

**Monitoring verspreiding boorslib
in de Westerschelde (fase 4)**

periode juni 2001 - augustus 2001

Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ

Project boorspecie (fase 4)

**Monitoring verspreiding boorslib in de
Westerschelde**

periode juni 2001 - augustus 2001

- Datarapportage -

oktober 2001

Werkdocument RIKZ/AB/2001/827x

Colofon

Projectgroep:

Bart Kornman (projectleider)
Bert Kortsmit
Erin Hoogenboom
Dirk van Maldegem
Thomas Rutten
Anke Zindler

Redactie:

Dirk van Maldegem
Bart Kornman

GIS / figuren:

Gillis Wattel
Bram Schouwenaar

Medewerking in situ metingen:

Frits Lefèvre
Gerard Spronk
Jan Theune
Gillis Wattel
Meet Informatie Dienst Zeeland

Datamanagement:

Bram Schouwenaar

Opdrachtgever:

Kombinatie Middelpaas Westerschelde
NV Westerscheldetunnel

Inhoud

Colofon

1. Inleiding.....	1
2. Uitgevoerde metingen.....	3
2.1 In-situ troebelheid	
2.2 Luchtopname verspreiding slurry	
2.3 In-situ sedimentatie	
2.4 Loding kleivak 1	
3. Resultaten in-situ troebelheid.....	5
3.1 Meetresultaten	
3.2 Vergelijking met T0	
4. Resultaten luchtopname verspreiding slurry	10
5. Resultaten in-situ sedimentatie	11
5.1 Metingen in de directe omgeving van de lozingspijp	
5.2 Metingen verder weg	
5.3 Resumé	
6. Resultaten loding kleivak 1.....	14
7. Storting van havenslib en verspreiden van boorslib in de omgeving van de Westerscheldetunnel.....	15
7.1 Stortingen van havenslib	
7.2 Verspreiding van boorslib	
8. Modelberekeningen.....	18
9. Conclusies.....	19
Literatuur.....	20

Bijlage 1: Overzicht van de parameters van de in-situ meetpaal

Bijlage 2: Dubbeldaagstijgemiddeld slibgehalte Meetpunt Scheldesteiger DOW vanaf december 1998 tot december 1999 (T0 periode).

Bijlage 3: Figuren modelberekeningen slurrylozingen

Overzicht figuren

- Figuur 1: Overzicht van de in-situ troebelheid meetlocaties en havengebieden.
Meetpunt 1 is de Scheldesteiger bij DOW
- Figuur 2: Overzicht van de in-situ sedimentatie meetlocaties, de lozingspijp en de verspreidingsvakken van de boorspecie.
- Figuur 3: Verloop dubbeldaags-tijgemiddeld slibgehalte bij DOW op NAP-4m, NAP-11m en NAP-17m, periode juni - augustus 2001
- Figuur 4: Verloop van het dubbeldaags-tijgemiddelde slibgehalte bij DOW, gemiddeld over de waterkolom, periode juni - augustus 2001. Tevens zijn de minimale en maximale waarden gegeven.
- Figuur 5: Waterstand bij Terneuzen en windsnelheid bij Hansweert periode juni - augustus 2001.
- Figuur 6: Vergelijk van de dubbeldaags-tijgemiddelde slibgehalte bij DOW gemiddeld over de waterkolom, periode juni - augustus 1999, 2000 en 2001.
- Figuur 7: Vergelijk van de minimale waarden van het slibgehalte, behorende bij de dubbeldaags-tijgemiddelde bij DOW gemiddeld over de waterkolom, periode juni - augustus 1999, 2000 en 2001.
- Figuur 8: Vergelijk van de maximale waarden van het slibgehalte, behorende bij de dubbeldaags-tijgemiddelde bij DOW gemiddeld over de waterkolom, periode juni - augustus 1999, 2000 en 2001.
- Figuur 9: Vergelijking van de gemiddelde windsnelheid bij Hansweert.
Situatie juni - augustus 2000 en 2001.
- Figuur 10: Gemiddelde veranderingen van de bodemligging van de slikken in het Pas van Terneuzen over de periode januari 1994 - augustus 2001
- Figuur 11: Gemiddelde veranderingen in de bodemligging van de schorren bij Paulinapolder over de periode januari 1994 - augustus 2001.
- Figuur 12: Verspreiding via de pijp in juni 2001
- Figuur 13: Verspreiding via de pijp in juli 2001
- Figuur 14: Verspreiding via de pijp in augustus 2000

1. Inleiding

Aanleiding

In 1995 is door de Ministerraad besloten de Westerscheldetunnel aan te leggen. In augustus 1999 is begonnen met het boren van de tunnel. Het vrijkomende materiaal bestaat voornamelijk uit zand en Boomsche klei. De boorspecie (mengsel van klei en bentoniet) die niet wordt hergebruikt, wordt verspreid in de Westerschelde. Verwacht wordt dat tussen de 1,7 Mm³ en 2,7 Mm³ (afhankelijk van de hoeveelheid toegevoegd bentoniet) materiaal zal vrijkomen. Het materiaal wordt door middel van een pijpleiding en schepen verspreid in de Westerschelde. Voor de verspreiding door de pijpleiding en het storten in de kleivakken zijn de benodigde vergunningen, een WM- en een WVO vergunning, verleend door de provincie en directie Zeeland van Rijkswaterstaat. Voorwaarde is het uitvoeren van een monitoringsprogramma om de verspreiding van het slib in de Westerschelde te volgen. Dit is een voortvloeisel van de uitgevoerde MER studie [ref1] waarin de verwachte effecten van het verspreiden van de boorspecie zijn aangegeven.

Opdrachtverlening

In opdracht van de aannemerscombinatie KMW heeft het RIKZ een plan van aanpak voor de monitoring van het boorslib opgesteld [ref. 2]. Uitvoering van dit plan gebeurt eveneens door het RIKZ. Het plan van aanpak bevat verschillende monitoringstechnieken: in-situ metingen, remote sensing, radiometrische metingen en modellen. Het plan wordt gefaseerd uitgevoerd, afhankelijk van de effecten van het verspreide materiaal en de boorsnelheid. De rapportages van fase 1 zijn in juli 2000 afgerond. Na deze fase is besloten de meetpaal bij Baalhoek te verwijderen. Er is een korte evaluatie van de 1^e fase uitgevoerd [ref. 3]. Fase 2 viel in de periode juli – september 2000, een periode waarin heel weinig boorspecie is verspreid. Zoals afgesproken is over deze periode niet gerapporteerd. In de periode oktober 2000 – februari 2001 is fase 3 uitgevoerd. Tijdens deze fase is de 2^e kleilaag aangeboord. Aan het eind van deze fase zijn voorstellen gedaan voor fase 4 van het project. In maart 2001 is fase 4 gestart. De voorliggende rapportage betreft de periode juni - augustus 2001..

Verrichte metingen

In deze periode zijn de troebelheids- en sedimentatiemetingen voortgezet. Tevens is er weer een bodemopname gemaakt van het stortvak waar de kleibrokken worden verspreid. Daarnaast is een 2^e luchtfoto-opname gemaakt van de slurry lozing. De in-situ troebelheidsmetingen zijn in december 1998 gestart in opdracht van Directie Zeeland om de referentie situatie (T0) vast te leggen. De referentie situatie is beschreven in het rapport "Slib in de Westerschelde, een beschrijving van de troebelheid en slibverspreiding in de Westerschelde". De metingen uitgevoerd in de periode juni - augustus 2001 zijn net als de vorige perioden op dezelfde manier verwerkt als in de referentie periode. De 2^e luchtfoto opname van de verspreiding van de slurry is uitgevoerd op 26 juni 2001 in de directe omgeving van de lozingspijp voor een springtij-eb situatie. De sedimentatiemetingen worden uitgevoerd op een aantal slikken in de nabijheid van de pijp. Deze sedimentatiemetingen zijn eind 1999 gestart. In de data worden bovendien een aantal locaties meegenomen, die in het kader van andere projecten worden opgenomen. Deze eerder gestarte metingen worden tevens gebruikt bij het beoordelen van de meetresultaten. In juli 2001 is voor de 4^e keer een bodemhoogte-opname gemaakt van kleivak1. De resultaten hiervan zijn vergeleken met de 3^e opname van begin mei.

Modelberekeningen

In opdracht van het RIKZ heeft het Waterloopkundig laboratorium de verspreiding van slurry met behulp van een slibmodel berekend. De simulatie is uitgevoerd voor de periode oktober 2000 tot januari 2001. Tijdens deze periode is veel boorspecie is verspreid en hebben tegelijkertijd lozingen van havenslib in dezelfde omgeving plaatsgevonden.

Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van de uitgevoerde metingen. Hoofdstuk 3 presenteert de resultaten van de gemeten slibgehalte van de periode juni - augustus 2001. Deze zijn afgezet tegen de resultaten uit 1999 en 2000. Hoofdstuk 4 geeft de resultaten van de luchtfotoopname van de verspreiding van de slurry. In hoofdstuk 5 zijn de resultaten van de in-situ sedimentatie gegeven. Hoofdstuk 6 bespreekt de lading van de kleiverspreiding in vak 1. Hoofdstuk 7 geeft een overzicht van het gestorte havenslib in de omgeving van de lozingspijp en van het verspreiden van de boorspecie. Hierbij is zowel een overzicht gegeven van de sliblozingen via de pijp als de verspreidingen van de boorspecie met een schip. Hoofdstuk 8 geeft een samenvatting de uitkomsten van de modelberekeningen. De conclusies worden in hoofdstuk 9 gegeven.

2. Uitgevoerde metingen

2.1 In-situ troebelheid

Gedurende de periode juni - augustus 2001 zijn troebelheidsmetingen uitgevoerd bij de Scheldesteiger DOW (meetpunt 1). Deze zijn het vervolg van de troebelheidsmetingen in de periode juli 1999 - mei 2001 [ref. 4 - 10]. De gebruikte methode komt overeen met de T0 beschrijving [ref. 11]. In figuur 1 is de locatie van het meetpunt gegeven. Deze metingen hebben continu plaatsgevonden op 3 diepten. De T0 rapportage [ref. 10] bevat uitgebreide achtergrondinformatie over de meetmethodiek.

Naast de troebelheid zijn parameters gemeten die de variatie van het slibgehalte beïnvloeden. Dit zijn o.a. waterstand, windsnelheid en chlorideconcentratie (zie bijlage 1). Deze parameters worden standaard in de Westerschelde gemeten in het kader van het meetnet van Rijkswaterstaat, directie Zeeland.

