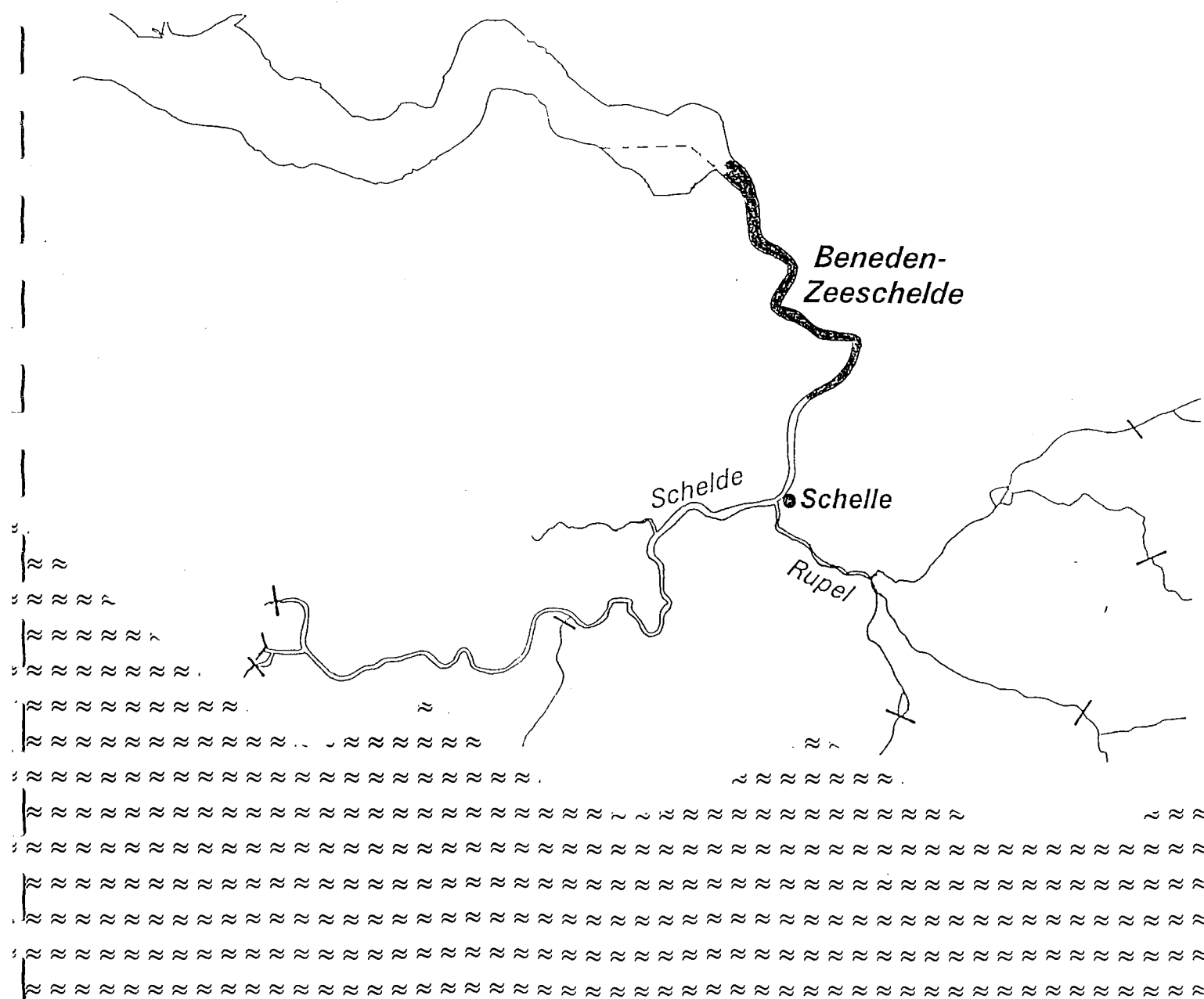


BENEDEN - ZEESCHELDE :
SLIBBALANS 2000



BENEDEN - ZEESCHELDE :

S L I B B A L A N S 2 0 0 0

= = = = =

inhoudsopgave:

	<u>blz.</u>
1. Inleiding	2
2. Meting en bepaling toevoer van fluviatiel slib in 2000	4
3. Bespreking van correlatie fluviatiel slibgehalte / waterdebiet en van de fluviatiele slib-afvoer aan de meetraaien	6
4. De fluviatiele slibafvoer 2000 te Schelle	12
5. De fluviatiele slibtoevoer in 2000 in de Beneden-Zeeschelde	15
6. Verduidelijking geografische omschrijvingen in het Scheldebekken	17
7. Aanbreng van fluviatiel slib in Schelde- en Zeescheldebekken	19
8. Verwijdering van fluviatiel slib uit Schelde- en Zeescheldebekken	22
9. Toestand ter hoogte van de Belgisch/Nederlandse grens	26
10. De afvoer van slib in 2000 uit de Beneden-Zeeschelde	27
11. De Slibbalans van de Beneden-Zeeschelde in 2000	30
12. Verdere studies en aanpassingen aan metingen en uitwerkingen	32
13. De kwaliteit van het slib in de Beneden-Zeeschelde	34
Lijst der bijlagen	36

BENEDEN - ZEESCHELDE :

S L I B B A L A N S 2000

=====

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 -algemeen genomen- 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 naar de havendokken.

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 bovenafvoer, 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 het vooral 's zomers biotisch samenklitten van de fijne slib-partikels, waardoor ze meer dan anders bezinken.

Reeds lang worden van nature grote hoeveelheden slib in de Beneden-Zeeschelde binnengebracht. Van opwaarts bestaat er immers een beduidende fluviatiele aanbreng van slib (en organisch materiaal en carbonaten) tengevolge van de erosie van het achterland, alsmede van de diverse huishoudelijke en industriële lozingen in het hydrografische bekken. 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. Tenslotte komen ook slibpartikels vrij uit hetgeen van de Scheldebodem zelf erodeert. Al naargelang de geologische lagen handelt het daarbij om fluviatiel of om marien slib.

De aanwezigheid van slib op zich, zelfs van veel slib, 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, in hoogte reeds flink aangeslibd, of gewoon van de huidige rivier afgedijkt zijn. Dit resulteert in de Beneden-Zeeschelde, met onophoudelijk grote vloed- en ebstromingen, tot een massa slib in beweging.

In de toegangsgeulen tot de Antwerpse zeesluizen (zowel aan rechter- als aan linkeroever) zijn de stroomsnelheden gedurende bijna het ganse getij evenwel dermate klein, dat zich daar het slib in beduidende grootte afzet, en waar het om nautische redenen moet weggebaggerd worden. Bij het jaar in jaar uit versassen van schepen doorheen de zeesluizen, is er ook een resulterend transport van Scheldeslib vanuit de toegangsgeulen naar de dokken. Ook daar dient dit slib om nautische redenen te worden gebaggerd.

Teneinde deze ongunstige nautische 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 2000 te begroten, en sluit aan op de slibbalansen over 1992 t/m 1999 van de Beneden-Zeeschelde. Aldus is nu een opeenvolging van negen 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, alsmede in relatie met de jaarlijkse zoetwaterafvoer uit het hydrografisch bekken.

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 van beide filtermaten en gezien hun onderlinge nabijheid, geen betekenisvolle verandering in de slibmeting aan de betrokken meetraaien van het Zeescheldbekken in.

In praktijk wordt er evenwel geen aparte filtering gedaan naar de deeltjes groter dan 63 micrometer, aangezien de fluviatiele slib-aanvoer enkel slaat op het materiaal in suspensie, en er slechts weinig deeltjes grover dan slib in de suspensie-monsters aan de hiernavolgend nader omschreven meetraaien van zoetwater-afvoer voorkomen. Deze suspensie-slibmonsters betreffen steeds oppervlakte-monsters. Het soms -en dan in kleine hoeveelheid- aanwezige grovere materiaal beperkt zich overigens tot 100 micrometer, en ageert op zich zoals de deeltjes kleiner dan 63 micron. Ook het organisch materiaal en de carbonaten worden bij het slib gelaten, en dus niet eerst verwijderd.

2. Meting en bepaling toevoer van fluviatiel slib in 2000

Door de Afdeling Maritieme Schelde werden in 2000, zoals de acht 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 en in lengte van jaren goed vol te houden werkwijze, doch tevens zo goed mogelijke manier te bepalen.

De werkwijze van voorgaande jaren werd behouden :

- wekelijks werd in de Schelde te Merelbeke (aan het stuwen/sluizen-complex, zijnde het praktische bovineinde 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 bovendebieten (*zoetwater-afvoer*) geschiedt), een watermonster genomen. Deze raaien zijn aldus :
 - de Zeeschelde te Merelbeke/Melle
 - 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 de daar genomen 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 wekelijkse steekproeven voorhanden, evenwel (*hetgeen belangrijk is !*) vermeerderd met bijkomende monsternames in periodes van grote en zeer grote afvoer, wanneer ook de slibafvoer aanzienlijk is, reden waarom er in die periodes zeer frequent suspensie-monsters worden genomen. Teneinde deze twee grootheden (*waterafvoer en slibgehalte*) met elkaar te combineren, werd zoals voor de acht vorige slibbalansen, op twee manieren te werk gegaan :

- door middel van de kleinste kwadratenmethode, werd per plaats een lineaire correlatie tussen slibgehalte en overeenstemmend daggemiddelde debiet opgesteld. De grafieken 1 t/m 6 tonen deze correlaties. Er kon overal een oplopende lineaire correlatielijn opgezet worden. Uitgaande van het maandgemiddelde bovendebiet werd via deze *jaar*-correlatie het overeenstemmende slib-gehalte 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 houdt zij meer rekening met grotere debieten en grotere slibgehalten, 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 in suspensie 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 maandelijks 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. (Voor de grootte van de hydrografische bekkens en voor de gebruikte methode, wordt verwezen naar het jaarlijkse debietenrapport "De afvoer van de Schelde").

De totale fluviatiele slibafvoer aan de diverse meetraaien en aan de mondingen van de verschillende rivieren, en uiteindelijk van de Schelde te Schelle, wordt weergegeven in de tabellen 1 t/m 4, en bedraagt in 2000 :

- volgens de eerste methode : **264.682 ton**

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

- volgens de tweede methode : **287.881 ton**

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

waaruit (zoals overigens ook bij de vorige 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 debietraaien toch kleine correlatie-coëfficiënt tussen debiet en slibgehalte volgens jaarkromme, tot praktisch hetzelfde resultaat leiden (want een verschil van ongeveer 8 %).

3. Bespreking van correlatie fluviatiel slibgehalte / waterdebiet en van fluviatiele slib-afvoer aan de meetraaien

De afvoer van fluviatiel slib in suspensie naar de Beneden-Zeeschelde wordt dus gemeten aan de landwaartse rand van het getijgebied. Het dubbeldaags getij in de Noordzee zet zich via de Scheldemonding langs de Westerschelde in het Zeescheldebekken voort, tot waar het ofwel door stuwen en sluizen wordt tegengehouden (Gentbrugge, Merelbeke en Zwijnaarde voor de Zeeschelde en de tij-Ringvaart; of Dendermonde-Appels voor de Dender, of de dam in de Durme te Lokeren), of tot waar de stilaan hogere ligging van de bedding gekoppeld aan een voldoende aanvoer van bovendebiet het getij uitdeint. In dat laatste geval eindigt eerst het horizontale getij (*vloed bestaat niet meer en er rest enkel een naar zee gerichte stroming*) om een schijn-getij over te houden (*de waterstand gaat nog beperkt op en neer, des te groter alnaargelang de sterkte van het getij en de kleinte van de bovenafvoer*) tot enkele kilometers verder landinwaarts een getijloze rivier overblijft. Deze geleidelijke overgang van getij- naar getijloos karakter geldt voor de Zenne te Eppegem, de Dijle te Haacht, de Grote Nete te Itegem, en de Kleine Nete te Grobbendonk. Bij grote en zeer grote bovendebieten, schuift de overgang van getij naar getijloos uiteraard flink naar afwaarts op, en is er ook op de zojuist vermelde plaatsen geen schijngetij meer aanwezig.

Figuur 2 situeert deze rivieren volgens reliëf en bodemgesteldheid. De relatief smalle riviervalleien bevinden zich tot aan voornoemde meetraaien van debiet en slibgehalte, grosso modo in een hoogtegebied lager dan T.A.W. + 5 meter. Bezijden deze eigenlijke riviervallei en opwaarts van voornoemde meetraaien, ligt het hoogtegebied tussen T.A.W. + 5 en + 50 meter, begrensd door nog hogere gebieden. De afvoer van het ganse hydrografisch bekken is sterk in de Schelde, de Zenne, de Dender, de Dijle en de Nete's geconcentreerd.

De bodemkaart toont de dominantie van het leem- en het zandleem-gebied in de opwaartse delen van deze rivieren, behalve voor de Kleine en de Grote Nete, die doorheen een zandig gebied stromen.

Reliëfkaart en bodemkaart verklaren meteen waarom de Dijle, komend van een leemplateau, veel slib naar het Zeescheldebekken afvoert, en waarom dit voor de Nete's beduidend kleiner is. Dijle en Nete's zijn nog relatief ongekanaliseerde rivieren, waar de slibafvoer in eerste plaats volgens een mooi verband door de afvoer uit het hydrografisch bekken wordt bepaald.

Voor de Zenne ligt dit anders: de aanwezigheid van een zeer uitgestrekte en verstedelijkte agglomeratie (het hoofdstedelijk gewest Brussel en de omliggende gemeenten) levert een beduidende basis-waterafvoer onafhankelijk van de neerslag op, zulks door de grote huishoudelijke en industriële lozingen. Bij neerslag resulteert het evenwel onmiddellijk in piekmatige afvoeren.

De Dender en de Schelde zijn opwaarts het getijgebied gekanaliseerd. In de eerste plaats zet de slibafvoer zich dus veelal in de kanalen af, waar het moet gebaggerd worden, of waar het pas bij grote en zeer grote debieten in betekenisvolle tot zeer grote mate naar afwaarts gaat.

Voor de Dender geldt nog dat alle afvoer uit het hydrografisch bekken uiteindelijk te Dendermonde-Appels in de Zeeschelde stroomt, doch van de Schelde is er meestentijds slechts weinig afvoer naar het Zeescheldebekken. De Leie levert praktisch geen water voor het Zeescheldebekken. In periodes van geen of weinig neerslag voeden Schelde en Leie via de Ringvaart om Gent, zowel het kanaal Gent-Brugge-Oostende, de Gentse binnenwateren, en het Zeekanaal Gent-Terneuzen. Vanaf grote afvoer wordt het Leie-water gedevieerd door het Afleidingskanaal van de Leie (rechtstreeks naar zee, te Heist) en gaat pas dan (het surplus van) de afvoer van de Schelde via vnl. de stuwen te Merelbeke naar het Zeescheldebekken. Bij aanhoudend wasregime gaat uiteindelijk zo veel als mogelijk Scheldewater via de stuwen van Zwijnaarde en Merelbeke naar de Zeeschelde, en in uiterste geval worden ook de sluizen van Merelbeke voor de waterafvoer ingezet.

Gans dit verhaal over reliëf, bodem, het al dan niet gekanaliseerd zijn, en over watervoeding en -deviatie, geeft aan dat de afvoer van slib aan de landwaartse rand van het Zeescheldebekken (het getijgebied), voor de Dijle en de Nete's in een veel betere correlatie met de afvoer van het bovendebiet moet resulteren dan zulks voor de Zenne, de Dender en vooral de Schelde het geval kan zijn.

