

Aan  
project ZEEMOVE



Van  
Ed Stikvoort (voor onderdeel sedimentatie op schor Zuidgors: met medewerking van Cees Joosse en Robert Jentink [Meetinformatiedienst Zeeland] en Dick de Jong)

Doorkiesnummer  
0118 672347

Datum  
29 maart 2005

Bijlage(n)  
9

Nummer  
RIKZ/ZDO/2005.805.w

Project  
ZEEMOVE

Onderwerp  
MOVE: update datarapportage benthos en sedimentatiesnelheden op schorren

## Inleiding

In juni 2003 is MOVE-rapport 7 'MOVE Hypothesendocument 2003' verschenen (Stikvoort et al., 2003). Hierin worden de zogenaamde MOVE-hypothesen getoetst aan de hand van de voor het project MOVE verzamelde fysische, chemische en biologische gegevens. Totnogtoe is dat het laatstverschenen document waarin en waartoe de verzamelde gegevens in rij en gelid gezet én geanalyseerd zijn.

Dit voorliggende werkdocument vormt een 'update' voor respectievelijk de onderdelen 'bodemdieren' (hypothesen E6 – E8) en 'sedimentatie op schorren' (hypothese E20). Voor de laatste hypothese zijn ook de resultaten van een veldonderzoek naar aanleiding van de geconstateerde hoge sedimentatiesnelheden op Schor Zuidgors in dit werkdocument verwerkt.

Tegelijkertijd met het realiseren van dit werkdocument is de MOVE-intranetsite voor deze onderwerpen up-to-date gemaakt (als bijlagen aan dit document toegevoegd). Tot slot wordt in dit werkdocument melding gemaakt van grote morfologische ontwikkelingen bij de Slikken van Everingen en de Plaat van Baarland.

## Update onderdeel Bodemdieren

Het laatste document waarin nieuwe gegevens omtrent de bodemdierenhypothesen in de Westerschelde gepresenteerd zijn is MOVE-rapport 7 (Stikvoort et al., 2003). Deze geeft de ontwikkeling van de bestanden van bodemdieren (de zogenoemde hypothesen E6 t/m E8) in de jaren 1992-2001. Het betreffende hoofdstuk is gebaseerd op een RIKZ-werkdocument (Wijsman, 2003). In deze documenten is de verwerking van de bodemdierengegevens voor MOVE enigszins veranderd ten opzichte van de eerdere

MOVE-datarapportages. Voorheen werd de indeling namelijk in de bemonsterde plots vertaald naar de MOVE-deelgebieden (plot 1 en 4 als deelgebied West, plot 2 als deelgebied Midden en plot 3 als deelgebied Oost), maar sinds 2003 is gekozen om de ruimtelijke MOVE-indeling strak te volgen en de afzonderlijke monsterpunten precies toe te wijzen naar de MOVE-deelgebieden. Consequentie is dat de berekende bestanden aan bodemdieren van de deelgebieden (de te toetsen MOVE-parameter) op (enigszins) wisselende aantallen bemonsteringspunten gebaseerd zijn. Voor de methodiek omtrent de berekening van de bestanden bodemdieren wordt verwezen naar Stikvoort et al. (2003), Wijsman (2003) en/of de meta-informatie op de MOVE-intranetpagina's (als bijlage 1 aan dit werkdocument toegevoegd).

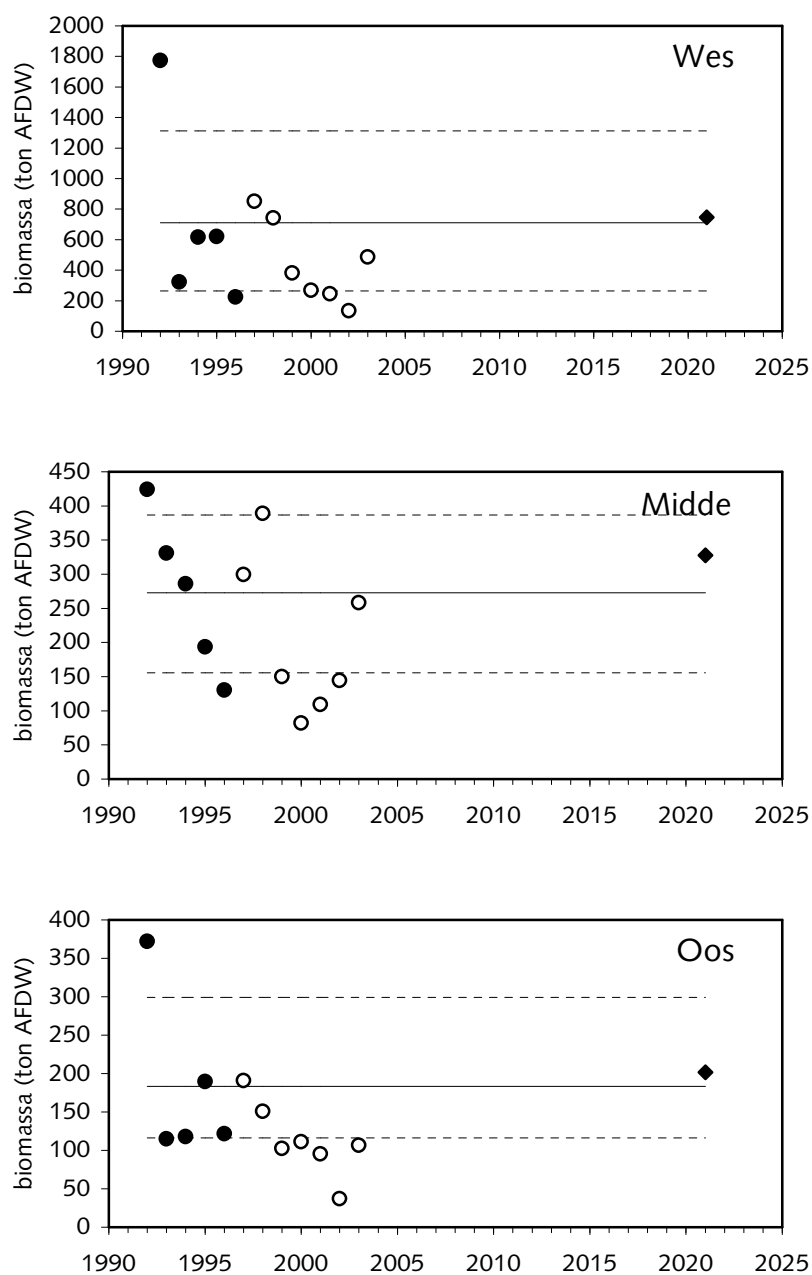
Ten opzichte van de laatste datarapportage kunnen twee jaren aan de meetreeks toegevoegd worden: 2002 en 2003. De dataselectie levert de in tabel 1 opgesomde aantallen monsters per MOVE-deelgebied per dieptestratum op. Het laat zien dat de bemonstering enigszins onevenwichtig uitpakt: het westelijk deel is relatief intensief bemonsterd (vooral het stratum 'ondiep'), terwijl het middendeel het minst bemonsterd is (met name het stratum 'ondiep').

Tabel 1: Aantallen monsters per MOVE-deelgebied, per dieptestratum in 2002 en 2003 (litoraal: boven -2m NAP; ondiep: tussen -2 en -5m NAP).

	West		Midden		Oost		Totaal
	litoraal	ondiep	litoraal	ondiep	litoraal	ondiep	
Voorjaar 2002	16	20	9	5	10	10	70
Najaar 2002	19	18	6	7	10	10	70
Voorjaar 2003	16	19	9	6	10	10	70
Najaar 2003	15	20	10	5	10	10	70

De berekende bestanden aan bodemdieren per MOVE deelgebied in 2002 en 2003 zijn aan de grafieken van Wijsman (2003) toegevoegd en worden gepresenteerd in figuur 1.

Figuur 1 laat zien dat de nieuw aan de reeks toegevoegde jaargemiddelde bodemdierenbestanden (nl. 2002 en 2003) in het deelgebied West en Oost in 2002 extreem laag geweest zijn, maar dat in 2003 voor alle gebieden een 'herstel' optrad, al was het bestand in Oost nog steeds aan de lage kant. Vooralsnog zijn de optredende bestanden in absolute zin lager dan de  $t_0$ . In statistische zin is in Move-rapport 7 (Stikvoort et al., 2003) echter geconstateerd dat er t/m 2001 geen significant verschil tussen de bestanden voor en na de verruiming op was getreden. Zonder dat voor dit voorliggende werkdocument een toets is uitgevoerd kan op basis van figuur 1 gesteld worden dat die conclusie waarschijnlijk niet veranderd is. Zoals de figuur al aangeeft fluctueren de bestanden aanzienlijk, hetgeen het lastig maakt om een eventueel verschil statistisch aan te tonen.



Figuur 1: Verloop van de jaargemiddelde bestanden bodemdieren op slikken, platen en in ondiepwatergebieden in de MOVE-deelgebieden West, Midden en Oost van de Westerschelde. Zwarte bolletjes geven de bestanden vóór de verruimingswerken, de open bolletjes de bestanden ná de verruiming. Het zwarte ruitje geeft de prognose voor 2001 (op basis van de betrokken MOVE-hypothesen). De getrokken lijn geeft de gemiddelde uitgangswaarde en de onderbroken lijnen de 5- en 95-percentielen over de periode 1992-1996 ( $=t_0$ ).

Voor de update van dit onderdeel op MOVE-intranet zijn het 'stroomschema' en de 'inhoudelijke tekst en resultaten' als respectievelijk bijlagen 2 en 3 aan dit werkdokument toegevoegd.

#### Update onderdeel Sedimentatie op schorren

Tot op heden zijn er feitelijk twee basisdocumenten waarin gegevens omtrent de sedimentatie op schorren in de Westerschelde gepresenteerd worden: Stapel & de Jong (1998) en Stikvoort & de Jong (2003). De laatste is het onderliggende document voor het betreffende deelhoofdstuk in MOVE-rapport 7 'MOVE Hypothesendocument 2003'. Het geeft de resultaten van de analyse van tot en met de in najaar 2002 verzamelde zogenaamde kaolien-gegevens. Voor een uitleg over de methode wordt naar Stikvoort et al. (2003), Stikvoort & de Jong (2003) en/of de meta-informatie op de MOVE-intranetpagina's (als bijlage 7 aan dit werkdokument toegevoegd) verwezen.

