

Vooronderzoek uitbreiding Estmorf- schematisatie Westerschelde

Arjan van der Weck



wL | delft hydraulics



OPDRACHTGEVER: Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ
Postbus 20907
2500 EX 's-Gravenhage

TITEL: Vooronderzoek uitbreiding Estmorf-schematisatie Westerschelde

SAMENVATTING: Door het Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ wordt in het kader van de projecten Veiligheid en Zeespiegelrijzing gewerkt aan schattingen van de veranderingen in de waterbeweging over een periode van vijftig jaar. Een dergelijk lange periode stelt hoge eisen aan het te gebruiken modelinstrumentarium, onder andere dat het model de interactie tussen het getij en de morfologie voldoende nauwkeurig beschrijft. Het model Estmorf is in staat om de interactie tussen morfologische veranderingen en waterbeweging over een periode van tientallen jaren te simuleren. Het is hiervoor echter wel noodzakelijk te beschikken over een complete modelschematisatie, dat wil zeggen: een schematisatie die alle aan verandering onderhevige delen van het onderzoeksgebied omvat. De huidige Estmorf-schematisatie van de Westerschelde voldoet niet aan die eis, omdat het mondingsgebied van de Westerschelde buiten het model valt.

Het RIKZ heeft WL | DELFT HYDRAULICS opdracht gegeven een vooronderzoek uit te voeren naar de uitbreiding van de Estmorf-schematisatie van de Westerschelde met het gehele mondingsgebied. Het belangrijkste doel van dit vooronderzoek is het opstellen van een voor één-dimensionale simulatie van waterbeweging en morfologie geschikte vakindeling van het mondingsgebied van de Westerschelde. Het voorliggende rapport beschrijft de resultaten van dit vooronderzoek: de eisen die aan de uitbreiding moeten worden gesteld, de keuzen die zijn gemaakt bij het opstellen van de vakindeling en de vakindeling zelf. Aspecten die hierbij de orde kwamen, zijn: geschiktheid van de indeling voor het correct simuleren van de waterbeweging en morfologische veranderingen, numerieke aspecten die een rol spelen bij de Estmorf-simulaties en de mogelijkheden om de schematisatie op een later tijdstip uit te breiden of te vereenvoudigen.

Het resultaat van de huidige studie is een (gedigitaliseerde) vakindeling van de Westerscheldemonnd. Op basis van deze indeling en de reeds bestaande vakindeling van de Westerschelde, kan vervolgens een compleet Estmorf-model worden opgezet.

REFERENTIES: Offerte-aanvraag OS-98.60356, datum 27 oktober 1998
Offerte MCM8921/Z2590/AWvdW, datum 30 oktober 1998
Opdrachtbon 67982992, ontvangen op 25 november 1998

REV.	AUTEUR	DATUM	OPMERKINGEN	REVIEW	GOEDKEURING
1.0	A.W. vd Weck	Nov 1998	Concept		
2.0	A.W. vd Weck	Jan 1999	Definitief	Wang Z.B.	T. Schilperoort
TREFWOORDEN			INHOUD		STATUS
1D model, ESTMORF, Westerschelde			TEKST:	12 bladzijden	☐ VOORLOPIG
			TABELLEN:	1	☐ CONCEPT
			FIGUREN:	5	☒ DEFINITIEF
			APPENDICES:	1	
PROJECTNUMMER Z2590					

Inhoud

1	Inleiding en doelstelling.....	1
1.1	Achtergrond	1
1.2	Doel.....	1
1.3	Aanpak.....	1
1.4	Uitvoering en organisatie.....	2
2	Opzet van de schematisatie.....	3
2.1	De monding van de Westerschelde.....	3
2.2	Beschikbare gegevens.....	4
2.3	Eisen aan de schematisatie	4
2.3.1	Jaar waarvoor het model zal worden opgezet.....	4
2.3.2	Begrenzing van het model	5
2.3.3	Detail bodemweergave	5
2.3.4	Eéndimensionale schematisatie van de ebdelta	5
2.3.5	Numerieke eisen aan het vakkenschema	7
2.4	Gekozen opzet van de schematisatie	8
2.4.1	Aandachtspunten in de modelschematisatie	9
3	Conclusies en aanbevelingen.....	11

Appendices

A Vakindeling Estmorf-schematisatie Monding Westerschelde

I Inleiding en doelstelling

I.1 Achtergrond

Het Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ adviseert de beheerder van de Westerschelde onder andere op het gebied van de hydraulische en morfologische ontwikkeling van de Westerschelde in de komende decennia. Zo wordt in het kader van de produkten Veiligheid en Zeespiegelrijzing gewerkt aan schattingen van de veranderingen in de waterbeweging over een periode van vijftig jaar. Een dergelijk lange periode stelt hoge eisen aan het te gebruiken modelinstrumentarium, onder andere dat het model de interactie tussen het getij en de morfologie voldoende nauwkeurig beschrijft. Zonder deze interactie is de tijdspanne waarover voorspellingen kunnen worden gegeven beperkt tot 5 tot 10 jaar. Bij langere perioden gaat de interactie tussen getij en morfologie een steeds grotere rol spelen. Het in de afgelopen jaren ontwikkelde model Estmorf is in staat om de interactie tussen morfologische veranderingen en waterbeweging over een periode van tientallen jaren te simuleren. Het is hiervoor echter wel noodzakelijk te beschikken over een complete modelschematisatie, dat wil zeggen: een schematisatie die alle aan verandering onderhevige delen van het onderzoeksgebied omvat. De huidige Estmorf-schematisatie van de Westerschelde voldoet niet aan die eis, omdat het mondingsgebied van de Westerschelde (zeewaarts van de lijn Vlissingen - Breskens) buiten het model valt. Het is duidelijk dat morfologische en hydraulische veranderingen in dit mondingsgebied invloed hebben op de waterbeweging en de morfologie van de Westerschelde zelf. Deze veranderingen worden nu niet meegenomen bij de modelberekeningen, waardoor het model niet optimaal is af te regelen.

Het RIKZ heeft WL | DELFT HYDRAULICS door middel van opdrachtbon 67982992 opdracht gegeven een vooronderzoek uit te voeren naar de uitbreiding van de Estmorf-schematisatie van de Westerschelde met het gehele mondingsgebied. Het voorliggende rapport beschrijft de resultaten van dit vooronderzoek: de eisen die aan de uitbreiding moeten worden gesteld, de keuzen die zijn gemaakt bij het opstellen van de vakindeling en de vakindeling zelf.