De meetraaien van de fluviatiele slibafvoer per rivier, zijn bij de door de Afdeling Maritieme Schelde sinds 1992 aangehouden berekeningsmethode van de fluviatiele slibafvoer naar de Beneden-Zeeschelde, omwille van de schaalgrootte, omwille van het feit dat de bovendebieten aldaar bepaald worden, en tenslotte om praktische redenen, niettemin aan de opwaartse randen van het aan het getij onderhevige Zeescheldebekken gekozen. De berekening gebeurt zoals hoger reeds aangegeven, op tweeërlei manieren: via een jaarcorrelatie tussen slibgehalte en waterafvoer per meetplaats, en via het per maand bepalen van de gemiddelden van slibgehaltenes en debieten (*dus zonder gebruik van enige correlatie tussen beide*). Telkens geeft een vermenigvuldiging van beide een slibafvoer aan de meetraaien.

Aan deze meetraaien wordt elke week een oppervlakte-monster genomen en er het slibgehalte door filtratie op 0,45 micron van bepaald. Deze methode van wekelijkse bemonstering blijkt ondanks bovenstaande beschouwingen en binnen de gewenste context van tijd (nl. per jaar) en van orde van grootte, toch vrij goed bruikbaar, mits het extra nemen van monsters bij periodes van grote en zeer grote afvoer. *In 2000 werden aldus (al naargelang de plaats) een tiental extra suspensie monsters per meetraai genomen, meerbepaald bij grote en zeer grote waterafvoer, om -al naargelang de berekeningsmethode- de jaar-correlaties te kunnen verbeteren en de maandgemiddelden juister te bepalen, waarover later meer.*

In de literatuur wordt vaak aangegeven dat het verband tussen de slibafvoer (of het slibgehalte) en de waterafvoer op een plaats, niet een lineair verband maar een machtsfunctie is ('*slibafvoer*' is machts-functie van '*waterdebiet*'). Dit werd -zoals ook vorige jaren- nagegaan voor de correlaties over 2000 aan de verschillende meetraaien. Voor de meetplaatsen op de Zenne, de Dijle, de Grote Nete en de Kleine Nete blijkt dat een lineair verband te verkiezen is, ofwel omdat de correlatie-coëfficiënt beter is en de lineaire correlatielijn eigenlijk een juister beeld weergeeft. Voor de Schelde te Merelbeke/Melle en de Dender te Dendermonde (Appels) geeft -voor de meetgegevens over 2000, want de correlaties zijn jaar per jaar verschillend ...-

de lineaire correlatielijn voor grote debieten een te klein slibgehalte aan, en dus zou hier een machtsfunctie beter zijn. Toch is omwille van de continuïteit met voorgaande jaren de lineaire correlatie-lijn in de bijlagen aangehouden, waarbij meteen moet beschouwd worden dat deze correlaties enkel bij de eerste berekeningsmethode van de slib-afvoer wordt gebruikt, en dan nog beperkt tot dat deel waar de correlatie inderdaad nog best lineair is, nl. bij debieten tot 100 m³/s voor de Schelde en tot 27 m³/s voor de Dender. M.a.w.: het deel waar de correlatie beter een machtsfunctie zou zijn, wordt niet in de berekeningen gebruikt.

Er zou verder kunnen beschouwd worden dat, een voldoende verband zijnde aangenomen, dit verband niet enkelvoudig lineair zou zijn, doch al naargelang de orde van grootte van het bovendebiet, een per klasse apart lineair verband zou kennen, en bovendien: dat tijdens het begin van een was er een groter slibgehalte optreedt dat stilaan afneemt tot een kleinere waarde, wanneer het waterdebiet dagenlang ongeveer gelijk blijft of iets afneemt.

Abstractie gemaakt van enig lusverband in de relatie waterdebiet/slibgehalte op een plaats, zou qua orde van grootte het bovendebiet ten behoeve van de slibtoevoer aan de meetraaien (en uitgaande van de reeds negen 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 in de tijd voorkomen*); de grote afvoeren (*deze die bijna een kwart van de tijd voorkomen*); en de zeer grote tot de uitgesproken was-afvoeren (*die -over jaren beschouwd- gedurende bijna één tiende van de tijd optreden; 2000 was zoals 1999 ter zake een uitzonderlijk jaar, aangezien in enkele periodes 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 negen voorbije jaren, dat het slibgehalte kleiner is dan bij de andere twee klassen, doch dat er -al naargelang de meetraai- een zeer grote spreiding op de waarde van het slibgehalte bestaat. Bij eenzelfde klein bovendebiet kan het slibgehalte gaan van een bepaalde kleine waarde tot (volgens de jaar-correlaties van 2000) het vijfvoud zelfs een enkele keer het tienvoud ervan. Dit was ook in vorige jaren het geval, en het toont de grote variabiliteit in slibgehalte versus waterafvoer. Voor de meetpost van de Zenne te Eppegem was en is die verhouding het grootst, want is soms een zeer groot slibgehalte aanwezig bij een toch slechts klein of middelmatig waterdebiet. Voor de Zenne geldt uiteraard de reeds vernoemde grote impact van het hoofdstedelijk gebied Brussel en wijde omgeving, waar onafhankelijk van de water-afvoer dat door neerslag wordt veroorzaakt, een bepaalde basisafvoer van gebruikswater en van fijne deeltjes (slib, stof, organisch materiaal) bestaat wegens een grootschalige menselijke aanwezigheid en alle zeer diverse (ambachtelijke en industriële) activiteiten die er bij horen.

Voor de tweede klasse (*grote afvoeren*) zijn de slibgehaltes normaliter groter dan bij de eerste klasse. Doch ook hier wordt op enkele meetraaien nog een grote spreiding op de waarden van het slibgehalte gemeten. Gekoppeld aan de reeds vernoemde grote spreiding van de slibgehaltes bij kleine bovendebieten (eerste klasse), leren de grafieken 1 t/m 6 dat bij de Zenne te Eppegem, de Dijle te Haacht en de Nete's te Itegem en te Grobbendonk, in nog vele gevallen van 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 derde klasse der bovendebieten omvat de zeer grote afvoeren en deze bij wasregime. Vooral 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 bovendebiet 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 2000 het duidelijkst het geval bij de Dijle te Haacht en de Nete's te Itegem en te Grobbendonk.

Op de meetraaien kan ook de visu bestatigd worden dat bij flinke toename van het bovendebiet, het slibgehalte mee flink vergroot doch daarna vermindert, ondanks het 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 merkkelijk af, tot gemiddeld ongeveer de helft à één derde van de waarden van het eerste meetjaar. Bij Haacht is dit bij grote debieten minder het geval. De tabellen 5, 6 en 7 tonen deze jaarsgewijze correlaties tussen slibgehalte en afvoer voor 1992 t/m 2000.

Na 1995 werden evenwel opnieuw grotere slibgehaltes bij gelijk bovendebiet gemeten. Als één van de redenen geldt dat er niet aan mag voorbijgegaan worden dat de winters 1993/94 en 1994/95 elk een zeer langdurige periode van buitengewoon zeer grote afvoer kenden. Dergelijke lange (*merk de onderlijning van de tijdsfactor*) en belangrijke wasregimes resulteren in een uitputting van het in het hinterland aanwezige transportabel slib. In 1995 trad een periode van matige en bijwijlen zelfs buitengewoon zeer kleine afvoer in, waardoor het volume aan transportabel slib in het hydrografisch bekken, en zeker door de aanslibbingen in de gekanaliseerde Dender, Boven-Schelde en Gentse Ringvaart, weer toenam, en er tegelijk weinig slib werd afgevoerd. Met het zeer grote en langdurige wasregime van het najaar 1998 kon dus weer veel slib in suspensie afgevoerd worden, hetgeen zich bij de wasperiode van december 1999 herhaalde (nadat er gedurende bijna een jaar opnieuw afzetting van slib was gebeurd).

Deze laatste wasperiode betrof evenwel slechts één enkele week. De neerslag in het jaar 2000 was -behoudens enkele maanden- gedurende ganser weken groot tot zeer groot. Aldus kan ook de behoorlijke toename in het slibgehalte bij gelijk bovendebiet ugelegd worden voor bvb. de Schelde, de Dender en de Grote en de Kleine Nete.

De land-erosie speelt –per oppervlakte-eenheid van het hydrografisch gebied– een zeer grote rol in de slibafvoer van vnl. de Dijle en de Dender. Bij wasregimes spoelt dus niet alleen het in het watersysteem aanwezige transportabel slib een rol (*hetgeen belangrijker is in de gekanaliseerde Dender*), maar is er ook een directe aanvoer en doorstroming van deeltjes die in ongeveer dezelfde periode van het land zijn geërodeerd geworden (*belangrijker in de nog vrij natuurlijke rivier Dijle*).

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 industrieel zuiveringsstation gaat ! Bij wasregimes treden bij de zuiveringsstations evenwel overlopen in werking, waardoor veel water niet via het zuiveringsproces loopt en dus met behoud van veel slib naar afwaarts stroomt.

De tabellen 1 t/m 4 kunnen dan ook niet anders dan bevestigen dat in maanden van grote waterafvoer ook grote slibafvoeren optreden. Niet alleen is het slibgehalte dan groter, maar het grotere bovendebiet speelt als multiplicator ook zijn rol.

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 per jaar het meest slib naar het getijbekken, 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 meestentijds de zoetwater-afvoer in het getijbekken wordt ingebracht) en de debietsmeting geschiedt door een akoestische debietmeter te Melle, op een plaats van vloed en eb.

Gezien de variabiliteit van het slibgehalte in de Zenne te Eppegem in functie van de waterafvoer, zeg maar: gezien de slechte correlatie tussen beiden, vooral de grote spreiding van de gemeten slibgehalten bij de grote reeks van kleine debieten, is ook daar een continue turbiditeitsmeting aangewezen.

In het kader van een ander meetprogramma zijn sinds ruim anderhalf jaar door de Afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek (ook van AWZ) continue turbiditeitsmeters geïnstalleerd in de Kleine Nete te Grobbendonk, de Grote Nete te Itegem, de Dijle te Haacht en de Zenne te Eppegem, van het type back-scattering van infraroodlicht. In een proeffase worden deze continue turbiditeitsmeters aangevuld met het regelmatig en automatisch nemen van waterstalen. Zowel turbiditeitsmeting als het nemen van watermonsters geschiedt door de wijze van meetopstelling aan de oever van de waterweg, op een constante hoogte (onafhankelijk van de waterstand), en dus niet op de plaats waar zich normaliter het goed gemiddelde van het slibgehalte over de dwarssectie bevindt. Daartoe zijn nog omrekenings-coëfficiënten te bepalen. Vanaf volgend jaar zal van deze gegevens kunnen gebruik worden gemaakt om de berekening van de slibafvoer te verfijnen, en om enig lusverband in de relatie slibgehalte/waterafvoer bij wasregimes te kunnen onderkennen.

Ondertussen moet voortgedaan worden met de methode zoals sinds 1992 ongewijzigd is aangehouden, en wordt de slibafvoer voor 2000 berekend zoals de tabellen 1 t/m 4 aangeven.

Voor de slibafvoer over het gehele jaar 2000 aan de verschillende meetraaien zijn dus twee waarden beschikbaar, met name deze volgens de eerste berekeningsmethode (*gebruik makend van de jaar-correlatie*) en deze volgens de tweede methode (*gebruik makend van de eigenlijke maandgemiddelden van slibgehalte en debiet*). Uit deze twee kan een goed gemiddelde jaarwaarde bepaald worden, zie navolgende tabel.

Buiten de plaats (naam van de rivier en de meetraai) is ook de grootte van het hydrografisch deelbekken opwaarts deze meetraai aangegeven. Deling van de totale (absolute) slibafvoer over het jaar 2000 door de grootte van het opwaartse hydrografisch deelbekken, geeft de relatieve slibafvoer, dus deze die rekening houdt met de oppervlakte van het gebied dat slib naar de meetraai kan aanbrengen.

Slibafvoer aan de meetraaien over het jaar 2000

plaats	grootte	absolute slibafvoer	relatieve slibafvoer
	(in km ²)	(ton/jaar)	(ton/ha.jaar)
Zeeschelde te Merelbeke/Melle	6.097	121.000	0,20
Dender te Dendermonde-Appels	1.374	27.500	0,20
Zenne te Eppegem	1.082	22.000	0,20
Dijle te Haacht	3.312	51.500	0,16
Grote Nete te Itegem	545	7.600	0,14
Kleine Nete te Grobbendonk	557	9.100	0,16

In 2000 leverden hydrografische bekkens opwaarts van de meetposten op de Zeeschelde, de Dender en de Zenne dus de grootste relatieve slibafvoer, ongeveer 0,20 ton/ha.jaar. De Dijle en de Grote en de Kleine Nete volgen dichtbij met 0,16 à 0,14 ton/ha.jaar. Zoals verwacht (want een vlak zandgebied) kennen de Grote en de Kleine Nete mee de kleinste relatieve slibafvoer. De Dijle kende in 2000 een vrij kleine relatieve afvoer, want dat was bvb. in 1999 groot met 0,26 ton/ha.jaar.

Let wel: het handelt om waarden over het jaar 2000, en deze waarden verschillen flink van jaar tot jaar, met name door de geografische variatie in hoeveelheid jaarlijkse neerslag, het aantal flinke buien per jaar, en het feit of deze buien eerder in de zomer dan wel in de winter vallen (impact van de begroeiing van de akkers), het geheel met alle regionale verschillen die in al die factoren mogelijk zijn.

In de literatuur zijn veel waarden voor dergelijke relatieve slibafvoeren te vinden. Het handelt meestal om beduidend grotere waarden: voor de opwaartse Dijle (Leuven en Korbeek-Dijle) zijn waarden bekend tussen 0,3 en 0,7, en verder opwaarts vergroten deze waarden nog. Voor beken gelegen in een reliëfrijk leemgebied van Midden-België gaan de waarden van relatieve slibafvoer van 1 tot ruim 10 ton/ha.jaar. Hierbij moet wel aangemerkt worden:

- dergelijke waarden worden meestal bepaald voor studiegebieden waar het de moeite van meten en studeren waard is, d.w.z. in gebieden waar inderdaad een probleem i.v.m. (een te grote) slibafvoer bij grote neerslag bestaat;

- de bestudeerde gebieden zijn relatief klein: tussen 100 en 12.000 ha. Ter vergelijking: het hydrografisch deelgebied van de Kleine Nete opwaarts Grobbendonk is 55.700 ha groot, terwijl de Kleine Nete toch het kleinste gebied in bovenstaande tabel is. Er geldt algemeen dat de relatieve sediment-afvoer (ton per ha en per jaar) uit een hydrografisch gebied (beduidend) kleiner wordt naarmate de oppervlakte van het gebied toeneemt. Want: als de oppervlakte vergroot daalt normaliter het aantal sedimentbronnen per oppervlakte-eenheid, tegen een stijging van het aantal sedimentatiezones per oppervlakte.

De absolute en de relatieve slibafvoeren per jaar, zoals in bovenstaande tabel voor 2000 gegeven, variëren zeer sterk van jaar tot jaar ! Sinds een berekening van de slibafvoer naar de Beneden-Zeeschelde op de huidige methode wordt doorgevoerd, dus sinds 1992, betekent 2000 het jaar met de tweede grootste slibafvoer. Aldus zijn de bovenstaande relatieve slibafvoeren voor de betrokken hydrografische gebieden dan ook als vrij grote waarden te beschouwen.

4. De fluviatiele slibafvoer 2000 te Schelle

De slibafvoer van het Zeescheldebekken te Schelle, wordt door extrapolatie berekend uitgaande van de maandaafvoer 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 2000 :

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

264.682 ton

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

287.881 ton

waaruit (zoals bij de vorige acht 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 ongeveer 8 %*).

