

CONCEPT

Monitoring verspreiding boorslib in de Westerschelde (fase 4)

periode maart 2001 - mei 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 maart 2001 - mei 2001

- Datarapportage -

juni 2001

Werkdocument RIKZ/AB/2001/820x

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
Meetdienst Zeeland

Datamanagement:

Bram Schouwenaar

Opdrachtgever:

Kombinatie Middelplaat Westerschelde
NV Westerscheldetunnel

Inhoud

Colofon

1. Inleiding.....	1
2. Uitgevoerde metingen.....	4
2.1 In-situ troebelheid	
2.2 Luchtopname verspreiding slurry	
2.3 In-situ sedimentatie	
2.4 Radiologische analyses slib	
2.5 Loding kleivak 1	
3. Resultaten in-situ troebelheid.....	9
3.1 Meetresultaten	
3.2 Vergelijking met T0	
4. Resultaten luchtopname verspreiding slurry	13
5. Resultaten in-situ sedimentatie periode.....	14
5.1 Metingen in de directe omgeving van de lozingspijp	
5.2 Metingen verder weg	
5.3 Resumé	
6. Resultaten radiologische analyses slib.....	17
7. Resultaten loding kleivak 1.....	19
8. Storting van havenslib en verspreiden van boorslib in de omgeving van de Westerscheldetunnel.....	20
8.1 Stortingen van havenslib	
8.2 Verspreiding van boorslib	
9. Conclusies.....	23
Literatuur.....	24
Bijlage 1: Overzicht van de parameters van de in-situ meetpaal	
Bijlage 2: Dubbeldaagstijggemiddeld slibgehalte Meetpunt Scheldesteiger DOW vanaf december 1998 tot december 1999 (T0 periode).	
Bijlage 3: Luchtfoto's	

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 maart - mei 2001
- Figuur 4: Verloop van het dubbeldaags-tijgemiddelde slibgehalte bij DOW, gemiddeld over de waterkolom, periode maart - mei 2001. Tevens zijn de minimale en maximale waarden gegeven.
- Figuur 5: Genormeerd slibgehalte van meetpunt 1 Scheldesteiger DOW, waterstand bij Terneuzen en windsnelheid bij Hansweert periode maart - mei 2001.
- Figuur 6: Vergelijk van de dubbeldaags-tijgemiddelde slibgehalte bij DOW gemiddeld over de waterkolom, periode maart - mei in 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 maart - mei in 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 maart - mei in 1999, 2000 en 2001.
- Figuur 9: Vergelijking van de gemiddelde windsnelheid bij Hansweert. Situatie maart - mei in 2000 en 2001.
- Figuur 10: Gemiddelde veranderingen van de bodemligging van de slikken in het Pas van Terneuzen over de periode januari 1994 - mei 2001
- Figuur 11: Gemiddelde veranderingen in de bodemligging van de schorren bij Paulinapolder over de periode januari 1994 - mei 2001.
- Figuur 12: Effect verspreiding via de pijp in maart 2001 op het slibgehalte bij DOW
- Figuur 13: Effect verspreiding via de pijp in april 2001 op het slibgehalte bij DOW
- Figuur 14: Effect verspreiding via de pijp in mei 2000 op het slibgehalte bij DOW

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, een periode waarin heel weinig boorspecie is verspreid. Zoals afgesproken is over deze periode niet gerapporteerd. In 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 maart - mei 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. Naast deze standaardmetingen zijn een aantal nieuw metingen en onderzoeken gedaan: 1) een luchtfoto-opname van een slurry lozing, 2) een radiologische analyses van gesedimenteerd slib en 3) een uitbesteding voor het berekenen van de slibverspreiding m.b.v. een slibmodel. De resultaten van dit laatste onderzoek komen in de volgende periode aan de orde.

De in-situ troebelheidsmetingen zijn in december 1998 gestart in opdracht van Directie Zeeland om de referentie situatie (TO) 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 maart - mei 2001 zijn net als de vorige perioden op dezelfde manier verwerkt als in de referentie periode.

De luchtfoto opname van de verspreiding van de slurry is uitgevoerd op 17 april 2001 in de directe omgeving van de lozingspijp voor een doottij-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.

De radiologische analyses zijn uitgevoerd voor het afgezette slib op de locaties ten westen en oosten van lozingspijp.

In mei 2001 is voor de derde keer een bodemhoogte-opname gemaakt van kleivak1. De resultaten hiervan zijn vergeleken met de tweede opname van begin januari.

Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft een overzicht van de uitgevoerde metingen. Hoofdstuk 3 presenteert de resultaten van de gemeten slibgehalte van de periode maart - mei 2001. Deze zijn afgezet tegen de resultaten in 1999 en 2000. Hoofdstuk 4 geeft de resultaten van de luchtfotoopname van de verspreiding van de slurry. In hoofdstuk 5 zijn de analyse resultaten van de in-situ sedimentatie gegeven. Hoofdstuk 6 geeft de resultaten van radiologische analyse van het afgezette slib op de sedimentatieplots. Hoofdstuk 7 bespreekt de lading van de kleiverspreiding in vak 1. Hoofdstuk 8 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 9 geeft de conclusies.

2. Uitgevoerde metingen

2.1 In-situ troebelheid

Gedurende de periode maart - mei 2001 zijn troebelheidsmetingen uitgevoerd bij de Scheldesteiger DOW (meetpunt 1). Deze zijn het vervolg van de troebelheidsmetingen in de periode juli 1999 - februari 2001 [ref. 4, 5, 6, 7, 8 en 9]. De gebruikte methode komt overeen met de T0 beschrijving [ref. 10]. 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. 10]. 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 slibgehalten 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. 10]. 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.

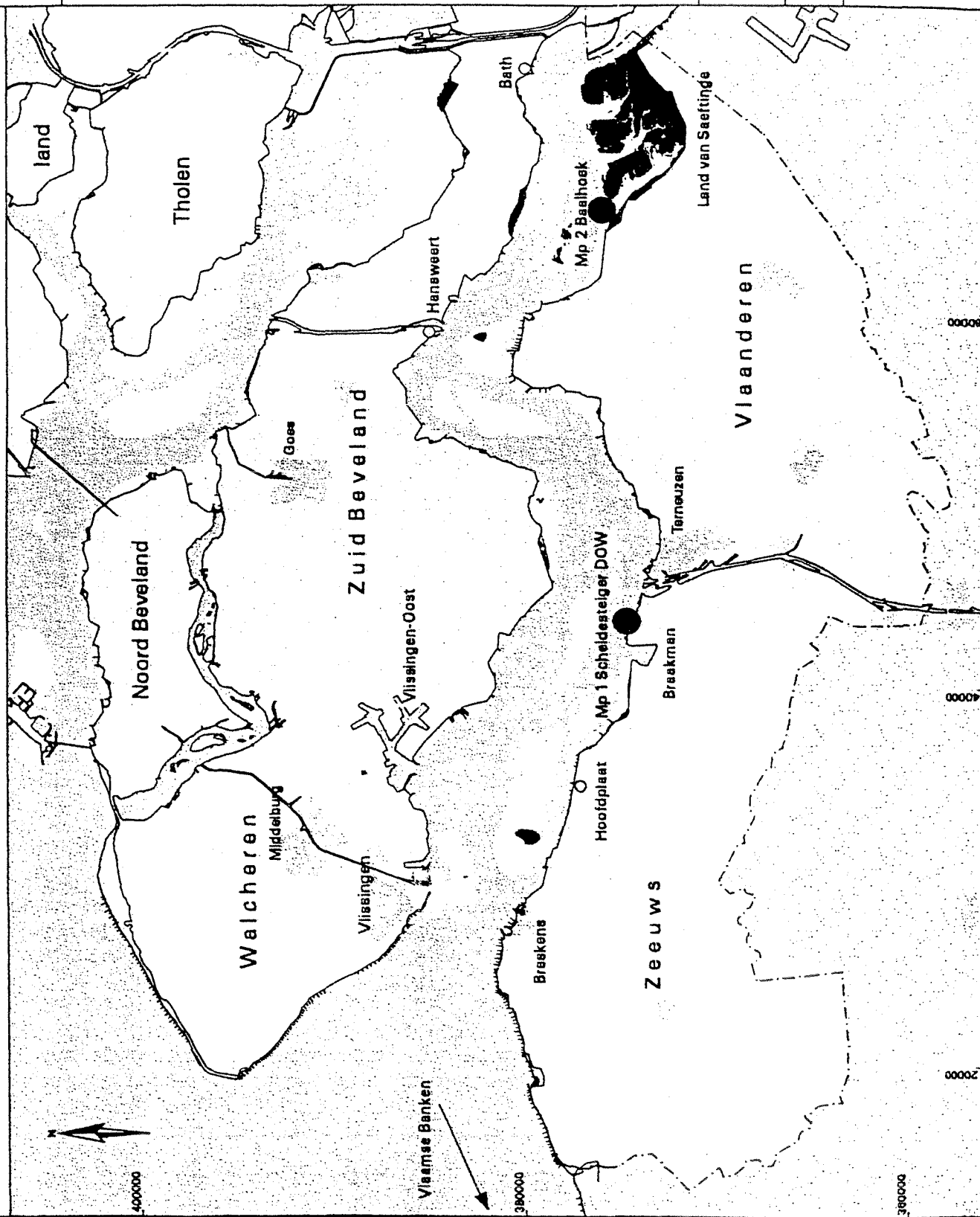
Op dinsdag 17 april 2001 zijn de luchtfoto's gemaakt. Ze zijn tijdens de eb genomen, bij doodtij. De slurry lozing vond plaats op het moment dat de stroomsnelheid in de geul het hoogst was, ongeveer 2 uur voor laag water.

