

BENEDEN - ZEESCHELDE :

S L I B B A L A N S 1998

=====

76411



Aan
 Ir W. Roose, afdeling AXW,
 R.W.S. Directie Zeeland,
 Postbus 5014,
 4330 KA Middelburg
 Contactpersoon
 Ing. D.C. van Maldegem
 Datum
 17 december 1999
 Ons kenmerk
 AB-99.60505
 Onderwerp
 Slibbalans Beneden Zeeschelde 1998

Afschrift:	aantal		afschrift aan:
	brief	bijlage	
A. Holland			A. Holland
D.v. Maldegem			A. Arends
			B. de Winder
Doorkiesnummer			v. Maldegem
0118-672222			
Bijlage(n)			
Uw kenmerk			

Product:
 ZEEWABO, activiteit WVO vergunning

Geachte Heer Roose,

Deze brief geeft de beoordeling van het verslag: "Beneden - Zeeschelde: slibbalans 1998", van de afdeling Maritieme Schelde van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap. De beoordeling valt in de productenlijst van het klantenplan 1999 onder het product ZEEWABO, activiteit WVO vergunning.

Evenals voorgaande jaren is de slibbalans weer gebaseerd op vele metingen en opgaven van diverse instanties. De laatste jaren wordt de balans van de Beneden Zeeschelde (het traject, waar de Rupel in de Schelde stroomt tot de Belgische - Nederlandse grens) in hoge mate bepaald door de term die samenhangt met het verwijderen van slib uit het hele stroomgebied.

Reeds verschillende achtereenvolgende jaren beoordelen wij deze balans. Voorgaande beoordeling betrof de slibbalans van 1997 (ons kenmerk: RIKZ/AB-98.60396 van 8 januari 1999). In deze beoordelingen is door ons de balansaanpak steeds bekritiseerd. Deze aanpak introduceert een grote onzekerheid in de uitkomst van de grensoverschrijdende slibtransporten. Het is opvallend dat de aanpak niet verandert, terwijl onze beoordeling niet wordt gehaald.

RIKZ heeft in het rapport nr. RIKZ-98.015 "Schonere Schelde door slibverwijdering" (bij de aanbiedingsbrief met kenmerk: RIKZ/AB98.60340 van 22 oktober 1998) de afvoer van fluviatiel slib naar de Westerschelde bepaald op orde honderdduizend ton droge stof. In het verslag "Beneden - Zeeschelde, slibbalans 1998" wordt de afvoer van fluviatiel slib naar de Westerschelde niet ontkend, maar ook niet gekwantificeerd. De ontwikkeling in de verhouding van fluviatiel en marien slib is bekend. Het is jammer dat het cijfermateriaal niet gebruikt wordt om de slibstromen nader te kwantificeren.

In de balans wordt beweerd dat "oud" fluviatiel slib, dat in het verleden is afgezet in de Westerschelde, erodeert en zich stroomopwaarts beweegt in de richting van de Zeeschelde. Tevens wordt gesteld dat fluviatiel slib van polders en lozingen langs de Westerschelde hieraan wordt toegevoegd. De fluviatiel sedimentafzettingen in de Westerschelde bewijzen dat in het verleden substantiële hoeveelheden rivierslib naar de Westerschelde zijn getransporteerd. Indien deze situatie inderdaad is veranderd, zou dat wijzen op systematische veranderingen van de slibtransporten door het watersysteem en erosie van sedimentatie locaties. Dit laatste dient dan in de eerste plaats te worden

Vestiging Middelburg
 Postbus 8039, 4330 EA Middelburg
 Bezoekadres Grenadierweg 31

Telefoon 0118 672200
 Telefax 0118-6165046
 E-mail D.C.vMaldegem@rikz.rws.minVenW.nl



Fout! Getal kan niet worden weergegeven in
opgegeven notatie.

aangetoond. Erosie van slib treedt lokaal op in delen van de Westerschelde. RIKZ heeft in rapport RIKZ-98.015 aangetoond dat het aandeel hiervan in de slibbalans marginaal is.

De slibaanvoer van de Schelde bedroeg in 1998 ter hoogte van Schelle (waar de Rupel in de Schelde stroomt) tweehondervijftigduizend ton droge stof. De twee voorgaande jaren bedroeg deze aanvoer ongeveer negentigduizend ton droge stof. De slibaanvoer was in 1998 dus bijna driemaal zo hoog als de twee voorafgaande jaren. De hoge slibaanvoer is te verklaren uit het hoge debiet van de Schelde in 1998 ten opzichte de twee voorgaande jaren (jaargemiddeld 135 m³/s tegen respectievelijk 77 en 84 m³/s). Rekening houdende met de dalende trend in de slibaanvoer volgt hieruit dat het riviersysteem tijdelijk meer dan honderduizend ton slib kan bergen in het stroomgebied vóór Schelle.

Het is aan te bevelen de afzettingsgebieden van slib te inventariseren, zodat duidelijk wordt waar efficiënte sanering is toe te passen. Het grootste deel van deze hoeveelheid is gesedimenteerd in het stroomgebied vóór de stuwen. Een saneringsinspanning zou zich daarom het beste op de gebieden kunnen richten waar het meeste vervuilde slib is gesedimenteerd.

Een driemaal zo hoge slibaanvoer te Schelle betekent niet automatisch een driemaal zo grote slibafvoer over de Belgisch Nederlandse grens. In de Beneden Zeeschelde sedimenteert een deel van het aangevoerde slib in de luwtegebieden van de stroomsnelheid, zoals de vóórhavens en de intergetijdegebieden.

In de slibbalans is de (verandering van de) slibvoorraad in de Beneden Zeeschelde buiten beschouwing gelaten. In onze reactie op de balans van 1997 is aangegeven dat bij het opstellen van een slibbalans de verandering van de voorraad slib moet worden betrokken. De verwachting is dat medio 2000 hierover wordt gerapporteerd door het gereedkomen van het onderzoek van Wartel. Ons advies is om na het gereedkomen van dit onderzoek een nieuwe beoordeling te laten doen van de slibbalans van de Zeeschelde.

De term in de slibbalans ter hoogte van de Belgisch Nederlandse grens en de resultaten van rapport RIKZ-98.015 geven aanleiding te veronderstellen dat het onttrekken van slib mogelijk effect heeft op de hoeveelheid slib in de Westerschelde. Daarom wordt aanbevolen te laten nagaan in hoeverre het onttrekken van slib op de Zeeschelde leidt tot verandering van de hoeveelheid slib in de Westerschelde.

Het aandeel marien slib in het afgezette sediment is ten opzichte van 1993 duidelijk toegenomen. Dit geeft aan dat door de slibverwijdering bij Kallo veel vuil rivierslib is verwijderd, wat het estuarium ten goede zal komen.

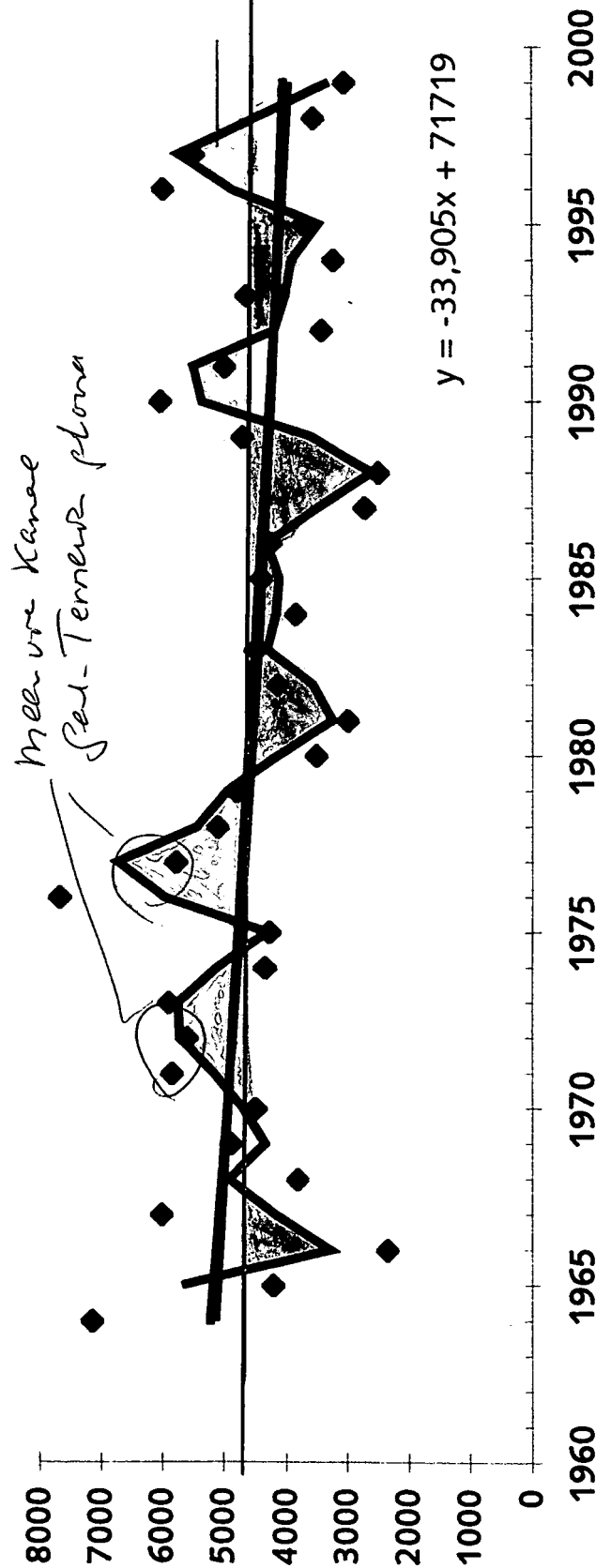
De slotconclusie is, dat het zinvol is om door te gaan met de slibverwijdering, met name op de plaatsen, waar veel vervuilde slib ligt. Om in staat te zijn deze plaatsen te vinden is nader onderzoek nodig naar de kwaliteit van het slib in de sedimentatiegebieden.

Hoogachtend,
de Hoofdingenieur-directeur,
namens deze,

het waarnemend hoofd afdeling Delta,
Ir J. Vroon

1995	12:1	721,2	5331	711
1996	14:24	3253	5758	5965
1997	15:43		6888	5469
1998	11:23	609,9	1646	3535
1999	12:30	6485	5564	3027

Verloop RI- schakke bij Schone v. Oude Doel



Caru Sib-

Sedimentaire

~~Zeeschalen~~

Caru Sib-

Sedimentaire

~~Westen~~

5 3/4

Wschien

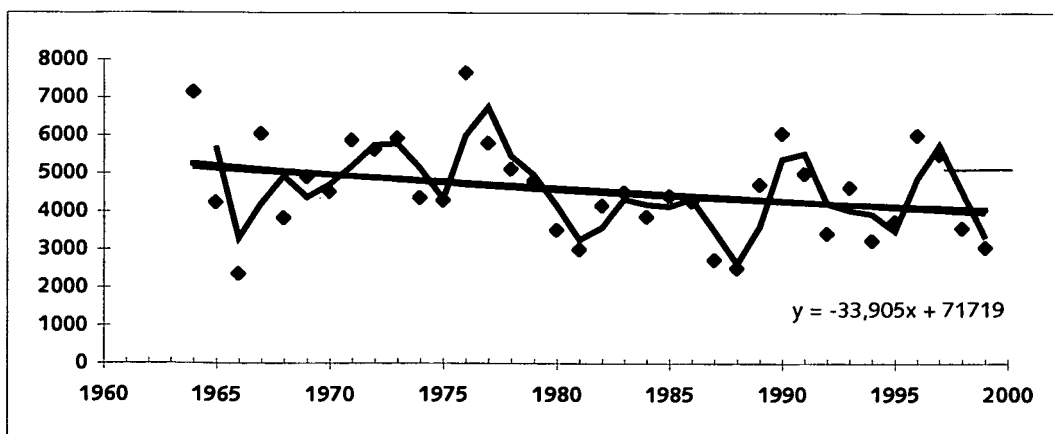
2 schalen

Doc.

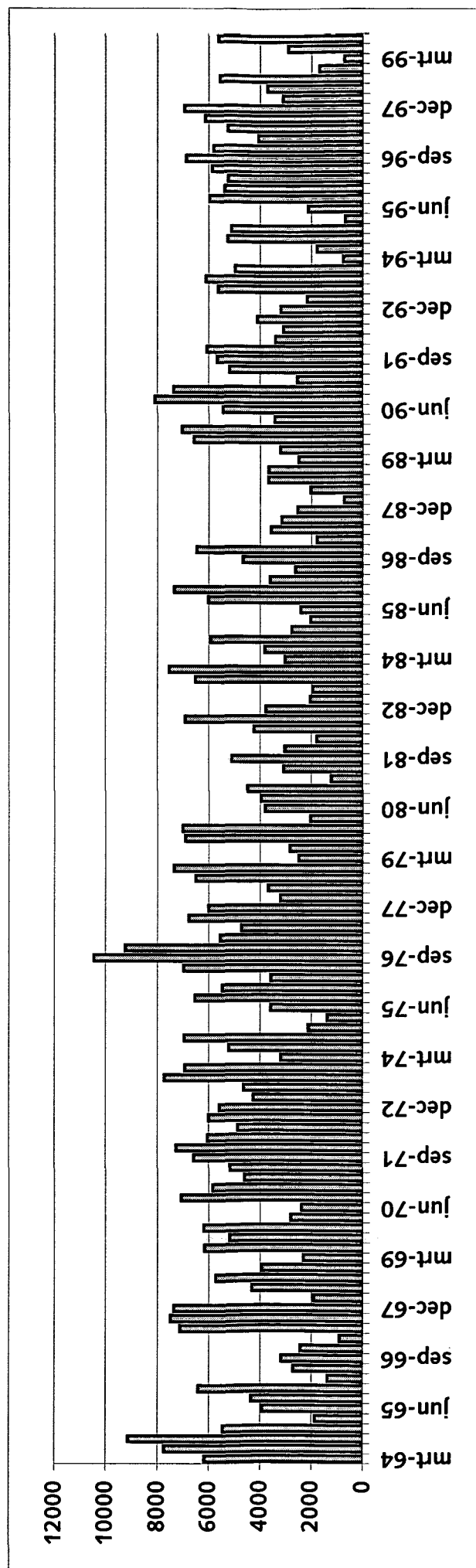
Schaar van Ouden Doel

Chlorideconcentraties 1964-1999

Datum	Tijd	Cl- (mg/l)		
1964	14:05	3199	5400	7138
1965	14:15	6200	6367	4201
1966	12:55	199	2400	2336
1967	12:30	6300	7320	6005
1968	13:45	5800	3867	3805
1969	15:00	2899	6150	4869
1970	11:45	6083	5792	4478
1971	13:10	5705	7216	5829
1972	15:55	4400	5528	5589
1973	17:00	3000	6871	5886
1974	11:40	320	2083	4324
1975	13:28	3900	5425	4262
1976	15:12	7800	9186	7656
1977	12:06	4350	5963	5765
1978	13:25	5350	7307	5089
1979	14:50	5850	6967	4775
1980	16:29	1550	4425	3492
1981	12:34	1330	2987	2981
1982	13:27	2090	3723	4125
1983	16:28	6300	7504	4470
1984	17:45	2820	2719	3837
1985	14:02	5900	7300	4376
1986	15:48	5200	6425	4230
1987	12:00	1460	2497	2712
1988	17:32	2380	3623	2486
1989	14:24	5460	6994	4674
1990	16:36	6560	7314	6010
1991	12:28	3710	6017	4960
1992	8:53	808	3147	3404
1993	14:51		4915	4605
1994	11:07		5066	3208
1995	12:50	721,2	5331	3711
1996	14:24	3253	5758	5965
1997	15:43		6888	5469
1998	11:23	609,9	1646	3535
1999	12:30	6485	5564	3027



Kwartaalgemiddelde chlorideconcentraties te Schaar van Ouden Doel



BENEDEN - ZEESCHELDE :

S L I B B A L A N S 1 9 9 8

=====

inhoudsopgave:

	<u>blz.</u>
1. Inleiding	2
2. Meting en bepaling toevoer van fluviatiel slib in 1998	3
3. Bespreking correlaties fluviatiel slibgehalte / waterdebiet aan de meetraaien	5
4. De fluviatiele slibafvoer 1998 te Schelle	7
5. De fluviatiele slibtoevoer in 1998 in de Beneden-Zeeschelde	10
6. Verduidelijking geografische omschrijvingen in het Scheldebekken	12
7. Aanbreng van fluviatiel slib in Schelde- en Zeescheldebekken	14
8. Verwijdering van fluviatiel slib uit Schelde- en Zeescheldebekken	17
9. Toestand ter hoogte van de Belgisch/Nederlandse grens	19
10. De afvoer van slib in 1998 uit de Beneden-Zeeschelde	21
11. De Slibbalans van de Beneden-Zeeschelde in 1998	22
12. Verdere studies en aanpassingen aan metingen en uitwerkingen	24
13. De kwaliteit van het slib in de Beneden-Zeeschelde	25
Lijst der bijlagen	27

BENEDEN - ZEESCHELDE :

S L I B B A L A N S 1 9 9 8

= = = = =

1. Inleiding

De bodem van de Beneden-Zeeschelde, dit is het deel van de Schelde tussen Antwerpen (of in uitbreiding: de Rupelmonding) en de Belgisch-Nederlandse grens, bestaat uit een mengsel van zand en slib in de eigenlijke vaargeul (dus de ebgeul), uit slibachtig zand op de boven laagwater gelegen platen, uit zandachtig slib langsheen de schorren en de oevers, en uit uitsluitend en bovendien zeer fijn slib in de toegangsgeulen tot de zeesluizen.

