

**Monitoring verspreiding boorslib
in de Westerschelde (fase 1)**

periode april -juni 2000

Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Rijksinstituut voor Kust en Zee/RIKZ

Project boorspecie (fase 1)

**Monitoring verspreiding boorslib in de
Westerschelde**

periode april - juni 2000

- Datarapportage -

augustus 2000

Werkdocument RIKZ/AB/2000/822x

Colofon

Projectgroep:

Aline Arends (projectleider)
Jan van Dijke
Erin Hoogenboom
Dirk van Maldegem
Thomas Rutten
Roger Salden
Anke Zindler

Redactie:

Dirk van Maldegem
Aline Arends

GIS figuren:

Bram Schouwenaar

Medewerking in situ metingen:

Fris Lefèvre
Gerard Spronk
Jan Theune
Gillis Wattel
Meetdienst Zeeland

Datamanagement:

John v.d.Woude
Frits Lefèvre

Opdrachtgever:

Kombinatie Middelpaas Westerschelde

Inhoud

Colofon

1. Inleiding.....	3
2. Uitgevoerde metingen.....	4
2.1 In-situ troebelheid	
2.2 In-situ sedimentatie	
2.3 Datamanagement	
3. Resultaten in-situ troebelheid.....	7
3.1 Periode april - juni 2000	
3.2 Vergelijking met T0 in periode april - juni 1999	
4. Resultaten in-situ sedimentatie periode januari - juni 2000.....	13
5. Storting van havenslib en verspreiden van boorslib in de omgeving van de Westerscheldetunnel.....	14
5.1 Stortingen van havenslib	
5.2 Verspreiding van boorslib	
6. Conclusies.....	15
Gebruikte literatuur.....	16
Bijlage 1: Overzicht van de parameters van de in-situ meetpalen.....	17
Bijlage 2: Dubbeldaagstijgemiddeld slibconcentratie vanaf december 1998 van DOW en Baalhoek.....	18

Overzicht figuren

Overzichten

- Figuur 1: Overzicht van de in-situ troebelheid meetlocaties en havengebieden. Meetpunt 1 is de Scheldesteiger bij DOW. Meetpunt 2 is de meetpaal bij Baalhoek.
- Figuur 2: Overzicht van de in-situ sedimentatie meetlocaties, de lozingspijp en de verspreidingsvakken van de boorspecie.

Resultaten in-situmetingen periode april - juni 2000

- Figuur 3: Verloop dubbeldaags-tijgemiddeld slibconcentratie bij DOW op NAP-4m en NAP-17m, periode april - juni 2000
- Figuur 4: Verloop dubbeldaags-tijgemiddeld slibconcentratie bij Baalhoek op NAP-4,5 en NAP-8m, periode april - juni 2000
- Figuur 5: Verloop van het dubbeldaags-tijgemiddelde slibconcentratie bij DOW, gemiddeld over de waterkolom, periode april - juni 2000. Tevens zijn de minimale en maximale waarden gegeven.
- Figuur 6: Verloop van het dubbeldaags-tijgemiddelde slibconcentratie bij Baalhoek, gemiddeld over de waterkolom, periode april - juni 2000. Tevens zijn de minimale en maximale waarden gegeven
- Figuur 7: Genormeerd slibconcentratie van meetpunt 1 Scheldesteiger DOW, waterstand bij Terneuzen en windsnelheid bij Hansweert periode april - juni 2000.
- Figuur 8: Genormeerd slibconcentratie van meetpunt 2 Baalhoek, waterstand en windsnelheid bij Hansweert, periode april - juni 2000.

Vergelijk in-situmetingen uit deze periode met in-situmetingen tijdens T0

- Figuur 9: Vergelijk van de dubbeldaags-tijgemiddelde slibconcentratie bij DOW gemiddeld over de waterkolom, periode april - juni 1999 en 2000.
- Figuur 10: Vergelijk van de minimale en maximale waarden van de slibconcentratie, behorende bij de dubbeldaags-tijgemiddelde bij DOW gemiddeld over de waterkolom, periode april - juni 1999 en 2000.
- Figuur 11: Vergelijk van de dubbeldaags-tijgemiddelde slibconcentratie bij Baalhoek gemiddeld over de waterkolom, periode april - juni 1999 en 2000.
- Figuur 12: Vergelijk van de minimale en maximale waarden van de slibconcentratie, behorende bij de dubbeldaags-tijgemiddelde bij Baalhoek gemiddeld over de waterkolom, periode april - juni 1999 en 2000.

Resultaten in-situ sedimentatie periode januari - juni 2000

- Figuur 13: Gemiddelde veranderingen in de bodemligging van de schorren bij Paulinapolder over de periode januari - juni 2000
- Figuur 14: Gemiddelde veranderingen van de bodemligging van de slikken in het Pas van Terneuzen over de periode januari - juni 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 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 aannemers combinatie 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, radiologische metingen en modellen. Het plan wordt gefaseerd uitgevoerd afhankelijk van de effecten van het verspreide materiaal en de boorsnelheid. Deze 3 maandelijkse rapportage is de laatste van de 1^e fase van de monitoring. Fase 1 heeft langer geduurd dan gepland door problemen tijdens het boren van de tunnel. Er is een korte evaluatie van de 1^e fase uitgevoerd [ref. 3]. Elk kwartaal verschijnt een datarapport met daarin de resultaten van de verrichte metingen. Dit datarapport is een vervolg op de monitoring over de periode januari - maart 2000 [6].

Verrichte metingen

In dit rapport (april - juni 2000) is gebruik gemaakt van de in-situ troebelheidsmetingen en de sedimentatie metingen op de intergetijdegebieden. De sedimentatiemetingen zijn eind vorig jaar gestart. Andere monitoringstechnieken worden in de volgende periode ingezet en zijn in dit rapport nog niet beschreven.

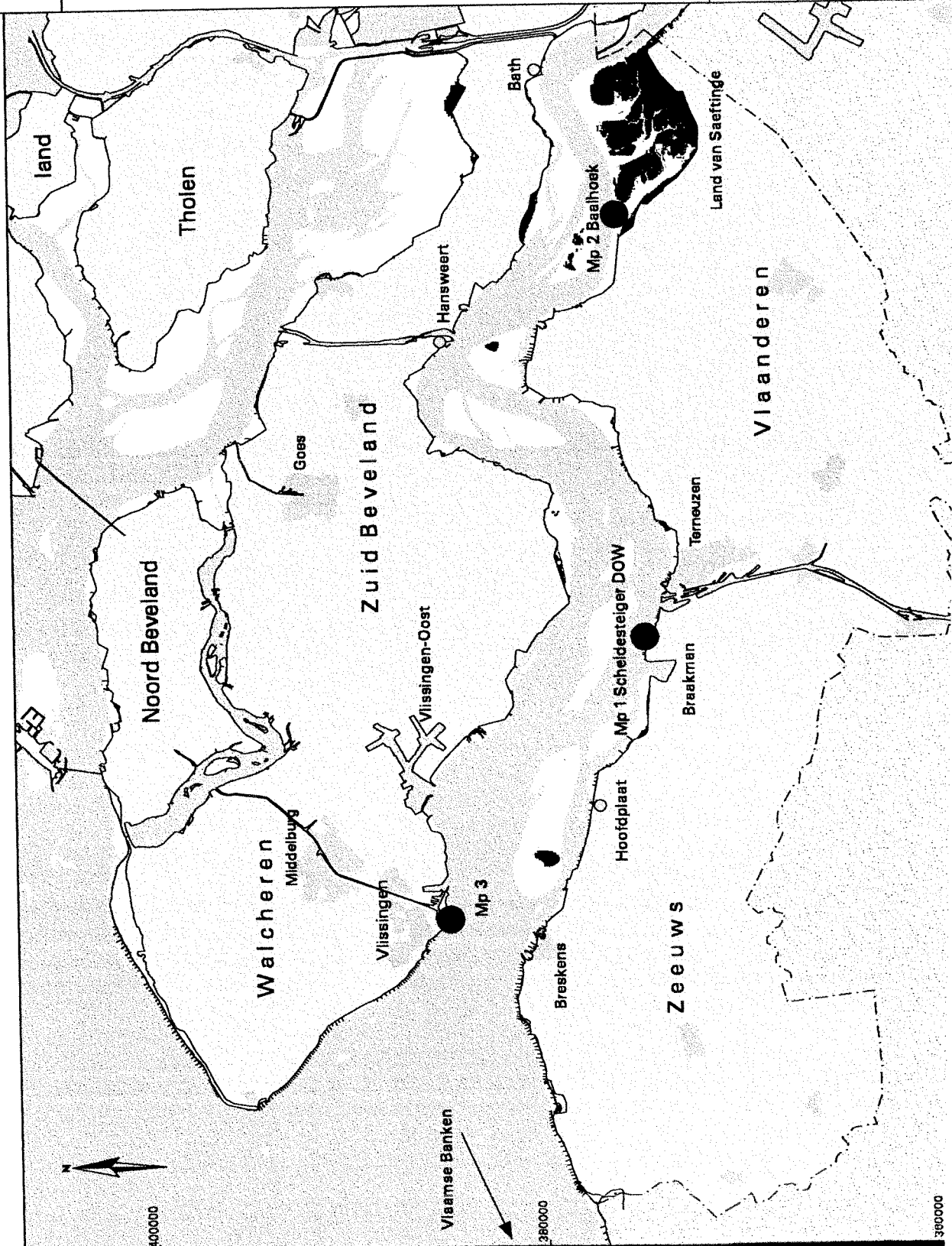
De in-situ troebelheidsmetingen zijn in december 1998 gestart in opdracht van Directie Zeeland om de referentie situatie (T0) vast te leggen. De referentie situatie is beschreven in het rapport "Slib in de Westerschelde, een beschrijving van de troebelheid en slibverspreiding in de Westerschelde". De metingen uitgevoerd in de periode april - juni 2000 zijn net als de vorige perioden op dezelfde manier verwerkt als in de referentie periode.

