

Rijkswaterstaat

Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ
Bibliotheek (Den Haag)

C-2756 965
deel 2

Opdrachtgever:

Rijkswaterstaat RIKZ

**Roostergeneratie Westerschelde,
Kuststrook en Zuidelijke Noordzee**

**Deel 2: Redesign Kuststrookmodel
rooster**

April 1997

Uitgevoerd door:



Rijkswaterstaat

Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ
Bibliotheek (Den Haag)

C - 2756, 2 965

Roostergeneratie Westerschelde, Kuststrook en Zuidelijke Noordzee

Deel 2: Redesign Kuststrookmodel rooster

Uitgevoerd door:



Post Adres:
Postbus 248
8300 AE Emmeloord

Telefoon:
0527 620909

Telefax:
0527 610020

Email:
mail@alkyon.nl

OPDRACHTGEVER : Rijkswaterstaat RIKZ							
TITEL : Roostergeneratie Westerschelde, Kuststrook en Zuidelijke Noordzee Deel 2: Redesign Kuststrookmodel rooster							
SAMENVATTING : Dit rapport beschrijft het ontwerp van een nieuw kromlijinig rekenrooster voor de gehele Nederlandse Kust, rekening houdend met de nesting van bestaande en eventuele toekomstige detailmodellen zoals het nieuwe kromlijnige Westerschelde model uit fase 1, een eventueel genest model voor de Oosterschelde en een vernieuwd RUMAMO model.							
REFERENTIES : Opdrachtverlening overeenkomst RKZ-392, dd. 21-11-1996, Ref. RIKZ/OS967488 Opdrachtverlening wijzigingsovereenkomst RKZ-392A, dd. 26-02-1997, Ref. RIKZ/OS975461							
REV.	AUTEUR		DATUM	BIJZONDERH.	GECONTROLEERD DOOR		GOEDGEKEURD DOOR
0	G.K.F.M. van Banning		3 April '97	Concept rapport	J. van Overeem		G.K.F.M. van Banning
1	G.K.F.M. van Banning		23 April '97	Eindrapport	J. van Overeem		G.K.F.M. van Banning
SLEUTELWOORDEN				AANT. PAGINA'S	DOCUMENT NO.		STATUS
rekenrooster Kuststrook Modellen				tekst : 9	A 100		☐ VOORLOPIG
				tabel. : 0			☒ CONCEPT
				figuren : 32			☐ EINDRAPPORT
FILE CODE: O:\projects\A100\A100fase2r1.doc							

Inhoud

Lijst van Figuren

1 Inleiding	1-1
1.1 Probleemstelling	1-1
1.2 Opdracht	1-1
2 Het rekenrooster	2-3
2.1 Rekenrooster eisen	2-3
2.2 Ligging en afmetingen van het rekenrooster	2-4
2.3 Ontwerp en overwegingen	2-5
3 Karakteristieke rekenrooster eigenschappen.....	3-7
4 Conclusies.....	4-9

Figuren

Lijst van Figuren

- 1 Totaaloverzicht Kuststrook rekenrooster
- 2 Matrix overzicht van het Zuidelijk deel van het rooster
- 3 Detail rekenrooster Zuidelijk deel
- 4 Detail rekenrooster, Hollandse Kust
- 5 Naamgeving gebieden Oosterschelde
- 6 Detail rekenrooster, Oosterschelde
- 7 Detail rekenrooster, Westerschelde
- 8 Aansluiting Kuststrook rekenrooster op Westerschelde rooster
- 9 Aansluiting Kuststrook rekenrooster Stormvloedkering
- 10 Aansluiting Kuststrook rekenrooster RIJMAMO Haringvlietmond
- 11 Aansluiting Kuststrook rekenrooster RIJMAMO Nieuwe Waterweg
- 12 Orthogonaliteit gehele Kuststrook rekenrooster
- 13 Orthogonaliteit Kuststrook rekenrooster, Zuidelijk deel
- 14 Orthogonaliteit Kuststrook rekenrooster, Hollandse Kust
- 15 Orthogonaliteit Kuststrook rekenrooster, Oosterschelde deel
- 16 Orthogonaliteit Kuststrook rekenrooster, Westerschelde deel
- 17 Resolutie van het Kuststrook rekenrooster, Zuidelijk deel
- 18 Resolutie van het Kuststrook rekenrooster, Hollandse Kust,
- 19 Resolutie van het Kuststrook rekenrooster, Oosterschelde deel
- 20 Resolutie van het Kuststrook rekenrooster, Westerschelde deel
- 21 Gladheid van het Kuststrook rekenrooster, Zuidelijk deel in M richting
- 22 Gladheid van het Kuststrook rekenrooster, Hollandse Kust deel in M-richting
- 23 Gladheid van het Kuststrook rekenrooster, Oosterschelde deel in M richting
- 24 Gladheid van het Kuststrook rekenrooster, Westerschelde deel in M-richting
- 25 Gladheid van het Kuststrook rekenrooster, Zuidelijk deel in N richting
- 26 Gladheid van het Kuststrook rekenrooster, Hollandse Kust deel, in N-richting
- 27 Gladheid van het Kuststrook rekenrooster, Oosterschelde deel N richting
- 28 Gladheid van het Kuststrook rekenrooster, Westerschelde deel N-richting
- 29 Courant getallen Kuststrook rekenrooster, Zuidelijk deel in MN richting
- 30 Courant getallen Kuststrook rekenrooster, Hollandse Kust deel in MN richting
- 31 Courant getallen Kuststrook rekenrooster, Oosterschelde deel in MN richting
- 32 Courant getallen Kuststrook rekenrooster, Westerschelde deel in MN richting

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling

Voor het beheer van de Nederlandse Kust en de daaraan grenzende wateren en estuaria, is het nuttig en zinnig om over een getijmodel te beschikken dat dit gehele gebied omvat. Binnen een dergelijk model, dat mogelijk door vele instanties zal worden gebruikt, dient een balans te worden gevonden tussen de mate van detail in het model en de praktische toepasbaarheid (lees rekentijd) van het model.

Tot nu toe bestaat er een kromlijinig model van de Nederlandse Kust, dat gekenmerkt wordt door een gedetailleerde schematisatie van de Waddenzee, maar een veel minder gedetailleerde schematisatie van de Hollandse Kust en de Zeeuwse delta. Daarnaast kent het bestaande model van de gehele Nederlandse kust de volgende beperkingen:

- het bestaande Nederlandse kustmodel is niet afgestemd op meer gedetailleerde modellen voor bepaalde interesse gebieden langs de Nederlandse kust ontworpen. Tengevolge daarvan is de overdracht van randvoorwaarden van het ene naar het andere model vaak omslachtig en ingewikkeld;
- er is voor het westelijk en zuidelijk deel geen optimaal gebruik gemaakt van de mogelijkheden die kromlijinig modelleren biedt b.v. hoge resolutie dwars op de stroom en lage resolutie in de lengterichting van de stroom, het volgen van geulen, hoge resolutie op ondiep water en lage resolutie op diep water,
- er is nog geen rekening gehouden met mogelijke toekomstige toepassing van domein-decompositie (b.v. het on-line draaien van geneste modellen).

Op basis van bovengenoemde overwegingen en modelontwikkelingen in de regio's heeft Rijkswaterstaat RIKZ besloten een redesign van het rekenrooster voor de Nederlandse kust te laten vervaardigen.

1.2 Opdracht

Op 23 oktober 1996, Ref. RIKZ/967227 ontving Alkyon Hydraulic Consultancy and Research bv. te Emmeloord van Rijkswaterstaat RIKZ het verzoek voor het uitbrengen van een offerte voor het ontwerp van een drietal kromlijnige rekenroosters:

- een rekenrooster voor het Nederlands deel van de Westerschelde,
- een aangepast rekenrooster voor het zuidelijk deel van het Kuststrookmodel, dat tevens aansluit bij het Westerschelde rekenrooster,
- een nieuw rekenrooster voor de Zuidelijke Noordzee, met een eventueel geringe aanpassing van de buitenrand van het Kuststrookmodel. Dit laatste rooster dient netjes aan te sluiten op het CSM (Continental Shelf Model) rooster.

Op 25 oktober 1996 Ref. A100le01, is vervolgens offerte uitgebracht. Op 21 November 1996 Ref. RIKZ/OS967488 is officieel opdracht ontvangen. Het nummer van de overeenkomst is RKZ-392.

Op 14 februari 1997 ontving Alkyon Hydraulic Consultancy and Research bv. te Emmeloord van Rijkswaterstaat RIKZ het verzoek voor het uitbrengen van een offerte voor een aanvulling op het bestaande contract. Deze uitbreiding betrof de

koppeling van het nieuw te ontwerpen gedeelte van het Kuststrookmodel rooster aan het RIJMAMOModel rooster, alsmede een herziening van het zeegedeelte van het RIJMAMOModel. De rede voor deze aanvulling was dat het nieuw te ontwerpen gedeelte van het Kuststrookmodel niet zonder aanpassing van het RIJMAMO gedeelte aan de Oosterschelde zou kunnen aansluiten.

Door aanpassing van dit gedeelte, zal een consistente set van modellen ontstaan voor de Nederlandse kust.

Op 26 februari 1997 werd opdracht voor deze aanvulling ontvangen waardoor zowel het tijdschema van uitvoering als het tijdschema voor oplevering van de verschillende fasen wijzigde.

Het project is uitgevoerd onder leiding van ir. G.K.F.M. van Banning. Voorliggende rapportage, betreffende de tweede fase van inmiddels een viertal rekenroosters (het Kuststrookmodel rooster), is geschreven door ir. G.K.F.M. van Banning.

Voor de generatie van het rekenrooster is gebruik gemaakt van het pakket RGFGRID.

Projectbegeleider van RIKZ-zijde was de heer R. van Dijk. Gedurende het project werd regelmatig overleg gevoerd met R van Dijk en R. Plieger, eenmalig is ook overleg gevoerd met C. van der Male, RIKZ te Middelburg en P. Lievense RWS Directie Zeeland te Middelburg, vanwege het ontwerp van het Oosterschelde gedeelte van het Kuststrookmodel rooster.

Op 22 april 1997, zijn de definitieve resultaten per elektronische post verzonden aan de klant. Het betreft de volgende bestanden:

- kuststrk.ldb Dit bestand bevat de coördinaten van de kustlijn voor de gehele Nederlandse kust
- kuststrk.grd Dit bestand bevat de x- en y-coördinaten van het gehele rekenrooster
- kuststrk.enc Dit bestand bevat de gridenclosure van het gehele rekenrooster.
- rgftekal.kst Dit bestand bevat een leesbare matrix file met alle kenmerken van het gehele rekenrooster. Het bevat de volgende kolommen per roosterpunt:
x-coördinaat roosterpunt,
y-coördinaat roosterpunt,
actief/niet actief indicator,
de cosinus van de hoek tussen de M- en N-roosterlijn in het roosterpunt (de orthogonaliteit),
de gladheid van het rekenrooster in M-richting, (het quotiënt van twee opeenvolgende maaswijdten met de grootste maaswijdte in de teller),
de gladheid van het rekenrooster in N-richting (het quotiënt van twee opeenvolgende maaslengten met de grootste maaswijdte in de teller),
de resolutie (de wortel uit het produkt van lengte en breedte van een cel)
- rgfdxy.kst Dit bestand bevat de maasafmetingen en het aantal actieve cellen van het gehele rekenrooster.
- courant.kst Dit bestand bevat een leesbare matrix file met m, n, x- en y-coördinaten van het rekenrooster, en de courant getallen voor mn, m en n richting voor het gehele rekenrooster, gebaseerd op een waterstand $z = 0$ en een tijdstap van 60 seconden.

2 Het rekenrooster

2.1 Rekenrooster eisen

Door Rijkswaterstaat zijn aan het rekenrooster in de eerste opdracht de volgende eisen gesteld:

- Het rooster zal met name in het meest zuidelijk gelegen gedeelte worden aangepast op een zodanige wijze dat het via een 1: n koppeling correct aansluit op het rooster van de Westerschelde zoals gegenereerd in Fase 1.
- Het totaal aantal actieve rekenpunten van het Kuststrookmodel zal het aantal van 80.000 punten niet overschrijden.
- De aanpassingen in het model ten Noorden van Schouwen zullen zoveel mogelijk beperkt blijven ten einde de koppeling met het RIJMAMOModel zo weinig mogelijk te verstoren. (Zie ook onder [vervolgopdracht hieronder](#))
- Het verdient aanbeveling eveneens een verdichting in de Haringvlietmond en de kustzone aan te brengen om optimaler gebruik te maken van de mogelijkheden die kromlijnige modellering biedt.
- Teneinde een betere aansluiting te verkrijgen met het in de laatste fase te bouwen kromlijnige model van de Zuidelijke Noordzee, zal de zeerland van het Kuststrookmodel met name aan de zuidelijke zeezijde minder ver naar zee worden gelegd. Daardoor kan een lijn worden gevolgd die qua kromming het midden houdt tussen de grootschalige kustoriëntatie van Zeeland en België en de as van de toegang naar Het Kanaal.
- Tenslotte dient te worden voldaan aan de gebruikelijke eisen ten aanzien van orthogonaliteit en verloop van dichtheid van roosterlijnen.

In de aanvullende opdracht zijn daar de volgende eisen aan toegevoegd:

- Een nieuw ontwerp van het Kuststrookmodel in het gedeelte Schouwen-IJmuiden in aansluiting op de tweede fase van contract RKZ-392. Binnen dit nieuwe deel zal de verdichting rond de Waterweg uitwaaiëren naar de buitenrand van het Kuststrookmodel. De opzet zal een dusdanig karakter krijgen dat het nieuwe zeegebied van het RIJMAMOModel te verkrijgen is door een 1 op n verdichting toe te passen op dat gedeelte van het Kuststrookmodel.
- Binnen het RIJMAMOModel zal de lokale verdichting rond het sluizen complex in de Haringvliet eveneens naar de buitenrand uitwaaiëren. Het binnengedeelte van het RIJMAMOModel (oostelijk van het sluizen complex en oostelijk van de Noorderpier nabij Hoek van Holland) zal vrijwel ongewijzigd blijven.

2.2 Ligging en afmetingen van het rekenrooster

Voor de plaatsbepaling is gebruik gemaakt van Parijse Coördinaten.

Een totaaloverzicht van het gehele nieuw ontworpen rekenrooster voor de Nederlandse Kuststrook is weergegeven in Figuur 1. In Figuur 2 is dit grid in matrixvorm gegeven. Daarnaast zijn details weergegeven in Figuren 3, 4, 6 en 7. Figuur 5 geeft een overzicht van de naamgeving van de belangrijkste platen en geulen in de Oosterschelde.

Het rekenrooster heeft buitenafmetingen van ongeveer 340 km in Oost-West richting en ongeveer 320 km in Noord-Zuid richting. Het rekenrooster reikt aan de zuidwestzijde tot voorbij de haven van Zeebrugge en aan de noordoostzijde tot het Duitse Waddeneiland Norderney.

De oorsprong van het rekenrooster in M en N coördinaten (1,1) ligt aan de Noordelijke zeezijde van het rekenrooster (zie Figuur 1).

De M en N richtingen van de rekenroosterlijnen zijn zo gekozen dat deze dezelfde richtingen hebben als de M en N richtingen van het oorspronkelijke Kuststrookmodel. Deze richtingen komen overeen met de M en N richtingen van het Westerscheldemodel en van het toekomstige RIJMAMOModel. Dit betekent dat de M-richting steeds loodrecht op de grootschalige kustoriëntatie verloopt en de N-richting steeds min of meer evenwijdig aan de grootschalige kustoriëntatie.

Voor het genereren van dit rekenrooster is door Rijkswaterstaat de volgende informatie toegeleverd:

- het bestaande Kuststrookmodel rekenrooster;
- een lodingen bestand van de Oosterschelde met hoge resolutie;
- de bodem van het huidige Kuststrookmodel;
- de benamingen van de verschillende geulen en platen in de Oosterschelde (zie ook Fig. 5);
- de teen/kruinlijn van de Oosterschelde;
- het bestaande RIJMAMOModel;
- de exacte positie van de hartlijn van de pijlers in de Stormvloedkering van de Oosterschelde.

Aangezien de teenlijn en niet de extreem hoogwaterlijn is geleverd, is in overleg met de opdrachtgever besloten dit als grens voor het rekenrooster te hanteren.

Het aantal actieve punten in het nieuwe Kuststrook rekenrooster bedraagt nu ongeveer 85.000. Dat is wel is waar meer dan oorspronkelijk in het eerste contract afgesproken, maar een logisch gevolg van de noodzakelijk geachte 1 op 3 koppeling met het nieuwe RIJMAMOModel. Het aantal M roosterlijnen bedraagt 767, het aantal N roosterlijnen 249. Het percentage actieve punten bedraagt dus 44 %.

Een matrixafbeelding van het gehele rooster is weergegeven in Figuur 2.

2.3 Ontwerp en overwegingen

Bij het ontwerp van het rekenrooster is er tussentijds intensief overleg gepleegd met de contactpersonen bij Rijkswaterstaat.

Daarbij zijn naast de hierboven genoemde eisen de volgende detail aandachtspunten en overwegingen meegenomen in het ontwerp van het rekenrooster.

Algemeen:

Er is in het algemeen veel aandacht besteed aan een zo zorgvuldig mogelijke koppeling van het grootschalige Kuststrookmodel rekenrooster en de verschillende bestaande of nog te maken detail model roosters.

Westerschelde

Zo is er een 1 op 3 koppeling gemaakt tussen het nieuwe Westerschelde rooster uit fase 1 en het Kuststrookmodel rekenrooster. Daarbij is het uitgedunde Westerschelde rooster (kleine wijzigingen in randen en dergelijke buiten beschouwing gelaten) deel gaan uitmaken van het nieuwe Kuststrookmodel rekenrooster.