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 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.

Overzichtskaartje met meetpunten

Westerschelde

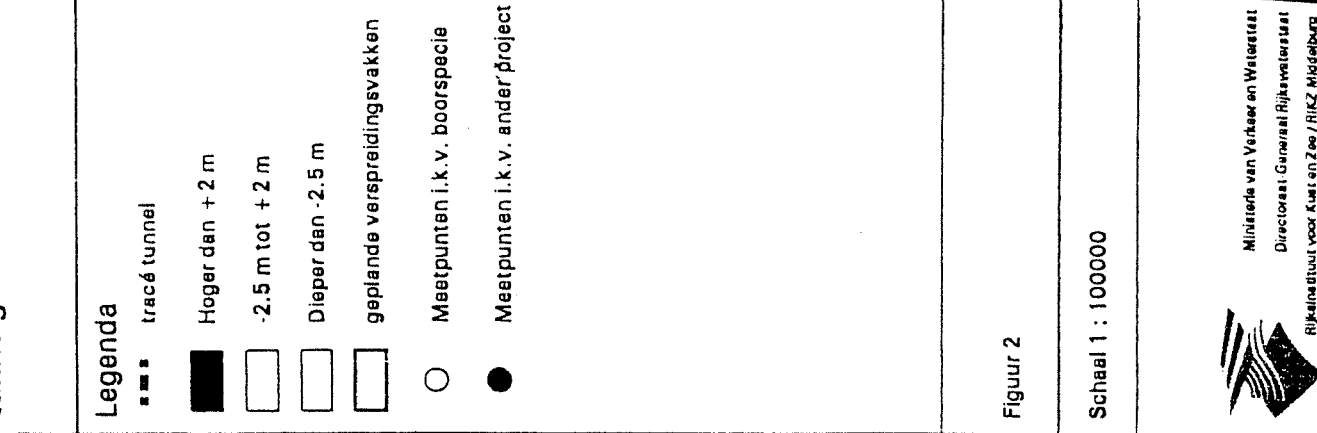


Figuur 1

Schaal 1 : 300000



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

Westerschelde
tunnelgebied

Schaal 1 : 100000

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 Radiologische analyses slib

Uit sedimentatie-erosie plots van het laatste kwartaal van 2000 en het eerste kwartaal van 2001 werd een toegenomen sedimentatie op een aantal plaatsen ten oosten en westen van de speciéstortlokatie geconstateerd. De vraag luidde 'of deze sedimentatie zou kunnen bestaan uit boorspecie' en indien deze vraag bevestigend kan worden beantwoord, 'hoeveel boorspecie?'

Uit eerdere radiometrische analyses van monsters afkomstig uit het tunneltraject (bestaande uit Boomse klei en glauconiet) en van Westerschelde (bodem)monsters uit de periode net voor de stort of verspreiding is naar voren gekomen dat een onderscheid gemaakt kan worden op grond van een aantal van nature aanwezige radionucliden namelijk ⁴⁰K, en de nucliden van de ²³²Th-reeks en ²³⁸U-reeks. Met andere woorden: Tunnelsediment kan worden teruggevonden indien het aanwezig is in Westerschelde(bodem)materiaal en niet verstoord is door andere onbekende bronnen.

Op grond van dit uitgangspunt zijn in maart 2001 in totaal een 12-tal monsters genomen ten westen van het lozingspunt van de slurry van de tunnel bij Paulinapolder (meetpunten 722 en 733 in raai 7a en meetpunt 778 in raai 7b van figuur 2) en ten oosten van het lozingspunt van de slurry ter hoogte van de Pas van Terneuzen (meetpunten 644, 655, 666 in raai 6b van figuur 2). Deze locaties toonden allen een

hoge sedimentatiesnelheid in de laatste 3 maanden voor monsternamen. De meetpunten in raai 6b liggen ca 1.5m beneden het niveau van de meetpunten in raai 7a en 7b. Van deze meetpunten zijn de bovenste 5 cm én de bovenste 15 cm bemonsterd. Van 2 lokaties zijn tevens 50 cm kernen gestoken om de gelaagdheid te kunnen onderzoeken. De monsters zijn genomen door de Meetinformatiedienst Zeeland.

De meet- en analyseprocedure geschiedt conform de Nederlandse voornorm voor gamma-spectrometrische bepalingen NVN 5623 [VN91]. De meettijd van de monsters varieert tussen de 6 en 40 uur. Deze meettijden leveren meer dan voldoende meetstatistiek. De radiometrische analyse bestaat uit de meting van gammastraling (tussen 120 en 2700 keV) en is uitgevoerd met een 6 cm $\varnothing$ x 8 cm HPGe-detector in een lage-achtergrond opstelling (een loodkasteel met een wanddikte van 10 cm). De kernen zijn onderzocht met het Pharos opstelling. Alle analyses zijn uitgevoerd bij het Kernfysisch Versneller Instituut (KVI) en uitgewerkt en geïnterpreteerd door Medusa-explorations BV. Tevens is door het RIKZ een onafhankelijk controlemonster meegestuurd om een extra kwaliteitsborgingstap op de uitvoer van de analyses te kunnen doen.

2.5 Lading kleivak 1

Op 1 mei 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 5 januari 2001.

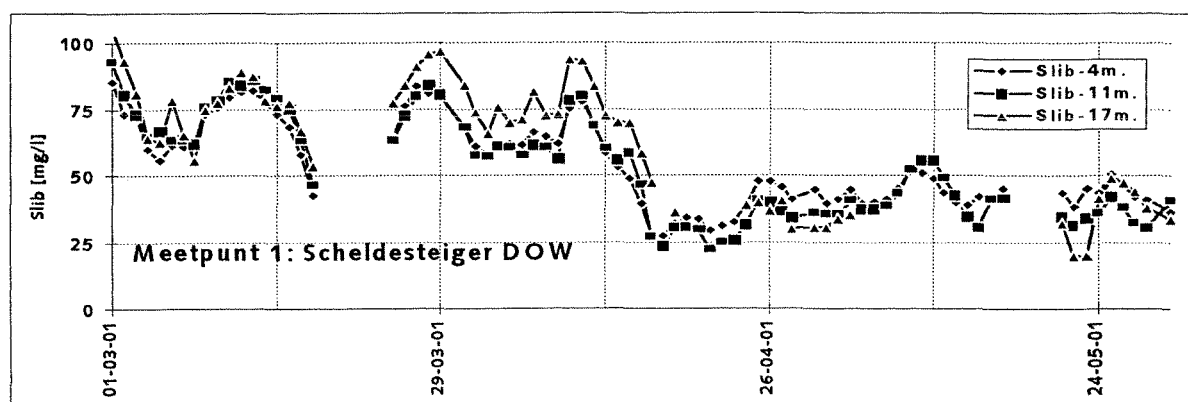
3. Resultaten in-situ troebelheid

3.1 Meetresultaten

De periode maart - mei 2001 valt in het voorjaar, een periode waarin de biologische activiteit in het water na minimaal te zijn geweest weer duidelijk toeneemt. De laatste maand van deze periode hebben de troebelheidssensoren toenemend last van vervuiling. De uitgangspunten voor de beoordeling van het troebelheidssignaal staan vermeld in de TO rapportage [ref. 10]. Eénmaal per week wordt de sensoren schoongemaakt en gecontroleerd. Dit is nodig gebleken om zeker te zijn van een goede werking van de sensoren. Extra aandacht wordt geschonken aan schoonmaken van het meetframe rond de sensoren. Dit is recent op 25 mei 2001 uitgevoerd.