De tweede methode wordt -gezien de daarbij doorgevoerde maandelijkse middeling van de in die maandperiode reëel gemeten slibwaarden- als betrouwbaarder ervaren dan de eerste methode, doch de eerste steunt op meer waarden van slibgehalten tegen waterafvoer. Beide methoden wisselen de grote spreiding tussen de wekelijks gemeten slibgehalten met de corresponderende daggemiddelde waterafvoer uit, overigens: in periodes van grote en zeer grote bovendebieten worden bijkomende monsters genomen teneinde het verband tussen slibgehalte en bovendebiet te verbeteren, en een juister beeld van de grote slib-afvoeren te kennen.

In plaats van één van beide berekeningsuitkomsten wordt een afgerond gemiddelde aangenomen. De fluviatiele slibafvoer van het Scheldebekken te Schelle wordt aldus voor het jaar **2000** bepaald op **280.000 ton** (droge stof) .

Zoals uit de tabellen 1 t/m 4 blijkt, brengt de Schelde via de Ringvaart om Gent (= meetraai van de Zeeschelde te Merelbeke/Melle), veel slib in het Zeescheldebekken aan. De afvoer gepasseerd aan de meetraai te Merelbeke/Melle (nl. afgerond gemiddelde gelijk aan 121.000 ton) is in 2000 goed voor liefst 43 % van de totale passage van het Zeescheldebekken te Schelle (280.000 ton). De Dijle brengt ook veel slib aan: de gemiddelde berekening voor de ganse Dijle is 51.500 ton, dus iets meer dan 18 %. De beide Nete's brengen relatief weinig slib aan, en de Dender (ongeveer 27.700 ton of bijna 10 %) en de Zenne (ongeveer 21.900 ton of bijna 8 %) vormen de middenmoot.

Alle meetraaien bijeen genomen, is de globale slibafvoer van alle rivieren tezamen, in de maanden januari, februari, november en december 2000 goed voor ongeveer 55 procent van de totale jaarafvoer. De andere 45 % benodigde de overige acht 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. Bovendien liggen de akkers in de wintermaanden braak, hetgeen de erosie van slib sterk bevordert.

De totale slibafvoer per rivier *(dus aan de mondingen i.p.v. aan de meetraaien)*
bedroeg in 2000 : *(als afgerond gemiddelde van de twee berekeningsmethoden)*

- Kleine Nete :	13.500 ton	
- Grote Nete :	10.500 ton	
- Zenne :	24.000 ton	
- Dijle :	55.000 ton	
- Dender :	28.000 ton	
- Boven-Schelde:	121.000 ton	<i>(te Melle)</i>
- zijbekken Rupel en Beneden-Nete :	7.000 ton	
- zijbekken Boven-Zeeschelde en Durme :	14.000 ton	

Het Scheldebekken opwaarts van de Rupelmonding leverde in 2000 meer slibafvoer aan dan het ganse Rupelbekken (afgerond: 165.000 ton tegen 115.000 ton). In de jaren 1991 t/m 1995 bracht het Zeeschelde-deelbekken ook steeds méér aan dan het Rupel-deelbekken. In 1995 was dat bvb. 10 % meer slibafvoer dan het ganse Rupelbekken, en in 1992, 1993 en 1994 zelfs nog meer. In 1996, 1997 en 1998 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 gebied slechts bij grote afvoer een beduidend bovendebiet van Boven-Schelde krijgt. In het Rupelbekken bestaan evenwel geen dergelijke deviaties.

Daarenboven moet ook gewezen worden op de soms toch beduidend grote regionale verschillen in de langdurige periodes van zeer grote neerslag: in het najaar 1998 was de neerslag in het Rupelbekken beduidend groter dan in het Schelde- en Leiebekken (vandaar overstromingen langs Demer, Dijle en Nete's, doch niet langs Schelde en Leie), terwijl de laatste week van 1999 een recordmatig grote neerslag kende voor het Schelde- en Leie-bekken, (vandaar langs Schelde en Leie overstromingen, doch niet in het Rupelbekken).

Bovendien dient de door de jaren heen vrij gelijkblijvende droogweer-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 acht opeenvolgende meetjaren, evolueerde de totale slibafvoer te Schelle als volgt:

-- in 1992 :	230.000 ton	<i>(herziene waarde)</i>
-- 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 :	250.000 ton	
-- in 1999 :	320.000 ton	
-- in 2000 :	280.000 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, en deze van het eerste trimester en (vooral!) de laatste week van december 1999, werd deze geaccumuleerde hoeveelheid in zeer hoge mate voor zeewaarts transport aangesproken, hetgeen in 1998 tot 250.000 ton en in 1999 tot 320.000 ton slibaanbreng te Schelle leidde, de grootste waarden sinds 1992, beginjaar van de systematische slib-bemonsteringen en -berekeningen. In 2000 bedroeg die totale slibaanbreng te Schelle dus 280.000 ton, de tweede grootste jaarhoeveelheid sinds 1992.

5. De fluviatiele slibtoevoer in 2000 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).

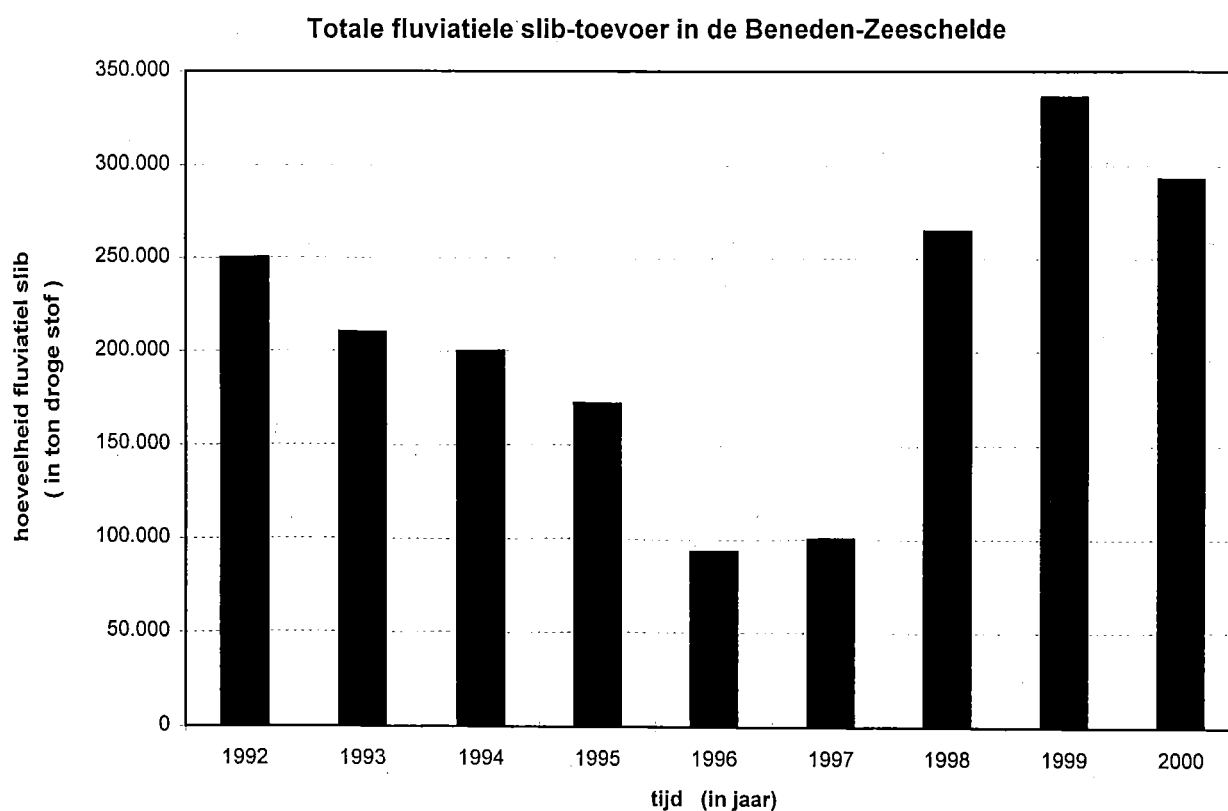
Aangezien de grootte van het Rupelbekken 6.692 km² bedraagt, en de grootte van het zijdelingse Scheldebekken tussen Schelle en de Belgisch/Nederlandse grens 780 km² is, wordt een evenredigheid van 12% aangenomen tussen de slibtoevoer vanuit dat zijdelingse bekken der Beneden-Zeeschelde ten overstaan van de slibtoevoer van het Rupelbekken. Aangezien de slibafvoer van het Rupelbekken in 2000 ongeveer 110.000 ton bedroeg, wordt de zijdelingse slibtoevoer van het Schelde-deelbekken tussen Schelle en de Belgisch/Nederlandse grens in 2000 op afgerond 13.200 ton begroot.

De totale fluviatiele slibtoevoer in de Beneden-Zeeschelde bedroeg in 2000
 (280.000 + 13.200 =) (afgerond) **293.200** ton droge stof.

Gedurende de nu reeds negen opeenvolgende meetjaren, verminderde de totale fluviatiele slibtoevoer in de Beneden-Zeeschelde tot en met 1997 van jaar tot jaar, tot evenwel in 1998 en in 1999 die trend met telkens een maximum-recordwaarde werd gebroken. Ook in 2000 werd zeer veel slib naar de Beneden-Zeeschelde toegevoerd :

1992	250.000 ton
1993	210.000 ton
1994	200.000 ton
1995	172.610 ton
1996	94.000 ton
1997	100.200 ton
1998	265.000 ton
1999	336.500 ton
2000	293.200 ton

of in grafiekvorm :



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 zoetwaterafvoer (het bovendebiet) 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 (Gentbrugge + Merelbeke + Zwijnaarde) voor wat de Zeeschelde 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 g nse hydrografische gebied, dus tot aan de bronnen en beginpunten van de Schelde en al zijn grote en kleine aanvoerrivieren. Het omvat ook het Leie-deelbekken.

- *het begrip "Schelle"* : binnen het Scheldebekken wordt onderscheid gemaakt tussen het hydrografisch gebied van de Schelde zelf (Schelde, Leie, Dender, Durme, ...), en het Rupel-bekken (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 zoetwaterafvoer van het Zeescheldebekken, als wat de slib-huishouding betreft, te meer daar een verder naar afwaarts gelegen plaats ter bepaling van de zoetwaterafvoer niet voorhanden is gezien de vanaf Schelle beduidende overheersing van het maritieme getij-karakter.

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  rmate het geval, dat het tijgebied van de Schelde te Gent slechts weinig 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 een zeer grote afvoer naar de Zeeschelde bestaat.

Dit heeft zijn implicaties voor de fluviatiele slibaanbreng naar het tijgebied. Niet alleen wordt fluviaal slib van het Leie-gebied niet of bijna niet naar het tijgebied gebracht, maar de baggerwerken in dat opwaartse bekken hebben ook niet meteen ten volle uitstaans 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 meestentijds slechts weinig slib naar het tijbekken, want wordt samen met de waterafvoer gedeveerd;
- enkel in geval van groot en zeer groot bovendeblat is er beduidende afvoer van Schelde-water naar de Zeeschelde, en dan wel meteen veel;
- de slib-ruiming (baggerwerken) in het Leie-gebied mogen dan ook niet ten volle aangerekend worden om het globale slib-volume 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.). Ook het water dat bvb. uit de Dijle te Leuven naar het Kanaal Leuven-Dijle wordt overgezet, komt niet veel later uiteindelijk in de Beneden-Dijle en dus in de Rupel. De zoetwater-aanvoer van het Rupelbekken te Schelle is dus wel een (meestal) 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, met name: het ganse Rupelbekken, en het Scheldebekken zonder Leie-gebied en met niet ten volle 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 zoetwaterafvoer 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, echt als een 'estuarium' kan worden 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- of het Zeeschelde-bekken te bepalen. Van de totale productie in het Scheldebekken 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;
- in de onbevaarbare waterlopen steeds meer en grotere aanslibbingsbekkens (wachtbekkens) worden gebouwd precies op die plaatsen waar slib bij hevige neerslag een groot probleem daartelt, en waarin veel slib geborgen wordt, dat nadien uit de waterloop wordt verwijderd, en dus ook niet meer naar de Zeeschelde kan gaan;
- bagger- en ruimingswerken in het Scheldebekken opwaarts van het tijgebied, zowel in de bevaarbare waterwegen, als in alle grote en kleine waterlopen en grachten, specie onttrekken;
- 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 *opwaartse* 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 (en niet te bepalen, tenzij in de toekomst via een mathematisch model, hetgeen evenwel enkel een orde van grootte van resulterend slibtransport aan de landsgrens zal kunnen opleveren).

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 tezamen 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 daarbij 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 in deze studie evenwel 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 ook uit een vrij vlak land met zandige en poldergebieden. Beide hydrografische bekkens mogen dus niet met elkaar vergeleken worden. De land-erosie in het "Schelle-Scheldebekken" is met name veel kleiner dan in de Burdinale.

g) in zijn doctoraatsthesis doet lic. G. Verstraeten (mei 2000) uitgaande van de studie van de sedimentatie in wachtbekkens en van de begroting van de sedimentexport in waterlopen in Midden-België, op basis van een relatie tussen de oppervlakte van het stroomgebied en de sedimentexport, een voorzichtige begroting van de sedimentexport naar de Beneden-

Zeeschelde, evenwel zonder het Nete-gebied in te rekenen (*omwille van de niet-overeenstemming qua reliëf en bodem als de gebieden waar hij studie over deed*), en vindt 363.000 ton droge stof als meerjaars gemiddelde waarde (nl. bij gemiddelde neerslagkarakteristieken).

De ramingen van de fluviatiele slibaanbreng van de Schelde te Schelle verschillen dus al naargelang de bestudeerde periode en al naargelang de auteurs. Momenteel wordt algemeen gesteld dat de oudste waarden, met name deze 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 bestudeerde 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, bij de meeste geciteerde studies, een gemiddelde slibaanbreng te Schelle zou kunnen begroot worden op iets meer dan 400.000 ton per jaar.

Maar nogmaals: 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 acht opeenvolgende slibbalansen der Beneden-Zeeschelde, door de Afdeling Maritieme Schelde op een systematische wijze en aan de effectieve randen van het tijgebied, middels continue metingen van de zoetwater-afvoer, en middels ondertussen meer dan wekelijkse bemonsteringen naar het slibgehalte (*met -belangrijk!- extra bemonsteringen in periodes van grote en zeer grote afvoer*), een totale fluviatiele slibtoevoer te Schelle berekend. Een dergelijke continue, systematische en geografisch juiste methode houdt uiteraard een merklijke 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 2000 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 : 250.000 ton
- in 1999 : 320.000 ton
- in 2000 : 280.000 ton

Deze waarden schommelen rond de helft of zijn zelfs minder dan de helft van de door hogergenoemde auteurs aangegeven getallen, of benaderen deze van recentere studies vrij goed. Ten overstaan van de waarden van de slib-afvoer in de jaren tachtig en eerder, tegen deze van de huidige jaren negentig, moet er rekening mee gehouden worden dat vnl. drie factoren invloed hebben gehad bij die 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-industrieel 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 zgde “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 wachtbekkens 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 en de jongste jaren zelfs bijna nihil geworden, tot einde 2000 belangrijke baggerwerken in Schelde- en Leie-bekken begonnen.