Er is voor gekozen om op dit moment geen analyse op alle gegevens uit te voeren. Het verlengen van de reeds geanalyseerde meetreeksen met twee jaren van gegevens is namelijk een relatief tijdrovende procedure. Daarenboven is tijdens de laatste analyse (Stikvoort & De Jong, 2003) geconstateerd dat er in de periode 1998-2002 op vier van de vijf schorren geen verhoogde sedimentatiesnelheden optraden, hetgeen conform de verwachting in de betrokken hypothese (E20) is. De gegevens van het schor Zuidgors worden hier – enigszins beperkt – wél geanalyseerd, omdat voor deze locatie door Stikvoort & De Jong (2003) geconstateerd is dat lokaal zeer hoge sedimentatiesnelheden waren opgetreden. Voor de eindevaluatie zullen alle gegevens in 2006 overigens wél geanalyseerd worden.

Tabel 2 geeft een overzicht van de uitgevoerde schorsedimentatiemetingen in de periode 2003 en 2004.

Tabel 2: Overzicht van de meetdata van de sedimentatiemetingen (kaolienveldjes) op vijf schorren in de Westerschelde in 2003 en 2004.

Schor	Opname data voorjaar 2003	Opname data najaar 2003	Opname data voorjaar 2004	Opname data najaar 2004
Saeftinge	16/20 mei, 5 juni <sup>1)</sup>	9/13 oktober	6/7 april, 7 mei	7/11/12 oktober
Biezelingse Ham	24 april <sup>2)</sup>	6 oktober	15 april	21 september
Paulinaschor	15 mei	8 oktober	8 april	1 november
Waarde	9/12 mei	6/7 oktober	9 april, 14 mei	25/28 oktober
Zuidgors	25 april <sup>3)</sup>	17 oktober	<sup>4)</sup>	29 oktober

<sup>1)</sup>: bij merendeel van raaien zijn één of meerdere veldjes door kliferosie verdwenen

<sup>2)</sup>: vier veldjes door gebruik werkstrook tbv dijkversterking verwoest

<sup>3)</sup>: veldje door kliferosie bedreigd, raai E helemaal verdwenen

<sup>4)</sup>: de kaolienveldjes liggen in afslagzone klif, nieuwe veldjes aangelegd

Op 27 mei 2004 zijn drie nieuwe raaien op Zuidgors aangelegd, conform afspraken met Dick de Jong (RIKZ). Dit houdt verband met de lokaal sterk verhoogde sedimentatiesnelheden die door Stikvoort & De Jong (2003) zijn gemeld én het verdwijnen van de kaolienraaien met het doorgaand eroderen van de schorrand. De profielen van die drie nieuwe raaien op Zuidgors zijn als excelgrafieken ter beschikking

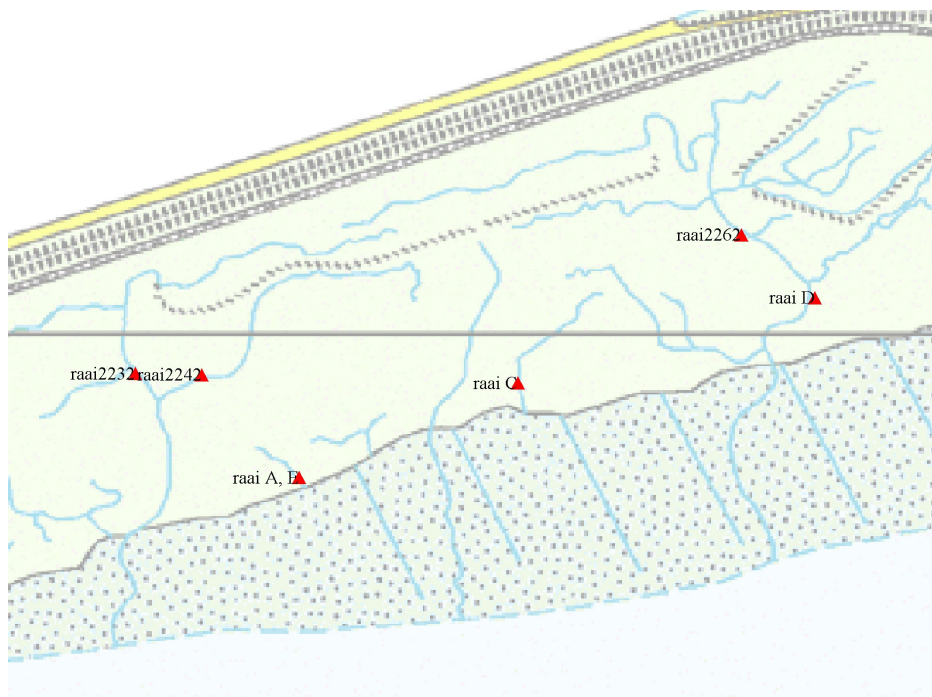
gesteld (als bijlage 4 toegevoegd). In najaar 2004 zijn op deze raaien voor het eerst metingen uitgevoerd.

Van alle veldjes zijn hoogtemetingen (XYZ) in 2003 en begin 2004 bepaald. Deze data zijn in de (nog te leveren) database opgenomen.

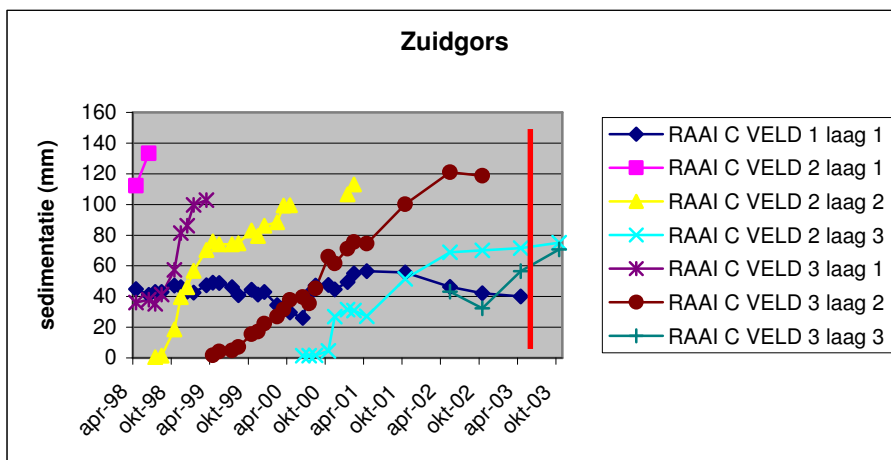
Een vernieuwde database inclusief de nieuwe gegevens is (nog) niet door de Meetinformatiedienst geleverd. Begin 2004 zijn tussen RIKZ (Dirk van Maldegem, Dick de Jong) en MID (Robert Jentink) afspraken gemaakt omtrent de gewenste opzet van de database. De update van de database is ver gevorderd, maar levering wordt vooralsnog gehinderd door de overgang bij de Meetinformatiedienst naar een XP-computerbesturingssysteem. Verwachting en toezegging is dat de database binnen enkele weken geleverd kan worden.

#### *Globale analyse meetresultaten Zuidgors*

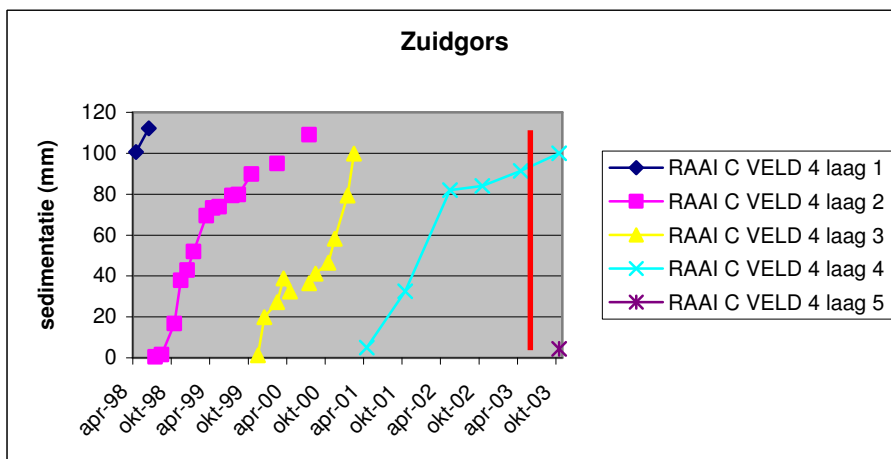
Van de metingen op schor Zuidgors zijn op verzoek van RIKZ door de Meetinformatiedienst Zeeland gegevens van 2003 en 2004 (maar van 2004 zijn er feitelijk geen thans bruikbare meetresultaten aangezien op de 'oude' raaien sinds voorjaar 2004 niet meer is gemeten) alvast ter beschikking gesteld. Figuur 2 geeft de ligging van de verschillende raaien op het schor Zuidgors (inclusief de nieuw aangelegde). Raaien A en B waren al voordien door erosie verdwenen, raai E is in 2003 op dezelfde wijze verloren gegaan. Van de 'oude' raaien resteren alleen C en D nog. Uit de gegevens zijn de gemiddelde sedimentatiediktes berekend en toegevoegd aan de grafieken die door Stikvoort & De Jong (2003) in bijlagen waren gepresenteerd. Figuren 3a t/m 3e geven de ontwikkeling van de sedimentatiedikte op de verschillende kaolienveldjes van raaien C en D op het schor Zuidgors. Door de helling van de lijnen in de periode 2003 en 2004 te vergelijken met de voorgaande jaren kan visueel beoordeeld worden hoe de sedimentatiesnelheden zich relatief hebben ontwikkeld.



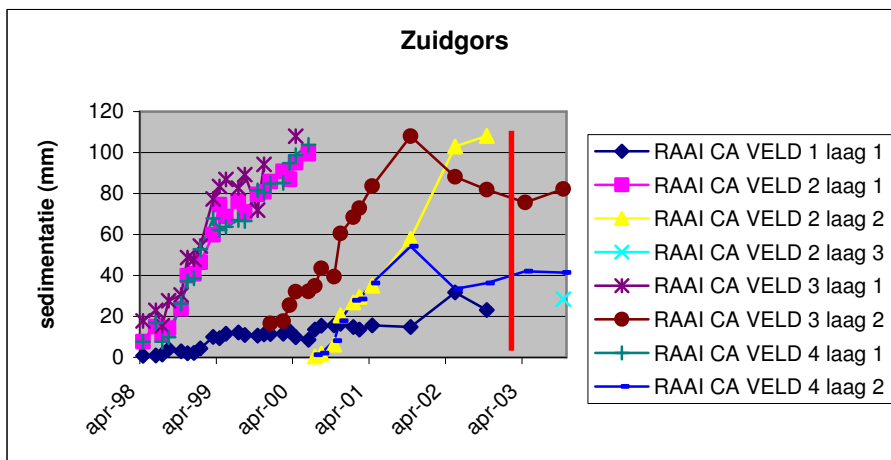
Figuur 2: Ligging van de raaien met kaolienveldjes op schor Zuidgors.