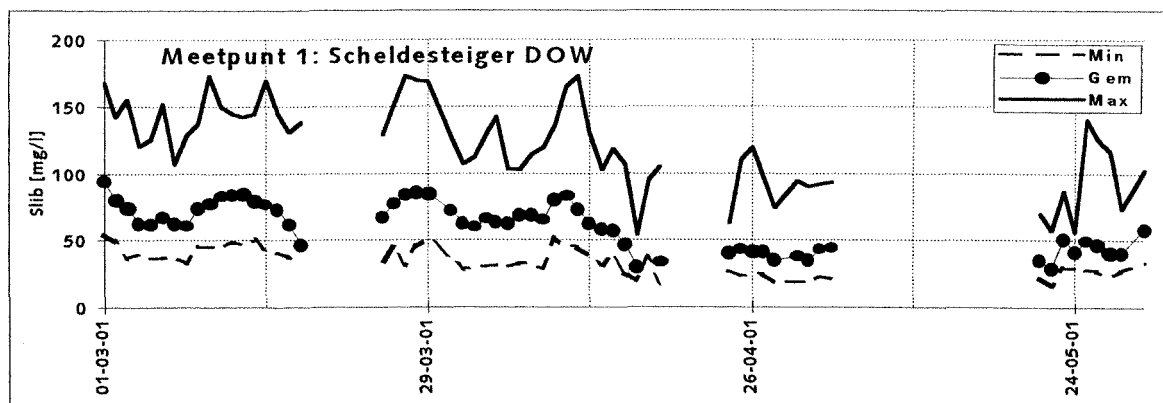
Tijdens de vierwekelijkse ijking van de sensoren wordt ook altijd de meetwaarde in demiwater gemeten. De juiste nulinstelling van de sensor wordt hiermee gewaarborgd. In maart is er een storing geweest. De sensor op het niveau NAP-17m heeft door vervuiling medio mei duidelijk uitval gehad. Dit geldt ook voor de ander sensoren enkele dagen medio mei.

Het slibgehalte neemt in deze periode af van gemiddeld 70 mg/l naar 40 mg/l (figuur 3). Een duidelijke afname vindt plaats medio april. De verschillen tussen de niveau's NAP-4 m, NAP-11 m en NAP-17 m zijn constant en bedragen minder dan 10 mg/l. In het dubbeldagstijgemiddeld verloop is een 14 daagse frequentie van de toppen en dalen te zien. Dit is de invloed van de 14 daagse doottij-springtijcyclus. Tijdens springtij zijn de slibgehalten ongeveer 15 - 30 mg/l hoger dan tijdens doottij. Deze verschillen zijn in de winter hoger.



Figuur 3: Verloop dubbeldagstijgemiddeld slibgehalte bij DOW op NAP-4m, NAP-11m en NAP-17m, periode maart - mei 2001

Het verloop op de verschillende niveau's is vervolgens gemiddeld over de waterkolom. Hierbij is rekening gehouden met de verdeling van de meetsensoren over de waterkolom [ref. 10]. De gemiddelde waarde bij DOW is gebaseerd op 3 sensoren. De dieptegemiddelde minimale en maximale waarden tijdens het verloop van het dubbeldagstij zijn eveneens weergegeven (figuur 4).



Figuur 4: Verloop van de dubbeldagstijgemiddelde slibgehalte bij DOW gemiddeld over de waterkolom, periode maart - mei 2001. Tevens zijn de minimale en maximale waarden gegeven.

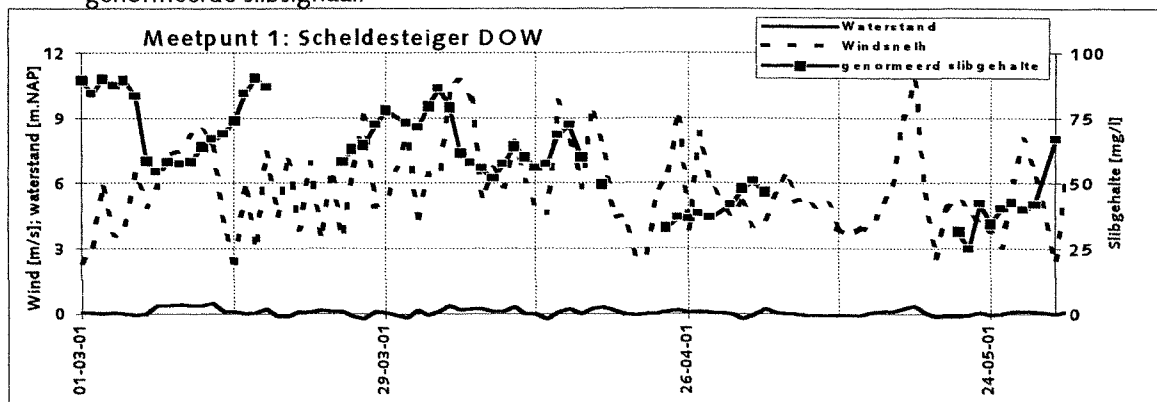
In de gemeten periode zijn er duidelijke verschillen tussen de minimale, gemiddelde en maximale waarden. Bij de metingen tot april 2001 waren de verschillen tussen de minimale en gemiddelde waarden groter. Dit betekent dat er in mei 2001 minder variatie is geweest over de waterkolom. De minimale waarden verloopt gedurende deze periode van ca. 50 naar ca. 30 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. De maximale waarden zijn in mei eveneens lager dan in maart.

De slibgehalten worden behalve door het getij beïnvloed door factoren als windsnelheid, seizoen en slibstortingen. In de T0 rapportage [ref. 10] is dit uitgebreid beschreven. Om de invloed van de stroomsnelheid te elimineren is het gemeten slibgehalte genormeerd met de stroomsnelheid² [ref. 10]. Hierdoor wordt het verloop regelmatiger (Figuur 5). Uit het genormeerde slibgehalte kunnen afwijkingen als gevolg van bijvoorbeeld slibstortingen geconstateerd worden. Omdat eventuele pieken in het slibgehalte ook door hoge windsnelheden (golven) veroorzaakt kunnen zijn is in deze figuren eveneens de windsnelheid weergegeven.

Verder is het verloop van de gemiddelde waterstand gegeven. Het verloop van de waterstand beïnvloedt namelijk het slibgehalte, doordat gesedimenteerde slib in de intergetijdebieden soms wel en soms niet in suspensie komt [10].

Uit de vergelijking tussen figuur 4 en 5 blijkt dat de maximale pieken in het dubbeldagstijgemiddelde slibgehalte niet duidelijk zijn terug te vinden in het genormeerde slibsignaal.