8. Verwijdering van fluviaal slib uit Schelde- en Zeescheldebekken

Zojuist werd al aangegeven dat er door enerzijds de flink toegenomen waterzuivering, door bagger- en ruimingswerken in waterwegen en waterlopen, en door anderzijds een andere benadering van het waterbeheer in de waterlopen (geen “recht-toe-recht-aan” normalisering 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 2000 was iets meer dan 50 % van al het Vlaamse huishoudelijk afvalwater aangesloten op een rioolwaterzuiveringsinstallatie. In 1990 was dat nog maar 30 %. De aansluitingsgraad groeit momenteel versneld, à rato van 3 à 5 % per jaar;

- de inspanningen tot het verder zetten van het zuiveringsbeleid genoot ook in 2000 volle aandacht. De daartoe aangestelde overheidsinstantie N.V. Aquafin was op 31.12.2000 verantwoordelijk voor de exploitatie van 176 aan het Vlaamse Gewest opgeleverde rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's), 642 pompstations en 3.339 km leidingen. Er wordt een afvalwatervuilvracht van iets meer dan 3 miljoen inwonersequivalent behandeld. Ook op 31.12.2000 waren er 236 projecten (RWZI's, collectoren, pompstations, enz.) in uitvoering (waarvan 29 RWZI's) en 634 projecten in studie (waarvan 77 RWZI's). Het totaal bedrag gemoeid met hetgeen reeds is opgeleverd, met hetgeen in uitvoering of ter studie is, loopt op tot bijna 2,3 miljard Euro (of iets meer dan 90 miljard BEF).
- 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 aldus bvb. in 1993 reeds ongeveer 50.000 ton droge stof aan slib uit het huishoudelijk afvalwater werd onttrokken, en in 1998 ongeveer 80.000 ton, is dit in 2000 reeds een massa van iets meer dan 90.000 ton, en voor 2003 zou dit 120.000 ton worden. Bij die onttrekking in 2000 door de zuivering van huishoudelijke afvalwaters van iets meer dan 90.000 ton aan slib voor het ganse Vlaamse Gewest, kan dit voor voor enkel het zgde "Schelle-Scheldebekken" op bijna 70.000 ton worden geraamd.

Ook bij de zuivering van het industrieel afvalwater, dat in de betrokken industrie zelf wordt gezuiverd en dus niet via een algemeen rioolzuiveringstation gaat, worden ook een paar tientallen duizend tonnen slib uit het watercircuit van het Scheldebekken gehaald. Hieromtrent zijn vooralsnog geen preciesere 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 voor wegeniswerken of voor bouw- en industrieterreinen, bij verbreding of tracé-verlegging van rivieren, kanalen en andere waterlopen, ... en waarbij in zeer wisselende mate ook slibachtige specie betrokken is, dat niet volledig naar de waterweg terugvloeit, maar definitief in de aanvullingen te land wordt geborgen). Naar specifiek 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, en zeer belangrijk: de specifiek voor het bergen van slib gebouwde bezinkbekkens (die in heuvelige leemstreek van Midden-België modderoverlast bij wassen na hevige buien moeten voorkomen).

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.

Wat de eigenlijke onderhoudsbaggerwerken betreffen, dus deze die instaan voor het uit de waterwegen verwijderen van de slib-specie waarover hier gehandeld wordt, werd er *-in tegenstelling tot vroeger-* in de laatste jaren bijna niet in de bevaarbare waterwegen gebaggerd. Het ontbreken van een vergund stortterrein te land is zo vele keren oorzaak van het niet kunnen uitvoeren van baggerwerken.

Enerzijds is er dus het feit van verontdiepen van de aldus al jaren niet meer gebaggerde rivieren en kanalen, anderzijds wordt toevlucht genomen tot het onder water verplaatsen van specie van te ondiepe plaatsen naar daar waar dit minder een probleem stelt, of tot het agiteren van slib op probleemzones in getijdewateren, waar het door de getijstroom over vrij lange afstanden in de rivier wordt verspreid. Het is duidelijk dat zowel het onder water verplaatsen van specie, als het agiteren van slib in getijdewateren, kleinschalige oplossingen blijven.

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 telkens gemiddeld en afgerond (*slechts ...*) 15.000 ton droge stof.

In 2000 werd evenwel een aanvang genomen met opnieuw grootschalige baggerwerken. Het kernpunt van het ter beschikking hebben van vergunde stortterreinen kon worden opgelost door *-voor de Ringvaart om Gent, de Boven-Schelde en de binnenwateren van Gent-* de overeenkomst met derden tot het gebruiken van een monodeponiestort te Zwijnaarde, en *-voor het bergen van baggerspecie uit het Leiebekken-* het door het Vlaamse Gewest aankopen van een oude zandwinningsput van 24 ha te Nazareth, nl. "Kallemoeie-Papelenvijver".

Voor het zgde "Schelle-Scheldebekken" is daarvan vooral het kunnen beschikken van een baggerstortlocatie te Zwijnaarde van groot belang. Er werd een overeenkomst met derden afgesloten, niet alleen voor het ter beschikking krijgen van het eigenlijke baggerstortterrein, maar tevens voor het daadwerkelijk uitvoeren van baggerwerken in de Ringvaart om Gent, in de Boven-Schelde, en in de binnenwateren in de Stad Gent zelf. Het handelt om een totale baggerinspanning van 550.000 tot 600.000 m³ specie, hetgeen na ontwateren en bergen zal meebrengen dat ongeveer 450.000 ton droge stof op het stortterrein zal worden geborgen. De uitvoering van dit alles is gepland voor 2001 en 2002 (werken ondertussen reeds volop in uitvoering).

Het financiële plaatje draait om ongeveer 1,25 miljard frank, (of 31 miljoen Euro). Door deze onderhoudsbaggerwerken zal de diepgang op het Westervak van de Ringvaart *-die van de normale 3 meter werd teruggebracht naar 2,50 meter-* terug kunnen hersteld worden. Bovendien handelt het om een weliswaar éénmalige, maar voor onderhavig probleem van slibaanvoer naar de Beneden-Zeeschelde, zéér belangrijke onttrekking van 450.000 ton droge stof, slib dat anders over jaren gespreid naar de Beneden-Zeeschelde zou afstromen, doch dat nu definitief uit het watersysteem wordt verwijderd !

Ook de baggerwerken in het Leiebekken zijn zeer grootschalig. De bergingslocatie te Nazareth (*de hoger vernoemde oude zandwinput "Kallemoeie-Papelenvijver"*) beschikt over een capaciteit van ongeveer 750.000 m³, doch komt pas in 2003 volop ter beschikking. De eigenlijke baggerwerken in de Leie beginnen evenwel reeds vroeger, omdat eerst op een tussenstort te Deinze wordt opgespoten, waar de specie moet ontwateren, en pas dan naar de definitieve bergingslocatie verhuisd.

In datzelfde Leiebekken werden in 2000 reeds baggerwerken uitgevoerd, nl. circa 30.000 m³ afkomstig van een drietal locaties op de Leie zelf en in het kanaal Roeselare-Leie. In 2001 worden deze baggerwerken aangevuld met 150.000 m³ uit opnieuw de Leie en voornoemd kanaal. Voor het zgde "Schelle-Scheldebekken" zijn deze baggerwerken evenwel niet meteen en niet ten volle in rekening te brengen.

Er werden ook omvangrijke baggerinspanningen geleverd in het Zeekanaal Gent-Terneuzen, de Moervaart enkele havendokken van Gent. het handelt meerbepaald om het baggeren van circa 190.000 m³ specie uit het Zeekanaal, 150.000 m³ uit de Moervaart, en 100.000 m³ uit de Gentse havendokken. Ook deze specie werd alle definitief uit het watersysteem gebracht, want op land geborgen in het stortterrein Callemansputte te Zelzate. Maar ook hier moet gesteld dat deze baggerwerken evenwel niet meteen en niet ten volle voor het zgde "Schelle-Scheldebekken" kan in rekening worden gebracht.

Voor de onbevaarbare waterlopen is de hoeveelheid bagger- en ruimingsspecie meestal enkel in orde van grootte te bepalen, en is het slibaandeel zeer variabel. Buiten de onbevaarbare waterlopen van eerste categorie (*zijnde in beheer bij het Vlaamse Gewest, en van grootte van hydrografie en van baggeren en ruimen, 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 handelt om een orde van grootte van 40.000 ton slib, en met name voor dat deel van die onbevaarbare waterlopen die via het tijgebied van het Zeescheldebekken afwateren.

Zoals reeds hoger aangegeven, kent de heuvelachtige leemstreek van Midden-België vele speciaal voor het opvangen van slib gebouwde wachtbekkens, om modderoverlast bij wassen na hevige neerslag te voorkomen of alleszins te beperken. De laatste jaren zijn verschillende (soms grote) dergelijke bezinkbekkens aangelegd. In zijn doctoraatsthesis (mei 2000) vernoemt lic. G. Verstraeten een hoeveelheid van 22.500 ton droge stof dat jaarlijks aan slib in de door hem bestudeerde slib-bezinkbekkens wordt gevangen en -geregeld- geruimd. Een extrapolatie naar de nu minstens honderd bestaande wachtbekkens in Midden-België zou volgens zijn inschatting betekenen dat er jaarlijks ongeveer 110.000 ton (zeer slibrijk) sediment in de wachtbekkens wordt opgeslagen en -geregeld- geruimd. Voor gans Vlaanderen geeft dat uiteraard een nog grotere slibvang, maar ook hier moet omgerekend worden naar het zgde "Schelle-Scheldebekken" dat voor de slibtoevoer naar de Beneden-Zeeschelde van tel is.

Tezamen (slib-afvang zuiveringsinstallaties huishoudelijk en industrieel afvalwater, plus baggeren/ruimen van bevaarbare waterwegen en onbevaarbare waterlopen, plus slibvang in de speciaal daartoe gebouwde bezinkbekkens) zou dus in 2000 een orde van grootte van bijna 250.000 ton droge stof aan slib uit het Scheldebekken, afwaterend naar het Zeescheldebekken zijn onttrokken. Het handelt bij deze wel om hoeveelheden die in het Vlaamse Gewest definitief uit het watercircuit werden 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 densiteitstromingen) en van verplaatsing, erosie en afzetting van materiaal in suspensie en van het materiaal in bodemtransport, met een beduidende biotische invloed op flocculatie 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 a priori 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 driedimensionaal mathematisch model van de slibdynamiek in de Zeeschelde. Zulk model is nog niet volledig operationeel, en vraagt nog bijkomende ijkingen en validaties. Het rekent ook slechts voor enkele type-getijden (bvb. de zgde morfologische getijden) maar niet voor alle getijden van het ganse jaar door, en blijft dus tot nader order een schematisatie om de gedachten te vestigen.

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 fluviaal slib gevonden.*

In 1998 werd de studie door het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen herdaan ("*Bepaling van de verhouding marien-fluviaal 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 fluviaal aandeel beduidend lager dan in 1993: de toen bepaalde waarden van fluviaal 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 %.*

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.

In 2002 wordt deze studie hernomen, om de verdere evolutie na te gaan.

10. De afvoer van slib in 2000 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 de winterperiodes 1996/1997 en 1998/1999 werden -na ontvangst van voornoemde vergunning- opnieuw grote inspanningen geleverd. Zo werd in 1999 circa 295.000 ton droge stof aan slib uit de toegangsgeul van de Kallo-sluis gebaggerd en in de onderwatercellen van de Waaslandhaven geborgen, zodat deze hoeveelheid slib definitief uit het watersysteem van de Beneden-Zeeschelde werd verwijderd.

2000 werd, zoals 1995, een onderbrekingsjaar, en werd geen slib gebaggerd en aan wal (onderwatercellen) geborgen. In 2001 werd evenwel opnieuw gebaggerd en geborgen, nl. bij baggerwerken in februari, maart en april 2001 met een hoeveelheid van ongeveer 430.000 ton droge stof. Daar waar zou kunnen gesteld worden dat het deels om een inhaalwerk gaat daar waar in 2000 dus geen dergelijke slibspecie werd gebaggerd en geborgen, wordt het kalenderjaar gerespecteerd en zal de hoeveelheid van 430.000 tds enkel bij de Slibbalans 2001 in rekening worden gebracht.

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 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.

Ook in 2000 werd in de Antwerpse haven, met name op de rechter-Scheldeoever, specie gebaggerd vnl. aan dokzijde van de Zandvliet- en Berendrecht-sluizen, alsook aan dokzijde van de Van Cauwelaert- en Boudewijnsluizen. Het aandeel dat handelt om slib dat via versassingen uit de Schelde vandaan komt, kan daarbij op 80 à 90 % geschat worden. In vorige jaren werd deze baggerspecie grotendeels aan wal opgespoten, vnl. op het opspuitingsterrein ten noorden van de Zandvliet-sluis. Wegens het ontbreken van een vergunning, kon in 2000 (zoals ook in 1999) evenwel niet tot gebruik van dit bergingsterrein overgegaan worden. De gebaggerde specie is wél omvangrijk, nl. ongeveer 540.000 ton droge stof, doch werd geheel gestort in beschikbare overdiepten van andere dokken van de Antwerpse haven, vnl. in het B1-B2-kanaal t.h. v. de Lillobrug, in het 5e Havendok, en in enkele oude

dokken waar geen diepstekende schepen meer komen. De specie ging dus niet uit het water-systeem, doch werd binnen het water-systeem van de Antwerpse havendokken aan rechteroever, verplaatst.

Er was één enkele en kleine uitzondering: als een proef-stort werd in november 2000 een hoeveelheid van 2.600 tds baggerspecie uit de dokken op de loswal ten noorden van Zandvlietsluis gebracht.

In vorige jaren werd wel veel baggerspecie uit de zwaaikommen aan de voornoemde ze sluizen aan wal geborgen.

Ter herinnering:

1994	267.500
1995	97.000
1996	220.000
1997	260.000
1998	425.387
1999	0
2000	2.600

(alles in ton droge stof)

en konden deze hoeveelheden, in het kader van de onderhavige slibbalans, waarbij de Beneden-Zeeschelde en de havendokken aan rechteroever als één water-systeem worden beschouwd, gevoegd worden bij de hoeveelheid die onttrokken werd uit de toegangsgeul tot Kallo-sluis.

Dit betekent dat in 2000 globaal slechts **2.600 ton droge stof aan rivierslib**, via baggerwerk definitief uit het systeem van de Beneden-Zeeschelde en de Antwerpse havendokken werd verwijderd.

11. De slibbalans van de Beneden-Zeeschelde in 2000

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

- de aanbreng van fluviatiel slib vanuit het opwaartse Zeescheldebekken
(*slibaanbreng te Schelle*)
- de aanbreng van fluviatiel 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*
Zandvliet-, Berendrecht-, Boudewijn- en Van Cauwelaertsluizen
- de uitwisseling van (fluviatiel 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 2000 :

toevoer van slib :

- van opwaarts : 280.000 ton
- van zijbekken : 13.200 ton
- van afwaarts : p.m.

hetzij globaal minimum aan aanvoer : **293.200 ton**

afvoer van slib :

- geborgen in Waaslandhaven : 0 ton
- opgespoten vanuit haven rechteroever : 2.600 ton
- naar Westerschelde : p.m.

hetzij globaal minimum aan afvoer : **2.600 ton**

Resultaat :

tegenover een fluviatiele toevoer van 293.200 ton (droge stof) slib naar de Beneden-Zeeschelde, stond in 2000 een definitieve verwijdering van slechts 2.600 ton

Afgezien van het feit dat de afvoer van fluviaal slib alsook de aanvoer van marien slib ter hoogte van de Belgisch/Nederlandse grens onbekend zijn, sluit de bovenstaande slibbalans voor 2000 met een netto aangroei van 290.600 ton droge stof van rivierslib in het globale systeem van de Beneden-Zeeschelde en de Antwerpse haven-dokken.

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:

jaar	netto aangroei/verwijdering van slib uit het systeem Beneden-Zeeschelde/Havendokken	
1992	230.000	verwijdering
1993	660.000	verwijdering
1994	630.000	verwijdering
1995	- 76.000	aangroei
1996	558.000	verwijdering
1997	626.157	verwijdering
1998	449.000	verwijdering
1999	- 41.500	aangroei
2000	- 290.600	aangroei

(alle netto aangroei/verwijderings-hoeveelheden in ton droge stof)

hetzij over de negenjarige periode 1992/2000 in totaal ruim 2,7 miljoen ton droge stof verwijderd, hetzij gemiddeld toch 305.000 ton droge stof per jaar.