Op de gegevens is dezelfde bewerkingsprocedure toegepast als bij de T0 metingen [ref. 11]. De gemeten waarden zijn, na controle, gemiddeld over de diepte en vervolgens gemiddeld over het dubbeldaagse getij. De dieptemiddeling is uitgevoerd omdat het slib zich goed mengt over de waterdiepte in de Westerschelde. De getijmiddeling is uitgevoerd om de grote variaties in slibgehaltenes ten gevolge van het dagelijks getij te elimineren. Naast de gemiddelde waarde zijn de minimale- en maximale waarden voor de dubbeldaagsgetijperiode aangegeven.

Verder heeft normering van het slibgehalte voor het effect van de wisselende stroomsnelheid plaatsgevonden zoals ook in de T0 rapportage is gedaan [ref. 11]. Daarnaast is uit het verschil tussen het meetpunt op het niveau NAP -4m en NAP-17m bepaald of de troebelheid is verhoogd t.g.v. van het lozen via de pijp. Deze methode is ook toegepast in de eerdere rapportages.

2.2 Luchtopname verspreiding slurry

Om een ruimtelijk beeld te krijgen van de verspreiding van de slurry vanaf het lozingspunt kan eventueel remote sensing worden ingezet. Alvorens een remote sensing vlucht met "slib scanners" uit te gaan voeren is besloten luchtfoto-opnames te maken van een lozing. Het doel hiervan was een kwalitatief beeld te krijgen van de verspreiding waarmee de keuze tot het wel of niet maken van een remote sensing vlucht kan worden ondersteund. Tevens levert een luchtfoto een beeld op van de verspreiding vanaf het lozingspunt waarmee kan worden vastgesteld of de meetpaal goed gepositioneerd is om een lozing te kunnen meten.

Op dinsdag 26 juni 2001 zijn voor de 2^e keer luchtfoto's gemaakt. In tegenstelling met de vorige opname (doodtij-opname) ditmaal bij springtij. Evenals de vorige keer op 17 april j.l. ook weer tijdens eb. De slurry lozing vond evenals bij de vorige opname weer plaats op het moment dat de stroomsnelheid in de geul het hoogst was, ongeveer 4 uur na theoretisch hoogwater. Tien minuten vóór tot 70 minuten na dit tijdstip zijn de luchtfoto's genomen. De voorwaarden t.a.v. het vliegen voor de operatie zijn strikt ten aanzien van bewolking en wind in verband met de kans van slagen [Ref. 14].

2.3 In-situ sedimentatie

In december 1999 is gestart met extra in-situ sedimentatiemetingen op de slikken in de omgeving van de verspreidingslocatie van de boorspecie. Het doel van deze metingen is na te gaan of de verspreide boorspecie invloed heeft op de hoogte en de bodemsamenstelling van de slikken en platen. Deze metingen worden maandelijks

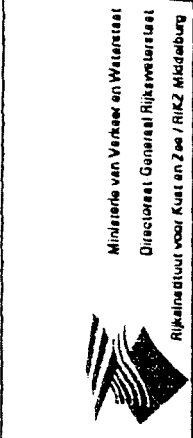
Westerschelde

 Hogarden +2 m
 -2.5 m tot +2 m
 Dieperden -2.5 m
 Mp 1 t/m 3

 Hogarden +2 m
 -2.5 m tot +2 m
 Dieperden -2.5 m
 Mp 1 t/m 3

Figure 1

Schaal 1 : 300000



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat Generaal Rijkswaterstaat
Directoraat voor Kust en Zee / RIZA Middeldijk

uitgevoerd op 12 locaties, verdeeld over 4 raaien (figuur 2). Figuur 2 geeft tevens de ligging van de lozingspijp en de verspreidingsvakken van de boorspecie.

Twee raaien liggen ten westen van Terneuzen (Paulina-polder raainr. 7b en 7c). Eén raai ligt ten oosten van Terneuzen (slikken langs het Pas van Terneuzen raainr. 6b) en op de Slikken van Hulst (raainr. 5). Per raai zijn 3 meetpunten uitgezet. De karakteristieken van deze gebiedjes zijn volgens mondelinge informatie van de Meetinformatie Dienst Zeeland:

- Schorren Paulinapolder:
In het westen slib + klei (én een slenk door de raai heen) en in het midden zand + slib. Op beide plaatsen is de ondergrond erg zacht. In het oosten (bij de Mosselbanken) ligt zand, zoals een strand. Hierin treden voortdurend veranderingen op door vorming van grotere en kleinere ribbels.
- Slikken Pas van Terneuzen:
Laag klei + zand op veenpakket. Veranderingen in hoogte worden veroorzaakt door wijzigingen in de sliblaag.
- Platen van Hulst:
Zand op blauwe klei.

Daarnaast zijn er 8 raaien (zie ook figuur 2), die in het kader van andere RIKZ projecten al verschillende jaren worden opgenomen. Deze raaien zijn zowel gelegen langs de Zeeuws-Vlaamse oever (raainr. 4, 6a en 7a) als de Zuid-Bevelandse oever (raainr. 2a t/m 2d). Er ligt ook een raai op de Middelplaat (raainr. 2e).

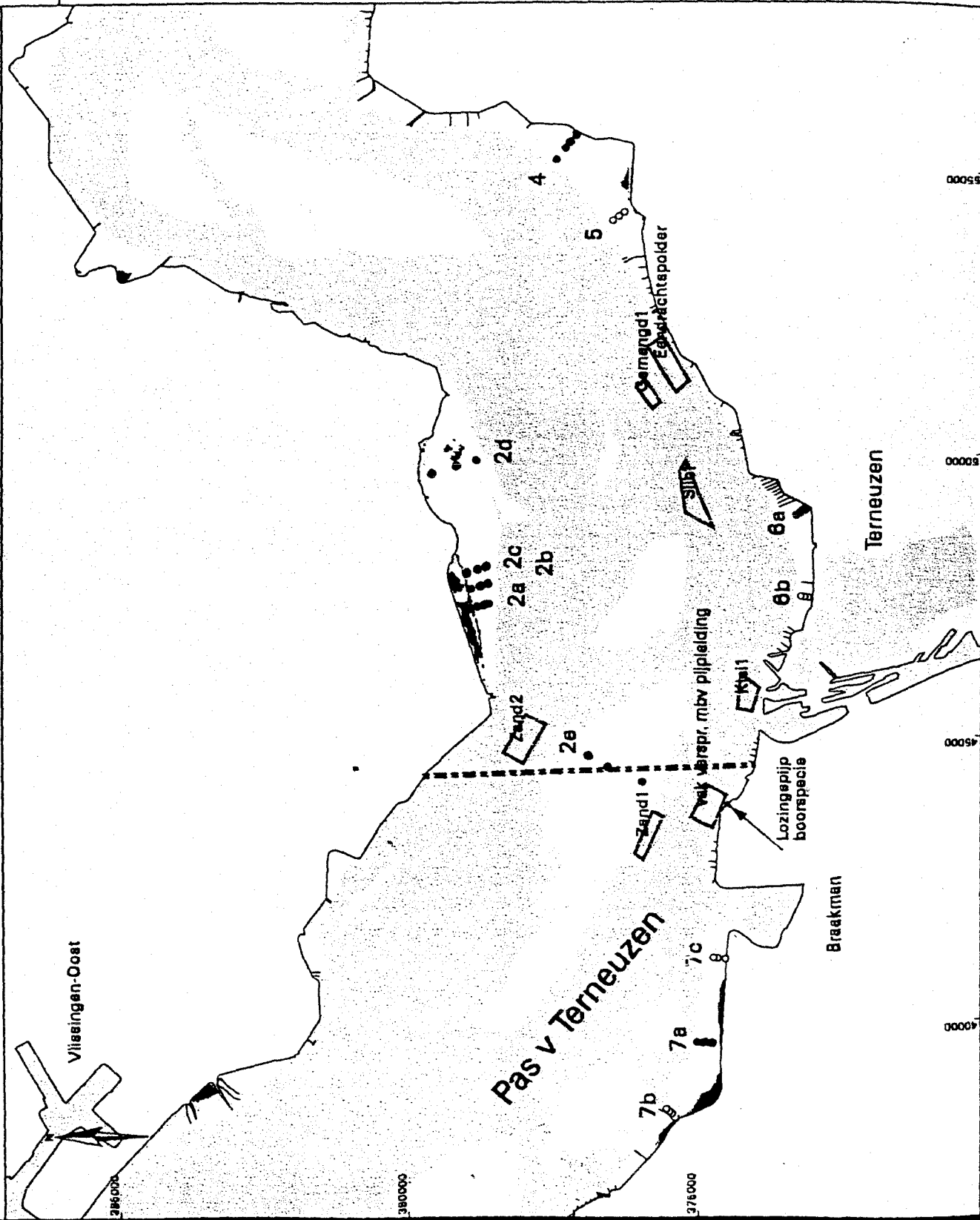
De sedimentatiemetingen leveren een beeld op van de ontwikkeling van de sedimentatie-erosie in de omgeving van de locaties waar boorspecie wordt verspreid. Doordat de nieuw uitgezette raaien pas in december 1999 zijn opgestart is het nog moeilijk aan te geven of de geconstateerde veranderingen in de sedimentatie-erosie het gevolg zijn van de lozingen van de boorspecie of door andere factoren. Daarom zijn de resultaten gekoppeld aan de gegevens van de raaien die al lange tijd worden opgenomen. Hiermee wordt een beeld verkregen van de variatie en trends in sedimentatie-erosie, en hoe de nieuw uitgezette raaien zich hiermee verhouden. Voor de gebruikte meet- en analysemethode wordt verder verwezen naar literatuur 11.

2.4 Loding kleivak 1

Op 10 juli 2001 is met een Multibeamloder een opname gemaakt van klei vak 1, waarin de kleibrokken van de tunnel worden verspreid. Klei vak 1 bevindt zich in het midden van het Pas van Terneuzen, ten noorden van de havens van Terneuzen (figuur 2). Multibeam is een 2 dimensionaal echolood systeem, waarmee de bodemhoogte wordt opgemeten. De resultaten zijn vergeleken met de opname van 1 mei 2001.

Sedimentatie/Erosie meetpunten en Verspreidingsvakken boorspecie

Westerschelde
tunnelgebied



Legenda

--- tracé tunnel

■ Hoger dan + 2 m

□ -2.5 m tot + 2 m

□ Dieper dan -2.5 m

□ geplande verspreidingsvakken

○ Meetpunten i.k.v. boorspecie

● Meetpunten i.k.v. ander project

Figuur 2

Schaal 1 : 100000



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Rijksinstituut voor Kust en Zee / RIKZ Middelburg

3. Resultaten in-situ troebelheid

3.1 Meetresultaten

De periode juni - augustus 2001 valt in de zomer, een periode waarin de biologische activiteit in het water het sterkst is. In deze periode hebben de troebelheidssensoren veel last van vervuiling. De uitgangspunten voor de beoordeling van het troebelheidssignaal staan vermeld in de T0 rapportage [ref. 11]. De sensoren worden regelmatig schoongemaakt en gecontroleerd. Dit is nodig om zeker te zijn van een goede werking van de sensoren. Extra aandacht is geschonken aan schoonmaken van het meetframe rond de sensoren. Deze is op 29 mei en 3 juli door duikers schoongemaakt..

