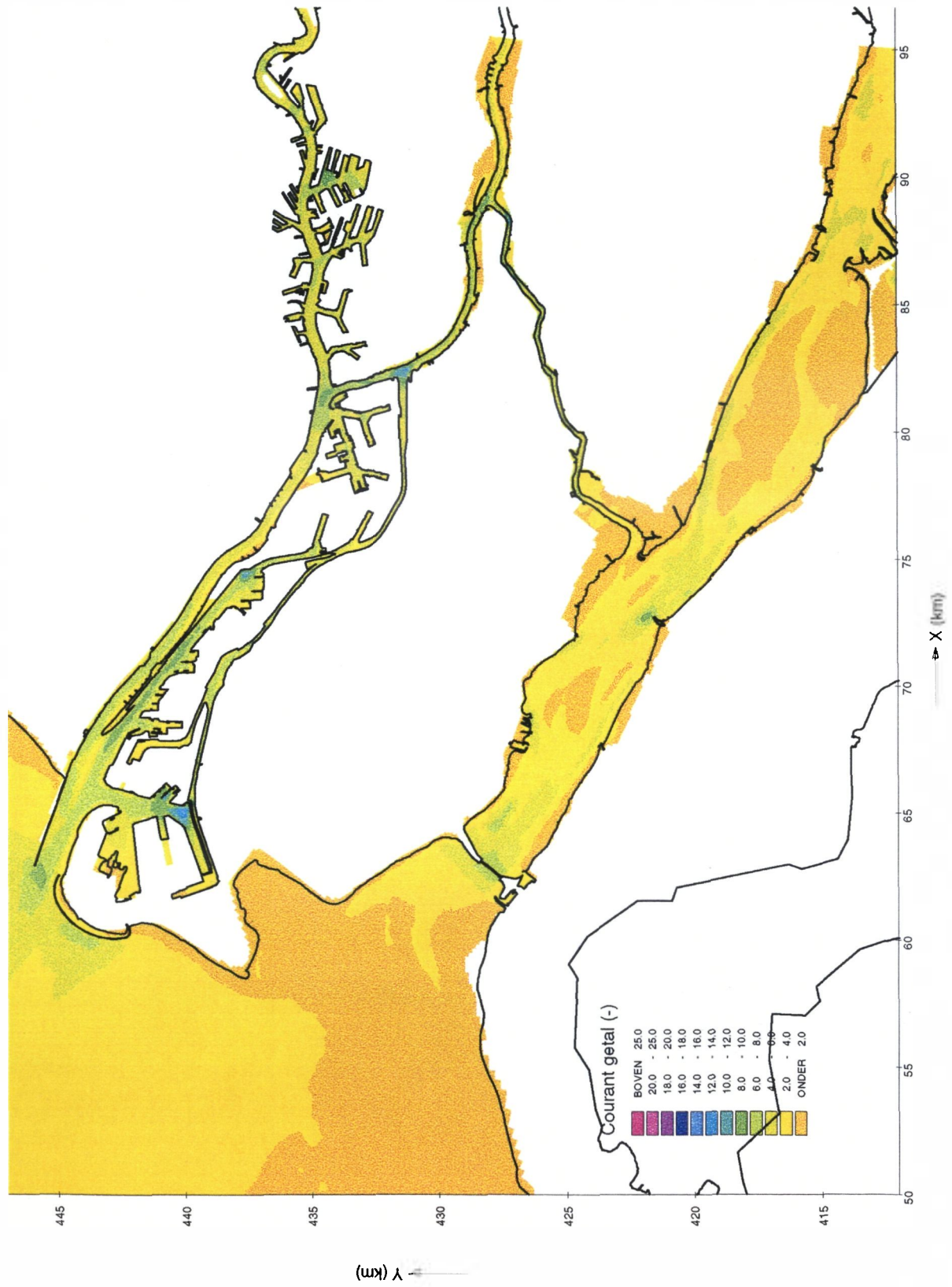
Tijdstap = 15 sec en waterstand = NAP

PROJECT RANDELTA-III MODEL

A704

Alkyon

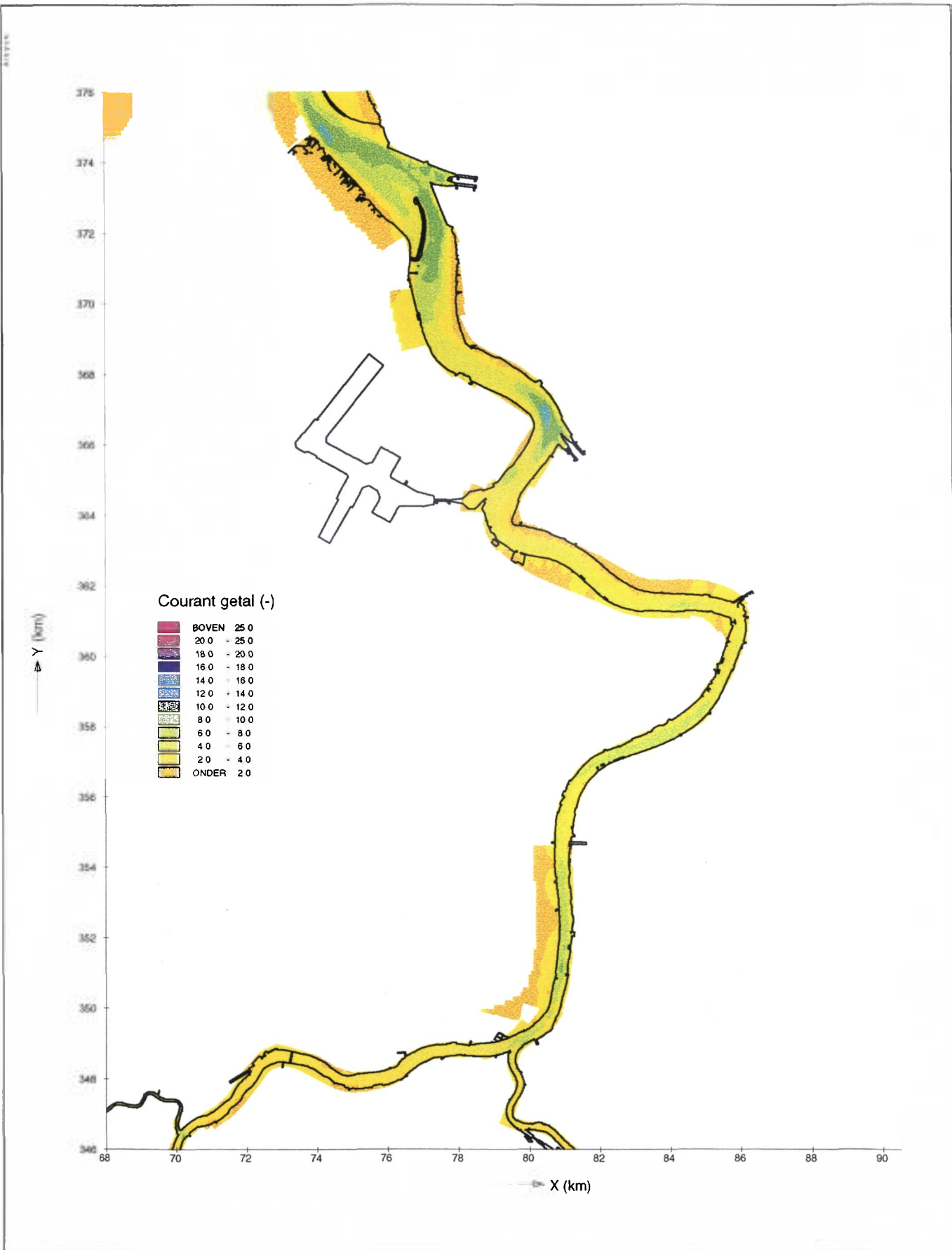
Fig. 4.30