Gezien de verrassend grote verhouding marien/fluviaal slib ter hoogte van de landsgrens, en met een voor de acht voorbije jaren tezamen 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 granulometrische bovengrens van hetgeen grondmechanisch of geologisch als slib (of gesuspendeerd materiaal of rivierslib of fluviatiel slib of zwevend stofgehalte) wordt aangemerkt, met name 63 micrometer (of soms ook als 60, 62, 64 of 65 micron aangegeven). Nochtans kent de fluviatiele aanbreng van slib uit het Scheldebekken ook nog een soms behoorlijk aandeel van deeltjes tussen 63 en 100 micron, waarbij deze iets grovere partikels als "echt" slib ageren en dus bij het fluviatiel slib dienen aangerekend te worden, hetgeen in de Slib-balansen van de Afdeling Maritieme Schelde ook zo gebeurt.

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 ter zake, 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 slib-hoeveelheid: 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 (of 100 ...) micrometer.

Sinds reeds negen jaar wordt het slibgehalte aan de meetraaien wekelijks aan de hand van watermonsters bepaald. Aangaande de correlatie tussen gemeten slibgehalte en het dag-gemiddelde bovendebiet op die plaats en datum, bestaat er een in deze bruikbaar verband bij kleine en middelgrote debieten. De correlatie kan evenwel nog verbeterd worden bij de zeer grote afvoeren. Hieromtrent werd in de jongste zes jaren tot een frequentere monstername overgegaan, meerbepaald een veelvuldige bemonstering in periodes van grote en zeer grote afvoer, teneinde meer meetuitslagen te verkrijgen, vooral in de qua slibaanbreng belangrijkste periodes van het jaar, nl. bij was.

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 -gemiddeld over jaren genomen- 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 bij de tot heden gevolgde methode van een wekelijkse staalname.

Bij dit alles moet evenwel bedacht worden dat een continue meting van turbiditeit een vrij moeilijke zaak is, zowel uit oogpunt van een geschikt en representatief meetpunt in de zone waar het bovendebiet gemeten wordt, uit hoofde van een geschikte meettechniek en vooral een praktisch en vol te houden meet-organisatie, en omwille van het omrekenen van turbiditeiten naar slibgehalten, hetgeen uiteraard vele ijkmonsters doch ook een goede correlatie tussen turbiditeit en slibgehalte veronderstelt.

In 1999 werd gestart met een continue meting van turbiditeit in de Dijle te Haacht, de Zenne te Epegem, de Kleine Nete te Grobbendonk, en in de Grote Nete te Itegem. Bij deze metingen wordt de turbiditeit in één punt in de dwarssectie gemeten, om de twee minuten. Er wordt in eerste instantie nagegaan in hoeverre dergelijke metingen continu vol te houden alsmede betrouwbaar en valideerbaar zijn, o.m. door het nemen van vele ijkmonsters aan de hand van een automatische waterstaalname-installatie, voorlopig geprogrammeerd voor een staalname om de zeven uur. Dit project loopt door de Afdeling Waterbouwkundig Laboratorium en Hydrologisch Onderzoek. De omzetting van turbiditeitswaarden naar slibgehalten gebeurt aan de hand van geregelde ijk-metingen met draagbare troebelheidsmeters waarvan die omzetting reeds gekend is, en door het filteren van de met de waterstaalname-installatie ontnomen watermonsters (filtering op filters met poriëndiameter 0,45 micrometer). Tevens wordt *-ter verdere studie en om na te gaan of de granulometrie van het gesuspenseerd materiaal invloed heeft op de correlatie van turbiditeit naar slibgehalte-* geregeld de korrelverdeling bepaald van de aldaar genomen bodem-monsters en van het materiaal in suspensie van een samengesteld waterstaal.

13. De kwaliteit van het slib in de Beneden-Zeeschelde

Zoals in de voorgaande jaren, werd ook in 2000 een uitgebreide analyse-campagne uitgevoerd op het slib in de Beneden-Zeeschelde, zowel slib op de bodem als in de waterkolom. Voor de ontleding, de toetsing en de verslaggeving werd daartoe beroep gedaan op de Vlaamse Milieu-Maatschappij (V.M.M.), Bestuur Meetnetten en Onderzoek, Dienst Onderzoek en Labo.

Er werden zoals vorige jaren, drie soorten metingen uitgevoerd :

a) analyse van bodem-slib uit de toegangsgeulen van de zeesluizen

In januari en februari 2000 werden o.m. in de toegangsgeulen tot de zeesluizen van de Antwerpse haven, zowel linker- als rechteroever van de Zeeschelde, bodemmonsters genomen en geanalyseerd. De resultaten werden omgerekend naar het Nederlandse normeringsstelsel, in casu de toetsing of de slibspecie in het aquatisch milieu mag verspreid worden en de omstandigheden waaronder verspreiding is toegestaan.

Sinds 1989 wordt voor deze kwaliteitstoetsing de normering volgens de zgde "Derde Nota Waterhuishouding" gedaan. In afwachting van de "Vierde Nota Waterhuishouding" werd in maart 1994 tussentijds de "Evaluatienota Water" gepubliceerd.

Deze laatste nota is een partiële herziening van de "Derde Nota Waterhuishouding". Ten aanzien van de normering van waterbodems werd een uniformisering van de normstelling doorgevoerd, ook voor de verspreiding van baggerspecie in zoute wateren; voor dergelijke wateren werd nu ook een uniforme gehalte-toets ingevoerd.

De resultaten van de slib-analyses uit de toegangsgeulen tot de Antwerpse zeesluizen, zijn zowel aan de normering volgens de "Derde Nota Waterhuishouding" als volgens de "Evaluatienota Water" getoetst. De beoordeling volgens deze laatste leidt over het algemeen tot lagere (= betere) klassen.

De op Nederlands grondgebied gelegen bemonsteringslocaties behoren alle tot de klasse 1 of 2 (volgens de Derde Nota Waterhuishouding) zoals ook voorbij jaren het geval was. Conform de beoordeling volgens de Uniforme Gehaltetoets, is voor al deze baggerlocaties verspreiding in zoute wateren toegestaan.

Voor het Belgisch grondgebied, worden de drempels en de geulen tot zeesluizen alle ingedeelde in klasse 2 of 3 (volgens Derde Nota Waterhuishouding). Van de baggerlocaties in de Beneden-Zeeschelde is verspreiding in zoute wateren toegestaan voor alle locaties, uitgezonderd de toegangsgeulen tot de zeesluizen, en de baggerplaatsen Drempel van Frederik (rode en groene kant), Drempel van Lillo (rode kant), en Plaat en Drempel van de Parel (beide rode kant).

In 1999 was er nog één plaats die in de vierde klasse moest worden ingedeeld (nl. toegangseul Berendrechtshuis), hetgeen in 2000 niet meer hetgeval is.

b) analyse van bodem-slib uit de havendokken t.h.v. de zeesluizen

Analoog werden in januari en februari 2000 ook aan dokzijde van de zeesluizen, dus in het Antwerpse havengebied, bodemonsters genomen. Zo werden monsters genomen aan dokzijde van de Zandvliet-, Berendrecht, Boudewijn- en Van Cauwelaertshuizen. Op deze wijze wordt de kwaliteit nagegaan van de specie die *-via de sluizen en de water-inlaten uit de toegangseulen komend-* aan de dokzijde van de sluizen bezinkt. Het handelt dus ook om slib van de Beneden-Zeeschelde.

Ook hier werden de resultaten getoetst aan beide voornoemde normeringen.

Volgens de normeringen van de 3e Nota Waterhuishouding klasseren zich alle vier de monsters zich in de klasse 3. Volgens de Evaluatienota Water klasseren zich twee plaatsen (nl. beide locaties dokzijde Zandvliet/Berendrechtshuizen) in de klasse 2, één plaats in klasse 3 (nl. dokzijde Boudewijn/VanCauwelaertshuizen, locatie opwaarts), en twee in klasse 4 (nl. dokzijde Boudewijn/VanCauwelaertshuizen, locatie afwaarts, en de locatie in het Hansadok).

c) analyse van suspensie-slib aan de landsgrens en aan de Rupelmonding

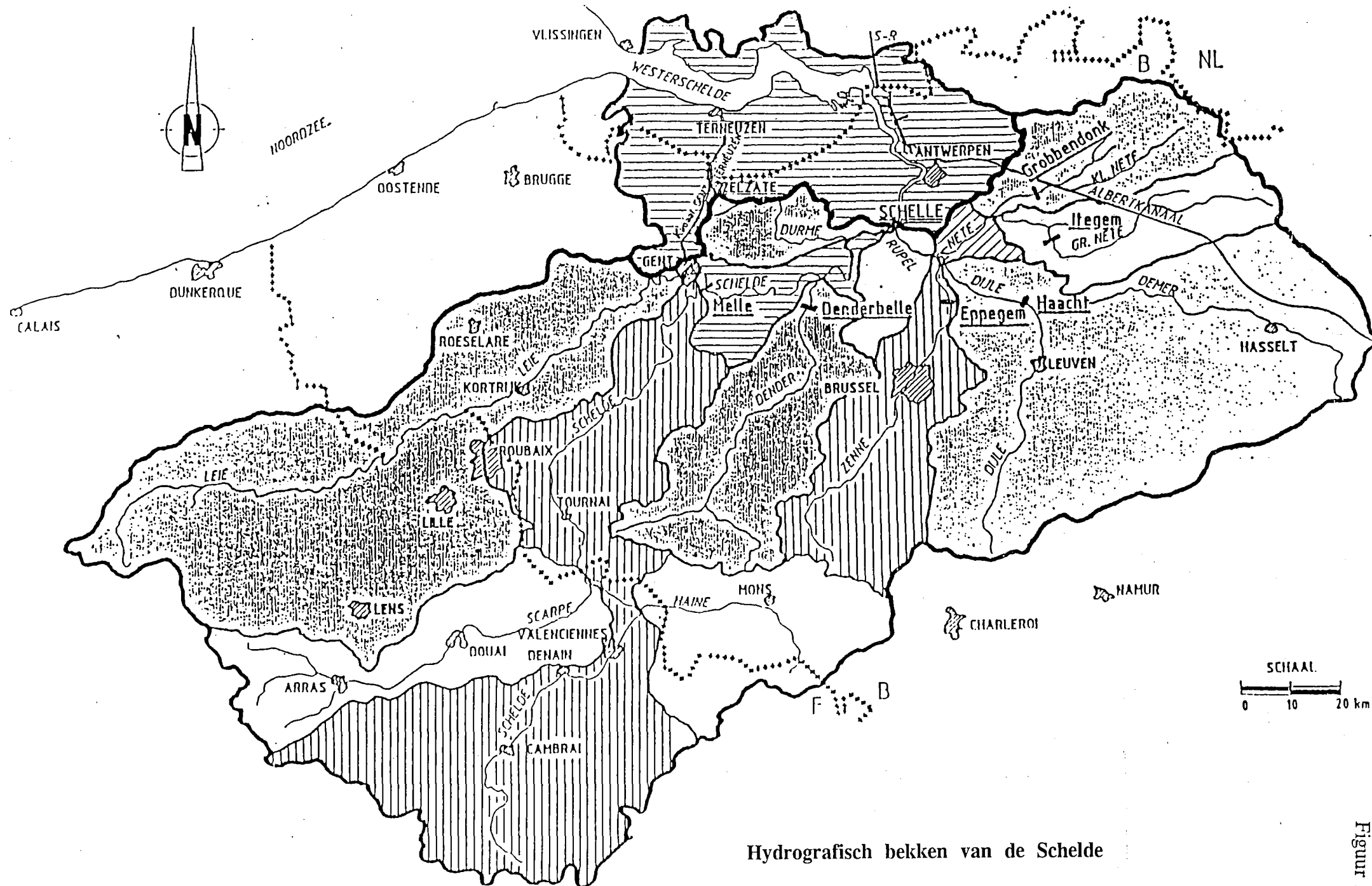
Tevens werden in 2000 *-ook zoals vorige jaren-* om de vier weken ter hoogte van de Belgisch/Nederlandse grens (meer bepaald aan het afwaartse einde van de Schaar van Ouden Doel) en ter hoogte van de Rupelmonding, bij kentering laagwater door middel van een centrifuge een monster van materiaal *in suspensie* genomen en geanalyseerd.

Daar waar in vorige jaarverslagen van de Slibbalans Beneden-Zeeschelde, een dertigtal tabellen met alle analyseresultaten per locatie in de Beneden-Zeeschelde werd bijgevoegd, wordt nu verwezen naar de desbetreffende jaarboeken die door de Vlaamse Milieu Maatschappij (VMM) zelf worden uitgegeven: "De chemische kwaliteit van baggerspecie in de Westerschelde en in de Zeeschelde". Deze jaarboeken vormen nu reeds een reeks van sinds 1985 gestarte jaarlijkse bemonstering en analyse van de baggerlocaties in de Westerschelde en in de Beneden-Zeeschelde. In deze jaarboeken staat ook uitleg omtrent de monsterneming, de analyses, en de kwaliteitsklassen. Ze geven tevens overzichten van de locaties zelf, van de globale beoordeling, en tabelsgewijze van alle analyseresultaten per locatie.