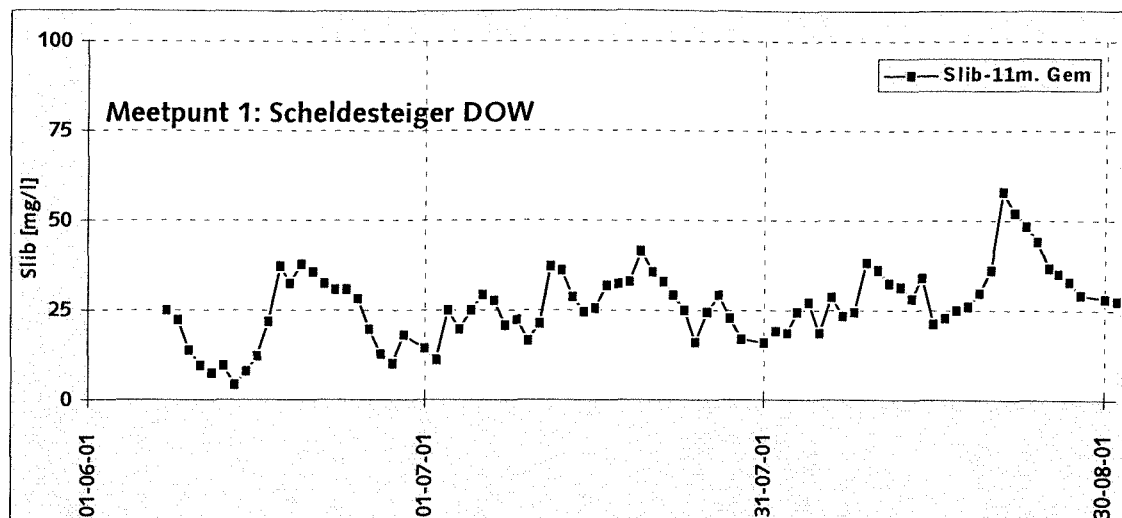
Tijdens de vierwekelijkse ijking van de sensoren wordt ook altijd de meetwaarde in demiwater gemeten. De juiste nulinstelling van de sensor wordt hiermee gewaarborgd. De afgelopen periode hebben de sensoren veel last gehad van de biologische activiteit in het water. De sensoren raakten snel vervuild. Soms waren de sensoren verstopt door kleine visjes, zeeanemonen enz.

De sensor op het niveau NAP- 4m vertoonde veel pieken, die niet direct zijn te verklaren. Gedacht wordt aan de effecten van algen. Dit wordt bevestigd door een hoog chlorofielgehalte in het water in dezelfde periode. Een andere mogelijkheid is vervuiling die rond de meetpaal hangt. Soortgelijke problemen hebben zich in vorige zomerperiodes voorgedaan. Dit is de reden dit signaal niet te presenteren.

De sensor op het niveau NAP-17 m is op 22 juni vervangen. Hierdoor is in de dagen daarvoor veel uitval geweest van deze sensor. Het vervolg van de periode was het niveau een factor 2 hoger dan de andere sensoren en wat gedurende de zomerperiode mag worden verwacht. Verder vertoonden de ijklijnen sterke variaties gedurende deze periode. De afstand van de sensor tot de bodem is gedurende de periode weinig veranderd. De oorzaak van de sterke afwijking is niet bekend. Onduidelijk is of dit te maken heeft met de vervuiling van de sensoren. Besloten is het signaal af te keuren. De sensor op het niveau NAP-11 m was onbetrouwbaar tot 8 juni. Gedurende het vervolg van de periode heeft deze sensor goed gefunctioneerd. Het verloop van het slibgehalte gedurende de afgelopen periode is – vanwege de opmerkingen hiervoor - gebaseerd op het niveau NAP – 11 m.

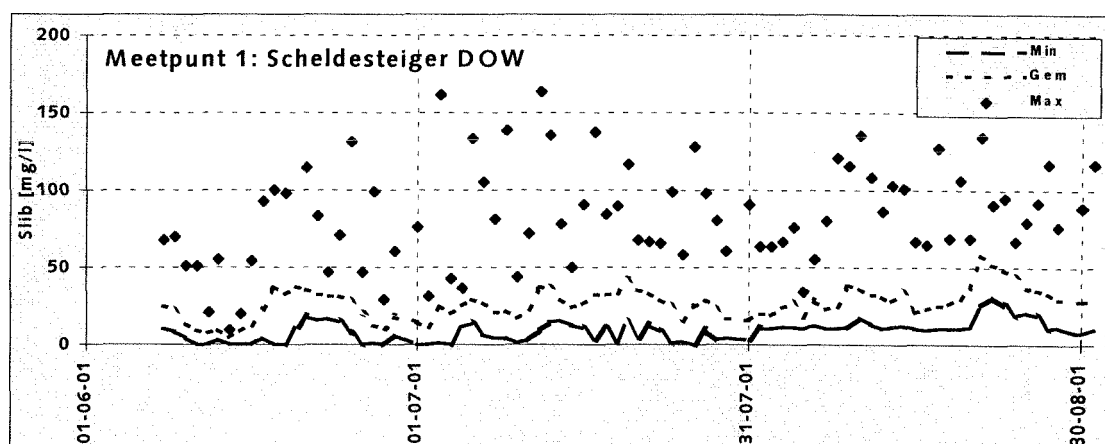
Het slibgehalte varieert in deze periode tussen de 10 en 40 mg/l (figuur 3). Het niveau vertoont geen duidelijke trend.

In het dubbeldagstijngemiddeld verloop is vaag een 14 daagse frequentie van de toppen en dalen te zien. Dit is de invloed van de 14 daagse doortij-springtijcyclus. Tijdens springtij zijn de slibgehaltenes ongeveer 15 - 25 mg/l hoger dan tijdens doortij. Deze verschillen zijn in de winter hoger dan in de zomer.



Figuur 3: Verloop dubbeldaags-tijgemiddeld slibgehalte bij DOW op NAP-11m, periode juni - augustus 2001

Het gemiddelde verloop van de verschillende niveau's kon ditmaal niet worden weergegeven. Weergegeven is het verloop van de sensor op het niveau NAP-11m met toevoeging van de minimale en maximale waarden (figuur 4). Uit de vorige metingen blijkt dat het verloop op dit niveau het meeste overeenkomt met het gemiddelde verloop.



Figuur 4: Verloop van de dubbeldaags-tijgemiddelde slibgehalte bij DOW, niveau NAP -11 m, periode juni - augustus 2001. Tevens zijn de minimale en maximale waarden gegeven.

In de gemeten periode zijn er duidelijke verschillen tussen de minimale, gemiddelde en maximale waarden. De verschillen tussen de minimale en gemiddelde waarden zijn kleiner dan 20 mg/l. De verschillen tussen de maximale en gemiddelde waarden variëren van 10 – 150 mg/l

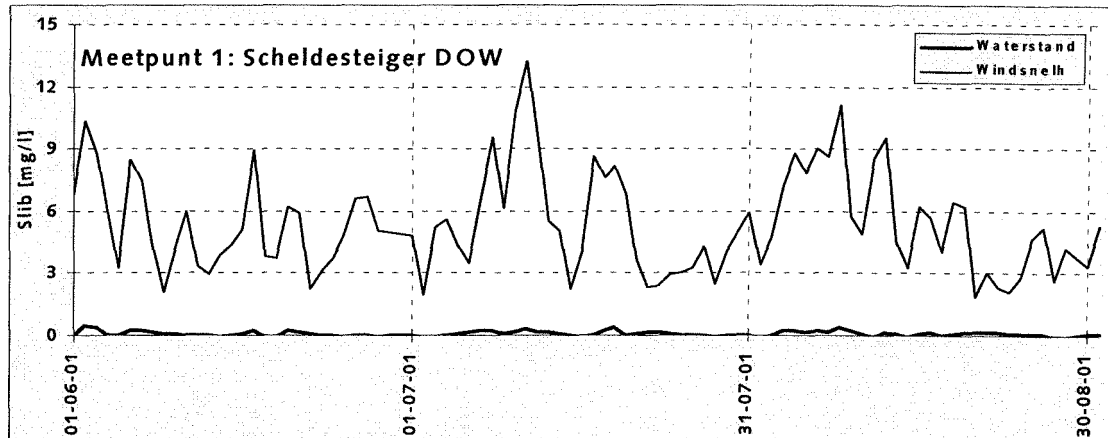
De minimale waarde wordt bepaald door de fijnste slibdeeltjes, die bijna nooit sedimenteren. Hierdoor verloopt de minimale waarde veel constanter dan de maximale waarde. De maximale waarde wordt bepaald door het sediment dat bij een bepaalde stroomsnelheid in suspensie gaat. Dit signaal is daardoor onregelmatiger. De pieken treden gedurende korte tijd op. Zowel de minimale als de maximale waarden zijn lager dan in de periode maart – mei 2001.

De slibgehalten worden behalve door het getij beïnvloed door factoren als windsnelheid, seizoen en slibstoringen. In de T0 rapportage [ref. 11] is dit uitgebreid beschreven. Om de invloed van de stroomsnelheid te elimineren is het gemeten slibgehalte te normeren

met de stroomsnelheid² [ref. 11]. Hierdoor wordt het verloop regelmatig. Uit het genormeerde slibgehalte kunnen afwijkingen als gevolg van bijvoorbeeld slibstortingen geconstateerd worden. Omdat in deze periode geen dieptegemiddeld verloop kon worden berekend kon deze exercitie niet worden uitgevoerd. Omdat eventuele pieken in het slibgehalte ook door hoge windsnelheden (golven) veroorzaakt kunnen zijn is in deze figuur de windsnelheid weergegeven.

Verder is het verloop van de gemiddelde waterstand gegeven. Het verloop van de waterstand beïnvloedt namelijk het slibgehalte, doordat gesedimenteerd slib in de intergetijdebieden soms wel en soms niet in suspensie komt [ref.11].

Uit de vorige datarapporten blijkt dat de maximale pieken in het dubbeldagstijgemiddelde slibgehalte niet duidelijk zijn terug te vinden in het genormeerde slibsignaal.

