

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP  
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR  
BESTUUR WATERWEGEN EN ZEEWEZEN  
AFDELING MARITIEME SCHELDE

---

LANGDURIGE SEDIMENTATIE MEETREEKSEN

---

*Sedimenten van Stort- en Baggerplaatsen  
Vergelijkende Studie van de Concentratie aan Organisch Materiaal*

Stanislas Wartel & Margaret Shan Chen



Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen  
Vautierstraat 29, 1000 Brussel  
April 2001

MINISTERIE VAN DE VLAAMSE GEMEENSCHAP  
DEPARTEMENT LEEFMILIEU EN INFRASTRUCTUUR  
BESTUUR WATERWEGEN EN ZEEWEZEN  
AFDELING MARITIEME SCHELDE

---

LANGDURIGE SEDIMENTATIE MEETREEKSEN

---

*Sedimenten van Stort- en Baggerplaatsen  
Vergelijkende Studie van de Concentratie aan Organisch Materiaal*

**Stanislas Wartel & Margaret Shan Chen**



Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen  
Vautierstraat 29, 1000 Brussel  
April 2001

# SEDIMENTEN VAN STORT- EN BAGGERPLAATSEN: VERGELIJKENDE STUDIE VAN DE HOEVEELHEID ORGANISCH MATERIAAL

## 1. Inleiding

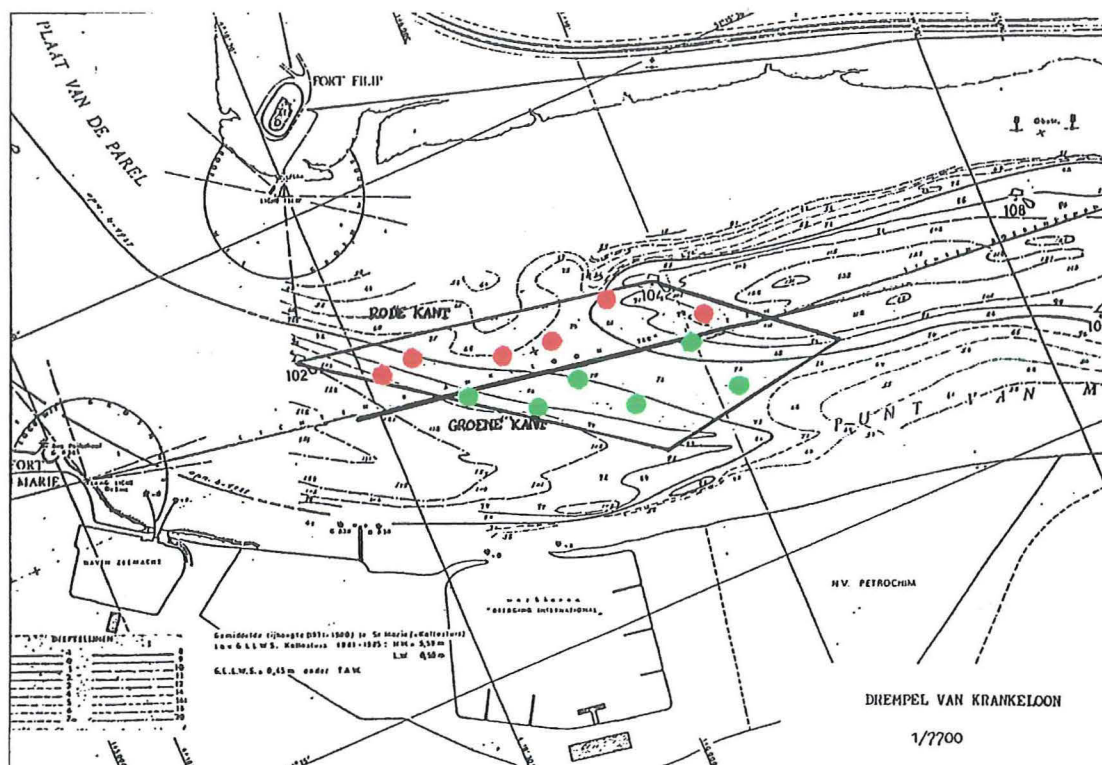
Organische bestanddelen maken een aanzienlijk deel uit van estuariene sedimenten. Deze organische bestanddelen verschillen van het minerale sediment niet alleen in eigenschappen maar ook in oorsprong en gedrag. Het is verder ook genoegzaam gekend dat ze een belangrijke rol spelen in het vlokformingsproces (o.a. Eisma et al., 1983, 1986 en van Leussen, 1994) en aldus bijdragen tot het aanslibbingsproces met alle nadelige gevolgen die daaraan verbonden kunnen zijn. Bovendien spelen ze ook een belangrijke rol bij de verspreiding van polluenten en kunnen ze dus bijzonder nadelig zijn voor het milieu.

Sinds 1985 wordt jaarlijks door het Ministerie van Openbare Werken, vanaf 1991 het Departement Leefmilieu en Infrastructuur van het Ministerie van het Vlaamse Gewest, in gezamenlijk overleg met de Nederlandse Overheid een gedetailleerde monitoring uitgevoerd van bodemsedimenten uit het gebied tussen Wintam (Boven Zeeschelde) en de Sluissche Hompels in de Scheldemonding.

Deze monitoring werd tussen 1985 en 1992 uitgevoerd door het Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie (IHE) en sinds 1993 door de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM). De resultaten zijn neergelegd in jaarlijkse rapporten.

Staalnames werden uitgevoerd op de drempels in de Beneden-Zeeschelde en op zowel stort- als baggerplaatsen in de Westerschelde. Aanvankelijk, in 1985, waren er 23 staalnamepunten maar met verloop van tijd werden deze uitgebreid tot 55 (sinds 1998, bijlage 1). Bijlage 2 geeft een overzicht van de staalnamepunten voor de verschillende jaren.

Per bemonsterde zone werden zes grepen bodemspecie genomen met een Van Veengrijper. Deze grepen waren gelijkmatig verdeeld over de gehele oppervlakte van de betreffende zone en werden achteraf zorgvuldig gemengd. Een voorbeeld van staalname op de drempel van Krankeloon is weergegeven in figuur 1.



Figuur 1: Voorbeeld van staalname op de drempel van Krankeloon. Aan iedere kant van het vaarwater werd een mengstaal genomen, telkens bestaande uit 6 grepen met een Van Veengrijper

## 2. Methoden

### 2.1. Korrelgrootteonderzoek

Voor het korrelgrootteonderzoek dat uitgevoerd werd in 1985 werd geen methode vermeld in het betreffende rapport (Thiers, 1986). De korrelgroottebepalingen van 1989 werden uitgevoerd met een SEDIGRAAF zonder voorafgaande verwijdering van het organisch materiaal. Ook werd geen peptiserend middel gebruikt zodat bestaande vlokken niet werden afgebroken. Deze methode leverde een veel te laag lutumgehalte (fractie  $< 2 \mu\text{m}$ ) op zoals onder meer is gebleken uit een vergelijkende studie uitgevoerd door het Waterloopkundig Laboratorium van Nederland. Vanaf 1990 tot

1998 werden de korrelgrootteanalyses eveneens uitgevoerd met behulp van een SEDIGRAAF, maar ditmaal werden de stalen vooraf gepeptiseerd en werd het organisch materiaal verwijderd door toevoegen van verdund waterstofperoxide. Op enkele uitzonderingen na, waren de resultaten ditmaal goed vergelijkbaar met analyses uitgevoerd door het Waterloopkundig Laboratorium van Nederland. In 1999 en 2000 tenslotte werd het korrelgrootteonderzoek uitgevoerd met behulp van een laserdiffractometer na behandeling met waterstofperoxide en zoutzuur.

## 2.2. Bepaling van het organisch koolstof en het organisch materiaal

De hoeveelheid organisch koolstof in het sediment werd bepaald door titratie na persulfaat oxidatie (Temmerman, 1991). De totale hoeveelheid organische materiaal werd berekend uit het procent organisch koolstof volgens de formule:

$$\% \text{ organische stof} = 1.724 \times \% \text{ organisch koolstof.}$$

De constante 1.724 is vrij laag voor estuariene sedimenten. Voor natuurlijke sedimenten wordt hiervoor meestal de waarde 2.13 genomen (o.a. Dean, 1963). De gevonden hoeveelheid organisch materiaal is dus eerder aan de lage kant.

## 3. Het lutumgehalte

De hoeveelheid lutum (fractie < 2µm) verschilt sterk van plaats tot plaats (bijlage 3-A en 3-B). In de Westerschelde is voor de ganse meetperiode (1989 tot 2000, bijlage 4) het lutumgehalte duidelijk lager dan in de Beneden-Zeeschelde en bedraagt er gemiddeld 1.4%. Een hogere waarde komt voor in het mondingsgebied (Sluissche Hompels, 5.8%) en op de drempel van Borsele (2.7 tot 3.8%).

Vanaf de drempel van Bath stijgt het gemiddeld lutumgehalte stroomopwaarts en bereikt een maximum ter hoogte van de drempel van Lillo (8.9 à 10.3%). Verder stroomopwaarts daalt het gemiddeld lutumgehalte beneden de 2.5%.

Het gemiddeld lutumgehalte van het slib uit de toegangsgeulen tot de verschillende sluizen op de Beneden-Zeeschelde stijgt opvallend ver boven deze waarden uit (15<sup>1</sup> à 34%). De hoogste waarden worden gevonden in de toegangsgeul tot de Kallosluis (34%). Lagere waarden komen voor in de toegangsgeul tot de zeesluis van Wintam (21.7%) maar er dient opgemerkt te worden dat hier slechts sinds 1996 gemeten wordt.

Bijlage 4 toont de spreiding rond het gemiddelde lutumgehalte. Een algemene beschouwing hierbij is dat de spreiding relatief groot is. Dit kan deels een gevolg zijn van de staalname zelf. Het is namelijk zo dat het bodemsediment vrij sterke regionale verschillen vertoont, zelfs over relatief kleine afstanden (Wartel et al., 2000). Het kan echter ook een gevolg zijn van veranderingen in de sedimentaanvoer. Om dit laatste na te gaan werd voor een aantal meetplaatsen het lutumgehalte uitgezet in functie van de tijd (bijlage 5 en 6).

In de Westerschelde werden twee plaatsen uitgekozen: de Sluissche Hompels, met een relatief hoog lutumgehalte, en de rand van de Platen van Valkenisse, omgeving boei 52, met een laag lutumgehalte (bijlage 5-A). Op beide plaatsen is er vanaf 1985-1989 een stijging waar te nemen (lutum minder dan 2%) tot 1994-1995 (lutum meer dan 10%). Vanaf 1996 tot 1998 waren de lutumgehalten opnieuw aan de lage kant (minder dan 3%).