Het gebied tussen Antwerpen en de Belgisch/Nederlandse grens is van oudsher een preferentiële aanslibbingszone van de Schelde. Hier bevindt zich immers de brakwaterzone van de tijrivier, waar door de ontmoeting van het zoute zeewater en het zoete water van de boven-afvoer, flocculatie van het suspensie-materiaal optreedt, wat gepaard gaat met het neerslaan van slibdeeltjes. Dergelijke flocculatie wordt aldaar eveneens in de hand gewerkt door de aanwezigheid van hydrodynamisch morfologische reststromen, en door de vooral 's zomerse biotische samenklitting van de fijne slib-partikels.

De reeds jarenlange trend hieromtrent is dat van nature grote hoeveelheden slib in de Beneden-Zeeschelde worden binnengebracht. Van opwaarts bestaat er immers een beduidende fluviatiele aanbreng tengevolge van de erosie van het achterland, alsmede van de diverse huishoudelijke en industriële lozingen; van afwaarts komt een sterke vloedstroom met aanbreng van vooral marien slib uit de Westerschelde (en de zee). Uit die Westerschelde komt ook fluviatiel slib naar de Beneden-Zeeschelde, zowel van hetgeen vroeger als fluviatiel slib naar afwaarts afgevoerd werd en terugkomt, als van fluviatiel slib van de polders en andere lozingen langs de Nederlandse Westerschelde.

De aanwezigheid van slib op zich, is dus voor de rivier niets onnatuurlijks !

Hetgeen evenwel een probleem schept, is vooreerst het feit dat het slib in bepaalde mate verontreinigd is, en vervolgens dat de natuurlijke bergingsterreinen voor dit slib in de rivier, met name platen, schorren en winterbed, in oppervlakte flink verkleind en in hoogte reeds flink aangeslibd zijn. Dit resulteert in de Beneden-Zeeschelde tot een massa slib in beweging. Omwille van de zeer kleine stroom-snelheden en de impact van dichtheidsstromen, zet dit slib zich preferentiële af in de toegangsgeulen tot de Antwerpse zeesluizen (zowel aan rechter- als linkeroever), waar het om nautische redenen moet weggebaggerd worden.

Teneinde deze ongunstige ontwikkeling tegen te gaan, en tevens de Beneden-Zeeschelde ecologisch te saneren, is het vereist om jaarlijks grote hoeveelheden slib uit dit riviervak te verwijderen. Er kan aan de grenzen van de Beneden-Zeeschelde inderdaad niet meteen impact uitgeoefend worden op de fluviatiele en de mariene aanbreng van slib.

Het onderhavige verslag tracht de verandering van de hoeveelheid slib in de Beneden-Zeeschelde over 1998 te begroten, en sluit aan op de slibbalansen over 1992, 1993, 1994, 1995, 1996 en 1997 van de Beneden-Zeeschelde. Aldus is nu een opeenvolging van zeven op identieke wijze tot stand gekomen fluviatiele slibafvoeren voorhanden, zodat een evolutie kan worden onderkend, zeker in combinatie met de hoeveelheden zoals die in de literatuur over vroegere jaren is terug te vinden.

In deze slibbalansen wordt *-zoals dit overigens reeds vijftig jaar bij de Afdeling Maritieme Schelde (vroeger Antwerpse Zeediensten, nadien Antwerpse Zeehavendienst) het geval is-* slib bepaald als zijnde alle materiaal in suspensie dat kleiner is dan 63 micrometer. Tot en met 1995 werd daartoe het suspensiemateriaal gefilterd dat groter is dan 0,22 micrometer. Vanaf 1996 werd deze ondergrens conform huidige normeringen, verlegd naar 0,45 micrometer. Deze verlegging van de ondergrens houdt evenwel, gezien de kleinte en de nabijheid van de beide filtermaten, geen betekenisvolle verandering in de slibmeting aan de betrokken meetraaien van het Zeescheldebekken in.

Er wordt geen aparte filtering gedaan naar de deeltjes groter dan 63 micrometer, aangezien zij slechts weinig in de suspensie-slibmonsters aan de hiernavolgend nader omschreven meetraaien van zoetwater-afvoer voorkomen. Ook het organisch materiaal en de carbonaten worden bij het slib gelaten, en dus niet eerst verwijderd.

2. Meting en bepaling toevoer van fluviatieel slib in 1998

Door de Afdeling Maritieme Schelde werden in 1998, zoals de zes voorgaande jaren, een groot aantal systematische metingen uitgevoerd aan de rand van het getij-gebied van het Zeescheldebekken, met als doel de inkomende fluviatiele slibvracht op een praktische doch zo goed mogelijke wijze te bepalen.

De werkwijze van voorgaande jaren werd behouden :

- wekelijks werd in de Schelde te Merelbeke (aan het stuwen/sluizen-complex, zijnde het praktische boven einde van de tij-Schelde, nl. daar waar het bovendebiet voornamelijk wordt ingebracht) alsmede aan de limnigraaf-raaien van de vijf belangrijkste bijrivieren (alwaar ook de meting van de bovendeieten (*zoetwater-afvoer*) geschiedt), een watermonster genomen. Deze raaien zijn: de Dender te Dendermonde (Appels), de Zenne te Eppegem, de Dijle te Haacht, de Grote Nete te Itegem, en de Kleine Nete te Grobbendonk. Figuur 1 toont hun situering binnen het Zeescheldebekken. Van al deze watermonsters werd telkens het gehalte aan materiaal in suspensie bepaald, zijnde de deeltjes groter dan 0,45 micrometer.

- op dezelfde plaatsen van de Schelde en haar bijrivieren wordt sedert 1949 (mits enkele kleine locatie-aanpassingen) continu de zoetwater-afvoer van de Schelde en van haar bijrivieren bepaald (met daggemiddelde waarden).
- door vermenigvuldiging van deze beide grootheden, met name slibgehalte en debiet, kan de slibafvoer worden bepaald.

De zoetwater-afvoer van de Schelde en haar bijrivieren wordt continu gemeten. Hieruit resulteren in eerste instantie dagelijkse gemiddelden. Van het slibgehalte zijn evenwel enkel wekelijkse steekproeven voorhanden. Teneinde deze twee grootheden met elkaar te combineren, werd zoals voor de zes vorige slibbalansen, op twee manieren te werk gegaan :

- door middel van de kleinste kwadratenmethode, werd per plaats een lineaire correlatie tussen slibgehalte en overeenstemmende daggemiddelde debiet opgesteld. De figuren 2 t/m 7 tonen deze correlaties. Er kon overal een oplopende lineaire correlatielijn opgezet worden. Uitgaande van het maandgemiddelde bovendebiet werd via deze correlatie het overeenstemmende slibgehalte afgeleid. Vermenigvuldiging beider levert de maand-gemiddelde slibafvoer aan elke debietraai op.
- de tweede methode maakt gebruik van dezelfde meetgegevens, maar is eenvoudiger in berekening. Bovendien maakt zij enkel gebruik van de in de betrokken maand zelf gemeten slibgehalten (in plaats van een jaar-correlatie te gebruiken), en vlakt zij de soms wisselvallige grootte van het in situ gemeten wekelijkse slibgehalte in bepaalde mate uit, derwijze dat zij tot betrouwbaardere resultaten zou moeten aanleiding geven.

Bij beide methodes weze opgemerkt dat de plaats waar de watermonsters ter bepaling van het suspensie-gehalte in het dwarsprofiel van de rivier wordt genomen, zo is gekozen dat zich daar het representatief gemiddelde slibgehalte over de dwarssectie situeert. Deze werkwijze kan om praktische redenen van bereikbaarheid niet worden toegepast te Dendermonde (Appels) op de Dender, en te Grobbendonk op de Kleine Nete. Hier dienen bijgevolg kleine "correcties" te worden toegepast om het gemeten slibgehalte naar het gemiddelde over de dwarssectie te herleiden. Uit ijkmetingen over de totale dwarsraai, zijn de toegepaste omzettings-coëfficiënten bepaald op resp. 1,2 en 1,1.

De volgens beide methodes bepaalde maandelijkse slibafvoer aan de uiteinden van het aan het getij onderhevige Zeescheldebekken, werd -zoals in de berekening van de zoetwater-afvoer van de Schelde- met behulp van lineaire extrapolaties in functie van de oppervlaktes van het deelbekken opwaarts de meetraaien respectievelijk opwaarts hun uitmonding, de slibafvoer per maand en per rivier berekend. Uiteindelijk resulteert dit in de slibafvoer van de Schelde te Schelle.

De totale fluviatiele slibafvoer aan de diverse raaien, van de verschillende rivieren, en uiteindelijk van de Schelde te Schelle, wordt weergegeven in de tabellen 1 t/m 4, en bedraagt in 1998 :

- volgens de eerste methode : **237.522 ton**

(methode van vermenigvuldiging maandgemiddelde afvoer met slibgehalte volgens de correlatielijn)

- volgens de tweede methode : **257.875 ton**

(methode van vermenigvuldiging maandwaarden van gemeten slibgehalten en van debieten)

waaruit (zoals bij de vorige vier slibbalansen) blijkt dat de beide methoden in de context van de onderhavige bepaling van slibafvoeren, vnl. gezien de variabiliteit van het slibgehalte in functie van de afvoer, en de voor enkele debiettraaien kleine correlatie-coëfficiënt tussen debiet en slibgehalte volgens jaarkromme, tot praktisch éénzelfde resultaat leiden (*want een verschil van ongeveer 8 %*).

3. Bespreking correlaties fluviaal slibgehalte / waterdebiet aan de meetraaien

De meetraaien van de fluviaal slibgehaltes en uiteraard deze van de bovendebieten, zijn aan de opwaartse randen van het aan het getij onderhevige Zeescheldebekken gekozen. Aan deze meetraaien wordt een voldoende verband verondersteld tussen slibgehalte en bovendebiet. Zoals hoger uiteengezet, wordt doorheen de reeks der wekelijkse meetwaarden, dus een vijftigtal per jaar, per kalenderjaar een lineaire correlatie door de methode van de kleinste kwadraten bepaald. *In 1998 werden bovendien (al naargelang de plaats) een tien- à twintigtal extra slibmonsters aan de meetraaien genomen, ook bij grote afvoer, om de correlaties te kunnen verbeteren, waarover later.*

Theoretisch zou evenwel kunnen beschouwd worden dat, een voldoende verband zijnde aangenomen, dit verband niet lineair zou zijn, doch al naargelang de orde van grootte van het bovendebiet, een per klasse apart soort verband zou kennen. Qua orde van grootte zou het bovendebiet ten behoeve van de slibtoevoer aan de meetraaien (en uitgaande van de reeds zeven jaar uitgevoerde metingen van slibgehaltes) inderdaad kunnen verdeeld worden in volgende drie klassen: de normaal voorkomende debieten (*gaande van kleine tot normale afvoeren, of: deze die voor de rivieren van het onderhavige Zeescheldebekken, ruim tweederde van de tijd voorkomen*); de grote afvoeren (*deze die bijna een kwart van de tijd voorkomen*); en de zeer grote tot de was-afvoeren (*die -over jaren beschouwd- gedurende bijna één tiende van de tijd optreden; 1998 was terzake een uitzonderlijk jaar, aangezien in de periode september/november 1998 op verschillende rivieren grote tot zeer grote afvoeren voorkwamen*).

Voor de eerste klasse (*kleine tot normale afvoeren*) geldt volgens de waarnemingen van slibgehaltes en bovendebieten op bijna alle meetraaien en zulks gedurende de zeven voorbije jaren dat het slibgehalte kleiner is dan bij de andere twee klassen, doch dat er een grote spreiding op de waarde van het slibgehalte bestaat. Bij eenzelfde klein bovendebiet kan het slibgehalte gaan van een bepaalde kleine waarde tot bijna het tienvoud ervan. Voor de meetpost van de Zenne te Eppegem is die verhouding zelfs nog groter, en is soms een zeer groot slibgehalte aanwezig bij een toch slechts middelmatig waterdebiet.

Voor de tweede klasse (*grote afvoeren*) zijn de slibgehaltes normaliter groter dan bij de eerste klasse. Doch ook hier wordt nog een grote spreiding op de waarden van het slibgehalte gemeten. Gekoppeld aan de reeds vernoemde grote spreiding van de slibgehaltes der eerste klasse, kunnen bij de Schelde te Merelbeke, de Zenne te Eppegem, en de Dijle te Haacht, in nog verschillende gevallen bij bovendebieten der eerste klasse, grotere slibgehaltes voorkomen dan bij de groter zijnde bovendebieten der tweede klasse. Maar gemiddeld en ook logisch, is het transporterend vermogen van snelstromend water groter dan van traagstromend, dus neemt

het slibgehalte bij grotere afvoer normaliter toe. De correlatie-krommen op basis van een jaarperiode tonen soms een duidelijk verschil tussen theorie en praktijk ...

De derde klasse der bovendebieten omvat de zeer grote afvoeren en deze bij wasregime. In deze klasse dient bijkomstig onderscheid te worden gemaakt naar het tijdsverloop: wanneer het zeer grote bovendebiet aanvat (of: bij begin van een wasregime) vergroten ook de slibgehaltes, tot een relatief maximum wordt bereikt, waarna bij aanhouden van het zeer grote boven-debiet of van het wasregime, het slibgehalte afneemt. Dit "lus"-verband is nog niet duidelijk uit de gedane metingen onderkend, bij gebrek aan een voldoende aantal gegevens omtrent het slibgehalte bij zeer grote afvoeren, en omwille van de variabiliteit in de slibgehaltes zelf. Wel is duidelijk dat er bij zeer grote afvoeren en bij was-regimes, buiten de normaal grote waarden, ook vrij kleine slibgehaltes worden waargenomen. Dit is in 1998 o.m. duidelijk het geval bij de Dijle te Haacht en de Grote Nete te Itegem.

Op de meetraaien kan ook de visu bestatigd worden dat bij flinke toename van het bovendebiet, het slibgehalte mee flink vergroot doch daarna vermindert, ook bij aanhouden van een groot bovendebiet.

De correlaties tussen het slibgehalte en het bovendebiet zijn, over jaren beschouwd, tijdsafhankelijk. Voor de meetposten Merelbeke, Dendermonde (Appels), Eppegem, Itegem en Grobbendonk nam het slibgehalte bij gelijk bovendebiet gedurende de jaren 1992 t/m 1995 merkelijk af, tot gemiddeld ongeveer de helft à één derde van de waarden van het eerste meetjaar. Bij alleen Haacht is dit minder het geval, want kunnen nu nog grotere slib-gehaltes optreden dan bij gelijk bovendebiet van voorgaande jaren. De tabellen 5, 6 en 7 tonen deze jaarsgewijze correlaties tussen slibgehalte en afvoer voor 1992 t/m 1998.

In 1996, 1997 en 1998 werden evenwel t.o.v. de voorgaande jaren, opnieuw grotere slibgehaltes bij gelijk bovendebiet gemeten. Er mag niet aan voorbijgegaan worden dat de winters 1993/94 en 1994/95 elk een zeer langdurige periode van buitengewoon zeer grote afvoer kenden. Dergelijke lange en belangrijke wasregimes resulteerden in een uitputting van het in het hinterland aanwezige transportabel slib. Sinds begin 1995 trad een periode van matige en bijwijken zelfs buitengewoon zeer kleine afvoer in, waardoor het volume aan transportabel slib in het hydrografisch bekken weer toenam. Met het zeer grote en langdurige wasregime van het najaar 1998 kon dus weer veel slib in suspensie afgevoerd worden.

Dit is het duidelijkst merkbaar voor de Dijle, de Grote Nete en de Kleine Nete, dus de meest nog in natuurlijke toestand zijnde rivieren, en alwaar het wasregime in het najaar van 1998 het belangrijkste was. De Schelde en de Dender zijn immers tot aan de meetraaien geheel gekanaliseerd, en de Zenne kent een overheersende invloed vanuit de Brusselse agglomeratie (relatieve overmaat aan verstedelijking en aan huishoudelijke afvoer).

Hetgeen tot verleden jaar meeviel, was het feit dat de correlatie-coëfficiënten voor de meeste meetposten doorheen de voorgaande jaren vergrootte: het verband tussen slibgehalte en bovendebiet werd toen uitgesprokener. In 1997 is er bij de Zeeschelde te Merelbeke/Melle en bij de Zenne te Eppegem wel een erbarmelijk kleine correlatie-coëfficiënt tussen slibgehalte en afvoer; in 1996 was dit bij de Zenne overigens reeds ingezet. Op zich zijn deze fenomenen uitlegbaar: voor de Zeeschelde de vergaande opwaartse kanalisatie en het bij droog weer tot slechts weinig of niets terugvallen van het bovendebiet alhoewel er een slibgehalte aanwezig

blijft, en voor de Zenne de reeds aangegeven Brusselse agglomeratie. In 1998 zijn de meeste correlatie-coëfficiënten kleiner dan voor twee jaar, doch gelijk of beter dan verleden jaar.