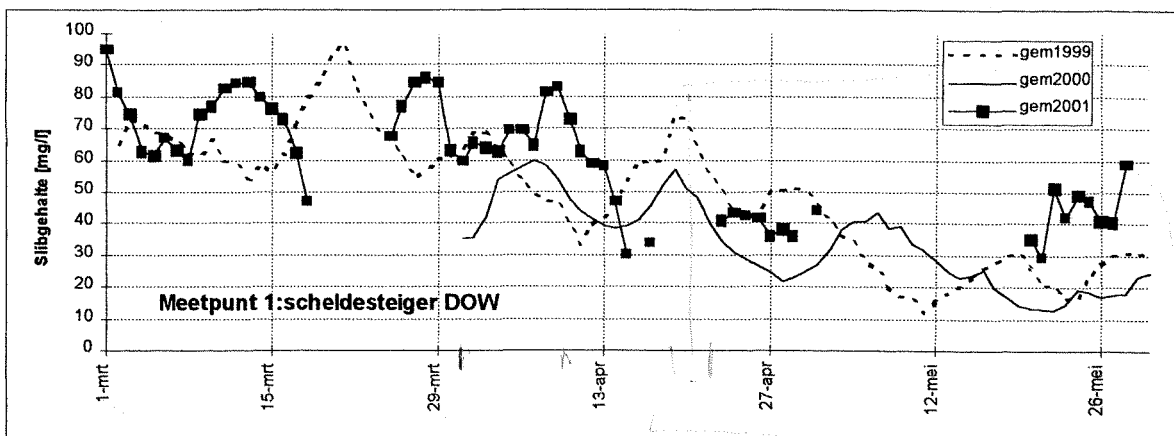


Figuur 5: Genormeerd slibgehalte van meetpunt 1 Scheldesteiger DOW, waterstand bij Terneuzen en windsnelheid bij Hansweert periode maart - mei 2001.

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.

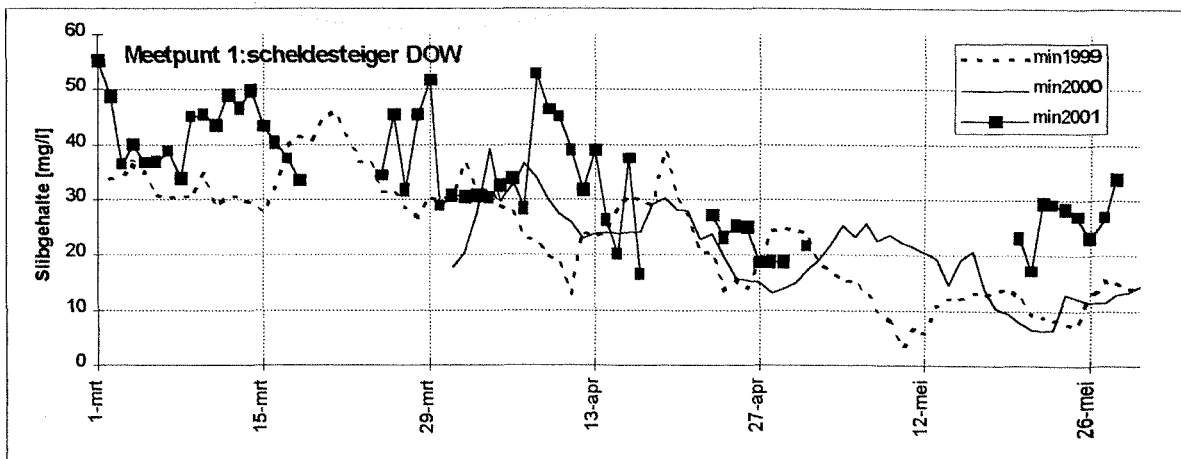
3.2 Vergelijking met T0

Om te kunnen zien hoe de periode maart - mei 2001 zich verhoudt tot eerdere metingen is deze periode vergeleken met dezelfde periode in 1998/1999 (figuur 6 en bijlage 2) en in 1999/2000. Deze perioden zijn te beschouwen als een normale ongestoorde situatie. Deze perioden zijn gemeten tijdens de monitoring van de T0 en T1 situatie. De periode in 2000 is alleen in mei bruikbaar als referentie, omdat in deze periode slechts een geringe hoeveelheid boorslib via de pijp is verspreidt. Deze hoeveelheid bedroeg orde $10 \cdot 10^3 \text{ m}^3/\text{mnd}$ tegen orde $50 \cdot 10^3 \text{ m}^3/\text{mnd}$ in de afgelopen periode. De verspreiding is ook minder dan in de periode oktober 2000 - februari 2001.

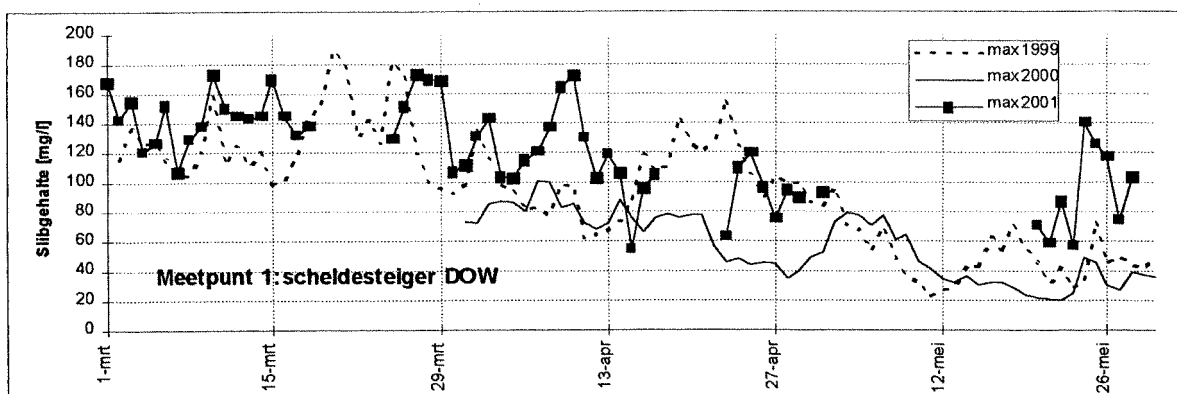


Figuur 6: Vergelijk van de dubbeldaags-tijgemiddelde slibgehalte bij DOW gemiddeld over de waterkolom, periode maart - mei in 1998/1999, 1999/2000 en 2000/2001.

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



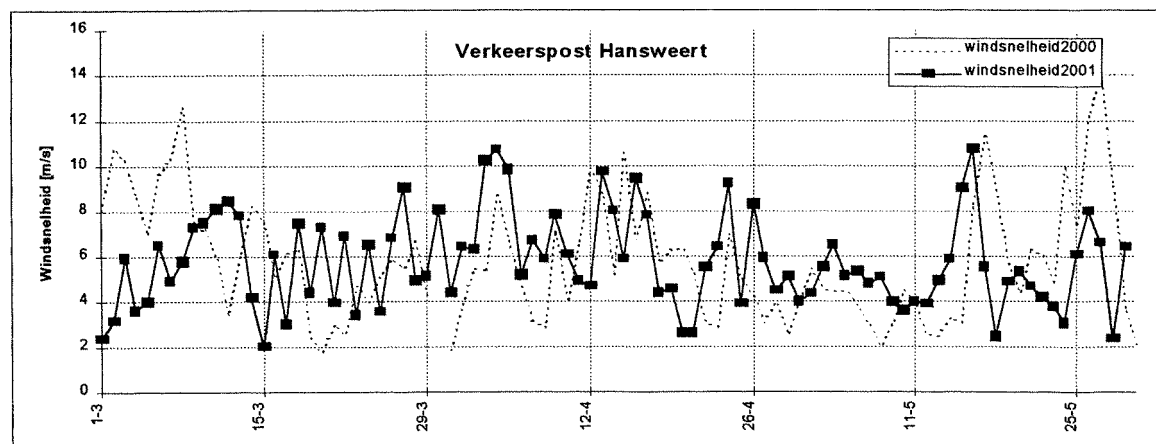
Figuur 7: Vergelijk van de minimale waarden van het slibgehalte, behorende bij de dubbeldaags-tijgemiddelden bij DOW, periode maart - mei in 1998/1999, 1999/2000 en 2000/2001.



Figuur 8: Vergelijking van de maximale waarden van het slibgehalte, behorende bij de dubbeldaags-tijgemiddelde waarden bij DOW, periode maart - mei in 1998/1999, 1999/2000 en 2000/2001.

Door uitval van de reeks in maart en enkele dagen medio mei in 2001 is deels geen vergelijking mogelijk. 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. In maart is het slibgehalte tijdens de afgelopen periode vergelijkbaar met de T0 situatie. In april is het slibgehalte 10 tot 30 mg/l hoger dan de T0 situatie. In mei is het slibgehalte hoger dan de T0 situatie en meer vergelijkbaar met de T1 situatie. De verschillen zijn gedeeltelijk te verklaren uit verschillen in lozingen via de pijp.