Oosterschelde

Bij de Oosterschelde is rekening gehouden met een toekomstig te bouwen detail model, dat gemakkelijk te realiseren is door het Oosterschelde gedeelte uit het Kuststrookmodel te snijden en dat een factor 3 te verdichten.

Veel aandacht is besteed aan de positie van het rooster ter hoogte van de stormvloedkering. De rooster punten zijn handmatig op het hart van elke derde peiler gelegd, in elk van de doorstroom openingen van de stormvloedkering. Vervolgens is gezorgd dat de orthogonaliteit aan beide zijden van de stormvloedkering aan de gewenste waarden voldoet.

RIJMAMO

Bij de monding van de Nieuwe Waterweg en bij de Haringvlietsluizen is gezorgd voor een goede aansluiting op het bestaande RIJMAMO model. Daardoor is het nu mogelijk geworden het zeegedeelte van RIJMAMO eenvoudig 1 op 3 te nesten in het nieuwe Kuststrookmodel. Daarvoor waren wel enkele kleine wijzigingen in het binnengebied van RIJMAMO noodzakelijk.

In detail, gaande van Zuid naar Noord:

- De zuidrand van het nieuwe Kuststrookmodel (Zie Figuur 3) is op dieper water iets naar het Noorden gebogen, om een toekomstige koppeling naar het nog te genereren rooster voor de Zuidelijke Noordzee mogelijk te maken. Op de zuidrand is het rooster slechts weinig naar de kust toe verdicht.
- De koppeling met het Westerscheldemodel is in overleg met de opdrachtgever iets verder naar binnen gelegd dan de buitenrand van het nieuwe Westerscheldemodel. Een detail van het Kuststrookmodel rooster in de Westerschelde is gegeven in Figuur 7. Een detail van de koppeling tussen het nieuwe Kuststrookmodel rooster en het Westerschelde rooster is gegeven in Figuur 8.
- Het rooster van de Oosterschelde is apart gegenereerd. Daarbij is extra aandacht besteed aan het zo zorgvuldig mogelijk volgen van de geulen en vertakkingen in de Oosterschelde. Een detail van het rekenrooster in de Oosterschelde is gegeven in Figuur 6

- Ter hoogte van de stormvloedkering in de Oosterschelde is veel aandacht besteed aan de individuele positie van de rooster punten, zodat in een toekomstig te genereren detail rooster van de Oosterschelde de stormvloedkering exact kan worden gevolgd. In figuur 9 is een detail van dit gedeelte te zien.
- In de monding van de Grevelingen is gezorgd voor een goede aansluiting van het Kuststrookmodel rooster op de kuststrand.
- Op de westrand is er gezorgd voor een zo gelijkmatig mogelijk uitwaaiëren van de door Westerschelde, Oosterschelde, Haringvlietmond en monding Nieuwe Waterweg opgedrukte verdichtingen.
- In de Haringvlietmond is gezorgd voor een nauwkeurige aansluiting op het bestaande binnengedeelte van het RIJMAMOmodel. Zie Figuur 10 voor een detail. Mogelijk vinden er voor dit gebied in de volgende fase nog kleine aanpassingen in het nieuwe RIJMAMO plaats.
- In de monding van de Nieuwe Waterweg is gezorgd voor een nauwkeurige aansluiting op het bestaande binnen gedeelte van het RIJMAMOmodel. Zie Figuur 11 voor een detail. Ook hier geldt dat er mogelijk in de volgende fase nog kleine aanpassingen in het nieuwe RIJMAMO plaatsvinden.
- Het aantal roosterlijnen loodrecht op het gedeelte van de kust tussen Hoek van Holland en het Marsdiep is uitgedund om niet teveel roosterlijnen in het Kuststrookmodel te krijgen en een 1 op 3 koppeling met het nieuwe RIJMAMOmodel mogelijk te maken. Dit voor de voortplanting van de getijgolf minst gevoelige deel van de Nederlandse Kust laat een dergelijke verdunning toe.
- Aan de kustzijde van dit rooster is nabij de Hondsbossche zeewering een blok-vormige verwijding in het oude rooster vervangen door een geleidelijke verwijding in het nieuwe Kuststrookmodel rooster. Zie Figuur 4 voor een detail.
- Aan de zeezijde van het Kuststrookmodel rooster is een bult die hier in de zeerand zat net ten zuiden van het Marsdiep, glad getrokken en het rooster bijgesteld. Vanaf een lijn nabij het Marsdiep hebben er geen veranderingen ten opzichte van het bestaande rooster plaatsgehad.

3 Karakteristieke rekenrooster eigenschappen

Orthogonaliteit

Orthogonaliteit is gedefinieerd als de absolute cosinus waarde van de hoek tussen een M-lijn en een N-lijn in een roosterpunt.

Figuur 12 toont de orthogonaliteit van het gehele nieuwe Kuststrookmodel rekenrooster. Figuren 13, 14, 15 en 16 tonen details van respectievelijk het Zuidelijk deel, het Hollandse Kust deel, het Oosterschelde deel en het Westerschelde deel. De kleurschaal geeft de cosinus waarde van de hoek in stappen van 1,25 graden weer ($\cos 90^\circ = 0$; $\cos 88,75^\circ = 0,022$).

In het algemeen is te zien dat de afwijking van de orthogonaliteit vrijwel overal kleiner is dan 5 graden ($\cos 85^\circ = 0,087$). Incidenteel wordt een waarde van 7,5 graden bereikt.

Bij waarden 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.

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.

Figuur 17, 18, 19 en 20 tonen details van de resolutie van het nieuwe Kuststrookmodel rekenrooster van respectievelijk het Zuidelijk deel, het Hollandse Kust deel, het Oosterschelde deel en het Westerschelde deel.

Te zien is dat de resolutie(dichtheid van punten) varieert van ongeveer 2000 meter voor de zeezijde van de Hollandse Kust tot minder dan 50 meter in individuele punten van de Ooster- en de Westerschelde.

Met name is te zien dat de resolutie op de droogvallende platen en buiten de geulen in de Ooster- en Westerschelde laag is.

Het hele nieuwe Kuststrookmodel maakt qua resolutie nu een gelijkmatige indruk, met veel detail nabij de kust en in de estuaria en uitwaaiend naar groter maaswijdten op dieper water.

Gladheid

De gladheid van het rekenrooster is gedefinieerd als het quotient van de lijnsegmenten aan weerszijden van een roosterpunt.

Figuren 21 tot en met 28 geven de gladheid van het rekenrooster in M en N richting aan. Te zien is dat slechts incidenteel de maaswijdte variatie meer dan 10 % bedraagt. Dat is ruimschoots voldoende voor een nauwkeurige simulatie.

Courant getallen

Het Courant getal C_f is voor de WAQUA in SIMONA lijn gedefinieerd als:

$$C_f = 2dt \sqrt{\frac{2gH}{dx * dy}}$$

Hierin is:

- dt = de tijdstap [s]
- g = de zwaartekrachtsversnelling [m/s^2]
- H = de waterdiepte [m]
- dx = de maaswijdte in M-richting [m]
- dy = de maaswijdte in N-richting [m]

Het Courant getal is bij impliciete rekenschema's (zoals toegepast in WAQUA), een maat voor de nauwkeurigheid van de oplossing.

Courant getallen groter dan 16 geven een iets minder nauwkeurige oplossing, in de praktijk zijn incidentele waarden tot boven de 30 toegestaan.

In Figuur 29 tot en met 32 is een beeld gegeven van de Courant getallen, in MN richting. De Courant getallen in de lengterichting van de mazen (kromlijnige roosters) zijn over het algemeen lager, die in de breedterichting over het algemeen hoger.

De Courant getallen zijn berekend met een tijdstap van 60 seconden als uitgangspunt. Bij de dieptewaarden is uitgegaan van NAP. Tijdens Hoogwater kan de situatie dus nog een fractie ongunstiger zijn.

Hieronder is een overzicht gegeven van de grootste Courant getallen op de meest kritische punten in het rooster. Weliswaar zijn er punten met grotere diepten, en kleinere mazen, maar gegeven zijn de punten waarop de meest extreme combinatie voorkomt. De een na laatste kolom geeft het Courant getal in MN richting, de laatste kolom geeft het grootste van de twee Courant getallen in M- dan wel in N-richting.

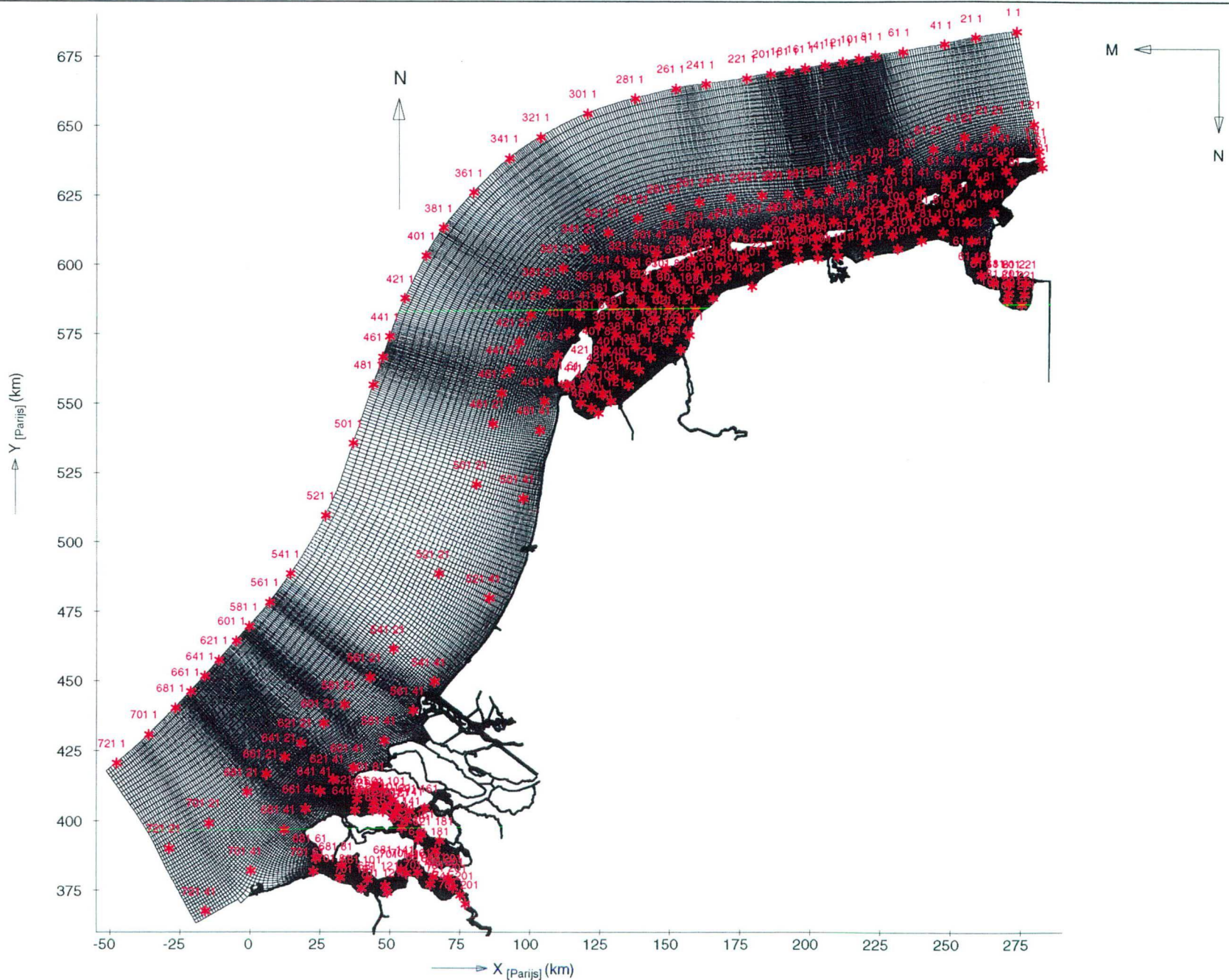
Gebied	M	N	H	dx	dy	$C_{t(MN)}$	$C_{t(M/N)}$
Eenheid	[-]	[-]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]
Eemsmonding (nabij Borkum)	88	61	33	380	240	10	13
Waddenzee (Marsdiep)	441	65	33	175	330	13	18
Nieuwe Waterweg	549	53	26	350	190	11	15
Oosterschelde (voor Zierikzee)	606	112	47	86	200	28	43
Oosterschelde (Colijnsplaat)	647	88	35	94	123	30	34
Oosterschelde (Zijpe)	604	178	42	80	250	25	44
Westerschelde (Nauw van Bath)	690	199	16	58	250	18	37

Uit dit overzicht is te zien dat bij een tijdstap van 60 seconden, slechts in zeer individuele punten een flinke waarde voor het Courant getal wordt bereikt. Nu geldt voor de 4 laatst genoemde punten dat de mazen in de stroomrichting langer zijn, waardoor het Courant getal in die stroomrichting ook aanzienlijk lager is.

4 Conclusies

Op basis van het gegenereerde Kuststrookmodel rooster, kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Het gegenereerde rekenrooster voor het nieuwe Kuststrookmodel voldoet aan de gestelde eisen met betrekking tot orthogonaliteit, gladheid, Courant criteria en resolutie.
- Het gegenereerde rooster sluit exact aan bij het rooster van de Westerschelde uit fase 1 en wel op een zodanige wijze, dat opeenvolgende roosterpunten liggen op het hart van elke derde peiler. Op deze wijze kan met een verdichting van een factor 3 de stormvloedkering in het rooster worden opgenomen.
- Het gegenereerde rooster sluit exact aan op de stormvloedkering in de Oosterschelde.
- Het gegenereerde rooster vertoont nu het gewenste gladde verloop langs de buitenrand. Extreme verdichtingen zoals gewenst in de monding van de Nieuwe Waterweg, de Haringvlietmond en Ooster- en Westerschelde, waaieren netjes uit naar de buitenrand van het model.
- Het gegenereerde rooster kan gemakkelijk gekoppeld worden aan het riviergedeelte van het bestaande RIJMAMOModel.
- Het aantal roosterpunten is weliswaar een weinig meer dan de afgesproken 80.000 rekenpunten, maar dit is een logisch gevolg van de koppeling van 1 op 3 met het nieuwe RIJMAMOModel, zoals door de opdrachtgever gewenst.



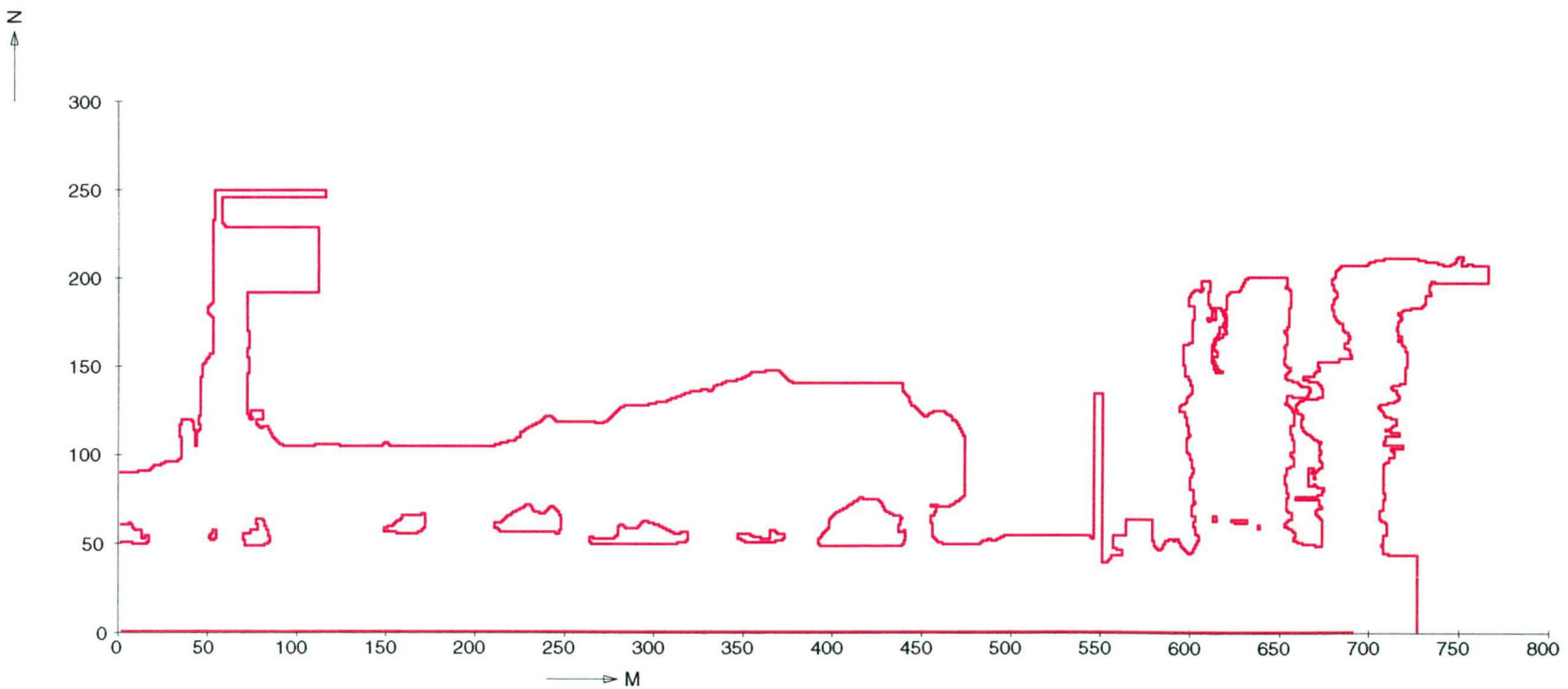
Kuststrook model
Totaaloverzicht rekenrooster