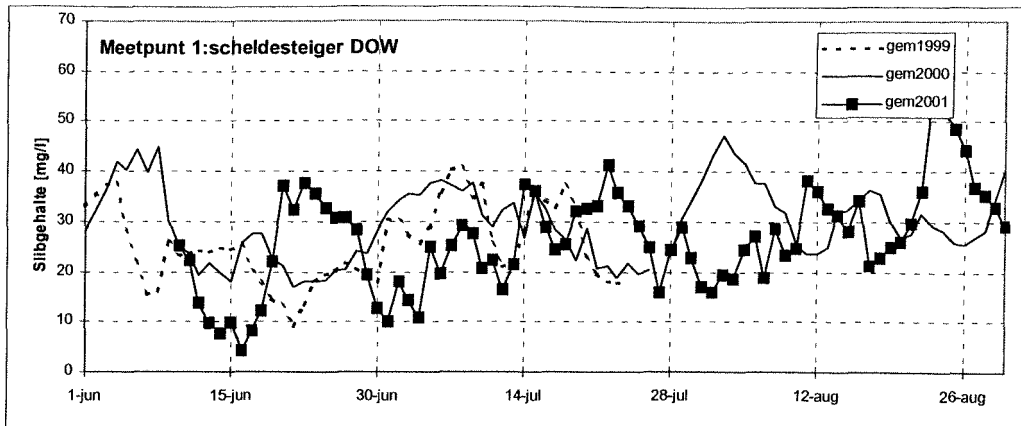


Figuur 5: Waterstand bij Terneuzen en windsnelheid bij Hansweert periode juni - augustus 2001.

De pieken in het slibgehalte vallen meestal niet samen met pieken in de windsnelheid. Het verloop van het slibgehalte en windsnelheid vertonen op het eerste gezicht weinig overeenkomst. Dit volgt ook uit het vergelijk van figuur 4 en 5

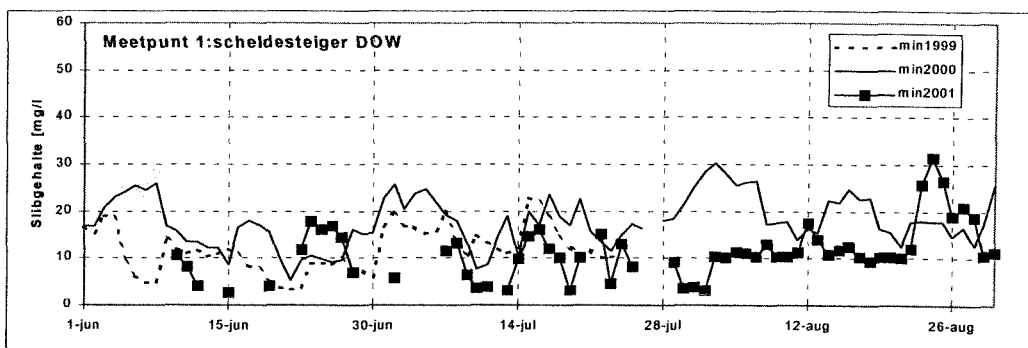
3.2 Vergelijking met T0

Om te kunnen zien hoe de periode juni - augustus 2001 zich verhoudt tot eerdere metingen is deze periode vergeleken met dezelfde periode in 1999 (figuur 6 en bijlage 2) en in 2000. De periode in 1999 is te beschouwen als een normale ongestoorde situatie, waarin geen slurry is geloosd. De periode in 2000 is 10 tot $15 \cdot 10^3 \text{ m}^3/\text{mnd}$ geloosd. Dat is een geringe hoeveelheid vergeleken bij de afgelopen periode, waarin 35 tot $65 \cdot 10^3 \text{ m}^3/\text{mnd}$ is geloosd. Het slibgehalte op het niveau NAP – 11 m is weergegeven als het verloop gemiddeld over de waterkolom voor de afgelopen periode.

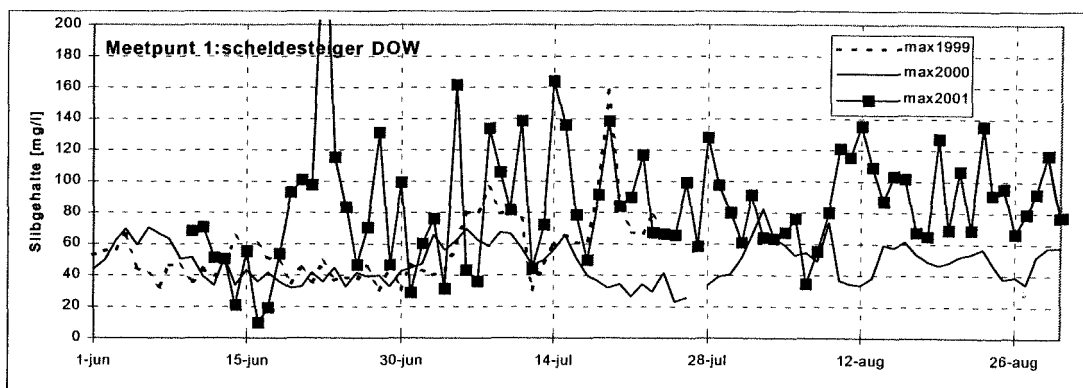


Figuur 6: Vergelijk van de dubbeldaags-tijgemiddelde slibgehalte bij DOW gemiddeld over de waterkolom, periode juni - augustus in 1999, 2000 en 2001.

In de figuren 7 en 8 zijn de minimale en maximale waarden vergeleken:



Figuur 7: Vergelijk van de minimale waarden van het slibgehalte, behorende bij de dubbeldaags-tijgemiddelden bij DOW, periode juni - augustus in 1999, 2000 en 2001.



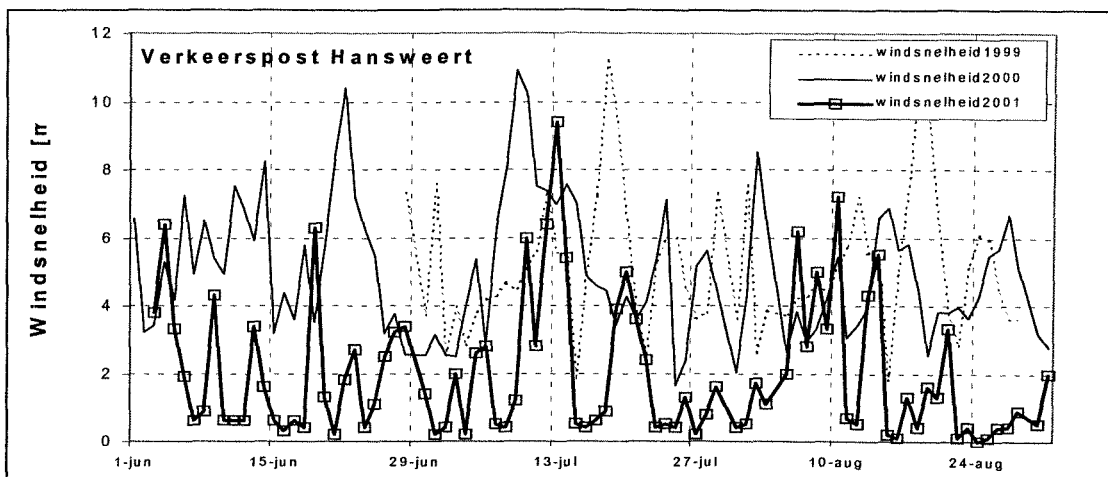
Figuur 8: Vergelijk van de maximale waarden van het slibgehalte, behorende bij de dubbeldaags-tijgemiddelde waarden bij DOW, periode juni - augustus in 1999, 2000 en 2001.

Bij de vergelijking van de overeenkomstige perioden in de verschillende jaren moet rekening worden gehouden dat de toppen en dalen 7 dagen verschoven kunnen liggen t.g.v. de doortij springtijcyclus.

Het gemiddelde slibgehalte tijdens de afgelopen periode is vergelijkbaar met de situatie in 2000. Hoewel de afgelopen periode een aanzienlijke hoeveelheid slurry is geloosd vertoont het slibgehalte in 2001 over het algemeen geen duidelijke verhoging. Eind augustus treedt een duidelijke verhoging op. Het verloop van het minimale

slibgehalte is duidelijk lager dan voorgaande jaren, terwijl het verloop van het maximale slibgehalte duidelijk hoger is dan voorgaande jaren. Deze constatering is vermoedelijk het gevolg van het weergeven van de waarden van één niveau. In voorgaande periode is er sprake van meer uitmiddeling van de minimale- en maximale over meerdere niveau's, waardoor uitschieters worden gefilterd.

In figuur 9 zijn de windsituaties van beide perioden vergeleken.



Figuur 9. Vergelijking van de gemiddelde windsnelheid bij Hansweert.
Situatie juni – augustus in 1999, 2000 en 2001

Uit de vergelijking tussen dezelfde maanden in 2000 en 2001 volgt dat de windsnelheden in 2001 over de hele periode duidelijk lager zijn geweest dan in 2000 en 2001. Tot nu toe zijn geen opvallende overeenkomsten met de windsnelheid gevonden. Bij een eerdere rapportage [Ref.8] is wel opgemerkt dat de grote verschillen tijdens deze periode hiermee te maken kunnen hebben.

De in voorgaande rapportages geconstateerde grotere verschillen zijn in deze periode niet voorgekomen.

4. Resultaten luchtopname verspreiding slurry

De luchtfoto's zijn gemaakt op 26 juni 2001 tijdens eb, springtij situatie. De slurry lozing vond plaats op het moment dat de stroomsnelheid in de geul het hoogst was, ongeveer 4 uur na hoogwater. Dit moment was om 10.25 u. De foto's zijn genomen tussen 10.25 u en 11.42 u (tabel 1)

Tabel 1. Omschrijving waarneming luchtfoto's

Foto	Tijdstip	Omschrijving
1	10.25u	Overzichtsfoto omgeving direct vóór de lozing
2	10.27u	Kort na lozing; duidelijk vlek, die voortplant in ebrichting
3	10.37u	Vlek heeft de meetpaal bereikt; troebelheid nog niet verhoogd
4	10.48u	Vlek beweegt longitudinaal; is voorbij meetpaal ; troebelheid verhoogd
5	10.58u	Lozing gaat door; weinig laterale verspreiding troebelheid neemt toe
6	11.08u	Lozing blijft doorgaan, troebelheid blijft op zelfde niveau
7	11.18u	Lozing loopt nog; troebelheid sensor NAP-4m neemt af
8	11.28u	Lozing gestopt; troebelheid is ook bij sensor op NAP -11m afgenomen
9	11.38u	Troebelheid bij sensoren NAP-4m en -11m blijft op zelfde niveau
10	11.42u	Troebelheid bij sensoren nAP-4m en -11m neemt af.

Op basis van deze luchtfoto's kan evenals bij de 1^e luchtfoto-opname worden geconcludeerd dat de positie van de DOW-meetpaal dusdanig is dat de toename van de troebelheid bij het lozen van slurry goed kan worden gemeten.