De geconstateerde tendensen gelden voor zowel de gemiddelde, minimale als maximale verlopen. De verschillen zijn duidelijk minder dan de factor 2 verschil tijdens de voorgaande periode [Ref. 8]. In figuur 9 zijn de windsituaties van beide perioden vergeleken.



Figuur 9. Vergelijking van de gemiddelde windsnelheid bij Hansweert. Situatie maart - mei in 1999/2000 en 2000/2001

Uit de vergelijking tussen dezelfde maanden in 2000 en 2001 volgt dat de windsnelheden over het algemeen redelijk vergelijkbaar zijn. Begin maart en de 2^e helft van mei 2000 is de windsnelheid hoger geweest dan in 2001. In de tussenliggende periode is de windsnelheid in 2001 regelmatig wat hoger dan in 1999. 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.

Geconcludeerd kan worden dat de troebelheid regelmatig orde 20 mg/l hoger is dan in dezelfde periode in 1999 en 2000. De in voorgaande rapportages grotere verschillen zijn in deze periode niet voorgekomen. Over het algemeen geldt dat de verschillen groot zijn bij veel lozing van slurry en klein bij weinig of geen lozing van slurry (zie hoofdstuk 6).

4. Resultaten luchtopname verspreiding slurry

De luchtfoto's zijn gemaakt op dinsdag 17 april 2001 tijdens de eb en bij doortij. De slurry lozing vond plaats op het moment dat de stroomsnelheid in de geul het hoogst was, ongeveer 2 uur voor laag water. Foto 1 (zie bijlage 3) twee minuten na begin lozing genomen. Foto 2 vijf minuten na foto 1 genomen. De slibwolk verspreidt zich langzaam richting de meetpaal. De stroomsnelheden langs de oever zijn kennelijk laag. Foto 3 vijf minuten na foto 2. De wolk raakt de oost kant van de DOW steiger. Foto 4 is tien minuten na foto 3 genomen. De meetpaal ligt goed in de slibwolk. Dit was ook te zien in het slibsignaal van de sensoren. De slibwolk verspreidt zich niet echt in laterale richting. Het lijkt dat de concentratie in de wolk vrij hoog is en dat de wolk zich in een smalle strook langs de oever voort beweegt. Foto 5, direct genomen na het stoppen van de lozing (half uur na begin lozing). Daarna zijn geen foto's meer genomen. Verdere visuele waarnemingen toonden dat 15 minuten na het stoppen van de lozing de slibwolk bij de steiger is verdwenen en dat de concentratie in zeewaartse richting begint te verminderen.

Op basis van de luchtfoto's kan 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

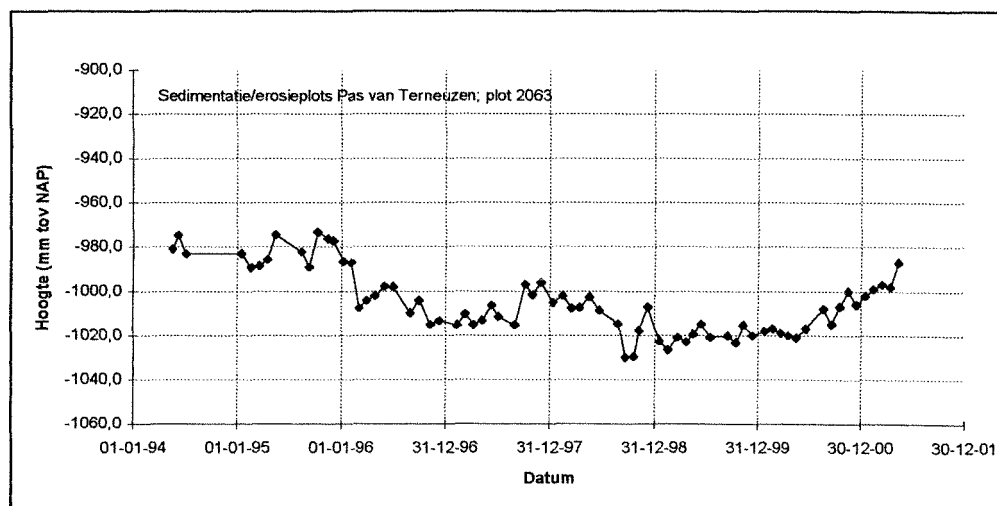
De resultaten van de sedimentatie-erosiemetingen worden gegeven voor de locaties in de directe omgeving van de lozingspijp langs het Pas van Terneuzen (paragraaf 5.1) en locaties die verder weg liggen (paragraaf 5.2). De locaties zijn aangegeven op figuur 2.

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 worden 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 sprake van sedimentatie. Deze sedimentatie zet zich ook in het 2^e kwartaal van 2001 voort. In een jaar tijd is er ongeveer 3 cm materiaal gesedimenteerd. In 2 van de 3 plots is vrij veel slib terecht gekomen (Figuur 10).

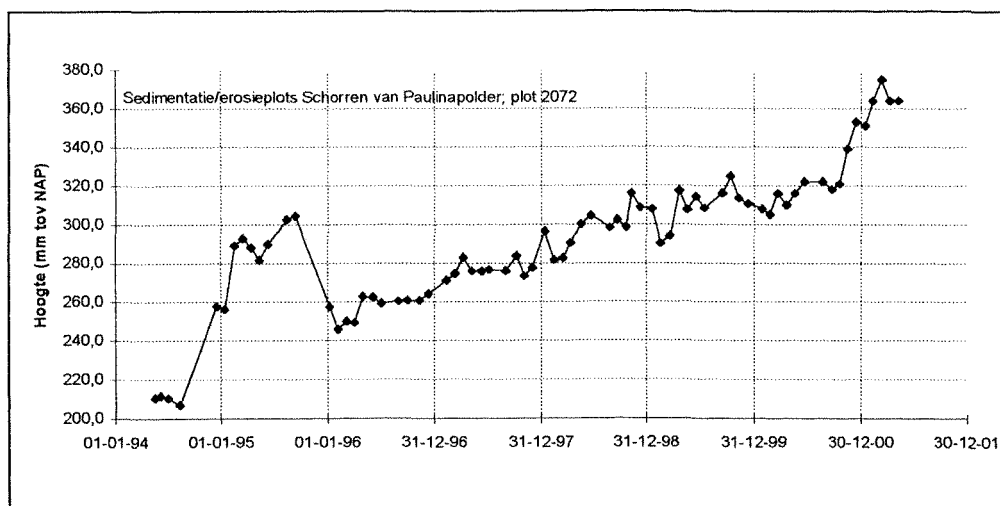


Figuur 10. Gemiddelde veranderingen van de bodemligging van de slikken langs het Pas van Terneuzen over de periode januari 1994 - mei 2001.

In de plots op het westelijk deel van het slik, (meetpunten 6b) heeft vanaf eind 1999 zowel erosie als sedimentatie plaatsgevonden. In het 2^e kwartaal is sprake van enige erosie.

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 pas vanaf begin 1999. In het 2^e kwartaal is slechts in één plot sedimentatie waargenomen. Het lijkt erop dat een omslagpunt is bereikt. In twee van de plots is een aanzienlijke "verse" sliblaag waargenomen (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 (meetpunten 7b) is tot nu toe eveneens sprake van aanzienlijke sedimentatie. Deze sedimentatie heeft zich niet doorgezet in het 2^e kwartaal van 2001. Desondanks is een dikke "verse" sliblaag waargenomen. In het oostelijke deel (meetpunten 7c) is in het 2^e kwartaal wat sedimentatie 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 het 2^e kwartaal van 2001 voort. Op deze plots is, ondanks enige sedimentatie, weinig slib gevonden.

De plots in het westelijke deel (meetpunten 5) laten vanaf het begin van de opnames in 1999 tot en met 2^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 het 2^e kwartaal 2001 zijn nog niet verwerkt.