Uiteraard spelen naast de grootte van de zoetwater-afvoer naar het tijbekken, ook andere factoren een belangrijke rol, bvb. het steeds meer in dienst komen van waterzuiveringsstations voor huishoudelijk en industrieel afvalwater, waar immers zeer veel slib wordt afgevangen, met name tot 90 % van het materiaal in suspensie dat als instroom naar een algemeen of een specifiek industrieel zuiveringsstation gaat !

Zoals de tabellen 1 t/m 4 bevestigen, is de grootste aanbreng van slib naar de Beneden-Zeeschelde in de periodes met grote bovendebieten gesitueerd. Niet alleen is dat water-debiet op zich dan flink groter (met rechtstreekse multiplicator-gevolg op de berekende slibafvoer), maar de oplopende lineaire correlatie tussen slibgehalte en bovendebiet per meetpost geeft ook grotere slib-gehalten aan. Deze correlatie steunde tot 1996 enkel op monsters die *wekelijks* aan de meetraaien worden genomen, hetgeen hun aantal binnen een periode van groot bovendebiet beperkt. Een wekelijkse bemonstering bewees zijn relatieve betrouwbaarheid bij kleine tot normale afvoer. Om evenwel nauwkeuriger het nog vrij variabele verband tussen slibgehalte en bovenafvoer te kunnen bepalen bij de periodes van grote afvoer, waarvoor dus slechts weinig meetwaardes beschikbaar zijn, en om een "lus"-verband tussen aanvang, midden en einde van een wasperiode te kunnen vaststellen, werden er sinds 1996 verschillende bijkomende monsters genomen, ook in periodes van grote bovendebieten. In plaats van een vijftigtal monsternames per jaar werden 1996 en 1997 aldus gekenmerkt door een zestigtal monsternames, en in 1998 tot een zeventigtal, toch een zeer grote toename van bemonsteringen.

Het ideaal zou uiteraard zijn om naast de continue monitoring van het bovendebiet, per meetraai ook een continue meting van het slibgehalte te doen. De installatie van een dergelijke continue turbiditeitsmeting wordt reeds enige tijd voor de meetpost van de Schelde te Melle overwogen. Ten eerste brengt de Schelde te Melle samen met de Dijle te Haacht het meest slib naar het tijbekken, en ten tweede is de meting van slibgehalte en debiet er niet op éénzelfde plaats: het slibgehalte wordt bemeten aan het stuwen/sluizen-complex te Merelbeke (waar het getij eindigt en de zoetwater-afvoer in het tijbekken wordt ingebracht) en de debietsmeting geschiedt door een akoustische debiet-meter te Melle, op een plaats van eb en vloed. Langs de andere kant waren de jaarlijkse correlaties tussen slibgehalte en afvoer van de Schelde tot drie jaar terug vrij behoorlijk; een continue turbiditeits-monitoring zou omwille van die correlatie immers beter op zijn plaats geweest zijn voor de Zenne te Epepegem. Deze dualiteit, de inspanning om een turbiditeitsmeting terdege continu te kunnen doorvoeren, de slechte en voor meettoestellen soms zelfs agressieve waterkwaliteit van de Zenne, en het personeelsgebrek brachten evenwel nog geen enkele continue meetinstallatie met zich mee ...

4. De fluviatiele slibafvoer 1998 te Schelle

De slibafvoer van het Zeescheldebekken te Schelle, wordt door extrapolatie berekend uitgaande van de maandafvoer van het slib aan de voornoemde meetraaien. Deze meetraaien zijn (uitgenomen deze voor de Schelde, zie vorige paragraaf) dezelfde als deze ter bepaling van de waterafvoer. De bepaling van de slib-afvoer per deelbekken en uiteindelijk te Schelle,

geschiedt zoals bij de bepaling van de waterafvoeren. De daarbij gevolgde werkwijze steunt op een lineaire extrapolatie op basis van de verhouding van de oppervlakte der respectievelijke hydrografische bekkens, met name opwaarts van de meetraai en opwaarts van de monding van de betrokken rivier.

Aldus bedraagt, zoals hoger reeds aangegeven, de totale fluviatiele slibafvoer van de Schelde te Schelle in 1998 :

- volgens de eerste methode (*maandgemiddelde waterafvoer vermenigvuldigd met slibgehalte volgens de correlatielijn*) :

237.522 ton

- volgens de tweede methode (*ineens met gemiddelde maandwaarden van gemeten slibgehalten en debieten werkend*) :

257.875 ton

waaruit (zoals bij de vorige zes slibbalansen) blijkt dat de beide methodes, zeker in de context van de onderhavige metingen en doorrekeningen gezien, tot praktisch eenzelfde resultaat leiden (want een verschil van *slechts* ongeveer 8%).

De tweede methode wordt *-gezien de daarbij doorgevoerde maandelijkse middeling van de in die maandperiode reëel gemeten slibwaardes-* als betrouwbaarder ervaren dan de eerste methode, mede gelet op de grote spreiding en dus niet steeds grote correlatie tussen de wekelijks gemeten slibgehalten met de corresponderende daggemiddelde waterafvoer, overigens een correlatie die *-binnen een kalenderjaar-* los van de factor tijd of seizoen staat, daar waar de tweede methode dit duidelijk wel is.

In plaats van één beider berekeningsuitkomsten, of het gewone gemiddelde te nemen, wordt gelet op het meer betrouwbare karakter van de tweede methode, een ietwat gewogen en afgerond gemiddelde aangenomen.

De fluviatiele slibafvoer van het Scheldebekken te Schelle wordt dus voor het jaar 1998 bepaald op **250.000 ton** (*afgerond*) .

Zoals blijkt uit de tabellen 1 en 3 onderaan, brengen Leie en Bovenschelde via de Ringvaart om Gent (= meetraai van de Schelde te Merelbeke/Melle), veel slib in het Zeescheldebekken aan. De afvoer gepasseerd aan de meetraai te Merelbeke/Melle (nl. afgerond gemiddelde gelijk aan 74.000 ton) is in 1998 goed voor bijna 30 % van de totale passage van het Zeescheldebekken te Schelle (250.000 ton). De Dijle te Haacht brengt ook veel slib aan: de gemiddelde berekening is 64.500 ton, dus ongeveer een kwart. De beide Nete's en de Zenne brengen relatief weinig slib aan, en de Dender (ongeveer 31.000 ton) vormt de middenmoot.

Alle meetraaien bijeen genomen, is de globale slibafvoer van alle rivieren tesamen, in de maanden januari, september, oktober, november (vooral!) en december 1998 goed voor ongeveer zeventig procent van de totale jaarafvoer. De andere 30% benodigde de overige zeven maanden, hetgeen de vanzelfsprekende primordiale rol van de bovendebieten onderstreept:

de totale jaaraanbreng is geenszins mooi over alle maanden gespreid, maar geschiedt veruit bij de grote bovendebieten.

De totale slibafvoer per rivier (dus aan de mondingen i.p.v. aan de meetraaien) bedroeg in 1998 :

(in afgeronde getallen en een groter belang hechtend aan de tweede berekeningsmethode)

- Kleine Nete :	9.300 ton	
- Grote Nete :	11.300 ton	
- Zenne :	18.500 ton	
- Dijle :	64.500 ton	
- Dender :	31.000 ton	
- Boven-Schelde:	74.000 ton	(te Melle)
- zijbekken Rupel en Beneden-Nete :	7.300 ton	
- zijbekken Boven-Zeeschelde en Durme :	14.900 ton	

Het Scheldebekken opwaarts van de Rupelmonding leverde in 1998 slechts iets minder slibafvoer aan dan het ganse Rupelbekken (117.500 ton tegen 120.150 ton). In de jaren 1991 t/m 1995 bracht het Zeeschelde-deelbekken echter steeds méér aan dan het Rupel-deelbekken. In 1995 was dat 10 % meer slibafvoer dan het ganse Rupelbekken, en in 1992, 1993 en 1994 zelfs nog meer. In 1996 en 1997 was het evenwel omgekeerd. Dit geeft duidelijk aan dat in het Schelde-bekken opwaarts van Gent, doorgaans alle afvoer van Boven-Schelde en Leie niet naar de Zeeschelde gaan, en het tijgebied slechts bij grote afvoer een beduidend bovendebiet van Boven-Schelde en Leie krijgt. In het Rupelbekken bestaan evenwel geen dergelijke deviaties.

Bovendien dient de door de jaren heen vrij gelijkblijvende slibafvoer van de Zenne onderstreept te worden: ook bij weinig neerslag is er een beduidende afvoer, hetgeen uiteraard door de agglomeratie Brussel wordt uitgelegd, wat voor een grote basis-afvoer zorgt.

Gedurende de zeven opeenvolgende meetjaren, evolueerde de totale slibafvoer te Schelle als volgt:

-- in 1992 :	230.000 ton	(herziene waarde)
-- in 1993 :	202.000 ton	
-- in 1994 :	189.000 ton	
-- in 1995 :	163.250 ton	
-- in 1996 :	88.000 ton	droge jaren
-- in 1997 :	94.000 ton	
-- in 1998 :	250.000 ton	

Het jaar 1995 (uitgezonderd januari), en de jaren 1996 en 1997, waren gekenmerkt door een relatief kleine afvoer in het Zeescheldebekken, waardoor de slibvoorraad in het hydrografisch bekken zich weerom flink kon vergroten na de uitputting door de zeer natte winters 1993/94 en 1994/95.

Met de zeer grote afvoer van januari en het najaar 1998, werd deze geaccumuleerde hoeveelheid in hoge mate voor zeewaarts transport aangesproken, hetgeen tot 250.000 ton slibaanbreng te Schelle leidde, het grootste getal sinds 1992, beginjaar van de systematische slib-bemonsteringen en -berekeningen.

5. De fluviatiele slibtoevoer in 1998 in de Beneden-Zeeschelde

De fluviatiele slibtoevoer in de Beneden-Zeeschelde wordt bepaald door de hoger berekende slibaanvoer te Schelle, en door de zijdelingse slibtoevoer in de Beneden-Zeeschelde zelf (*hier bepaald als de zone tussen Schelle en de Belgisch/Nederlandse grens*).

Zoals bij de bepaling van de slibafvoer te Schelle uit deze aan de meetraaien, wordt ook hier een extrapolatie op basis van de oppervlakte der deelbekkens toegepast. Het zijdelingse bekken van de Beneden-Zeeschelde wordt evenwel met enkel het Rupelbekken vergeleken, aangezien een vergelijking met het Scheldebekken opwaarts Gent, zoals bij de bovendebieten, ook voor het slib-transport niet opgaat, gezien de kanalisatie en de zeer grote waterdeviatie van Leie en Bovenschelde: baggerwerken ter verdieping van deze kanalen geven geen aanleiding tot de mogelijkheid van een representatieve vergelijking van de deelbekkens, en meestentijds wordt de afvoer van Leie en Bovenschelde niet naar de Zeeschelde, maar naar kanalen in Oost- en West-Vlaanderen gebracht (op meer-jaar-basis wordt deze zijdelingse deviatie op bijna tweederde geschat; in jaren van kleine neerslag zelfs meer dan viervijfde).

Aangezien de grootte van het Rupelbekken 6.692 km² bedraagt, en de grootte van het zijdelingse Scheldebekken tussen Schelle en de Belgisch/Nederlandse grens 780 km² is, wordt een evenredigheid van 12% aangenomen tussen de slibtoevoer vanuit dat zijdelingse bekken der Beneden-Zeeschelde ten overstaan van de slibtoevoer van het Rupelbekken.

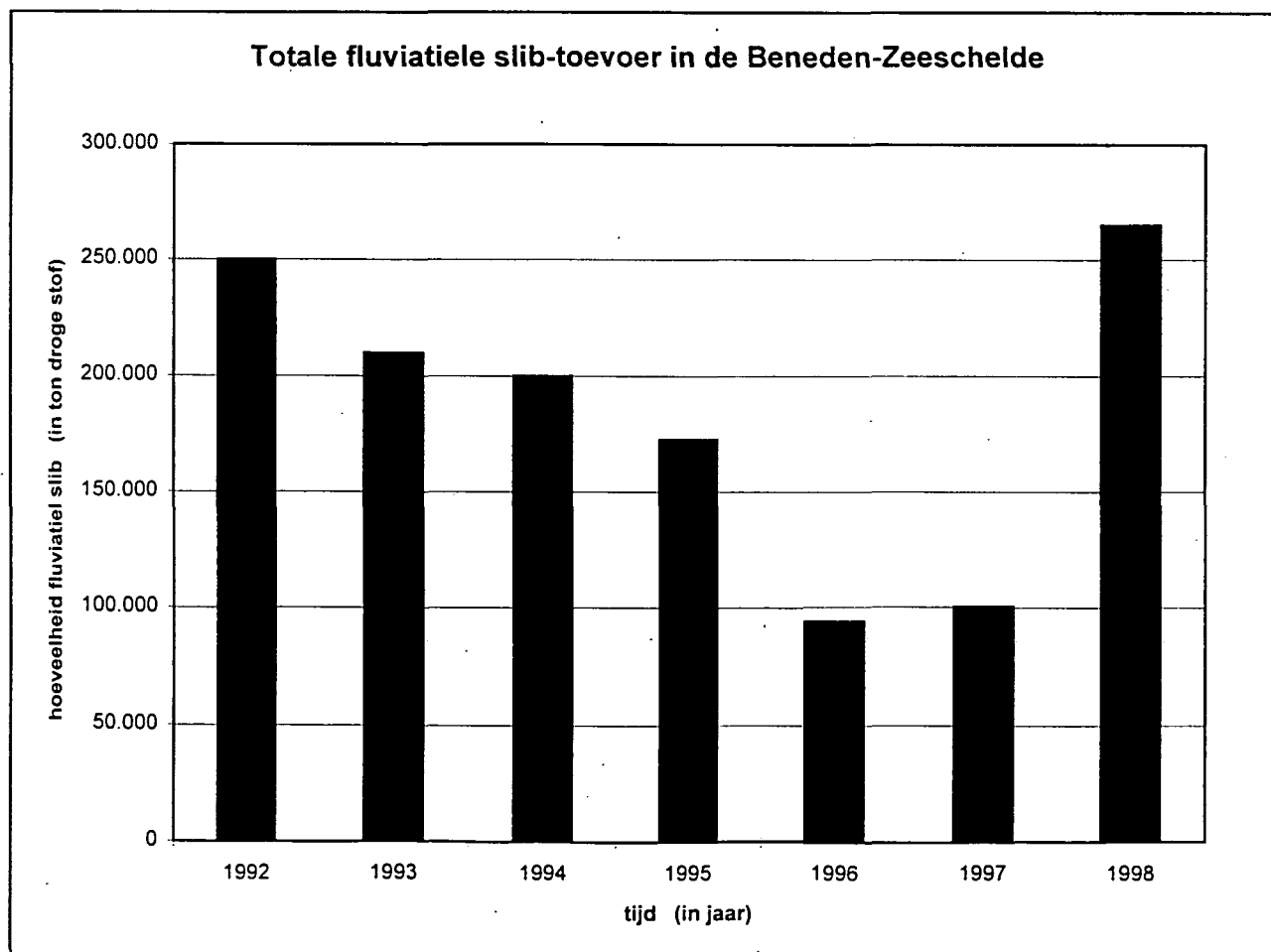
Aangezien de slib-afvoer van het Rupelbekken in 1998 ongeveer 120.150 ton bedroeg, wordt de zijdelingse slibtoevoer van het Schelde-deelbekken tussen Schelle en de Belgisch/Nederlandse grens in 1998 op afgerond 14.500 ton begroot.

De totale fluviatiele slibtoevoer in de Beneden-Zeeschelde bedroeg in 1998
 (250.000 + 14.500 =) (afgerond) **265.000** ton droge stof.

Gedurende de nu reeds zeven opeenvolgende meetjaren, verminderde de totale fluviatiele slibtoevoer in de Beneden-Zeeschelde tot en met 1997 van jaar tot jaar, tot evenwel in 1998 die trend met een maximum-record-waarde werd gebroken :

-- in 1992 :	250.000 ton	(herziene waarde)
-- in 1993 :	210.000 ton	
-- in 1994 :	200.000 ton	
-- in 1995 :	172.610 ton	
-- in 1996 :	94.000 ton	
-- in 1997 :	100.200 ton	
-- in 1998 :	265.000 ton	

In grafiekvorm geeft dit het volgend verloop:



6. Verduidelijking geografische omschrijvingen in het Scheldebekken

Vooreerst moeten enkele begrippen worden herhaald opdat zij duidelijk zouden worden onderscheiden:

- de **Beneden-Zeeschelde** is strikt juridisch het deel van de Schelde tussen de Belgisch/Nederlandse grens en het bovineinde van de Rede van Antwerpen (grens tussen Antwerpen-Zuid en Hoboken). In praktijk wordt het begrip 'Beneden-Zeeschelde' uitgebreid tot aan de monding van de Rupel in de Schelde te Schelle. In de context van bvb. de afvoer van zoetwater (debieten van het Zeescheldebekken) alsook van de slibbalans, wordt de Beneden-Zeeschelde al vele jaren omschreven als het gebied tussen de landsgrens en de Rupelmonding. Uit het feit dat de zoetwater-afvoer van het Zeescheldebekken wordt berekend tot aan Schelle, en er geen extrapolatie naar afwaarts meer kan geschieden gezien het overwicht van het getij-fenomeen, wordt ook de fluviatiele aanbreng van slib tot op die plaats bepaald.
- het **Zeescheldebekken** is het bekken van de Schelde dat aan het getij onderhevig is. Het Zeescheldebekken reikt van de Noordzee (Vlissingen/Breskens) tot aan de stuwen en sluizen te Gent voor wat de Schelde zelf betreft, tot aan de dam te Lokeren voor de Durme, en tot aan de overgang van het verticale getij voor de Kleine en de Grote Nete, en voor de Dijle en de Zenne. Het horizontale getij (vloed en eb) stopt bij deze vier rivieren al eerder. Van de Dender is slechts vijfhonderd meter aan het getij onderhevig: de stuwen en de sluis zijn immers vlakbij de Zeeschelde gesitueerd.
- het **Scheldebekken** omvat niet alleen het gebied dat aan het getij onderhevig is, maar omvat het gånse hydrografische gebied, dus tot aan de bronnen en beginpunten van de Schelde en al zijn grote en kleine aanvoerrivieren.
- *het begrip "Schelle"*: binnen het Scheldebekken wordt onderscheid gemaakt tussen het hydrografisch gebied van de Schelde zelf (Schelde, Leie, Dender, Durme, ...), en het Rupelbekken (Rupel, Nete's, Dijle, Zenne, ...). Beide deelbekkens komen te Schelle bij elkaar. Vandaar het belang van de plaats "Schelle", zowel naar de bepaling en de studie van de zoetwater-afvoer van het Zeescheldebekken, als wat de slib-huishouding betreft, te meer daar een verder naar afwaarts gelegen plaats ter bepaling van de zoetwater-afvoer niet voorhanden is gezien de vanaf Schelle beduidend aanwezig beginnende overheersing van het maritieme getijkarakter.