Schaal: 1:2000000

Alkyon Hydraulic Consultancy and Research bv

A100

FIG. 1

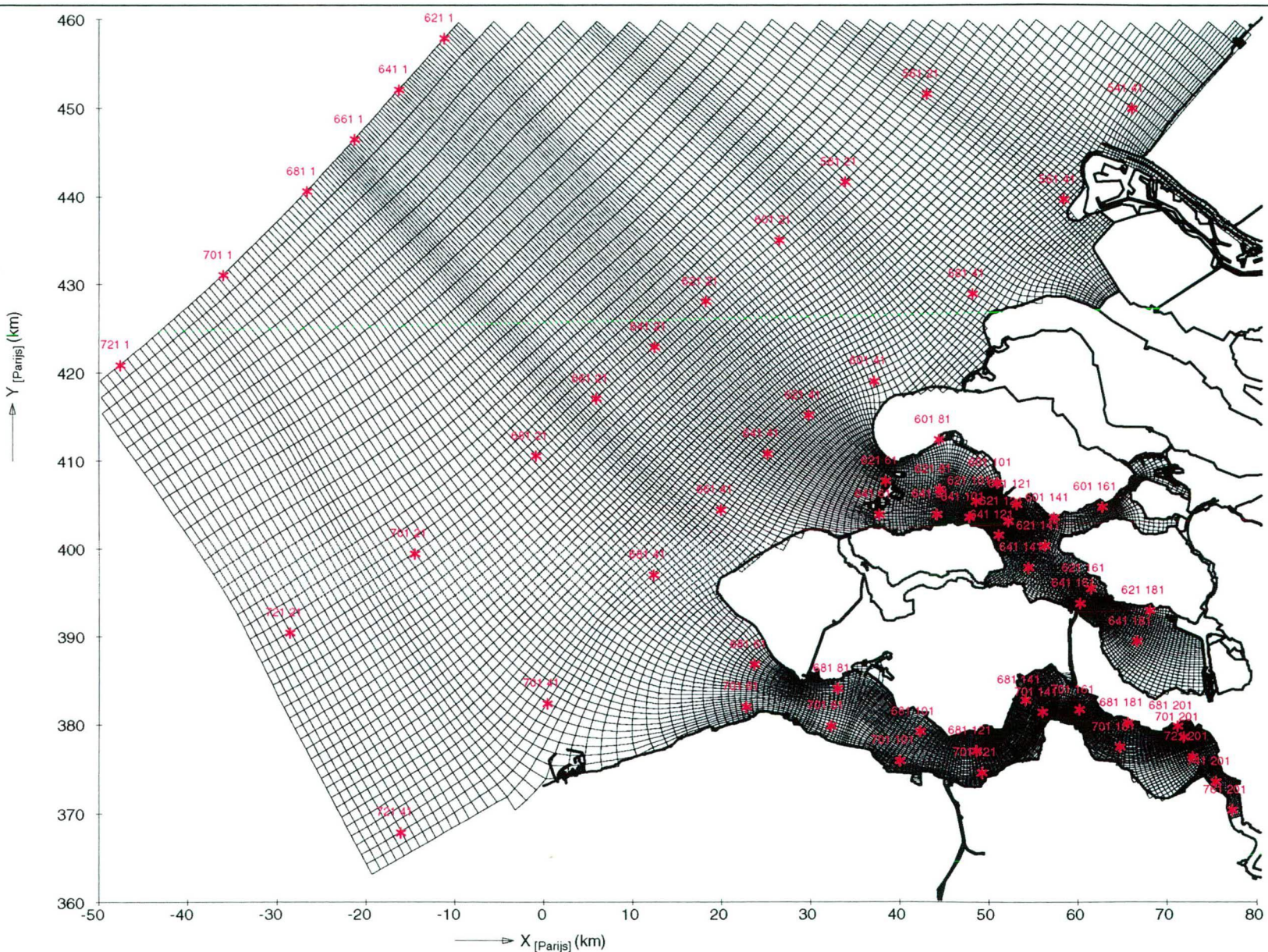


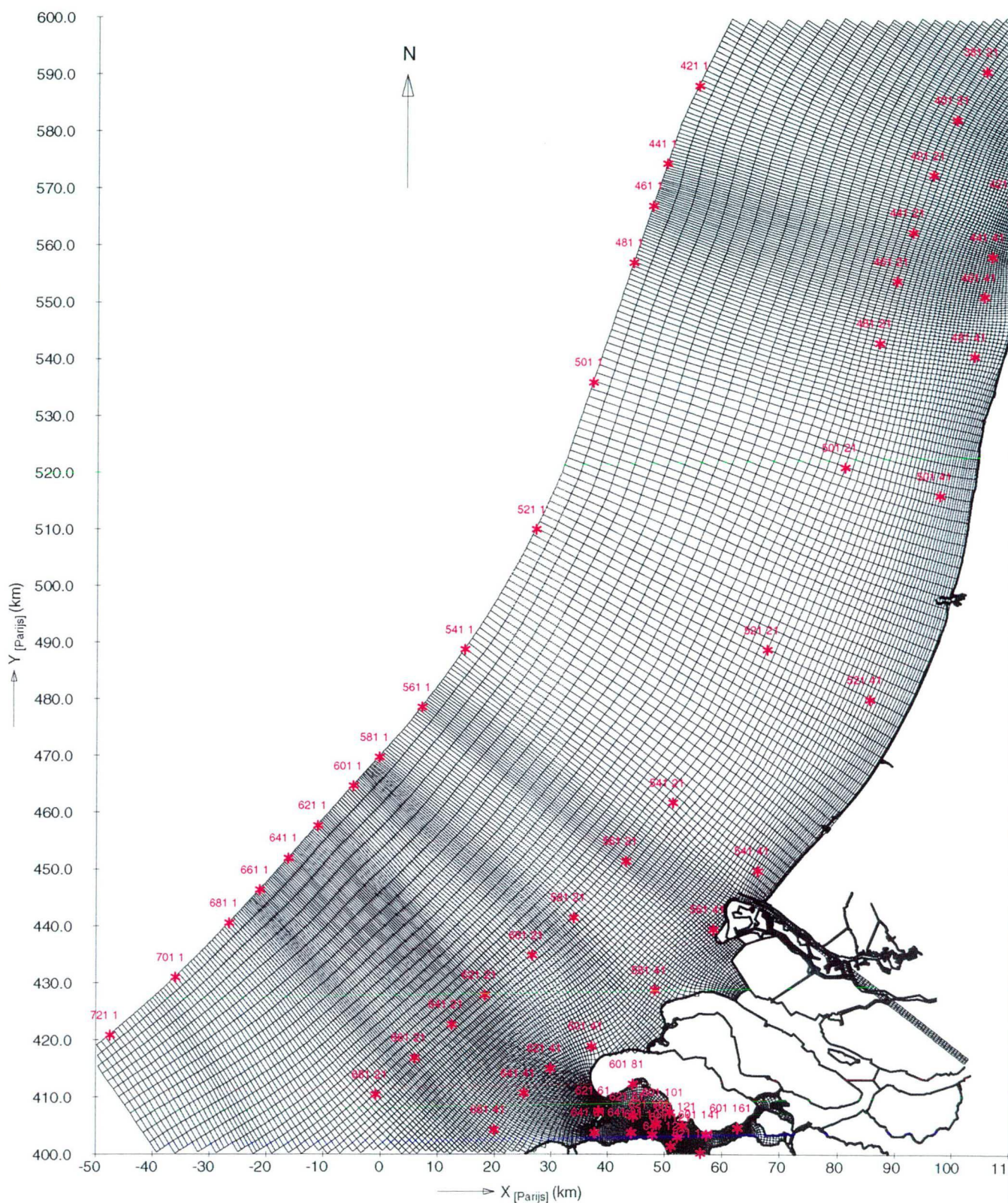
Kuststrook model
Matrix-overzicht van het gehele rekenrooster

Alkyon Hydraulic Consultancy and Research bv

A100

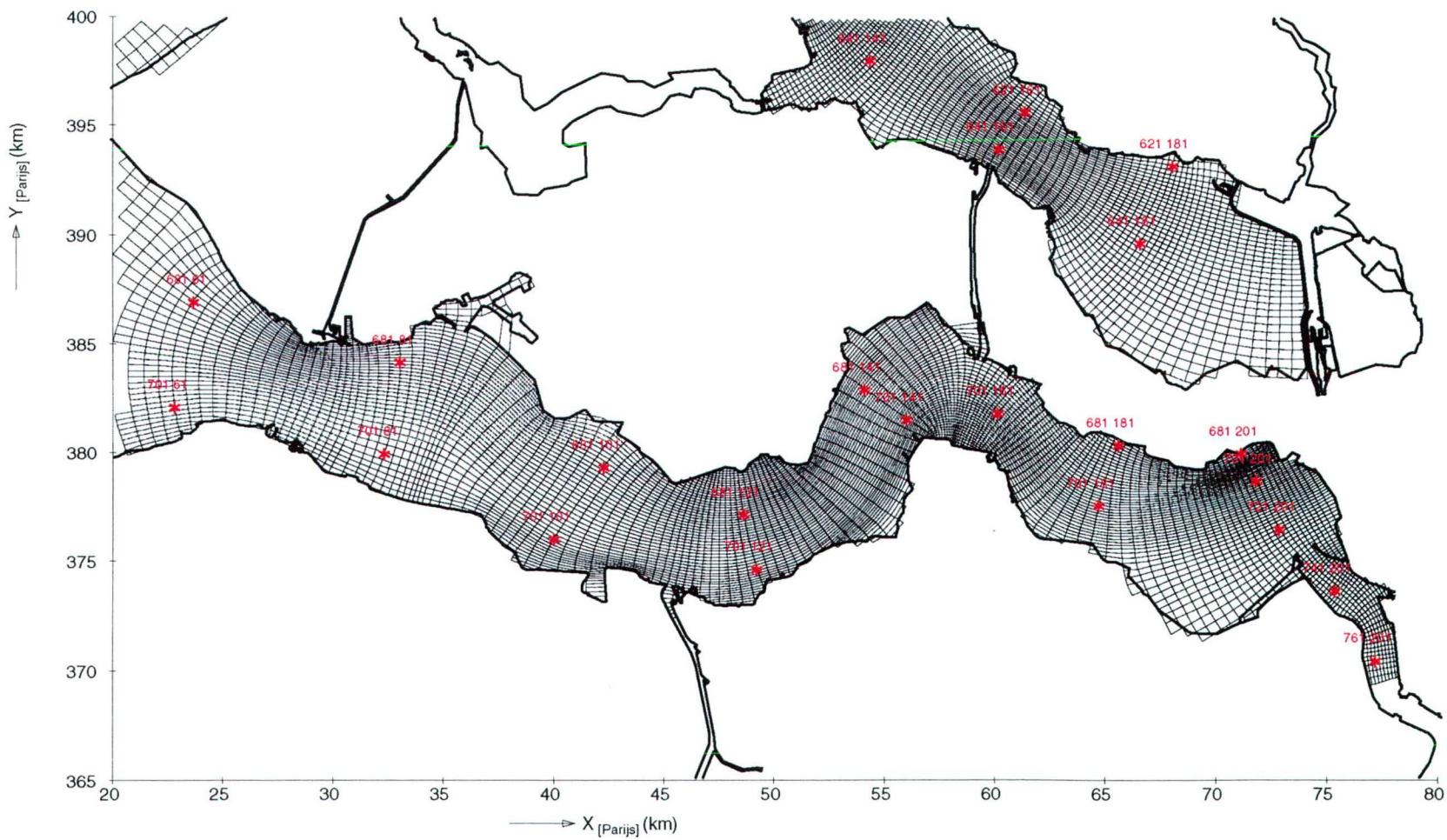
FIG. 2





Kuststrook model - detail Hollandse Kust
Rekenrooster

Schaal: 1:1000000



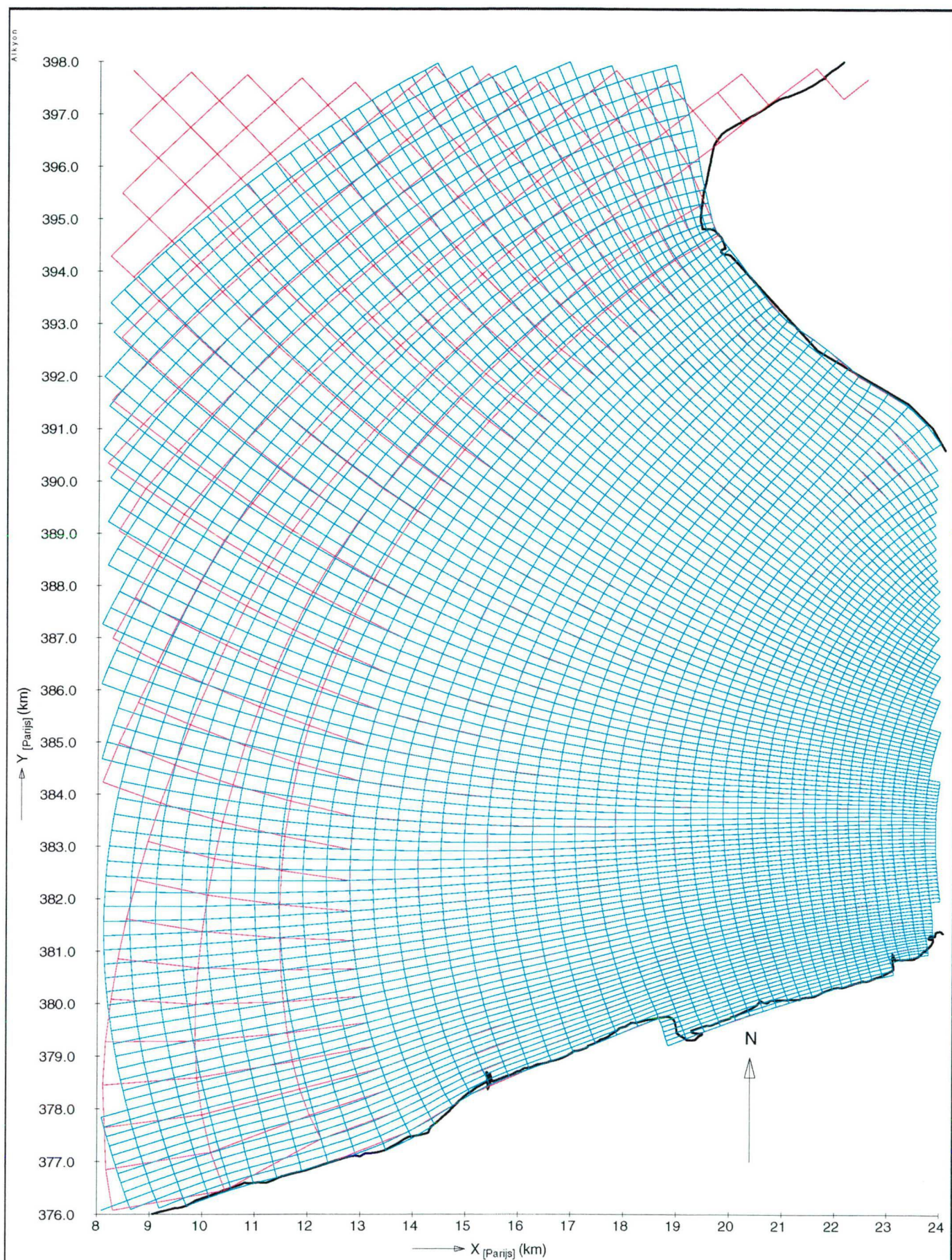
Kuststrook model - detail Westerschelde
Rekenrooster Westerscheldedeel

Schaal: 1:300000

Alkyon Hydraulic Consultancy and Research bv

A100

FIG. 7



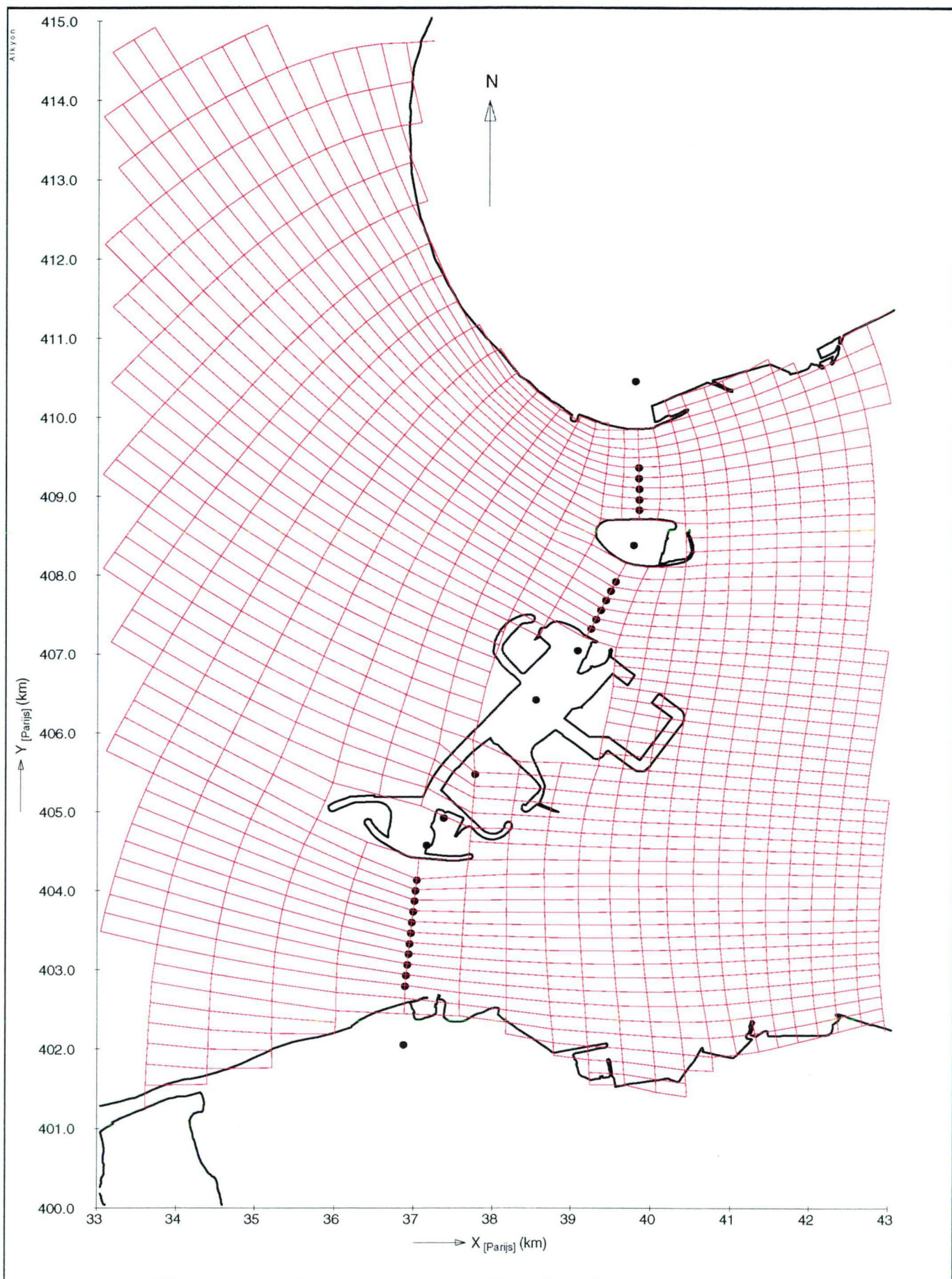
Kuststrook model - detail Mond Westerschelde
 Aansluiting Kuststrook rekenrooster op Westerschelde rekenrooster