In december 1999 zijn de sedimentatiemetingen gestart op een aantal slikken in de nabijheid van de pijp. 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.

Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is een overzicht gegeven van de uitgevoerde metingen. In hoofdstuk 3 worden de resultaten van de gemeten slibconcentratie van de periode april - juni 2000 gepresenteerd. Deze worden afgezet tegen de resultaten in 1999. In hoofdstuk 4 zijn - voor het eerst - de analyseresultaten van de in-situ sedimentatie gegeven over de periode januari - juni 2000. Hoofdstuk 5 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. In hoofdstuk 6 staan tenslotte de conclusies beschreven.

Overzichtskaartje met meetpunten



Westerschelde

Legenda

- Hoger dan + 2 m
- 2.5 m tot + 2 m
- Dieper dan -2.5 m
- Mp 1 t/m 3

Figuur 1

Schaal 1 : 300000



Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Centraal Bureau voor de Statistiek

2. Uitgevoerde metingen

2.1 In-situ troebelheid

Gedurende de periode april - juni 2000 zijn troebelheidsmetingen uitgevoerd bij de Scheldesteiger DOW (meetpunt 1) en de meetpaal bij Baalhoek (meetpunt 2). Deze zijn het vervolg van de in situ troebelheidsmetingen in de periode juli 1999 - maart 2000 [ref. 4, 5 en 6]. De gebruikte methode komt overeen met de T0 beschrijving [ref. 7]. In figuur 1 zijn de locaties van de meetpunten gegeven. Deze metingen hebben continu plaatsgevonden op verschillende diepten in de geul. Bij meetpunt 1 is op 3 diepten gemeten; bij meetpunt 2 op 2 diepten. De T0 rapportage [ref. 7] bevat uitgebreide achtergrondinformatie over de meetmethodiek. De gemeten optische troebelheidswaarde in milivolt is omgerekend naar slibconcentratie in mg/l. Dit levert op 2 locaties in de Westerschelde een continu beeld van de slibconcentratie.

Figuur 1 (zie hiernaast) bevat overzicht van de in-situ troebelheid meetlocaties en havengebieden. Meetpunt 1 is de Scheldesteiger bij DOW. Meetpunt 2 is de meetpaal bij Baalhoek.

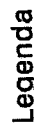
Naast de troebelheid zijn parameters gemeten die nodig zijn om de variatie van de slibconcentratie te kunnen verklaren. Dit zijn o.a. waterstand, windsnelheid en chlorideconcentratie (zie bijlage 1). Deze parameters worden standaard in de Westerschelde gemeten in het kader van het meetnet van Rijkswaterstaat.

Op de gemeten gegevens is dezelfde bewerkingsprocedure toegepast als bij de T0 metingen [ref. 7]. De gemeten waarden zijn na te zijn gecontroleerd, gemiddeld over de diepte en vervolgens over het dubbeldaagse getij. De dieptemiddeling is uitgevoerd omdat het slib zich goed opmengt over de waterdiepte in een goed gemengd estuarien systeem als de Westerschelde. De getijmiddeling is uitgevoerd om de sterke variaties in de slibconcentraties ten gevolge van het dagelijks getij te elimineren. Naast de gemiddelde waarde zijn de minimale- en maximale waarden gedurende de dubbeldaagsgetijperiode aangegeven.

Verder heeft normering van de slibconcentratie voor het effect van de wisselende stroomsnelheid plaatsgevonden zoals ook in de T0 rapportage is gedaan [ref. 7]. In hoofdstuk 3 zijn deze resultaten gepresenteerd.

De ruwe gecontroleerde gegevens zijn opgeslagen in de database van RIKZ. Alleen de verwerkte gegevens zijn gepresenteerd in deze rapportage.

Westerschelde tunnelgebied

| 23 2000 22 | tracé tunnel |

Hoger dan +2m

$$-2.5 \text{ m tot} + 2 \text{ m}$$

Dieper dan -2.5 m

geplande verspreidingsvakken

☐ Meetpunten i.k.v. boorspecie

● Meetpunten i.k.v. ander project

Figuur 2

Schaal 1 : 100000

2.2 In-situ sedimentatie

In december 1999 is gestart met in-situ sedimentatiemetingen op de platen en 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. Deze metingen worden maandelijks uitgevoerd op 12 locaties, verdeeld over 4 raaien (figuur 2).

Figuur 2 (zie hiernaast) bevat een overzicht van de in-situ sedimentatie meetlocaties, de lozingspijp en de verspreidingsvakken van de boorspecie.

Twee raaien zijn gelegen westelijk van Terneuzen, aan de zeezijde van de Paulina-polder liggen (raainr. 7b en 7c). Eén raai oostelijk van Terneuzen, op de slikken langs het Pas van Terneuzen (raainr. 6b) en verder stroomopwaarts hiervan op de Slikken van Hulst (raainr. 5). Per raai zijn 3 meetpunten uitgezet. De karakteristieken van deze gebiedjes zijn volgens mondelinge informatie van de Meet- en Informatie Dienst Zeeland:

- Schorren Paulinapolder.
Karakteristiek: 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) zand, zoals een strand. Een bewegelijke zandplaat met nauwelijks slib. Hierin voortdurend veranderingen door vorming van grotere en kleinere ribbels.
- Slikken Pas van Terneuzen.
Karakteristiek: laage klei + zand op veenpakket. D.w.z. harde onderlaag.
Veranderingen in hoogte worden veroorzaakt door wijzigingen in de sliblaag.
- Platen van Hulst:
Karakteristiek: zand op blauwe klei. D.w.z. harde onderlaag. Veranderingen in hoogte worden veroorzaakt door wijzigingen in de sliblaag.