Voor de Beneden-Zeeschelde wordt het lutumgehalte in de toegangsgeulen tot de grote zeesluizen vergeleken met het lutumgehalte op de drempels op- en afwaarts van de toegangsgeulen. In de toegangsgeul tot de Zandvliet- en Berendrechtsluis (bijlage 5-B) komt er weliswaar een grote variatie in het lutumgehalte voor (25 tot 40%) maar is er geen duidelijke evolutie in de tijd vast te stellen. Wel kan opgemerkt worden dat het lutumgehalte zeer laag was in 1989 en in 1999 en 2000 (zie voetnoot 1, bladzijde 4). Het sediment van de stroomafwaarts gelegen drempel van Zandvliet vertoont een

---

<sup>1</sup> De lage lutumgehalten waargenomen in 1999 en 2000 zijn waarschijnlijk toe te schrijven aan de gebruikte analysemetode (zie hoofdstuk 4) en worden daarom buiten beschouwing gelaten.

maximum lutumgehalte in de periode 1994-1995 en dit zowel aan de rechter (rode) kant (9.6 a 11%) als aan de linker (groene) kant (9.8%) van de vaargeul. Op de stroomopwaarts gelegen drempel van Frederik is geen verandering in het lutumgehalte merkbaar. In de toegangsgeulen tot de Boudewijn- en de Van Cauwelaertsluis vertoont het lutumgehalte een vrij grote variatie (bijlage 6-A). Lage waarden werden waargenomen in 1989 (15%), 1999 (15 en 10%) en 2000 (17 en 11%) (zie voetnoot 1 bladzijde 4) maar ook in 1993 (13%). De grootst waargenomen lutumgehaltenes bedroegen 30 tot 35%. De sedimenten op de stroomafwaarts gelegen drempel van Lillo vertoonden een maximum lutumgehalte in 1991 (24%) aan de rechter (rode) kant van de vaargeul en pas daarna in 1992 (16%) en het jaar daarop, in 1993 (15%), aan de linker (groene) kant. Stroomopwaarts van de sluizen, op de drempel van de Parel, kwam er in 1993 aan beide kanten van de vaargeul een maximaal lutumgehalte voor (ongeveer 13%). Minimum waarden bedroegen rond de 3 à 5% respectievelijk in 1985, 1999 en 2000 (zie voetnoot 1 bladzijde 4).

Toegangsgeul	Lutum %	Standaardafwijking %
Geul Zandvlietsluis	36.6	2.1
Geul Berendrechtsluis	32.5	5.5
Geul Boudewijnsluis	32.7	3.0
Geul Van Cauwelaertsluis	28.1	2.9
Geul Kallosluis	37.8	3.1
Geul Wintamsluis	21.7	-

Tabel 1: Gemiddeld lutumgehalte in de toegangsgeulen tot de zeesluizen - periode 1990 tot 1998.

De slibafzettingen uit de toegangsgeul tot de Van Cauwelaert- en de Wintamsluis hebben een iets lager lutumgehalte (respectievelijk 28.1 en 21.7%) dan het slib uit de andere toegangsgeulen (tabel 1). De hoogste lutumgehaltenes komen voor van 1993 tot 1995. Minimum waarden komen voor in 1989 (13%), 1999 (15 en 16%) en 2000 (18%) (zie voetnoot 1 bladzijde 4).

De drempel van Fort de Parel, afwaarts van de Kallosluis, werd reeds eerder besproken (bijlage 6-A). De opwaarts gelegen drempel van Krankeloon (bijlage 6-B)

vertoont een vrij laag lutumgehalte (1 tot 4%) dat, uitgezonderd voor het jaar 1990 (6 en 10%), van jaar tot jaar weinig variatie vertoont.

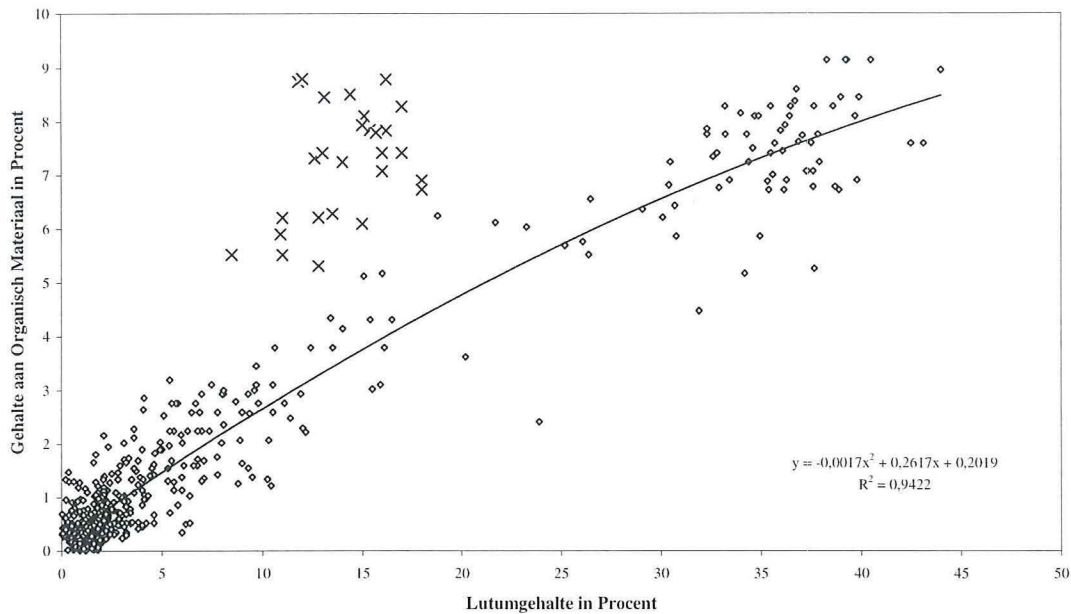
Voor de toegangseul tot de zeesluis van Wintam bestaan slechts gegevens sinds 1998. In dat jaar werd daar een lutumgehalte van 21.7% gemeten. Zowel opwaarts als afwaarts van de sluis komen op de drempels lagere lutumgehalten voor (1 à 4%).

#### **4. Het Organisch Materiaal**

Het organisch materiaal in de onderzochte sedimenten varieert van < 0.1 tot 10.5% (bijlagen 7 en 8). Over het algemeen vertoont het organisch materiaal verschillen die vrijwel parallel verlopen met de verschillen waargenomen bij het lutumgehalte. De laagste concentraties werden waargenomen in de Westerschelde (gemiddeld < 0.5%) terwijl de hoogste waarden voorkwamen in de Beneden-Zeeschelde (een gemiddelde van 10.5% in de toegangseul tot de Kallosluis). Worden alle resultaten van de ganse staalnameperiode per monsterplaats uitgemiddeld, dan blijkt dat er hogere waarden voorkomen vanaf het mondingsgebied (Sluissche Hompels, gemiddeld 1.64%) tot aan de drempel van Borsele (gemiddeld 1.17%). In de Westerschelde komen zeer lage waarden voor. Vanaf de drempel van Bath (gemiddeld 0.84%) stijgt het gehalte aan organisch materiaal geleidelijk in stroomopwaartse zin en bereikt het een maximum op de drempel van Lillo (gemiddeld 3%). Vervolgens daalt het geleidelijk naar Wintam (gemiddeld 0.84%) toe.

Zoals reeds gezegd is de hoeveelheid organisch materiaal goed correleerbaar met het lutumgehalte. In figuur 2 wordt dit verband aangetoond. De determinatiecoëfficiënt ( $r^2$ ) bedraagt 0.94 wat overeenstemt met een correlatiecoëfficiënt ( $r$ ) van 0.97. Het hoog soortelijk gewicht van slib kan bijdragen tot de verklaring voor dit verband. De mogelijkheid voor adhesie van organische bestanddelen aan slibpartikels wordt daardoor zeer groot. Bovendien kunnen ook electrostatische ladingen een rol spelen omdat zowel sommige organische bestanddelen als kleipartikels tegengestelde oppervlakte ladingen kunnen vertonen.



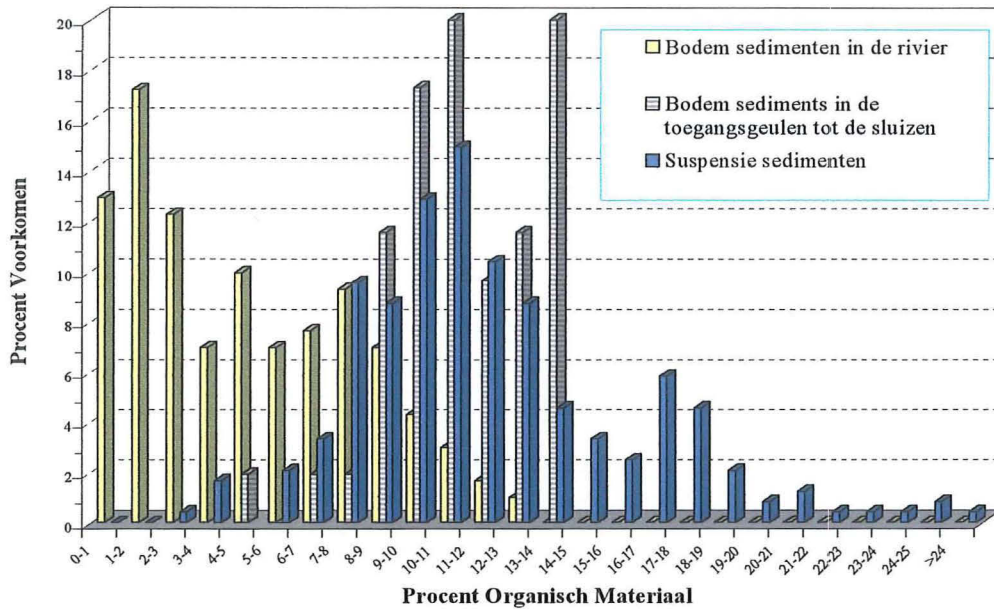


Figuur 2: Verband tussen het procentueel gehalte aan organisch materiaal en de procentuele hoeveelheid lutum ( $< 2\mu\text{m}$ ). De analyses gemerkt met x vallen duidelijk buiten de correlatie. Voor deze analyses is ofwel het lutumgehalte te laag ofwel het gehalte aan organisch materiaal te hoog. Bij de berekening van de regressielijn werden deze analyses niet meegerekend.

Nochtans blijkt eveneens uit figuur 2 dat voor een aanzienlijk aantal analyses de correlatie niet opgaat. Voor deze punten is ofwel het gehalte aan organisch materiaal te hoog, ofwel het lutumgehalte te laag, ten opzichte van de regressie die gevonden werd voor de overige punten. Het gaat hier in hoofdzaak om analyses die uitgevoerd werden in 1999 en 2000. Voor deze jaren werd voor de lutumbepaling afgeweken van de “SEDIGRAAF” methode en werd een laserdiffractiemethode gebruikt (Temmerman, 1999, 2000). Het is echter uit de literatuur voldoende bekend dat de laserdiffractiemethode een zeer lage resolutie heeft voor silt- en kleirijke sedimenten (McCave et al., 1986; Singer et al., 1988) en derhalve ongeschikt is voor het onderzoek van het type sedimenten dat in deze studie onderzocht wordt. De anomalieën waargenomen in de verhouding lutum–organisch materiaal zijn dus zeer waarschijnlijk aan de gebruikte methodiek te wijten. Het is dan ook volkomen gerechtvaardigd deze analyses in dit vergelijkend onderzoek buiten beschouwing te laten.