I.2 Doel

Het doel van het hier voorgestelde project is het voorbereiden van de uitbreiding van de Estmorf-schematisatie van de Westerschelde door het opstellen van een vanuit hydraulisch en morfologisch opzicht zo goed mogelijke indeling in modelvakken van de monding van de Westerschelde. Het te schematiseren gebied strekt zich uit van de lijn Vlissingen - Breskens zo mogelijk tot aan de 20 meter dieptelijn, doch in ieder geval tot aan de 10 meter dieptelijn.

I.3 Aanpak

De uitbreiding van de Estmorf-schematisatie kan worden onderverdeeld in vier fasen: het opzetten van een geschikte vakindeling, het genereren van een Implic schematisatie (de

digitale modelinvoer), het afregelen van het hydraulische model en het afregelen van het morfologische model. Het huidige rapport beschrijft de eerste fase: het opzetten van een geschikte vakindeling.

Met behulp van lodingsbladen uit de periode 1968-1970 (de periode waarvoor het model zal worden opgezet) is een vanuit hydraulisch oogpunt gezien zo gunstig mogelijke indeling in vakken gemaakt. Vervolgens is deze indeling beoordeeld op geschiktheid voor morfologische berekeningen met behulp van ESTMORF. Zaken die hierbij aan de orde kwamen zijn de representativiteit van de vakken, de robuustheid van de indeling met betrekking tot de problemen rond knooppuntsrelaties, het twee-dimensionale karakter van de waterbeweging op de Vlakte van de Raan en de mogelijkheid de schematisatie later aan te passen (te vereenvoudigen) als daar behoefte aan zou ontstaan.

De gemaakte schematisatie is gedigitaliseerd en als lijst van vakken (gedefinieerd aan de hand van vaknummers en coördinaten van de hoekpunten) toegevoegd aan dit rapport (bijlage A).

I.4 Uitvoering en organisatie

Het project is uitgevoerd door drs. A.W. van der Weck en ir. B. Cloin. Dr. R.J. Fokkink is als Estmorf deskundige betrokken geweest bij het project. De eindresultaten werden intern beoordeeld door dr.ir. Z.B. Wang.

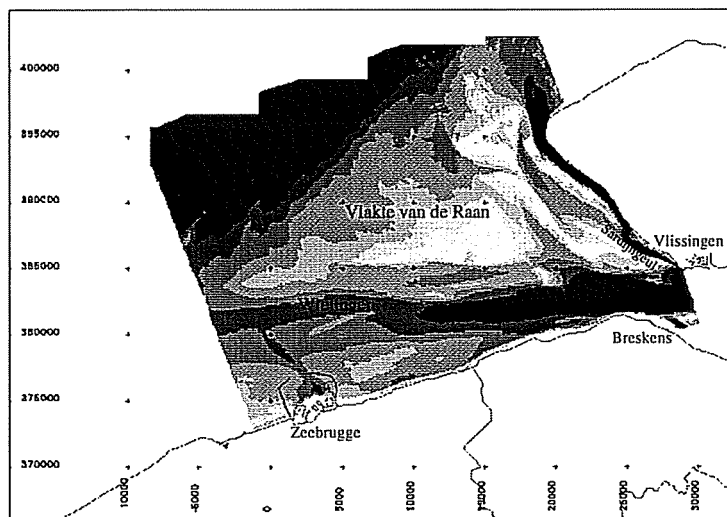
Naast interne controle van de eindresultaten is ook voorzien in tussentijdse controle van de vakindeling door de opdrachtgever. Ir. A. Langerak en P. Bollebakker hebben daartoe een eerste versie van de vakindeling beoordeeld, waarna de gemaakte opmerkingen zijn verwerkt in de definitieve versie. Deze nauwe betrokkenheid van de opdrachtgever bij het project is naast de kwaliteitsborging ook gewenst met het oog op eventuele vervolgvactiteiten (met name fase 2 van de uitbreiding van de schematisatie, het opstellen van de modelinvoer), die mogelijk door het RIKZ zelf uitgevoerd kunnen worden.

2 Opzet van de schematisatie

2.1 De monding van de Westerschelde

De hier beschreven modelschematisatie omvat het gehele mondingsgebied van de Westerschelde, van de lijn Vlissingen - Breskens tot aan de 20 meter dieptelijn (figuur 1). Aan de noordzijde is het model begrensd nabij de westpunt van Walcheren. Aan de zuidzijde is het model een aantal kilometers ten zuiden van Zeebrugge begrensd.

Het te modelleren gebied omvat vrijwel de gehele ebdelta van de Westerschelde (met uitzondering van een klein deel aan de noordzijde van Walcheren) en een klein deel van de aangrenzende Vlaamse Banken. De belangrijkste geulen in dit gebied zijn de Wielingen (aan de zuidzijde van de ebdelta) en de Sardijngeul / Oostgat (aan de noordzijde van de ebdelta, onder de kust van Walcheren). Beide geulen zijn relatief stabiel: de Wielingen als gevolg van onderhoudsbaggerwerk en de Sardijngeul / Oostgat als gevolg van zeer zware oeververdediging langs de kust van Walcheren waardoor de geul zich niet verder naar het noorden kan verplaatsen. Het belangrijkste ondiepe gebied in de Westerscheldemond is de Vlakte van de Raan (figuur 1). Naast de genoemde is nog een aantal andere geulen en ondiepten herkenbaar. Deze zijn over het algemeen kleiner van omvang en in de loop van de tijd aan grotere veranderingen onderhevig (grotere morfologische dynamiek).



Figuur 1 Topografie van de monding van de Westerschelde, bodemopname 1968 - 1970. Coördinaten in meters ten opzichte van Parijs.

Ten oosten van de lijn Vlissingen - Breskens bestaat de Westerschelde uit een drietal geulen: de Honte (onder de kust van Zuid Beveland), de Schaar van Spijkerplaat en het Vaarwater langs hoofdplaat (onder de kust van Zeeuws-Vlaanderen).