Maar: *welke geografische omschrijvingen zijn van belang
voor de zoetwater-afvoer en voor de fluviatiele slibaanbreng ...?*

Binnen het totale hydrografisch gebied van de Schelde zelf, wordt niet alle afvoer naar het tijbekken (Zeescheldebekken) gebracht ... Het Afleidingskanaal van de Leie brengt (vanaf Deinze) Leiewater rechtstreeks naar zee (te Heist), dus zonder het tijgebied te passeren. Via de Ringvaart om Gent is dit ook het geval voor het restant van het Leiewater en van veel Scheldewater (ter spijzing van het kanaal Gent-Brugge-Oostende, van de kanalen in Gent-centrum zelf, en van het Zeekanaal Gent-Terneuzen). Vooral in perioden van kleine en normale

debieten is dit d rmate het geval, dat het tijgebied van de Schelde te Gent bijna geen bovendebiet ontvangt.

Enkel in geval van grote debieten en van was-regimes op Leie en Schelde is er te Gent veel afvoer naar de Zeeschelde. Dit maakt dat de zoetwater-afvoer van het opwaarts gelegen Schelde- en Leie-gebied geenszins een éénduidige functie is met de neerslag, en er in wezen enkel bij grote neerslag tot een zeer grote afvoer naar de Zeeschelde bestaat.

Dit heeft zijn implicaties voor de fluviatiele slibaanbreng naar het tijgebied. Niet alleen wordt fluviatief slib van het Leie- en Schelde-gebied opwaarts Gent niet of bijna niet naar het tijgebied gebracht, maar de baggerwerken in dat opwaartse bekken hebben ook geen uitstaan met de slib-onttrekking naar dat tijgebied.

- M.a.w.:
- van al het slib dat in het Leie- en Schelde-gebied opwaarts Gent wordt geproduceerd (erosie + lozingen) komt slechts weinig slib naar het tijbekken, want wordt samen met de waterafvoer gedevi erd;
 - de slib-ruiming (baggerwerken) in dat Leie- en Schelde-gebied mogen dan ook niet in rekening worden gebracht om de globale slib-capaciteit te saneren.

Het Rupelbekken kent zulke water-deviaties niet. Alle neerslag in het ganse Rupelbekken -al dan niet aan het getij onderhevig- wordt naar de Rupel afgevoerd (uitgezonderd uiteraard evapotranspiratie, plantkundig verbruik, voeding grondwaterlagen en oppervlakte-water, enz.). De zoetwater-aanvoer van het Rupelbekken te Schelle is dus wel een seizoensmatige functie van de neerslag, behoudens een basis-afvoer door het (al dan niet gezuiverde) huishoudelijk en industrieel afvalwater, waarboven de neerslag-afvoer zich superponeert. Bij de Zenne is t.g.v. de grote Brusselse agglomeratie een dergelijke belangrijke basis-afvoer duidelijk.

Ten aanzien van het bepalen van het hydrografische bekken dat in het totale Scheldebekken in aanmerking komt voor evaluaties van de fluviatiele slib-aanbreng naar het tijbekken, dus naar de Beneden-Zeeschelde, is nood aan een aparte definitie van het "tij"-Scheldebekken: het ganse Rupelbekken, en het Scheldebekken zonder Leie-gebied en met slechts ten dele het Scheldebekken opwaarts Gent.

Om er een aparte omschrijving aan te kunnen geven kan bvb. de term "Schelle-Scheldebekken" worden gehanteerd. Daarin zit uiteraard het gehele Zeescheldebekken (dus hetgeen aan het getij onderhevig is). Van het Rupel-deelbekken zijn ook alle andere waterlopen en kanalen, tot in de verste hoeken van het hydrografisch gebied, er in begrepen. Maar van het Scheldebekken opwaarts van Gent maakt alleen het deel dat zijn afvoer uiteindelijk via de tij-Schelde te Schelle laat passeren, er deel van uit. Daardoor is het Leie-gebied en een (relatief klein) deel van het Schelde-gebied er niet bij.

Er zijn dus drie van belang zijnde bekkens:

- het **Zeescheldebekken** (volledig aan het getij onderhevig)
- het **Scheldebekken** (waarin evenwel water-deviaties bestaan)
- en het zgde "**Schelle-Scheldebekken**", zijnde het hydrografisch gebied waarvan alle neerslag en lozingen op hun weg naar zee het Zeescheldebekken passeren, en dus voor de zoetwater-afvoer dus voor de fluviatiele slibaanbreng te Schelle van belang zijn.

In de literatuur is er ook sprake van het **Schelde-estuarium**. Dit stemt meestal overeen met het Zeescheldebekken, tenzij uit de context blijkt dat het gaat om alleen de Westerschelde, dat gezien het uitgebreide patroon van hoofd- en zij-geulen, en van platen en slikken, als een 'estuarium' wordt beschouwd, en waarbij de opwaartse (dus in België gelegen) delen van het Zeescheldebekken niet als een 'estuarium' maar als 'tijrivieren' worden aangenomen.

7. Aanbreng van fluviatiel slib in Schelde- en Zeeschelde-bekken

Verschillende studies trachtten gedurende de voorbije vijftientig jaar een globaal beeld van de slib-productie in het Schelde- en/of het Zeeschelde-bekken te bepalen. Van deze totale productie wordt evenwel een grote hoeveelheid **niet** naar het Zeescheldebekken afgevoerd, omdat:

- zoals hoger reeds vermeld, er van het hydrografische bekken van de Schelde opwaarts Gent, er een grote waterdeviatie is van Schelde en Leie rechtstreeks naar zee, zonder het tijgebied (dus het Zeescheldebekken) te passeren;
- bagger- en ruimingswerken in het Scheldebekken opwaarts van het tijgebied, zowel in de bevaarbare waterwegen, als in alle grote en kleine waterlopen en grachten;
- er meer en meer afvalwater gezuiverd wordt, waarbij o.m. veel slib uit het water wordt onttrokken en definitief uit het watercircuit wordt verwijderd.

De twee laatste redenen zijn ook **in** het Zeescheldebekken zelf van tel.

Voor de onderhavige slibbalans der Beneden-Zeeschelde is de fluviatiele slibaanbreng te Schelle primordiaal: de zijdelingse slibaanbreng resulteert uit deze van het Rupelbekken, en de afwaartse aanbreng (of afvoer) aan de landsgrens is "pro memorie" want niet bepaald.

Chronologisch kunnen de verschillende studies en rapporten uit de betrokken literatuur als volgt worden aangegeven:

a) Nihoul en Wollast raamden in hun verslag voor het C.I.P.S. in 1976 de totale slibtoevoer van de Schelde en de Rupel te Schelle op ongeveer 970.000 ton per jaar (droge stof). Het bleek vlug dat deze hoeveelheid een grote overschatting inhield.

b) Wollast en Marijns onderscheidden in hun studie van 1981 drie slib-aanbrengers naar het Zeescheldebekken, nl.

- erosie van het land (voor 226.800 ton/jaar te Schelle)
- huishoudelijke afvalwaters (voor 144.400 ton/jaar te Schelle)
- en industriële afvalwaters (voor 136.500 ton/jaar ook te Schelle)

dus tesamen 507.700 ton per jaar te Schelle. Geëxtrapoleerd naar de fluviatiele slibafvoer aan de Belgisch/Nederlandse grens werd een hoeveelheid van 753.000 ton/jaar aangegeven. Het aandeel van de erosie van het land zou aldus ongeveer 45% van de totale slibtoevoer te Schelle aanbrengen, en het huishoudelijk en industrieel afvalwater elk ongeveer 27%. Later zal blijken dat het aandeel van de erosie van het land onderschat werd.

c) over de periode 1964-1986 schat Verlaan (1995) een jaargemiddelde aanvoer van rivierslib te Schelle gelijk aan 375.000 ton per jaar.

d) over de periode 1973 à 1986 werd door twee auteurs een gemiddelde fluviatiele aanvoer van slib voor de Schelde te Schelle bepaald: Van Maldegem (1993) raamt dit gemiddelde op 420.000 t/jaar en Vereeke (1994) geeft een gemiddelde van 390.000 t/jaar aan.

e) de SAWES-inventarisatie over "De belasting van het Schelde-estuarium" (in 1991 door Holland e.a. over de periode 1980-1988 doorgevoerd), gaf aan dat de grootte van zwevende stofvracht te Schelle, zich situeerde rond ongeveer 425.000 ton/jaar, met een minimum van 351.000 ton in 1985 en een maximum van 552.000 ton in 1988.

f) een studie van I.M.D.C. uit 1993 gaf -met 1989 als basisjaar, en met aftrek van de bagger- en de ruimingsspecie- een globale input van gesuspendeerd materiaal te Schelle aan van 340.000 à 640.000 ton per jaar. Het (toch grote) verschil tussen deze beide hoeveelheden spruit enkel voort uit een relatief klein verschil in de aanname van de densiteit van de bagger- en ruimingsspecie (nl. 1,2 à 1,4). De studie stelde ook dat de erosie van het land veruit de grootste aanbrenger van gesuspendeerd materiaal is, nl. liefst 81 à 83 %. Hier is het aandeel van de land-erosie evenwel flink overschat! Die land-erosie werd bepaald in de rivier Burdinale, een zijrivier van de Meuse, gelegen in een heuvelige leemstreek en gekenmerkt door een zeer grote bodem-erosie. Het in concreto van belang zijnde zgde "Schelle-Scheldebekken" bestaat evenwel grotendeels uit een vrij vlak land met zandige en polder-gebieden. Beide hydrografische bekken mogen dus niet met elkaar vergeleken worden. De land-erosie in het "Schelle-Scheldebekken" is met name veel kleiner dan in de Burdinale.

De ramingen van de fluviatiele slibaanbreng van de Schelde te Schelle verschillen al naargelang de bestudeerde periode en al naargelang de auteurs. Momenteel wordt algemeen gesteld dat de waarden die in 1976 door Nihoul en Wollast naar voren werden gebracht (970.000 t/j), alsmede deze die in 1981 door Wollast en Marijns werd aangegeven (zijnde 507.700 t/j) te groot zijn.

De andere cijfers blijven relatief goed in elkaars buurt, behalve de bovengrens van 640.000 t/j uit de I.M.D.C.-studie, doch deze hield dus een overschatting van de land-erosie in (niet overeen komen van het gebruikte hydrografische bekken), en werd bepaald met een lage aanname van densiteit van de gebaggerde en geruimde specie (nl. 1,2).

Algemeen kan gesteld worden dat -op basis van gegevens van voor 1990- een gemiddelde slibaanbreng te Schelle zou kunnen begroot worden op iets meer dan 400.000 ton per jaar.

De meeste van deze studies en metingen gaan uit van metingen over korte en singuliere periodes, en doen dikwijls beroep op relaties tussen slibgehalte en waterdebiet op slechts één riviertype (en dan nog gelegen in een glooiende leemstreek) dat niet representatief is voor het in concreto geldende zgde "Schelle-Scheldebekken".

In tegenstelling daarmee werden voor de zeven opeenvolgende slibbalansen der Beneden-Zeeschelde, door de Afdeling Maritieme Schelde op een systematische wijze en aan de juiste randen van het tijgebied, middels continue (dagelijkse) metingen van de zoetwater-afvoer, en middels ondertussen meer dan wekelijkse bemonsteringen naar het slibgehalte, een totale fluviatiele slibtoevoer te Schelle berekend. Een dergelijke continue, systematische en geografisch juiste methode houdt uiteraard een merkelijke verbetering van de bepaling van de slib-toevoer in.

De Afdeling Maritieme Schelde begroot de fluviatiele slibtoevoer te Schelle tijdens de jaren 1992 t/m 1998 op :

- in 1992 : 230.000 ton
- in 1993 : 202.000 ton
- in 1994 : 189.000 ton
- in 1995 : 163.250 ton
- in 1996 : 88.000 ton
- in 1997 : 94.000 ton
- in 1998 : 265.000 ton

Deze waarden schommelen rond de helft of zijn zelfs minder dan de helft van de door hogergenoemde auteurs aangegeven getallen, waarvan daarom evenwel niet meteen mag gesteld worden dat al die getallen grove overschattingen moeten zijn. Er moet rekening mee gehouden worden dat vnl. drie factoren invloed hebben gehad bij de waarden van 1992 à 1998, en veel minder of geen invloed hadden bij cijfers over vele jaren eerder :

- i) het in dienst komen van vele waterzuiveringsstations, zowel de openbare (voor gemengd afvalwater vanuit rioleringen/collectoren, zowel huishoudelijk als klein-industriële afval) als voor het afvalwater van industrieën (vele hebben nu inderdaad een eigen zuiveringsstation). Bij alle zuivering wordt zeer veel slib afgevangen (tot 90% van het influent-slib), en komt het afgevangen slib nooit meer in het watercircuit terecht.
- ii) na een periode van zgd. "normalisering" van waterlopen en grachten (waarbij alle water zonder weerstand of ophouden, én met alle slib, meteen en vlug wordt afgevoerd), wordt er sinds een vijftiental jaren beduidend meer overgestapt naar wachtbekkens en stuwen om de grote afvoeren van neerslagwater te regelen. Dit houdt in dat de waterafvoer wordt vertraagd (dus zowel de erosie langs oevers als het transporterend vermogen van water verminderen) en opgehouden (waarbij slib in wacht-bekkens en achter stuwen wordt verzameld, en later door ruiming definitief uit het watercircuit wordt verwijderd).
- iii) het blijkt dat de aannames over de hoeveelheid aan gebaggerd slib, zowel in de bevaarbare waterwegen als in de onbevaarbare waterlopen van het Scheldebekken, vroeger te klein zijn ingeschat geworden. In de jaren 1977 à 1990 werden in bvb. het Zeescheldebekken alleen al, zeer veel en ten dele ook slibachtige specie uit de tijrivieren gewonnen ten behoeve van de dijkwerken in het kader van het Sigmaplan. Sinds 1991 is deze hoeveelheid wel flink afgenomen.

8. Verwijdering van fluviatiel slib uit Schelde- en Zeescheldebekken

Zojuist werd al aangegeven dat er door enerzijds de flink toegenomen waterzuivering en door anderzijds een andere benadering van het waterbeheer in de waterlopen (geen "recht-toe-recht-aan" normaliseringen meer, maar wachtbekkens en stuwen) op een definitieve wijze veel slib uit het watercircuit van het Scheldebekken werd verwijderd. De huidige hoeveelheid van dergelijke ruimings-specie is een veelvoud van vroeger, en neemt nog steeds toe.

Zo kunnen over de zuivering van afvalwater volgende cijfers worden aangebracht:

- in 1998 werd bijna 50 % van al het Vlaamse huishoudelijk afvalwater gezuiverd;
- de inspanningen tot het verder zetten van het zuiveringsbeleid genoot ook in 1998 volle aandacht: de daartoe aangestelde overheidsinstantie N.V. AQUAFIN had in 1997 liefst 133 projecten voor een totaal bedrag van 6,3 miljard frank (ongeveer 342 miljoen gulden) in uitvoering. In 1997 kwamen aldus 253 nieuwe kilometers aan prioritaire riolering, 55 nieuwe pompstations en 12 nieuwe zuiveringstations gereed. Alles wijst erop dat deze zeer belangrijke financiële en uitvoerings-inspanningen gedurende de komende jaren zal gecontinueerd worden.
- praktisch 90% van het met het afvalwater aangevoerde slib, wordt door de waterzuivering uit het watercircuit onttrokken (en aan wal geborgen of verbrand);
- daar waar bvb. in 1993 reeds ongeveer 50.000 ton droge stof aan slib uit het huishoudelijk afvalwater werd onttrokken, is dit in 1998 reeds meer dan 80.000 ton. Voor 1999 wordt een massa van 90.000 ton verwacht, en voor 2003 ongeveer 115.000 ton.
- wordt er voor het jaar 1998 (waarover deze bespreking van de Slibbalans Beneden-Zeeschelde gaat) een hoeveelheid van 80.000 ton slib aangenomen dat in het Vlaamse Gewest bij de zuivering van het huishoudelijk afvalwater aan het watercircuit werd onttrokken, dan kan dit cijfer naar enkel het zgde "Schelle-Scheldebekken" toe, op bijna 60.000 ton worden geschat.