Figuur 2 bevat tevens 8 raaien, die in het kader van andere RIKZ projecten al langere tijd worden opgenomen. Deze raaien zijn zowel gelegen langs de Zeeuws-Vlaamse over (raainr. 4, 6a en 7a) als de Zuid-Bevelandse oever (raainr. 2a t/m 2d). Er ligt ook een raai op de Middelpaalt (raainr. 2e). De resultaten hiervan zijn nog niet beschikbaar.

De sedimentatiemetingen zijn geschikt om het korte termijn effect te monitoren. Ze leveren een beeld van de ontwikkeling van het sedimentatie-erosieproces in de omgeving van de locaties, waar de boorspecie wordt verspreid. Doordat de nieuw uitgezette raaien pas in december 1999 zijn opgestart is het nog niet mogelijk aan te geven of de geconstateerde veranderingen in het sedimentatie-erosieproces het gevolg zijn van de lozingen van de boorspecie of van de natuurlijke variatie. Daarom worden de resultaten hiervan gekoppeld aan de gegevens van de raaien, die al lange tijd worden opgenomen. Hiermee moet het mogelijk zijn onderscheid te maken naar afzetting van boorspecie en natuurlijke variatie. Deze zijn nog niet beschikbaar. In de volgende rapportage worden de resultaten hiervan besproken.

Per raai zijn 3 meetpunten (plots) uitgezet. Bij iedere plot worden steeds 15 hoogten gemeten langs een gelijkbenige driehoek. Voor de gebruikte meet- en analysemethode wordt verder verwezen naar literatuur 10.

2.3 Data-management

DATAMANAGEMENT BOORSPECIE is opgestart om ervoor te zorgen dat alle meetgegevens op een overzichtelijke manier worden opgeslagen. Hiertoe is op de projectschijf van BOORSPECIE de INTRANETSITE BOORSPECIE ingericht. De implementatie hiervan wordt momenteel afgerond. De gegevens zijn tijdens het boorproces alleen toegankelijk voor de leden van het projectteam.

3. Resultaten in-situ troebelheid

3.1 Periode april - juni 2000

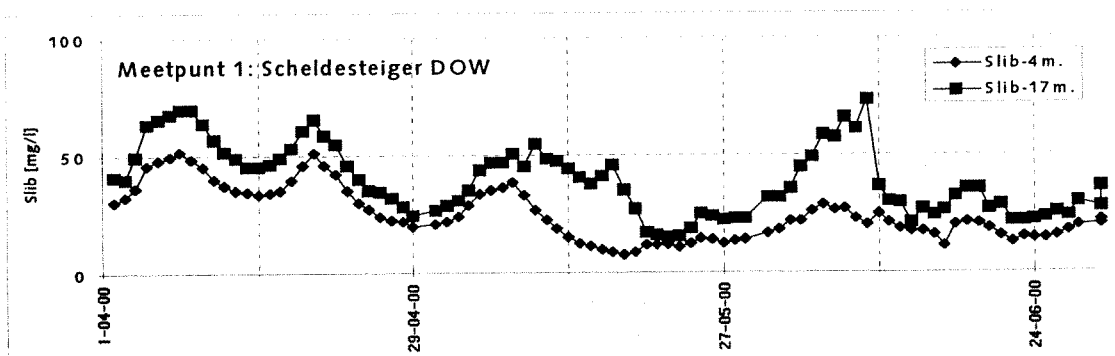
De periode april - juni 2000 valt in het voorjaar, een periode waarin de biologische activiteit in het water volop op gang komt. In deze periode worden de troebelheidssensoren regelmatig vervuild door algen en mosselzaad. De uitgangspunten van de beoordeling van het troebelheidssignaal staan vermeld in de T0 rapportage [ref. 7]. Eénmaal per week wordt de sensoren schoongemaken en gecontroleerd. Dit is nodig gebleken om zeker te zijn van een goede werking van de sensoren. Er is de afgelopen periode extra aandacht geschonken aan schoonmaken van het meetframe rond de sensoren.

Omdat gedurende de zomerperiode de sensoren veel last hebben van aangroei is nagegaan wat de beste methode is om deze aangroei tegen te gaan. Hieruit is gebleken dat schoonhouden van het meetframe rond de sensoren en een wekelijkse beurt de beste optie is.

Tijdens de vierwekelijkse ijking van de sensoren wordt ook altijd de meetwaarde in demiwater gemeten. De juiste nulinstelling van de sensor wordt hiermee steeds gecontroleerd.

Meetpunt 1 Scheldesteiger DOW

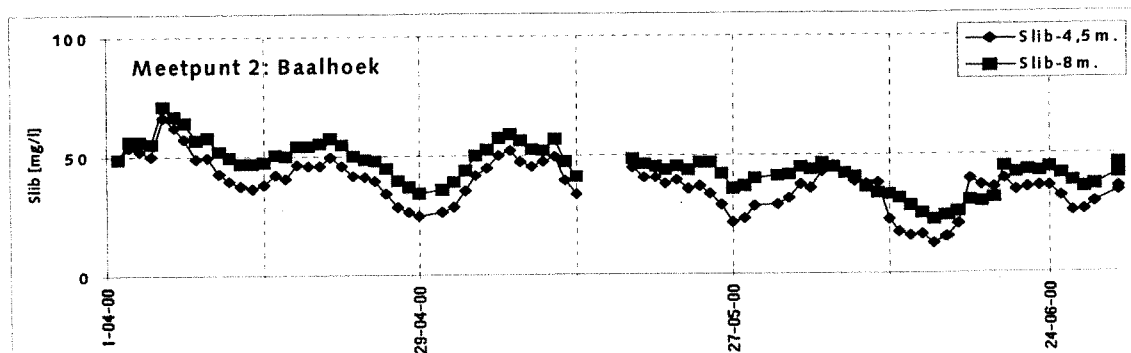
De slibconcentratie op het niveau NAP -11 m is enigszins gestoord door het effluent van een biologische zuivering en is om deze reden verder buiten beschouwing gelaten (zie het vorige verslag). De slibconcentratie van de 2 overige niveau's op NAP-4m en NAP-17m varieëren tussen 20 en 70 mg/l (figuur 3). De slibconcentraties worden in de loop van deze periode wat lager. De verschillen tussen de niveau's NAP-4 m en NAP-17 m zijn afgezien van de periode begin mei tot begin juni regelmatig en bedragen minder dan 20 mg/l. Dit geringe verschil is te verwachten in een goed gemengs systeem. De optredende grote verschillen van begin mei tot begin juni zijn ten gevolge van vervuiling van de sensor op het niveau NAP-17m. Deze sensor vervuilt veel sneller dan de andere sensoren doordat de omgeving hiervan alleen met behulp van duikers kan worden schoongehouden. Dit laatste heeft op 24 mei plaatsgevonden. Het effect van de vervuiling is te zien doordat na het schoonmaken op 9 mei, 19 mei en 9 juni de meetwaarden weer redelijk sporen met het verloop van het niveau NAP-4m. 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 slibconcentraties ongeveer 20 mg/l hoger dan tijdens doottij. Na de zomerperiode toe worden deze verschillen kleiner.