2.2 Beschikbare gegevens

Voor de opzet van de modelschematisatie is gebruik gemaakt van een aantal vaklodingsbladen van de monding van de Westerschelde. Op deze lodingsbladen staan de resultaten van echolodingen uit de betreffende jaren. De volgende bladen zijn beschikbaar (tabel 1):

Vak	Datum	Vak	Datum	Vak	Datum
6	1968 en 1970	14	1969	18	1970
11	1970	15	1969	43	1973
12	1970	16	1969	44	1973
13	1969	17	1970	43/44	1976

Tabel 1 Beschikbare vaklodingen van de Westerscheldemonding uit de periode 1968 - 1970

Het lodingsvak 43/44 overlapt de vakken 43 en 44 en is (mede gezien de late opnamedatum) niet gebruikt bij het opstellen van de vakindeling. Van vak 6 werd de opname uit 1968 gebruikt, aangezien die opname iets completer is dan die van 1970. De beschikbare lodingsgegevens werden voor gebruik gecontroleerd op geschiktheid. Daarbij werd geconstateerd dat niet voor het gehele gebied gegevens tot aan de 20 meter dieptelijn beschikbaar waren, zodat uitbreiding van de schematisatie tot aan die lijn niet geheel mogelijk is. De 10 meter dieptelijn is wel voor het gehele mondingsgebied van de Westerschelde aanwezig op de gebruikte lodingsbladen.

Naast de lodingsbladen werd gebruik gemaakt van een tweetal interne memo's van RIKZ, waarin de eisen die aan de vakindeling dienen te worden gesteld worden beschreven en waarin een drietal vakindelingen die in de jaren '80 werden opgesteld staan beschreven (Fransen, 1988; Langerak, 1998). Ook werd gebruik gemaakt van resultaten van 2DH modelberekeningen voor waterbeweging en sedimenttransport in het mondingsgebied van de Westerschelde. Presentaties van de resultaten van deze berekeningen werden aangeleverd door Bureau Svašek.

2.3 Eisen aan de schematisatie

De nieuw te ontwikkelen vakindeling dient te voldoen aan een groot aantal eisen. Zo moet de indeling een bepaalde geografische omvang hebben, geschikt zijn voor voldoende nauwkeurige simulatie van de waterbeweging en voldoen aan de eisen die Estmorf stelt. In het navolgende worden de belangrijkste eisen aan de schematisatie nader toegelicht.

2.3.1 Jaar waarvoor het model zal worden opgezet

Het Estmorf-model van de monding van de Westerschelde zal, net als het model voor de Westerschelde zelf, worden afgeregeld op juiste simulatie van de morfologische ontwikkelingen tussen 1970 en 1995. Hiervoor is het noodzakelijk uit te gaan van een correct afgeregeld waterbewegingsmodel voor de situatie van 1970. Het bestaande Westerscheldemodel is eveneens afgeregeld voor deze periode (1968 - 1969). Er zijn goede

lodingsgegevens beschikbaar van de ebdelta voor de periode 1969 - 1970, zodat die periode is gekozen voor de opzet van het model.

2.3.2 Begrenzing van het model

De landwaartse grens van de modeluitbreiding is uiteraard de meest zeewaartse lijn van het bestaande Westerschelde model. Deze lijn valt ongeveer samen met de lijn Vlissingen - Breskens. De zeewaartse grens van het model moet zo ver naar buiten liggen dat veranderingen in de morfologie van de Westerschelde en de voordelta geen invloed meer hebben op de waterbeweging aan de randen van het model. Alleen dan wordt het morfologisch gedrag van het Estmorf-model volledig bepaald door de waterbeweging op zee en de gemodelleerde interactie tussen de waterbeweging en de morfologie van de Westerschelde en de ebdelta. Dit houdt in dat het model minimaal de gehele ebdelta tot aan de 10 meter dieptelijn dient te omvatten. Het heeft echter de voorkeur om het model uit te breiden tot aan de 20 meter dieptelijn, zodat alle morfologische veranderingen in de ebdelta ruimschoots binnen de modelgrenzen vallen.

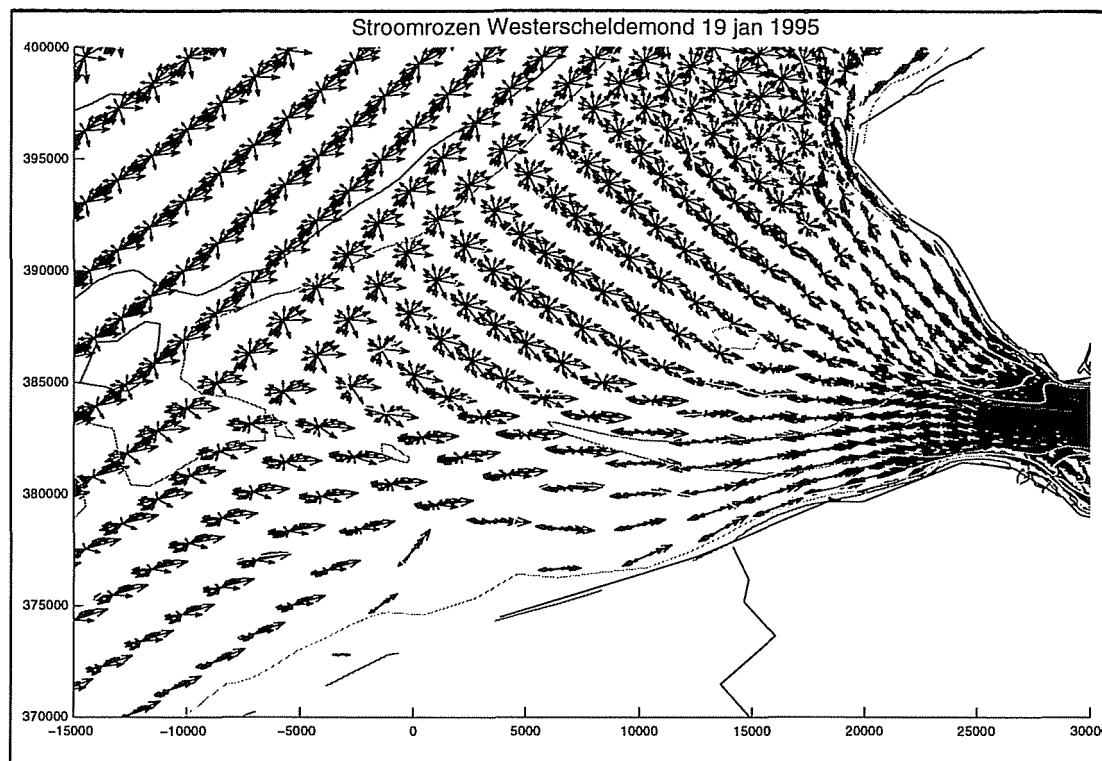
De beschikbare meetgegevens (vaklodgingen) omvatten het gehele mondingsgebied tot en met de 10 meter dieptelijn. Een deel van de kaarten loopt door tot over de 20 meter dieptelijn, echter niet voor de gehele ebdelta. Als de gehele 20 meter dieptelijn in het model moet worden ingebouwd, zullen meer gegevens noodzakelijk zijn.