Een echte remote sensing vlucht geeft weinig toegevoegde waarde en zal daarom niet worden uitgevoerd. Met de huidige scanners is het namelijk niet mogelijk om voldoende onderscheid te maken tussen concentratieverschillen aan het wateroppervlak bij de hoge slibconcentraties die op de foto's aanwezig leken te zijn in de pluim.

5. Resultaten in-situ sedimentatie

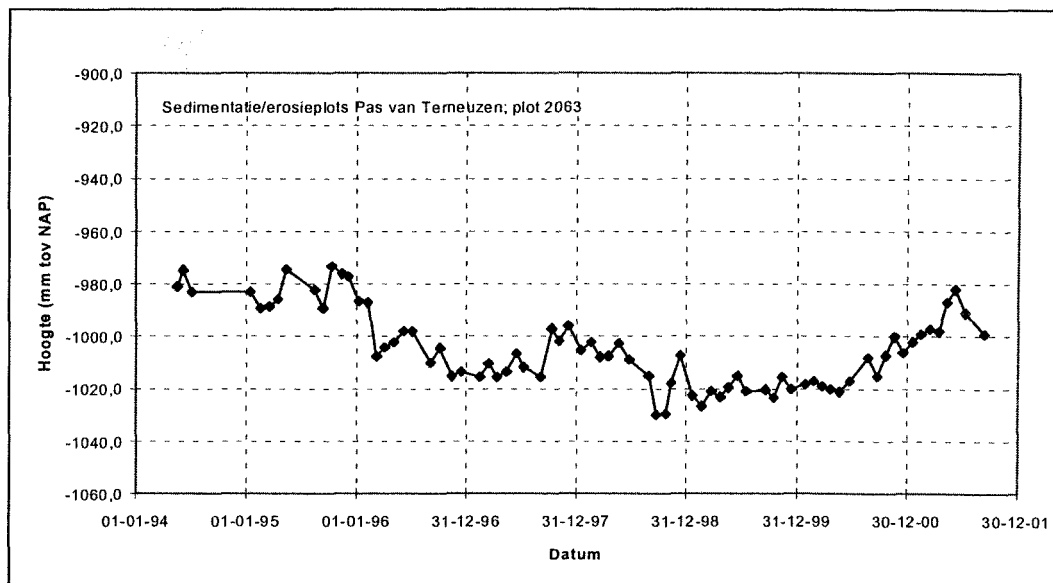
De resultaten van de sedimentatie-erosiemetingen worden gegeven voor de locaties in de directe omgeving van de lozingspijp langs het Pas van Terneuzen (paragraaf 5.1) en locaties die verder verder weg liggen (paragraaf 5.2). De locaties zijn aangegeven op figuur 2.

5.1 Metingen in de directe omgeving van de lozingspijp

De slikken in het Pas van Terneuzen en de schorren bij Paulinapolder worden al verschillende jaren in het kader van een ander project opgenomen. Deze raaien bevinden zich dicht bij de slurypijp.

Slikken langs het Pas Terneuzen (meetpunten 6a en 6b)

In het oostelijk deel van het slik (meetpunt 6a), is vanaf medio 2000 tot medio 2001 sprake van sedimentatie (bodemhoogte toename 4 cm. In de afgelopen periode is sprake van een bodemhoogte afname van 2 cm. Deze afname kan veroorzaakt zijn door erosie en/of door consolidatie (klink) van het afgezette slib. Deze consolidatie kan versterkt zijn door het warm zomerweer waardoor het water uit het slib verdampt (uitdroging → consolidatie). In 2 van de 3 plots bevindt zich slib (Figuur 10).

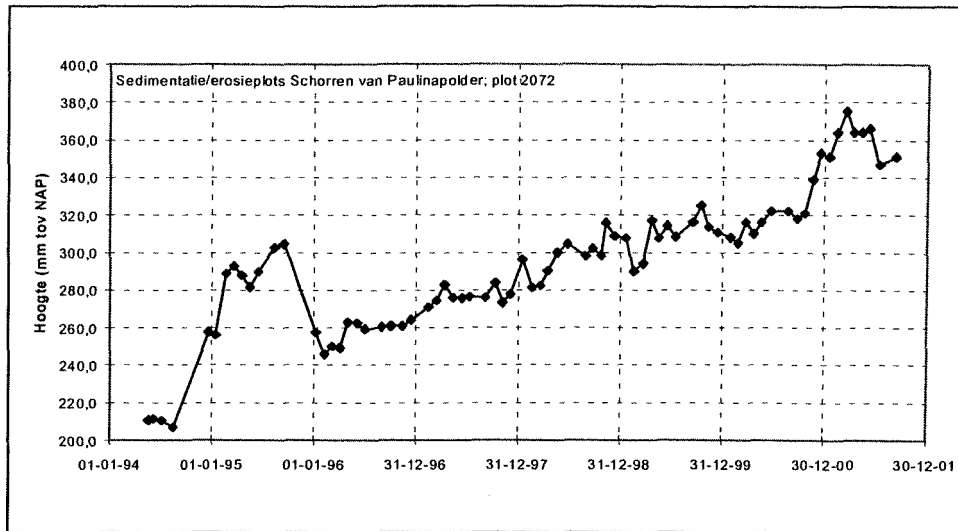


Figuur 10. Gemiddelde veranderingen van de bodemligging van de slikken langs het Pas van Terneuzen over de periode januari 1994 - augustus 2001.

In de plots op het westelijk deel van het slik, (meetpunten 6b) heeft vanaf eind 1999 zowel erosie als sedimentatie plaatsgevonden. De situatie in de beschouwde periode kan niet worden aangegeven omdat de plots, als gevolg van dijkwerkzaamheden met shovels, zijn verwijderd (de plots zijn inmiddels weer teruggezet)

Slik langs Paulinapolder (meetpunten 7a t/m c)

In het middengebied van het slik (meetpunten 7b) is op twee plots vanaf 1994 sprake van aanzienlijke sedimentatie; in één plot vanaf begin 1999. Begin 2001 is echter aanslibbing geconstateerd. Dit proces zet zich in 2001 niet verder door. In de beschouwde periode is sprake van een aanzienlijke afname. Twee van de plots bevatten een aanzienlijke sliblaag (Figuur 11).



Figuur 11. Gemiddelde veranderingen van de bodemligging van het slik langs de Paulinapolder over de periode januari 1994 - mei 2001.

In het westelijke deel (meetpunt 7b) is tot nu toe sprake van sedimentatie. Deze sedimentatie wordt in de beschouwde periode niet veel groter. Hier bevindt zich een dikke sliblaag.

In het oostelijke deel (meetpunten 7c) is in de beschouwde periode erosie geconstateerd. Hier bevindt zich geen slib.

5.2 Metingen verder weg

Platen van Hulst (meetpunten 4 en 5)

De plots in het oostelijk deel (meetpunten 4) van deze platen, geven een wisselend beeld. In twee plots is sprake van erosie, en de twee andere van sedimentatie. Deze tendensen zetten zich ook in de beschouwde periode van 2001 voort. Netto is sprake van erosie. Op deze plots wordt weinig slib gevonden.

De plots in het westelijke deel (meetpunten 5) laten vanaf het begin van de opnames in 1999 tot en met 3^e kwartaal van 2001 over het algemeen erosie zien. In geen van deze plots is sprake van een sliblaag.

Slik bij Zuidgors (meetpunten 2 a,b,c)

In het 1^e kwartaal 2001 zijn hier netto geen veranderingen geconstateerd. De metingen van de beschouwde periode 2001 zijn nog niet verwerkt.

Plaats van Baarland (meetpunten 2 d)

De trend is erosie, welke ook in het 1^e kwartaal van 2001 is geconstateerd. De metingen van het 3^e kwartaal 2001 zijn nog niet verwerkt.

Middelplaat (meetpunten 2 e)

Tot en met het 2^e kwartaal van 2001 is hier geen sedimentatie van slib geconstateerd. De metingen van het 3^e kwartaal 2001 zijn nog niet verwerkt.

5.3 Resumé

Samenvattend is een overzicht gegeven van de veranderingen van de gemiddelde hoogteligging in de periode juni - augustus 2001 verschil in mm t.o.v. het 4^e kwartaal 2000 (plus is sedimentatie, min is erosie).

Tabel 2: Overzicht van de veranderingen bij de sedimentatie/erosieplots gelegen langs de Pas van Terneuzen gedurende de periode juni - augustus 2001 t.o.v. het 4^e kwartaal 2000 [mm] (- betekent erosie; + betekent sedimentatie).

	1 ^e kwartaal 2001	2 ^e kwartaal 2001**	3 ^e kwartaal 2001
Platen van Hulst (oost)	5	17	- 12
Platen van Hulst (west)	- 3	+ 7	- 12
Slikken van Terneuzen (oost) 2063	6	16	8
Slikken van Terneuzen (west)	8	0	*
Slikken van Paulinapolder (oost)	- 6	1	-6
Slikken van Paulinapolder (midden) 2072	15	- 5	-20
Slikken van Paulinapolder (west)	17	20	24

* Geen gegevens. Door werk aan dijkbekleding is deze raai door shovels vernield en hoogtes verstoord.

** Gemiddelden soms iets anders dan in verslag van het 2^e kwartaal omdat bij de laatst toegeleverde gegevens nog één opname van het 2^e kwartaal zat..

Geconcludeerd kan worden dat de sedimentatie en erosiepatronen, zoals geconstateerd in de periode januari - december, zich in de beschouwde periode van 2001 niet overal hebben doorgezet. In deze ontwikkelingen is echter geen vast patroon te vinden.

- Bij Paulinapolder (westelijk van het lozingspunt) heeft de duidelijke toename van sedimentatie sinds het 4^e kwartaal van 2000 zich niet doorgezet. Momenteel is overwegend sprake van erosie. Wel bevindt zich hier een slibdeken.
- Bij het Pas van Terneuzen (oostelijk van het lozingspunt) is sinds medio 2000 een omslag van geen erosie/sedimentatie naar sedimentatie opgetreden. In de afgelopen periode is sprake van erosie. Hier wordt slib aangetroffen.

6. Resultaten lodingen kleivak 1

Op 10 juli 2001 is een bodemhoogte opname gemaakt van stortvak klei 1. De resultaten zijn vergeleken met de opname van 1 mei 2001. Uit de verschilkaarten blijkt dat in de periode tussen 1 mei en 10 juli een geringe hoeveelheid klei, verspreid over vak klei 1, is gestort. Een aantal vrachten zijn waarschijnlijk op de rand van het vak terecht gekomen. De zuidwestelijke punt van het stortvak, waar tijdens de opname eind vorig jaar een opeenhoging van bodemmateriaal werd geconstateerd, vertoont in tegenstelling tot de vorige beoordelingen een geringe erosie. Dit zou kunnen betekenen dat de kleibrokken daar wat eroderen.

De verschillen tussen de opnamen zijn gekubeerd (tabel 3).