Schaal: 1:100000

Alkyon Hydraulic Consultancy and Research bv

A100

FIG. 8



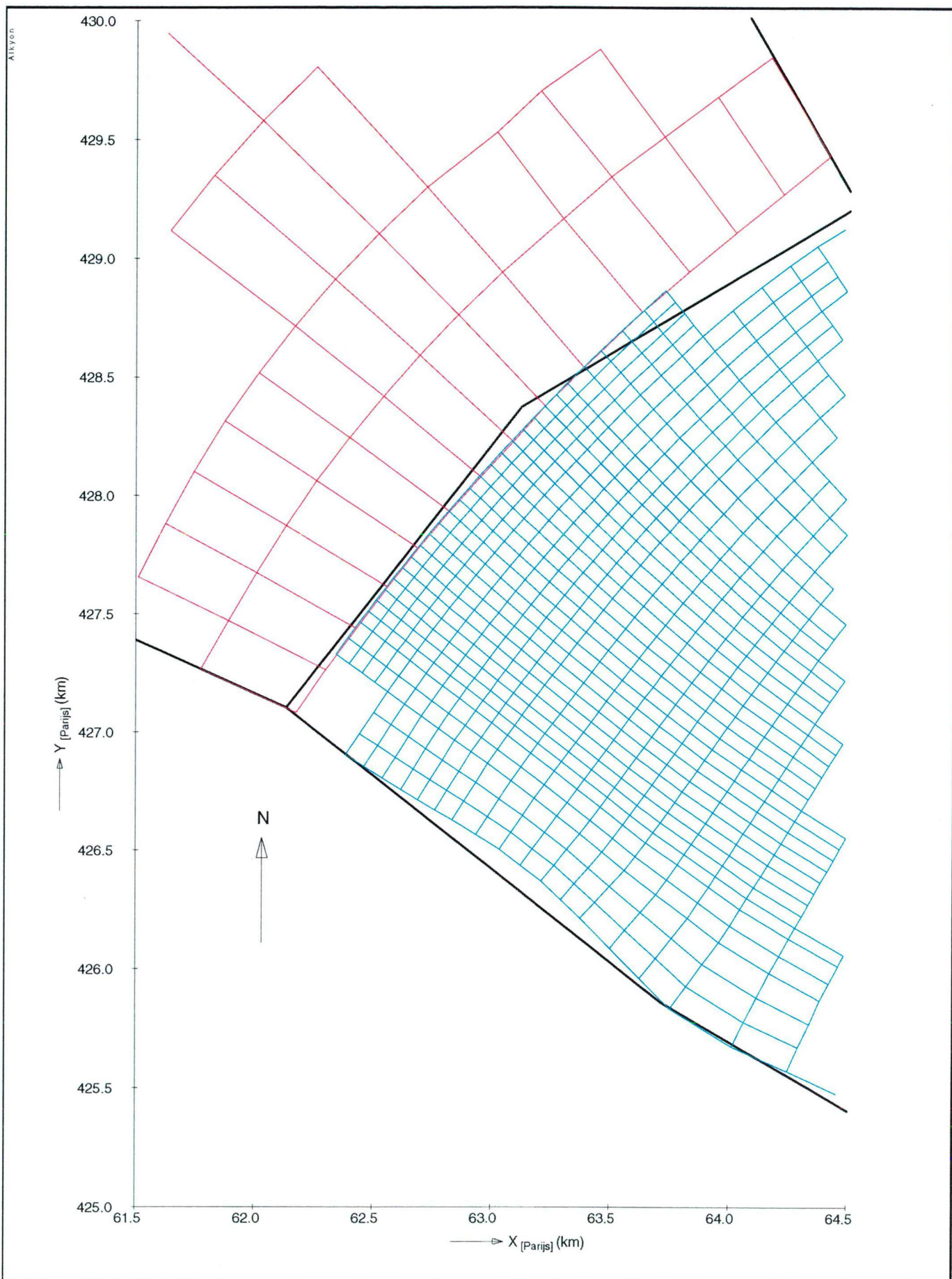
Kuststrook model - detail Stormvloedkering
Aansluiting Kuststrook rekenrooster Stormvloedkering

Schaal: 1:66666

Alkyon Hydraulic Consultancy and Research bv

A100

FIG. 9



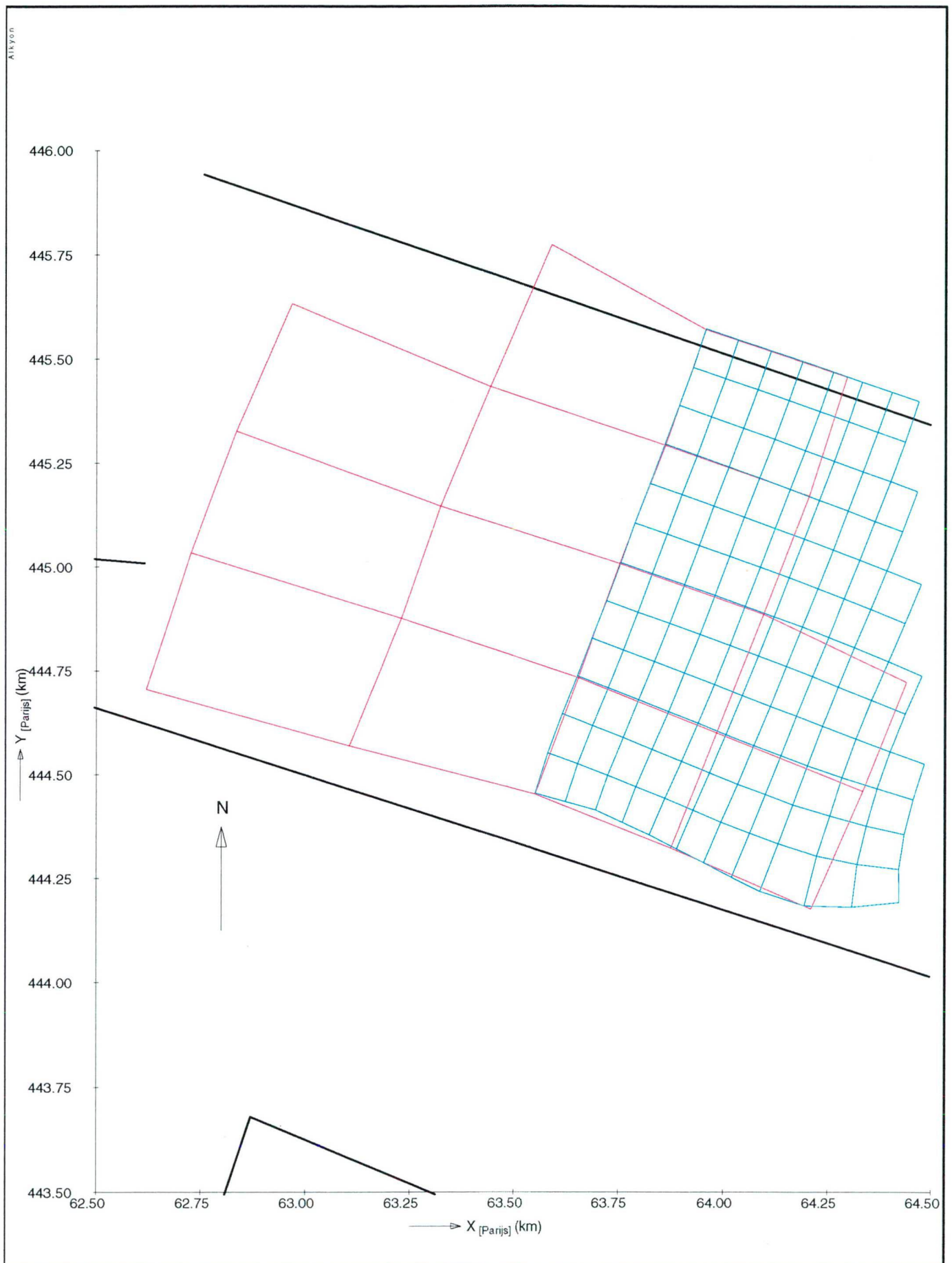
Kuststrook model - detail Mond Haringvliet
 Aansluiting Kuststrook rekenrooster Rymamo Mond Haringvliet

Schaal: 1:22222

Alkyon Hydraulic Consultancy and Research bv

A100

FIG. 10



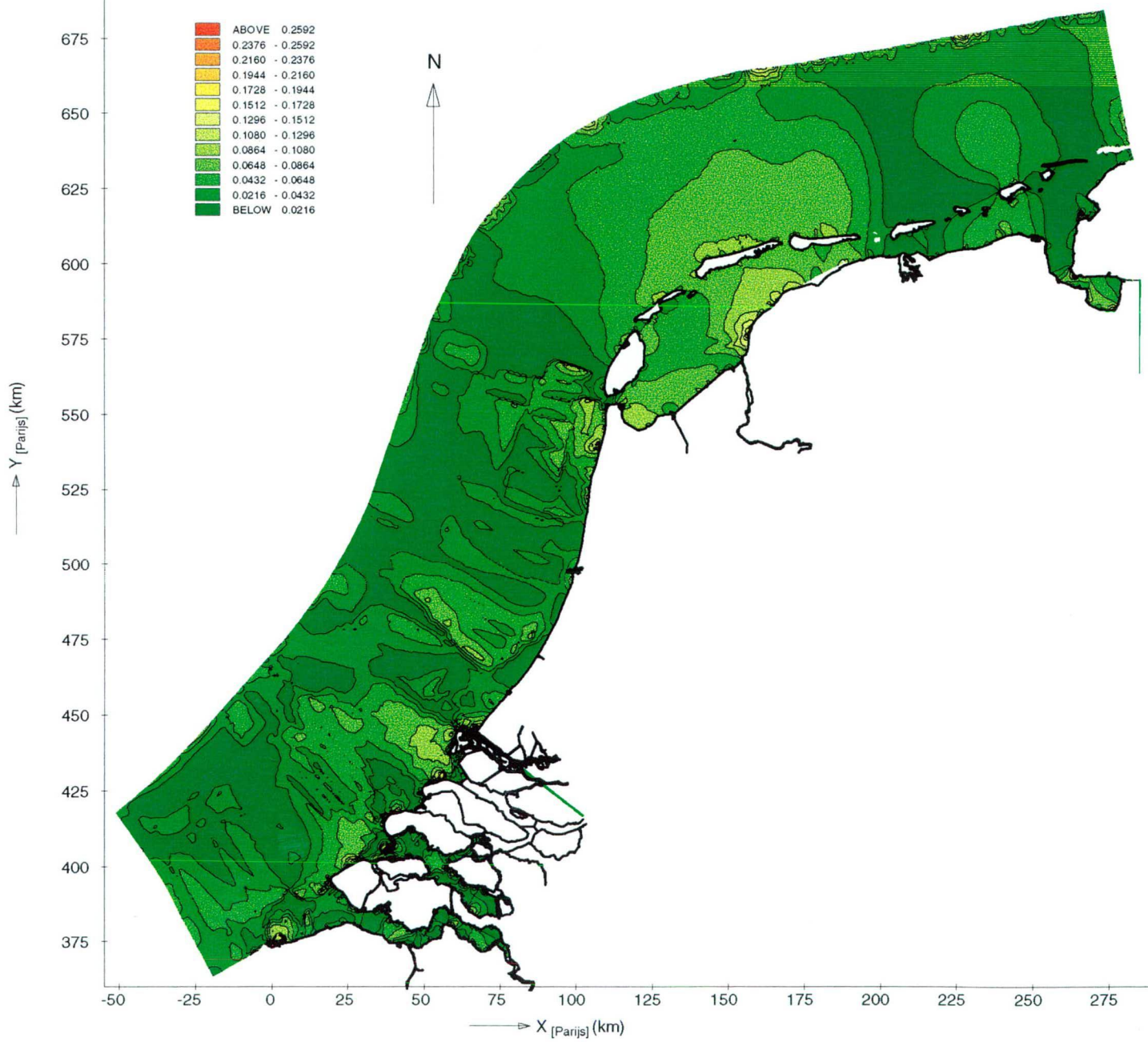
Kuststrook model - detail Mond Nieuwe Waterweg
Aansluiting Kuststrook rekenrooster Rymamo Mond Nieuwe Waterweg

Schaal: 1:12500

Alkyon Hydraulic Consultancy and Research bv

A100

FIG. 11



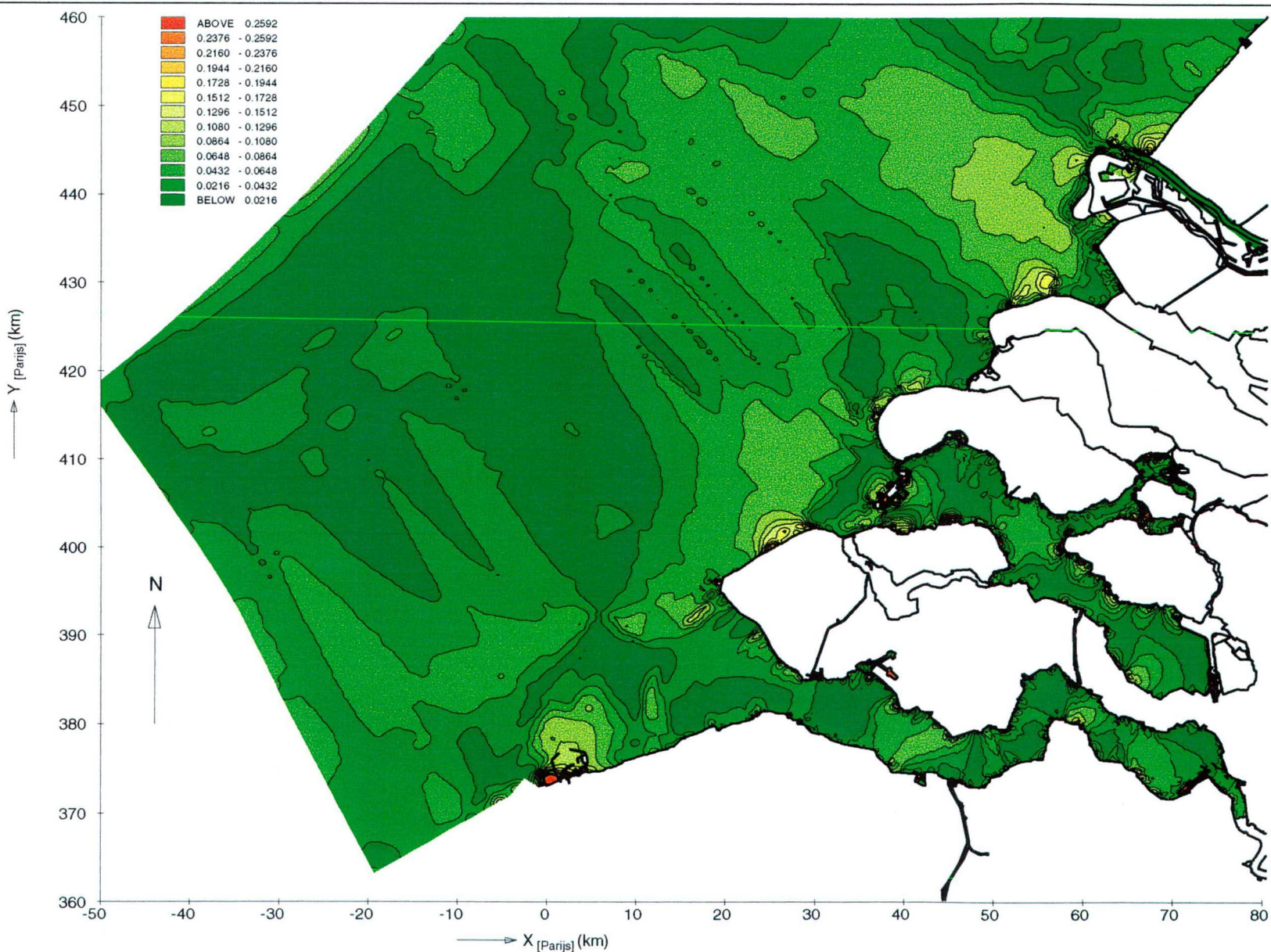
Kuststrook model
Orthogonaliteit van het rekenrooster