2.3.3 Detail bodemweergave

Het waterbewegingsmodel Implic en het morfologische model Estmorf stellen verschillende eisen aan de mate van detail van de schematisatie. Het waterbewegingsmodel is eenvoudiger af te regelen en zal betere resultaten opleveren naarmate de schematisatie meer gedetailleerd is. Het morfologische model is daarentegen eenvoudiger te hanteren wanneer bij de schematisatie het gebied op een relatief eenvoudige manier wordt onderverdeeld in stroomvoerende geulen, kombergingsgebieden en kortsluitgeulen. Bovendien is de rekentijd van het morfologische model op dit moment nog dermate lang dat een besparing op het aantal vakken een significante tijdwinst zal opleveren. Deze tegenstelling tussen de verschillende eisen leidt tot een tussenoplossing: de opgestelde schematisatie is niet zeer gedetailleerd om (rekenkundige en calibratie) problemen met het morfologische model te voorkomen, maar wel voldoende gedetailleerd om de waterbeweging zo goed mogelijk te reproduceren. Hierbij heeft het belang van de waterbeweging relatief zwaar meegeteld: een goede reproductie van de waterbeweging staat aan de basis van goed morfologisch modelleren. Bovendien is gebleken dat de problemen met het afregelen van Estmorf in de loop van de tijd door toegenomen ervaring en technische verbeteringen aan het model zijn afgenomen. Overigens is het mogelijk de opgestelde schematisatie later te vereenvoudigen, mocht daar later behoefte aan ontstaan.

2.3.4 Eéndimensionale schematisatie van de ebdelta

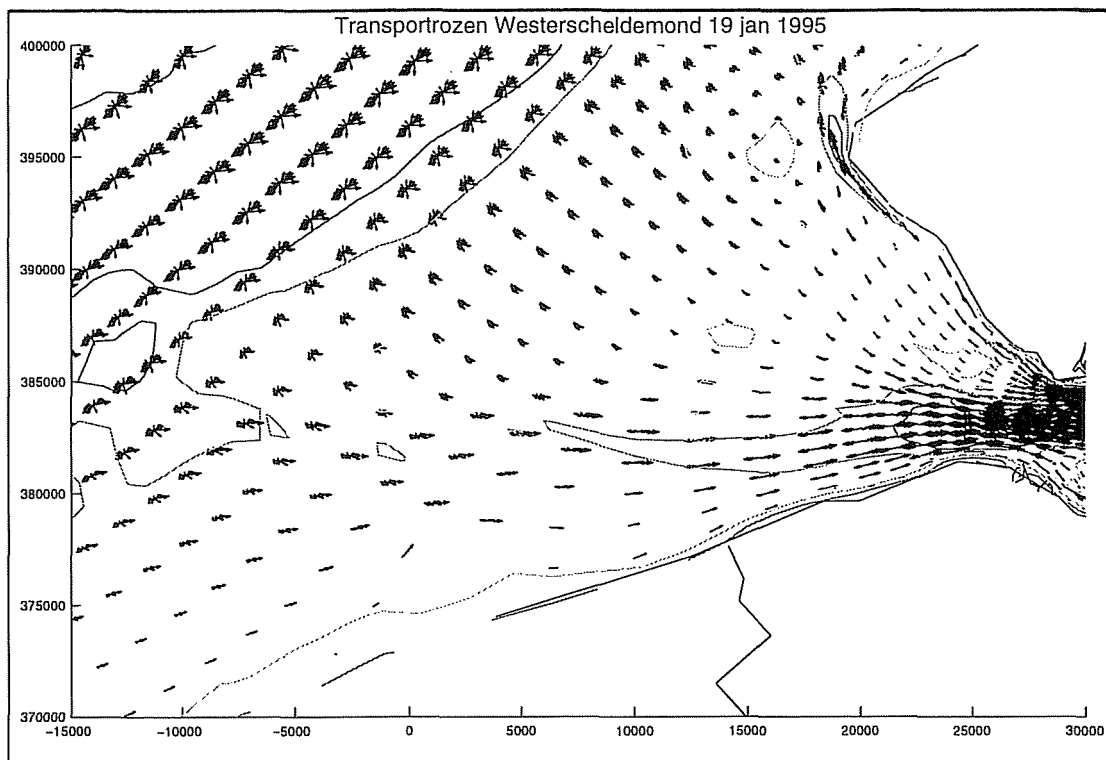
De eendimensionale benadering van de waterbeweging geeft betere resultaten naarmate de waterbeweging op iedere plaats in het te modelleren gebied inderdaad hoofdzakelijk in twee parallelle richtingen verloopt.