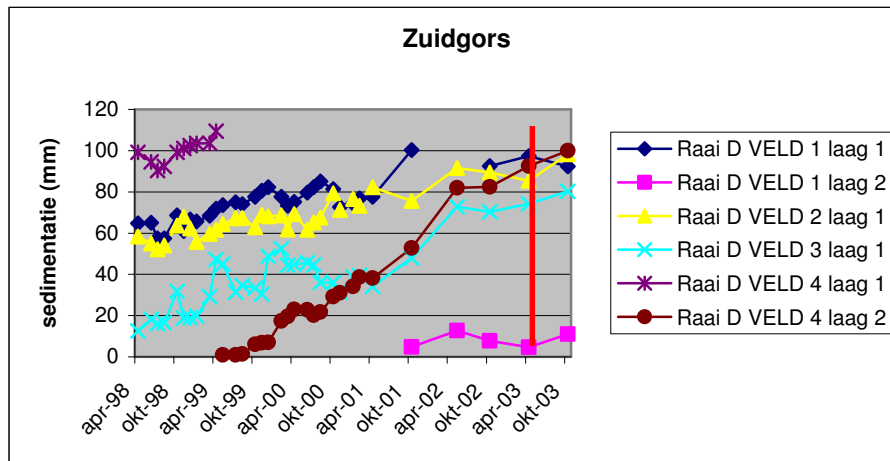
Figuur 3a: Ontwikkeling van de sedimentatiedikte op kaolienvelden 1 t/m 3 van raai C (de rode lijn geeft de scheiding tussen de 'oude' en de 'nieuwe' gegevens aan).



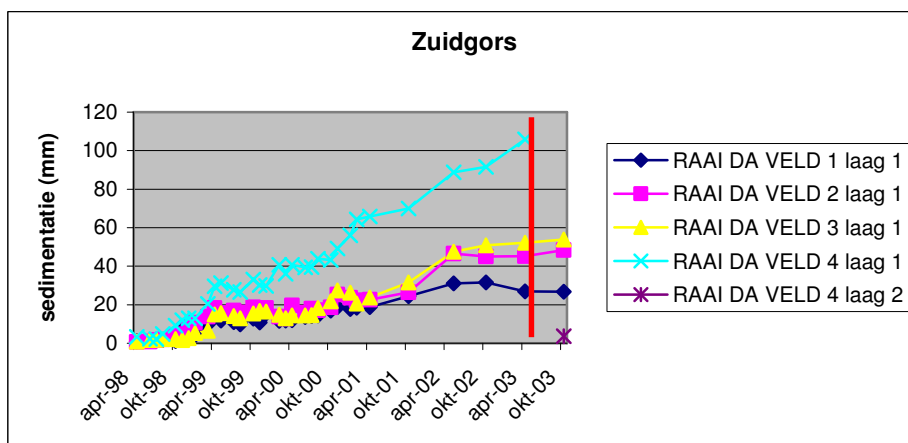
Figuur 3b: Ontwikkeling van de sedimentatiedikte op kaolienveld 4 van raai C (de rode lijn geeft de scheiding tussen de 'oude' en de 'nieuwe' gegevens aan).



Figuur 3c: Ontwikkeling van de sedimentatiedikte op kaolienvelden 1 t/m 4 van raai CA (de rode lijn geeft de scheiding tussen de 'oude' en de 'nieuwe' gegevens aan).



Figuur 3d: Ontwikkeling van de sedimentatiedikte op kaolienvelden 1 t/m 4 van raai D (de rode lijn geeft de scheiding tussen de 'oude' en de 'nieuwe' gegevens aan).



Figuur 3e: Ontwikkeling van de sedimentatiedikte op kaolienvelden 1 t/m 4 van raai DA (de rode lijn geeft de scheiding tussen de 'oude' en de 'nieuwe' gegevens aan).

Vergelijken we de lijndelen van 2003(-2004) in de figuren 3a t/m 3 e met de lijndelen voordien, dan zien we dat de ophoging gelijke tred heeft gehouden met of wat kleiner is geworden dan voorheen. De eerder geconstateerde extreme sedimentatiesnelheden (Stikvoort & De Jonge, 2003) traden op in de kaolienveldjes van raaien C, CA (de A betekent dat er direct naast het oorspronkelijke veldje nog een veldje is aangelegd; in feite dus hetzelfde als raai C) en E die als kom of als overgangsgebied gekenmerkt zijn (namelijk de veldjes 2 t/m 4). Raai E is in de loop van 2003 geheel weg geërodeerd, dus daar zijn geen nieuwe gegevens ter vergelijking beschikbaar van. Raai C en DA laten in respectievelijk veld 3 en veld 4 vrij hoge sedimentatiesnelheden zien.

Door Stikvoort & De Jong (2003) werd een mogelijke relatie verondersteld tussen de verhoogde sedimentatiesnelheden en het storten van baggerspecie op de stortlocatie Ellewoutsdijk. Cees Joosse (MID), één van de veldmeters die de kaolienveldjes elk halfjaar bezoeken, gaf, als begeleidend commentaar bij de nieuwste meetgegevens, een

andere mogelijke verklaring. Hij stelt dat wanneer een eroderende klifrand een kaolienveldje nadert, er in het veldje verhoogde sedimentatie optreedt door zand en schelpen die door de golven op en achter de schorrand worden afgezet. Dat lijkt een mogelijke verklaring. Raai E is immers inmiddels weg geërodeerd, kort nadat er extreme erosiesnelheden optraden en ook raaien C en CA zijn deels al ten prooi gevallen aan de erosie. Opmerkelijk is echter wel dat de verhoogde sedimentatie hier meerdere jaren heeft aangehouden, nog ruim vóór de kaolienveldjes daadwerkelijk wegspoelden.

Om die 'hypothese' nader te onderzoeken zijn profielmetingen van het schorklif nader beschouwd. Door MID zijn de grafieken en profielgegevens van zeven raaien die haaks op de schorrand staan ter beschikking gesteld. Deze raaien geven het profiel van het deel van het schor nabij de schorrand en het voorland tot de laagwaterlijn. De raaien situeren zich (qua oplopende nummering) van west naar oost op het schor op min of meer regelmatige afstanden (bijlage 5 geeft de ligging van de profielraaien, bijlage 6 geeft de profielen van het schorranddeel van de raaien in de jaren 1992-2004). De ontwikkeling van de profielen ondersteunt het beeld dat Cees Joosse schetst van 'een sedimentgolf achter de klifrand'. Niettemin blijft het opmerkelijk dat in sommige gevallen een jarenlange sterk verhoogde sedimentatie in de kom van een schor optreedt. Dat kan echter ingegeven zijn door de lokale situatie.

Daarom is op 24 februari een veldbezoek aan schor Zuidgors ondernomen door Cees Joosse en Robert Jentink van Meetinformatiedienst Zeeland en Dick de Jong en Ed Stikvoort namens RIKZ. Daarbij is de veldsituatie in de directe omgeving van raaien C en D nader bestudeerd.

De algemene conclusie van dat bezoek is dat er in het veld een duidelijke zone achter de klifrand is te onderscheiden waar (veel) sediment wordt afgezet. Deze zone is zo'n 20 meter breed en wordt gekenmerkt door kleig sediment met een golfribbelig oppervlak. Dit duidt erop dat de hydrodynamiek hier groot is. Dat is overigens bekend, want tijdens de metingen rond de experimentele schorverdediging ter plaatse in de jaren negentig werden onverwacht hoge stroomsnelheden gemeten. De indruk is echter niet dat de verhoogde sedimentatie zich integraal of over grotere delen van het schor manifesteert, maar een lokaal fenomeen is, direct grenzend aan de schorrand.

Een verdere aanwijzing van de 'sedimentatiegolf direct achter de schorrand' is het feit dat in raai D(A) (tot in 2003) alleen in veld 4 verhoogde sedimentatiesnelheden optreden. In het veld is geconstateerd dat de raai zodanig ligt dat veld 4 ook als eerste door die 'sedimentgolf' beïnvloed zou worden.

De situatie bij raai C(A) is anders. Het vreemde hier is dat al gedurende langere tijd (vele jaren) grote sedimentatiesnelheden zijn geconstateerd en dan bovendien vooral hoge sedimentatiesnelheden in de kommen en overgangsdelen optreden (de velden 2, 3 en 4; Stikvoort & De Jong, 2003) terwijl normaliter de oeverwallen de hoogste sedimentatiesnelheden laten zien. Bij het veldbezoek op 24 februari j.l. is geconstateerd dat de raai nu wel in de invloedssfeer van de 'sedimentatiegolf' is gekomen, maar dat dat nog niet erg lang het geval kan zijn geweest. Uit de klifprofielen is immers af te leiden dat de schorrand de laatste jaren meerdere tientallen meters is geërodeerd. De raai bleek bij het veldbezoek in een bocht van een kreek te liggen, zodanig dat de hele raai nabij de kreek ligt. De schorkom stond via meerdere (verzandende) minikreekjes in rechtstreekse verbinding met de grotere kreek. De veldonderzoekers veronderstellen dat bij raai C de oeverwal inmiddels zo hoog ligt dat het water bij zeer hoge waterstanden niet meer als eerste over de oeverwallen stroomt (hetgeen gebruikelijk is) maar dat het water via een andere weg – waarschijnlijk de kleinere kreekjes – rechtstreeks in de



kommen stroomt. Dit zou kunnen verklaren dat alle veldjes in de kommen en het overgangsdeel al jarenlang verhoogde sedimentatiesnelheden lieten zien. Dat deze locatie voor een schor hoog ligt blijkt uit de vegetatie die hier overal sterk gedomineerd wordt door strandkweek. Uit vegetatiekarteringen in het verleden blijkt dat ter plaatse al in 1988 strandkweek dominant was. Het maaiveld ter plaatse ligt dus al lang hoog.

Kortom: de zorgen die in 2003 geuit werden omtrent de extreme sedimentatiesnelheden op het schor Zuidgors zijn waarschijnlijk niet terecht. Er lijken hier specifieke lokale en klifrand-gebonden fenomenen op te treden. De metingen op de nieuw aangelegde raaien zullen moeten aantonen of de sedimentatiesnelheden midden op het schor inderdaad veel lager zijn. In het eerste (zomer)halfjaar na aanleg is er nog nauwelijks tot geen sedimentatie waargenomen, maar dat zegt nog niet zoveel. In de zomer zijn de weers- en getijomstandigheden doorgaans zodanig dat er nauwelijks sediment op het schor afgezet kán worden.

Voor de update van dit onderdeel op MOVE-intranet zijn de metadata, het 'stroomschema' en de 'inhoudelijke tekst en resultaten' als respectievelijk bijlagen 7, 8 en 9 aan dit werkdocument toegevoegd.