Bij de zuivering van het industrieel afvalwater, dat verder staat dan de zuivering van huishoudelijk afvalwater, worden ook enkele tientallen duizend tonnen slib uit het watercircuit van het Scheldebekken gehaald. Hieromtrent zijn vooralsnog geen schattingen bekend.

Uiteraard worden er alle jaren baggerwerken in het Scheldebekken uitgevoerd. Deze omvatten naast de gewone onderhoudsbaggerwerken ook de specifieke infrastructuur-baggerwerken (bvb. winnen van specie voor dijkwerken, voor opspuitingen, bij verbreding of tracé-verlegging van rivieren, kanalen en andere waterlopen, ...en waarbij in zeer wisselende mate ook slibachtige specie betrokken is). Naar het onttrekken van slib uit het Scheldebekken toe, omvatten zij zowel de zeer slibrijke onderhouds-baggerwerken in de bevaarbare waterwegen (rivieren en kanalen) en in de grote onbevaarbare waterlopen, als de zeer wijdverspreide ruimingswerken van de kleine onbevaarbare waterlopen, grachten en beken.

Voor de bevaarbare waterwegen in het Scheldebekken, is er een goed totaalbeeld van de gebaggerde hoeveelheid slib. Gezien de onder punt 6 aangehaalde redenen van waterdeviatie van Leie en deels ook Schelde opwaarts van Gent, mag enkel de baggering en ruiming in het zgde "Schelle-Scheldebekken" worden beschouwd. In de Boven-Zeeschelde en de Durme werden in de laatste jaren gemiddeld ongeveer 100.000 ton specie gebaggerd, en in

het Rupelbekken (inclusief het kanaal Rupel-Leuven) ongeveer 25.000 ton. Uitgaande van een (uit steekproeven bepaald) slib-gehalte van 15% bij de baggerwerken in Boven-Zeeschelde en Durme, en van iets meer dan 40% in het Rupelbekken (vooral beïnvloed door het kanaal Rupel-Leuven), betekent zulks een slibonttrekking van afgerond 25.000 ton.

In het bekken van Boven-Schelde (opwaarts van Gent) (en van Leie) werd in de bevaarbare rivier- en kanaalvakken waar de waterafvoer niet is gedeviëerd doch via het Zeescheldbekken moet passeren, in de laatste jaren gemiddeld ongeveer 20.000 ton droge stof aan slib gebaggerd. In de Dender bedroeg dit ongeveer 5.000 ton. Ter vervollediging : in de andere rivier- en kanaalvakken, die dus niet het tijgebied der Zeeschelde te passeren, werd bijna een vijfvoud aan slib gebaggerd.

In de andere bevaarbare waterwegen van het Scheldebekken waarvan de zoetwaterafvoer het tijgebied moet passeren, werd in veel kleinere mate slib gebaggerd. Deze hoeveelheid wordt op ongeveer 5.000 ton geraamd.

Aldus wordt de totale massa van slib-onttrekking in de bevaarbare waterwegen van het Scheldebekken met invloed op de slibaanbreng te Schelle, voor de laatste jaren begroot op gemiddeld en afgerond 55.000 ton droge stof.

Voor de onbevaarbare waterlopen is de hoeveelheid bagger- en ruimingsspecie enkel in orde van grootte te bepalen, en is het slibaandeel zeer variabel. Buiten enkele onbevaarbare waterlopen van eerste categorie (zijnde de belangrijkste) is elke inschatting van de hoeveelheid bagger- en ruimingsspecie een gemiddelde van hetgeen over drie à tien jaar wordt onttrokken.

Voor de laatste jaren kan voor wat betreft de onbevaarbare waterlopen, uit opgaven voor de grootste waterlopen, en ramingen voor de andere, geschat worden dat de bagger- en ruimings-specie uit die onbevaarbare waterlopen handelt om een orde van grootte van 50.000 ton slib, en met name voor dat deel van die waterlopen die via het tijgebied van het Zeescheldbekken afwateren.

Tesamen (slib-afvang zuiveringsinstallaties huishoudelijk en industrieel afvalwater, plus bevaarbare waterwegen en onbevaarbare waterlopen) zou dus in de laatste jaren een orde van grootte van 200.000 ton droge stof aan slib uit het Scheldebekken, afwaterend naar het Zeescheldbekken, zijn onttrokken, verdeeld als volgt:

openbare waterzuivering-stations	55.000 ton
industriële waterzuivering-stations	enkele tientallen duizenden ton
bevaarbare waterwegen	55.000 ton
onbevaarbare waterlopen	50.000 ton

Al deze gegevens, voor huishoudelijk en industrieel afvalwater, en voor baggeren en ruimen van slib in de bevaarbare waterwegen en de onbevaarbare waterlopen, zijn hoeveelheden die -gemiddeld tijdens de laatste jaren- per jaar in het Vlaamse Gewest uit het watercircuit worden onttrokken.

De hoeveelheden voor het Brusselse Hoofdstedelijke en voor het Waalse Gewest zijn daarbij niet inbegrepen. Nochtans gebeuren ook daar slib-onttrekkingen, al weze het per oppervlakte-eenheid van de bekkens in veel mindere mate dan in het Vlaamse Gewest. In Brussel zelf wordt bvb. bijna geen specie gebaggerd of geruimd, en beperkt het zich tot het reinigen van rioolkolken en rioleringen. In Wallonië meer, doch daar zorgt het verval van de rivieren voor een snelle doorvoer van slib naar afwaarts, en worden de kanalen minder dan in het noorden van België gebaggerd.

Ook voor het deelbekken dat in Frankrijk gelegen is, zijn geen cijfers beschikbaar. Gezien de waterdeviatie van Schelde en Leie opwaarts van Gent rechtstreeks naar zee, zonder het tijgebied te passeren, is wat in Frankrijk gebaggerd en geruimd wordt, evenwel van slechts weinig invloed op de fluviatiele slibaanbreng te Schelle.

9. Toestand ter hoogte van de Belgisch/Nederlandse grens

Het is onmogelijk om ter hoogte van de Belgisch/Nederlandse grens de slibbeweging te meten op een manier die gelijkaardig en gelijkwaardig zou zijn aan dergelijke metingen op een gewone rivier of een kanaal. De ononderbroken getijbeweging met immense debieten, en met een complexe dynamiek van stromingen (ook densiteitsstromingen) en van verplaatsing, erosie en afzetting van materiaal in suspensie en van het materiaal in bodemtransport, met een beduidende biotische invloed op flokkulatie e.a., maakt een meting in praktijk ondoenbaar, zeker indien de meting tot periode-resultaten (tiendaags / maandelijks / jaarlijks) zou moeten aanleiding geven. Ook de grote dieptes van de rivier-raaien, en de zeer intense en uiteraard prioritaire zee- en binnenscheepvaart aan de Belgisch/Nederlandse grens, laat geen continue meet-opstellingen of frequente raaimetingen toe.

Het gehalte aan materiaal in suspensie en van het materiaal in bodemtransport is bovendien een sterk wisselend gegeven in functie van het ogenblik van het getij, de sterkte van het getij, de weersomstandigheden, het zoutgehalte, het seizoen, enzovoort.

Globaal kan er zelfs niet gesteld worden of er aan de Belgisch/Nederlandse grens wel sprake is van een netto-transport van op- naar afwaarts ... Het enige middel om hierin klaarheid te scheppen is een uitgebreid twee- zelfs drie-dimensionaal mathematisch model van de slibdynamiek in de Zeeschelde. Zulk model is nog niet volledig operationeel, en vraagt nog bijkomende ijkingen en validaties. Er kan vooropgesteld worden dat zulk mathematisch simulatie-model bij de Administratie Waterwegen en Zeewezen, in casu het Waterbouwkundig Laboratorium te Borgerhout, einde 1999 geheel operationeel zal zijn.

Om toch enig inzicht in de materie te verkrijgen, werd in 1993 een studie uitgevoerd door het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen en de Vrije Universiteit te Brussel, met name: "*Bepaling van de verhouding marien en fluviatiel slib in de Beneden-Zeeschelde*", door Wartel, Keppens, Nielsen, Dehairs, Van Den Winkel en Cornand, K.B.I.N. - V.U.B., december 1993.

Deze studie bestond uit de bepaling van de verhouding marien/fluviatiel slib in verschillende punten langs de Westerschelde en de Zeeschelde. Deze bepaling geschiedde met behulp van metingen van stabiele isotopen ^{12}C - en ^{13}C -abundanties, en het radioactieve ^{210}Pb isotoop.

De conclusies van de meting in 1993 kunnen samengevat worden als:

- *ter hoogte van de Belgisch/Nederlandse grens bedraagt de hoeveelheid marien slib bij benadering één derde van de totale hoeveelheid slib;*
- *ter hoogte van de Kallosluis is deze verhouding nog steeds één vijfde;*
- *maar ook in de Westerschelde wordt fluviatiel slib gevonden.*

In 1998 werd de studie door het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen herdaan ("*Bepaling van de verhouding marien-fluviatiel slib in de Beneden-Zeeschelde in het voorjaar van 1998*", door Wartel en Shan Chen, K.B.I.N., augustus 1998). Voor het suspensie-sediment in de Westerschelde viel geen verschil op. Voor de Zeeschelde bleek het fluviatiel aandeel beduidend lager dan in 1993: de toen bepaalde waarden van fluviatiel slib daalden met ongeveer 10%. Bij de metingen van 1998 kan globaal worden gesteld:

- *aan de Belgisch/Nederlandse grens is het marien aandeel in de totale hoeveelheid gesuspendeerd slib gestegen tot 40% (tegen 33% in 1993);*
- *aan de Kallo-sluis werd het marien aandeel in 1998 begroot op bijna 30% (tegen 20% in 1993);*
- *nabij de Rupelmonding is het marien aandeel gestegen van 12% naar 22%.*
- *WS - weinig verandering*

Dit zijn verrassend grote gehalten aan marien slib in de Beneden-Zeeschelde, die sinds 1993 beduidend toenamen, en die een netto slibtransport van Westerschelde naar Beneden-Zeeschelde aangeven.

10. De afvoer van slib in 1998 uit de Beneden-Zeeschelde

Uit de Beneden-Zeeschelde werd, zoals ook vorige jaren, op twee manieren slib uit de rivier onttrokken. Telkens handelt het om slib dat zich in de toegangsgeulen tot de Antwerpse zeesluizen, zowel op linker- als op rechteroever, heeft afgezet. Zoals bekend zijn al deze toegangsgeulen de preferentiële aanslibbingszones in de Beneden-Zeeschelde.

De beide manieren zijn:

- slib-bagging in de toegangsgeulen van de zeesluizen;
- slib-afvoer naar de haven van Antwerpen.

In 1992, 1993 en 1994 werden belangrijke hoeveelheden slib uit de toegangsgeulen van de zeesluizen (vooral de Kallosluis) onttrokken en in onderwatercellen van de Waasland-haven ~~werden~~ geborgen. Door het ontbreken van een vergunning omwille van de nodige duurtijd tot het opstellen van een Milieu-Effecten-Rapport, is zulks in 1995 niet gebeurd.

In 1996, 1997 en 1998 werd -na ontvangst van voornoemde vergunning- opnieuw een grote inspanning geleverd: *in 1998 werd uit de toegangsgeul van de Kallo-sluis 288.615 ton droge stof gebaggerd en in de onderwatercellen in de Waaslandhaven geborgen*, dus definitief uit het watersysteem van de Beneden-Zeeschelde verwijderd.

Er werd ook op andere wijzen slib uit de toegangsgeulen van de zeesluizen verwijderd, maar hoofdzakelijk door het verschuiven van bodemslib naar de rivier ("ploegen van slib" / "sweepbeam"). De totale hoeveelheid slib in het globale rivier-systeem blijft daarbij wel ongewijzigd.

De zeer slibrijke toegangsgeulen brengen bij elke versassing van schepen, of bij het inlaten van Scheldewater naar de haven, een aanzienlijke hoeveelheid slib vanuit de Beneden-Zeeschelde in de haven binnen. Dit slib zet zich vooral in de onmiddellijke omgeving van de dokkant van de sluizen af. Bij versassing naar een beduidend lager Scheldepeil dan het dokwater, komt daarvan slechts weinig slib terug naar de sluiskolk en de rivier. Globaal moet inderdaad van een behoorlijke netto-aanslibbing van Scheldeslib in de Antwerpse haven worden gesproken.

De mechanismen die de slibtransporten door schutten van schepen via de sluizen aanzetten en doorvoeren, worden momenteel nader onderzocht, meerbepaald aan de Zandvliet- en Berendrecht-sluizen, zijnde veruit de grootste slibaanbrengers van de Beneden-Zeeschelde naar de Antwerpse haven. Niet alleen zal dit een betere quantificatie van de slibaanbreng naar de haven geven, maar tevens wordt gehoopt dat zal kunnen omschreven worden welke versassingsfasen het meeste slib aanbrengen, en of er enkele beperkende maatregelen kunnen voorgesteld worden.

In 1998 werd in de Antwerpse haven, met name op de rechter-Scheldeoever, in totaal 494.636 ton droge stof gebaggerd en aan wal gebracht. Het aandeel dat handelt om slib dat via versassingen uit de Schelde vandaan komt, kan voor 1998 op ongeveer zes tiende geschat worden: in 1998 werd dus in de Antwerpse havendokken afgerond 300.000 ton droge stof rivierslib komend van de Beneden-Zeeschelde, aan hoofdzakelijk de zwaaikommen van

Zandvliet-, Berendrecht-, Boudewijn- en Van Cauwelaertsluizen gebaggerd en aan wal gebracht. Ter vergelijking met vorige jaren: in 1996 was dit 220.000 ton, in 1995 slechts 97.000 ton, in 1994 267.500 ton droge stof, en in 1997 260.000 ton.

In het kader van de onderhavige slibbalans kunnen de Beneden-Zeeschelde en de havendokken aan rechteroever als één geheel worden beschouwd, hetgeen betekent dat in 1998 300.000 ton droge stof aan rivierslib, definitief uit het systeem van de Beneden-Zeeschelde via baggerwerken in de Antwerpse havendokken werd verwijderd.

11. De slibbalans van de Beneden-Zeeschelde in 1998

Ten aanzien van de slibbalans van de Beneden-Zeeschelde tellen volgende elementen:

- de aanbreng van fluviaal slib vanuit het opwaartse Zeescheldebekken
(*slibaanbreng te Schelle*)
- de aanbreng van fluviaal slib vanuit het zijbekken van de Beneden-Zeeschelde zelf
(*berekend als 12% van de slibaanbreng te Schelle*)
- de resuspensie van eerder geconsolideerd slib van de bodem der Beneden-Zeeschelde
(*en -doch vrij onwaarschijnlijk- vanuit de schorren*) wordt niet in rekening genomen, net zomin
als de consolidatie van slib op de bodem. Al dit slib blijft immers in de Beneden-Zeeschelde.
- de definitieve verwijdering van slib uit de Beneden-Zeeschelde
(*vnl. dempen van slib in de onderwatercellen Waaslandhaven*)
- de definitieve verwijdering van slib uit de Beneden-Zeeschelde via de versassingen
van de zeesluizen, vnl. via baggeren in de zwaaikommen van
Zandvliet-, Berendrecht-, Boudewijn- en Van Cauwelaertsluizen
- de uitwisseling van (fluviaal en marien) slib aan de Belgisch/Nederlandse grens.

Verschillende van deze elementen zijn in dit verslag reeds kwantitatief bekend; andere zijn in praktijk niet te meten, zoals de slib-uitwisseling aan de landsgrens. Afgezien van aldus als "pro memorie" te benoemen elementen, kan zoals vorige jaren, een beeld van de slibbalans worden gevormd.

In de vorige hoofdstukken werd getracht de aan- en de afvoer van slib in en uit de Beneden-Zeeschelde zo goed mogelijk te begroten. Samengevat geven deze getallen aanleiding tot de volgende slibbalans voor 1998 :

toevoer van slib :

- van opwaarts : 250.000 ton
- van zijbekken : 15.000 ton
- van afwaarts : p.m.

hetzij globaal minimum aan aanvoer : 265.000 ton

afvoer van slib :

- geborgen in Waaslandhaven :	288.615 ton
- opgespoten vanuit haven rechteroever :	300.000 ton
- naar Westerschelde :	p.m.
hetzij globaal minimum aan afvoer :	588.615 ton

Resultaat :

tegenover een fluviatiele toevoer van 265.000 ton (droge stof) slib naar de Beneden-Zeeschelde, stond in 1998 een definitieve verwijdering van 588.615 ton

Afgezien van het feit dat de afvoer van fluviatiel slib alsook de aanvoer van marien slib ter hoogte van de Belgisch/Nederlandse grens onbekend zijn, sluit de bovenstaande slibbalans met **een netto verwijdering van 323.615 ton droge stof** van rivierslib in het globale systeem van de Beneden-Zeeschelde en de Antwerpse Havendokken.