Tabel 3. Resultaten verschilkaarten, opgenomen met de Multibeamloder [10³ m³]
(- betekent erosie; + betekent sedimentatie)

Periode	Kubering stortvak klei 1	Kubering stortvak totaal	Gestort in stortvak klei 1
1 mei - 10 juli 2001		- 11	
	+ 49	+ 73	
netto	+49	+ 62	65

Uit de verschillen blijkt dat in het stortvak geen erosie heeft plaatsgevonden. De inhoudsverandering van kleivak 1 en directe omgeving komt overeen met de hoeveelheid klei die is gestort. De toename van de hoogte in het vak bedraagt 0 tot ruim 1 meter.

7. Storting van havenslib en verspreiding van boorslib in de omgeving van de Westerschelde tunnel

7.1 Stortingen van havenslib

De Braakmanhaven is in de periode juni - augustus 2001 gebaggerd. De totale hoeveelheid bedroeg $230 \cdot 10^3 \text{ m}^3$, waarvan het merendeel in augustus is gebaggerd. De specie is gestort langs de noordzijde van het Pas van Terneuzen. Uit het de modelberekeningen (H8) blijkt dat storten van havenslib het slibgehalte bij de DOW meetpaal verhoogt. De havens van Terneuzen (Oost buitenhaven, Westbuitenhaven en veerhaven) zijn in de periode juni – augustus niet gebaggerd.

7.2 Verspreiding van boorslib

In de periode juni - augustus 2001 is bijna $150 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ onverdunde slurry via de pijp verspreid. In totaal is tot nu toe via de pijpleiding bijna $830 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ slurry verspreid. Dit komt overeen met ca. $415 \cdot 10^3$ tonnen droge stof. Deze hoeveelheid is op jaarbasis gering vergeleken bij de stortingen van de havens. Daarnaast is tot nu toe meer dan $640 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ kleibrokken verspreid op in de MER aangewezen verspreidingslocaties. In deze periode is hiervan minder dan $40 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ gestort (tabel 4).

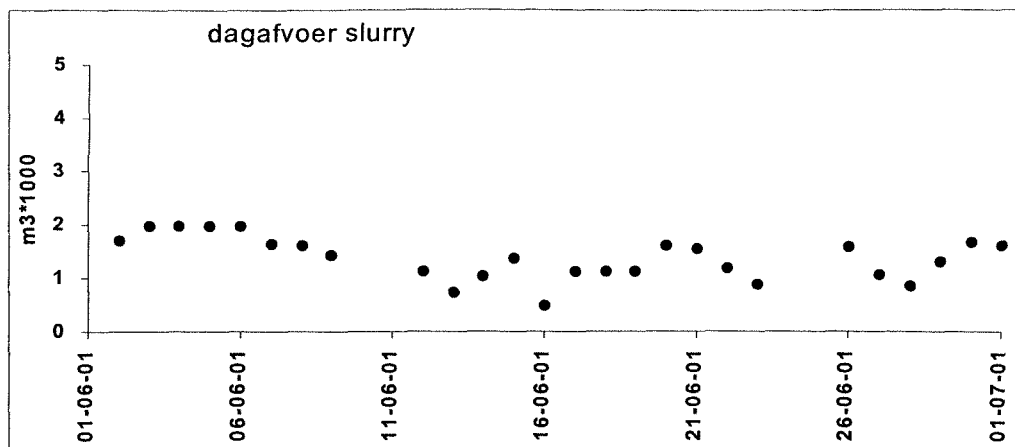
Tabel 4. Overzicht van de verspreide boorspecie t/m mei 2001 in 10^3 m^3 [14]

lokatie (zie figuur 2)	juni - augustus 2001	totaal verspreid gedurende het boren van de tunnel
Zand 1	7	115
Zand 2	-	38
pijpleiding	148	828
klei 1	35	643
slib 1	-	8
gemengd 1	92-	119
Zand	-	53

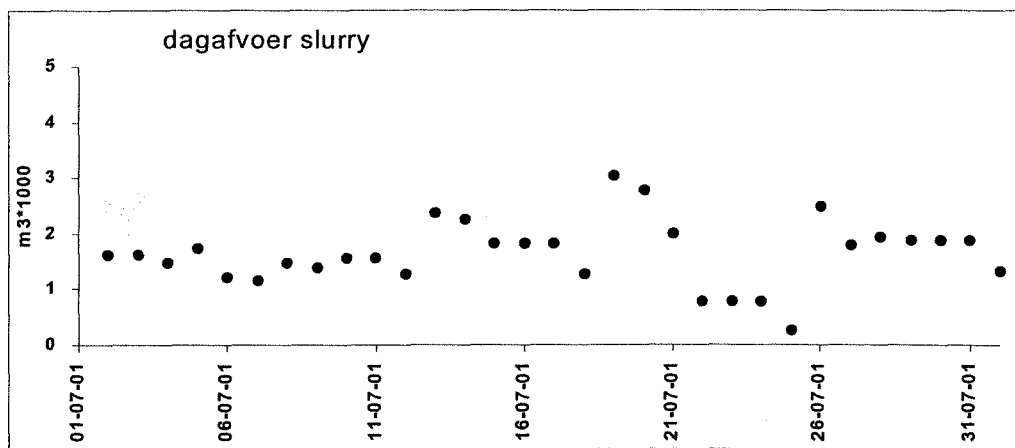
In vorige monitoringsrapportage [Lit 10] is geconcludeerd dat de effecten van deze sliblozingen merkbaar zijn op het slibgehalte bij meetpunt 1 Scheldesteiger DOW. De effecten treden op tijdens een minimaal 5 daagse periode van slurrylozingen met een debiet van meer dan 2500 m^3 /dag. Tijdens deze perioden ontstaan tijdelijke verhogingen van de concentratie van enkele tientallen mg/l.

Deze effecten zijn hierbij gedefinieerd als de verhoging van het slibgehalte in de bovenste waterlaag (NAP-4m) t.o.v. de onderste waterlaag (NAP-17m). Uitgangspunt hierbij is dat in de natuurlijke situatie door gravitatie het slibgehalte in de onderlaag altijd hoger is dan in de bovenlaag.

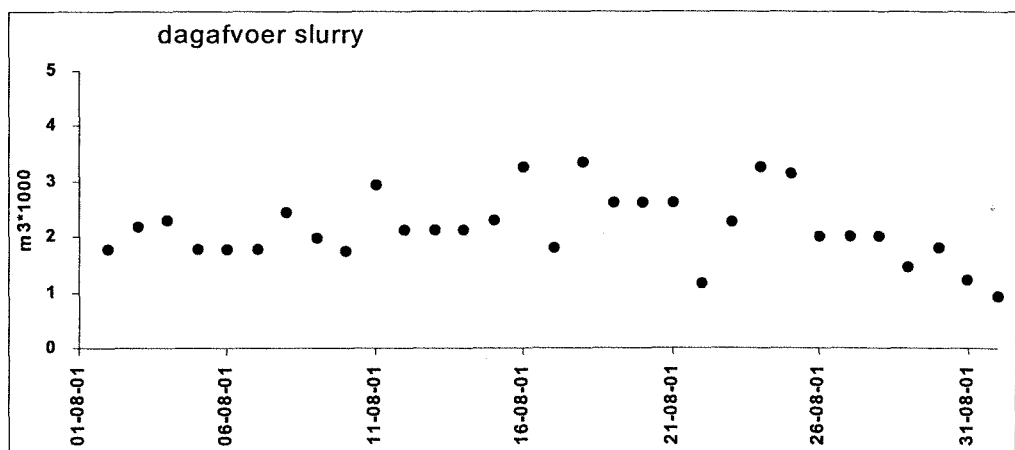
Deze aanpak kan door de onzekerheden van het slibsignaal op de niveau's NAP-4m en NAP-17m in de afgelopen periode niet worden gevolgd. Er is volstaan met het weergeven van het verloop van de slurrylozingen per dag in juni, juli en augustus (figuur 12, 13 en 14). De verspreide boorspecie door de pijp per dag is verkregen van KMW. De gegevens zijn te globaal om onderscheid te kunnen maken naar eb - en vloed lozingen. Lozingen tijdens eb zullen het meetpunt namelijk direct passeren, terwijl de verwachting is dat het effect van lozingen tijdens vloed niet gemeten wordt omdat het meetpunt zeewaarts ligt.



Figuur 12. Effect verspreiding via de pijp in juni 2001 op het slibgehalte bij DOW



Figuur 13. Effect verspreiding via de pijp in juli 2001 op het slibgehalte bij DOW



Figuur 14. Effect verspreiding via de pijp in augustus 2001 op het slibgehalte bij DOW

Perioden, waarin meerdere dagen achtereen per dag meer dan 2500 m³ slurry is geloosd komen alleen voor medio augustus. De verhoging van het gemiddelde slibgehalte (op - 11 m NAP) van orde 20 mg/l valt hiermee samen.

De eerdere conclusie [lit 10] dat vijf dagen achtereen verspreiden van meer dan 2500 m³ /dag boorslib leidt tot tijdelijke verhogingen van het slibgehalte in de omgeving van DOW met enkele tientallen mg/l wordt in deze periode bevestigd.

8. Modelberekeningen

De verspreiding van het boorslib is tot nu toe gevolgd door middel van monitoring. Hiertoe wordt op vaste referentiepunten gemeten, dan wel bemonsterd. Dit geeft lokaal een indicatie van wat het effect is van de verspreiding van de slurry. De metingen geven geen of weinig informatie over de ruimtelijke en temporele effecten van de verspreiding. Er is zodoende weinig bekend over hoe de boorspecie zich ruimtelijk verspreid in de Westerschelde. Bovendien is het lastig de effecten van andere slurrylozingen (havenslib) te onderscheiden. Hierdoor is het onvoldoende duidelijk in hoeverre en in welke mate bij de vaste meetlocatie het effect van een lozing van boorslib waarneembaar is. Om dit nader te onderzoeken heeft RIKZ aan WL Delft gevraagd een modelstudie uit te voeren met het model zoals dat in het RESTWES project is ontwikkeld en gekalibreerd [Ref. 11].

Voor deze berekeningen is de periode oktober 2000 t/m december 2000 geselecteerd. Tijdens deze periode is veel boorspecie verspreid, respectievelijk 48, 98 en $36 \cdot 10^3$ m³/mnd. Bovendien is ook slib vanuit nabijgelegen havens verspreid. Er zijn 2 slibberekening uitgevoerd. Eén berekening zonder slurrylozing en één met slurrylozing. Uit het verschil is de bijdrage van de lozingen zichtbaar gemaakt [Ref. 15].