Figuur 2 Waterbeweging in de monding van de Westerschelde, zoals berekend met het nieuwe 2DH Kuststrook-model (presentatie aangeleverd door Maarten Jansen, Bureau Svašek)

Zo is de waterbeweging in een rivier of in een estuarium met één of eventueel meerdere parallelle geulen doorgaans goed op deze manier te benaderen. De waterbeweging over vlakke bodems verloopt echter vaak sterk tweedimensionaal en is daardoor lastiger ééndimensionaal te benaderen. Dit probleem doet zich in het mondingsgebied van de Westerschelde voor op de Vlake van de Raan, zoals blijkt uit figuur 2. Figuur 2 geeft een beeld van de waterbeweging in de monding van de Westerschelde, zoals dat wordt berekend met een 2DH waterbewegingsmodel. Opvallend is dat in de grootste geulen (Wielingen, Sardijngeul) de waterbeweging met een 1-dimensionaal model wel goed is te benaderen. Overigens verlopen de transportprocessen naar verwachting wel in slechts een beperkt aantal richtingen over de ebdelta, zoals blijkt uit figuur 3. De in deze figuur gepresenteerde resultaten werden verkregen door de momentane stroomsnelheid (zoals weergegeven in figuur 2) te vermenigvuldigen met de momentane en lokale waterdiepte. Op deze manier worden de debieten berekend, die een indicatie geven van de sedimenttransporten die in iedere richting op kunnen treden. De morfologische veranderingen die met Estmorf zullen worden berekend zijn juist afhankelijk van deze sedimenttransporten. Verondersteld wordt dat de fouten die worden gemaakt bij het ééndimensionaal benaderen van de waterbeweging daarom in het resultaat van de morfologische berekeningen niet zwaar zullen meetellen of met behulp van nauwkeurige calibratie zijn te compenseren.

Een ander argument om het aantal dwarsverbindingen (eventueel gewenst om de 2D waterbeweging zo goed mogelijk te benaderen) in de schematisatie te beperken, is het risico van het optreden van retourstromen. Wanneer de randvoorwaarden niet geheel exact worden opgegeven, kunnen in takken die dicht bij de randen aan elkaar gekoppeld zijn retourstromen optreden die de prestaties van het model nadelig beïnvloeden.



Figuur 3 Transportpatronen van sediment door de Westerscheldemonding, zoals berekend met het nieuwe 2DH Kuststrook-model (presentatie aangeleverd door Maarten Jansen, Bureau Svašek)

2.3.5 Numerieke eisen aan het vakkenschema

Naast de hierboven beschreven eisen aan het modelgrid om een zo goed mogelijke weergave van de hydrodynamica te krijgen, worden er ook eisen gesteld aan het modelgrid om het morfologische model zo goed mogelijk te laten presteren. Estmorf stelt daartoe een aantal eisen aan de modelschematisatie. Deze eisen hangen deels samen met de manier waarop in Estmorf de morfologie wordt geschematiseerd, en deels met de in Estmorf gehanteerde numerieke oplossingsmethode.

In Estmorf wordt de morfologie geschematiseerd als bestaande uit geulen, lage platen en hoge platen. Het verschil tussen deze eenheden wordt bepaald op basis van de hoogteligging ten opzichte van de getijstanden. Estmorf berekent sedimenttransporten tussen verschillende geuldelen, tussen geuldelen en plaatsecties binnen hetzelfde vak. Het ligt dus voor de hand plaatsecties in een gebied zoveel mogelijk te koppelen aan geulsecties zonder daarbij vakgrenzen te overschrijden. Dit houdt in dat zuivere plaatsecties (dus vakken zonder geulen) problemen opleveren voor Estmorf.

Met het oog op mogelijke numerieke instabiliteiten is het van belang geen grote verschillen in omvang te laten ontstaan tussen de verschillende vakken. Deze beperking hangt samen met de in Estmorf gebruikte, expliciete oplossingsmethode. Hierdoor kunnen sterke schommelingen optreden, waardoor bij relatief kleine vakken gemakkelijk numerieke instabiliteiten kunnen optreden. Dit probleem kan overigens worden voorkomen door een impliciete oplossingsmethode in te bouwen in Estmorf.

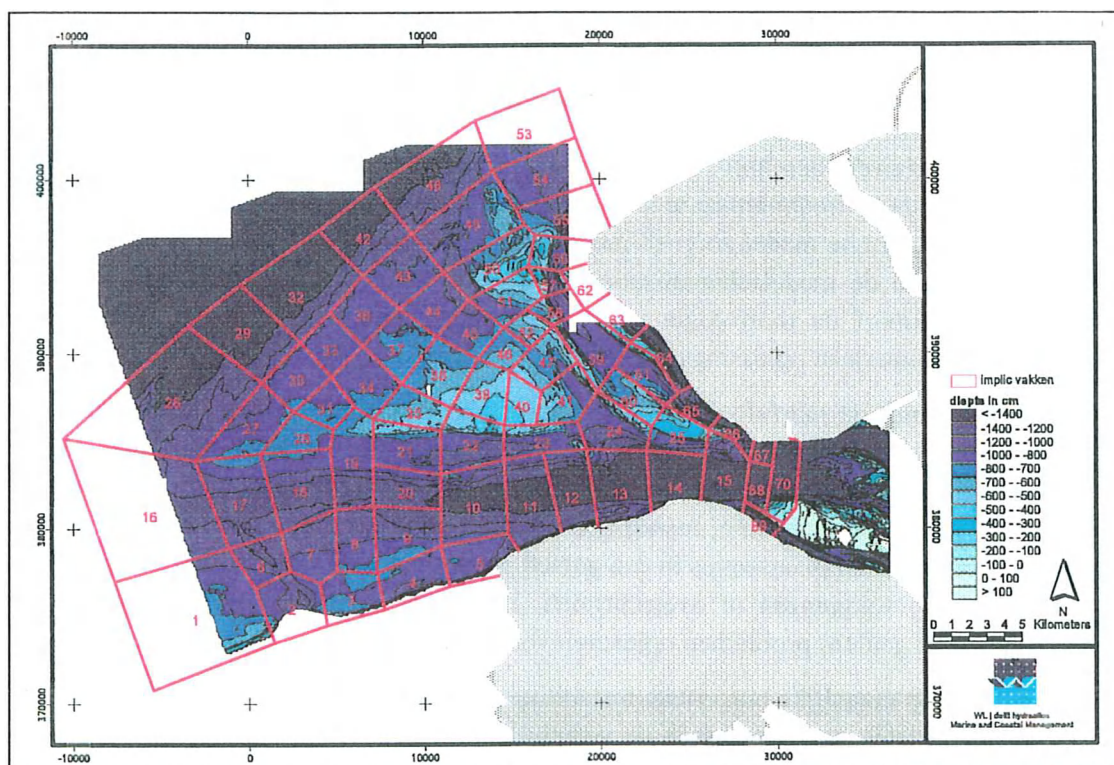
Het heeft daarnaast de voorkeur om het aantal vakken per tak van het model ongeveer gelijk te houden. Deze beperking hangt samen met de in Estmorf gebruikte verhouding tussen het

geuloppervlak en het getijdebiet, die over het gehele estuarium gelijk wordt beoordeeld. Het heeft in verband met numerieke aspecten de voorkeur om hiervoor het aantal vakken per tak ongeveer gelijk te houden.