Daar waar in de 1992, 1993 en 1994 primo veel slib gebaggerd werd in de toegangsgeul tot de Kallo-sluis en door berging in de onderwatercellen in de Waaslandhaven definitief uit het systeem van de Beneden-Zeeschelde verwijderd werd, was zulks in 1995 niet het geval, en secundo er in 1995 weinig slib uit de havendokken aan land werd geborgen, is er enkel in 1995 geen netto definitieve verwijdering geweest. In 1996, 1997 en 1998 werd opnieuw een grote verwijdering van rivierslib doorgevoerd, zowel in de toegangsgeul van Kallosluis als in de Antwerpse havendokken. De navolgende tabel geeft een overzicht van de netto definitieve verwijdering of aangroei van rivierslib in het globale systeem van de Beneden-Zeeschelde en de Antwerpse havendokken:

- in 1992 :	+ 230.000 ton	(verwijdering)
- in 1993 :	+ 660.000 ton	(verwijdering)
- in 1994 :	+ 630.000 ton	(verwijdering)
- in 1995 :	- 76.000 ton	(aangroei)
- in 1996 :	+ 558.000 ton	(verwijdering)
- in 1997 :	+ 626.157 ton	(verwijdering)
- in 1998 :	+ 323.615 ton	(verwijdering)

hetzij over de zevenjarige periode 1992/1998 bijna 3 miljoen ton droge stof verwijderd.

Gezien de verrassend grote verhouding marien/fluviaal slib ter hoogte van de landsgrens, en met een voor de zeven voorbije jaren tesamen veel grotere verwijdering van fluviaal slib uit de Beneden-Zeeschelde dan er toevoer is, kan een netto-aanvoer van slib vanuit de Westerschelde naar de Beneden-Zeeschelde aangenomen worden. Er wordt overigens ook een bepaalde slib-"vlucht" in het oostelijk deel van de Westerschelde ondervonden, "vlucht" die alleen in opwaartse zin kan plaatsvinden.

12. Verdere studies en aanpassingen aan metingen en uitwerkingen

Een verdere studie zou kunnen zijn het begrip "slib" nader of anders te definiëren. Er is bij alle auteurs eensgezindheid over de bovengrens van slib (of gesuspendeerd materiaal of rivierslib of fluviaal slib of zwevend stofgehalte), met name 63 micrometer (of soms ook als 60, 62 of 64 micron aangegeven).

Alle auteurs zijn er ook over eens dat het organisch materiaal (of humus) én de carbonaten (of kalk) bij het slib dienen begrepen te worden, zowel bij een kleiner of een groter aandeel van deze stoffen dan 10 %, hetgeen soms als grens wordt gehanteerd (en waar er onder deze 10 % - grens soms humus en kalk wordt weggelaten).

Als "granulometrische" ondergrens van slib wordt door de Afdeling Maritieme Schelde tot en met 1995 steeds 0,22 micrometer gebruikt. Dit in continuering van de reeds meer dan twintig jaar aangehouden filtermaat door de Antwerpse Zeediensten en de Antwerpse Zeehaven-dienst, dienstbenamingen van vroeger. In aansluiting met de huidige normeringen terzake, is sinds 1996 een ondergrens van 0,45 micrometer aangenomen, waartoe -ter vergelijking van vroegere en nieuwe getallen- monsters Scheldeslib beproefd werden met ondergrens op 0,22 en 0,45 micrometer. Deze vergelijking toonde geen systematische verandering van de slibhoeveelheid: de hoeveelheid slib dat tussen deze twee vlakbij gelegen en zeer kleine grenzen ligt, is onbeduidend ten overstaande van de totale slibhoeveelheid, zijnde partikels kleiner dan 63 micrometer.

Sinds zeven jaar wordt het slibgehalte aan de meetraaien wekelijks aan de hand van water-monsters bepaald. Aangaande de correlatie tussen gemeten slibgehalte en het dag-gemiddelde bovendebiet op die plaats en datum, bestaat er een goed verband bij kleine en middelgrote debieten. Het verband wordt overigens per jaar beter. De correlatie kan evenwel nog verbeterd worden bij de zeer grote afvoeren. Hieromtrent werd in de jongste drie jaren tot een frequentere monsternamen overgegaan, teneinde meer meetuitslagen te verkrijgen.

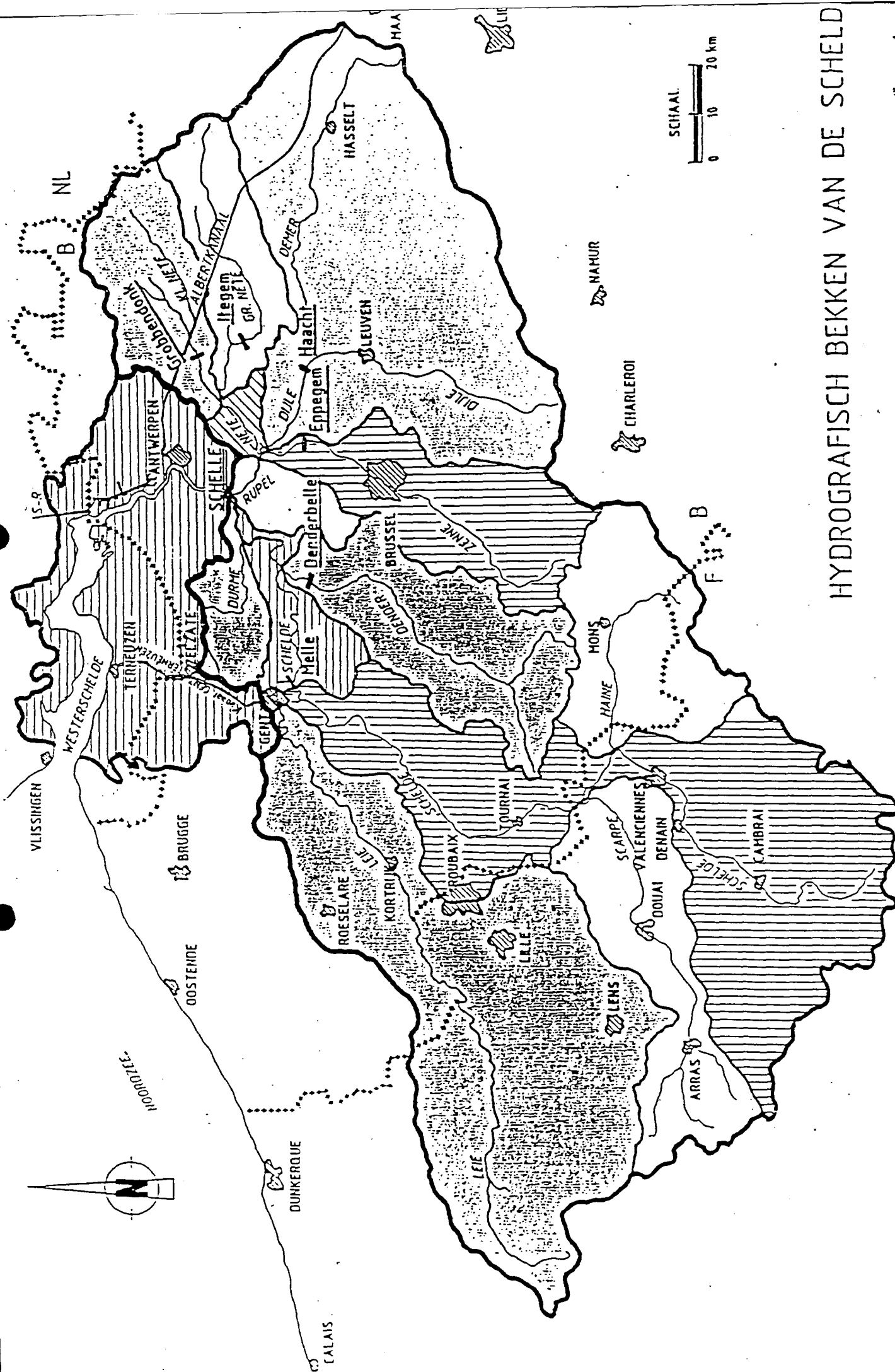
Ook aangaande de meting van het slibgehalte aan de meetraaien, wordt nagegaan in hoeverre een continue meting van de turbiditeit, dus van het slibgehalte, dienstig kan doorgevoerd worden, vooral aan de meetpost van de Schelde te Merelbeke/Melle. Via deze raai wordt inderdaad 25 % (bij kleine afvoer) of 30 % (bij middelgrote afvoer) of 40 % (bij zeer grote en bij was-afvoer) van het slib in het Zeescheldebekken opwaarts Schelle ingebracht. Ook voor de Zenne zou een dergelijke continue meting zeer dienstig zijn, gezien de kleine correlatie tussen slibgehalte en afvoer.

Lijst der bijlagen

=====

figuur 1	hydrografisch bekken van de Schelde
figuur 2	correlatie 1998 tussen slibgehalte en debiet voor de Schelde te Merelbeke
figuur 3	idem - Dender te Dendermonde (Appels)
figuur 4	idem - Zenne te Eppegem
figuur 5	idem - Dijle te Haacht
figuur 6	idem - Grote Nete te Itegem
figuur 7	idem - Kleine Nete te Grobbendonk
tabel 1	berekening slibafvoer 1998 d.m.v. correlatie slibgehalte/debiet: berekening aan de meetraaien
tabel 2	berekening slibafvoer 1998 d.m.v. correlatie slibgehalte/debiet: berekening aan de mondingen en te Schelle
tabel 3	berekening slibafvoer 1998 d.m.v. maandgemiddelden slibgehalte en debiet: berekening aan de meetraaien
tabel 4	berekening slibafvoer 1998 d.m.v. maandgemiddelden slibgehalte en debiet: berekening aan meetraaien en te Schelle
tabel 5	verband fluviatiel slibgehalte en afvoer aan de meetraaien: Zeeschelde te Merelbeke/Melle en Dender te Dendermonde (Appels) in de periode 1992 t/m 1998
tabel 6	verband fluviatiel slibgehalte en afvoer aan de meetraaien: Zenne te Eppegem en Dijle te Haacht in de periode 1992 t/m 1998
tabel 7	verband fluviatiel slibgehalte en afvoer aan de meetraaien: Grote Nete te Itegem en Kleine Nete te Grobbendonk In de periode 1992 t/m 1998
tabel 8	analyse bodemonster (mengmonster) toegangsgeul Zandvlietsluis (volgens 3e Nota Waterhuishouding)
tabel 9	idem toegangsgeul Berendrechtsluis
tabel 10	idem toegangsgeul Boudewijnsluis
tabel 11	idem toegangsgeul Van Cauwelaertsluis

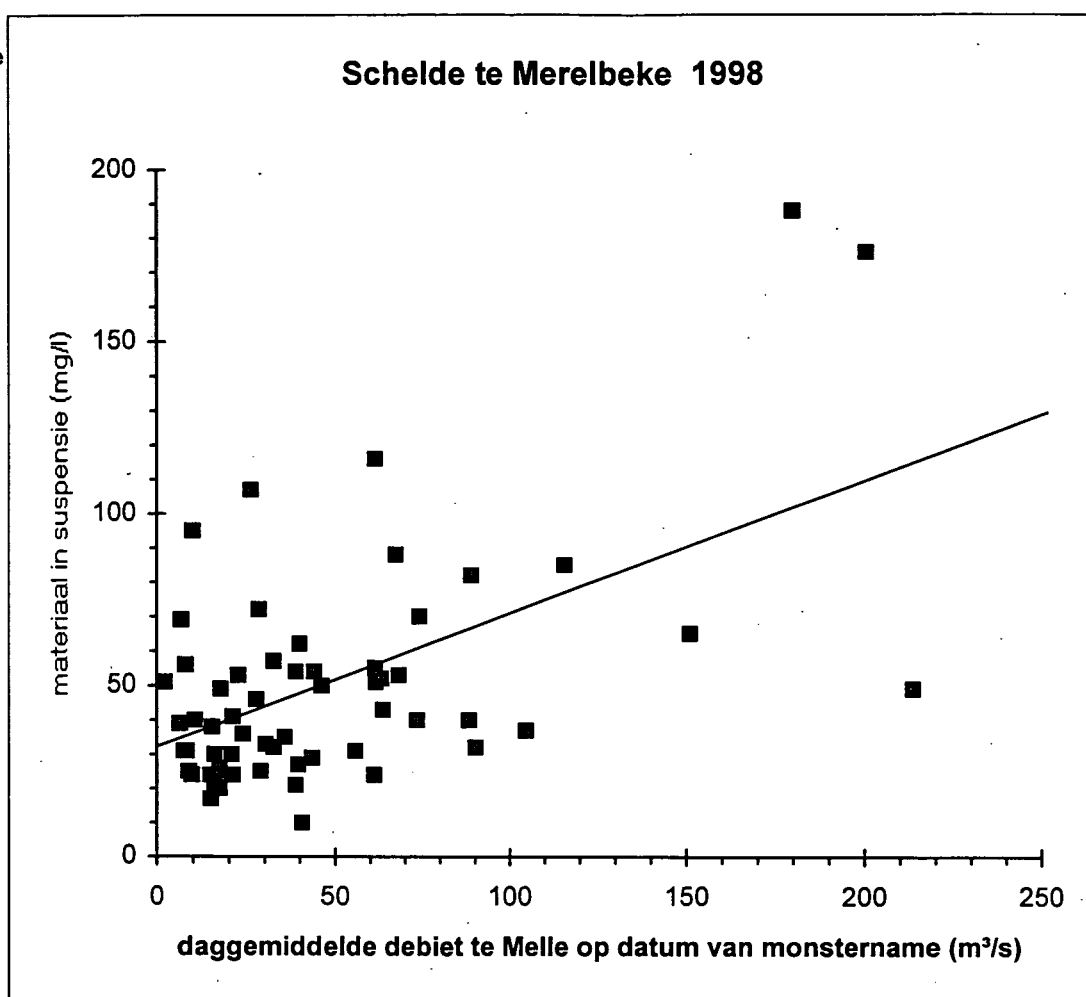
tabel 12	idem toegangsgeul Kallosluis - opwaartse kant
tabel 13	idem toegangsgeul Kallosluis - middenkant
tabel 14	idem toegangsgeul Kallosluis - afwaartse kant
tabel 14	analyse bodemmonster (mengmonster) toegangsgeul Zandvlietsluis (volgens <i>Evaluatienota Water</i>)
tabel 15	idem toegangsgeul Berendrechtsluis
tabel 16	idem toegangsgeul Boudewijnsluis
tabel 17	idem toegangsgeul Van Cauwelaertsluis
tabel 18	idem toegangsgeul Kallosluis - opwaartse kant
tabel 19	idem toegangsgeul Kallosluis - middenkant
tabel 20	idem toegangsgeul Kallosluis - afwaartse kant
tabel 21	analyse bodemmonster (mengmonster) dokzijde Berendrechtsluis (volgens <i>3e Nota Waterhuishouding</i>)
tabel 22	idem dokzijde Zandvlietsluis
tabel 23	idem dokzijde Van Cauwelaertsluis
tabel 24	idem dokzijde Boudewijnsluis
tabel 25	analyse bodemmonster (mengmonster) dokzijde Berendrechtsluis (volgens <i>Evaluatienota Water</i>)
tabel 26	idem dokzijde Zandvlietsluis
tabel 27	idem dokzijde Van Cauwelaertsluis
tabel 28	idem dokzijde Boudewijnsluis
tabellen 29 t/m 33	analyse gecentrifugeerde suspensiemonsters aan de Rupelmonding en in de Schaar van Ouden Doel



HYDROGRAFISCH BEKKEN VAN DE SCHELD

CORRELATIE : DEBIET - MATERIAAL IN SUSPENSIE 1998
SCHELDE TE MERELBEKE

DEBIET	SLIB
Melle	Merelbeke
m ³ /s	mg/l
104.6	37
213.7	49
35.7	35
88.9	82
90.1	32
32.6	32
28.9	25
21.1	41
21.1	24
20.7	30
30.4	33
61.6	51
55.8	31
38.9	21
23.9	36
15.0	17
61.1	24
40.6	10
63.3	52
39.6	27
17.4	20
14.8	24
16.0	21
26.2	107
28.4	72
61.4	55
74.2	70
68.2	53
8.2	31
17.4	26
15.2	38
7.9	56
22.6	53
10.5	40
17.7	49
6.4	39
32.6	57
-0.8	93
2.1	51
6.7	69
46.2	50
9.9	95
63.6	43
16.0	30
7.6	31
27.7	46
8.9	25
43.5	29
44.1	54
9.7	24
115.6	85