Plaat van Baarland (meetpunten 2d)

De trend is erosie, welke ook in het 1^e kwartaal van 2001 is geconstateerd. De metingen van het 2^e kwartaal 2001 zijn nog niet verwerkt.

Middelplaat (meetpunten 2e)

Tot en met het 2^e kwartaal van 2001 is hier geen sedimentatie van slib geconstateerd. De metingen van het 2^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 maart - mei 2001 verschil in mm t.o.v. vorig kwartaal. (plus is sedimentatie, min is erosie).

Tabel 1: Overzicht van de veranderingen bij de sedimentatie/erosieplots gelegen langs de Pas van Terneuzen gedurende de periode maart - mei 2001 (- betekent erosie; + betekent sedimentatie).

	1 ^e kwartaal 2001	2 ^e kwartaal 2001
Platen van Hulst (oost)	5	22
Platen van Hulst (west)	-3	-3
Slikken van Terneuzen (oost)	6	16
Slikken van Terneuzen (west)	8	0
Slikken van Paulinapolder (oost)	-6	8
Slikken van Paulinapolder (midden)	15	-1
Slikken van Paulinapolder (west)	17	21

Geconcludeerd kan worden dat de sedimentatie en erosiepatronen, zoals geconstateerd in de periode december - februari, zich in het 2^e kwartaal van 2001 niet overal heeft doorgezet. In deze ontwikkelingen is echter geen 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. Wel is er sprake van enige groei van de 'slibdeken'.
- Bij het Pas van Terneuzen (oostelijk van het lozingspunt) is sinds medio 2000 een omslag van geen erosie/sedimentatie naar sedimentatie opgetreden. Dit geldt voor de oostelijk gelegen plots. Hier wordt "vers" slib aangetroffen.

6. Resultaten radiologische analyses slib

De monsters 644 en 655 in raai 6b oostelijk van het lozingspunt van de slurry (figuur 2) laten een significante toename zien in concentraties van alle drie relevante nucliden K, U en Th, voor de bovenste 5 cm. Monster 666 in raai 6b laat een bijna evengrote afname zien voor alle drie nucliden, ook weer voor de bovenste 5 cm. Echter het 15cm monster 666 heeft ongeveer dezelfde activiteit als de 5cm versies van lokaties 664 en 665. De monsters in raai 7a en 7b laten nauwelijks variatie zien tussen de 5cm en 15cm versies, en vertonen over het geheel genomen een lagere activiteit dan de monsters in raai 6b.

Om de variaties in de monsters in raai 6b te kunnen verklaren, is informatie nodig over de activiteit van de gestorte specie en het "achtergrondmateriaal" (de slib die "van nature" afgezet wordt). Uit de monstercampagne van 2000, n.a.v. de Medusa metingen in het gebied in 1999 (zie KVI rapport S72), zijn een aantal typische fingerprints opgesteld voor Boomse klei, slib afkomstig van de noordoever en slib afkomstig van de zuidoever van de Schelde. Alles wijst erop dat de monsters uit raai 6b "verrijkt" zijn met Boomse klei. Er is – in de bekende monsterset als gerapporteerd in het KVI rapport S72 – geen enkel "natuurlijk" Scheldeslibmonster te vinden dat een fingerprint heeft die bij benadering overeenkomt met die van de monsters in raai 6b. Bovendien lijkt het dat de concentratie Boomse klei toeneemt voor de toplaag.

Op basis van de aanname dat de fingerprints van eerder gemeten slibtypes (onderverdeeld in herkomst Noord en Zuid) uit de Westerschelde, gemengd is met Boomse Klei of boorspecie, kan een ruwe inschatting worden gemaakt van de hoeveelheid Boomse Klei die zich in de toplaag van alle monsters 644 en 655 bevinden. Deze waarden zijn in tabel 1 weergegeven.

Tabel 2: Geschatte fracties Boomse Klei in de monsters van raai 6b, 7a en 7b

Monsters	x (Slib Zuid)	x (Slib Noord)
644-5cm	40%	24%
644-15cm	23%	2%
655-5cm	31%	12%
655-15cm	12%	0%
666-5cm	25%	4%
666-15cm	37%	20%
722-5cm	16%	0%
722-15cm	12%	0%
733-5cm	3%	0%
733-15cm	10%	0%
778-5cm	0%	0%
778-15cm	0%	0%

Getuige de getallen in tabel 2 bevindt er zich tussen de 10% en 40% Boomse klei in de HPGe monsters van raai 6b. Als zich deze hoeveelheid volledig in het bovenste 5cm zou bevinden, betekent dat een laag tussen 0.5 en 2cm dikte.

De belangrijkste conclusies zijn:

1. Ten oosten van de lozingspijp van de slurry is een verhoging van de natuurlijke radioactiviteit te zien in de top-5 cm laag van twee van de drie monsters; ten westen is geen effect waar te nemen.
2. Het derde monster ten oosten van de lozingspijp (666) toont alleen in de volledige 15cm een verhoogde activiteit.

3. Dat de verhoging van de monsters in raai 6b niet verklaard kan worden uit depositie van sediment dat uit de Schelde zelf afkomstig is – althans Scheldesediment dat in het kader van vorige proeven is geanalyseerd op radiometrie.
4. Dat de toename wel verklaard kan worden door aan te nemen dat er Boomse klei is afgezet met een karakteristieke activiteit als eerder gevonden in monsters uit de stort van de Westerscheldetunnel, en wel met een mengpercentage van enige tientallen procenten, dwz: een laag van 0.5 tot 2cm dikte.
5. Aangezien een monster van 5 cm is gestoken voor radiologische analyse en de gesedimenteerde laag slib ongeveer 2,5 cm bedraagt is het zeer waarschijnlijk dat die gesedimenteerde laag voor het grootste deel uit Boomsche klei bestaat
6. De afzetting beslaat naar schatting een oppervlak van 40 ha. Een dergelijke afzettingslaag over dit gebied ten oosten van Terneuzen, komt overeen met ca 5% van de hoeveelheid Boomse klei, die in dezelfde periode is verspreid;

Om de stelling te staven dat zich Boomse klei bevindt in de (toplaag van de) monsters in raai 6b, zou (bijvoorbeeld d.m.v. ICP-MS metingen), onderzocht kunnen worden of er zich antropogene metalen in de toplaag van de monsters bevinden. Dergelijke metalen zou men niet verwachten in de Boomse klei afkomstig uit de Scheldetunnel.

7. Resultaten lodingen kleivak 1

Op 1 mei 2001 is weer een bodemhoogte opname gemaakt van stortvak klei 1. De resultaten zijn vergeleken met de opname van 5 januari 2001. Uit de verschilkaarten blijkt dat in de periode tussen 5 januari en 1 mei vooral midden in vak klei 1 is gestort. Een deel van het materiaal is direct ten oosten van het vak gesedimenteerd. Het blijkt dat er weinig veranderingen zijn rond de zuidwestelijke punt van het stortvak, waar tijdens eerdere opname opeenhoging van bodemmateriaal was geconstateerd. Dit betekent dat de kleibrokken daar nauwelijks zijn geërodeerd.

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

Tabel 3. Resultaten verschilkaarten, opgenomen met de Multibeamloder [10^3 m^3]
(- betekent erosie; + betekent sedimentatie)

Periode	Kubering stortvak klei 1	Kubering stortvak totaal	Gestort in stortvak klei 1
5/01/01-1/06/01	- 0 +222	-7 +290	
netto	+222	+283	275

Uit de verschillen blijkt dat in het stortvak nauwelijks erosie heeft plaatsgevonden. De inhoudsverandering van kleivak 1 komt overeen met de hoeveelheid klei die is gestort. De hoogte van de sedimentatie in het vak bedraagt 0 - ruim 4 m.

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

8.1 Stortingen van havenslib

De Braakmanhaven is in de periode 2^e helft maart - 1^e week april en mei 2001 gebaggerd. De totale hoeveelheden bedroegen 300.10^3 m^3

De havens van Terneuzen (Oost buitenhaven, Westbuitenhaven en veerhaven) zijn in maart en april niet gebaggerd. In mei is in de Oostbuitenhaven van Terneuzen ca. 20.10^3 m^3 gebaggerd en gestort langs de noordzijde van het Pas van Terneuzen. Uit het monitoringsrapport van januari - maart 2000 [Lit. 6] blijkt dat de effecten van het storten van havenslib aan de overzijde van het Pas van Terneuzen gering is voor het slibgehalte bij DOW.