Tenslotte is het van belang om bij het opstellen van de schematisatie de verschillende lengtes van de vakken zo te kiezen dat de verschillende snelheidsschalen ongeveer gelijk zijn: $\Delta L/\Delta T$ moet ongeveer overeenkomen met $\sqrt{gh}$. Dit houdt onder andere in dat de vaklengtes bij gelijke diepte bij voorkeur niet te veel mogen variëren.

2.4 Gekozen opzet van de schematisatie

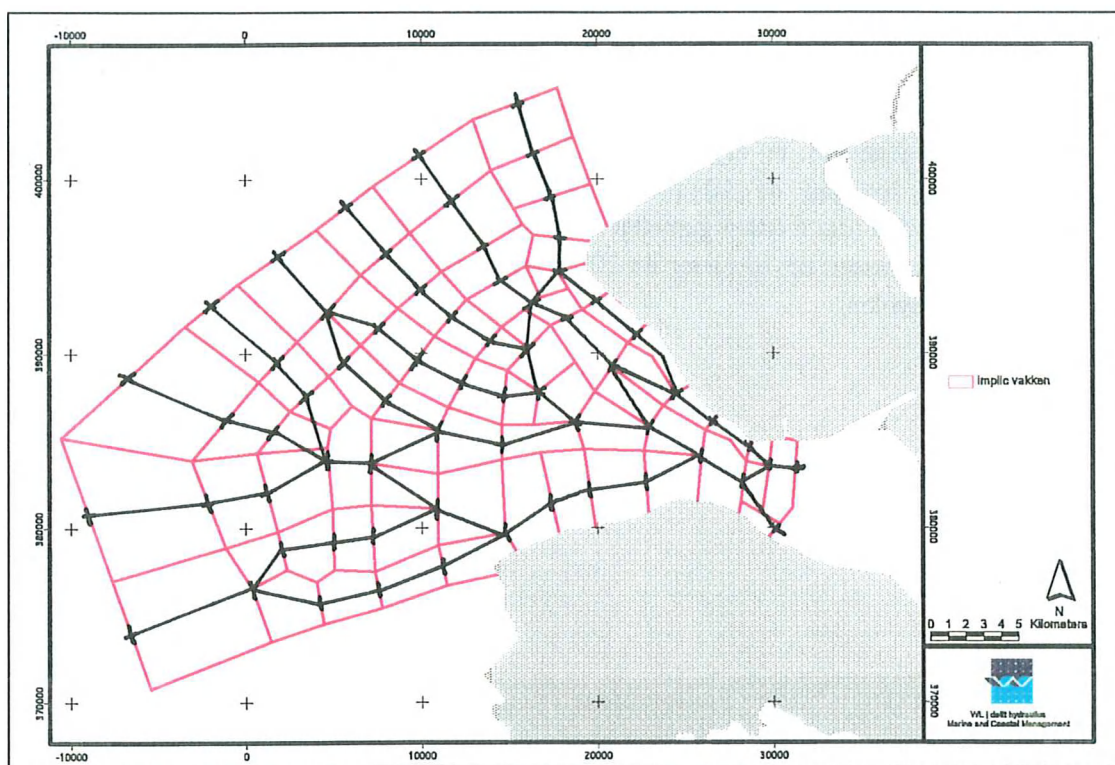
Met inachtneming van de hiervoor genoemde eisen, is een indeling voor de schematisatie van het mondingsgebied van de Westerschelde opgezet. Hierbij is, naast de eerder genoemde gegevens over de bodemligging van het gebied, tevens gebruik gemaakt van een drietal reeds bestaande schematisaties van het gebied. Deze schematisaties werden opgesteld voor de situatie in de tweede helft van de jaren '80, zodat aanpassingen noodzakelijk waren. Daarnaast bleek bij het opzetten van de nieuwe schematisatie dat de bestaande schematisaties op een aantal punten veel gedetailleerder zijn dan wenselijk en noodzakelijk voor het doel waarvoor de nieuwe schematisatie gebruikt gaat worden. Om deze redenen wijkt de nieuwe schematisatie op een groot aantal punten af van de bestaande schematisaties.



Figuur 4 Vakindeling en vaknummering van de Estmorf-schematisatie van de monding van de Westerschelde

In eerste instantie werden in de topografie lijnen van diepe en ondiepe punten aangegeven. Op basis hiervan werd een eerste indeling in geulen en plaatgebieden aangebracht. Vervolgens werden de geulen in de lengte onderverdeeld in een aantal vakken. Criteria die hierbij een rol speelden waren de morfologie (binnen één vak moet de morfologie constant

kunnen worden verondersteld), variatie in de lengte van de vakken (zo min mogelijk verschil tussen korte en lange vakken) en de wens dat in iedere tak van het model een vergelijkbaar aantal vakken aanwezig is (zoals gewenst door Estmorf). De plaatgebieden werden verdeeld en toegewezen aan de verschillende geulen, zodat in de schematisatie geen zuivere plaatvakken zijn opgenomen (figuur 4). Hierna werd een schema van knooppunten opgesteld, waarna nog enige wijzigingen zijn aangebracht in de schematisatie om het aantal knooppunten goed te spreiden over het model (figuur 5). Hierbij werd tevens rekening gehouden met toekomstige modificatie van het model, bijvoorbeeld om de aanleg van de havenpiers van Zeebrugge in het model te kunnen opnemen.



Figuur 5 Knooppunten en verbindingen van de Estmorf-schematisatie van de monding van de Westerschelde

2.4.1 Aandachtspunten in de modelschematisatie

Bij de opzet van de schematisatie is een paar knelpunten gesignaleerd die mogelijk bij de afregeling van het waterbewegingsmodel en de morfologie een rol kunnen gaan spelen. Hieronder worden deze knelpunten samengevat.