BOUW VAN HET MODEL

Courant getallen - Zeedelta gebied

Tijdstap = 15 sec. en waterstand = NAP



BOUW VAN HET MODEL

Courant getallen - Schelde gebied

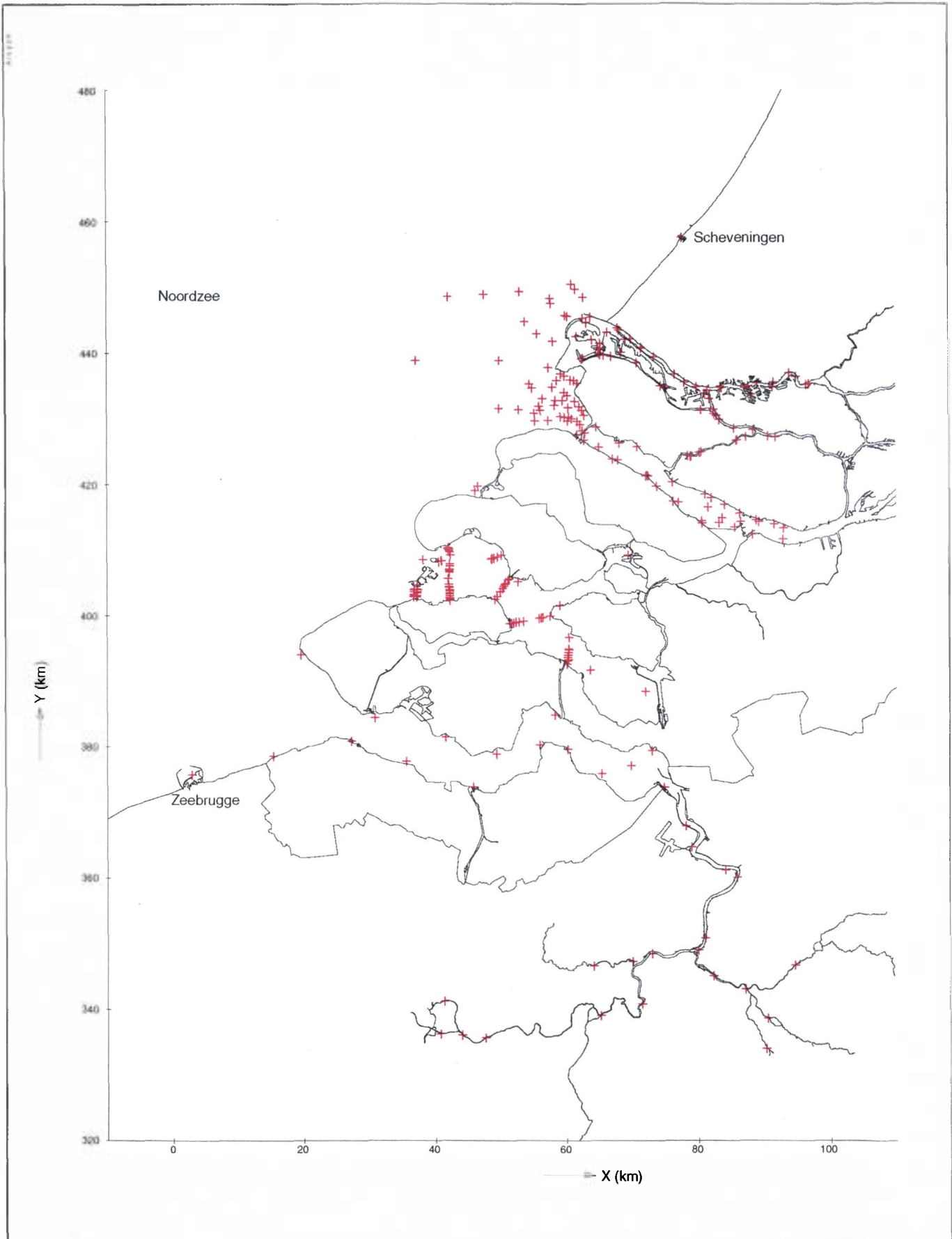
Tijdstap = 15 sec. en waterstand = NAP

PROJECT RANDELTA-III MODEL

A704

Alkyon

Fig. 4.32



BOUW VAN HET MODEL
 Lokaties omgezette uitvoerpunten