Figuur 3: Verloop dubbeldaags-tijgemiddeld slibconcentratie bij DOW op NAP-4m en NAP-17m, periode april - juni 2000

Meetpaal bij Baalhoek (meetpunt 2)

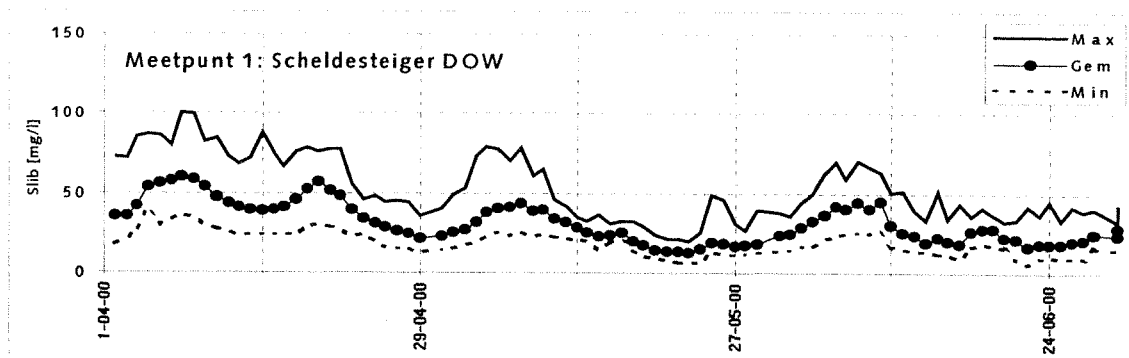
Het verloop van de dubbeldaagstijgemiddelde slibconcentratie bij Baalhoek vertoont een gelijkmatig beeld (figuur 4). Op 16 mei is stroomstoring geconstateerd. Nieuwe accu's zijn geplaatst. Op 28 juni is wederom stroomstoring geconstateerd. De resultaten in de 2^e helft van mei zijn daarom minder betrouwbaar. De slibconcentratie van de 2 niveau's varieert evenals bij DOW tussen de 20 en 70 mg/l. De 2^e helft van januari worden de hoogst gemiddelde waarden bereikt. In de loop van deze worden slibconcentraties wat lager. De verschillen tussen de beide niveau's bedragen over het algemeen minder dan 10 mg/l. De slibconcentratie op het niveau NAP-4,5m is zoals mag worden verwacht bijna altijd lager dan op het niveau NAP-8. In het verloop is de invloed van de 14 daagse doottij-springtijcyclus te zien. Tijdens springtij zijn de slibconcentraties ongeveer 30 mg/l hoger dan tijdens doottij. Naar de zomer toe worden deze verschillen wat kleiner.



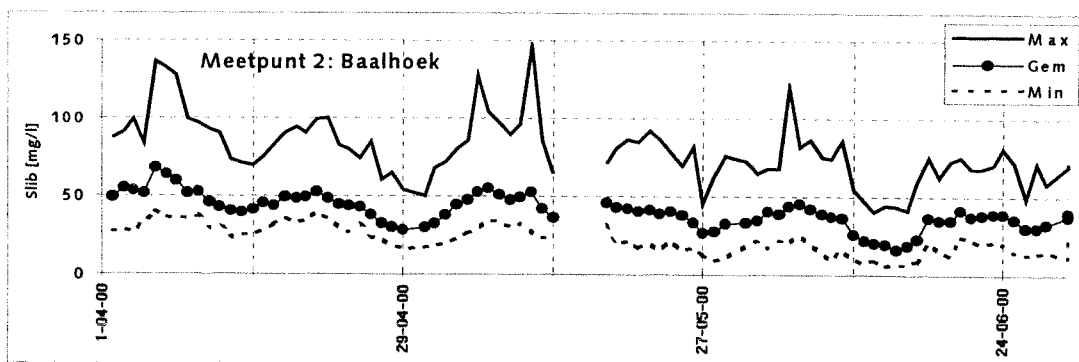
Figuur 4: Verloop dubbeldaags-tijgemiddeld slibconcentratie bij Baalhoek op NAP-4,5 en NAP-8m, periode april - juni 2000

De verlopen van de dubbeldaagstijgemiddelde slibconcentraties van DOW en Baalhoek (vergelijk figuur 3 en 4) komen redelijk overeen, afgezien van de periode begin mei tot begin juni. Wel zijn de concentraties bij Baalhoek duidelijk hoger dan bij DOW.

Het verloop op de verschillende niveau's is vervolgens gemiddeld over over de waterkolom. Hierbij is rekening gehouden met met de verdeling van de meetsensoren over de waterkolom [ref. 7]. De gemiddelde waarde bij DOW is gebaseerd op 2 sensoren. De dieptegemiddelde minimale en maximale waarden tijdens het verloop van het dubbeldaags getij zijn eveneens weergegeven (figuur 5 en 6).



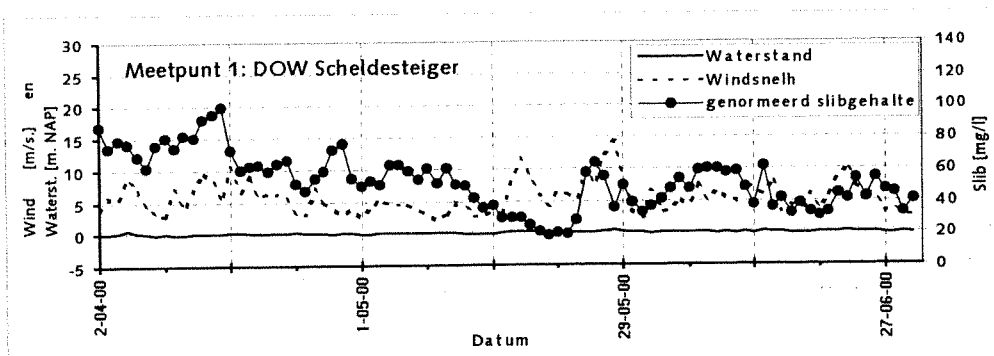
Figuur 5: Verloop van de dubbeldaags-tijgemiddelde slibconcentratie bij DOW gemiddeld over de waterkolom, periode april - juni 2000. Tevens zijn de minimale en maximale waarden gegeven.



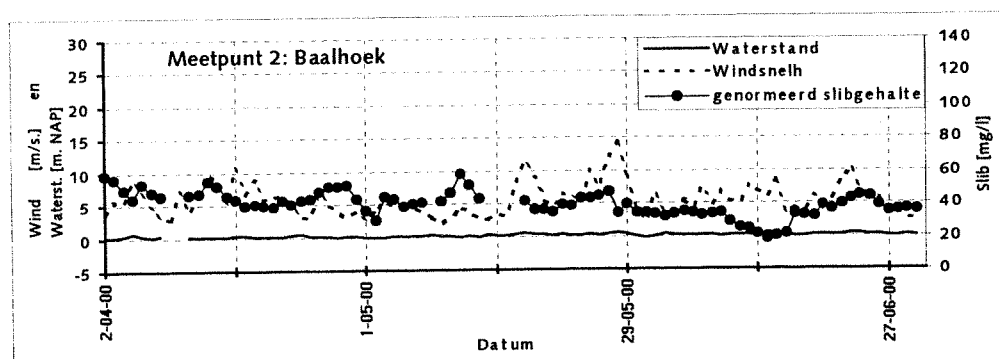
Figuur 6: Verloop van het dubbeldaags-tijgemiddelde slibconcentratie bij Baalhoek, gemiddeld over de waterkolom, periode april - juni 2000. Tevens zijn de minimale en maximale waarden gegeven

De minimale waarden liggen dicht bij het gemiddelde, terwijl de maximale waarden meer uitschieters laat zien. Dit komt doordat de fijnste deeltjes van het slib niet sedimenteren en zodoende altijd in de waterkolom zweven. De grovere deeltjes daarentegen zijn afhankelijk van het verloop van de stroomsnelheid. Het verloop daarvan is niet gelijkmatig verdeeld. De pieken treden gedurende korte tijd op. De maximale waarden volgen minder goed de gemiddelde lijn dan de minimale lijn.

De slibconcentratie wordt behalve door het getij beïnvloed door factoren als windsnelheid, seizoen, stroomsnelheid en slibstoringen. In de T0 rapportage [ref. 7] is dit uitgebreid beschreven. Om ook de invloed van de stroomsnelheid te elimineren is de gemeten slibconcentratie genormeerd met de stroomsnelheid² [ref. 7]. Uit de genormeerde slibconcentratie kunnen afwijkingen door bijvoorbeeld slibstoringen geconstateerd worden (Figuur 8 en 9). Omdat eventuele pieken in de slibconcentratie ook door hoge windsnelheden veroorzaakt kunnen zijn is in deze figuren eveneens de windsnelheid weergegeven. In deze figuren is tevens het verloop van de waterstand gegeven. De aangegeven gemiddelde waterstand vertoont eveneens fluctuaties. Dit betekent dat gesedimenteerd slib in de intergetijdebieden niet altijd in suspensie komt [7]. De invloed hiervan op het slibconcentratie varieert dus. De geconstateerde pieken in de dubbeldaagstijgemiddelde slibconcentratie (figuur 5 en 6) zijn niet duidelijk terug te vinden in het genormeerde slibsignaal. Omdat genormeerd is over de stroomsnelheid betekent dit dat hoge stroomsnelheden deze pieken veroorzaken.