#### Morfologische ontwikkeling in het voorland van schor Zuidgors

Een andere (mogelijk) belangwekkende melding naar aanleiding van het veldonderzoek van 24 februari j.l. is dat de Slikken van Everingen en de aangrenzende Plaat van Baarland een zeer sterke morfologische ontwikkeling doormaken. Dit is al enkele jaren aan de gang en geconstateerd en gemeld door Cees Joosse. Tijdens het veldbezoek is dit fenomeen ook geconstateerd. Het slik en de plaat breiden zich sterk geulwaarts uit, waarbij het profiel door sterke aanzanding (het gaat vooral om fijn zand) in de laatste jaren sterk veranderd is. Er ontwikkelt zich zelfs een hoogdynamisch intergetijdegebied rond een vloodschaar. Dit zou samen kunnen hangen met het sedimentaanbod van de stortlocatie(s) bij Ellewoutsdijk. De voormalige trend van het sterke, landwaartse opdringen van de geul tot ver in de jaren negentig is dus omgebogen. Wellicht vormt deze waarneming een belangwekkend punt voor nadere bestudering in het kader van het project, bijvoorbeeld voor de evaluatie van het huidige stortbeleid.

#### Referenties

Stapel, J. & D. de Jong, 1998. Sedimentatiemetingen op het schor bij Waarde en het Verdrongen Land van Saeftinge, Westerschelde (ZW Nederland), Sedimento et submergo. Rapport RIKZ-98-022, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg

Stikvoort E. (ed.), C. Berrevoets, M. Kuijper, F. Lefèvre, G-J Liek, M. Lievaart, D. van Maldegem, P. Meininger, B. Peters, A. Pouwer, H. Schippers & J. Wijsman, 2003. Monitoring van de effecten van de verruiming 48'-43'. MOVE-rapport 7: MOVE Hypothesendocument 2003. Onderliggende rapportage bij MOVE-rapport 8 (deel A en B) Evaluatierapport 2003. Rapport RIKZ/2003.009, Middelburg

Stikvoort, E.C. & D.J. de Jong, 2003. Sedimentatiesnelheid op Westerschelde-schors, 1988-2002. Werkdocument RIKZ/OS/2003.807x, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg

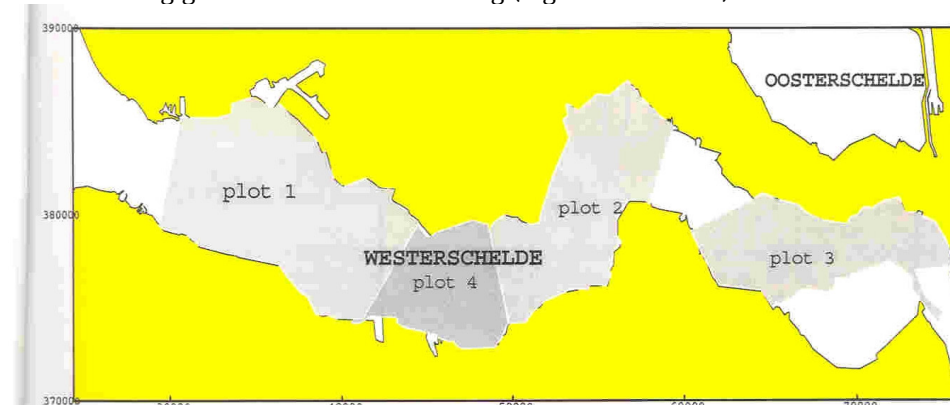
Wijsman, J., 2003. Move bodemdieren. Effecten van verruiming op de biomassa bodemdieren in de Westerschelde 1990-2001. Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee werkdocument RIKZ/AB/2003.806x

## Bijlage 1: Meta-informatie MOVE Bodemdieren voor MOVE Intranet

Via uitbesteding aan NIOO-CEME beschikt RIKZ over bodemdiereninventarisatiegegevens van de Westerschelde. Het grootste gedeelte van de gegevens komt uit het MWTL-programma (biomonitoring; Westerschelde plot 1, 2 en 3) en een aanvullend gedeelte wordt door MOVE gefinancierd (plot 4 plus raaien).

Voor de databewerking om de bodemdierenhypothesen te toetsen worden de gegevens uit de inventarisaties in de vier plots gebruikt. Deze plots dekken gezamenlijk circa 90% van de totale oppervlakte van de Westerschelde. Alleen een beperkte zone ter hoogte van Hansweert wordt niet bemonsterd (figuur 1).

De bemonstering is 'random-depth-stratified' van opzet, hetgeen betekent dat de bemonsteringslocaties telkenmale opnieuw random gekozen worden en dat de locaties per dieptestratum verdeeld zijn. Als dieptestrata gelden 'litoraal' (boven -2m NAP), 'ondiep' (-2 tot -5m NAP), 'middendiep' (-5 tot -8m NAP) en 'diep' (dieper dan -8m NAP). In plots 1 t/m 3 worden elk voor- en najaar 10 random locaties per stratum per plot bemonsterd, in het aanzienlijk kleinere plot 4 zijn het er 5 per stratum. Het NIOO-CEME te Yerseke voert de bemonstering (i.s.m. de Meetinformatiedienst Zeeland) en de uitwerking van de monsters uit. De resulterende gegevens worden in Paradox-format ter beschikking gesteld aan RIKZ Middelburg (Ing. E.C. Stikvoort).



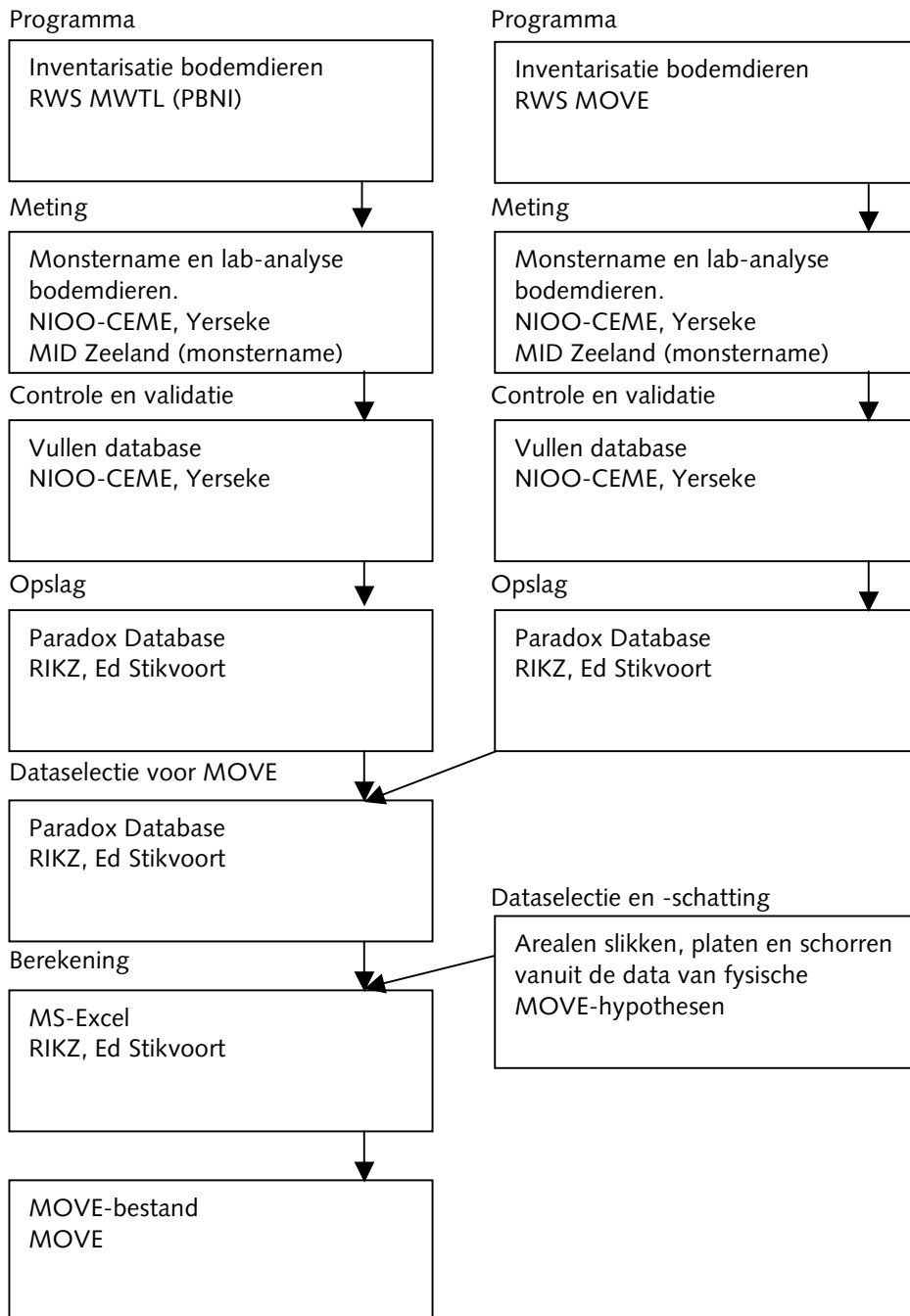
Figuur1: Ligging van de vier voor bodemdieren bemonsterde plots in de Westerschelde.

Voor de toetsing worden alleen de gegevens van het litoraal en het ondiepe stratum gebruikt (dieptestratumcode 0 resp. 1 in de database). Deze gegevens worden daartoe uit de database gelicht. Per bemonsteringsseizoen (voor- of najaar) levert dat een selectie van 70 bemonsterde locaties op). Vervolgens worden deze onderverdeeld naar de drie MOVE-deelgebieden West, Midden en Oost (West: X-Parijs van 28230 tot 52230; Midden: 52230 tot 60290; Oost: 60290 tot 76850) (Vóór 2003 werden plot 1 en 4 als MOVE-deelgebied West, plot 2 als MOVE Midden en plot 3 als MOVE Oost beschouwd).