Figuur 2 toont eveneens aan dat de onderzochte sedimenten uiteenvallen in twee categorieën. Een eerste groep heeft een lutumgehalte lager dan 15% en minder dan 5% organisch materiaal. Deze sedimenten bestaan uit zand en slibhoudend zand. Een tweede groep sedimenten, namelijk zandig slib en slib, heeft een lutumgehalte groter dan 25% en bevat meer dan 6% organisch materiaal.

In de toegangseu len tot de zeesluizen zijn de concentraties aan organisch materiaal (gemiddeld tot 8.05%) opvallend hoger dan in de bodemsedimenten van de rivier. Deze hogere concentraties komen overeen met de concentraties aan organisch materiaal die in het suspensiesediment aangetroffen worden. In figuur 3 wordt een overzicht gegeven van de hoeveelheid organisch materiaal dat gemeten werd in bodemsedimenten van de rivier en van de toegangseu len tot de sluizen enerzijds en in het suspensiesediment anderzijds. De overeenstemming tussen de resultaten bekomen van sedimenten uit de toegangseu len en sedimenten in suspensie is opvallend. Dit toont duidelijk aan dat het slib uit de toegangseu len vrij recentelijk uit suspensie afgezet werd zodat het organisch materiaal de tijd nog niet gehad heeft om afgebroken te worden.



Figuur 3: Procent voorkomen van de gemeten hoeveelheid organisch materiaal in sedimenten van de Beneden-Zeeschelde.

Aan de hand van de recent opgestelde lithologische kaart van de Beneden-Zeeschelde en de metingen van het organisch materiaal kan een schatting gemaakt worden van de totale hoeveelheid organisch materiaal dat in het slib van de Beneden-Zeeschelde aanwezig is. Tabel 2 geeft een overzicht van de hoeveelheid slib in de rivier en in enkele toegangseulen alsook van de gemiddelde gehalten aan organisch materiaal dat in dit slib aangetroffen wordt.

	Slib in ton	Organisch Materiaal in %
Beneden Zeeschelde	6.279.000	2.50
Toegangseul tot de Zandvlietsluis	179.000	6.99
Toegangseul tot de Berendrechtsluis	90.000	7.16
Toegangseul tot de Van Cauwelaert- en de Boudewijnsluis	94.000	6.97
Toegangseul tot de Kallosluis	919.000	8.05
Toegangseul tot de Royersluis	12.000	7.88
Totaal	7.573.000	

Tabel 2: Hoeveelheid slib in de Beneden-Zeeschelde en in de toegangseulen tot de verschillende sluzen.

Op basis van deze gegevens kan een schatting gemaakt worden van de hoeveelheid organisch materiaal dat in de Beneden-Zeeschelde aanwezig is (tabel 3). De hoeveelheid organisch materiaal in de zandrijke sedimenten is verwaarloosbaar klein

ten opzicht van de hoeveelheid organische materiaal in slibhoudende sedimenten en wordt hier buiten beschouwing gelaten.

	Organisch Materiaal	
	ton	%
Beneden Zeeschelde	156.975	61,0
Toegangsgeul tot de Zandvlietslis	12.512	4,9
Toegangsgeul tot de Berendrechtsluis	6.444	2,5
Toegangsgeul tot de Van Cauwelaert- en de Boudewijnsuis	6.552	2,5
Toegangsgeul tot de Kallosluis	73.980	28,7
Toegangsgeul tot de Royersluis	946	0,4
Totaal	257.408	100

Tabel 3: Hoeveelheid organisch materiaal (in ton droge stof) in de Beneden-Zeeschelde en in de toegangsgeulen tot de verschillende sluizen.

Uitgedrukt in procent ten opzichte van de totale hoeveelheid slib stelt men vast dat in de toegangsgeulen tot de sluizen ongeveer 40% van alle organisch materiaal aanwezig is. Bijna drievierde daarvan bevindt zich in de Kallosluis.

Net als het lutumgehalte verandert ook het gehalte aan organisch materiaal in de tijd. Dit wordt aangetoond in bijlage 9 waarin voor de periode 1985-2000 het gehalte aan organisch materiaal is uitgezet voor een aantal representatieve plaatsen: de Sluissche Hompels en de rand van de Platen van Valkenisse in de Westerschelde en de drempels van Zandvliet, De Parel en Krankeloon in de Beneden Zeeschelde. Op deze plaatsen is de hoeveelheid organisch materiaal het grootst in de periode 1991-1994. Op de drempel van Zandvliet komen aan de rechter (rode) kant eveneens hoge waarden voor in 1999 en 2000. Op de andere plaatsen werden de laagste waarden waargenomen tussen 1997 en 2000.

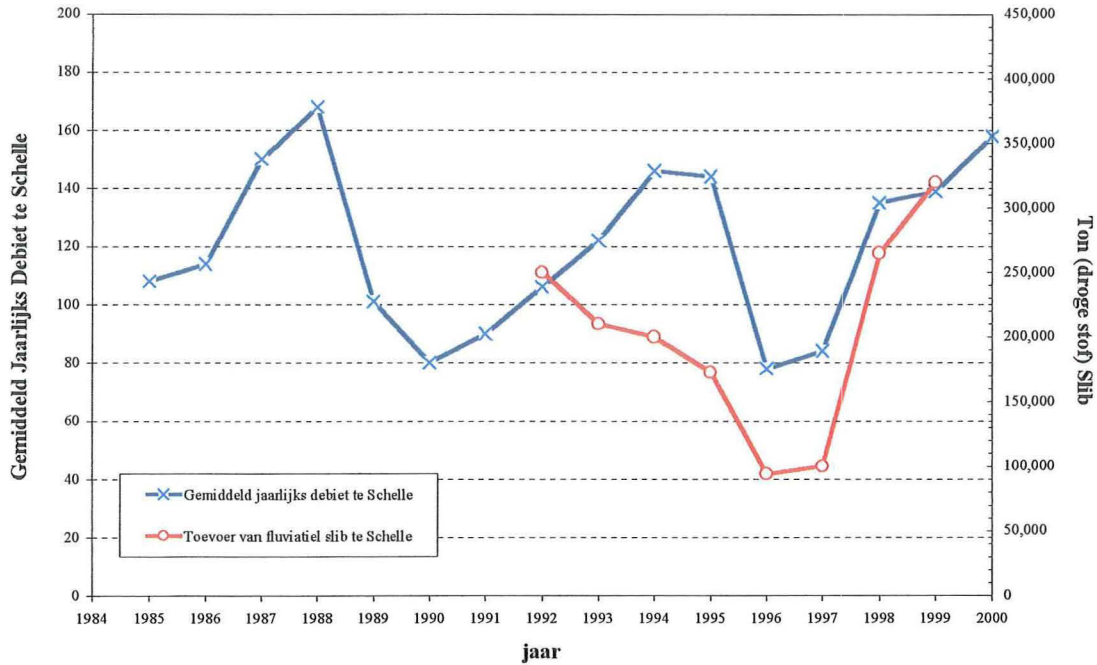
## 5. De evolutie van het slibgehalte en het organisch materiaal.

De tot nu toe bekomen resultaten wijzen er op dat lutumrijke sedimenten voornamelijk opgestapeld worden in de Beneden-Zeeschelde en in mindere mate in het mondingsgebied van de Westerschelde. De grootste lutumconcentraties worden echter niet in de rivier zelf aangetroffen maar in de toegangsgeulen tot de zeesluizen. Dit is een rechtstreeks gevolg van het sedimentatieproces dat verantwoordelijk is voor

de opstapeling van het slib. In de toegangseulen gebeurt dit door afzetting uit een suspensie aangevoerd vanuit de rivier. Eens in de toegangseul neemt de stroomsnelheid in sterke mate af waardoor uitvloeking en snelle sedimentatie kunnen optreden. Dit aanslibbingsproces wordt versterkt door het feit dat tijdens ieder getij de watermassa in de toegangseul meerdere malen wordt ververst (Fettweis & Sas, 1999). In de rivier echter wordt het sedimenterende suspensiemateriaal in belangrijke mate vermengd met het zandige bodemsediment waardoor het lutumgehalte lager wordt. Herhaalde resuspensie bevordert bovendien de uitwassing van de lutumfractie. De koppeling van resuspensie van slib in de rivier met een versnelde aanslibbing in de toegangseul zorgt dus voor een verplaatsing van slib naar de toegangseulen toe. Dit proces heeft een relatieve verarming aan slib van de rivierbodem als gevolg (Francken et al., 2000).

De hoeveelheid organisch materiaal is op positieve wijze gecorreleerd met de lutumfractie. De oorsprong van beide fracties is wel verschillend maar ze sedimenteren volgens gelijklopende processen. Vlokvorming speelt hierin zonder twijfel een grote, zij het onvoldoende gekende rol.

In de Beneden-Zeeschelde daalt het fluviatiel aandeel in het sediment van 90% nabij Wintam tot 60% nabij de Belgisch-Nederlandse grens (van Maldegem et al. 1993; Wartel et al., 1993; Wartel & Chen, 1998) Nu blijkt uit de metingen van het fluviomarien evenwicht, respectievelijk in 1993 en 1998, dat nabij de Belgisch-Nederlandse grens het aandeel fluviatiel slib gedaalt is van ongeveer 77% (in 1993) tot 60% (in 1998). In dezelfde periode wordt eveneens een daling vastgesteld van zowel de lutumfractie als het organisch materiaal. Het is dan ook logisch dat eerst naar de rivieraanvoer gekeken wordt om de veranderingen in de lutumfractie te verklaren.



Figuur 4: Gemiddeld jaarlijks debiet te Schelle in  $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (x-x) en totale toevoer van fluviaal slib te Schelle in ton droge stof per jaar (o-o) (naar gegevens van Taverniers, 2000).