Figuur 7: Genormeerd slibconcentratie van meetpunt 1 Scheldesteiger DOW, waterstand bij Terneuzen en windsnelheid bij Hansweert periode april - juni 2000.



Figuur 8: Genormeerd slibconcentratie van meetpunt 2 Baalhoek, waterstand en windsnelheid bij Hansweert periode april - juni 2000.

De pieken in de slibconcentratie vallen niet samen met pieken in de windsnelheid. In de voorgaande periode is dit wel geconstateerd bij zowel bij DOW als Baalhoek. Toen is gesuggereerd dat dit mogelijk alleen geldt voor de wintersituatie.

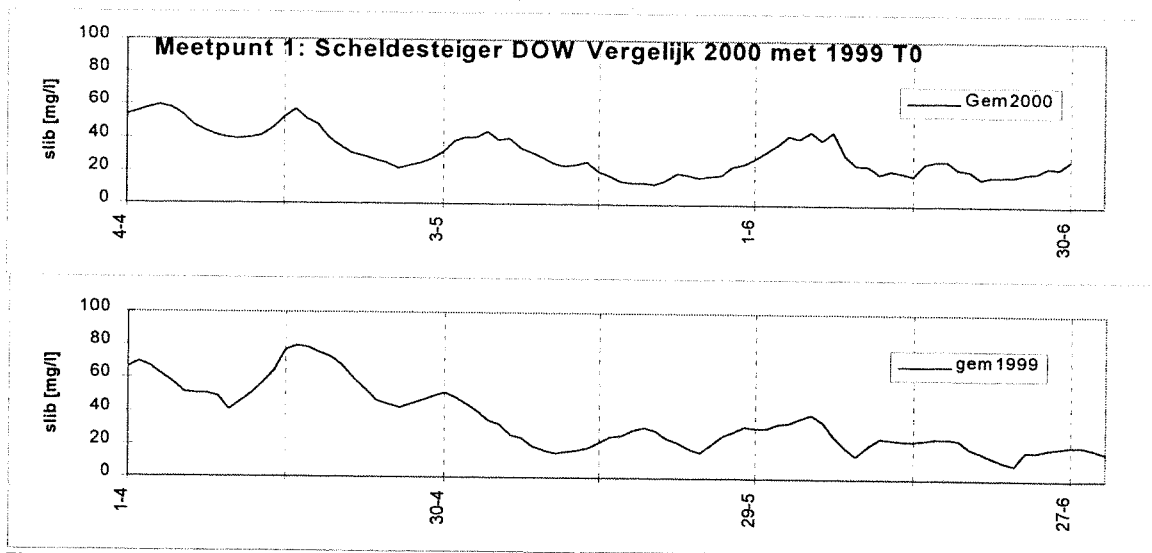
Uit figuur 7 en 8 is te zien dat het genormeerde verloop van de slibconcentratie minder varieert dan de meting zelf. De variaties zijn verder voor een groot deel in de orde van de systematische onnauwkeurigheden van 10 mg/l. In de genormeerde verlopen zijn geen aanwijzingen te vinden voor havenslibstortingen en boorslibblozingen.

3.2 Vergelijking met T0 in periode april - juni 1999

Om te kunnen zien hoe de periode april - juni 2000 zich verhoudt tot eerdere metingen is deze periode vergeleken met dezelfde periode in 1999 (bijlage 2). Deze periode is gemeten tijdens de monitoring van de T0 situatie (december 1998 - juni 1999). Uit de voorgaande rapportages [lit 4 t/m 7] blijkt dat de gemeten T0 situatie goede overeenkomst vertoont met eerdere oppervlaktemetingen uit de periode 1970-1990 [lit 8] en 1993/1994 [Lit 9].

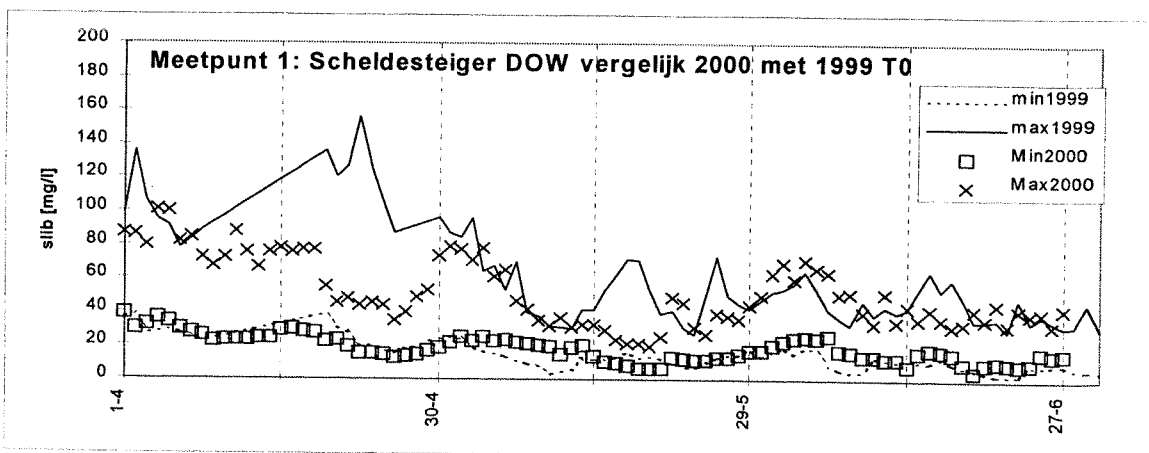
De periode uit 1999 en 2000 zijn echter beter vergelijkbaar omdat het dezelfde meetpunten betreft. Bovendien is t.g.v. de intensieve meetmethode de vergelijking veel nauwkeuriger dan met de historische metingen. Vergelijking met die metingen, zoals tot nu toe werd gedaan, wordt achterwege gelaten

In deze rapportage zijn de perioden april - juni van 1999 en 2000 vergeleken. Bij de figuren is de tijdas van 2000 enkele dagen verschoven, zodat dootij en springtij variatie meer synchroon lopen.



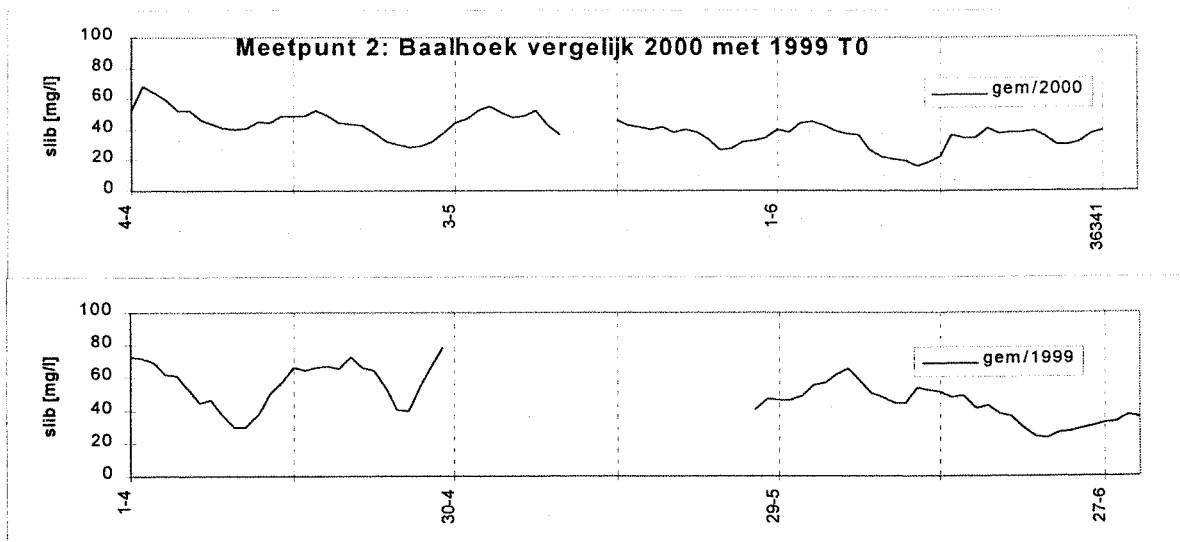
Figuur 9: Vergelijk van de dubbeldaags-tijgemiddelde slibconcentratie bij DOW gemiddeld over de waterkolom, periode april - juni 1999 en 2000.