In verband met de versnelde aanslibbing langs de Paulinapolder zijn de gestorte hoeveelheden specie door baggerwerken in de veerhaven en handelshaven bij Breskens en Sloehaven opgevraagd. In januari - februari 2001 is ca. 260.10^3 m^3 baggerspecie verspreid net buiten de havens. In de afgelopen periode is in de Veerhaven bij Breskens opnieuw gebaggerd. De hoeveelheid is nog onbekend. De haven Vlissingen-Oost is in de periode december 2000 - juni 2001 extra verdiept. De baggerspecie bestond voor het grootste deel uit slib ca. 2000.10^3 m^3 . Dit materiaal is gestort aan de zuidzijde langs de Honte ter hoogte van de haveningang.

8.2 Verspreiding van boorslib

In de periode maart - mei 2001 is bijna 160.10^3 m^3 onverdunde slurry via de pijp verspreid. In totaal is tot nu toe via de pijpleiding 680.10^3 m^3 slurry verspreid. Dit komt overeen met ca. 340.10^3 tonnen droge stof. Deze hoeveelheid is op jaarbasis gering vergeleken bij de stortingen van de havens. Daarnaast is ruim 600.10^3 m^3 kleibrokken verspreid op in de MER aangewezen verspreidingslocaties. In deze periode is hiervan ruim 200.10^3 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)	maart - mei 2001	totaal verspreid gedurende het boren van de tunnel
Zand 1	-	108
Zand 2	-	38
pijpleiding	157	680
klei 1	206	608
slib 1	-	8
gemengd 1	-	27
Zand	-	53

In vorige monitoringsrapportage [Lit 6, 8 en 9] is aangetoond dat de effecten van deze slibblozingen merkbaar zijn op het slibgehalte bij meetpunt 1 Scheldesteiger DOW. De effecten treden op tijdens de periode van lozing en geven tijdelijke verhogingen van de concentratie van 20 tot 100 mg/l.

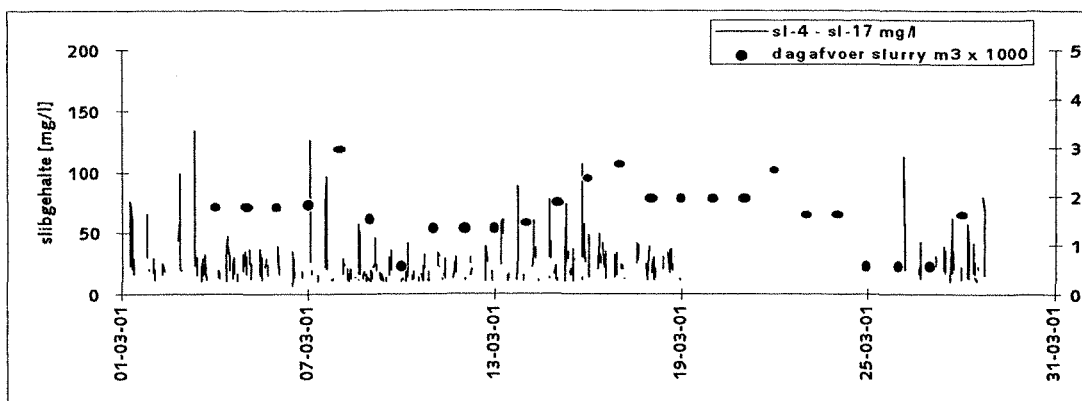
Deze effecten zijn hierbij gedefinieerd als de verhoging van het slibgehalte in de bovenste waterlaag (NAP-4m) t.o.v. de onderste waterlaag (NAP-17m). Uitgangspunt hierbij is dat in de natuurlijke situatie door gravitatie het slibgehalte in de onderlaag altijd hoger is dan in de bovenlaag.

Dezelfde aanpak is toegepast voor de periode maart - mei 2001. De resultaten hiervan laten verhogingen van het slibgehalte in de bovenste waterlaag zien. Hierbij is verondersteld dat het meer aan slibgehalte in deze laag t.o.v. de onderste waterlaag

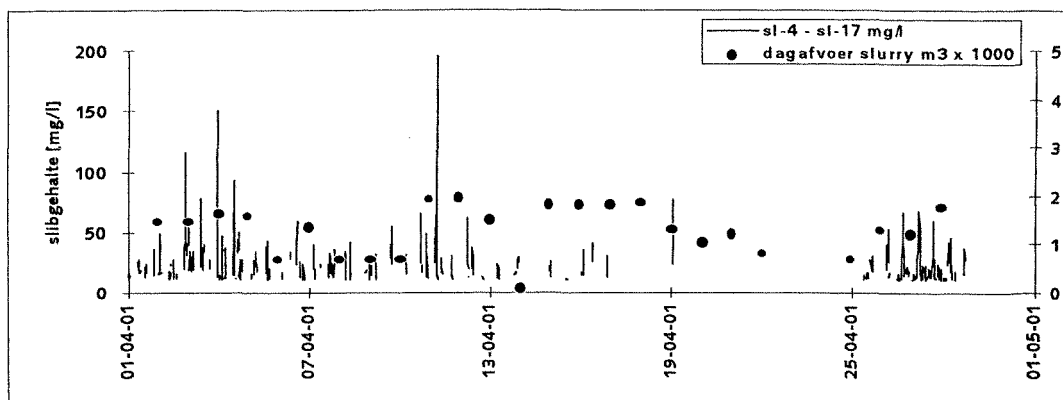
mag worden toegeschreven aan verspreiding van boorspecie (figuur 12, 13 en 14). Hierbij is verondersteld dat de afwijkingen tot 10 mg/l binnen de onnauwkeurigheid van de metingen vallen.

In deze figuren zijn tevens de dagen aangegeven, waarop boorspecie via de pijp is verspreid. De verspreide boorspecie door de pijp per dag is verkregen van KMW.

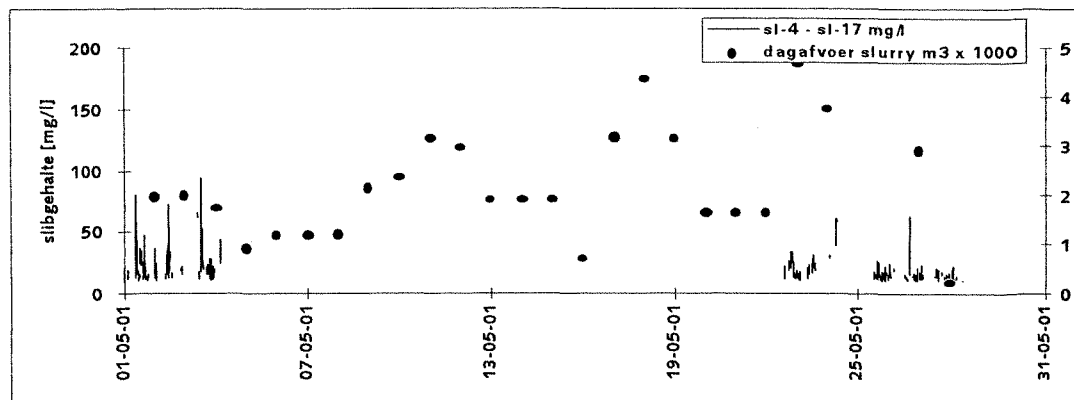
De gegevens zijn te globaal om onderscheid te kunnen maken naar eb- en vloed lozingen. Lozingen tijdens eb zullen het meetpunt namelijk direct passeren, terwijl de verwachting is dat het effect van lozingen tijdens vloed niet gemten wordt omdat het meetpunt zeewaarts ligt.



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



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



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

De verhogingen bedragen over het algemeen 20 tot 100 mg/l en duren hooguit een tiental minuten. Er zijn een aantal hogere pieken tot ongeveer 150 mg/l. De perioden in

maart, april en mei, waarin geen verhoging is geconstateerd, valt samen met uitval van één of beide meetsignalen. De uitval in mei heeft te maken met de aangroei van de sensor op het niveau NAP-17m.