Uiteindelijk wordt per MOVE-deelgebied en per dieptestratum de gemiddelde biomassa (asvrijdrooggewicht) per m<sup>2</sup> berekend. De jaargemiddelde biomassa wordt berekend door de voor- en najaarswaarden te middelen. Tot slot worden de bodemdierenbestanden (namelijk de te toetsen parameter) bepaald door de jaargemiddelde biomassa per m<sup>2</sup> te vermenigvuldigen met het areaal van de strata per MOVE-deelgebied in dat jaar. Het areaal ondiepwatergebied wordt rechtstreeks uit het fysische deel van het MOVE-programma betrokken (geldt namelijk als een te toetsen parameter bij de MOVE-hypothesen). Het areaal litoraal per deelgebied wordt bepaald

vanuit de jaarlijkse vaklodingsgegevens door Kees van der Male (RIKZ). Hier moet nog wel het areaal schor afgetrokken worden. Deze wordt echter maar eens in de vijf jaar bepaald. Het areaal intergetijdengebied zonder schorren wordt daarom geschat door van het totale areaal intergetijdengebied (inclusief schorren dus) voor westelijk, midden en oostelijk deel respectievelijk 91.3 %, 96.6% en 46.3 % te nemen (zie Wijsman, 2003). De bodemdierenbestanden worden uitgedrukt in tonnen asvrijdrooggewicht (ton ADW).

Bijlage 2 : stroomschema bodemdierengegevens voor MOVE



### Bijlage 3: Nieuwe tekst voor MOVE intranet bodemdieren

Vervangen van integrale tekst door:

#### **Bodemdieren**

##### **Ontwikkeling bodemdierenbestanden t/m 2003**

Er zijn drie hypothesen die de ontwikkeling van bestanden van bodemdieren weergeven:

Hypothese E6: de jaargemiddelde biomassa aan bodemdieren op platen, slikken en ondiepwatergebieden in het westelijke deel van de Westerschelde zal ca. 5% toenemen.  
Toelichting: ondanks de sterke afname van het ondiepwatergebied leidt forse uitbreiding van het laagdynamische intergetijdengebied tot een zeer geringe toename van de jaargemiddelde biomassa.

Hypothese E7: de jaargemiddelde biomassa aan bodemdieren op platen, slikken en ondiepwatergebieden in het middendeel van de Westerschelde zal met ca. 20% toenemen.

Toelichting: ondanks de sterke afname van het ondiepwatergebied neemt de totale biomassa toe als gevolg van een geringe uitbreiding van het intergetijdengebied, waarbij er een verschuiving plaatsvindt van hoogdynamische naar laagdynamische hooggelegen intergetijdengebieden.

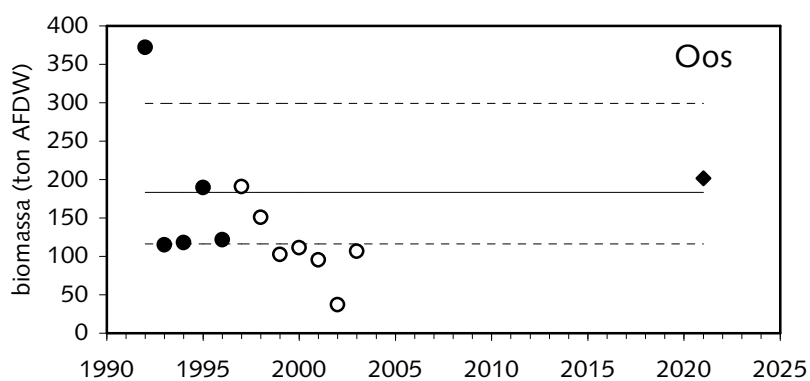
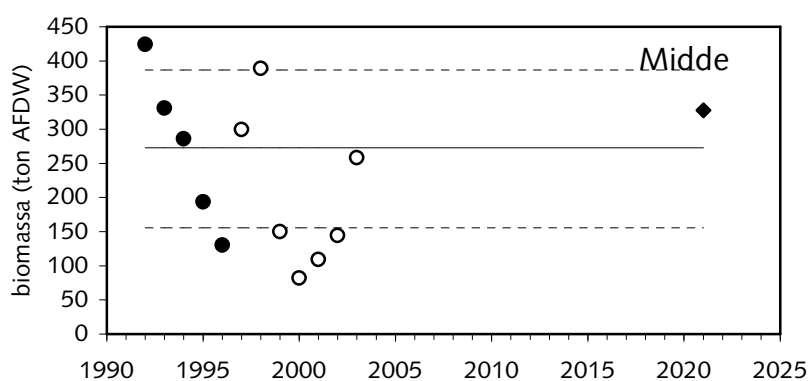
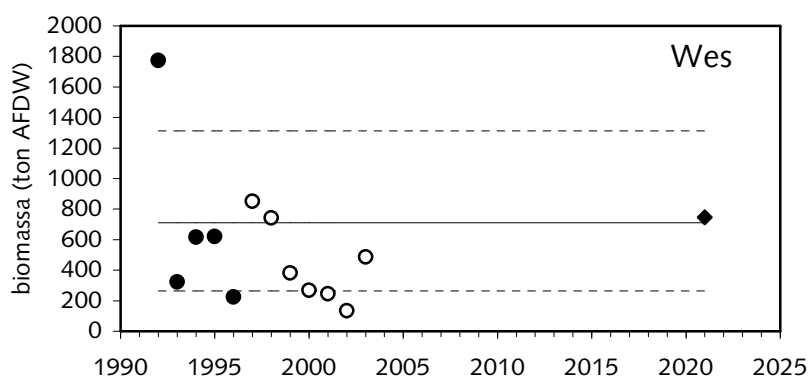
Hypothese E8: de jaargemiddelde biomassa aan bodemdieren op platen, slikken en ondiepwatergebieden in het oostelijke deel van de Westerschelde zal ca. 10% toenemen.

Toelichting: ondanks de sterke afname van het ondiepwatergebied neemt de totale biomassa toe als gevolg van de sterke verschuiving van hoogdynamische naar laagdynamische hooggelegen intergetijdengebieden.

De oorspronkelijke gedachte achter deze hypothesen is dat de gemiddelde biomassa bodemdieren op een bepaalde locatie bepaald wordt door de leefomgeving, ofwel het type ecotoop. Bij het opstellen van de hypothesen is men ervan uitgegaan dat de hoogste biomassa's aan bodemdieren in laagdynamische ecotopen voorkomen. Daarnaast is er een oost-west-gradiënt in de biomassa's, met de hoogste waarden in het westen. Tevens is er vanuit gegaan dat in de rustige ondiepwatergebieden in het oosten relatief hoge biomassa's voorkomen (De Jong et al., 1997; Huijs & Krijger, 1998).

##### **Conclusies t/m 2003**

De kentallen waarop de hypothesen E6 t/m E8 worden getoetst zijn de totale jaargemiddelde bestanden aan bodemdieren per deelgebied van de Westerschelde. Aangezien de bemonsteringstrategie diepte-gestratificeerd van opzet is worden de bestanden berekend aan de hand van de arealen intergetijdengebied en ondiepwatergebied per deelgebied. Door deze jaargemiddelde arealen te vermenigvuldigen met de jaargemiddelde biomassa's in deze arealen kunnen de bestanden bepaald worden. Sinds het hypothesendocument (Stikvoort et al, 2003) is de benadering bij de berekening enigszins veranderd. In de oude situatie kwam de verdeling in west, midden en oost niet helemaal overeen met de MOVE-indeling zoals die voor de fysische parameters gehanteerd worden. Sinds 2003 wel. Deze nieuwe indeling is op de hele reeks opnieuw toegepast, waarbij de getallen van 1992-1996 als  $t_0$  gelden. De gegevens zijn inmiddels t/m 2003 beschikbaar en resulteren in de volgende grafieken:

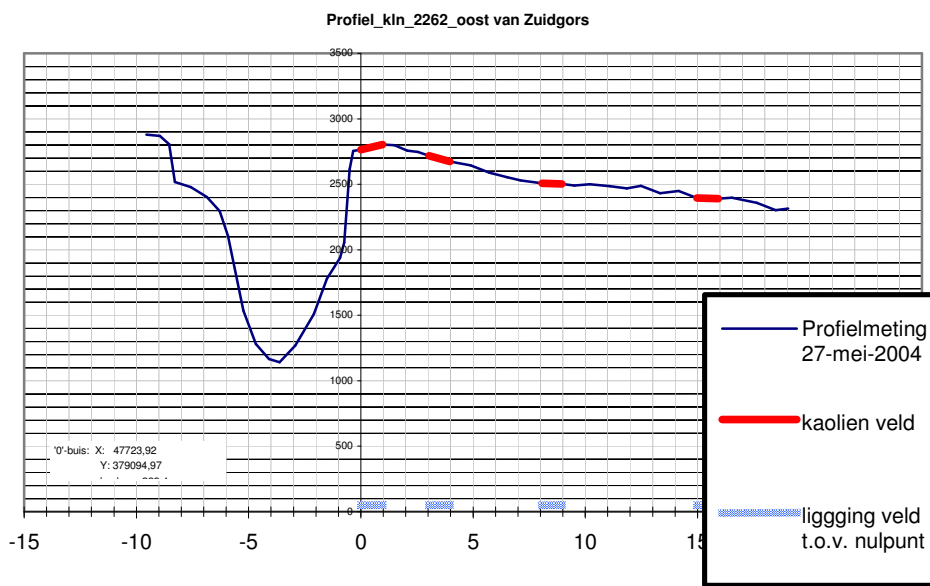
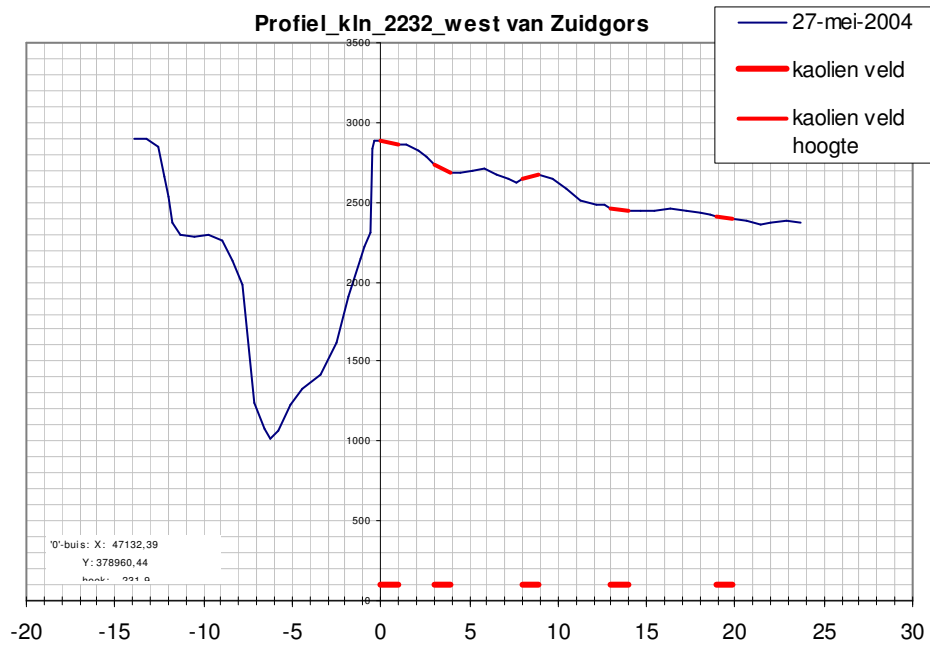


De figuren laten zien dat de bestanden bodemdieren al in de  $t_0$ -periode (1992-1996) aanzienlijk variëren. Tijdens de verruiming (1997 en 1998) lijken de bestanden vrij hoog te zijn, waarna een afname intrad.