In de volgende figuur zijn de minimale en maximale waarden vergeleken:

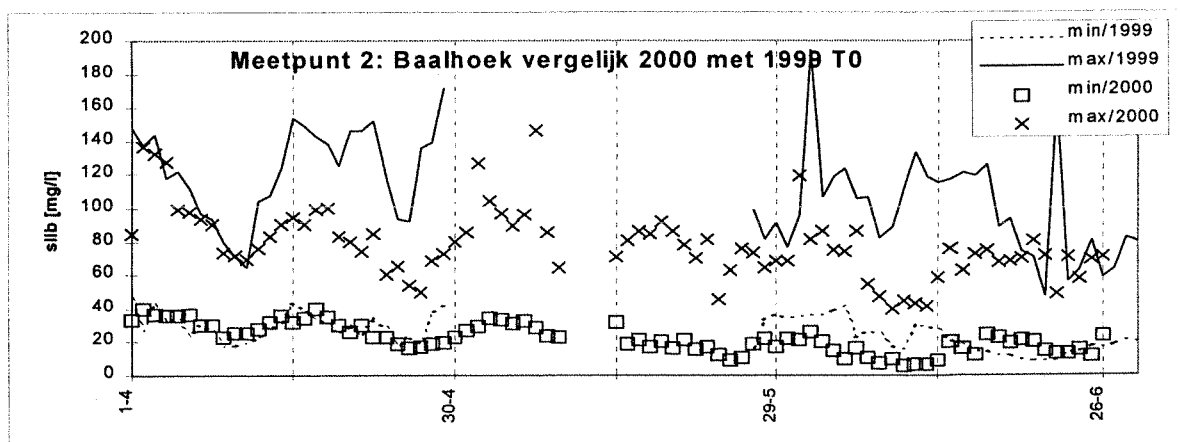


Figuur 10: Vergelijk van de minimale en maximale waarden van de slibconcentratie, behorende bij de dubbeldaags-tijgemiddelden bij DOW, periode april - juni 1999 en 2000.

Dezelfde exercitie is ook uitgevoerd voor meetpunt 2 Baalhoek:



Figuur 11: Vergelijk van de dubbeldags-tijgemiddelde slibconcentratie bij Baalhoek gemiddeld over de waterkolom, periode april - juni 1999 en 2000.

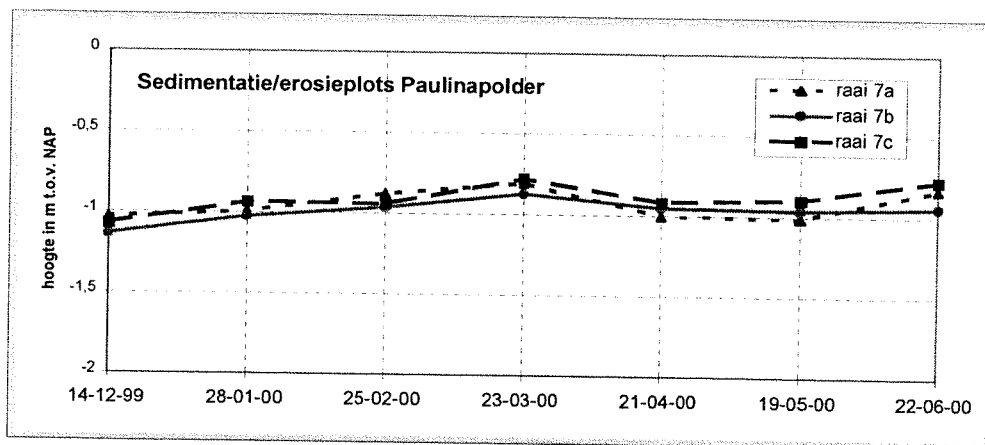


Figuur 12: Vergelijk van de minimale en maximale waarden van de slibconcentratie, behorende bij de dubbeldags-tijgemiddelde waarden bij Baalhoek, periode april - juni 1999 en 2000.

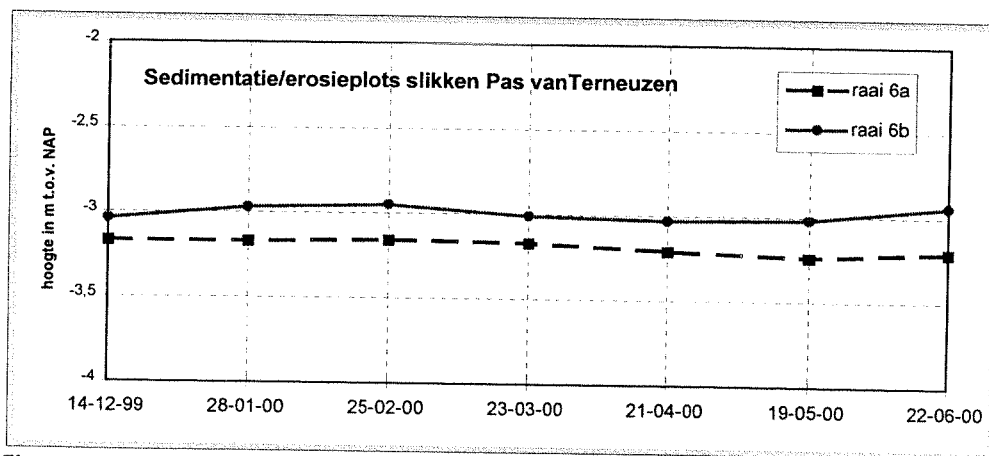
Uit de vergelijking van de periode april - juni 2000 met 1999 (T0 situatie) volgt dat de fluctuaties in april 2000 bij DOW wat sterker zijn dan in 1999, mei en juni komen redelijk overeen. Bij Baalhoek komt ditzelfde beeld naar voren, waarbij de waarden begin juni 2000 duidelijk lager zijn dan in 1999. De minimale waarden in 2000 komen zowel bij DOW als Baalhoek goed overeen met die van 1999. Uitzondering hierop is bij DOW de 1^e helft van eveneens juni. Over het algemeen geldt net als voorgaande periode dat de ondergrens van het slibconcentratie redelijk stabiel blijft. De maximale waarden zijn bij DOW en in april bij Baalhoek in 2000 duidelijk evenals in voorgaande periode lager dan in 1999. Uit de gegevens van het chlorideconcentratie is af te leiden dat in 2000 de invloed van de Schelde-afvoer bij DOW veel kleiner was dan in 1999. Dit zou kunnen betekenen dat het rivierslib minder ver stroomafwaarts is afgevoerd. Vergelijking van de windsnelheid gegevens laten geen opvallende vergelijken met de verschillen in slibconcentratie zien.

4. Resultaten in-situ sedimentatie

De resultaten van de in-situ sedimentatie metingen zijn gegeven voor de schorren bij Paulinapolder, raai 7a, 7b en 7c, en de slikken in het Pas van Terneuzen, raai 6a en 6b (Figuur 13 en 14), omdat deze zich dicht bij de pijp bevinden. De ligging is gegeven in figuur 2. De gegevens zijn per raai gemiddeld over de uitgezette plots, waardoor een beter beeld ontstaat van de tendensen, die zich in genoemde periode hebben voorgedaan.