Schaal: 1:2000000

Alkyon Hydraulic Consultancy and Research bv

A100

FIG. 12



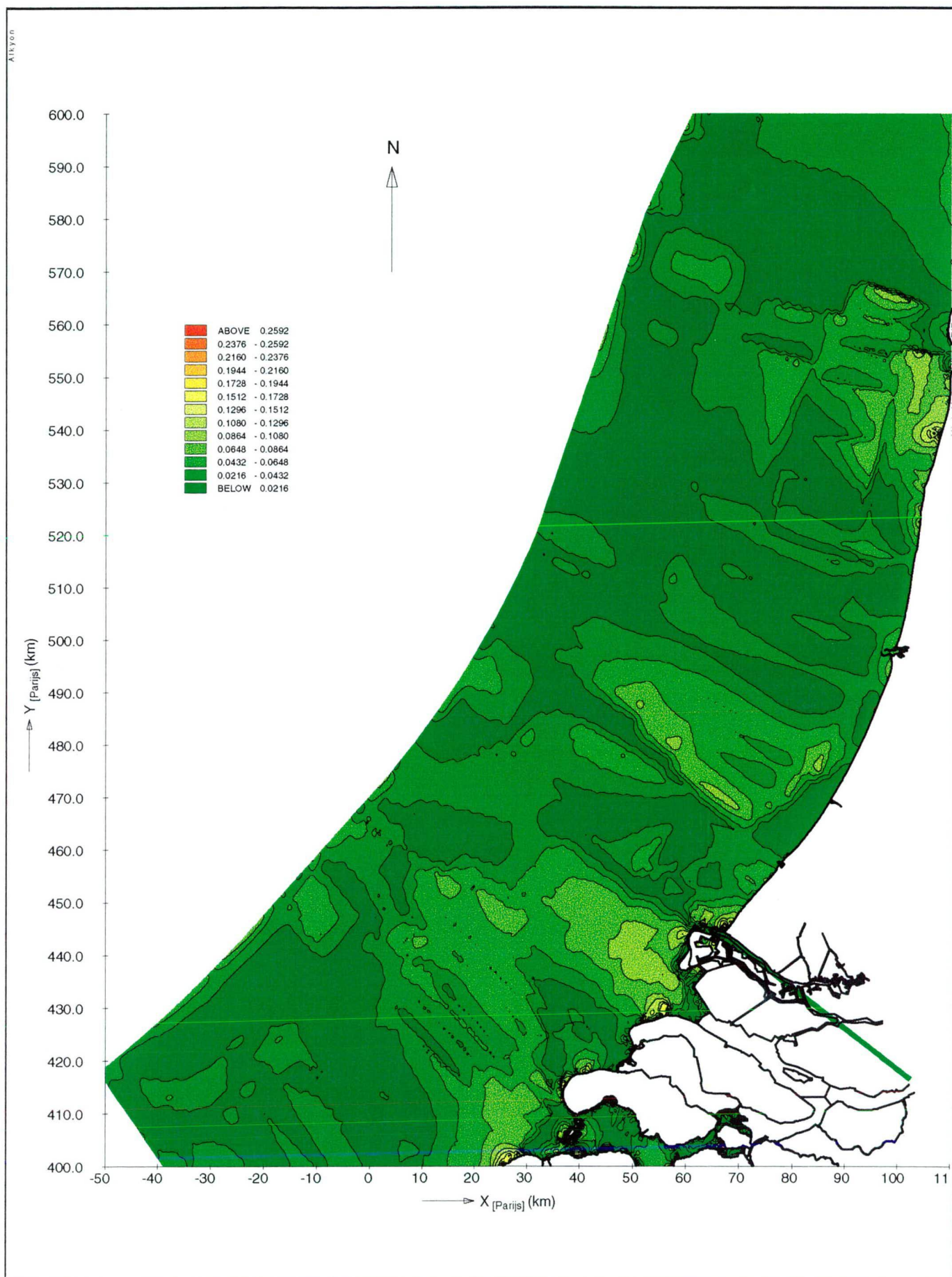
Kuststrook model - detail Zuidelijk deel
Orthogonaliteit van het rekenrooster

Alkyon Hydraulic Consultancy and Research bv

Schaal: 1:666666

A100

FIG. 13



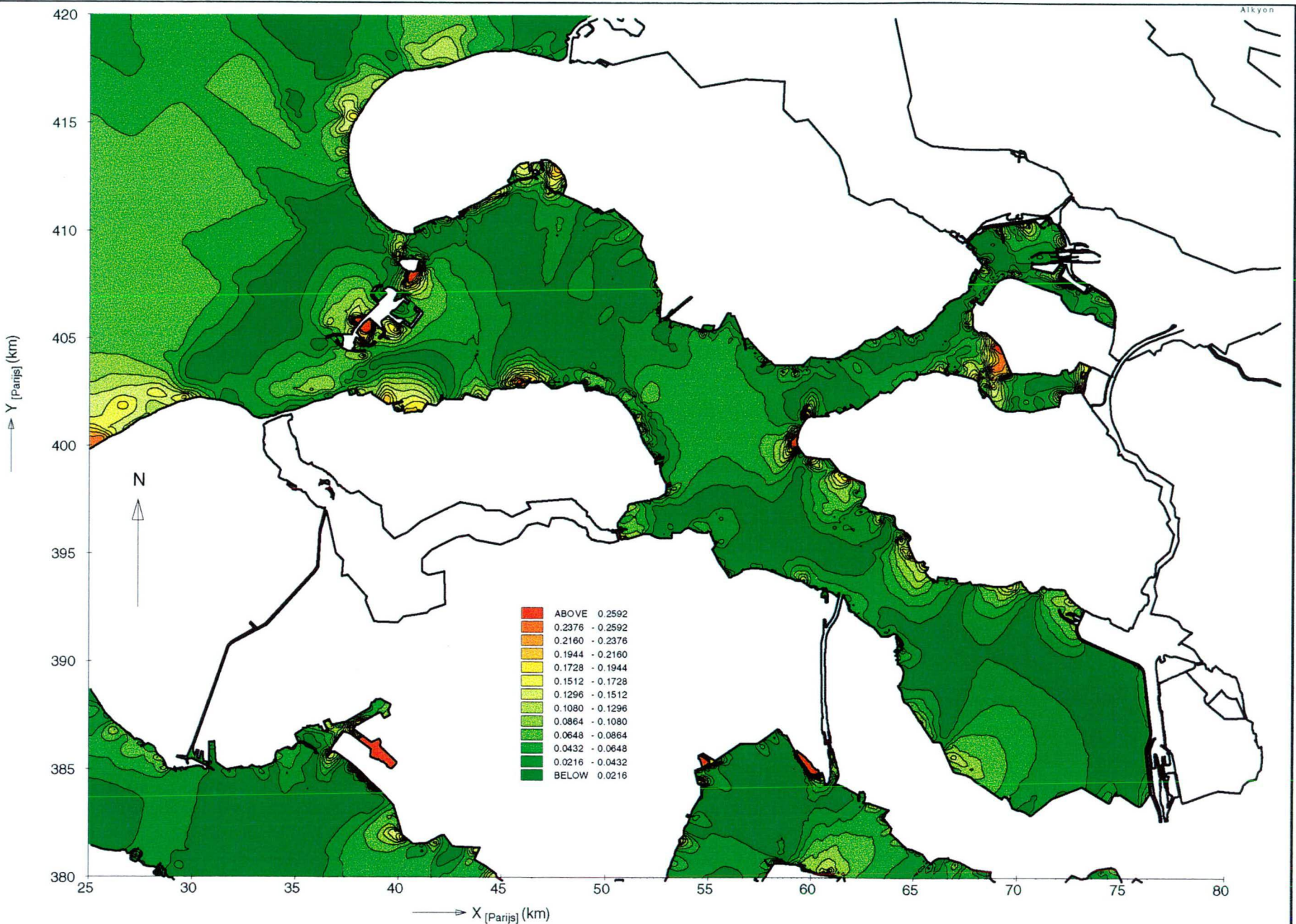
Kuststrook model - detail Hollandse Kust
Orthogonaliteit van het rekenrooster

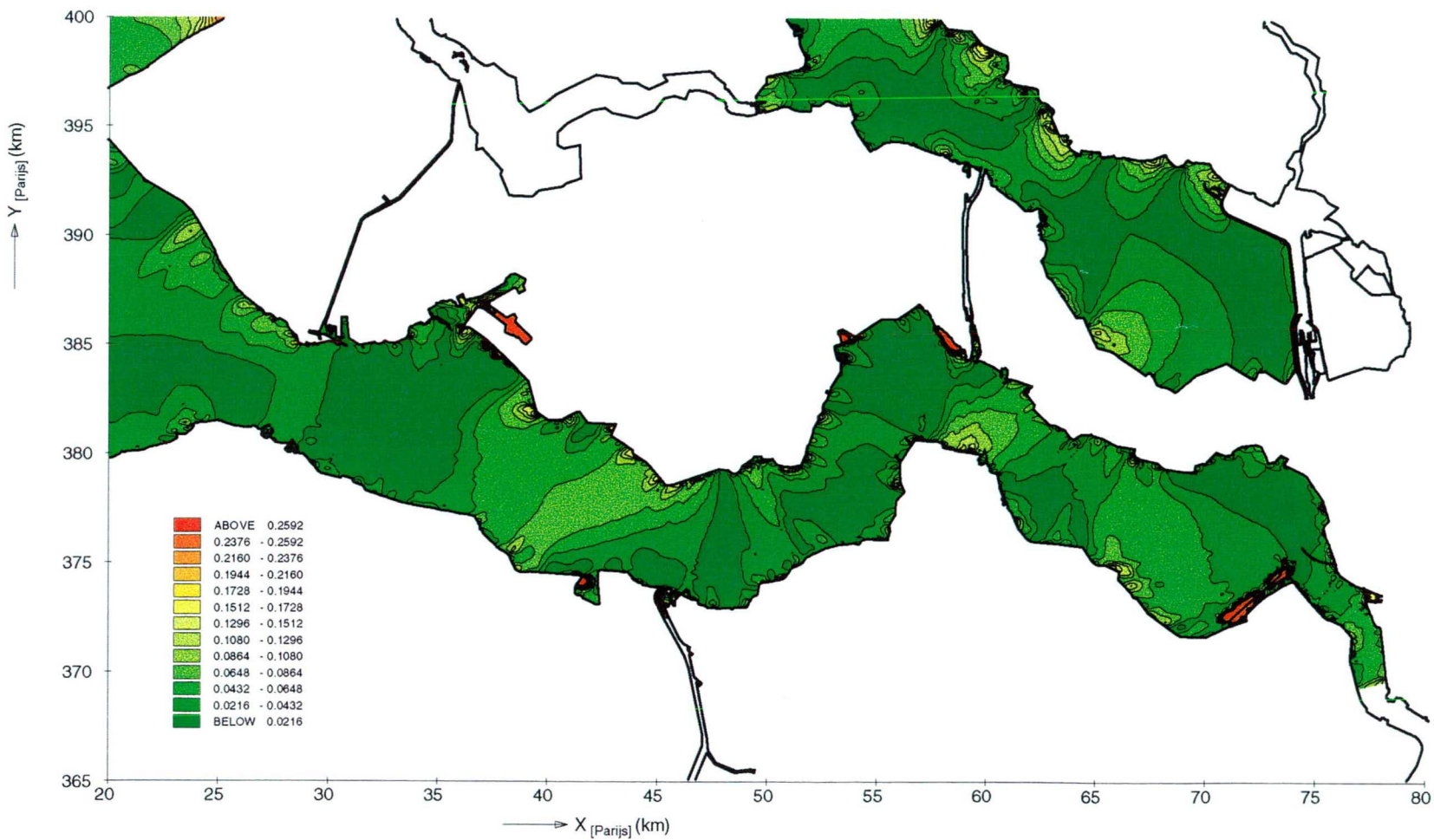
Schaal: 1:1000000

Alkyon Hydraulic Consultancy and Research bv

A100

FIG. 14





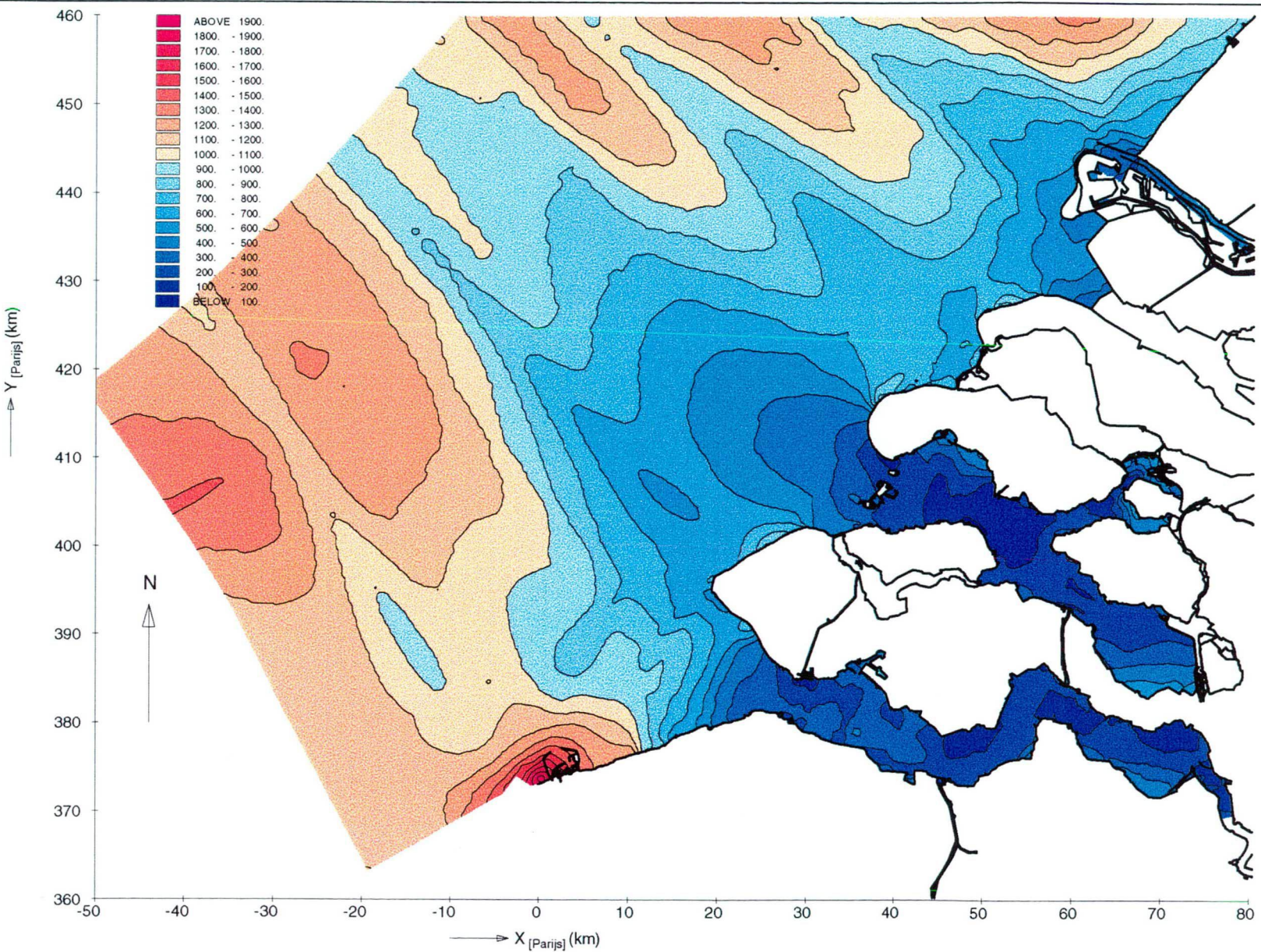
Kuststrook model - detail Westerschelde
Orthogonaliteit van het rekenrooster

Schaal: 1:300000

Alkyon Hydraulic Consultancy and Research bv

A100

FIG. 16



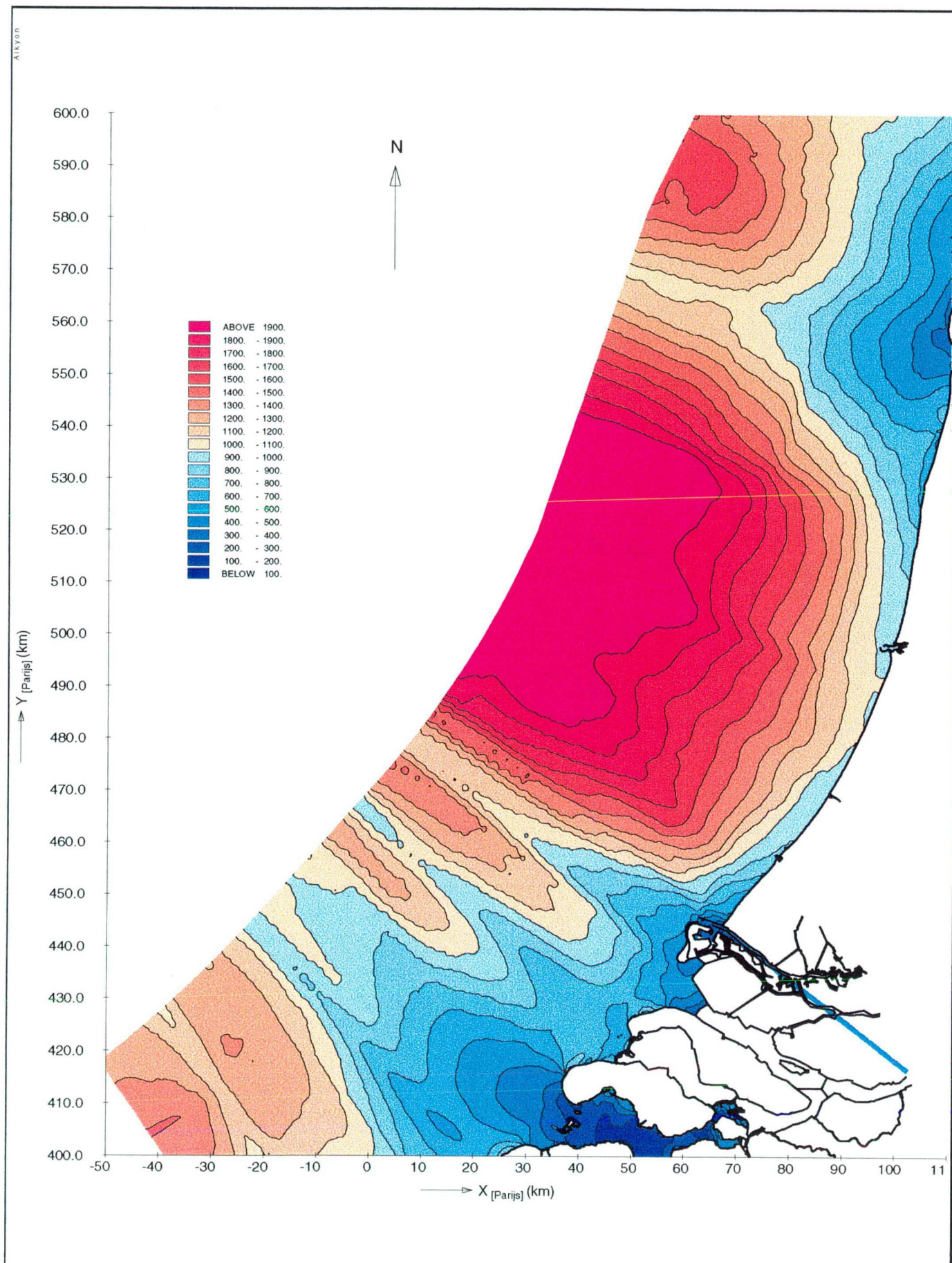
Kuststrook model - detail Zuidelijk deel
Resolutie van het rekenrooster