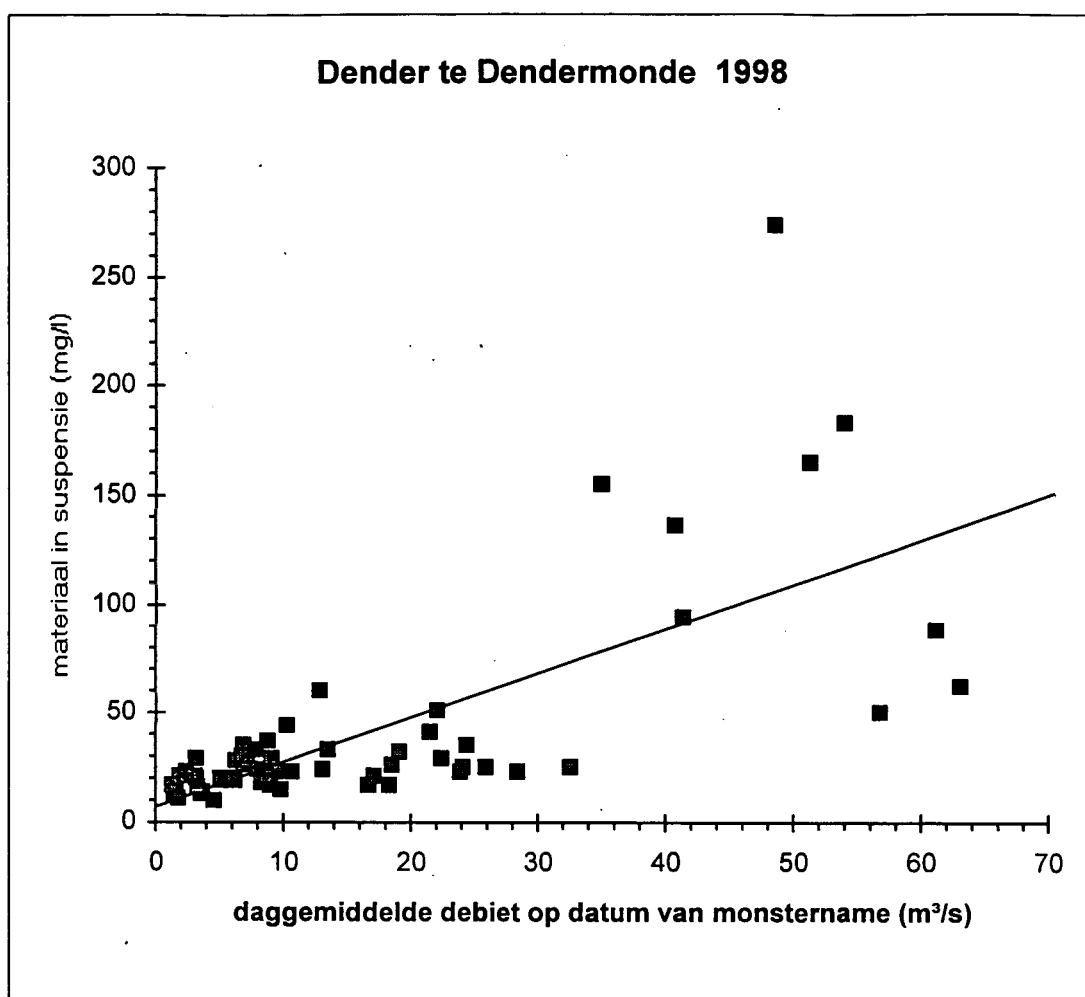
$$\text{SLIBGEHALTE} = a \cdot \text{DEBIET (m}^3/\text{s)} + b$$

$$\begin{aligned} a &= 0.39 \\ b &= 32.35 \\ r^2 &= 0.29 \end{aligned}$$

DEBIET	SLIB
Melle	Merelbeke
m ³ /s	mg/l
61.4	116
200.6	176
40.0	62
180.0	188
19.3	24
67.3	88
88.3	40
73.4	40
38.9	54
151.0	65

CORRELATIE : DEBIET - MATERIAAL IN SUSPENSIE 1998**DENDER TE DENDERMONDE****DENDERMONDE****DEBIET****m³/s****SLIB****mg/l**

41.4 94
 63.1 62
 12.9 60
 40.8 136
 28.4 23
 9.1 29
 6.3 28
 6.9 26
 7.2 28
 6.2 19
 17.1 21
 22.4 29
 18.3 17
 13.1 24
 8.8 37
 6.2 20
 51.3 165
 24.1 25
 25.9 25
 19.1 32
 9.0 17
 6.9 35
 3.7 14
 4.6 10
 7.9 33
 6.8 30
 9.4 23
 16.7 17
 8.3 18
 1.9 21
 9.8 15
 5.1 20
 3.6 13
 5.2 19
 3.1 21
 2.4 23
 1.3 17
 1.4 13
 1.6 14
 1.8 11
 3.2 20
 10.3 44
 2.4 21
 32.6 25
 10.7 23
 3.2 29
 6.1 19
 3.3 16
 8.9 18
 8.7 21
 8.0 24
 35.0 155



$$\text{SLIBGEHALTE} = a * \text{DEBIET (m}^3/\text{s)} + b$$

$$a = 2.03$$

$$b = 7.02$$

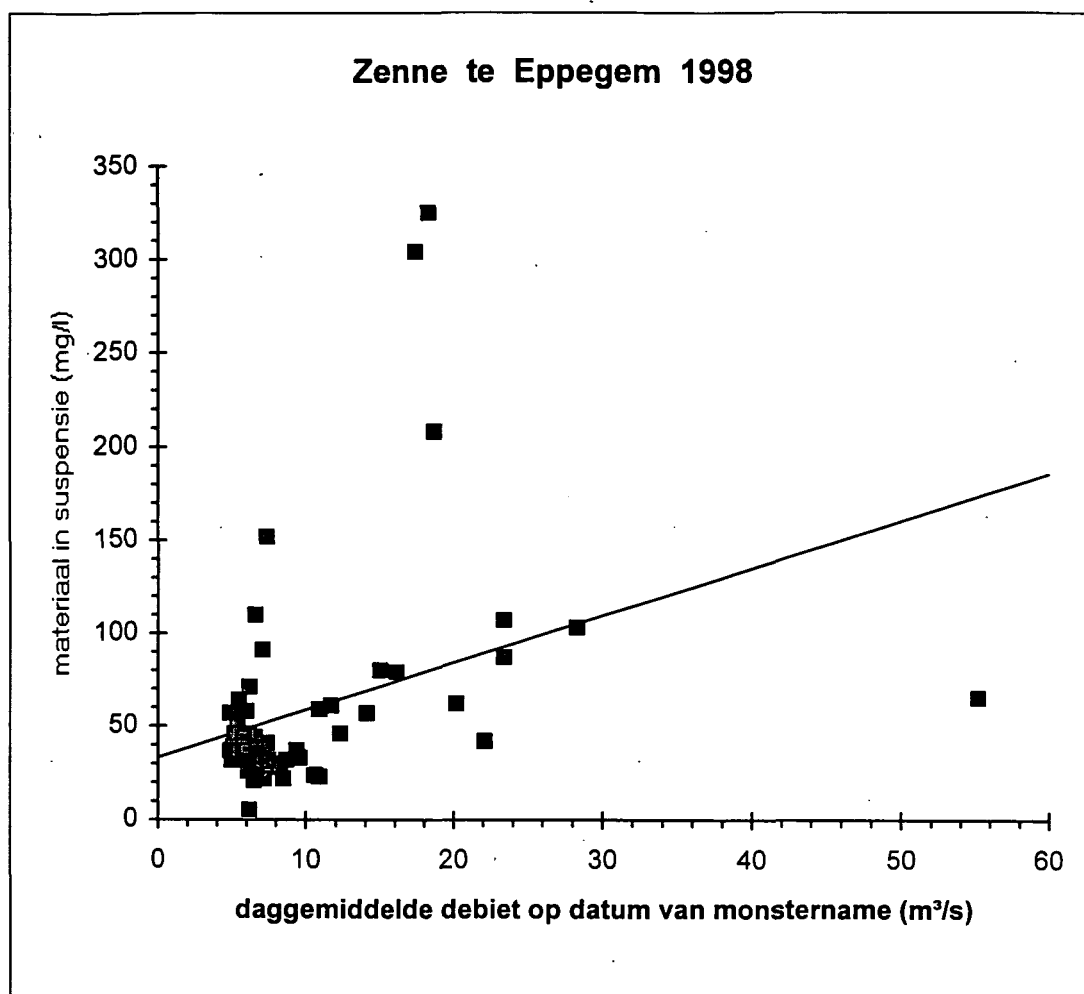
$$r^2 = 0.49$$

DENDERMONDE**DEBIET****m³/s****SLIB****mg/l**

48.6 274
 61.2 88
 22.1 51
 54.0 183
 13.5 33
 21.5 41
 23.9 23
 24.4 35
 18.5 26
 56.8 50

CORRELATIE : DEBIET - MATERIAAL IN SUSPENSIE 1998 **ZENNE TE EPPEGEM**

EPPEGEM	DEBIET	SLIB
m³/s	mg/l	
23.4	107	
18.3	325	
7.4	41	
16.1	79	
10.9	23	
7.2	40	
6.6	44	
6.2	42	
6.2	5	
6.2	45	
9.4	37	
9.6	33	
8.3	30	
7.5	31	
7.4	152	
6.1	26	
22.1	42	
7.2	22	
10.6	24	
8.5	22	
6.7	23	
6.2	31	
5.9	32	
6.6	110	
8.2	28	
6.1	38	
6.2	71	
6.5	38	
5.4	51	
5.4	42	
6.0	36	
5.4	37	
6.2	46	
5.2	46	
5.0	32	
5.1	39	
4.9	37	
4.9	57	
6.8	33	
5.5	64	
6.5	21	
55.2	65	
12.3	46	
6.1	29	
6.0	58	
6.0	38	
5.8	44	
7.5	32	
7.0	31	
6.7	38	
17.4	304	
18.7	208	



$$\text{SLIBGEHALTE} = a * \text{DEBIET (m³/s)} + b$$

$$a = 2.54$$

$$b = 33.42$$

$$r^2 = 0.12$$

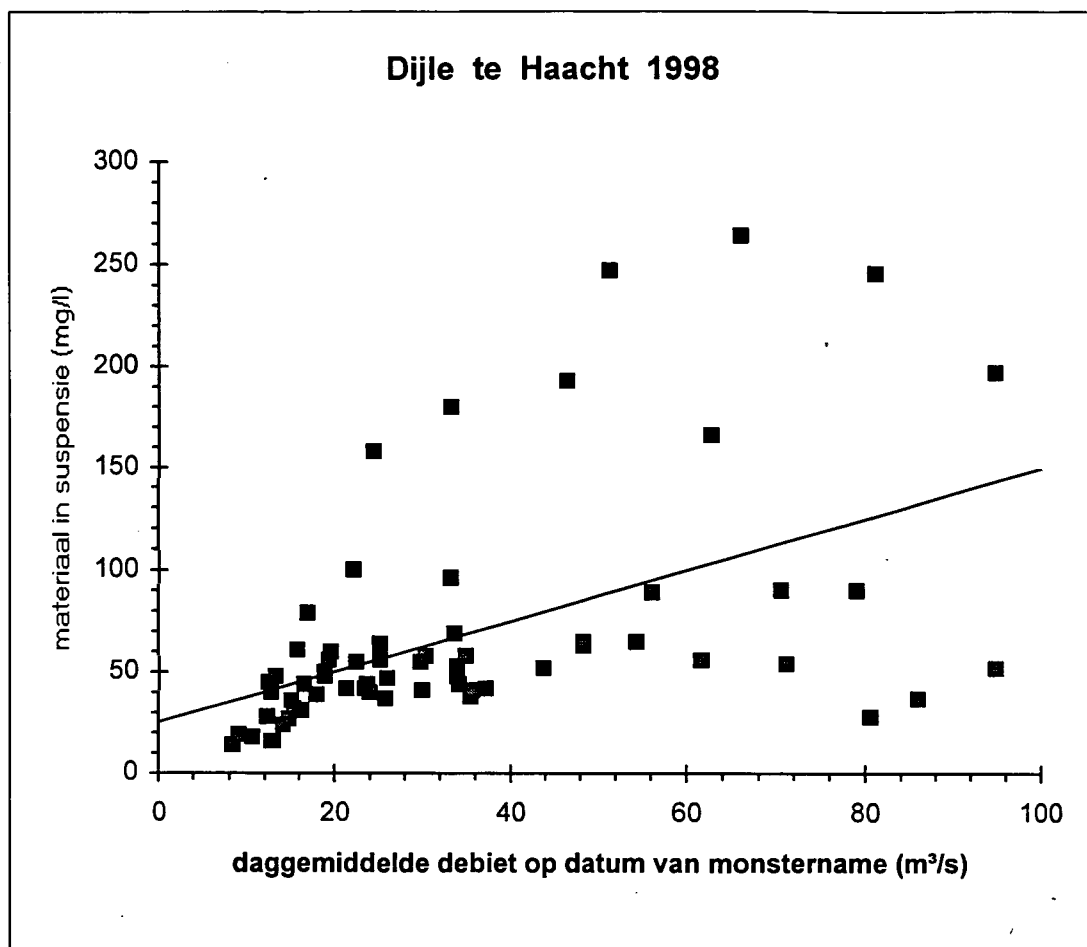
EPPEGEM	DEBIET	SLIB
m³/s	mg/l	
23.4	87	
15.0	80	
20.2	62	
7.1	91	
10.9	59	
14.1	57	
11.7	61	
8.7	32	
28.3	103	

CORRELATIE : DEBIET - MATERIAAL IN SUSPENSIE 1998

DIJLE TE HAACHT

HAACHT
DEBIET SLIB
m³/s mg/l

35.0	58
46.5	193
22.2	100
30.4	58
35.5	38
19.6	60
15.8	61
17.0	79
16.3	31
16.6	44
23.7	44
48.4	65
34.2	44
25.2	64
19.4	56
18.9	50
18.0	39
51.4	247
25.8	37
24.0	40
33.3	96
21.4	42
15.4	32
8.4	14
13.0	16
12.8	16
24.4	158
25.2	56
33.3	180
22.5	55
15.1	36
12.3	28
12.5	45
14.8	27
12.8	40
9.1	19
14.1	24
10.6	18
9.1	19
33.7	69
13.3	48
26.0	47
81.2	246
94.9	52
94.9	197
86.0	37
80.6	28
34.0	48
18.9	48
35.7	41
34.0	53



$$\text{SLIBGEHALTE} = a * \text{DEBIET (m³/s)} + b$$

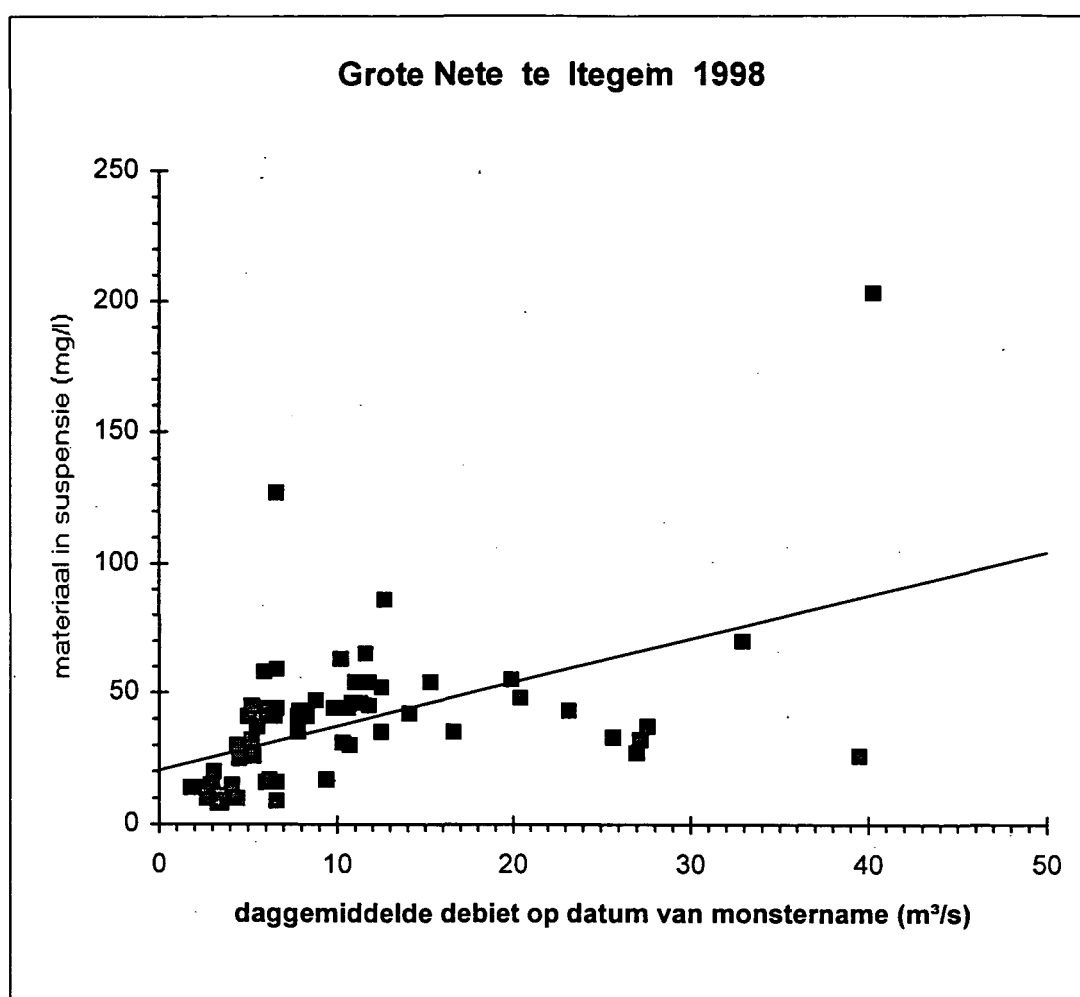
HAACHT	DEBIET	SLIB
m³/s	mg/l	
23.5	42	
66.1	264	
56.2	89	
71.2	54	
79.1	90	
54.4	65	
70.6	90	
29.8	55	
62.8	166	
48.4	63	
37.2	42	
61.7	56	
30.0	41	
43.8	52	