In figuur 4 is het verband getoond tussen het jaarlijks gemiddeld debiet te Schelle (afvoer van het “Schelle-Scheldebekken” (Taverniers, 2000)) en de fluviale slibaanvoer te Schelle (Taverniers, 2000). Tussen 1992 en 2000 steeg het jaarlijks gemiddeld debiet te Schelle naar een eerste maximum dat zich situeerde tussen 1994 ( $146 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) en 1995 ( $144 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ), vervolgens daalde het tot een minimum in 1996 ( $78 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) en steeg opnieuw naar een tweede (voorlopig) maximum in 2000. De fluviale slibtoevoer echter was hoog in 1992 (250.000 ton per jaar) en daalde geleidelijk naar een lage waarde in 1996 (94.000 ton per jaar) en in 1997 (100.000 ton per jaar) om daarna terug te stijgen tot 320.000 ton per jaar in 1999. De fluviale slibtoevoer begint dus eerder te dalen dan het debiet. Erik Taverniers (2000) schrijft deze evolutie terecht toe aan een uitputting van de slibvoorraad in het hydrografisch bekken tijdens de zeer natte winters 1993/1994 en 1994/1995, gevolgd door een aanrijking van deze slibvoorraad tijdens de eerder droge jaren 1995 tot 1997.

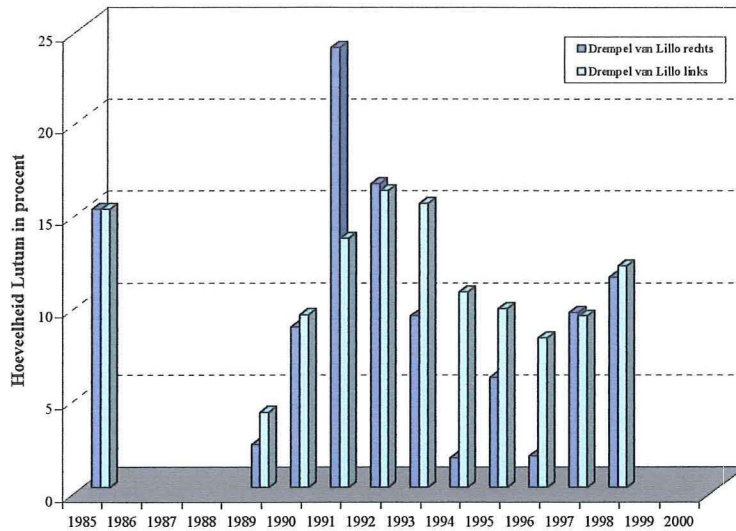


Figure 5: Lutumgehalte in sedimenten op de drempel van Lillo.

De jaarlijkse sedimentaanvoer te Schelle stemt goed overeen met de evolutie van het lutumgehalte in het bodemslib van de Beneden Zeeschelde. Ter illustratie hiervan werden in figuur 5 de lutumgehalten weergegeven van sedimenten op de drempel van Lillo. Er komen hoge waarden voor in 1985 en 1991 en een minimum in 1997 gevolgd door een nieuwe stijging. Een gelijklopende evolutie werd ook op andere plaatsen waargenomen. Er bestaat dus waarschijnlijk een verband tussen beide waarnemingen.

Het is natuurlijk niet uit te sluiten dat er eveneens een invloed is geweest van de intensifiëring van de baggerwerken die tot een hoge netto slibverwijdering hebben geleid, maar dit is met de beschikbare gegevens moeilijk in te schatten. Bovendien is er weinig geweten over mogelijk slibtransport en slibophogingen opwaarts van Wintam, dit terwijl suspensiemetingen van het oppervlaktewater een troebelheidsmaximum doen vermoeden tussen Wintam en Dendermonde (Van Damme et al., 1999). Het blijkt dus eens te meer hoe belangrijk het is om de slibtoestand opwaarts van de Rupelmonding, zowel in de Rupel als in de Boven Zeeschelde, beter te kennen om tot een gefundeerde slibhuishouding van de Zeeschelde te komen.

## 6. Besluiten

Tussen 1985 en 2000 werd er jaarlijks een staalname uitgevoerd op 55 lokaties in de Westerschelde en in de Beneden-Zeeschelde zowel in de rivier op stort- en baggerplaatsen en op de drempels als in de toegangsgeulen tot de sluizen. In dit rapport worden de resultaten besproken van een vergelijkend onderzoek dat uitgevoerd werd op alle meetgegevens van het lutumgehalte (fractie < 2µm) en het totaal gehalte aan organisch materiaal.

Een eerste algemene vaststelling is dat het lutumgehalte en het totaal gehalte aan organisch materiaal sterk met elkaar gecorreleerd zijn.

Een tweede algemene vaststelling is dat in de Westerschelde steeds lage waarden van zowel lutum als organisch materiaal voorkomen. Iets hogere waarden worden gevonden in het mondinggebied. De hoogste waarden komen voor in de Beneden-Zeeschelde met een maximum dat zich situeert ter hoogte van de drempel van Lillo. In de toegangsgeulen tot de sluizen zijn de concentratie aan lutum en organisch materiaal een factor 3 of meer hoger dan in de rivier.

Tijdens de meetperiode traden geen merkbare ruimtelijke verschuivingen op in de maximale concentraties. In de tijd, echter, is wel een verandering waar te nemen en was de lutumconcentratie het hoogst in de periode 1994-1995. De gehalten aan organisch materiaal waren het hoogst in de periode 1991-1994.

Uit een vergelijk met het jaarlijks gemiddeld debiet en de jaarlijkse slibaanvoer blijkt dat de lutumconcentraties beter gecorreleerd te zijn aan de slibtoevoer dan aan het debiet. In jaren met hogere debieten wordt niet noodzakelijk meer lutum gevonden.

## 7. Referenties

- Eisma, D., 1986. Flocculation and de-flocculation of suspended matter in estuaries. *Netherlands Journal of Sea Research* 20(2/3): 183-199.
- Eisma, D., J. Boon, R. Groenewegen, Ittekkot, V., J. Kalf & W. G. Mook, 1983. Observations on macro-aggregates, particle size and organic composition of