Schaal: 1:666666

Alkyon Hydraulic Consultancy and Research bv

A100

FIG. 17



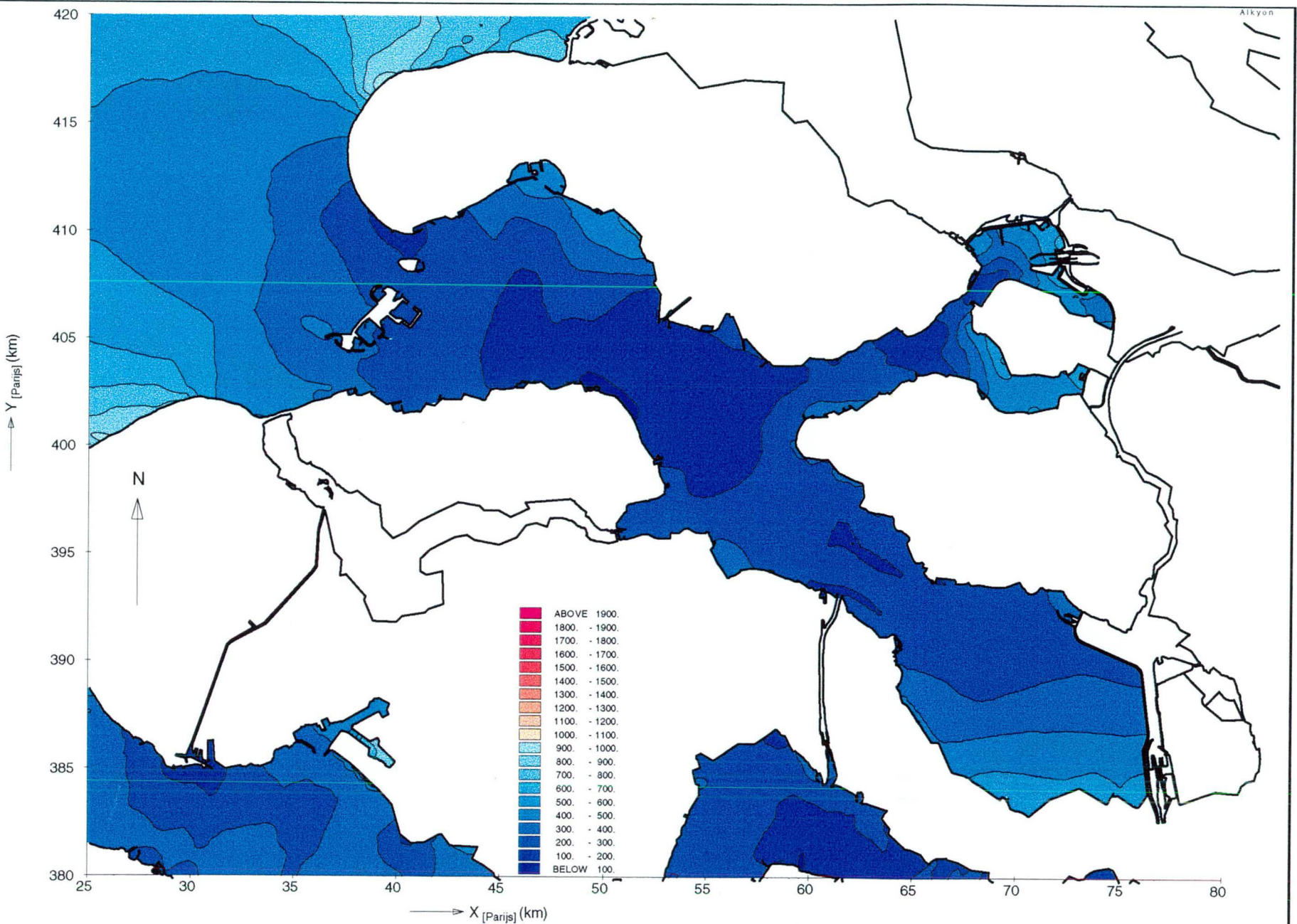
Kuststrook model - detail Hollandse Kust
Resolutie van het rekenrooster

Schaal: 1:1000000

Alkyon Hydraulic Consultancy and Research bv

A100

FIG. 18



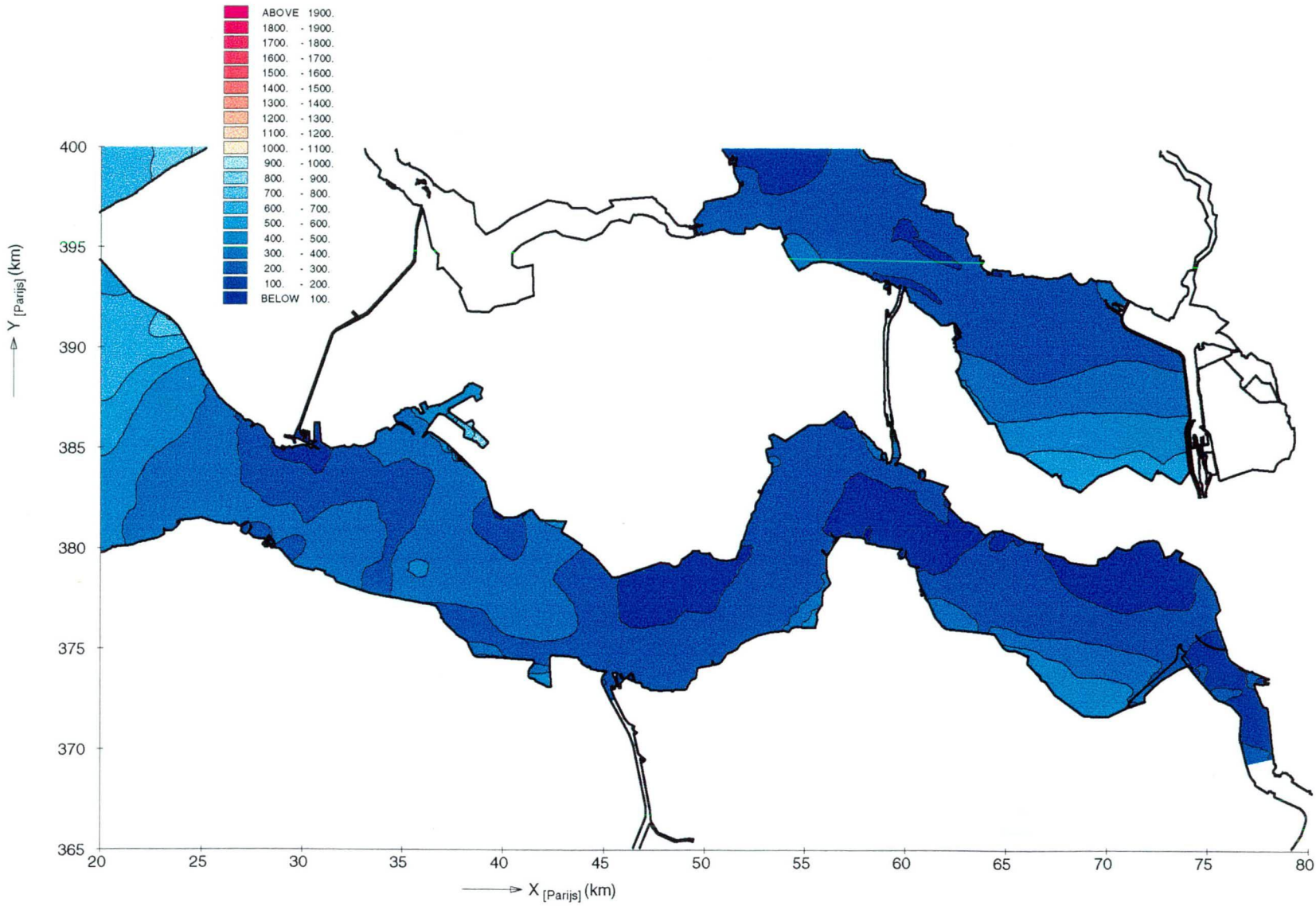
Kuststrook model - detail Oosterschelde
Resolutie van het rekenrooster

Schaal: 1:250000

Alkyon Hydraulic Consultancy and Research bv

A100

FIG. 19



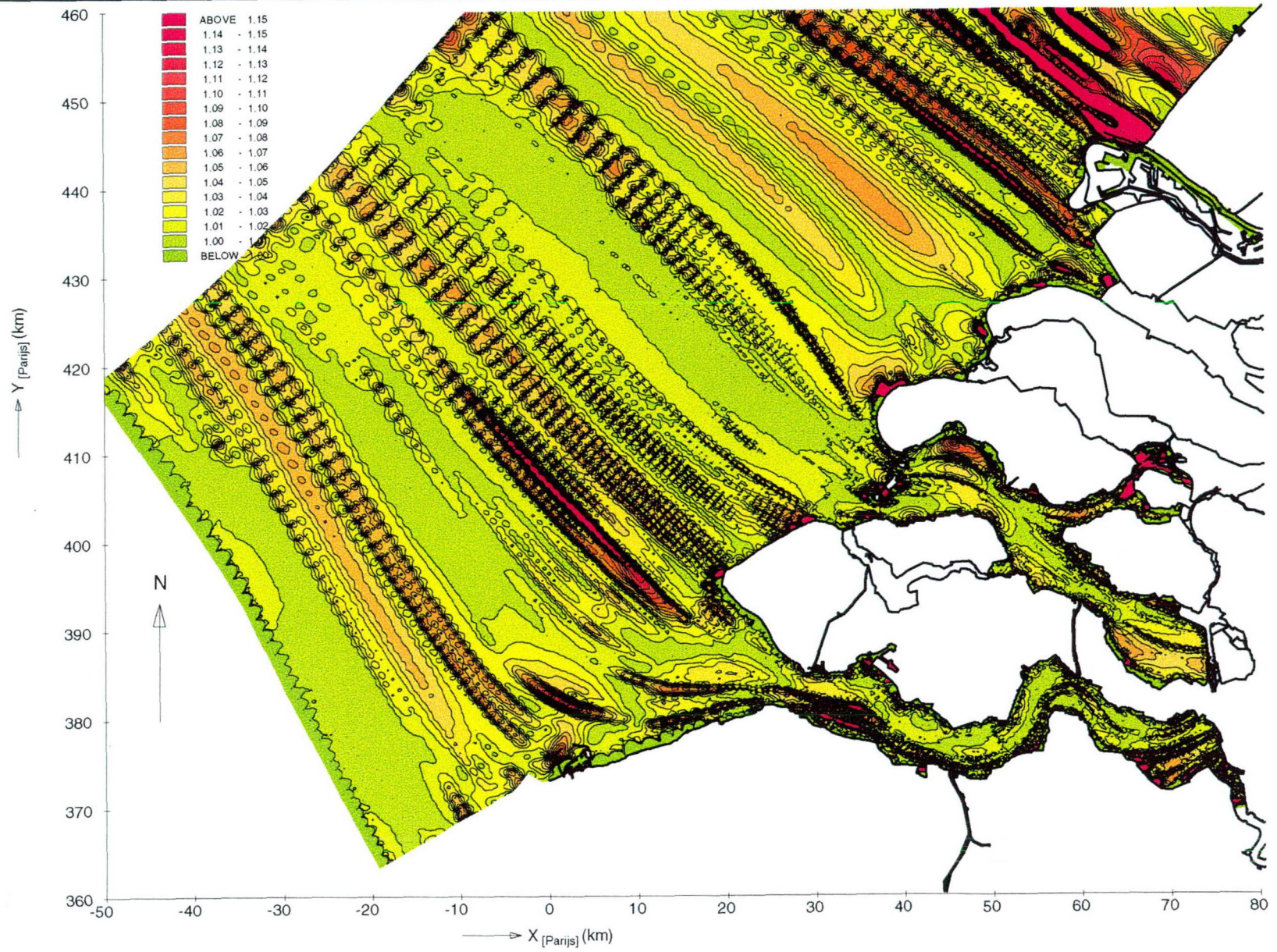
Kuststrook model - detail Westerschelde
Resolutie van het rekenrooster

Schaal: 1:300000

Alkyon Hydraulic Consultancy and Research bv

A100

FIG. 20



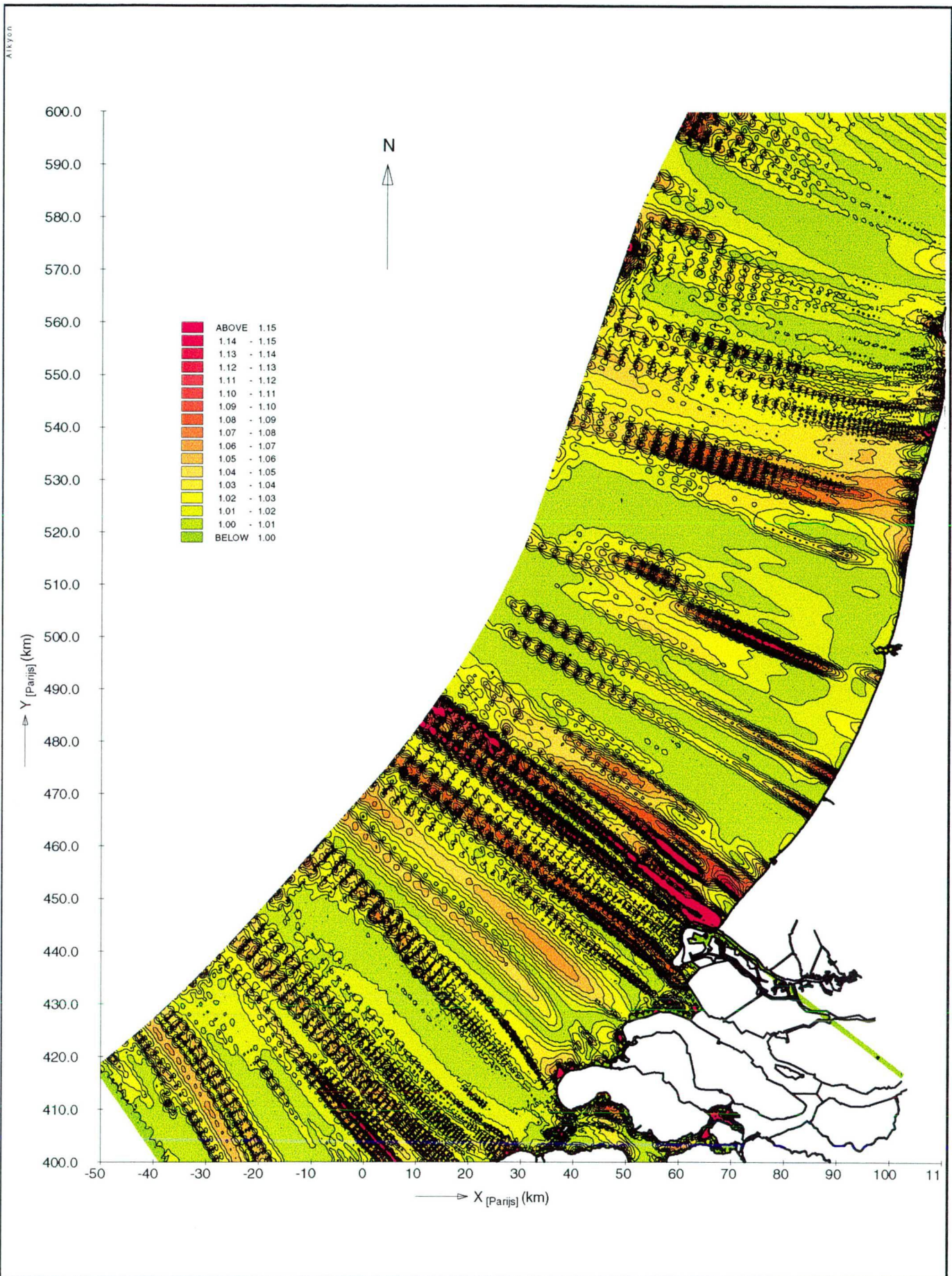
Kuststrook model - detail Zuidelijk deel
Gladheid van het rekenrooster in M-richting