Op basis van de modeluitkomsten wordt het volgende geconstateerd:

- Het effect van de lozing van boorspecie is in de modeluitkomsten duidelijk waarneembaar in de slibverspreiding.
- Het gemiddelde relatieve aandeel van de boorspecie aan het totale slibgehalte bij de meetpaal DOW in de onderzochte periode is ca. 20% (10 – 20 mg/l), oplopend tot maximaal 100 mg/l (50%) tijdens pieklozingen. Deze toename van het zwevendstofgehalte met 10 tot 20 mg/l treedt alleen op als er langere tijd meer dan 2500 m³/dag wordt geloosd. In de maand november 2000 is dit het geval.
- Na het stoppen van deze grotere lozingen neemt het aandeel boorspecie in het totale zwevendstofgehalte bij het lozingspunt binnen 5 dagen af tot minder dan 10 mg/l en binnen 10 dagen tot minder dan 5 mg/l.
- De toename van het zwevendstofgehalte met 10 tot 20 mg/l strekt zich uit tot een gebied van ongeveer 10 km ten westen en ten oosten van het lozingspunt.
- De maximale concentratie in de lozingspluim kan oplopen tot meer dan 300 mg/l.
- Als gevolg van menging neemt deze piekconcentratie binnen enkele uren af tot enkele tientallen mg/l.
- Het aandeel van het havenslib uit de Braakmanhaven is groter dan dat van de boorspecie (bij de meetpaal 40 – 50% van het totale slibgehalte).

In bijlage 3 worden twee figuren ter illustratie van de uitkomsten van het modelonderzoek gegeven. In deze figuren wordt de gemiddelde absolute bijdrage van de slurrylozingen in de maand november gegeven, voor respectievelijk laagwater (eb) en hoogwater (vloed).

9. Conclusies

- De gemeten troebelheid in deze periode vertoont een vergelijkbaar patroon als in de voorgaande periode. Soms is de troebelheid hoger dan in de T0 situatie, soms lager, soms vergelijkbaar.
- Indien de dagafvoer van slurry gedurende 5 dagen gemiddeld hoger is dan $2,5 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ dan treedt een verhoging van de troebelheid op met enkele tientallen mg/l, over een periode van meerdere dagen. Dit is ook geconstateerd in eerdere periodes.
- Op het slik ten westen van het lozingspunt, waar een ½ jaar geleden verhoogde sedimentatie is gemeten, treedt nu een bodemhoogte afname op. Deze ontwikkeling heeft geen verband met de verspreiding van boorspecie.
- Op het slik ten oosten van het lozingspunt, waar van medio 2000 tot medio 2001 sedimentatie is opgetreden, is de afgelopen maanden de bodemhoogte met 2 cm afgenomen. Dit kan veroorzaakt zijn door erosie en/of consolidatie van het afgezette slib.
- De bodemhoogte toename ter plaatse van kleivak 1 komt overeen met de hoeveelheid gestorte kleibrokken. De erosie van de kleibrokken verloopt zeer traag.
- Uit modelberekeningen volgt dat het gemiddelde relatieve aandeel van de boorspecie aan het totale slibgehalte bij de meetpaal DOW, in de periode oktober 2000 t/m december 2000, ca. 20% (10 – 20 mg/l) is, oplopend tot maximaal 100 mg/l (50%) tijdens pieklozingen. Deze toename van het zwevendstofgehalte met 10 tot 20 mg/l treedt alleen op als er langere tijd meer dan 2500 m³/dag wordt geloosd. Deze uitkomsten ondersteunen de metingen
- Na het stoppen van deze grotere lozingen neemt het aandeel boorspecie in het totale zwevendstofgehalte bij het lozingspunt binnen 5 dagen af tot minder dan 10 mg/l en binnen 10 dagen tot minder dan 5 mg/l.
- De toename van het zwevendstofgehalte met 10 tot 20 mg/l strekt zich uit tot een gebied van ongeveer 10 km ten westen en ten oosten van het lozingspunt.

Literatuur

1. Rijkswaterstaat directie Zeeland, Bouwdienst Rijkswaterstaat, 1998.
Milieu Effect Rapportage boorspecie Westerscheldetunnel. juli 1998
2. Winder, B, de, R. Salden, 1999.
Plan van Aanpak monitoring verspreiding Boorspecie. Rijksinstituut voor Kust en Zee.
Werkdocument RIKZ/AB-99.823x.
3. Arends A.
Evaluatie boorspecie. Eerste beslismoment: vervolg van de monitoring gedurende doorboren van de tweede kleilaag.
Werkdocument RIKZ juni 2000
4. Maldegem D.v., A.Arends, 2000
Monitoring verspreiding boorslib in de Westerschelde, periode juli-september 1999.
Datarapportage. Rijksinstituut voor Kust en Zee. Werkdocument RIKZ/AB-99.852x.
5. Maldegem D.v., A.Arends, 2000
Monitoring verspreiding boorslib in de Westerschelde, periode oktober-december 1999. Datarapportage. Rijksinstituut voor Kust en Zee. Werkdocument 2000. RIKZ/AB-00.802x.
6. Maldegem D.v., A.Arends, 2000
Monitoring verspreiding boorslib in de Westerschelde, periode januari-maart 2000.
Datarapportage. Rijksinstituut voor Kust en Zee. Werkdocument RIKZ/AB-00.813x.
7. Maldegem D.v., A.Arends, 2000
Monitoring verspreiding boorslib in de Westerschelde, periode april - juni 2000.
Datarapportage. Rijksinstituut voor Kust en Zee. Werkdocument RIKZ/AB-00.822x.
8. Maldegem D.v., A.Arends, 2000
Monitoring verspreiding boorslib in de Westerschelde, periode oktober - november 2000. Datarapportage. Rijksinstituut voor Kust en Zee. Werkdocument RIKZ/AB-00.842x.
9. Maldegem D.v., B.Kornman, 2001
Monitoring verspreiding boorslib in de Westerschelde, periode december 2000 - februari 2001. Datarapportage. Rijksinstituut voor Kust en Zee. Werkdocument RIKZ/AB-2001.809x.
10. Maldegem D.v., B.Kornman, 2001
Monitoring verspreiding boorslib in de Westerschelde, periode maart 2000 - mei 2001. Datarapportage. Rijksinstituut voor Kust en Zee. Werkdocument RIKZ/AB-2001.820x.
11. Maldegem D.v., B.de Winder A.Arends, 1999.
Slib in de Westerschelde, een beschrijving van de troebelheid en slibverspreiding in de Westerschelde. Rijksinstituut voor Kust en Zee. Rapport RIKZ/AB-99.02.
12. Parée E., 2000.
Handleiding database morfologische veldmetingen
Werkdocument RIKZ/OS/2000.820x
13. Meetinformatiedienst Zeeland
Verslag van opnamen met de Multi -beam op 1 juni 2001

14. Meetinformatiedienst Vlissingen

Verslag fotovlucht 2 op 26 juni 2001

15. Boon & Nolte

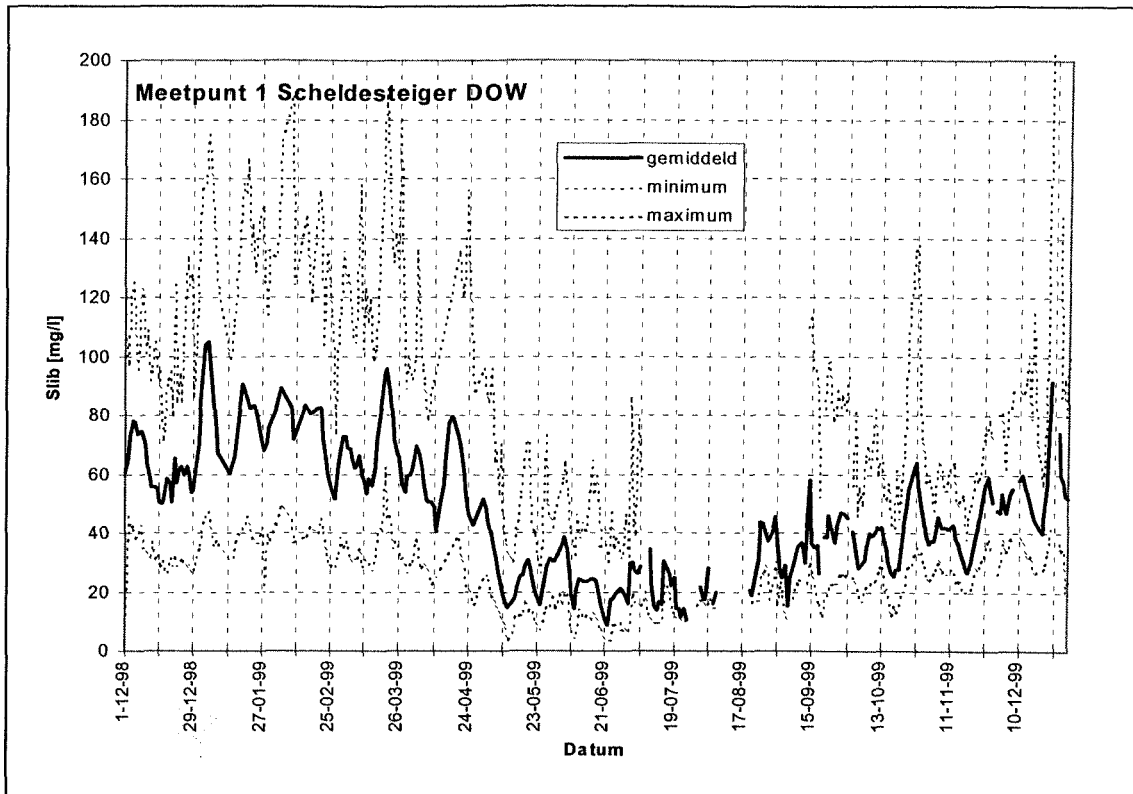
Verspreiding boorspecie in de Westerschelde. Simulaties met een
slibverspreidingsmodel.