Figuur 13. Gemiddelde veranderingen in de bodemligging van de schorren bij Paulinapolder over de periode januari - juni 2000.



Figuur 14. Gemiddelde veranderingen van de bodemligging van de slikken in het Pas van Terneuzen over de periode januari - juni 2000.

De veranderingen op de Platen van Hulst (raai 5) geven een vergelijkbaar beeld met dat van de Slikken aan het Pas van Terneuzen en zijn zodoende niet weergegeven.

Er is weinig variatie in hoogte. De tijdreeksen van deze in-situ sedimentatiemetingen zijn nog te kort om conclusies te mogen trekken. De tijdreeksen, die reeds langere tijd in een ander projectkader worden opgenomen komen in de volgende rapportage aan de orde. De resultaten kunnen dan worden beoordeeld.

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

5.1 Stortingen van havenslib

Vanuit de Braakmanhaven is in de periode 3 tot 20 april $75 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ specie gestort langs de noordzijde van het Pas van Terneuzen. De rijkshavens bij Terneuzen hebben in deze periode geen baggerwerk gehad.

Tot nu toe is verondersteld dat de havenslibstortingen in de omgeving van de meetpalen de gemeten slibconcentratie kunnen beïnvloeden. Uit de datarapportages [4, 5 en 6] blijkt dat de effecten van de slibstortingen uit de Braakmanhaven niet direct terug te vinden zijn op het dubbeldagstijgemiddelde slibconcentratie van meetpunt 1 Scheldesteiger DOW. In het T0 rapport [Lit 7] is éénmaal een duidelijk effect geconstateerd. Uit het vorige monitoring rapport [Lit. 6] blijkt dat de effecten van het storten van havenslib uit de Braakmanhaven gering is voor de slibconcentratie bij DOW.

5.2 Verspreiding van boorslib

De afgelopen periode is nauwelijks boorspecie verspreid. Vanaf 12 november 1999 is boorspecie via de pijpleiding verspreid. Tot en met juni 2000 is in totaal $123 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ onverdunde slurry via de pijp verspreid. Dit komt overeen met $43 \cdot 10^3$ tonnen droge stof. Deze hoeveelheid is verwaarloosbaar bij de stortingen van de havens. Daarnaast is $121 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ kleibrokken verspreid op in de MER aangewezen verspreidingslocaties (tabel 2).

Tabel 2 Overzicht van de verspreide boorspecie t/m juni 2000 in 10^3 m^3 [11]

lokatie (zie figuur 2)	april - juni 2000	totaal verspreid
Zand 1	56	78
pijpleiding		123
klei 1	2	121
slib 1		8
gemengd 1	9	27
Zand	7	7

In het vorige monitoringrapport [Lit 6] is geconstateerd dat de effecten van deze sliblozingen merkbaar zijn op het slibconcentratie bij meetpunt 1 (DOW). De effecten treden op tijdens de periode van lozing en geven verhogingen van de concentratie van 20 tot 70 mg/l.

6. Conclusies

1. De in-situ slibconcentraties zijn in 2000 bij meetpunt 1 Scheldesteiger DOW wat lager dan tijdens de T0. Dit is in de periode januari-maart ook al geconstateerd. Mogelijke oorzaak is de geringere Scheldeafvoer in 2000. De concentraties bij meetpunt 2 Baalhoek zijn van dezelfde orde van grootte. De invloed van wind hierop is niet traceerbaar
2. De afgelopen periode is nauwelijks boorspecie verspreid. Dit betekent dat hiervan geen effecten zijn te verwachten voor de slibconcentratie bij DOW.
3. Uit de resultaten van de eind vorig jaar gestarte in-situ sedimentatie metingen op de slikken en schorren in de omgeving van de verspreidingslocaties van de boorspecie kunnen nog geen conclusies worden getrokken.

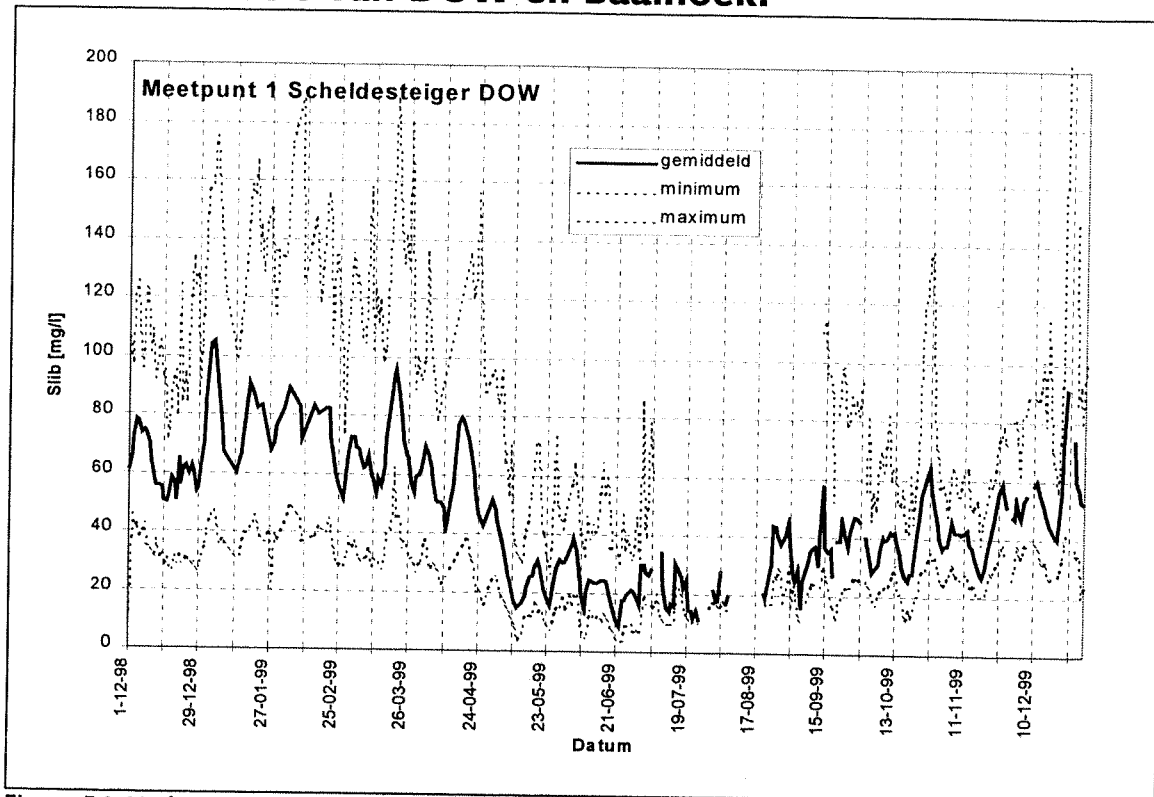
Gebruikte literatuur

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., 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.
8. Maldegem D.v., C.Storm, 1990.
Verloop slibconcentratie Schelde-estuarium in relatie tot de baggerwerken. Directie
Zeeland. Werkdocument NWL 90.53.
9. Maldegem D.v., 1995.
Slibscanningen Schelde-estuarium in 1993 en 1994.
Werkdocument RIKZ/AB-95.820x.
10. Parée E., 2000.
Handleiding database morfologische veldmetingen
Werkdocument RIKZ/OS/2000.820x
11. Kwartaalrapportage van KMW

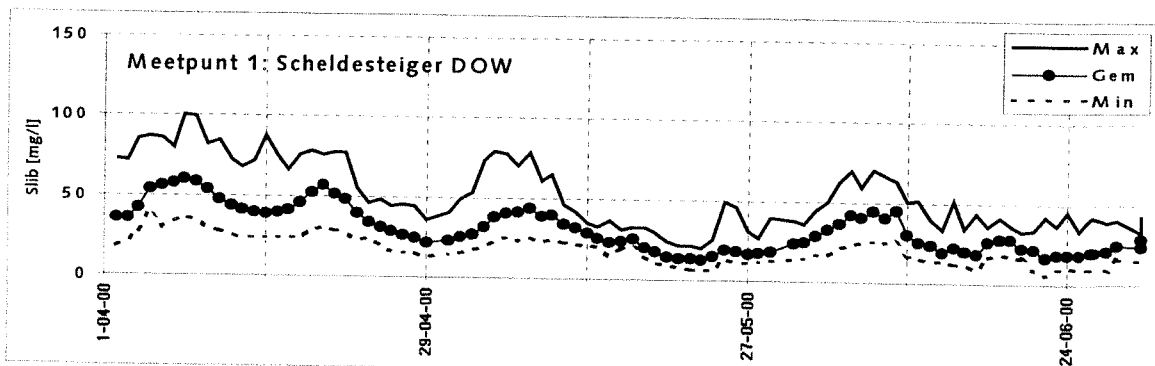
Bijlage 1: Overzicht van de in-situ meetpalen en de bijbehorende parameters [ref. 7].