Schaal: 1:666666

Alkyon Hydraulic Consultancy and Research bv

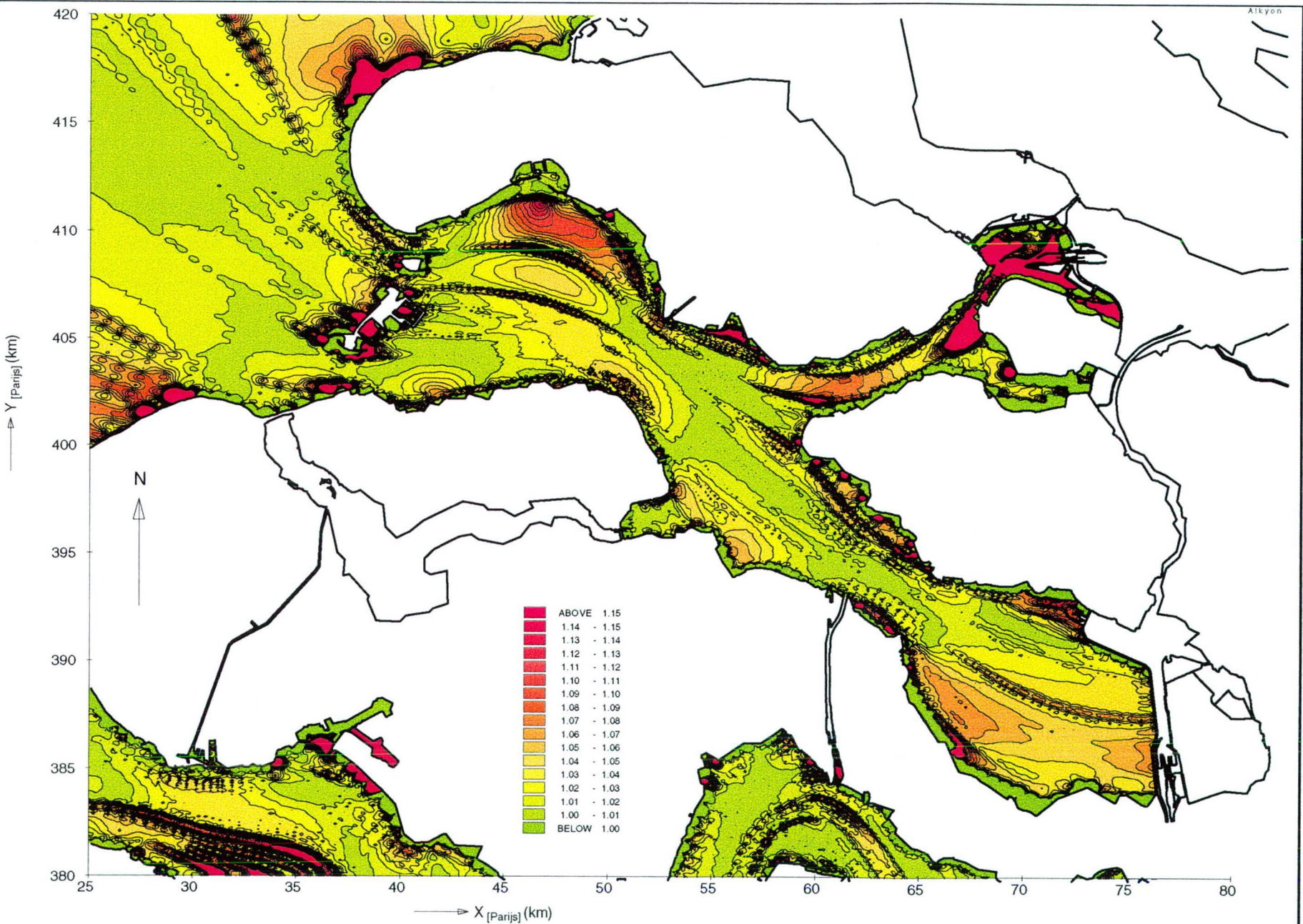
A100

FIG. 21



Kuststrook model - detail Hollandse Kust
Gladheid van het rekenrooster in M-richting

Schaal: 1:1000000



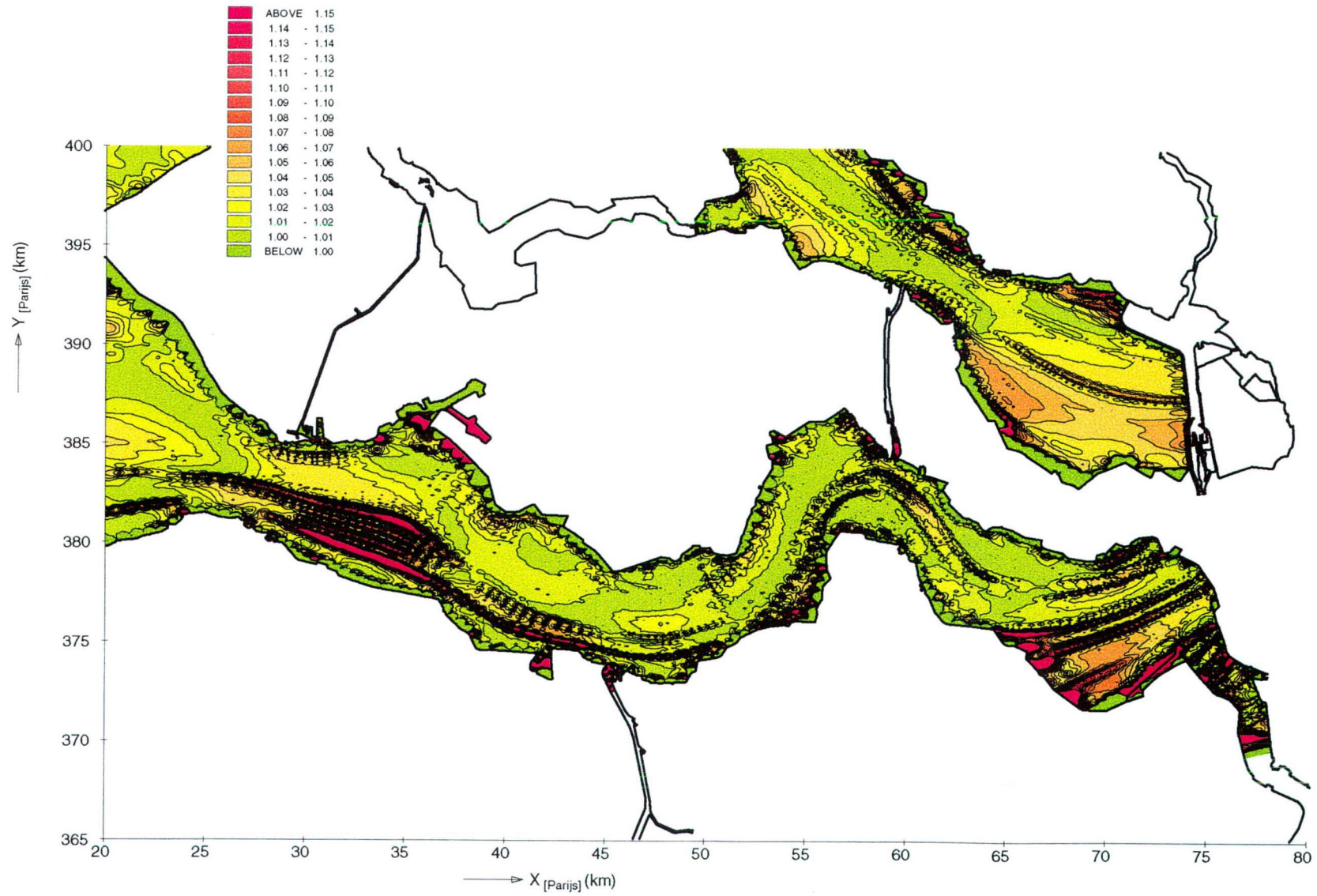
Kuststrook model - detail Oosterschelde
Gladheid van het rekenrooster in M-richting

Alkyon Hydraulic Consultancy and Research bv

A100

FIG. 23

Schaal: 1:250000



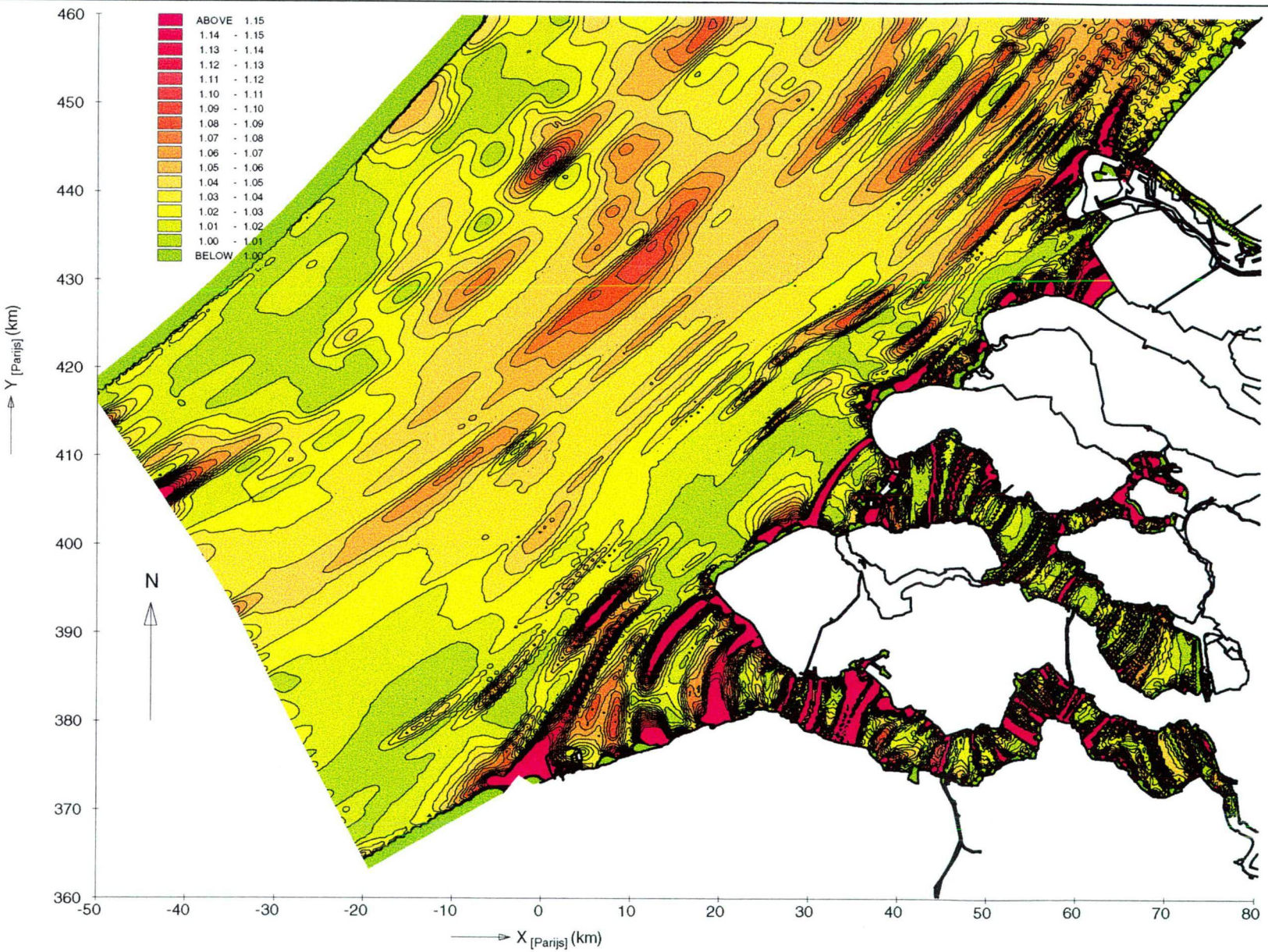
Kuststrook model - detail Westerschelde
Gladheid van het rekenrooster in M-richting

Schaal: 1:300000

Alkyon Hydraulic Consultancy and Research bv

A100

FIG. 24



Alkyon

Kuststrook model - detail Zuidelijk deel
Gladheid van het rekenrooster in N-richting

Schaal: 1:666666

Alkyon Hydraulic Consultancy and Research bv

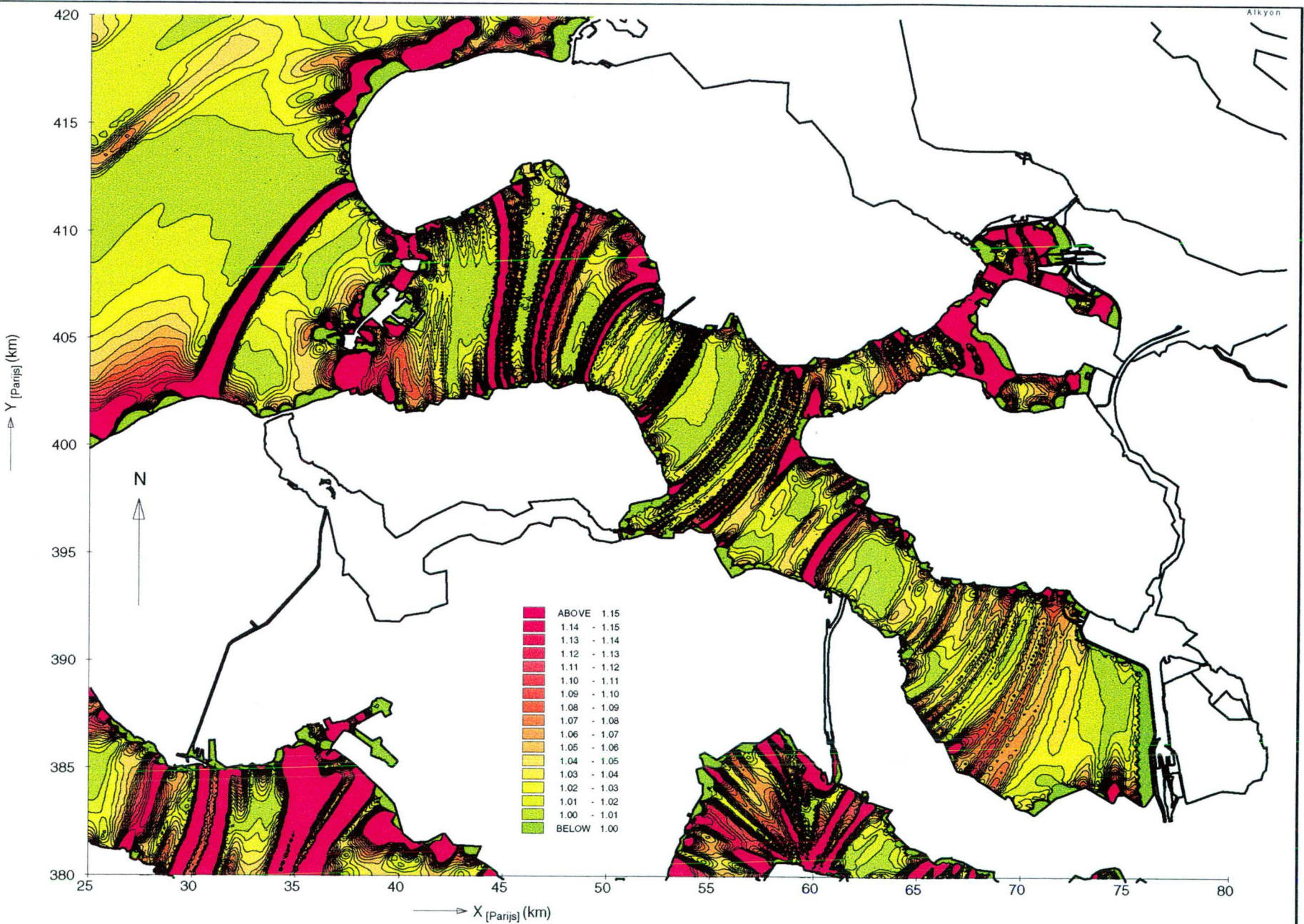
A100

FIG. 25



Kuststrook model - detail Hollandse Kust
Gladheid van het rekenrooster in N-richting

Schaal: 1:1000000



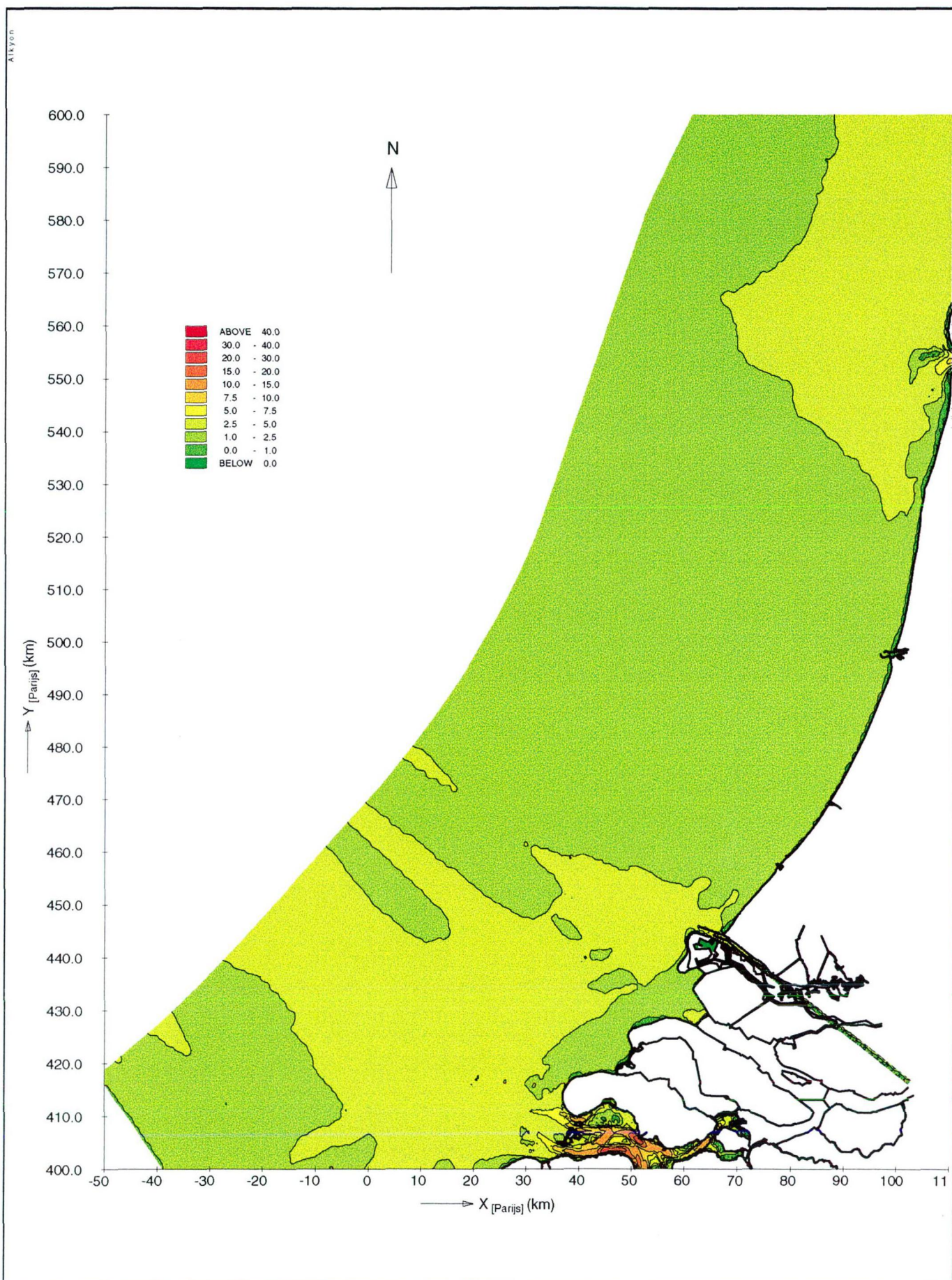
Kuststrook model - detail Oosterschelde
Gladheid van het rekenrooster in N-richting