De conclusie is dat de verspreiding van het boorslib tijdelijke verhogingen geeft van het slibgehalte in de omgeving van DOW tot meer dan 100 mg/l.

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 TO situatie, soms lager, soms vergelijkbaar.
- Direct na een lozing treedt een sterke verhoging van de troebelheid op die na het stoppen van de lozing weer terugloopt naar "normale" troebelheidswaarden. Luchtfoto-opnames bevestigen dit beeld en tonen aan dat de meetpaal goed gesitueerd is om een lozingen te kunnen meten.
- Indien de dagafvoer van slurry enkele dagen gemiddeld hoger is dan ^{310³}~~3000~~ m³ dan treedt een duidelijke verhoging van de troebelheid op met enkele tientallen mg/l, over een periode van meerdere dagen. Dit is ook geconstateerd in de periode oktober-november 2000.
- Op het slik ten westen van het lozingspunt is in van het laatste kwartaal in 2000 tot het einde van het eerste kwartaal in 2001 een verhoogde sedimentatiesnelheid gemeten. Het is een "verse" laag slib, die waarschijnlijk het gevolg is van zeer omvangrijke slibstortingen uit de haven Vlissingen-Oost ten zuiden van de Honte in dezelfde periode. In het tweede kwartaal 2001 heeft hier geen sedimentatie meer plaatsgevonden *Samenvatting per periode*
- Op het slik ten oosten van het lozingspunt treedt vanaf medio 2000 sedimentatie op. In een jaar tijd is er er een laag van 2,5 à 3 cm afgezet. Radiologische analyse heeft aangetoond dat deze laag zeer waarschijnlijk voor het grootste deel uit Boomsche klei bestaat.
- De geconstateerde sedimentatie ter plaatse van kleivak 1 komt overeen met de hoeveelheid gestorte kleibrokken. De erosie van de kleibrokken verloopt traag.

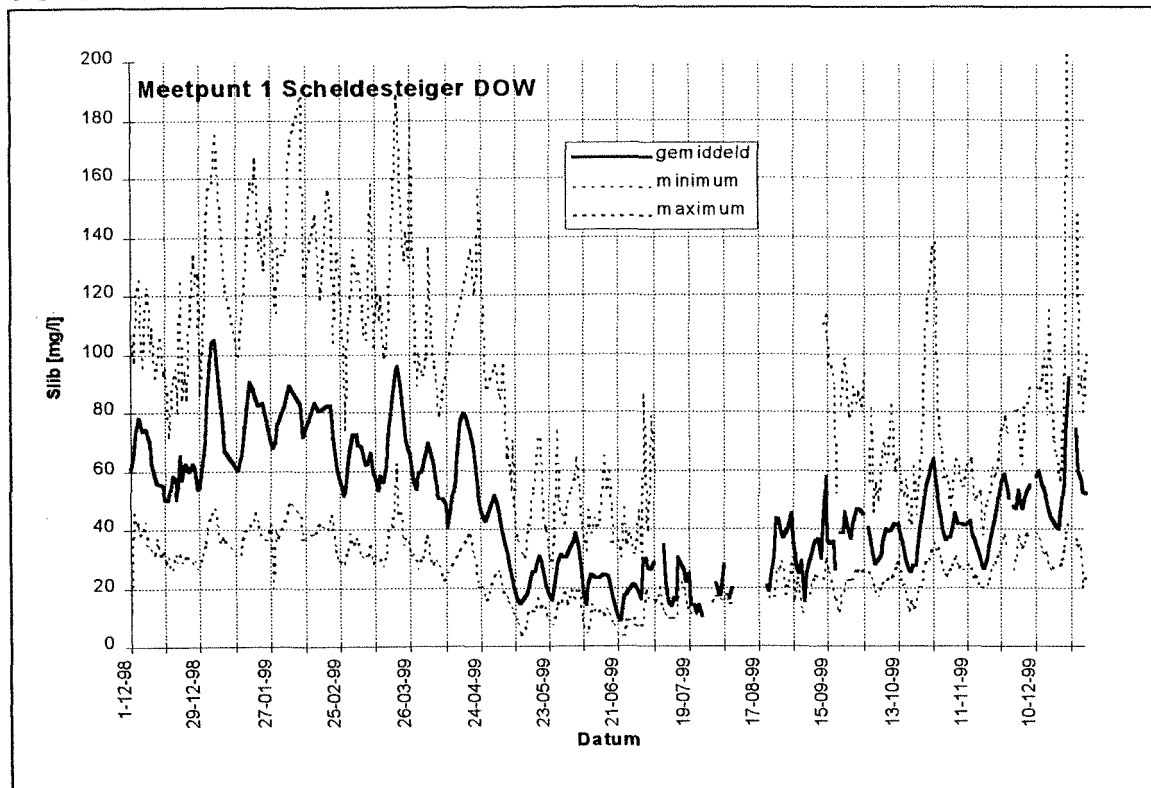
Literatuur

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 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.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.
11. Parée E., 2000.
Handleiding database morfologische veldmetingen
Werkdocument RIKZ/OS/2000.820x
12. Meetinformatiedienst Zeeland
Verslag van opnamen met de Multi -beam op 1 mei 2001

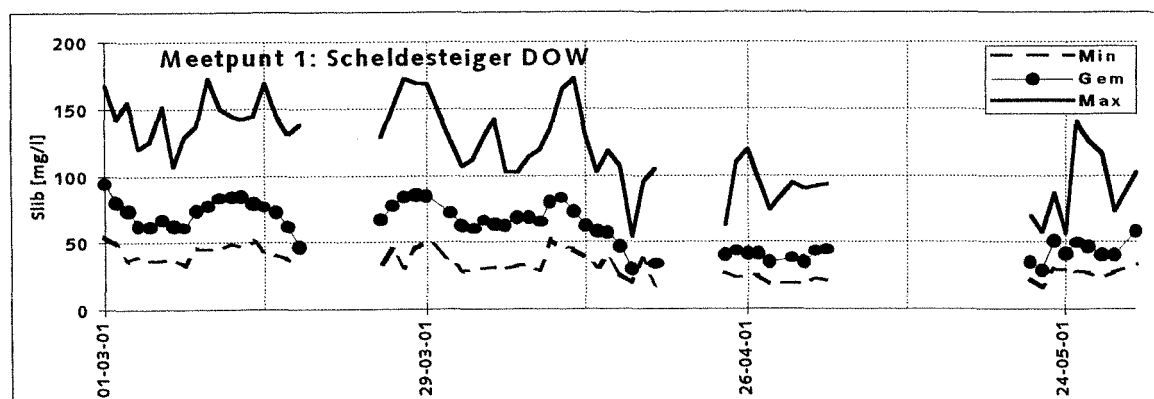
Bijlage 1: Overzicht van de in-situ meetpaal en de bijbehorende parameters

Meetpaal	parameters [eenheid]	nivo's	frequentie
Scheldesteiger DOW Terneuzen (meetpunt 1) RD Coördinaten meetpaal: X= 43631 Y= 374687 Z= NAP -19 m RD coördinaten ADCP: X= 43732 Y= 374653 Z= NAP-19 m	troebelheid (MEX3001) [V]	NAP -4m	10 min
		NAP -11m	10 min
		NAP -17m	10 min
	fluorescentie [µg/l]	NAP -11m	10 min
	waterstand [m NAP]		
	stroomsnelheid [cm/s] (niet continu)	NAP -4m	10 min
		NAP -11m	10 min
		NAP -17m	10 min
Verkeerspost Hansweert (meetpunt HANS) RD Coördinaten X= 58390 Y= 384990	stroomrichting [Graden] (niet continu)	NAP -4m	10 min
		NAP -11m	10 min
		NAP -17m	10 min
Hoofdplaat (meetpunt westelijk van DOW)	Windsnelheid [m/s]	± NAP +14	10 min
	Windrichting [Degrees]	m	10 min
	chlorideconcentratie	NAP-1m	10 min
	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 de dubbeldaags-tijgemiddelde slibgehalte bij meetpunt 1 Scheldesteiger DOW, periode maart - mei 2001.

Bijlage 3: Luchtfoto's 1 t/m 5