Reeds eerder werd geconstateerd dat de waterbeweging op de Vlakte van de Raan meer dan in de rest van het model twee dimensionaal van karakter is. Zoals eerder is aangegeven, zijn geen speciale maatregelen genomen om de gevolgen hiervan te beperken, gezien het over het algemeen één dimensionale karakter van de sedimentbeweging over de Vlakte van de Raan. Om de waterbeweging echter toch zo veel mogelijk met de werkelijkheid overeen te laten komen is een groot aantal splitsingspunten in de schematisatie aangebracht. Deze splitsingen zijn zo in het model ingebouwd dat de verdeling van het water over de verschillende takken van het model naar verwachting correct zal verlopen. Dit is echter niet met zekerheid vooraf te voorspellen. Geadviseerd wordt om tijdens de afregeling van het model alle splitsingspunten te controleren op correcte weergave van de debietverdeling. Dit

is met name ook noodzakelijk voor de knooppunten in het gebied tussen Vlissingen en Breskens. De debietverdeling over de verschillende geulen (Wielingen, Sardijngeul, Honte, Schaar van Spijkerplaat en Vaarwater langs Hoofdplaat) is gecompliceerd, maar van groot belang voor goede prestaties van het model.

De modelschematisatie is opgesteld voor een periode waarin de havendammen van Zeebrugge nog niet hun huidige omvang hadden. Het is eenvoudig mogelijk om deze havendammen in het model op te nemen door vak 2 af te koppelen van het model en als komberging aan een naastliggend vak te koppelen.

De nu opgestelde schematisatie strekt zich aan de zeewaartse rand uit tot aan de 20 meter dieptelijn. Voor een deel van dit gebied zijn bodemgegevens uit de juiste periode beschikbaar, echter maar tot aan de 10 meter dieptelijn digitaal. Bij het opstellen van de uiteindelijke schematisatie moet dus rekening worden gehouden met extra inspanning om ontbrekende gegevens te digitaliseren. Een andere oplossing is het beperken van de schematisatie tot aan de 10 meter dieptelijn. Ook gezien de beschikbaarheid van randvoorwaarden (die werden gemeten ter plaatse van de 10 meter dieptelijn) en het feit dat de morfologie tussen de 10 meter en 20 meter dieptelijnen vrijwel vlak is, kan deze optie worden aanbevolen.

3 Conclusies en aanbevelingen

In het voorliggende rapport is de opzet van een modelschematisatie van de monding van de Westerschelde beschreven. Aan de hand van lodingsgegevens, bestaande schematisaties en adviezen van deskundigen op het gebied van modellering van waterbeweging en morfologie is een modelschematisatie opgesteld die naar verwachting geschikt is voor het op de juiste manier weergeven van de waterbeweging en de morfologische ontwikkelingen (inclusief de terugkoppeling daarvan op de waterbeweging) op een termijn van ongeveer 50 jaar. De schematisatie is opgezet op basis van lodingsgegevens uit de periode 1968 - 1970, zodat een periode van bijna 30 jaar ter beschikking staat ten behoeve van calibratie en validatie van het model.

De schematisatie bestaat uit 70 vakken. Deze vakken werden zo verdeeld over het te modelleren gebied dat met een minimaal aantal vakken de complexe morfologie zo goed mogelijk wordt benaderd.

Als vervolg op deze voorstudie dient de hier voorgestelde vakindeling te worden omgezet in een Implic-model, waarna de waterbeweging kan worden afgeregeld. De schematisatie dient daarbij grondig gecontroleerd te worden op juiste weergave van de debietverdeling in splitsingspunten, omdat deze controle slechts beperkt mogelijk is geweest bij het opstellen van vakindeling. Als laatste kan daarna het morfologische model worden afgeregeld. Het verdient daarbij aanbeveling de modellen van het mondingsgebied en van de Westerschelde zelf gelijktijdig aan te pakken, om zo tot een geïntegreerd morfologisch model van het gehele estuarium te komen.

4 Gebruikte literatuur

Fransen, N.J., 1988. Schematisatie mond Westerschelde ten behoeve van Implic.
Intern bespreekverslag RIKZ (voormalig DGW), 28 november 1988

Langerak, A., 1998. Ontwerp aanvulling Westerscheldemodel 1968 met de mond.
Intern memo RIKZ, 14 oktober 1998

A Vakindeling Estmorf- schematisatie Monding Westerschelde

Coördinaten hoekpunten van de Estmorf-schematisatie Westerscheldemonding

Hieronder volgen de vaknummers en de coördinaten van de hoekpunten van de vakken van de Estmorf-schematisatie van de Westerscheldemond. De coördinaten zijn gegeven in het RD-stelsel, in meters ten opzichte van Amersfoort. Het eerste getal is de x-coördinaat, het tweede steeds de y-coördinaat. Alle genoemde getallen zijn negatief: alle punten liggen ten westen en ten zuiden van Amersfoort. Op de bij dit rapport geleverde diskette is een tweetal bestanden opgenomen met de coördinaten van de hoekpunten, éénmaal ten opzichte van Amersfoort en éénmaal ten opzichte van Parijs.

Vak 1	
-156100	-84100
-154600	-86400
-153500	-89500
-160400	-92200
-162600	-86000

Vak 2	
-150900	-86100
-150500	-88500
-153500	-89500
-154600	-86400
-152600	-85400

Vak 3	
-147600	-85500
-147200	-87600
-150500	-88500
-150900	-86100
-149900	-85400

Vak 4	
-144000	-84000
-143500	-86300
-147200	-87600
-147600	-85500

Vak 5	
-140200	-83300
-139500	-84500
-140200	-85600
-143500	-86300
-144000	-84000

Vak 6	
-153100	-83200
-152600	-85400
-154600	-86400
-156100	-84100

Vak 7	
-150000	-81900
-149900	-85400
-150900	-86100
-152600	-85400
-153100	-83200

Vak 8	
-147800	-81700
-147600	-85500
-149900	-85400
-150000	-81900

Vak 9	
-144000	-81900
-144000	-84000
-147600	-85500
-147800	-81700

Vak 10	
-140400	-79100
-140200	-83300
-144000	-84000
-144000	-81900
-144000	-79900

Vak 11	
-138200	-78700
-137100	-83500
-139500	-84500
-140200	-83300
-140400	-79100