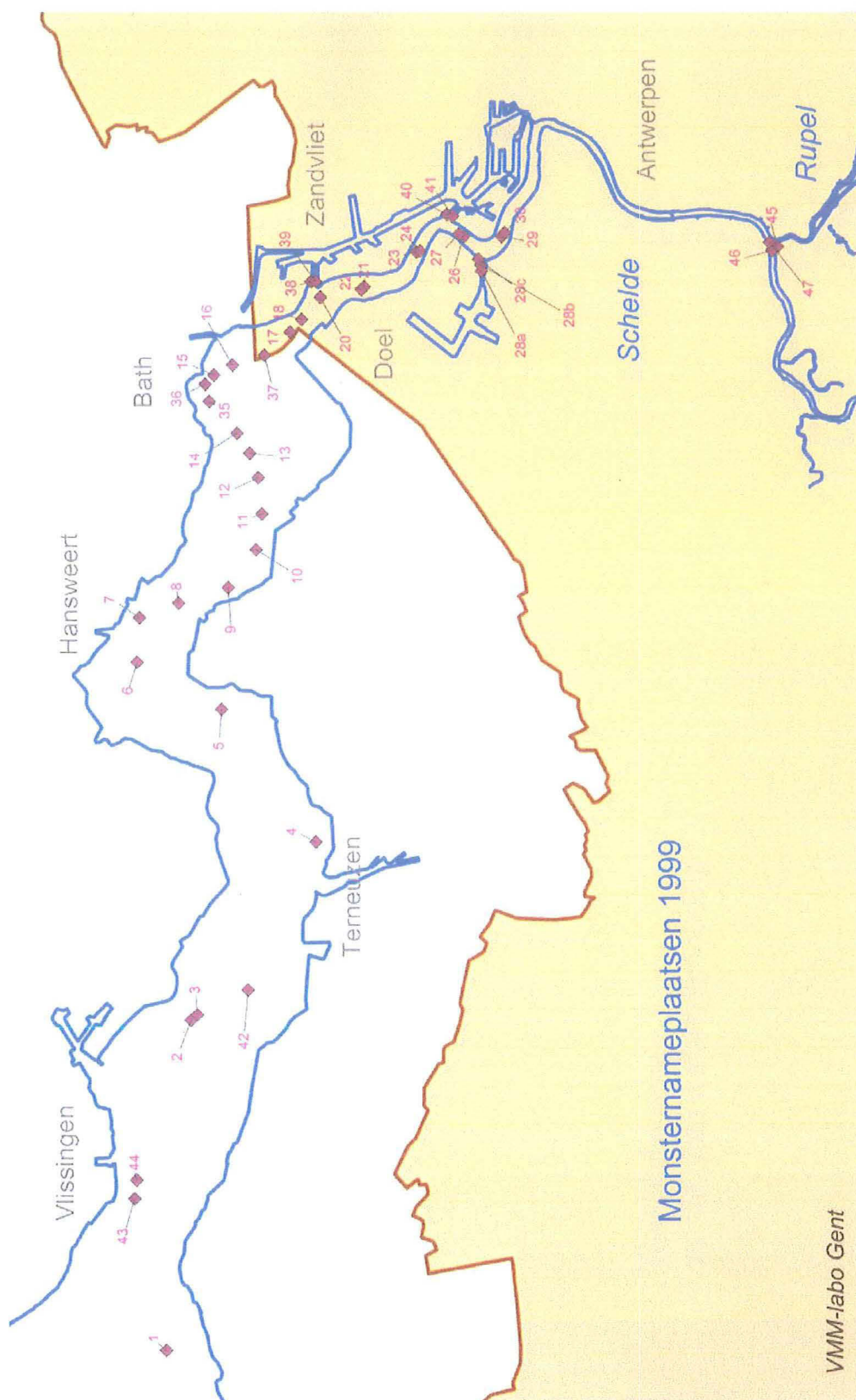


- suspended matter in the Ems estuary. *Mitt. Geol.-Paläont. Inst. Univ. Hamburg, SCOPE/UNEP Sonderb.* 55: 295-314.
- Fettweis, M. & M. Sas, 1999. On the sedimentation of mud in access channels of the harbour of Antwerp. *PIANC Bulletin* 101: 53-59.
- Francken, F., S. Wartel & R. Parker, 2000. Bepaling van de hoeveelheid slib in de Beneden-Zeeschelde. Antwerpen, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en Infrastructuur, Administratie Waterwegen en Zeewezen, Afdeling Maritieme Schelde: 34.
- McCave, I. N., R. J. Bryant, H. F. Cook & C. A. Coughanowr, 1986. Evaluation of laser-diffraction-size analyzer for use with natural sediments. *Journal of Sedimentary Petrology* 56(4): 561-564.
- Singer, J. K., J. B. Anderson, M. T. Ledbetter, I. N. McCave, K. P. N. Jones & R. Wright, 1988. An assessment of analytical techniques for the size analysis of fine-grained sediments. *Journal of Sedimentary Petrology* 58(3): 534-543.
- Taverniers, E., 2000. Beneden-Zeeschelde: Slibbalans 1999. Antwerpen, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en Infrastructuur, Administratie Waterwegen en Zeewezen, Afdeling Maritieme Schelde: 70.
- Temmerman, I., 1991. De chemische kwaliteit van baggerspecie in de Westerschelde en in de Zeeschelde tussen de Drempel van Krankeloon en de Sluissche Hompels in 1991 - Campagne 4. Antwerpen, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en Infrastructuur, Administratie Waterinfrastructuur en Zeewezen, Antwerpse Zeehavendienst: 79.
- Temmerman, I., 1992. De chemische kwaliteit van baggerspecie in de Westerschelde en in de Zeeschelde - Campagne 5. Antwerpen, Vlaamse Milieumaatschappij, Bestuur Meetnetten en Onderzoek, Dienst Onderzoek en Labo: 114.
- Temmerman, I., 1993. De chemische kwaliteit van baggerspecie in de Westerschelde en in de Zeeschelde - Campagne 6. Antwerpen, Vlaamse Milieumaatschappij, Bestuur Meetnetten en Onderzoek, Dienst Onderzoek en Labo: 73.
- Temmerman, I., 1994. De chemische kwaliteit van baggerspecie in de Westerschelde en in de Zeeschelde. - Campagne 7. Antwerpen, Vlaamse Milieumaatschappij, Bestuur Meetnetten en Onderzoek, Dienst Onderzoek en Labo: 160.
- Temmerman, I., 1995. De chemische kwaliteit van baggerspecie in de Westerschelde en in de Zeeschelde. - Campagne 8. Antwerpen, Vlaamse Milieumaatschappij, Bestuur Meetnetten en Onderzoek, Dienst Onderzoek en Labo: 167.
- Temmerman, I., 1996. De chemische kwaliteit van baggerspecie in de Westerschelde en in de Zeeschelde. - Campagne 9. Antwerpen, Vlaamse Milieumaatschappij, Bestuur Meetnetten en Onderzoek, Dienst Onderzoek en Labo: 160.
- Temmerman, I., 1997. De chemische kwaliteit van baggerspecie in de Westerschelde en in de Zeeschelde. - Campagne 10. Antwerpen, Vlaamse Milieumaatschappij, Bestuur Meetnetten en Onderzoek, Dienst Onderzoek en Labo: 185.
- Temmerman, I., 1998. De chemische kwaliteit van baggerspecie in de Westerschelde en in de Zeeschelde. - Campagne 11. Antwerpen, Vlaamse Milieumaatschappij, Bestuur Meetnetten en Onderzoek, Dienst Onderzoek en Labo: 185.

- Temmerman, I., 1999. De chemische kwaliteit van baggerspecie in de Westerschelde en in de Zeeschelde. - Campagne 12. Antwerpen, Vlaamse Milieumaatschappij, Bestuur Meetnetten en Onderzoek, Dienst Onderzoek en Labo.
- Temmerman, I. & L. Simonis, 1990. De chemische kwaliteit van baggerspecie in de Westerschelde en de Zeeschelde tussen de Drempel van Krankeloon en de Sluissche Hompels in 1990. Deel 1. Brussel, Ministerie van Volksgezondheid en van het Gezin. Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie.: 134.
- Temmerman, I. & L. Simonis, 1990. De chemische kwaliteit van baggerspecie in de Westerschelde en de Zeeschelde tussen de Drempel van Krankeloon en de Sluissche Hompels in 1990. Deel 2. Brussel, Ministerie van Volksgezondheid en van het Gezin. Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie.: 233.
- Thiers, G. & K. De Brabander, 1990. De chemische kwaliteit van baggerspecie in de Westerschelde en de Zeeschelde tussen de Drempel van Krankeloon en de Sluissche Hompels in 1990. Campagne 3. Brussel, Ministerie van Volksgezondheid en van het Gezin. Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie.: 122.
- Thiers, G., K. De Brabander & G. Pichot, 1986. De kwaliteit van de sedimenten in de Westerschelde (Nederland) en in de Zeeschelde (België). Ecologische Evaluatie. Deel 1: Algemene tekst. Brussel, Ministerie van Volksgezondheid en van het Gezin. Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie.: 54.
- Thiers, G., K. De Brabander & G. Pichot, 1986. De kwaliteit van de sedimenten in de Westerschelde (Nederland) en in de Zeeschelde (België). Ecologische Evaluatie. Deel 2: Bijlagen. Brussel, Ministerie van Volksgezondheid en van het Gezin. Instituut voor Hygiëne en Epidemiologie.: 65.
- Van Damme, S., T. Ysebaert, P. Meire & E. Van den Bergh, 1999. Habitatstructuren, waterkwaliteit en leefgemeenschappen in het Schelde-estuarium, Instituut voor Natuurbehoud, Brussel,: 119.
- van Leussen, W., 1994. Estuarine macroflocs and their role in fine-grained sediment transport. Faculteit der Aardwetenschappen, Universiteit Utrecht, 488pp.
- van Maldegem, D., 1993. De slibbalans van het Schelde-estuarium. Middelburg, Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ).
- Wartel, S. & M. S. Chen, 1998. Bepaling van de verhouding marien-fluviatiel slib in de Beneden-Zeeschelde in het voorjaar van 1998. Brussel, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en Infrastructuur, Bestuur Waterwegen en Zeewezen, Afdeling Maritieme Schelde: 51.
- Wartel, S., E. Keppens, P. Nielsen, F. Dehairs, P. Van Den Winkel & L. Cornand, 1993. Bepaling van de verhouding marien en fluviatiel slib in de Beneden Zeeschelde. Brussel, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en Infrastructuur, Administratie Waterinfrastructuur en Zeewezen, Antwerpse Zeehavendiensten: 48.
- Wartel, S., R. Parker & F. Francken, 2000. Bepaling van de sedimenttypes en opstelling van een lithologische kaart van de Beneden-Zeeschelde. Antwerpen, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en

Infrastructuur, Administratie Waterwegen en Zeewezen, Afdeling Maritieme  
Schelde: 88.

# BIJLAGEN



BIJLAGE 2: LIJST EN NUMMERING DER STAALNAMEPLAATSEN

Lokaliteit	1985	1989	1990-1991	1992-1993	1994	1995	1996	1997	1998-2000
Sluissche Hompels	13	253	1	1	1	1	1	1	1
Drempel van Vlissingen - Rode kant								43	43
Drempel van Vlissingen - Groene kant								44	44
Drempel van Borsele - Groene kant	12	252	2	2	2	2	2	2	2
Drempel van Borsele - Rode kant	XIV	251	3	3	3	3	3	3	3
Pas van Terneuzen								42	42
Terneuzen	11	250	4	4	4	4	4	4	4
Overloop van Hansweert - Afwaarts	9	249	5	5	5	5	5	5	5
Overloop van Hansweert - Opwaarts	7	248	6	6	6	6	6	6	6
Drempel van Hansweert - Afwaarts boei 51	IX	247	7	7	7	7	7	7	7
Drempel van Hansweert - Opwaarts boei 51	6	246	8	8	8	8	8	8	8
Walsoorden	5	245	9	9	9	9	9	9	9
Walsoorden	V		9	9	9	9	9	9	9
Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 52	4	244	10	10	10	10	10	10	10
Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 56	1-7	243	11	11	11	11	11	11	11
Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 60		242	12	12	12	12	12	12	12
Drempel van Valkenisse - omgeving boei 64		241	13	13	13	13	13	13	13
Drempel van Valkenisse - omgeving Schaarboei	II-13	240	14	14	14	14	14	14	14
Drempel van Valkenisse - boei NVB/M-A				31	31	31	31	31	31
Bath - omgeving boei 75				32	32	32	32	32	32
Nauw van Bath - Afwaarts						35	35	35	35
Nauw van Bath - Opwaarts						36	36	36	36
Drempel van Bath - Afwaarts boei 70	2-3	239	15	15	15	15	15	15	15
Drempel van Bath - Afwaarts boei 79				33	33	33	33	33	33
Drempel van Bath - Opwaarts boei 70	8-11	238	16	16	16	16	16	16	16
Drempel van Bath - boei 81A/83				34	34	34	34	34	34
Vaarwater boven Bath						37	37	37	37
Drempel van Zandvliet - Rode kant		193	17	17	17	17	17	17	17
Drempel van Zandvliet - Groene kant		189	18	18	18	18	18	18	18
Geul Zandvliet-Berendrechtsluis		188	19	19	19	19	19	19	19
Geul Zandvlietluis				38	35	38	38	38	38
Geul Berendrechtsluis				39	36	39	39	39	39
Rand Plaat van Doel		187	20	20	20	20	20	20	20
Drempel van Frederik - Groene kant	25	191	22	22	22	22	22	22	22
Drempel van Frederik - Rode kant	22	322	21	21	21	21	21	21	21
Drempel van Lillo - Rode kant	26	323	23	23	23	23	23	23	23
Drempel van Lillo - Groene kant	30	324	24	24	24	24	24	24	24
Geul Boudewijn- Van Cauwelaertsluis		321	25	25	25	25	25	25	25
Geul Boudewijnsluis						40	40	40	40
Geul van Cauwelaertsluis						41	41	41	41
Plaat en Drempel van de Parel - Groene kant	33	192	27	27	27	27	27	27	27
Plaat en Drempel van de Parel - Rode kant	31	190	26	26	26	26	26	26	26
Geul Kallosluis - Afwaarts			28c	28c	28c	28c	28c	28c	28c
Geul Kallosluis - Midden			28b	28b	28b	28b	28b	28b	28b
Geul Kallosluis - Opwaarts		320	28a	28a	28a	28a	28a	28a	28a
Drempel van Krankeloon - Rode kant	34	325	29	29	29	29	29	29	29
Drempel van Krankeloon - Groene kant	35	326	30	30	30	30	30	30	30
Zeesluis Wintam - Afwaarts									47
Geul Zeesluis Wintam									45
Zeesluis Wintam - Opwaarts									46
Dokken Berendrecht / Zandvlietluis - opwaarts							51	51	51
Dokken Berendrecht / Zandvlietluis - afwaarts							52	52	52
Dokken Boudewijn / Van Cauwelaertsluis -opwaarts							53	53	53
Dokken Boudewijn / Van Cauwelaertsluis - afwaarts							54	54	54
Hansadok							55	55	55