Lijst der bijlagen

=====

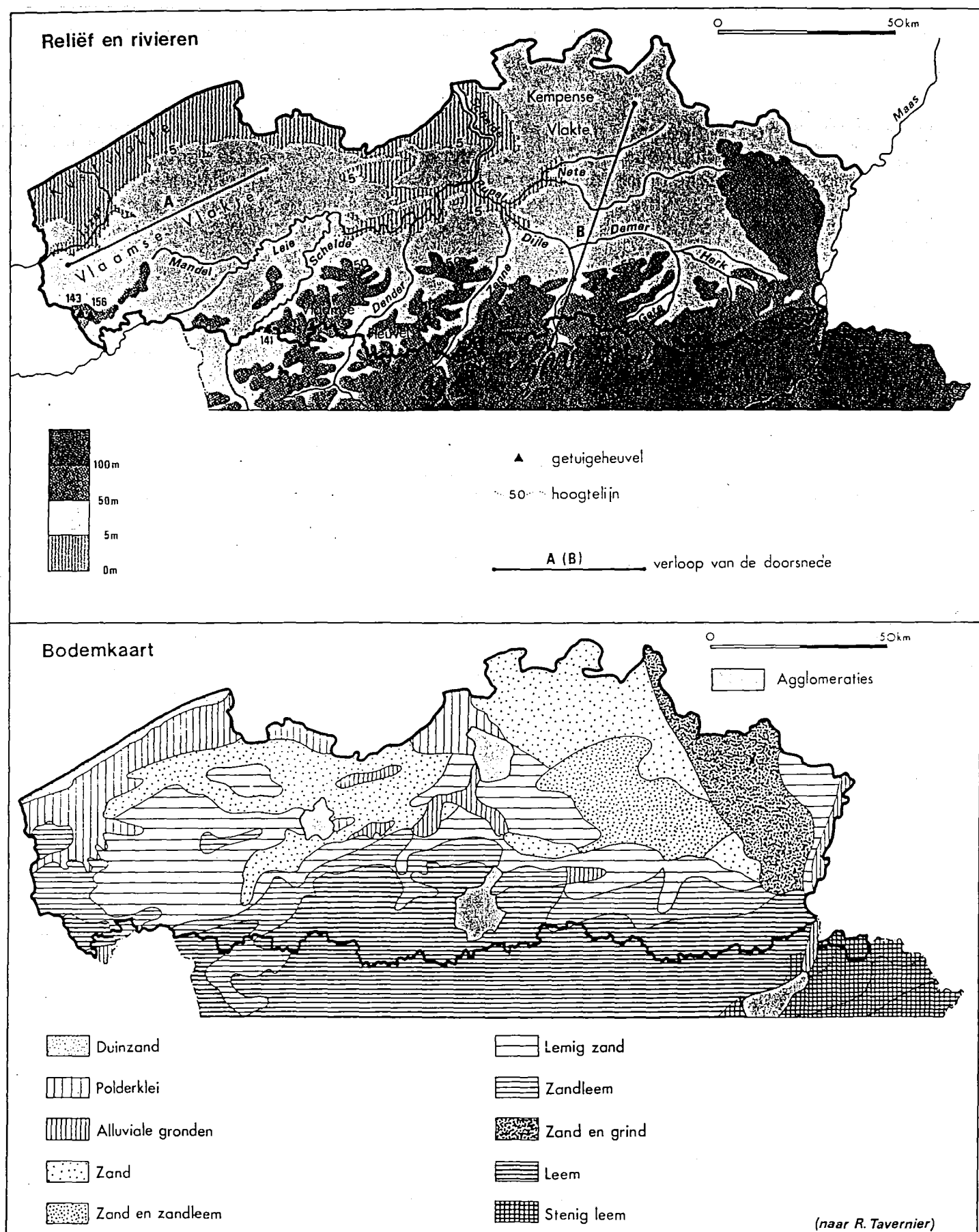
figuur 1	hydrografisch bekken van de Schelde
figuur 2	Zeescheldebekken (<i>en Vlaamse Vlakte en Maasvallei</i>): reliëf, rivieren en bodemkaart
figuur 3	Zeescheldebekken (<i>en Vlaamse Vlakte</i>): geologische doorsneden "Vlaamse Vlakte" en "Kempen-Dijle"
grafiek 1	correlatie 2000 tussen slibgehalte en debiet voor de Schelde te Merelbeke/Melle
grafiek 2	idem - Dender te Dendermonde (Appels)
grafiek 3	idem - Zenne te Eppegem
grafiek 4	idem - Dijle te Haacht
grafiek 5	idem - Grote Nete te Itegem
grafiek 6	idem - Kleine Nete te Grobbendonk
tabel 1	berekening slibafvoer 2000 d.m.v. correlatie slibgehalte/debiet: berekening aan de meetraaien
tabel 2	berekening slibafvoer 2000 d.m.v. correlatie slibgehalte/debiet: berekening aan de mondingen en te Schelle
tabel 3	berekening slibafvoer 2000 d.m.v. maandgemiddelden slibgehalte en debiet: berekening aan de meetraaien
tabel 4	berekening slibafvoer 2000 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 2000
tabel 6	verband fluviatiel slibgehalte en afvoer aan de meetraaien: Zenne te Eppegem en Dijle te Haacht in de periode 1992 t/m 2000
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 2000



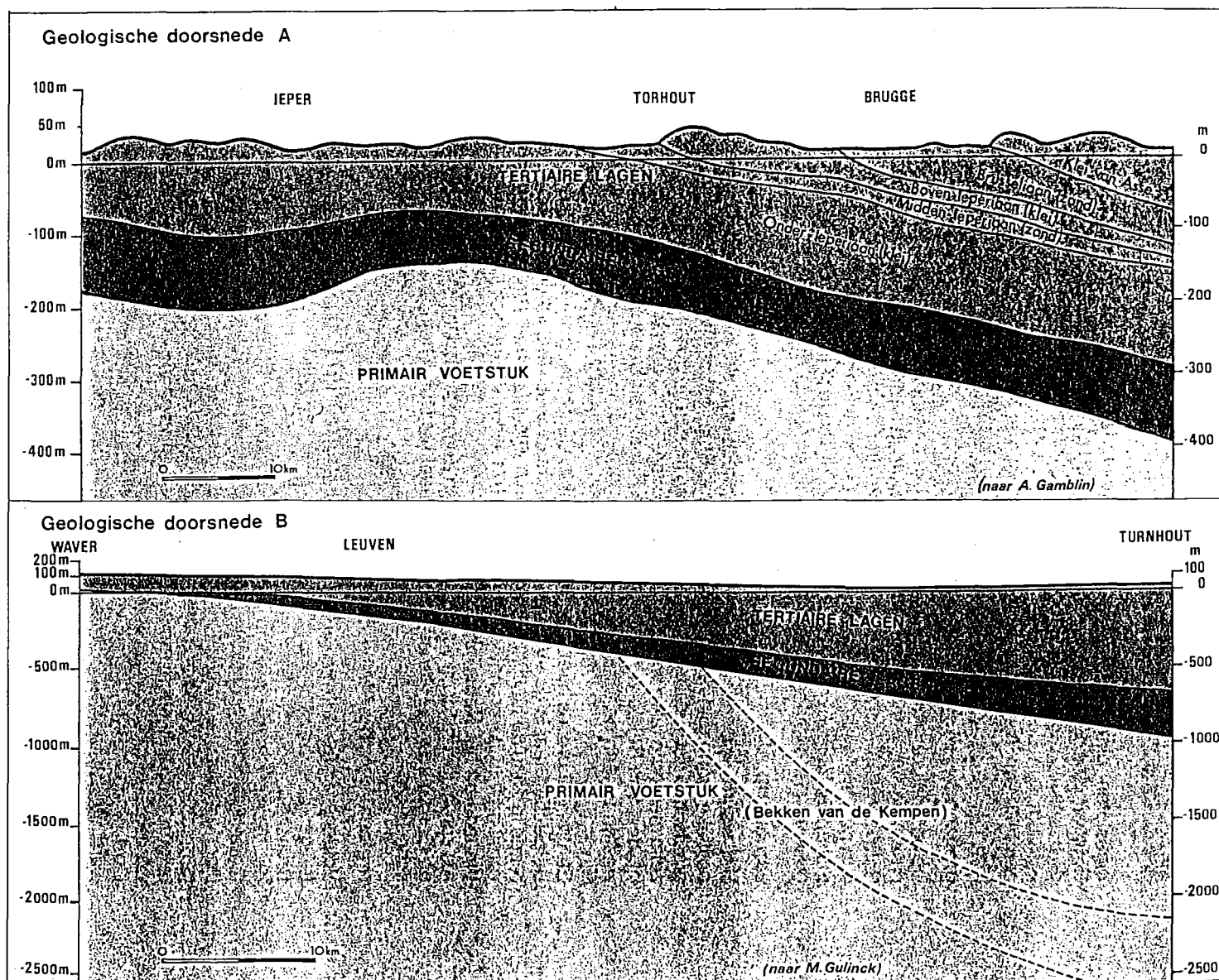
Hydrografisch bekken van de Schelde

Zeescheldebekken (en Vlaamse Vlakte en Maasvallei) :

reliëf, rivieren en bodemkaart



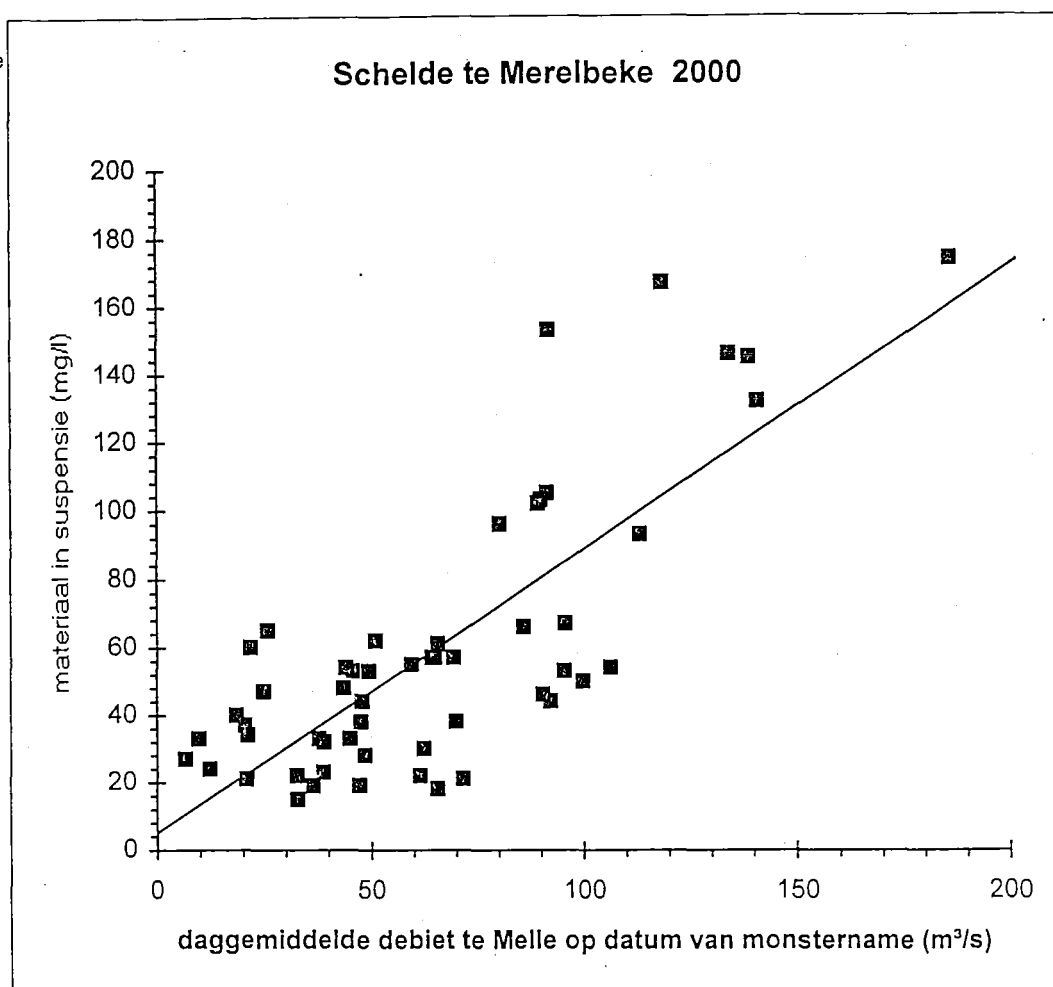
Zeescheldebekken (en Vlaamse Vlakte) :
geologische doorsneden
" Vlaamse Vlakte " (A) en " Kempen-Dijle " (B)



CORRELATIE : DEBIET - MATERIAAL IN SUSPENSIE 2000.
SCHELDE TE MERELBEKE

DEBIET SLIB
Melle erelbeke
m³/s mg/l

91.5 105
37.8 33
80.2 96
45.6 53
59.4 55
70.0 38
106.3 54
95.4 53
64.2 57
99.9 50
65.6 61
69.3 57
38.9 23
62.3 30
49.5 53
32.7 22
51.0 62
65.6 18
47.3 19
64.9 57
43.6 48
48.5 28
61.4 22
90.0 103
24.9 47
21.8 60
85.9 66
47.6 38
44.0 54
20.5 37
118.4 167
47.9 44
25.8 65
21.1 34
45.0 33
6.6 27
18.5 40
9.7 33
32.8 15
20.8 21
12.2 24
36.4 19
92.3 44
185.8 174
38.9 32
90.5 46
113.2 93
89.4 102
91.7 153
140.8 132
138.8 145
134.1 146