WL Delft Z3141, juli 2001

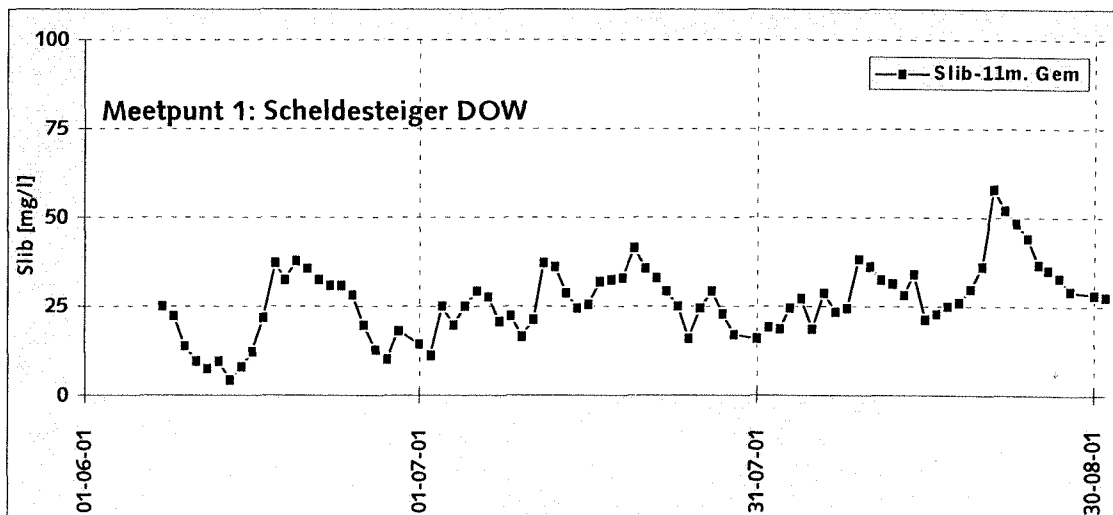
Bijlage 1: Overzicht van de in-situ meetpaal en de bijbehorende parameters

Meetpaal	parameters [eenheid]	nivo's	frequentie
Scheldesteiger DOW	troebelheid (MEX3001) [V]	NAP -4m	10 min
Terneuzen (meetpunt 1)		NAP -11m	10 min
		NAP -17m	10 min
RD Coördinaten meetpaal: X= 43631 Y= 374687 Z= NAP -19 m	fluorescentie [µg/l]	NAP -11m	10 min
	waterstand [m NAP]		
RD coördinaten ADCP: X= 43732 Y= 374653 Z= NAP-19 m	stroomsnelheid [cm/s] (niet continu)	NAP -4m NAP -11m NAP -17m	10 min 10 min 10 min
	stroomrichting [Graden] (niet continu)	NAP -4m NAP -11m NAP -17m	10 min 10 min 10 min
Verkeerspost Hansweert (meetpunt HANS)	Windsnelheid [m/s]	± NAP +14	10 min
RD Coördinaten X= 58390 Y= 384990	Windrichting [Degrees]	m	10 min
Hoofdplaat	chlorideconcentratie	NAP-1m	10 min
(meetpunt westelijk van DOW)	watertemperatuur	NAP-7m	10 min

Bijlage 2: Dubbeldaagstijgemiddelde slibgehalte vanaf december 1998 van DOW

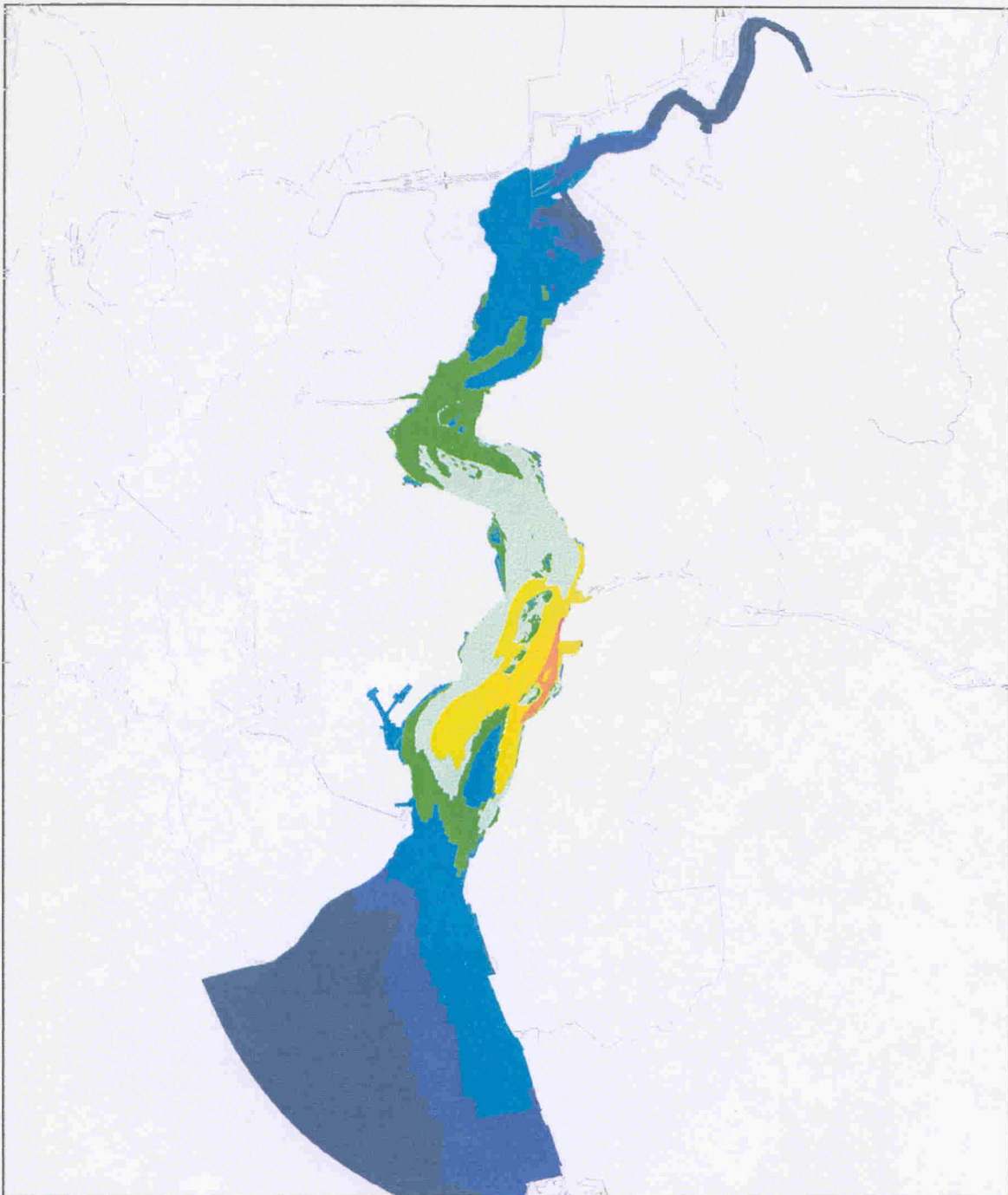
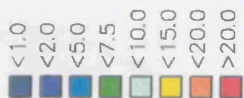


Figuur B1: Verloop van de dubbeldaags-tijgemiddelde slibgehalte bij meetpunt 1 Scheldesteiger DOW, periode december 1998 - september 1999.



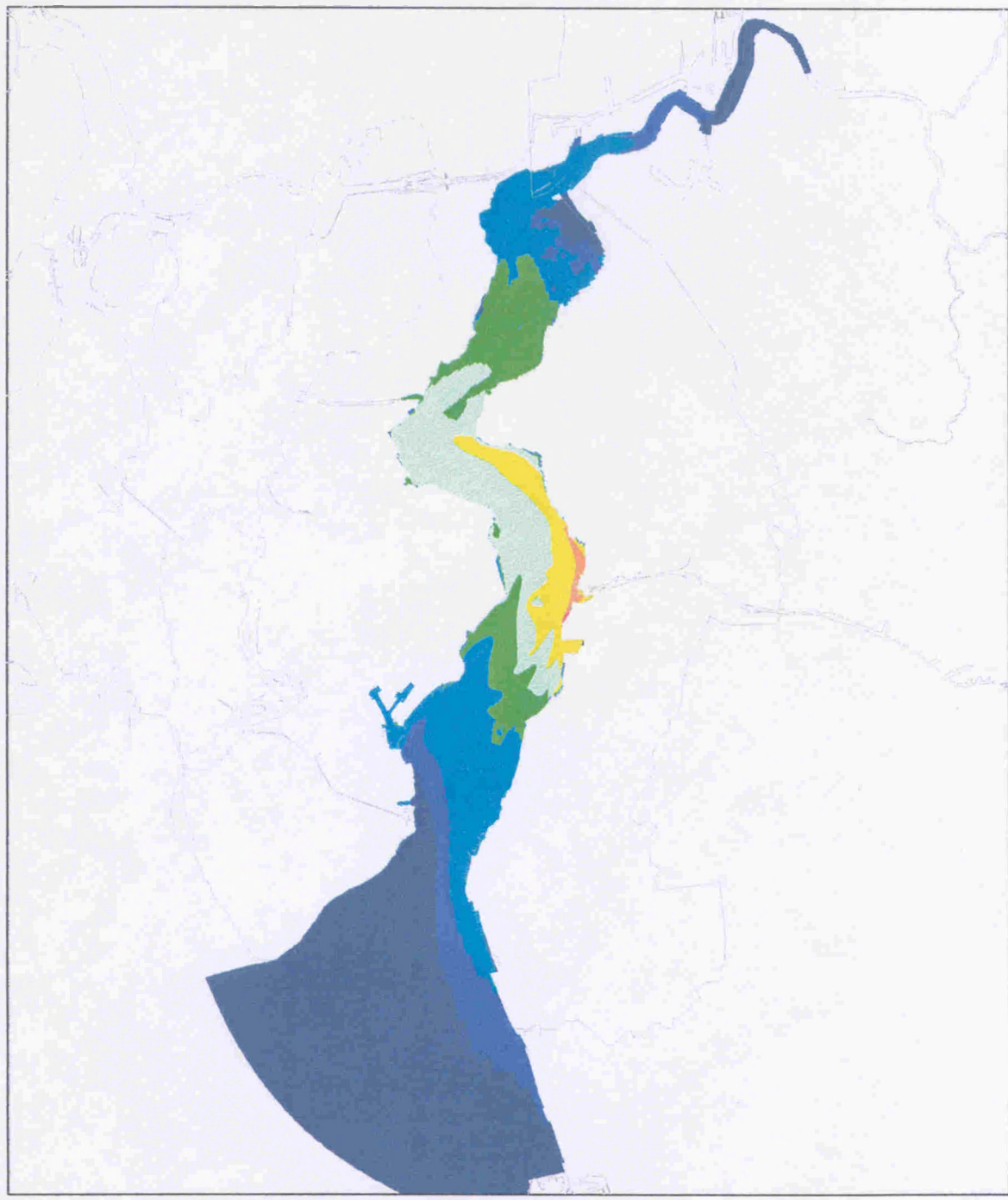
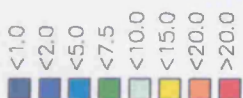
Figuur B2: Verloop van het dubbeldaags-tijgemiddelde slibgehalte bij meetpunt 1 Scheldesteiger DOW, periode juni - augustus 2001.

Bijlage 3: Figuren modelberekeningen slurrylozingen



Absolute bijdrage van slurrylozing aan zwevend stof (mg/l)
Gemiddelde bij laag water gedurende november 2000

Westerschelde



Absolute bijdrage van slurrylozing aan zwevend stof (mg/l)
Gemiddelde bij hoog water gedurende november 2000

Westerschelde

WL | Delft Hydraulics

Figuur B.5