**BIJLAGE 3-A: LUTUMGEHALTES VAN 1985 TOT 1993**

Lokaliteit	1985	1989	1990	1991	1992	1993
Sluissche Hompels	1.7	0.3	4.7	9.7	10.3	6.9
Drempel van Vlissingen - Rode kant						
Drempel van Vlissingen - Groene kant	0.9					
Drempel van Borsele - Groene kant	1.6	0.8	2.9	4.0	1.9	1.6
Drempel van Borsele - Rode kant	0.7	1.0	2.0	3.8	3.9	2.1
Pas van Terneuzen						
Terneuzen	0.9	0.2	2.1	1.3	2.1	2.1
Overloop van Hansweert - Afwaarts	0.2	0.0	2.1	1.4	1.4	1.6
Overloop van Hansweert - Opwaarts	0.2	0.1	2.5	1.6	0.9	1.8
Drempel van Hansweert - Afwaarts boei 51	0.4	0.0	4.0	1.3	3.0	0.8
Drempel van Hansweert - Opwaarts boei 51	0.6	0.2	2.6	2.1	5.4	0.8
Walsoorden	1.2	0.3	2.8	1.6	3.2	1.8
Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 52	0.3	0.2	3.4	1.6	2.1	2.3
Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 56	6.8	0.1	2.3	1.8	2.9	1.4
Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 60		0.1	2.0	1.7	2.8	1.0
Drempel van Valkenisse - omgeving boei 64		0.3	2.6	2.0	3.4	0.7
Drempel van Valkenisse - omgeving Schaarboei	0.6	0.2	2.8	2.1	2.6	1.6
Drempel van Valkenisse - boei NVB/M-A					6.2	1.5
Nauw van Bath - Afwaarts (omgeving boei 75)					1.1	1.0
Nauw van Bath - Opwaarts						
Drempel van Bath - Afwaarts boei 70	1.0	0.1	3.4	1.9	2.4	1.7
Drempel van Bath - omgeving boei 79					1.1	1.2
Drempel van Bath - Opwaarts boei 70	1.0	0.5	2.5	2.7	5.3	4.1
Vaarwater boven Bath					1.7	15.5
Drempel van Zandvliet - Rode kant		6.6	3.5	7.8	2.1	6.3
Drempel van Zandvliet - Groene kant		3.3	3.1	5.3	7.1	7.1
Geul Zandvlietluis		13.4	37.7	32.8	35.7	35.5
Geul Berendrechtsluis						39.3
Rand Plaat van Doel		0.2	2.3	4.5	5.6	8.9
Drempel van Frederik - Groene kant	5.0	2.1	5.4	8.5	8.0	7.0
Drempel van Frederik - Rode kant	5.0	2.1	1.8	10.5	8.1	9.0
Drempel van Lillo - Rode kant	15.1	2.3	8.7	23.9	16.5	9.3
Drempel van Lillo - Groene kant	15.1	4.1	9.4	13.5	16.1	15.4
Geul Boudewijnsluis		15.1	35.3	34.7	26.5	13.1
Geul van Cauwelaertsluis						
Plaat en Drempel van de Parel - Groene kant	2.9	4.6	10.2	11.6	12.4	14.0
Plaat en Drempel van de Parel - Rode kant	2.9	5.8	5.5	8.6	8.1	10.5
Geul Kallosluis - Afwaarts			35.6	38.0	39.8	38.6
Geul Kallosluis - Midden			35.6	38.6	38.9	38.3
Geul Kallosluis - Opwaarts		18.8	35.6	39.3	37.6	44.0
Drempel van Krankeloon - Rode kant		0.5	6.0	4.1	1.8	2.0
Drempel van Krankeloon - Groene kant		1.1	10.4	3.9	2.1	3.1
Zeesluis Wintam - Afwaarts						
Geul Zeesluis Wintam						
Zeesluis Wintam - Opwaarts						

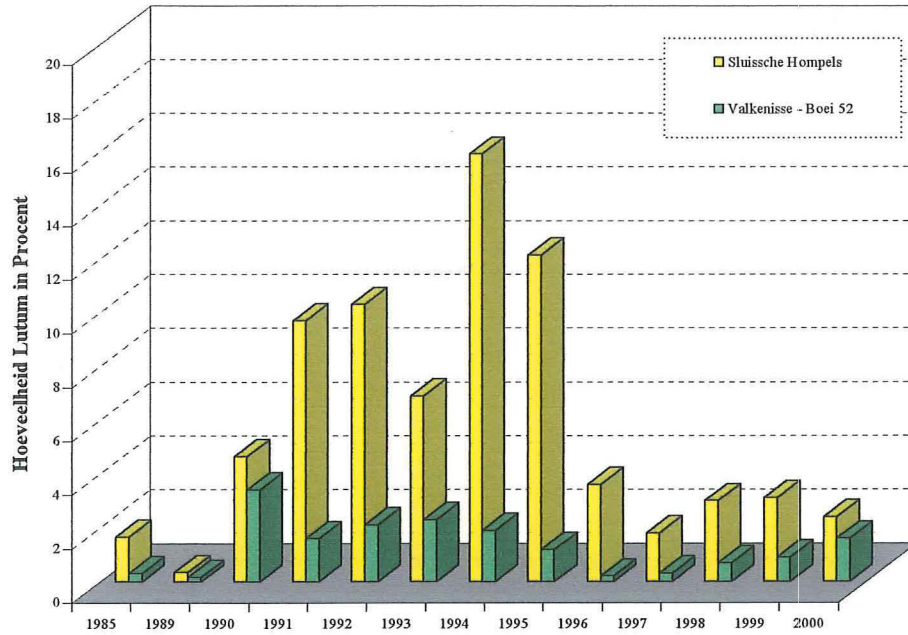
**BIJLAGE 3-B: LUTUMGEHALTES VAN 1994 TOT 2000**

Lokaliteit	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Sluissche Hompels	15.9	12.1	3.6	1.8	3.0	3.1	2.4
Drempel van Vlissingen - Rode kant				0.6	0.8	0.9	1.3
Drempel van Vlissingen - Groene kant				0.6	0.7	0.9	1.9
Drempel van Borsele - Groene kant	6.1	4.1	3.0	1.2	1.8	4.0	1.5
Drempel van Borsele - Rode kant	9.0	7.8	2.8	6.4	5.6	3.6	1.2
Pas van Terneuzen				0.9	1.2	1.8	1.3
Terneuzen	1.7	2.5	0.8	1.0	0.7	1.3	1.7
Overloop van Hansweert - Afwaarts	1.5	1.4	0.2	0.6	0.7	0.9	1.8
Overloop van Hansweert - Opwaarts	1.4	1.3	0.4	0.4	0.5	0.9	1.8
Drempel van Hansweert - Afwaarts boei 51	1.0	1.1	0.5	0.4	0.7	0.9	2.2
Drempel van Hansweert - Opwaarts boei 51	2.2	2.2	0.5	2.0	1.6	1.5	1.6
Walsoorden	1.3	1.3	0.4	0.5	0.8	1.2	1.6
Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 52	1.9	1.2	0.2	0.3	0.7	0.9	1.6
Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 56	2.2	1.0	0.4	0.4	1.0	1.1	1.7
Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 60	1.2	1.1	0.5	0.6	6.0	1.4	1.8
Drempel van Valkenisse - omgeving boei 64	1.0	1.1	0.9	0.8	1.4	1.7	2.2
Drempel van Valkenisse - omgeving Schaarboei	1.6	1.6	0.3	0.7	1.2	1.5	4.6
Drempel van Valkenisse - boei NVB/M-A							
Nauw van Bath - Afwaarts (omgeving boei 75)	2.6	1.5	0.6	0.8	1.3	1.4	3.5
Nauw van Bath - Opwaarts		1.8	0.2	2.2	2.0	2.9	1.5
Drempel van Bath - Afwaarts boei 70	2.3	3.3	0.5	0.6	1.4	1.5	1.1
Drempel van Bath - omgeving boei 79	4.2						
Drempel van Bath - Opwaarts boei 70	3.0	2.3	0.7	1.0	1.5	1.6	1.6
Vaarwater boven Bath	3.2	1.8	0.8	1.7	1.8	1.9	1.5
Drempel van Zandvliet - Rode kant	11.1	9.6	4.6	5.8	6.8	5.4	6.8
Drempel van Zandvliet - Groene kant	9.8	4.9	1.7	4.6	4.0	5.7	6.7
Geul Zandvlietluis	39.7	37.9	36.3	35.4	38.7	16.2	18.0
Geul Berendrechtsluis	32.3	33.2	26.1	26.4	37.6	15.4	18.0
Rand Plaat van Doel	2.5	1.2	2.4	2.7	6.0	3.1	4.3
Drempel van Frederik - Groene kant	3.8	4.1	8.1	6.4	4.0	3.7	7.5
Drempel van Frederik - Rode kant	5.0	6.0	2.8	3.2	7.0	5.5	7.0
Drempel van Lillo - Rode kant	1.6	6.0	1.7	9.5	11.4	3.6	6.5
Drempel van Lillo - Groene kant	10.6	9.7	8.1	9.3	12.0	5.1	5.4
Geul Boudewijnsluis	33.2	34.9	34.3	30.1	32.6	15.1	17.0
Geul van Cauwelaertsluis		30.5	26.1	25.2	30.7	10.9	11.0
Plaat en Drempel van de Parel - Groene kant	11.9	8.0	3.1	8.8	4.2	4.4	4.9
Plaat en Drempel van de Parel - Rode kant	5.6	7.4	3.2	2.8	7.8	3.2	4.1
Geul Kallosluis - Afwaarts	42.5	43.1	36.0	30.4	39.0	16.2	17.0
Geul Kallosluis - Midden	39.9	39.2	32.3	36.1	37.5	14.4	13.0
Geul Kallosluis - Opwaarts	40.5	37.7	34.6	36.9	34.0	15.7	15.0
Drempel van Krankeloon - Rode kant	3.6	1.8	1.7	1.1	1.3	2.0	3.8
Drempel van Krankeloon - Groene kant	2.3	1.3	0.9	0.7	1.3	2.0	3.2
Zeesluis Wintam - Afwaarts					1.2	2.6	3.8
Geul Zeesluis Wintam					21.7	11.8	12.0
Zeesluis Wintam - Opwaarts					1.1	2.9	1.8