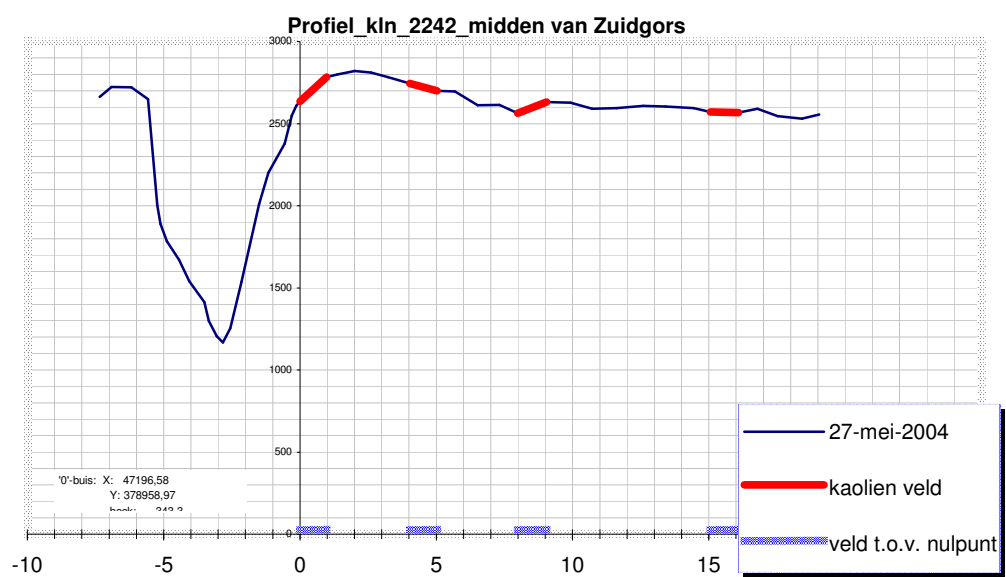
Bij de toetsing in 2003 van de meetgegevens t/m 2001 (Stikvoort et al., 2003) is gebleken dat de opgetreden schommelingen statistisch geen significante afwijking ten opzichte van de  $t_0$  is. De waarnemingsperiode was nog te kort om de conclusie te kunnen trekken dat de betrokken MOVE-hypothesen verworpen kunnen worden.

De nieuwste gegevens laten zien dat in het westelijk en oostelijk deel in 2002 een nog lager bestand aan bodemdieren aanwezig was, maar dat 2003 overal een herstel te zien gaf.

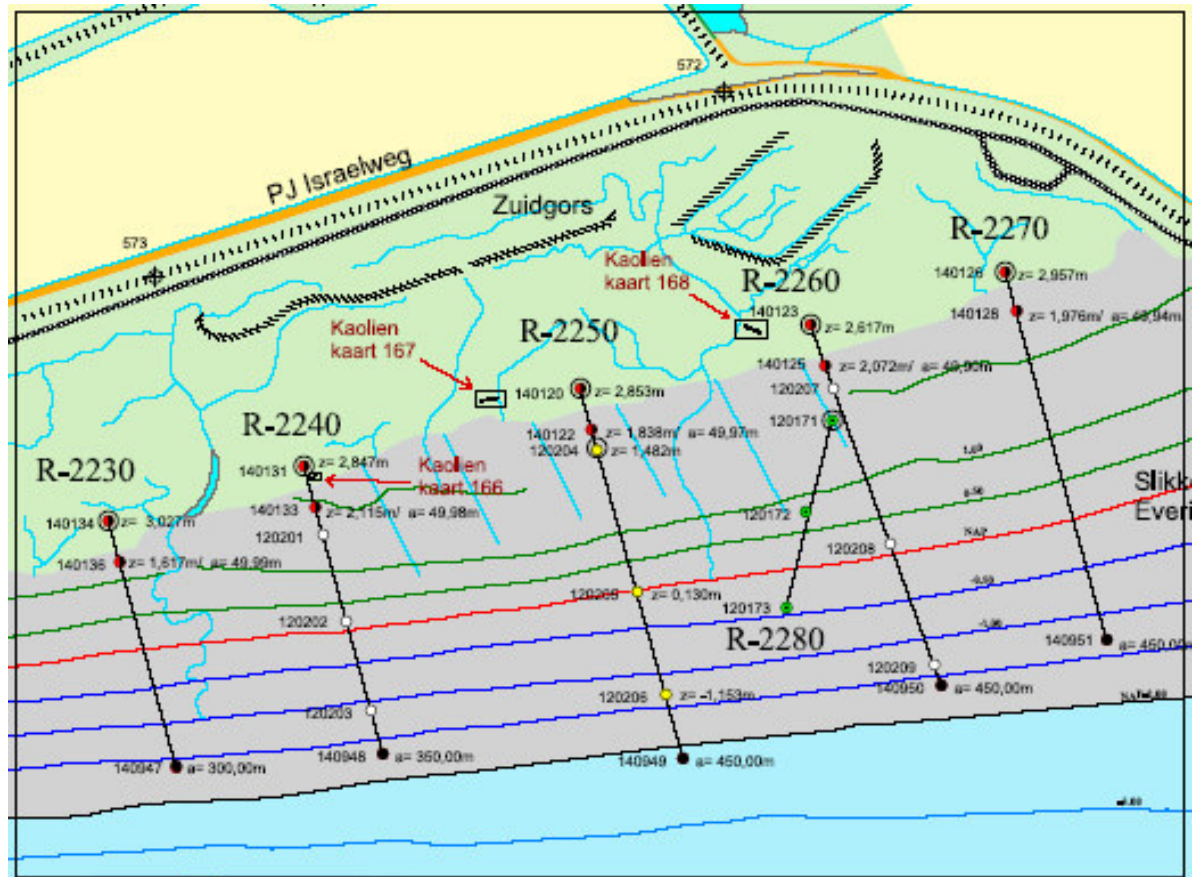
Bijlage 4: profielen van de drie nieuwe raaien op Zuidgors:





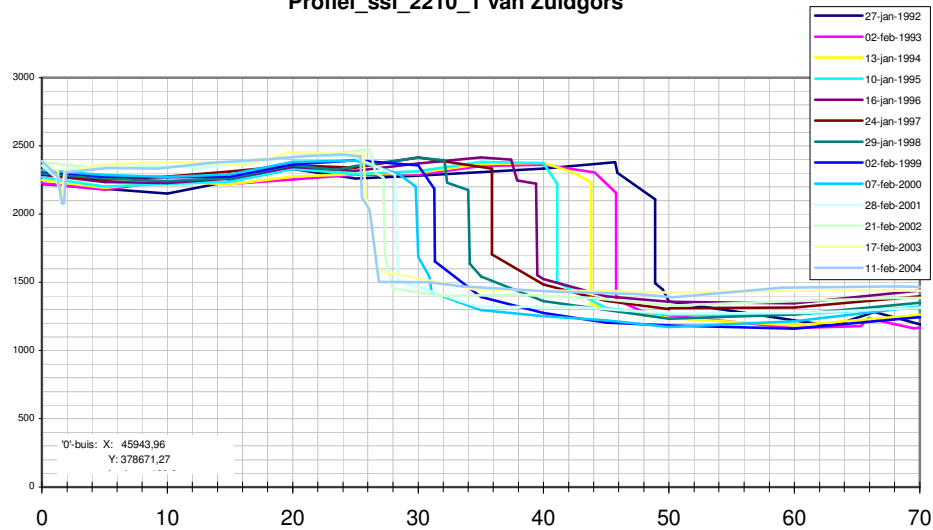


Bijlage 5: Ligging van de schorrand- en slikprofielraaien op Schor Zuidgors en de Slikken van Everingen.