Meetpaal	parameters [eenheid]	nivo's	frequentie
Scheldesteiger DOW Terneuzen (meetpunt 1)	troebelheid (MEX3001) [V]	NAP -4m NAP -11m NAP -17m	10 min 10 min 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
Baalhoek (meetpunt 2)	troebelheid (MEX TXPRO)	NAP-4,5m NAP -8m	10 min 10 min
RD Coördinaten meetpaal X= 65541 Y= 376000 Z= NAP -9.5 m	waterstand [m NAP]		
	stroomsnelheid [cm/s] (niet continu)	NAP-4,5m NAP - 8m	10 min 10 min
RD Coördinaten ADCP: X= 65526 Y= 376011 Z=NAP-14 m	stroomrichting [Graden] (niet continu)	NAP-4,5m NAP - 8m	10 min 10 min
Verkeerspost Hansweert (meetpunt HANS) RD Coördinaten X= 58390 Y= 384990	Windsnelheid [m/s] Windrichting [Degrees]	± NAP +14 m	10 min 10 min
Hoofdplaat (meetpunt westelijk van DOW)	chlorideconcentratie watertemperatuur	NAP-1m NAP-7m	10 min 10 min

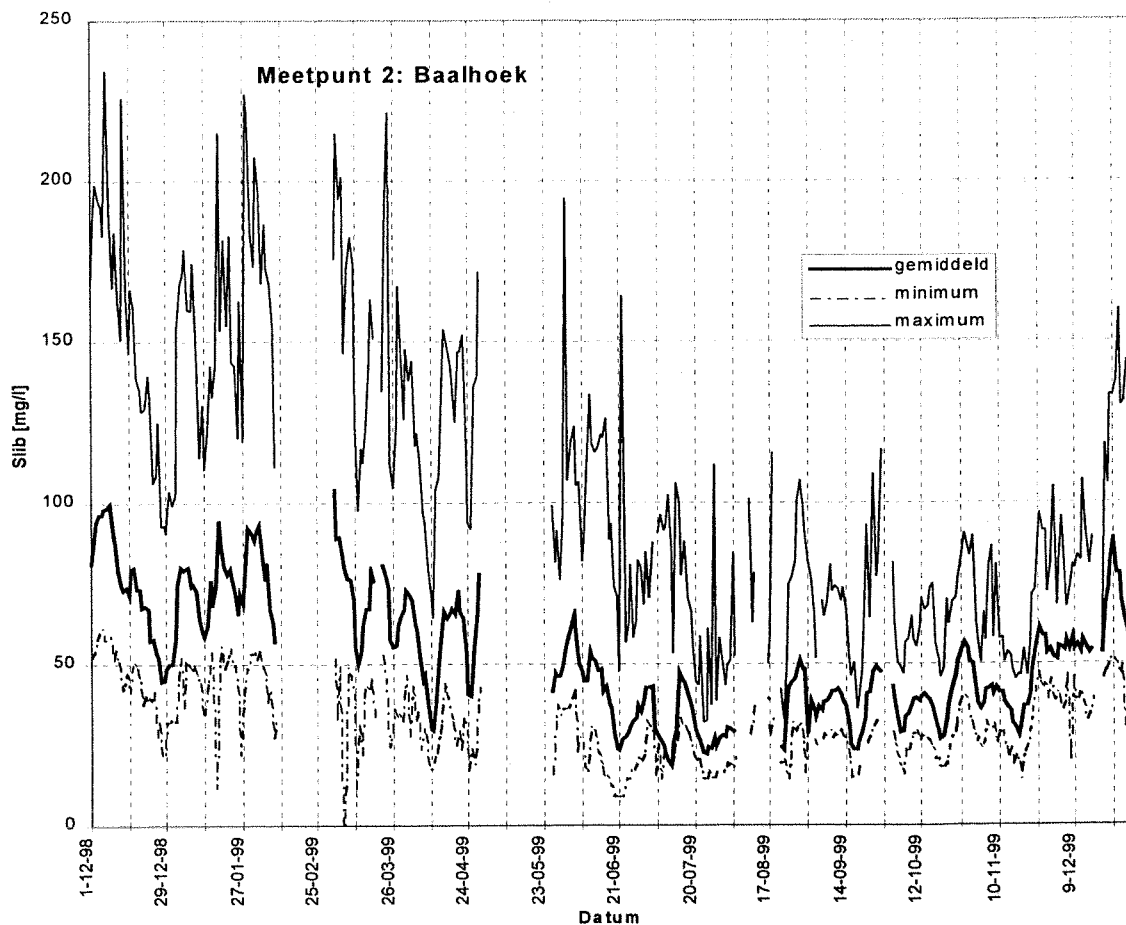
Bijlage 2: Dubbeldaagstijgemiddelde slibconcentratie vanaf december 1998 van DOW en Baalhoek.



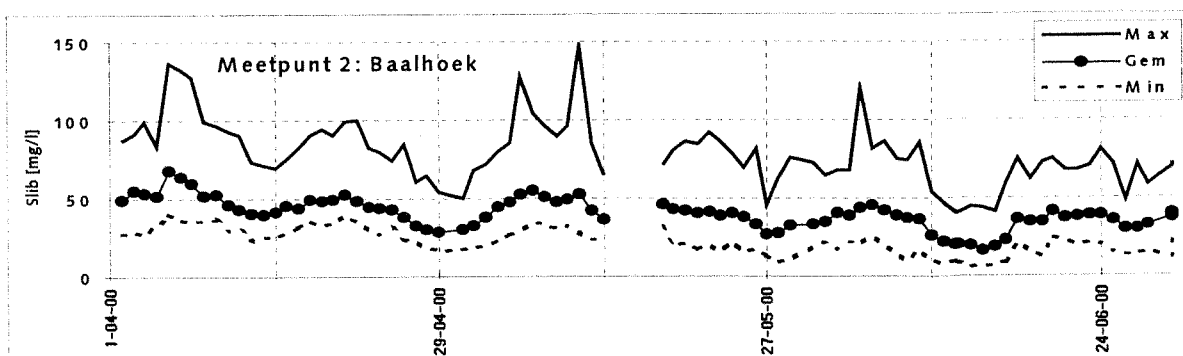
Figuur B1: Verloop van de dubbeldaags-tijgemiddelde slibconcentratie bij meetpunt 1 Scheldesteiger DOW, periode december 1998 - september 1999.



Figuur B2: Verloop van de dubbeldaags-tijgemiddelde slibconcentratie bij meetpunt 1 Scheldesteiger DOW, periode april - juni 2000.



Figuur B3: Verloop van de dubbeldaags-tijgemiddelde slibconcentratie bij meetpunt 2 Baalhoek, periode december 1998 - september 1999.



Figuur B4: Verloop van de dubbeldaags-tijgemiddelde slibconcentratie bij meetpunt 2 Baalhoek, periode april - juni 2000.