a = 1.24
b = 25.37
r² = 0.25

CORRELATIE : DEBIET - MATERIAAL IN SUSPENSIE 1998**GR. NETE TE ITEGEM**

ITEGEM
DEBIET SLIB
m³/s mg/l

10.6 44
10.3 31
11.0 54
6.5 41
8.3 41
7.9 43
6.0 44
5.6 41
5.2 32
5.0 41
4.7 27
12.7 86
16.6 35
12.5 35
10.7 30
6.6 44
6.1 43
5.5 37
11.3 46
8.8 47
5.3 26
5.2 45
4.4 30
4.5 25
3.0 14
2.9 15
6.0 16
4.4 10
9.4 17
6.6 9
6.2 17
6.6 16
4.1 15
3.2 11
3.5 8
3.5 8
2.8 12
2.7 10
3.4 11
3.4 11
3.1 20
3.3 8
3.5 9
2.7 14
1.8 14
6.6 127
10.6 44
32.9 70
40.3 203
39.5 26
27.6 37
23.2 43
5.9 58
11.6 65
9.8 44



$$\text{SLIBGEHALTE} = a \cdot \text{DEBIET (m}^3/\text{s)} + b$$

$$a = 1.68$$

$$b = 20.56$$

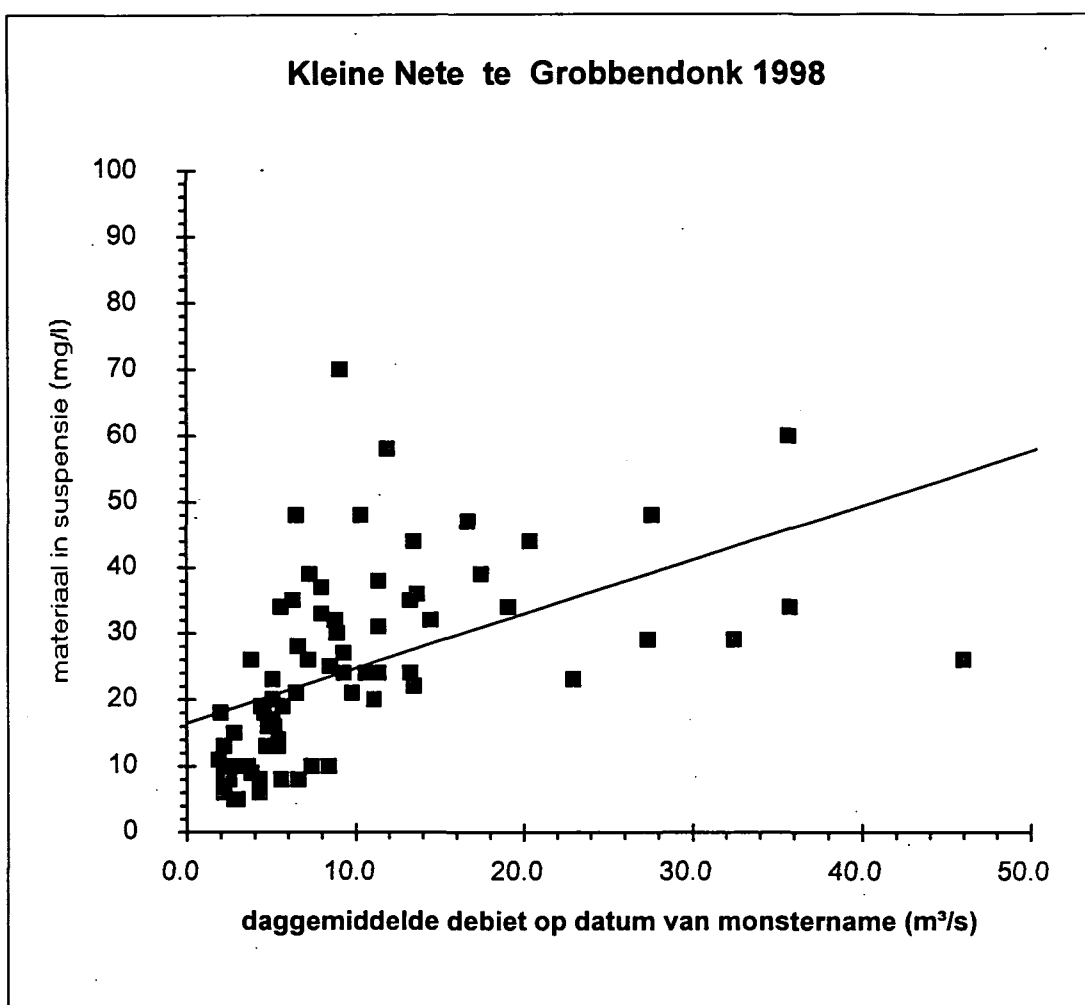
$$r^2 = 0.25$$

ITEGEM	
DEBIET	SLIB
m³/s	mg/l
10.8	46
6.6	59
19.9	55
20.4	48
27.2	32
27.0	27
25.7	33
11.8	45
14.1	42
10.2	63
12.5	52
7.8	41
15.3	54
7.8	35
11.8	54

CORRELATIE : DEBIET - MATERIAAL IN SUSPENSIE 1998
KL. NETE TE GROBBENDONK

GROBBENDONK

DEBIET	SLIB
m ³ /s	mg/l
13.3	35
17.5	39
8.0	33
11.9	58
8.8	32
6.3	35
5.6	34
5.7	19
4.4	19
4.6	18
10.3	48
13.5	22
13.3	24
11.1	20
7.2	26
6.6	28
5.1	17
9.3	24
9.8	21
5.4	14
4.8	16
5.2	16
5.4	13
3.0	5
2.8	5
5.6	8
4.3	8
3.8	26
7.3	39
6.6	8
7.4	10
8.4	10
4.7	13
3.8	9
4.3	6
3.6	10
2.2	9
2.2	8
2.8	15
2.5	8
2.2	13
2.8	10
2.2	6
1.9	11
2.6	10
2.0	18
5.1	23
5.1	20
6.5	48
8.5	25
35.7	60
23.0	23
10.6	24
8.9	30



$$\text{SLIBGEHALTE} = a * \text{DEBIET (m}^3/\text{s)} + b$$

GROBBENDONK

DEBIET	SLIB
m ³ /s	mg/l
6.5	21
11.4	38
11.4	24
11.4	31
8.0	37
27.6	48
35.8	34
32.5	29
46.0	26
27.4	29
13.7	36
20.4	44
9.1	70
13.5	44
19.1	34
16.7	47
9.3	27
14.5	32

a = 0.82

b = 16.50

r² = 0.26

SCHELDEBEKKEN
BEREKENING AFVOER SLIB 1998
 Methode : CORRELATIE DEBIET / SLIBGEHALTE.

GEMIDDELD DEBIET AAN DE MEETRAAIEN (m³/s)						
1998	Kl. Nete te Grobbendonk	Gr. Nete te Itegem	Zenne te Eppegem	Dijle te Haacht	Dender te Dendermonde	Schelde te Melle
januari	10.3	8.0	11.4	27.0	24.7	71.6
februari	5.4	5.2	6.4	16.5	6.9	22.6
maart	9.8	9.3	10.6	30.2	18.0	41.8
april	7.1	7.2	11.0	28.7	25.4	47.1
mei	4.0	3.9	6.5	15.7	6.6	16.5
juni	5.5	5.2	7.1	23.7	6.7	32.3
juli	2.5	3.1	5.5	12.7	3.1	13.9
augustus	2.8	3.5	6.7	13.5	3.2	9.8
september	13.2	17.4	10.4	49.5	7.8	21.7
oktober	14.5	10.7	11.4	36.4	14.4	33.4
november	21.6	16.6	14.8	52.5	35.5	102.2
december	13.2	10.4	13.0	40.3	30.8	75.9
jaar	9.2	8.4	9.6	28.9	15.3	40.7

012,1

GEMIDDELD SLIBGEHALTE AAN DE MEETRAAIEN (mg/l)						
Met correctie i.v.m. de slibverdeling over de dwarssectie te Grobbendonk en te Dendermonde.						
1998	Kl. Nete te Grobbendonk	Gr. Nete te Itegem	Zenne te Eppegem	Dijle te Haacht	Dender te Dendermonde	Schelde te Melle
januari	27	34	62	59	69	60
februari	23	29	50	46	25	41
maart	27	36	60	63	52	49
april	25	33	61	61	70	51
mei	22	27	50	45	25	39
juni	23	29	51	55	25	45
juli	20	26	47	41	16	38
augustus	21	26	50	42	16	36
september	30	50	60	87	27	41
oktober	31	38	62	70	44	45
november	38	48	71	90	95	72
december	30	38	66	75	84	62
jaar	26	35	58	61	46	48

SLIBAFVOER AAN DE MEETRAAIEN (ton)						
1998	Kl. Nete te Grobbendonk	Gr. Nete te Itegem	Zenne te Eppegem	Dijle te Haacht	Dender te Dendermonde	Schelde te Melle
januari	745	729	1 893	4 267	4 565	11 506
februari	300	365	774	1 836	417	2 242
maart	709	897	1 703	5 096	2 507	5 486
april	460	616	1 739	4 538	4 609	6 226
mei	236	282	870	1 892	442	1 724
juni	328	391	939	3 379	434	3 767
juli	134	216	692	1 395	133	1 415
augustus	157	244	897	1 519	137	945
september	1 026	2 255	1 617	11 162	546	2 306
oktober	1 204	1 089	1 893	6 825	1 697	4 026
november	2 128	2 065	2 724	12 247	8 742	19 073
december	1 061	1 059	2 298	8 095	6 930	12 604
TOTAAL	8 488	10 208	18 039	62 251	31 159	71 320

SCHELDEBEKKEN
BEREKENING AFVOER SLIB 1998
Methode : CORRELATIE DEBIET / SLIBGEHALTE.

SLIBAFVOER AAN DE MONDINGEN IN HET RUPELBEKKEN (ton)						
1998	Kleine Nete	Grote Nete	Zenne	Dijle	zijkbekken Rupel + Nete	
januari	1 088	984	2 044	4 608	561	
februari	438	493	836	1 983	241	
maart	1 035	1 211	1 839	5 504	617	
april	672	832	1 878	4 901	533	
mei	345	381	940	2 043	239	
juni	479	528	1 014	3 649	365	
juli	196	292	747	1 507	176	
augustus	229	329	969	1 641	204	
september	1 498	3 044	1 746	12 055	1 180	
oktober	1 758	1 470	2 044	7 371	813	
november	3 107	2 788	2 942	13 227	1 419	
december	1 549	1 430	2 482	8 743	913	
totaal	12 394	13 782	19 481	67 232	7 261	

SLIBAFVOER VAN SCHELDE- EN RUPELBEKKEN (ton)						
1998	Dender	Boven Schelde	Zijkbekken Schel+Durme	SCHELDE opw Rupel	RUPEL monding	SCHELDE te Schelle
januari	4 565	11 506	1 151	17 222	9 285	26 507
februari	417	2 242	495	3 154	3 991	7 145
maart	2 507	5 486	1 265	9 258	10 206	19 464
april	4 609	6 226	1 093	11 928	8 816	20 744
mei	442	1 724	489	2 655	3 948	6 603
juni	434	3 767	748	4 949	6 035	10 984
juli	133	1 415	362	1 910	2 918	4 828
augustus	137	945	418	1 500	3 372	4 872
september	546	2 306	2 420	5 272	19 523	24 795
oktober	1 697	4 026	1 668	7 391	13 456	20 847
november	8 742	19 073	2 910	30 725	23 483	54 208
december	6 930	12 604	1 874	21 408	15 117	36 525
totaal	31 159	71 320	14 893	117 372	120 150	237 522

SCHELDEBEKKEN
BEREKENING AFVOER SLIB 1998
Methode : MAANDGEMIDDELD SLIBGEHALTE * DEBIET

GEMIDDELD DEBIET AAN DE MEETRAAIEN (m³/s)						
1998	Kl. Nete te Grobbendonk	Gr. Nete te Itegem	Zenne te Eppegem	Dijle te Haacht	Dender te Dendermonde	Schelde te Melle
januari	10.3	8.0	11.4	27.0	24.7	71.6
februari	5.4	5.2	6.4	16.5	6.9	22.6
maart	9.8	9.3	10.6	30.2	18.0	41.8
april	7.1	7.2	11.0	28.7	25.4	47.1
mei	4.0	3.9	6.5	15.7	6.6	16.5
juni	5.5	5.2	7.1	23.7	6.7	32.3
juli	2.5	3.1	5.5	12.7	3.1	13.9
augustus	2.8	3.5	6.7	13.5	3.2	9.8
september	13.2	17.4	10.4	49.5	7.8	21.7
oktober	14.5	10.7	11.4	36.4	14.4	33.4
november	21.6	16.6	14.8	52.5	35.5	102.2
december	13.2	10.4	13.0	40.3	30.8	75.9
jaar	9.2	8.4	9.6	28.9	15.3	40.7

GEMIDDELD SLIBGEHALTE AAN DE MEETRAAIEN (mg/l)						
Met correctie i.v.m. de slibverdeling over de dwarssectie te Grobbendonk en te Dendermonde.						
1998	Kl. Nete te Grobbendonk	Gr. Nete te Itegem	Zenne te Eppegem	Dijle te Haacht	Dender te Dendermonde	Schelde te Melle
januari	43	43	103	85	81	45
februari	25	35	34	54	30	30
maart	31	46	52	52	31	34
april	20	40	28	105	64	26
mei	10	20	49	26	23	22
juni	17	14	45	84	27	57
juli	11	11	39	32	22	47
augustus	15	12	46	33	17	68
september	36	79	43	88	32	49
oktober	36	54	110	90	102	56
november	45	40	80	87	107	113
december	40	47	62	51	42	57
jaar	27	37	58	66	48	50

SLIBAFVOER AAN DE MEETRAAIEN (ton)						
1998	Kl. Nete te Grobbendonk	Gr. Nete te Itegem	Zenne te Eppegem	Dijle te Haacht	Dender te Dendermonde	Schelde te Melle
januari	1 186	921	3 145	6 147	5 359	8 630
februari	327	440	526	2 156	501	1 640
maart	814	1 146	1 476	4 206	1 495	3 807
april	368	746	798	7 811	4 214	3 174
mei	107	209	853	1 093	407	972
juni	242	189	828	5 160	469	4 772
juli	74	91	575	1 089	183	1 750
augustus	112	112	825	1 193	146	1 785
september	1 232	3 563	1 159	11 291	647	2 756
oktober	1 398	1 548	3 359	8 774	3 934	5 010
november	2 519	1 721	3 069	11 839	9 846	29 934
december	1 414	1 309	2 159	5 505	3 465	11 588
TOTAAL	9 793	11 995	18 772	66 264	30 666	75 818

Verband tussen fluviatiel slibgehalte en afvoer aan de meetraaien

- > *evolutie van het slibgehalte volgens jaarcorrelatie, in functie van een gelijkgenomen bovendebiet aan de meetraaien, en evolutie van de jaar-correlatie-coëfficiënten*
- > *alle afvoeren zijn gegeven in m³/s; alle slibgehaltenes in mg/l.*
- > *de eerste kolom geeft de opeenvolgende jaren; de eerste rij geeft de aangenomen debieten; waarvoor in de tabel zelf de in dat jaar overeenkomstige slibgehaltenes op de meetraaien zijn gegeven.*

Zeeschelde te Merelbeke/Melle

jaar / Q	50	100	150	200	r²
1992	50	50	50	50	
1993	30	40	50	60	0,27
1994	30	47	70	90	0,58
1995	22	32	42	53	0,59
1996	42	66	90	110	0,59
1997	33	39	44	49	0,07
1998	52	71	90	110	0,29

Dender te Dendermonde (Appels)

jaar / Q	20	40	60	80	r²
1992	45	45	45	45	
1993	12	160	300	430	0,62
1994	26	48	70	90	0,53
1995	20	40	57	75	0,71
1996	38	70	100	135	0,53
1997	37	61	86	110	0,44
1998	50	90	130	170	0,49

tabel 6

Zenne te Eppegem

Jaar / Q	10	20	30	40	r^2
1992	70	110	145	185	0,19
1993	60	90	120	150	0,17
1994	40	56	71	85	0,19
1995	38	50	62	74	0,25
1996	60	70	85	100	0,05
1997	53	69	81	98	0,02
1998	60	84	110	135	0,12

Dijle te Haacht

Jaar / Q	20	40	60	80	r^2
1992	65	170	275	-	0,47
1993	30	65	100	130	0,50
1994	30	50	72	93	0,32
1995	27	55	85	118	0,38
1996	38	85	140	175	0,42
1997	50	110	170	230	0,63
1998	50	75	100	126	0,25

Grote Nete te Itegem

Jaar / Q	5	10	15	20	P
1992	65	80	90	-	
1993	22	33	43	55	0,25
1994	20	30	40	50	0,19
1995	15	23	31	38	0,39
1996	22	34	44	55	0,27
1997	30	55	80	105	0,37
1998	29	38	46	53	0,25

Kleine Nete te Grobbendonk

Jaar / Q	5	10	15	20	P
1992	28	52	74	94	0,71
1993	13	37	62	84	0,50
1994	14	19	25	30	0,25
1995	10	15	19	23	0,55
1996	16	30	44	60	0,65
1997	17	35	53	70	0,49
1998	20	25	29	33	0,26