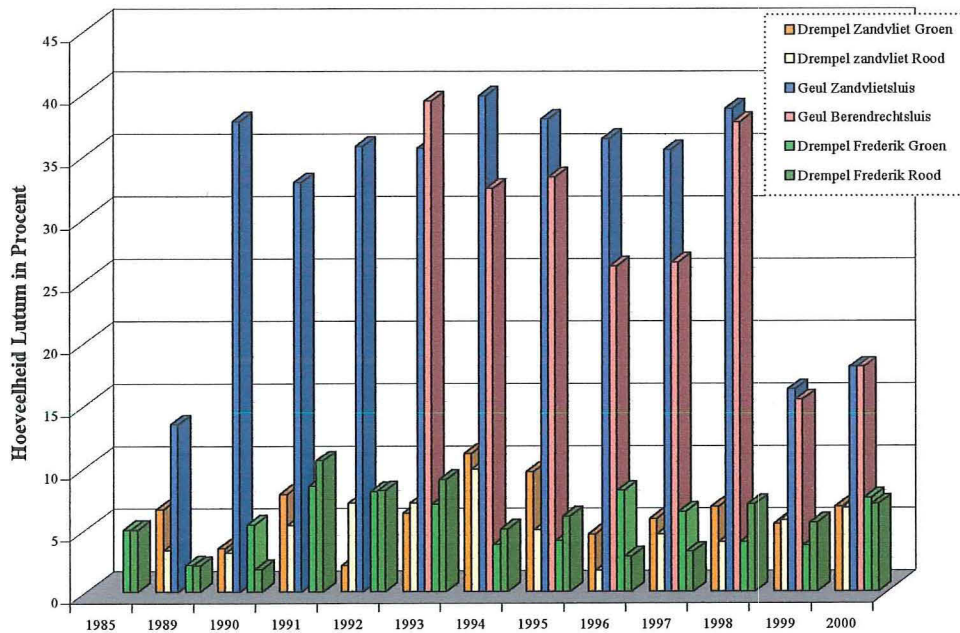


**BIJLAGE 4 : HET LUTUMGEALTE – STATISTISCHE GEGEVENS**

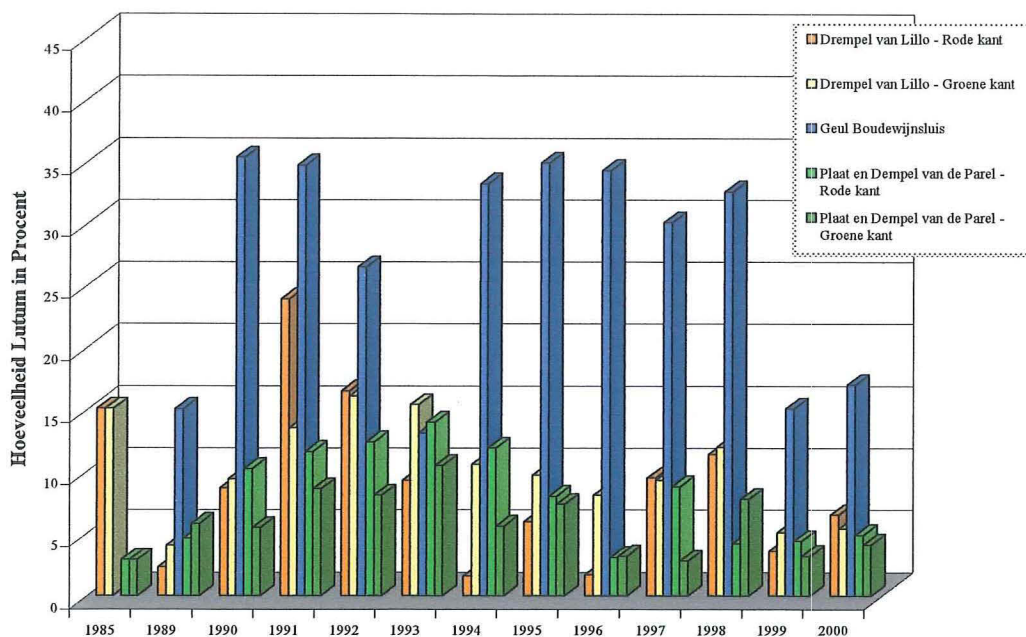
<b>lokaliteit</b>	<b>maximum</b>	<b>minimum</b>	<b>gemiddelde</b>	<b>spreiding</b>
Sluissche Hompels	15.90	0.34	5.81	4.79
Drempel van Vlissingen - Rode kant	1.30	0.60	0.91	0.29
Drempel van Vlissingen - Groene kant	1.90	0.60	1.00	0.52
Drempel van Borsele - Groene kant	6.10	0.84	2.66	1.53
Drempel van Borsele - Rode kant	9.00	0.65	3.83	2.66
Pas van Terneuzen	1.80	0.90	1.30	0.37
Terneuzen	2.50	0.22	1.41	0.68
Overloop van Hansweert - Afwaarts	2.06	0.02	1.06	0.66
Overloop van Hansweert - Opwaarts	2.46	0.06	1.06	0.73
Drempel van Hansweert - Afwaarts boei 51	4.02	0.02	1.25	1.15
Drempel van Hansweert - Opwaarts boei 51	5.40	0.21	1.80	1.32
Walsoorden	3.20	0.34	1.38	0.86
Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 52	3.41	0.17	1.28	0.99
Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 56	6.78	0.13	1.78	1.71
Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 60	6.00	0.06	1.68	1.55
Drempel van Valkenisse - omgeving boei 64	3.40	0.34	1.51	0.90
Drempel van Valkenisse - omgeving Schaarboei	4.60	0.22	1.65	1.21
Drempel van Valkenisse - boei NVB/M-A	6.20	1.50	3.85	3.32
Nauw van Bath - Afwaarts (omgeving boei 75)	3.50	0.60	1.53	0.93
Nauw van Bath - Opwaarts	2.90	0.20	1.76	0.90
Drempel van Bath - Afwaarts boei 70	3.40	0.13	1.63	1.01
Drempel van Bath - omgeving boei 79	4.20	1.10	2.17	1.76
Drempel van Bath - Opwaarts boei 70	5.30	0.52	2.14	1.39
Vaarwater boven Bath	15.50	0.80	3.33	4.61
Drempel van Zandvliet - Rode kant	11.10	2.10	6.37	2.46
Drempel van Zandvliet - Groene kant	9.80	1.70	5.28	2.19
Geul Zandvlietsluis	39.70	13.40	31.43	9.61
Geul Berendrechtsluis	39.30	15.40	28.54	8.69
Rand Plaat van Doel	8.90	0.20	3.64	2.38
Drempel van Frederik - Groene kant	8.50	2.13	5.65	2.06
Drempel van Frederik - Rode kant	10.50	1.78	5.61	2.70
Drempel van Lillo - Rode kant	23.90	1.60	8.93	6.57
Drempel van Lillo - Groene kant	16.10	4.07	10.29	4.01
Geul Boudewijnsluis	35.34	13.10	26.83	9.05
Geul van Cauwelaertsluis	30.70	10.90	22.40	9.14
Plaat en Drempel van de Parel - Groene kant	14.00	2.90	7.77	3.95
Plaat en Drempel van de Parel - Rode kant	10.50	2.80	5.80	2.51
Geul Kallosluis - Afwaarts	43.12	16.20	34.20	9.36
Geul Kallosluis - Midden	39.90	13.00	33.08	9.82
Geul Kallosluis - Opwaarts	44.00	15.00	32.47	10.03
Drempel van Krankeloon - Rode kant	6.00	0.47	2.47	1.58
Drempel van Krankeloon - Groene kant	10.40	0.70	2.69	2.63
Zeesluis Wintam - Afwaarts	3.80	1.20	2.53	1.30
Geul Zeesluis Wintam	21.70	11.80	15.17	5.66
Zeesluis Wintam - Opwaarts	2.90	1.10	1.93	0.91



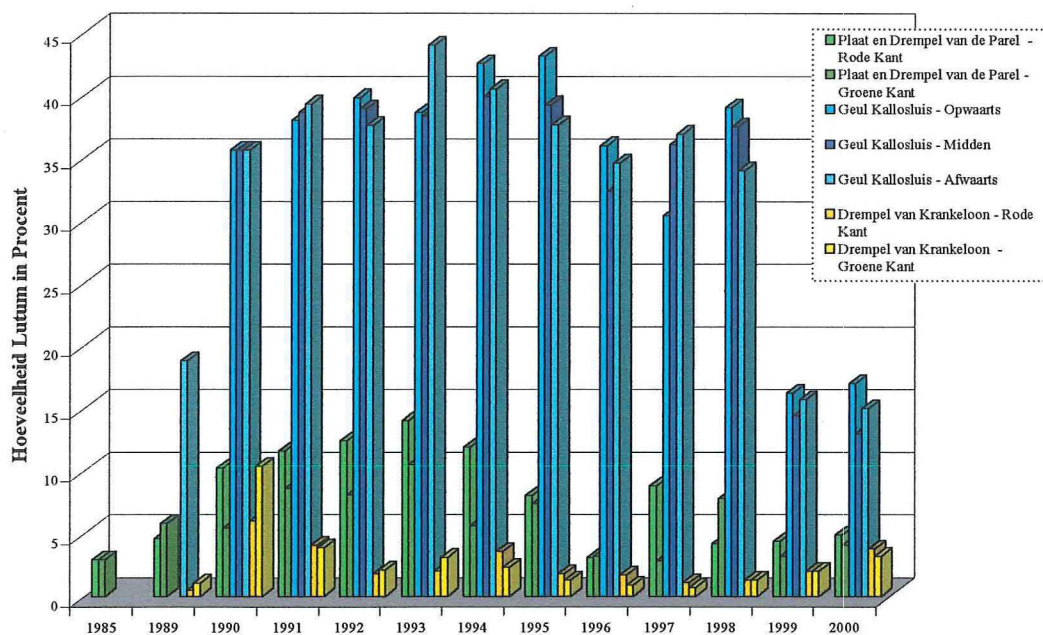
Bijlage 5-A: Lutumgehaltes in sedimenten uit de Westerschelde.



Bijlage 5-B: Lutumgehaltes in de omgeving van de Zandvliet- en Berendrechtluizen



Bijlage 6-A: Lutumgehaltes in de omgeving van de Boudewijn- en de Van Cauwelaertsluis