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

$$a = 0.84$$

$$b = 5.25$$

$$r^2 = 0.61$$

DEBIET SLIB
Melle Merelbeke
m³/s mg/l
95.7 67
71.5 21

CORRELATIE : DEBIET - MATERIAAL IN SUSPENSIE 2000.
DENDER TE DENDERMONDE

DENDERMONDE

DEBIET SLIB

m³/s mg/l

31.7 70

31.7 56

17.4 55

12.3 28

17.7 44

17.8 50

21.6 39

39.9 80

20.8 28

19.3 32

31.0 47

20.0 24

16.7 19

10.7 24

12.7 29

8.8 29

6.8 34

7.3 40

11.8 30

7.5 25

5.9 31

7.2 17

6.4 27

12.2 26

42.3 105

5.0 40

2.3 33

3.3 30

8.3 18

8.1 20

8.3 17

4.5 19

37.4 68

7.0 25

5.2 18

2.9 19

6.8 16

2.4 21

3.8 25

3.8 20

4.7 19

5.1 26

2.7 24

6.4 34

21.0 48

33.8 63

6.7 30

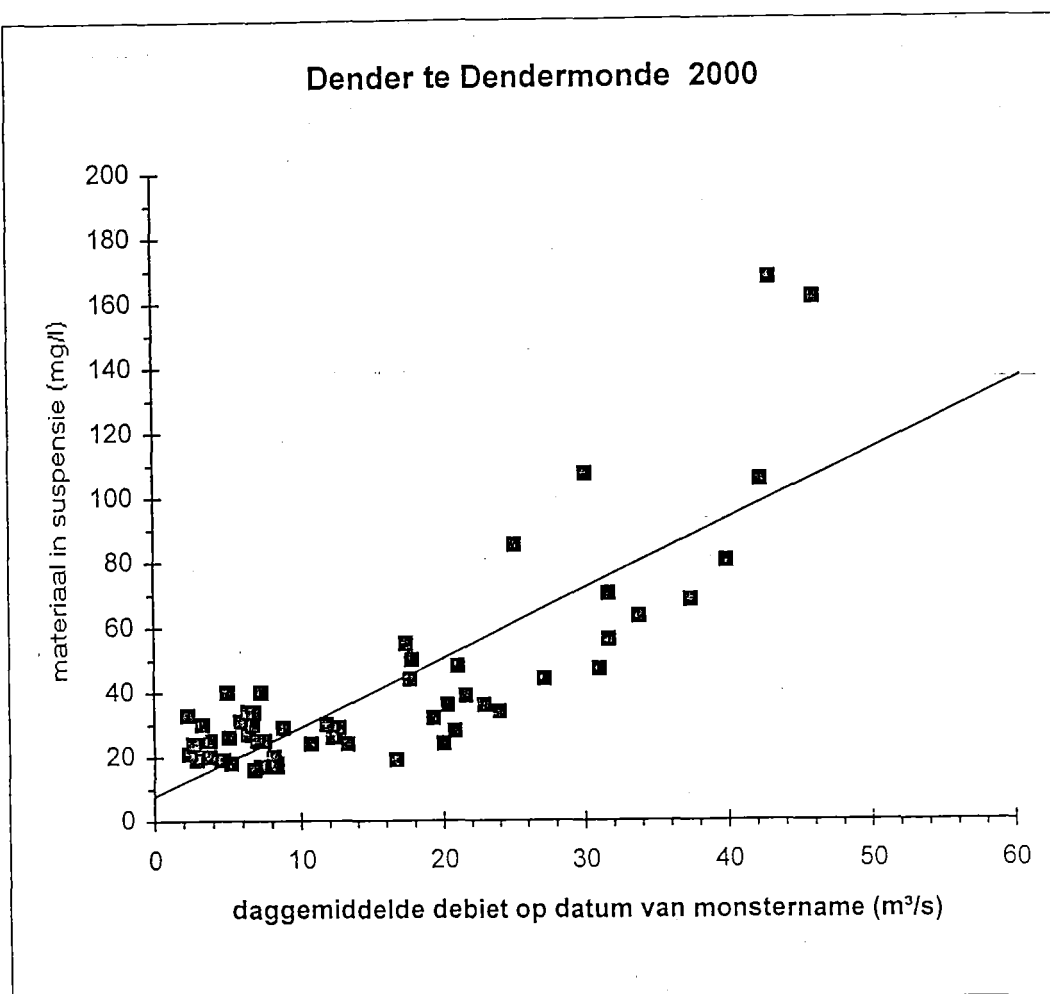
24.0 34

20.3 36

30.1 107

27.2 44

43.0 167



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

$$a = 2.13$$

$$b = 7.88$$

$$r^2 = 0.66$$

DENDERMONDE

DEBIET SLIB

m³/s mg/l

25.1 85

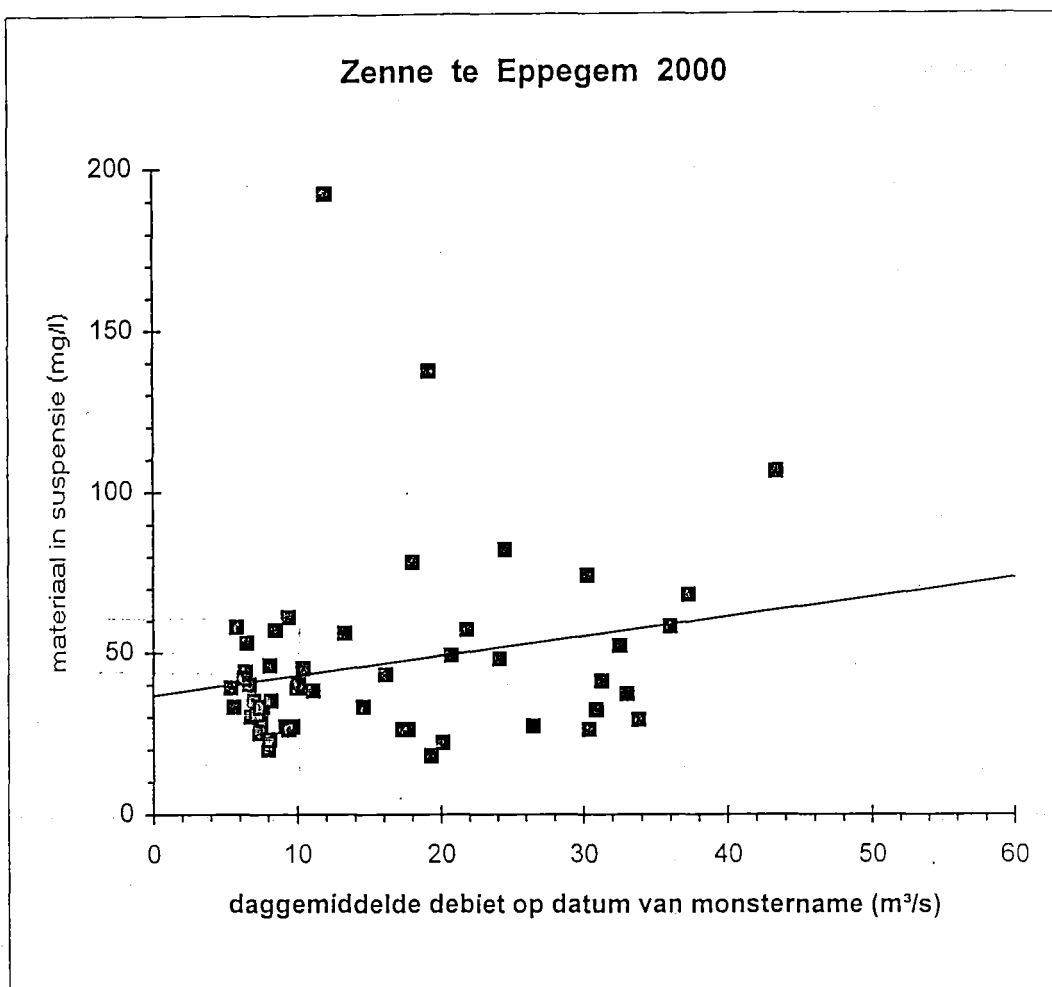
46.0 161

22.9 36

13.3 24

CORRELATIE : DEBIET - MATERIAAL IN SUSPENSIE 2000.
ZENNE TE EPPEGEM

EPPEGEM	
DEBIET	SLIB
m ³ /s	mg/l
30.3	74
7.5	28
36.0	58
26.5	27
31.3	41
37.3	68
30.4	26
33.0	37
32.5	52
17.7	26
9.7	27
17.3	26
7.6	33
7.4	25
8.5	57
19.3	18
6.8	30
10.0	39
8.0	20
24.1	48
20.1	22
9.4	61
5.8	58
6.4	44
6.5	53
14.6	33
18.0	78
10.4	45
6.7	40
16.1	43
13.3	56
10.1	40
5.4	39
7.0	35
7.2	31
9.2	27
5.6	33
7.5	33
6.3	42
8.1	46
9.4	26
19.2	137
8.2	35
12.0	192
11.1	38
30.9	32
21.8	57
24.5	82
33.8	29
43.4	106
20.7	49
8.1	23



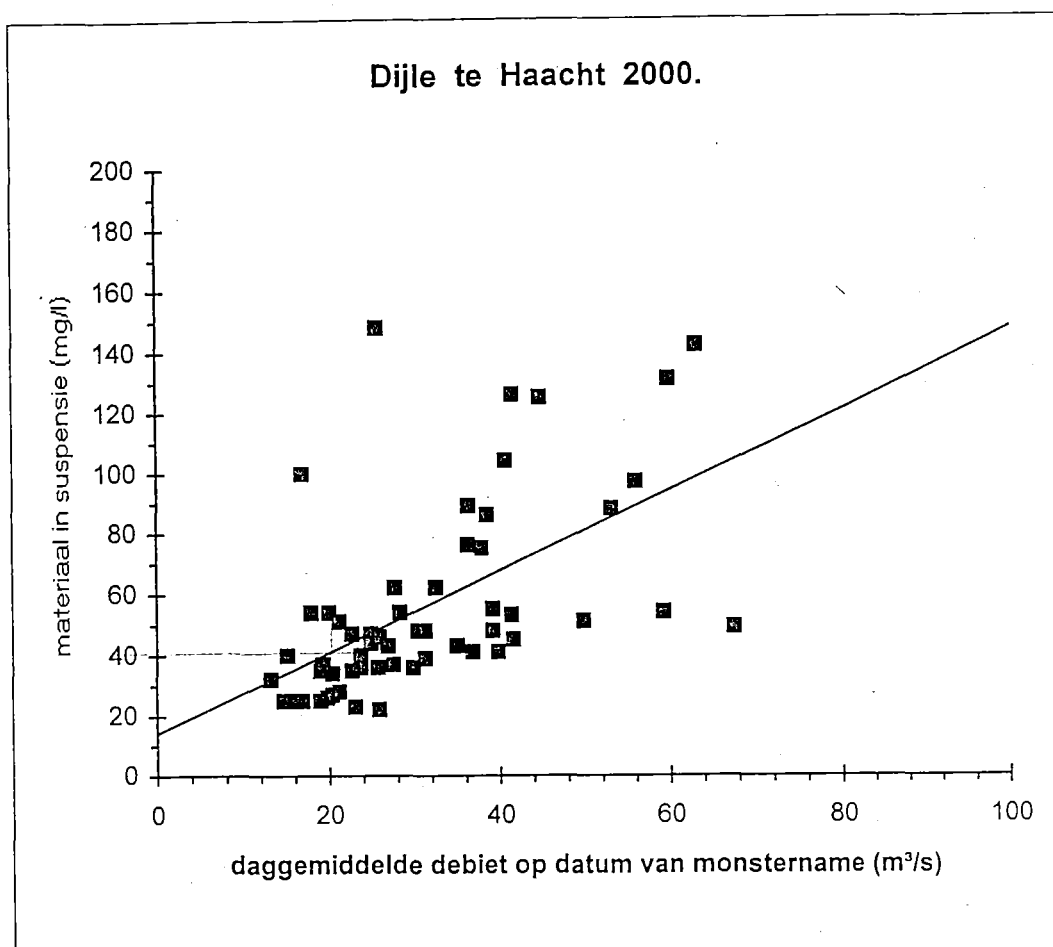
$$\text{SLIBGEHALTE} = a * \text{DEBIET (m}^3/\text{s)} + b$$

$$\begin{aligned} a &= 0.61 \\ b &= 36.78 \\ r^2 &= 0.05 \end{aligned}$$

CORRELATIE : DEBIET - MATERIAAL IN SUSPENSIE 2000.

DIJLE TE HAACHT

DEBIET	SLIB
m ³ /s	mg/l
56.0	97
41.6	126
25.7	148
32.5	62
63.1	142
37.9	75
30.4	48
53.1	88
41.4	53
41.6	45
36.8	41
39.8	41
24.9	47
29.8	36
25.7	36
20.4	34
23.7	36
35.0	43
20.4	27
19.8	26
20.0	54
17.9	54
21.2	51
22.7	47
40.7	104
15.1	40
13.2	32
19.0	25
27.5	37
49.8	51
39.2	48
16.9	100
16.9	25
59.9	131
67.4	49
25.9	22
15.4	25
31.2	39
19.0	35
23.1	23
14.7	25
59.2	54
19.2	37
28.3	54
23.7	40
38.5	86
21.2	28
22.7	35
36.3	89
24.9	44
25.9	46
36.3	76
26.9	43
39.2	55



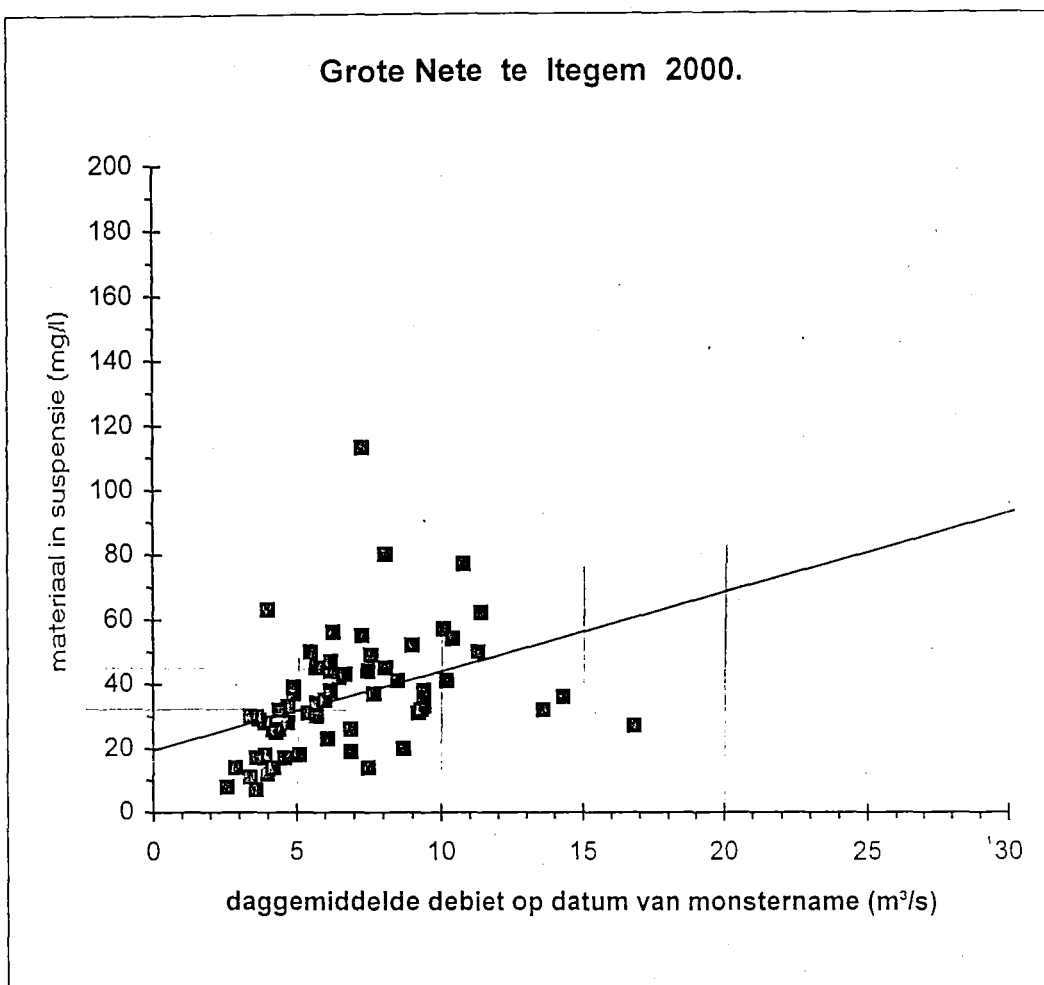
$$\text{SLIBGEHALTE} = a * \text{DEBIET (m}^3/\text{s)} + b$$

$$\begin{aligned} a &= 1.33 \\ b &= 14.26 \\ r^2 &= 0.31 \end{aligned}$$

DEBIET	SLIB
m ³ /s	mg/l
31.2	48
44.8	125
27.7	62

CORRELATIE : DEBIET - MATERIAAL IN SUSPENSIE 2000
GR. NETE TE ITEGEM

DEBIET	SLIB
m ³ /s	mg/l
10.1	57
9.4	38
6.3	56
5.7	45
5.5	50
7.6	49
6.5	42
10.2	41
11.3	50
9.2	31
10.8	77
11.4	62
9.4	33
6.9	26
5.4	31
5.7	34
4.7	33
4.2	26
4.4	26
4.7	28
3.9	28
3.7	29
4.9	37
4.9	39
6.0	35
4.6	17
6.1	23
3.6	30
3.4	30
2.9	14
3.7	17
7.5	14
8.7	20
6.9	19
16.8	27
14.3	36
13.6	32
5.1	18
4.0	12
4.2	14
3.4	11
3.9	18
2.6	8
9.3	32
4.3	25
3.6	7
3.6	17
4.0	63
7.3	55
7.3	113
8.1	80
4.4	32
7.5	44
6.2	38
6.2	44



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

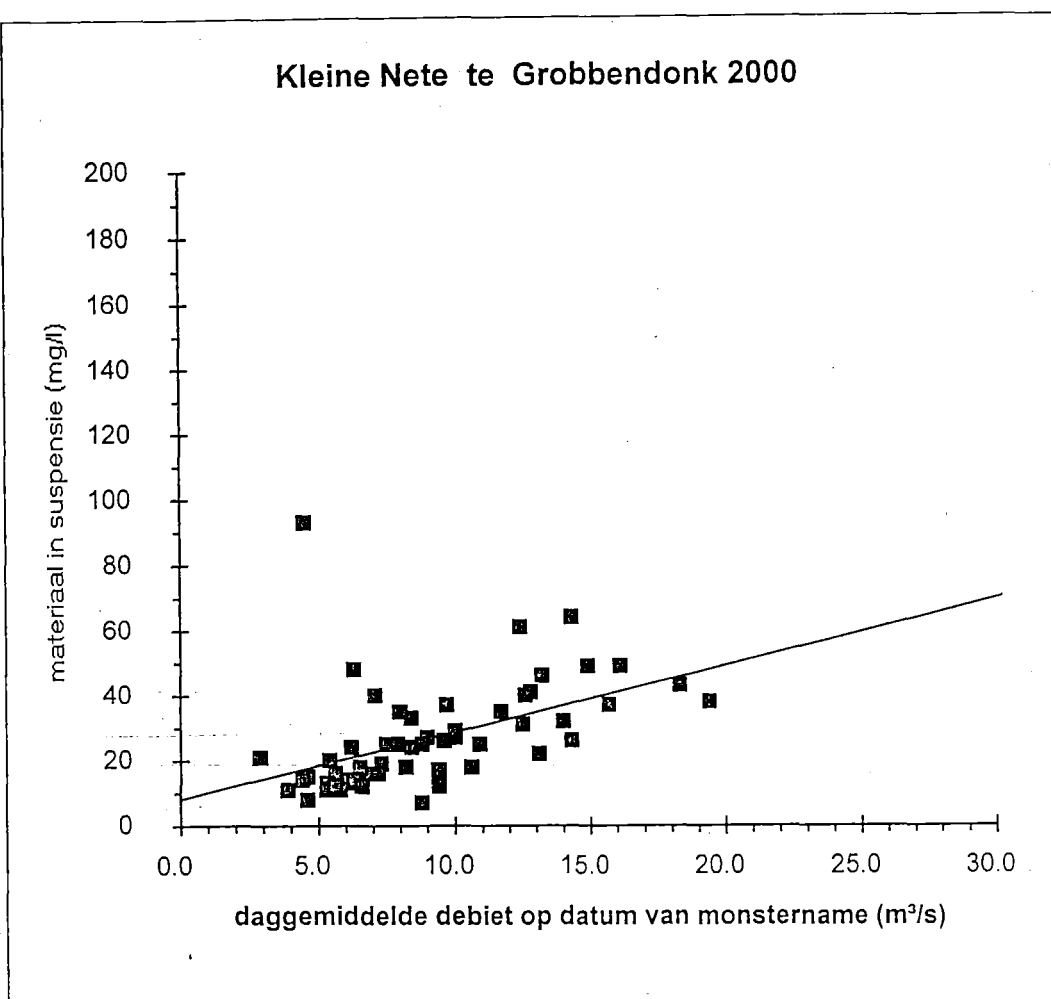
$$\begin{aligned} a &= 2.44 \\ b &= 19.58 \\ r^2 &= 0.15 \end{aligned}$$