Vak 12	
-135700	-78500
-135000	-83400
-137100	-83500
-138200	-78700

Vak 13	
-132300	-78600
-132000	-82600
-135000	-83400
-135700	-78500

Vak 14	
-129000	-78900
-129300	-81800
-132000	-82600
-132300	-78600

Vak 15	
-127400	-78000
-126500	-79200
-126800	-81500
-127000	-82700
-129300	-81800
-129000	-78900
-128800	-77400

Vak 16	
-158000	-79100
-156100	-84100
-162600	-86000
-165500	-77800

Vak 17	
-154300	-78700
-153100	-83200
-156100	-84100
-158000	-79100

Vak 18	
-150300	-78400
-150000	-81900
-153100	-83200
-154300	-78700

Vak 19	
-147800	-76700
-147800	-79300
-147800	-81700
-150000	-81900
-150300	-78400
-150100	-77300
-148900	-76000

Vak 20	
-144000	-79900
-144000	-81900
-147800	-81700
-147800	-79300

Vak 21	
-144000	-77400
-144000	-79900
-147800	-79300
-147800	-76700

Vak 22	
-140400	-77100
-140400	-79100
-144000	-79900
-144000	-77400
-143400	-76100

Vak 23	
-136200	-76900
-135700	-78500
-138200	-78700
-140400	-79100
-140400	-77100
-138600	-77100

Vak 24	
-132000	-77200
-132300	-78600
-135700	-78500
-136200	-76900
-135100	-75200

Vak 25	
-128800	-77400
-129000	-78900
-132300	-78600
-132000	-77200
-131200	-76000

Vak 26	
-158400	-71400
-154200	-74600
-158000	-79100
-165500	-77800

Vak 27	
-154200	-74600
-152400	-76300
-154300	-78700
-158000	-79100

Vak 28	
-150100	-77300
-150300	-78400
-154300	-78700
-152400	-76300

Vak 29	
-155400	-69000
-152000	-72300
-154200	-74600
-158400	-71400

Vak 30	
-152000	-72300
-150200	-74300
-152400	-76300
-154200	-74600

Vak 31	
-150200	-74300
-148900	-76000
-150100	-77300
-152400	-76300

Vak 32	
-150900	-65900
-148400	-68500
-150300	-70600
-152000	-72300
-155400	-69000

Vak 33	
-150300	-70600
-148400	-72500
-150200	-74300
-152000	-72300

Vak 34	
-148400	-72500
-146200	-74700
-147800	-76700
-148900	-76000
-150200	-74300

Vak 35	
-143400	-76100
-144000	-77400
-147800	-76700
-146200	-74700

Vak 36	
-148400	-68500
-146300	-70400
-148400	-72500
-150300	-70600

Vak 37	
-146300	-70400
-144200	-72000
-146200	-74700
-148400	-72500

Vak 38	
-144200	-72000
-141900	-73300
-143400	-76100
-146200	-74700

Vak 39	
-140100	-74000
-140400	-77100
-143400	-76100
-141900	-73300

Vak 40	
-138300	-75200
-138600	-77100
-140400	-77100
-140100	-74000

Vak 41	
-136200	-73500
-135100	-75200
-136200	-76900
-138600	-77100
-138300	-75200

Vak 42	
-147700	-63400
-145600	-66100
-148400	-68500
-150900	-65900

Vak 43	
-145600	-66100
-143800	-68300
-146300	-70400
-148400	-68500

Vak 44	
-143800	-68300
-142400	-69900
-144200	-72000
-146300	-70400

Vak 45	
-142400	-69900
-140400	-71500
-141900	-73300
-144200	-72000

Vak 46	
-140400	-71500
-138900	-72700
-140100	-74000
-141900	-73300

Vak 47	
-137600	-71400
-136200	-73500
-138300	-75200
-140100	-74000
-138900	-72700

Vak 48	
-142000	-59600
-141000	-62500
-145600	-66100
-147700	-63400

Vak 49	
-141000	-62500
-139700	-64700
-139200	-65600
-143800	-68300
-145600	-66100

Vak 50	
-139200	-65600
-138600	-66200
-139000	-68000
-142400	-69900
-143800	-68300

Vak 51	
-139000	-68000
-138200	-69800
-139100	-70500
-140400	-71500
-142400	-69900

Vak 52	
-139100	-70500
-137600	-71400
-138900	-72700
-140400	-71500

Vak 53	
-137200	-57800
-136300	-60600
-141000	-62500
-142000	-59600

Vak 54	
-136300	-60600
-135300	-63300
-139700	-64700
-141000	-62500

Vak 55	
-135300	-63300
-134300	-65900
-135200	-66600
-138600	-66200
-139200	-65600
-139700	-64700

Vak 56	
-135200	-66600
-135400	-67800
-137200	-68300
-139000	-68000
-138600	-66200

Vak 57	
-137200	-68300
-136600	-69300
-138200	-69800
-139000	-68000

Vak 58	
-136600	-69300
-135800	-70500
-137600	-71400
-139100	-70500
-138200	-69800

Vak 59	
-135800	-70500
-133200	-72400
-134100	-73800
-135100	-75200
-136200	-73500
-137600	-71400

Vak 60	
-134100	-73800
-131200	-76000
-132000	-77200
-135100	-75200

Vak 61	
-133200	-72400
-131800	-73200
-130500	-75300
-131200	-76000
-134100	-73800

Vak 62	
-135400	-67800
-134300	-69500
-135800	-70500
-136600	-69300
-137200	-68300

Vak 63	
-134300	-69500
-132100	-71300
-133200	-72400
-135800	-70500

Vak 64	
-132100	-71300
-131200	-71800
-129600	-74800
-130500	-75300
-131800	-73200
-133200	-72400

Vak 65	
-129600	-74800
-128000	-76400
-128800	-77400
-131200	-76000
-130500	-75300

Vak 66	
-128000	-76400
-126900	-77100
-126200	-77900
-126500	-79200
-127400	-78000
-128800	-77400

Vak 67	
-125000	-77800
-125200	-79500
-126500	-79200
-126200	-77900

Vak 68	
-125200	-79500
-125600	-82200
-126800	-81500
-126500	-79200

Vak 69	
-124597	-82777
-125445	-83821
-126150	-83050
-127000	-82700
-126800	-81500
-125600	-82200

Vak 70	
-123595	-78023
-123697	-79456
-123884	-81896
-124597	-82777
-125600	-82200
-125200	-79500
-125000	-77800