Schaal: 1:250000

Alkyon Hydraulic Consultancy and Research bv

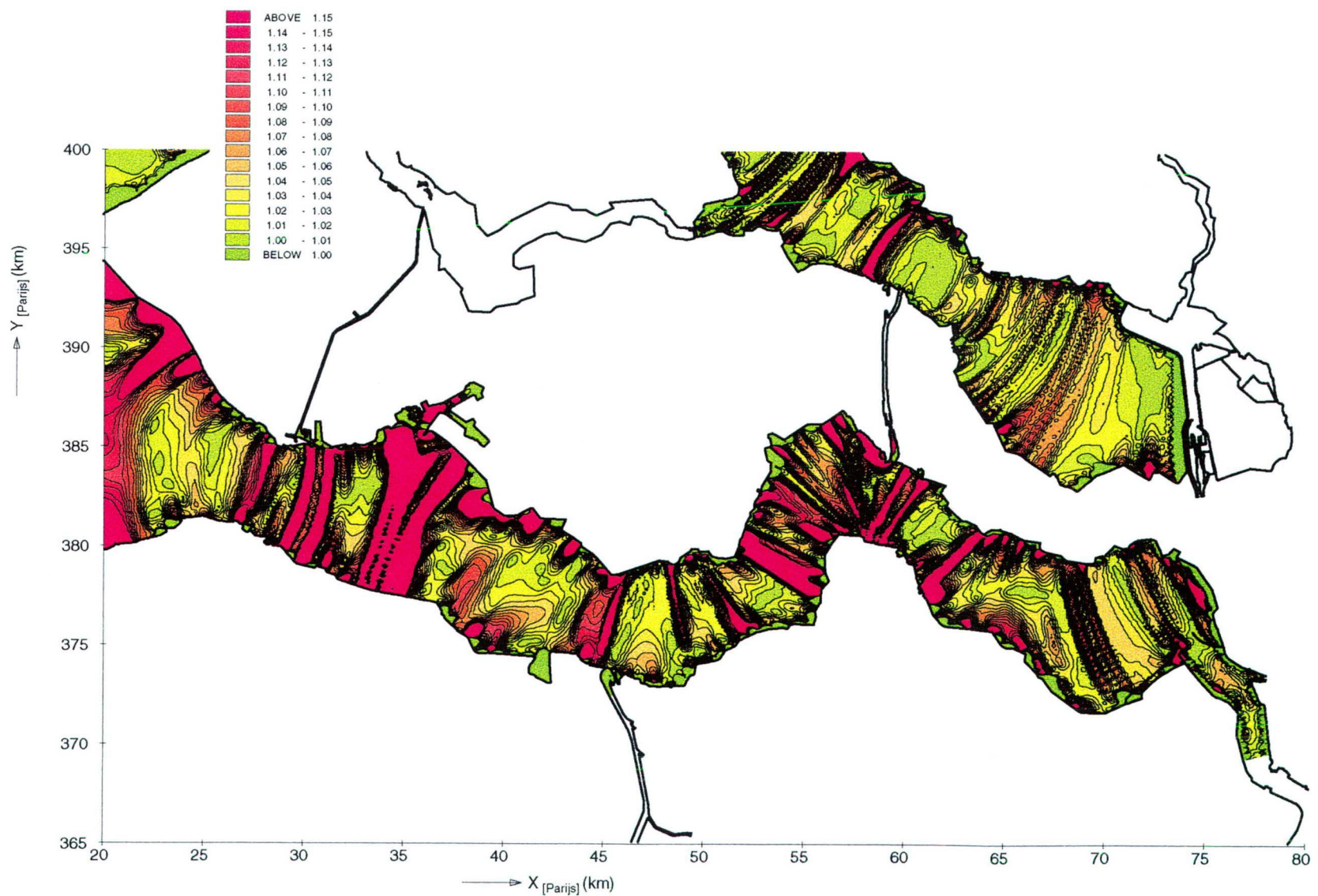
A100

FIG. 27



Kuststrook model - detail Hollandse Kust
Courant-getallen in MN-richting

Schaal: 1:1000000



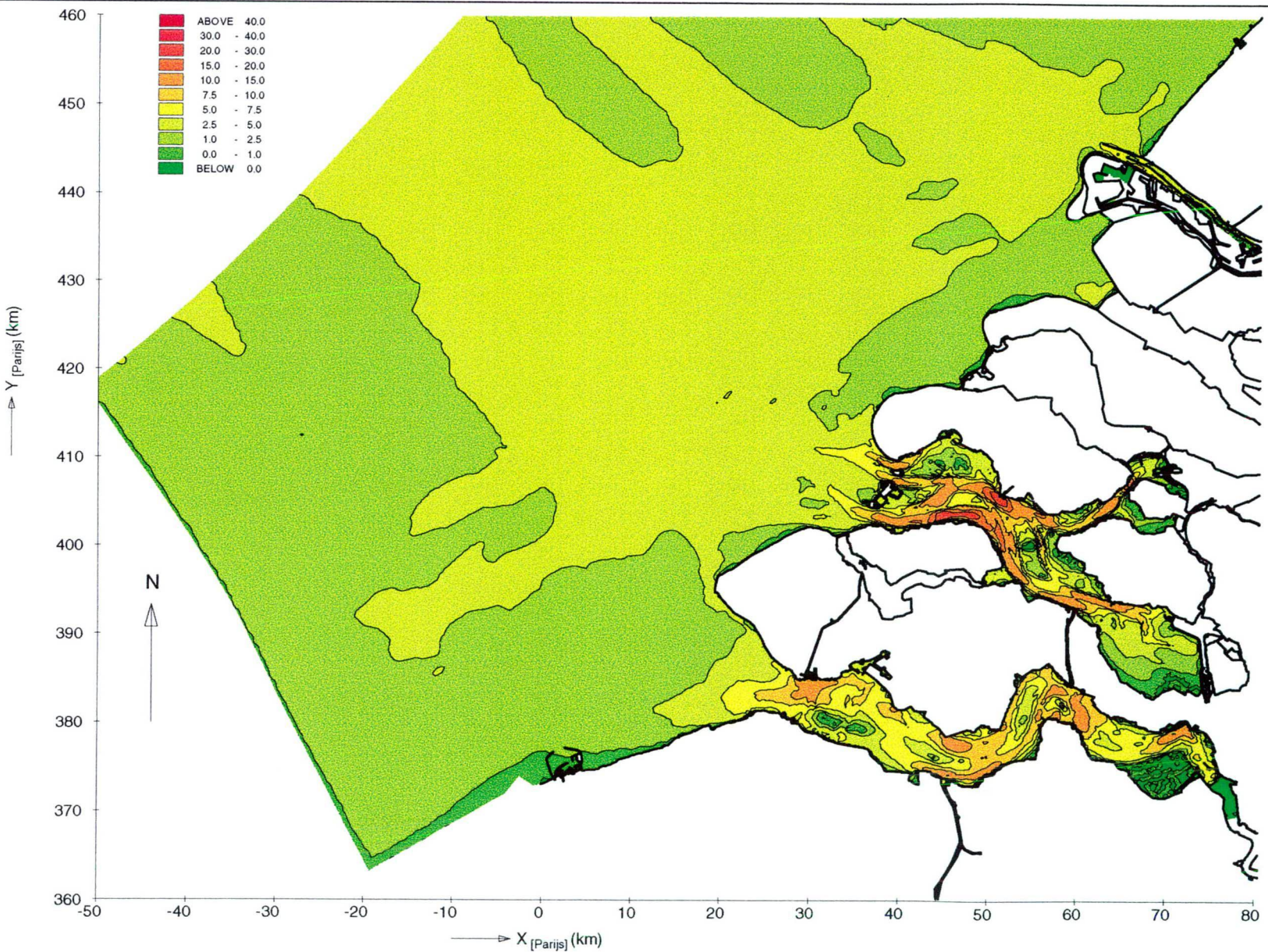
Kuststrook model - detail Westerschelde
Gladheid van het rekenrooster in N-richting

Alkyon Hydraulic Consultancy and Research bv

Schaal: 1:300000

A100

FIG. 28



Alkyon

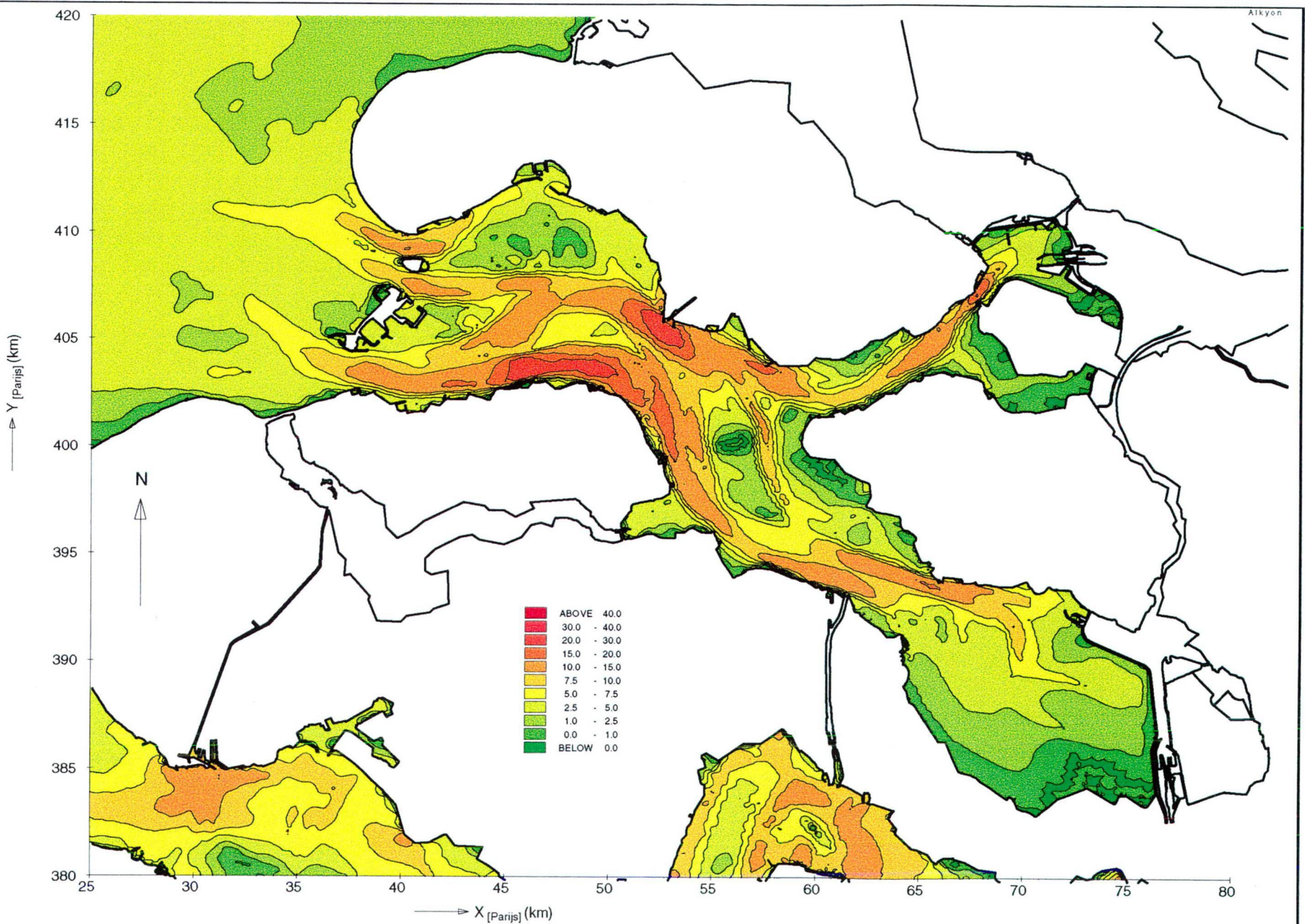
Kuststrook model - detail Zuidelijk deel
Courant-getallen in MN-richting

Schaal: 1:666666

Alkyon Hydraulic Consultancy and Research bv

A100

FIG. 29



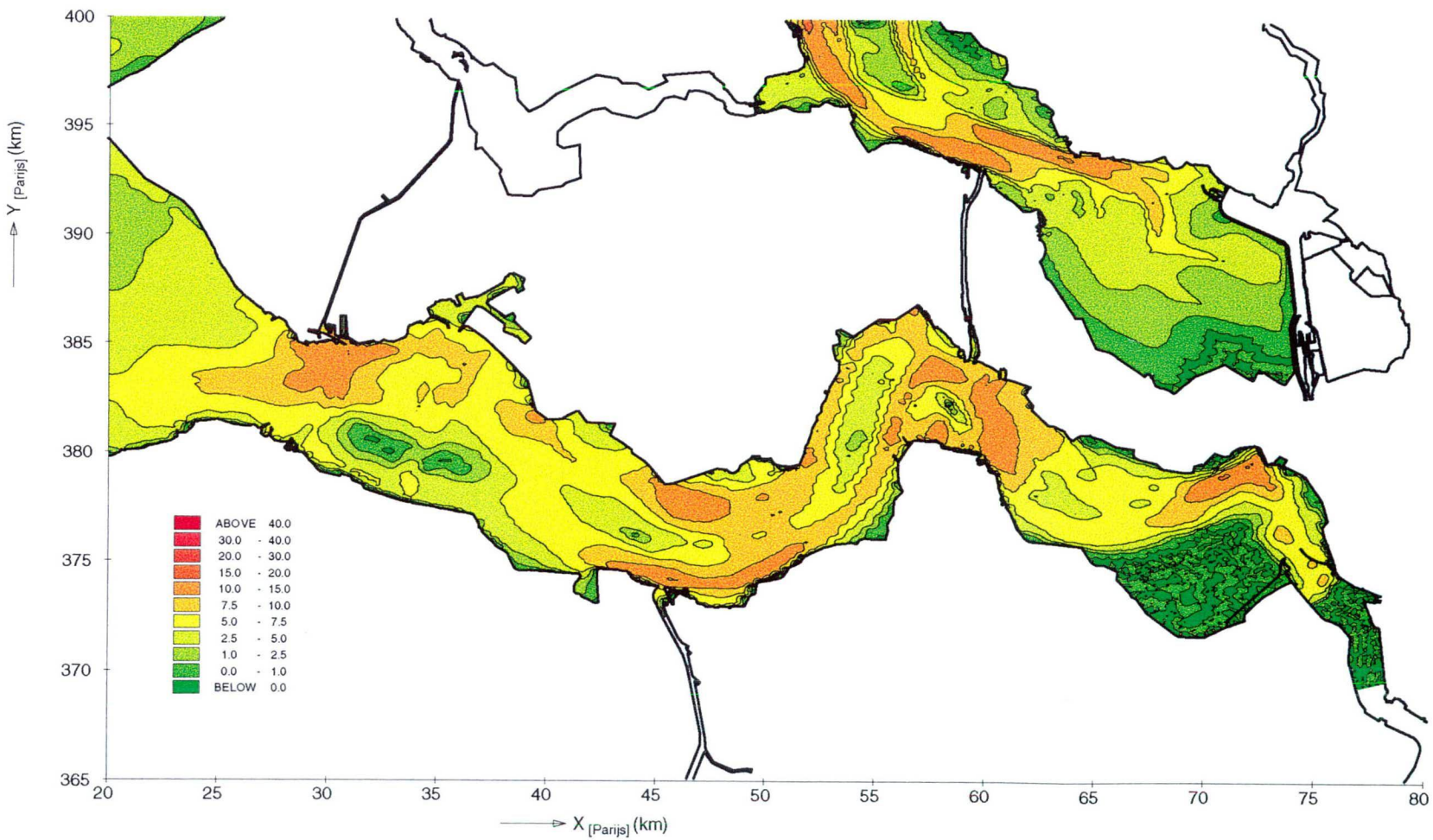
Kuststrook model - detail Oosterschelde
Courant-getallen in MN-richting

Schaal: 1:250000

Alkyon Hydraulic Consultancy and Research bv

A100

FIG. 31



Kuststrook model - detail Westerschelde
 Courant-gefallen in MN-richting

Schaal: 1:300000

Alkyon Hydraulic Consultancy and Research bv

A100

FIG. 32