DEBIET	SLIB
m ³ /s	mg/l
5.7	30
7.7	37
9.0	52
8.5	41
8.1	45
10.4	54
6.7	43
6.2	47

CORRELATIE : DEBIET - MATERIAAL IN SUSPENSIE 2000
KL. NETE TE GROBBENDONK

GROBBENDONK

DEBIET	SLIB
m ³ /s	mg/l
12.5	31
8.4	33
7.5	25
7.1	40
8.0	35
11.7	35
16.1	49
14.0	32
14.3	64
18.3	43
14.3	26
9.7	37
7.5	25
8.2	18
6.2	24
6.0	14
5.6	16
6.5	13
5.3	13
5.4	20
6.3	48
10.6	18
6.3	13
9.4	17
4.6	15
4.5	93
2.9	21
4.4	14
7.3	19
9.4	12
7.0	16
8.4	24
15.7	37
8.8	7
6.6	14
5.3	11
6.3	14
3.9	11
5.8	11
4.6	8
6.6	12
13.1	22
6.9	16
5.6	12
7.2	16
10.9	25
7.9	25
6.5	18
13.2	46
10.0	27
10.0	29
9.0	27
14.9	49
12.6	40



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

$$a = 2.05$$

$$b = 8.30$$

$$r^2 = 0.23$$

GROBBENDONK	
DEBIET	SLIB
m ³ /s	mg/l
12.8	41
12.4	61
19.4	38
9.6	26
8.8	25

SCHELDEBEKKEN
BEREKENING AFVOER SLIB 2000
Methode : CORRELATIE DEBIET / SLIBGEHALTE.

GEMIDDELD DEBIET AAN DE MEETRAAIEN (m³/s)						
2000	Kl. Nete te Grobbendonk	Gr. Nete te Itegem	Zenne te Eppegem	Dijle te Haacht	Dender te Dendermonde	Schelde te Melle
januari	9.9	7.3	15.8	34.6	20.3	67.7
februari	12.0	9.1	28.1	40.6	23.2	79.1
maart	11.9	7.9	15.1	34.6	20.2	62.7
april	6.8	5.2	11.3	26.1	10.6	57.3
mei	6.1	4.4	13.3	22.3	11.4	58.6
juni	6.3	4.5	7.6	18.4	8.9	34.8
juli	10.0	9.8	15.8	36.0	11.4	57.0
augustus	6.5	5.7	7.0	23.7	4.8	23.7
september	7.8	4.4	8.4	21.9	5.4	27.1
oktober	10.0	5.4	13.3	25.6	13.8	61.3
november	11.7	7.3	20.1	32.1	26.8	86.1
december	11.9	7.8	22.1	33.0	24.0	99.4
jaar	9.2	6.6	14.8	29.1	15.1	59.6

GEMIDDELD SLIBGEHALTE AAN DE MEETRAAIEN (mg/l)						
Met correctie i.v.m. de slibverdeling over de dwarssectie te Grobbendonk en te Dendermonde.						
2000	Kl. Nete te Grobbendonk	Gr. Nete te Itegem	Zenne te Eppegem	Dijle te Haacht	Dender te Dendermonde	Schelde te Melle
januari	31	37	46	60	61	62
februari	36	42	54	68	69	71
maart	36	39	46	60	61	58
april	24	32	44	49	37	53
mei	23	30	45	44	39	54
juni	23	31	41	39	32	34
juli	32	43	46	62	39	53
augustus	24	33	41	46	22	25
september	27	30	42	43	23	28
oktober	32	33	45	48	45	56
november	35	37	49	57	78	77
december	36	39	50	58	71	88
jaar	30	36	46	53	48	55

SLIBAFVOER AAN DE MEETRAAIEN (ton)						
2000	Kl. Nete te Grobbendonk	Gr. Nete te Itegem	Zenne te Eppegem	Dijle te Haacht	Dender te Dendermonde	Schelde te Melle
januari	822	723	1 947	5 560	3 317	11 242
februari	1 082	958	3 802	6 917	4 011	14 072
maart	1 147	825	1 860	5 560	3 300	9 740
april	423	431	1 289	3 315	1 017	7 872
mei	376	354	1 603	2 628	1 191	8 476
juni	376	362	808	1 860	738	3 067
juli	857	1 129	1 947	5 978	1 191	8 091
augustus	418	504	769	2 920	283	1 587
september	546	342	914	2 441	322	1 967
oktober	857	477	1 603	3 291	1 663	9 194
november	1 061	700	2 553	4 743	5 418	17 184
december	1 147	815	2 960	5 126	4 564	23 429
TOTAAL	9 112	7 620	22 055	50 339	27 015	115 921

SCHELDEBEKKEN
BEREKENING AFVOER SLIB 2000
Methode : CORRELATIE DEBIET / SLIBGEHALTE.

SLIBAFVOER AAN DE MONDINGEN IN HET RUPELBEKKEN (ton)						
2000	Kleine Nete	Grote Nete	Zenne	Dijle	zijkbekken Rupel + Nete	
januari	1 200	976	2 103	6 005	661	
februari	1 580	1 293	4 106	7 470	929	
maart	1 675	1 114	2 009	6 005	695	
april	618	582	1 392	3 580	397	
mei	549	478	1 731	2 838	360	
juni	549	489	873	2 009	252	
juli	1 251	1 524	2 103	6 456	729	
augustus	610	680	831	3 154	339	
september	797	462	987	2 636	314	
oktober	1 251	644	1 731	3 554	462	
november	1 549	945	2 757	5 122	667	
december	1 675	1 100	3 197	5 536	740	
totaal	13 304	10 287	23 820	54 365	6 545	

SLIBAFVOER VAN SCHELDE- EN RUPELBEKKEN (ton)						
2000	Dender	Boven Schelde	Zijkbekken Schel+Durme	SCHELDE opw Rupel	RUPEL monding	SCHELDE te Schelle
januari	3 317	11 242	1 357	15 916	10 945	26 861
februari	4 011	14 072	1 906	19 989	15 378	35 367
maart	3 300	9 740	1 425	14 465	11 498	25 963
april	1 017	7 872	814	9 703	6 569	16 272
mei	1 191	8 476	738	10 405	5 956	16 361
juni	738	3 067	517	4 322	4 172	8 494
juli	1 191	8 091	1 495	10 777	12 063	22 840
augustus	283	1 587	696	2 566	5 614	8 180
september	322	1 967	644	2 933	5 196	8 129
oktober	1 663	9 194	947	11 804	7 642	19 446
november	5 418	17 184	1 368	23 970	11 040	35 010
december	4 564	23 429	1 518	29 511	12 248	41 759
totaal	27 015	115 921	13 425	156 361	108 321	264 682

SCHELDEBEKKEN
BEREKENING AFVOER SLIB 2000
Methode : MAANDGEMIDDELD SLIBGEHALTE * DEBIET

GEMIDDELD DEBIET AAN DE MEETRAAIEN (m³/s)						
2000	Kl. Nete te Grobbendonk	Gr. Nete te Itegem	Zenne te Eppegem	Dijle te Haacht	Dender te Dendermonde	Schelde te Melle
januari	9.9	7.3	15.8	34.6	20.3	67.7
februari	12.0	9.1	28.1	40.6	23.2	79.1
maart	11.9	7.9	15.1	34.6	20.2	62.7
april	6.8	5.2	11.3	26.1	10.6	57.3
mei	6.1	4.4	13.3	22.3	11.4	58.6
juni	6.3	4.5	7.6	18.4	8.9	34.8
juli	10.0	9.8	15.8	36.0	11.4	57.0
augustus	6.5	5.7	7.0	23.7	4.8	23.7
september	7.8	4.4	8.4	21.9	5.4	27.1
oktober	10.0	5.4	13.3	25.6	13.8	61.3
november	11.7	7.3	20.1	32.1	26.8	86.1
december	11.9	7.8	22.1	33.0	24.0	99.4
jaar	9.2	6.6	14.8	29.1	15.1	59.6

GEMIDDELD SLIBGEHALTE AAN DE MEETRAAIEN (mg/l)						
Met correctie i.v.m. de slibverdeling over de dwarssectie te Grobbendonk en te Dendermonde.						
2000	Kl. Nete te Grobbendonk	Gr. Nete te Itegem	Zenne te Eppegem	Dijle te Haacht	Dender te Dendermonde	Schelde te Melle
januari	35	49	47	115	61	72
februari	47	48	45	58	55	51
maart	33	37	26	41	29	43
april	18	28	33	37	40	39
mei	25	31	32	43	30	35
juni	35	23	54	50	62	70
juli	24	23	49	63	34	72
augustus	13	19	36	30	24	41
september	15	17	34	35	27	27
oktober	26	65	87	55	50	63
november	38	40	52	53	106	120
december	42	46	52	78	92	95
jaar	29	36	46	55	51	61

SLIBAFVOER AAN DE MEETRAAIEN (ton)						
2000	Kl. Nete te Grobbendonk	Gr. Nete te Itegem	Zenne te Eppegem	Dijle te Haacht	Dender te Dendermonde	Schelde te Melle
januari	928	958	1 989	10 657	3 317	13 056
februari	1 413	1 094	3 168	5 900	3 197	10 108
maart	1 052	783	1 052	3 800	1 569	7 221
april	317	377	967	2 503	1 099	5 792
mei	408	365	1 140	2 568	916	5 493
juni	572	268	1 064	2 385	1 430	6 314
juli	643	604	2 074	6 075	1 038	10 992
augustus	226	290	675	1 904	309	2 603
september	303	194	740	1 987	378	1 897
oktober	696	940	3 099	3 771	1 848	10 344
november	1 152	757	2 709	4 410	7 363	26 781
december	1 339	961	3 078	6 894	5 914	25 292
TOTAAL	9 049	7 591	21 755	52 854	28 378	125 893

SCHELDEBEKKEN
BEREKENING AFVOER SLIB 2000
Methode : MAANDGEMIDDELD SLIBGEHALTE * DEBIET

DEBIETSVVERHOUDING EN TOTALE SLIBAFVOER (ton)						
2000	DEBIET (m³/s)			SLIBAFVOER (ton)		
	Q totaal aan de raaien	Q Schelle	Q Schelle / Q raaien	Slibafvoer a.d. raaien	Q Schelle / Q raaien	Slibafvoer te SCHELLE
januari	155.6	182	1.17	30 905	1.17	36 159
februari	192.1	227	1.18	24 880	1.18	29 358
maart	152.4	181	1.19	15 477	1.19	18 418
april	117.3	136	1.16	11 055	1.16	12 824
mei	116.1	134	1.15	10 890	1.15	12 524
juni	80.5	96	1.19	12 033	1.19	14 319
juli	140.0	168	1.20	21 426	1.20	25 711
augustus	71.4	89	1.25	6 007	1.25	7 509
september	75.0	92	1.23	5 499	1.23	6 764
oktober	129.4	152	1.17	20 698	1.17	24 217
november	184.1	213	1.16	43 172	1.16	50 080
december	198.2	228	1.15	43 478	1.15	50 000
TOTALE SLIBAFVOER TE SCHELLE (ton)						287 881

Verband tussen fluviaal slibgehalte en waterafvoer aan de meetraaien

- > *evolutie van het slibgehalte volgens jaarcorrelatie, in functie van een gelijkgenomen bovendebiet aan de meetraaien*
- > *alle afvoeren zijn gegeven in m³/s; alle slibgehalten 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 slibgehalten op de meetraaien zijn gegeven.*

Zeeschelde te Merelbeke/Melle

jaar / Q	50	100	150	200
1992	50	50	50	50
1993	30	40	50	60
1994	30	47	70	90
1995	22	32	42	53
1996	42	66	90	110
1997	33	39	44	49
1998	52	71	90	110
1999	50	65	80	95
2000	45	90	130	170

Dender te Dendermonde (Appels)

jaar / Q	20	40	60	80
1992	45	45	45	45
1993	12	160	300	430
1994	26	48	70	90
1995	20	40	57	75
1996	38	70	100	135
1997	37	61	86	110
1998	50	90	130	170
1999	49	80	110	140
2000	50	95	140	180

Zenne te Eppegem

Jaar / Q	10	20	30	40
1992	70	110	145	185
1993	60	90	120	150
1994	40	56	71	85
1995	38	50	62	74
1996	60	70	85	100
1997	53	69	81	98
1998	60	84	110	135
1999	59	75	90	105
2000	45	50	55	60

Dijle te Haacht

Jaar / Q	20	40	60	80
1992	65	170	275	-
1993	30	65	100	130
1994	30	50	72	93
1995	27	55	85	118
1996	38	85	140	175
1997	50	110	170	230
1998	50	75	100	126
1999	55	88	122	154
2000	40	70	100	120

Grote Nete te Itegem

Jaar / Q	5	10	15	20
1992	65	80	90	-
1993	22	33	43	55
1994	20	30	40	50
1995	15	23	31	38
1996	22	34	44	55
1997	30	55	80	105
1998	29	38	46	53
1999	34	40	45	50
2000	30	45	60	70

Kleine Nete te Grobbendonk

Jaar / Q	5	10	15	20
1992	28	52	74	94
1993	13	37	62	84
1994	14	19	25	30
1995	10	15	19	23
1996	16	30	44	60
1997	17	35	53	70
1998	20	25	29	33
1999	19	26	33	40
2000	20	30	40	50

Colofon

Deze publicatie is een uitgave van:

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap
Departement Leefmilieu en Infrastructuur (LIN)
Administratie Waterwegen en Zeewezen (AWZ)
AFDELING MARITIEME SCHELDE (AMS)

met adres: Loodsgebouw
Tavernierkaai 3
2000 Antwerpen

telefoon: 03-222.08.25
fax: 03-231.20.62

auteur: ir. E. Taverniers

medewerking: *aan het tot stand komen van dit rapport, met name enerzijds qua slibgehalte: het bemonsteren, bemeten en bewerken van de gegevens, en anderzijds het verzorgen van het meetnet en van de registraties, het meten en opstellen van de correlaties, en de bewerking en controle van de meetgegevens van hetgeen in onderhavig rapport is opgenomen, verleenden mevrouw G. Timp en de heren W. Van Den Bogaert, A. Meeusen, G. Coppens en vooral M. Wouters hun medewerking, waarvoor dank.*

trefwoorden: Schelde, Zeeschelde, Beneden-Zeeschelde
slib, turbiditeit, 2000

prijs: 250 BEF

Antwerpen, augustus 2001