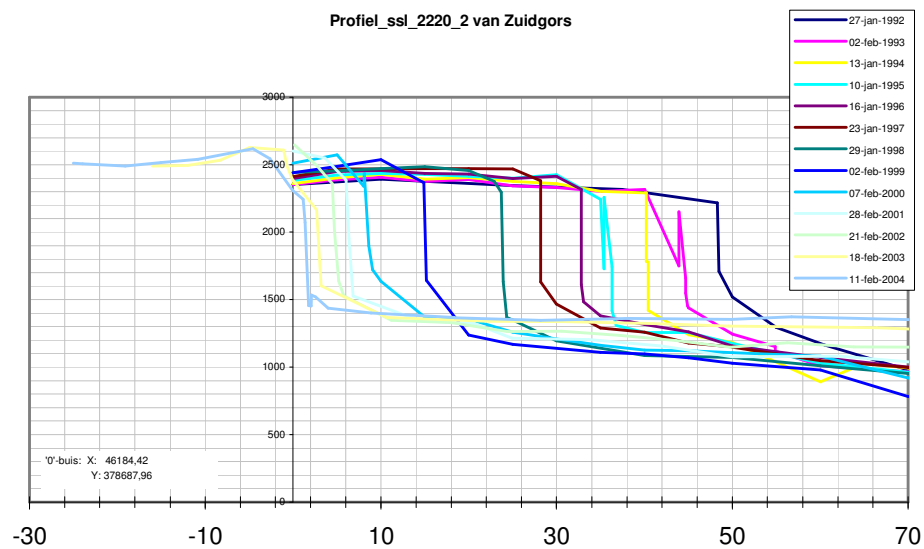


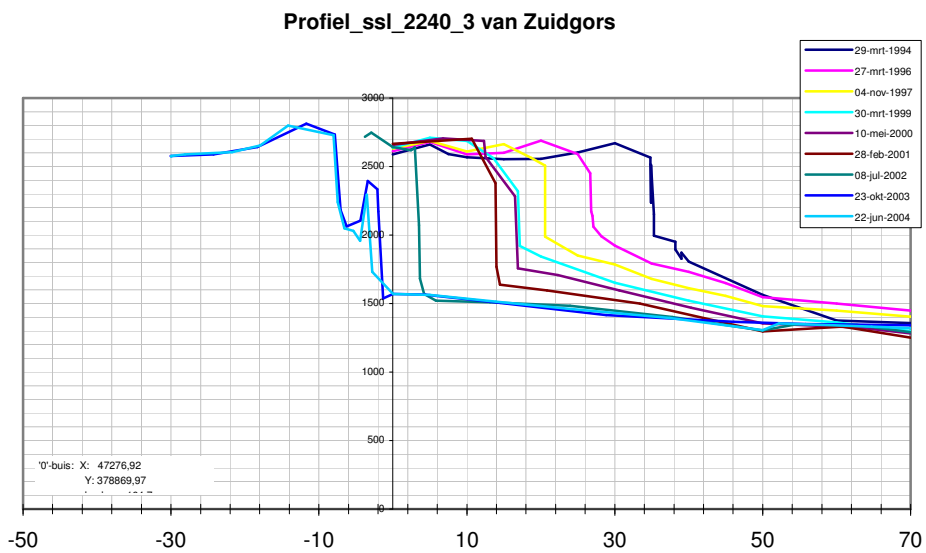
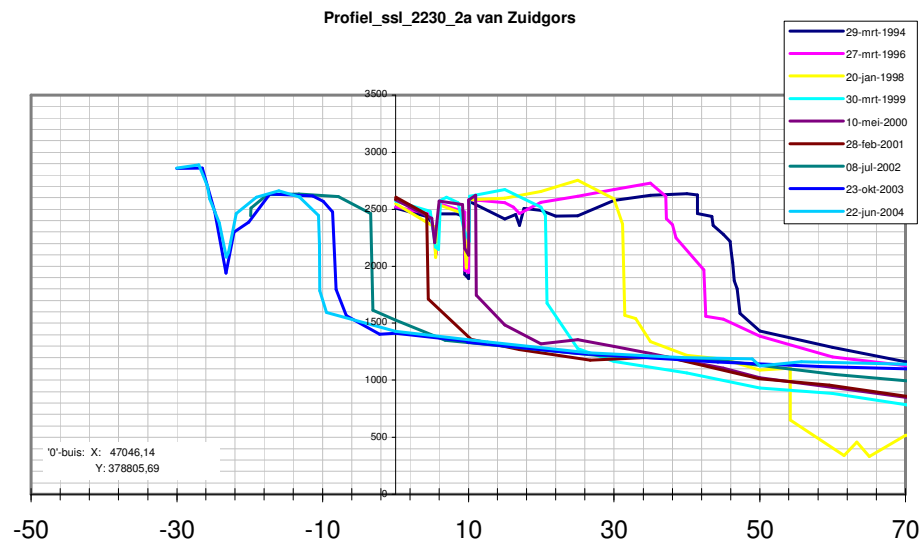
Bijlage 6: De ontwikkeling van de schorrand- en slikprofielen op zeven raaien op Schor Zuidgors en de Slikken van Everingen.

**Profiel\_ssl\_2210\_1 van Zuidgors**

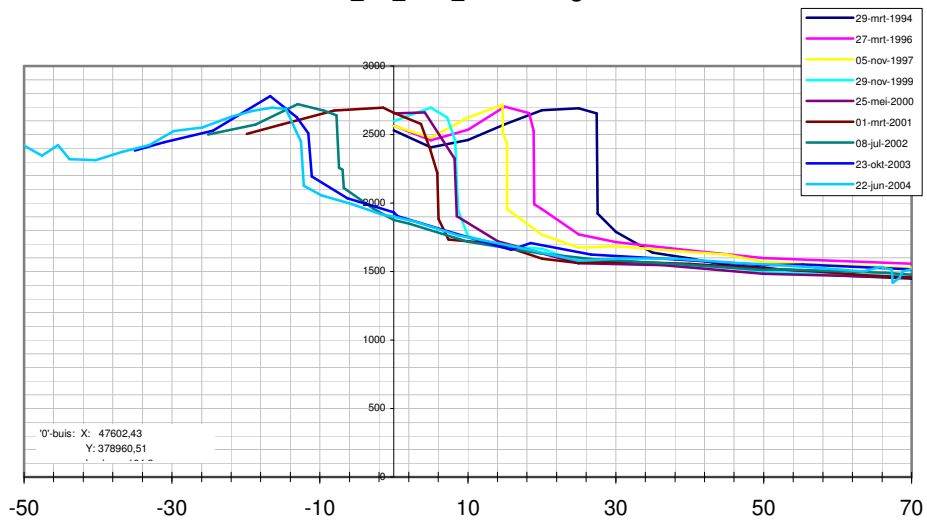


**Profiel\_ssl\_2220\_2 van Zuidgors**

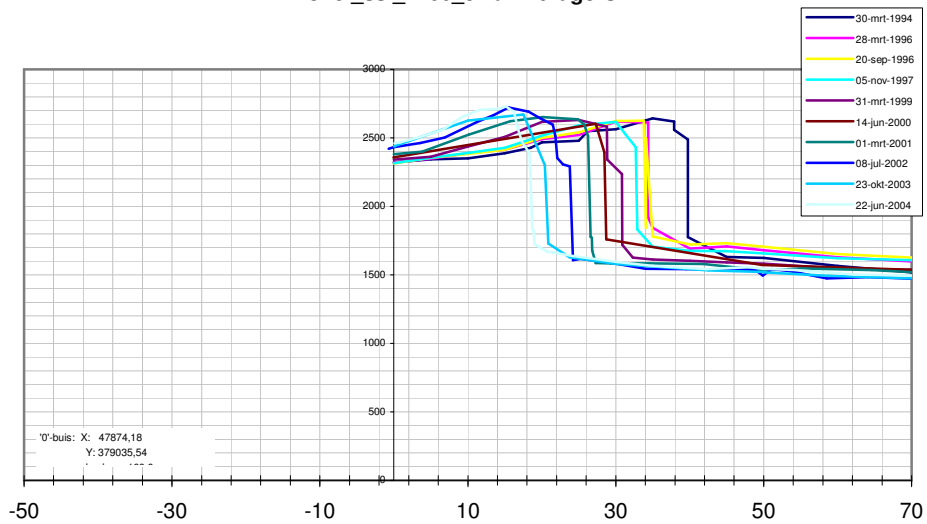




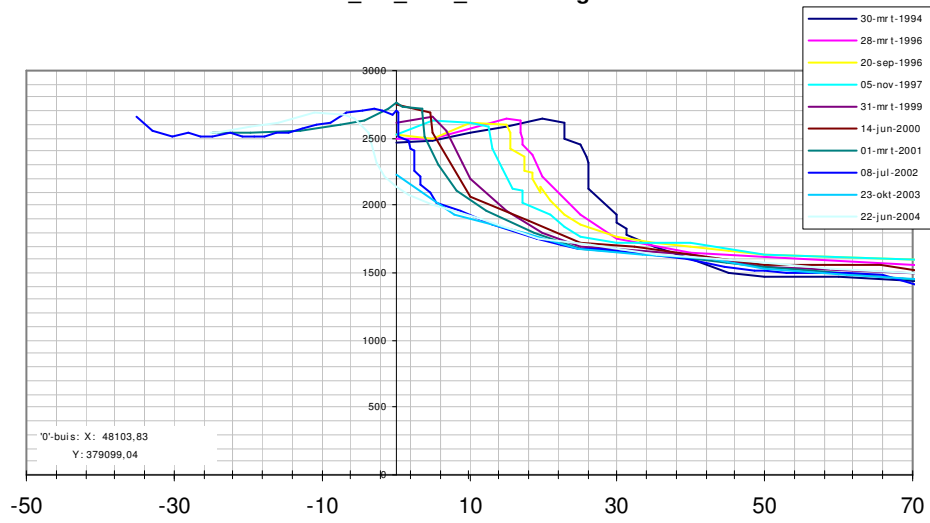
Profiel\_ssl\_2250\_4 van Zuidgors



Profiel\_ssl\_2260\_5 van Zuidgors



Profiel\_ssl\_2270\_6 van Zuidgors



#### Bijlage 7: Meta-informatie van Sedimentatie op schorren voor MOVE intranet

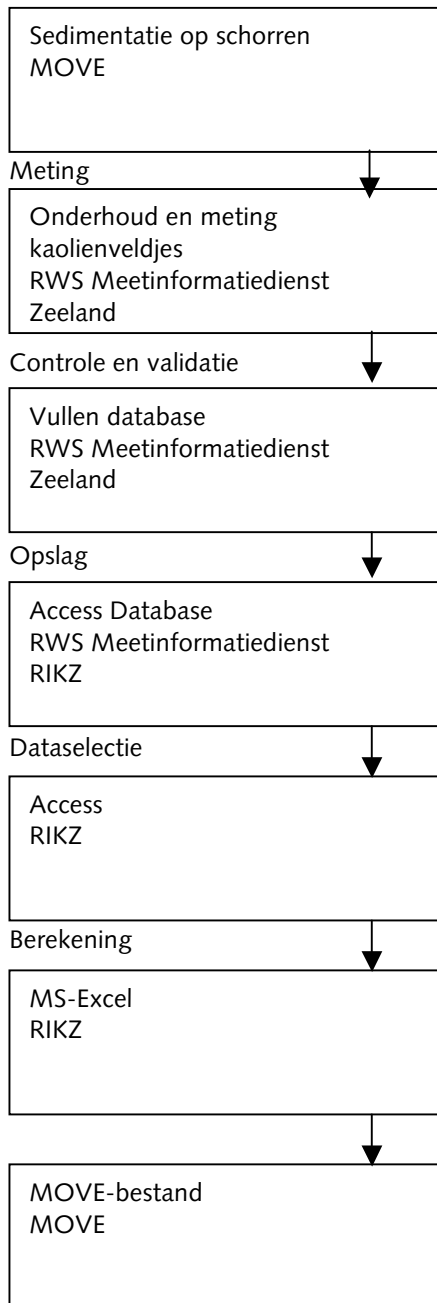
Op vijf schorren in de Westerschelde wordt de sedimentatiesnelheid gemeten: Paulinaschor (2 locaties) , schor Zuidgors (thans 6 locaties), Schor van Biezelingse Ham (1 locatie), Schor van Waarde (7 locaties) en in het Verdrongen Land Saeftingse (7 locaties). De sedimentatie op schorren wordt gemeten met behulp van zogenaamde kaolieveldjes. Het onderhoud van de veldjes en de halfjaarlijkse opnames (voor- en najaar) voert de Meetinformatiedienst Zeeland in opdracht van RIKZ uit.

De meetlocaties omvatten een raai (soms een direct naastgelegen extra raai) van circa 20 meter lengte, die (doorgaans) uit vier kaolieveldjes bestaat. De raai oriënteert zich haaks op een kreek, waarbij het eerste kaolieveldje aan de rand van de kreek op de oeverwal ligt en de laatste in de kom van het schor. Een veldje bestaat uit een strook van 100 bij 30 cm. Bij de meting wordt per veldje vijf keer met een gutsje een kerntje in het veldje gestoken, waarvan de dikte van de op de kaolien gesedimenteerde laag gemeten wordt. Deze gegevens worden in een Access-database bij de Meetinformatiedienst Zeeland opgenomen.

Voor de toetsing van de betrokken MOVE-hypothese worden totnogtoe de verzamelde gegevens bij het RIKZ (Ing. E.C. Stikvoort en Drs. D.J. de Jong) bewerkt. De ontwikkeling van de laagdikten op het kaolienlaagje worden in Excel in grafiek gebracht, waaruit de sedimentatiesnelheden (mm/j) berekend kan worden. De berekende sedimentatiesnelheden worden per schor per type (oeverwal, kom of overgangsgebied) over een bepaalde tijdsperiode gemiddeld. Dit is de te toetsen MOVE-parameter.

Bijlage 8: stroomschema Sedimentatie op schorren

Programma





Bijlage 9: Update van MOVE-intranet onderdeel Hypothese E20 Schorsedimentatie.

Vervangen van integrale tekst door:

## **Schorren**

### **Ontwikkeling vegetatiezones t/m 2004**

Er is één hypothese die de ontwikkelingen van de vegetatiezones op de schorren verbeeldt:

Hypothese E20 : de vegetatiezones op de meeste schorren zullen niet veranderen ten gevolge van de verdieping; alleen op schorren in de naaste omgeving van een stortlocatie (Schor van Waarde en Zuidgors) kan mogelijk extra sediment worden aangevoerd. Toelichting : het Westerscheldewater is reeds van nature erg sedimentrijk en de gestorte specie zal grotendeels vrij dicht bij de stortlocatie bezinken. Alleen op schorren in de naaste omgeving (binnen enkele kilometers) van een stortlocatie kan extra sediment worden aangevoerd.

### **Conclusies t/m 2004**

#### **Hypothese E20: schorsuccessie**

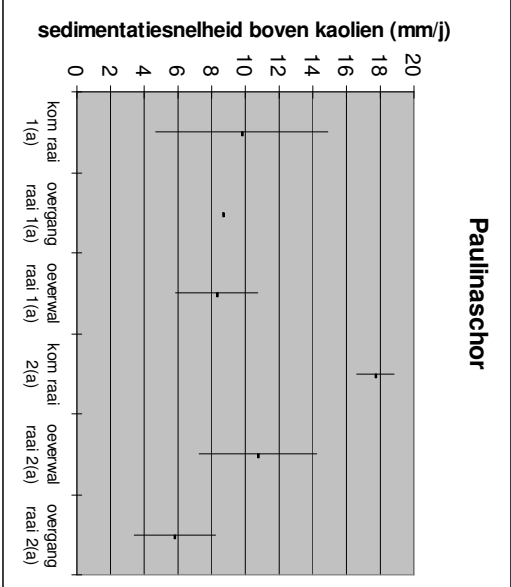
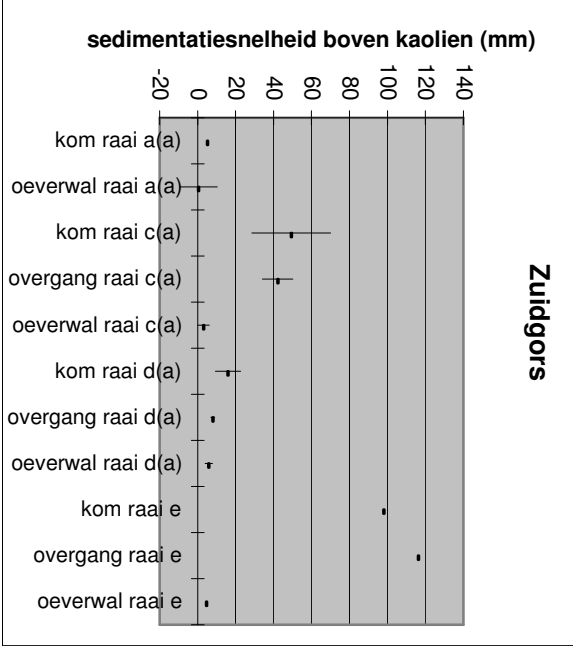
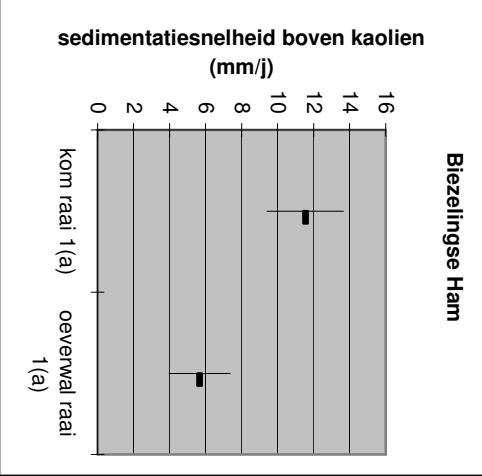
Door Van Berchum & Stikvoort (1999) is gesteld dat de te toetsen parameter van de hypothese E20 de sedimentatiesnelheid op schorren is. Als  $T_0$  voor de schorsedimentatie voor de verruiming werden de resultaten van de analyse door Stapel & de Jong (1998) genomen. Het betrof sedimentatiesnelheden op het schor van Waarde en Saeftinge.

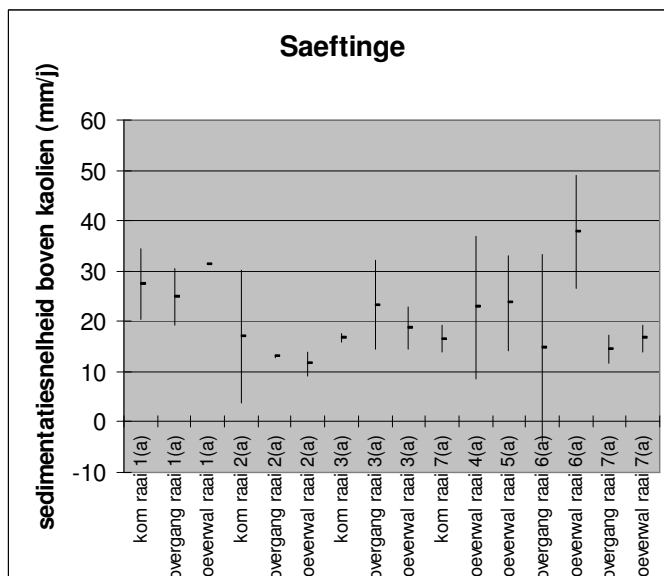
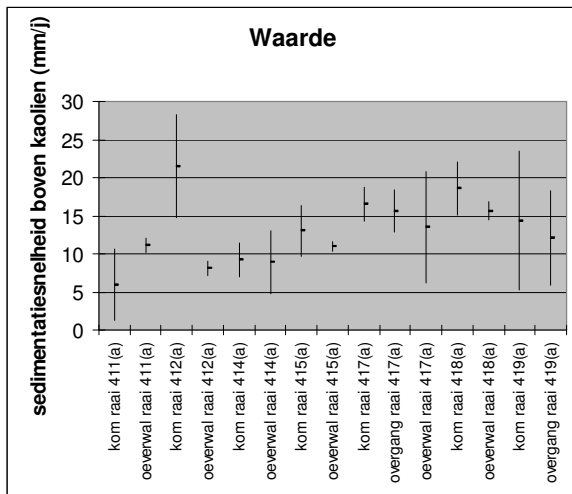
De grafiek van Stapel & De Jong ( $T_0$ ):  
(reeds op de intranetsite opgenomen)

Voor het MOVE-rapport 7 'MOVE Hypothesendocument 2003' (Stikvoort et al., 2003) is de meest recente uitgebreide analyse van verzamelde gegevens voor deze hypothese verricht. De resultaten zijn in de onderliggende rapportage van Stikvoort & de Jong (2003) verwerkt.

Daartoe waren op vijf schorren in de Westerschelde, namelijk Zuidgors, Paulinaschor, schor van Waarde, Biezelingse Ham en Saeftinge, gegevens in de periode 1998-2002 verzameld. Deze werden als  $T_1$  gepresenteerd.

De resulterende grafieken ( $T_1$ ):





Er zijn drie belangrijke conclusies getrokken over de resultaten in de  $T_1$ :

1. Voor vier van de vijf schorren lijken de sedimentatiesnelheden zeer vergelijkbaar aan die van de voorgaande periode (nl. Schor van Waarde en Saeftinge) of relatief laag in de 'natuurlijke' range (Paulinaschor, Biezelingse Ham; een historische vergelijking is bij deze schorren niet mogelijk).
2. Op schor Zuidgors zijn in de periode 1998-2002 op één raai hoge sedimentatiesnelheden en op een andere raai zelfs zeer hoge snelheden bepaald.
3. In veel gevallen is de verdeling van de sedimentatiesnelheden over de typen (kom, overgangszone en oeverwal) afwijkend gebleken; in plaats van de laagste snelheden in de kommen traden hier vaak de hoogste waarden op. Een betere formulering is te constateren dat de sedimentatiesnelheden op de oeverwallen laag zijn.

In het algemeen kan dus gesteld worden dat de hypothese klopt: er zijn in het algemeen geen verhoogde sedimentatiesnelheden.

Lokaal op schor Zuidgors zijn echter extreem hoge snelheden berekend. Om daar meer inzicht in te verkrijgen zijn in mei 2004 drie extra raaien met kaolienveldjes op het schor ingericht. Deze zijn aan het MOVE-meetprogramma toegevoegd en zullen - net als de overige kaolienraaien die in MWTL-kader gevolgd worden – de komende jaren ieder halfjaar gemeten worden.

Aanvankelijke gedachte was dat de verhoogde snelheden samenhangen met de stort van baggerspecie bij Ellewoutsdijk sinds 1997. Het kon echter ook een lokaal fenomeen zijn, doordat de meetraaien door erosie van het schorklif dicht aan de schorrand ligt. Bij een analyse van de metingen t/m 2004 is gebleken dat lokaal, nabij de schorrand, nog steeds verhoogde sedimentatiesnelheden optreden. Een veldbezoek door deskundigen van de Meetinformatiedienst Zeeland en RIKZ leidde tot de conclusie dat er inderdaad zeer waarschijnlijk sprake is van lokale fenomenen (Stikvoort et al, 2005): de raaien komen binnen de invloedssfeer van de eroderende schorrand te liggen (met een 'sedimentgolf' van circa 20 meter breed) waardoor veel sediment op de veldjes terecht komt en/of de lokale omstandigheden zijn zo bijzonder dat deze fenomenen kunnen optreden. De nieuw in voorjaar 2004 aangelegde meetveldjes in het centrale deel van het schor zullen definitief moeten uitwijzen dat er geen sprake is van een