Bijlage 6-B: Lutumgehaltes in de omgeving van de Kalloslus

BIJLAGE 7-A : ORGANISCH MATERIAAL - 1985 TOT 1993

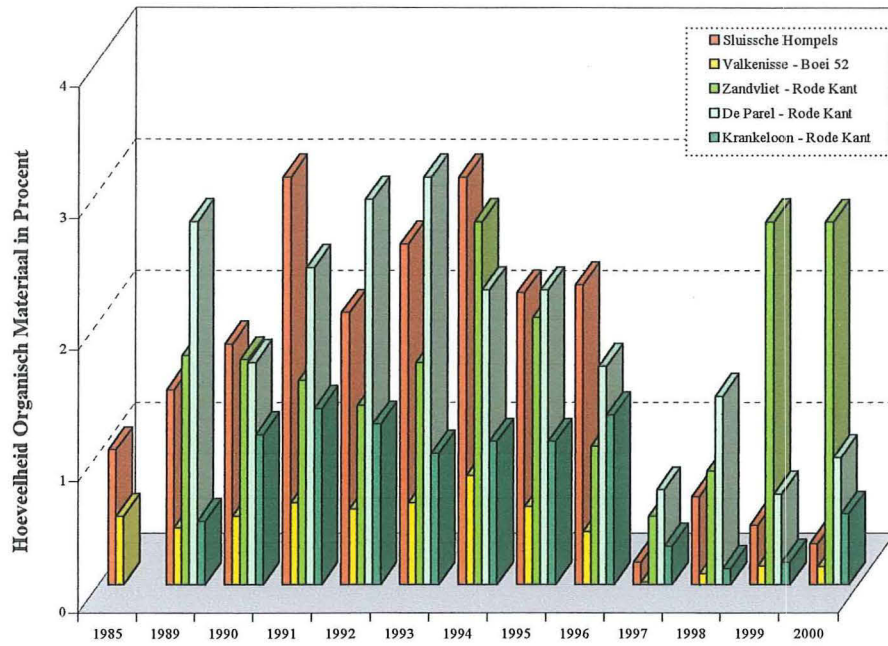
lokaliiteit OM	1985	1989	1990	1991	1992	1993
Sluissche Hompels	1.03	1.48	1.83	3.10	2.07	2.59
Drempel van Vlissingen - Rode kant						
Drempel van Vlissingen - Groene kant	0.70					
Drempel van Borsele - Groene kant	0.50	1.19	1.03	1.90	0.93	0.88
Drempel van Borsele - Rode kant	0.80	0.97	1.09	1.24	1.38	1.12
Pas van Terneuzen						
Terneuzen	0.30	0.96	0.41	0.60	0.52	1.05
Overloop van Hansweert - Afwaarts	0.60	0.69	0.36	0.59	0.40	0.38
Overloop van Hansweert - Opwaarts	0.63	0.43	0.41	0.52	0.48	0.59
Drempel van Hansweert - Afwaarts boei 51	1.30	0.31	0.45	0.19	0.24	0.33
Drempel van Hansweert - Opwaarts boei 51	1.30	0.28	0.52	0.57	0.71	0.43
Walsoorden	0.40	0.22	0.52	0.62	0.52	0.72
Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 52	0.52	0.43	0.52	0.62	0.57	0.62
Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 56	1.60	0.29	0.59	0.48	0.48	0.53
Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 60		0.33	0.52	0.53	0.48	0.38
Drempel van Valkenisse - omgeving boei 64		0.67	0.76	0.67	0.71	0.40
Drempel van Valkenisse - omgeving Schaarboei 32+35. Nauw van Bath - Afwaarts	0.50	0.45	0.60	1.14	0.52	0.40
Nauw van Bath - Opwaarts					0.76	0.34
15+33. Drempel van Bath - Afwaarts boei 70		0.43	0.78	0.66	0.50	0.55
Drempel van Bath - Opwaarts boei 70	0.55	0.91	0.50	1.09	1.31	2.86
34+37. Vaarwater boven Bath					0.47	3.02
Drempel van Zandvliet - Rode kant		1.60	1.34	2.59	2.16	2.24
Drempel van Zandvliet - Groene kant		1.74	1.71	1.55	1.36	1.69
Geul Zandvlietsluis		4.34	5.26	7.41	7.59	8.28
Geul Berendrechtsluis						9.14
Rand Plaat van Doel		1.34	1.14	1.55	1.29	2.07
Drempel van Frederik - Groene kant		1.40	1.97	5.52	2.02	2.24
Drempel van Frederik - Rode kant		1.34	0.90	2.59	2.36	2.59
Drempel van Lillo - Rode kant		1.95	2.79	2.41	4.31	2.93
Drempel van Lillo - Groene kant		2.64	2.57	3.79	3.79	4.31
Geul Boudewijn- Van Cauwelaertsluis		5.12	6.88	8.10	6.55	8.45
Geul van Cauwelaertsluis						
Plaat en Drempel van de Parel - Groene kant		1.62	1.34	3.10	3.79	4.14
Plaat en Drempel van de Parel - Rode kant		2.76	1.69	2.41	2.93	3.10
Geul Kallosluis - Afwaarts			7.00	10.17	6.90	8.28
Geul Kallosluis - Midden			7.00	9.31	6.72	9.14
Geul Kallosluis - Opwaarts		6.24	7.00	10.52	7.07	8.96
Drempel van Krankeloon - Rode kant		0.48	1.14	1.34	1.22	1.00
Drempel van Krankeloon - Groene kant		0.95	1.22	1.60	1.19	1.03
Zeesluis Wintam - Afwaarts						
Geul Zeesluis Wintam						
Zeesluis Wintam - Opwaarts						

BIJLAGE 7-B : ORGANISCH MATERIAAL - 1994 TOT 2000

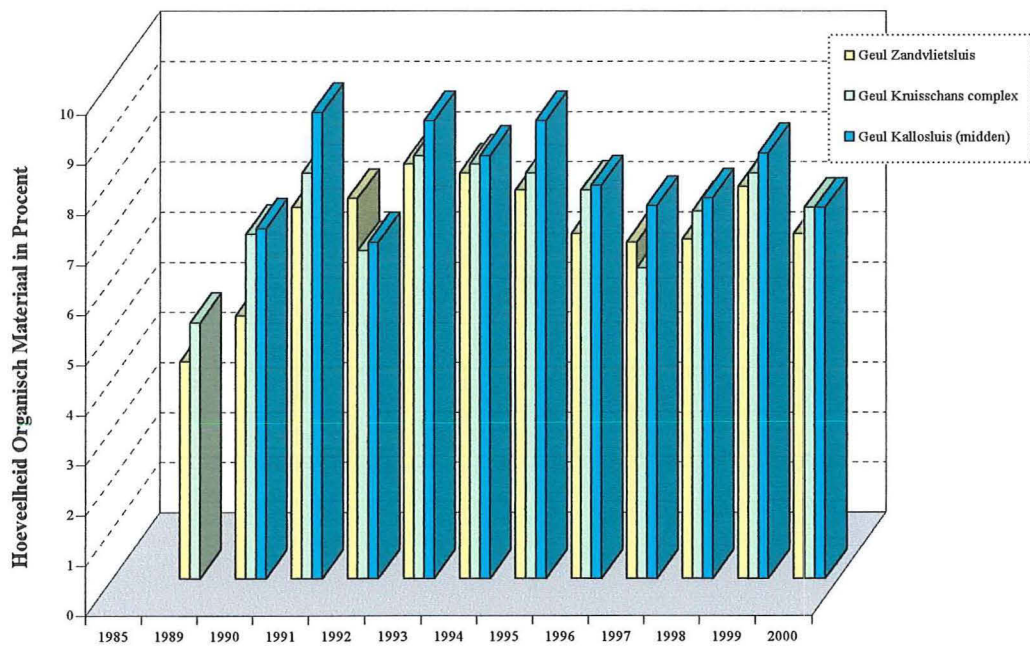
lokaliiteit OM	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Sluissche Hompels	3.10	2.22	2.28	0.17	0.67	0.45	0.31
Drempel van Vlissingen - Rode kant				0.17	0.26	0.21	0.09
Drempel van Vlissingen - Groene kant				0.34	0.17	0.01	0.21
Drempel van Borsele - Groene kant	1.60	1.05	0.52	0.34	0.24	1.14	0.10
Drempel van Borsele - Rode kant	1.64	1.76	1.47	0.52	1.14	2.12	0.01
Pas van Terneuzen				0.33	0.33	0.36	0.38
Terneuzen	0.53	0.78	0.52	0.17	0.14	0.79	0.14
Overloop van Hansweert - Afwaarts	0.59	0.50	0.38	0.03	0.08	0.74	0.07
Overloop van Hansweert - Opwaarts	0.59	0.38	0.43	0.17	0.04	0.06	0.02
Drempel van Hansweert - Afwaarts boei 51	0.28	0.47	0.24	0.17	0.05	0.07	0.38
Drempel van Hansweert - Opwaarts boei 51	0.84	0.93	0.52	0.86	0.03	0.10	0.48
Walsoorden	0.52	0.62	0.40	0.17	0.09	0.03	0.15
Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 52	0.83	0.59	0.40	0.02	0.08	0.14	0.13
Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 56	0.95	0.45	0.47	0.34	0.06	0.08	0.04
Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 60	0.53	0.43	0.47	0.34	0.34	0.08	0.07
Drempel van Valkenisse - omgeving boei 64	0.29	0.67	0.43	0.34	0.45	0.40	0.22
Drempel van Valkenisse - omgeving Schaarboei	0.48	0.72	0.55	0.17	0.47	0.26	0.67
32+35. Nauw van Bath - Afwaarts	0.91	0.69	0.66	0.34	0.21	0.12	0.53
Nauw van Bath - Opwaarts		0.81	0.62	0.69	0.33	0.71	0.28
15+33. Drempel van Bath - Afwaarts boei 70	0.66	0.93	0.76	0.34	0.19	0.33	0.04
Drempel van Bath - Opwaarts boei 70	1.00	0.90	0.91	0.34	0.14	0.28	0.14
34+37. Vaarwater boven Bath	0.83	0.98	0.93	0.34	0.24	0.50	0.05
Drempel van Zandvliet - Rode kant	2.76	3.00	1.43	0.86	1.72	3.19	2.24
Drempel van Zandvliet - Groene kant	2.76	2.03	1.05	0.52	0.86	2.76	2.76
Geul Zandvlietsluis	8.10	7.76	6.90	6.72	6.78	7.83	6.90
Geul Berendrechtsluis	7.76	7.76	5.76	5.52	6.78	7.84	6.72
Rand Plaat van Doel	1.45	1.17	1.28	0.34	1.38	0.93	1.03
Drempel van Frederik - Groene kant	1.69	1.34	3.00	1.03	0.48	1.50	3.10
Drempel van Frederik - Rode kant	1.90	2.02	1.34	0.34	1.31	2.76	2.93
Drempel van Lillo - Rode kant	1.66	2.17	1.81	1.38	2.48	1.55	2.59
Drempel van Lillo - Groene kant	3.79	3.45	3.00	1.55	2.29	2.53	2.24
Geul Boudewijn- Van Cauwelaertsluis	8.28	8.10	7.76	6.21	7.34	8.10	7.41
Geul van Cauwelaertsluis		7.24	5.76	5.69	6.43	5.90	6.21
Plaat en Drempel van de Parel - Groene kant	2.93	2.93	2.02	1.26	0.52	1.41	1.90
Plaat en Drempel van de Parel - Rode kant	2.24	2.24	1.66	0.72	1.43	0.69	0.97
Geul Kallosluis - Afwaarts	7.59	7.59	7.83	6.81	8.45	8.78	8.28
Geul Kallosluis - Midden	8.45	9.14	7.86	7.45	7.60	8.50	7.41
Geul Kallosluis - Opwaarts	9.14	8.28	7.50	7.62	8.15	7.79	7.93
Drempel van Krankeloon - Rode kant	1.09	1.09	1.29	0.29	0.12	0.17	0.53
Drempel van Krankeloon - Groene kant	0.69	1.10	1.28	0.26	0.12	0.21	0.29
Zeesluis Wintam - Afwaarts					0.34	0.31	0.41
Geul Zeesluis Wintam					6.12	8.74	8.79
Zeesluis Wintam - Opwaarts					0.52	1.60	0.41

BIJLAGE 8 : ORGANISCH MATERIAAL - STATISTISCHE WAARDEN

lokaliiteit OM	maximum	minimum	gemiddelde	spreiding
Sluissche Hompels	3.10	0.17	1.64	1.03
Drempel van Vlissingen - Rode kant	0.26	0.09	0.18	0.07
Drempel van Vlissingen - Groene kant	0.70	0.01	0.29	0.26
Drempel van Borsele - Groene kant	1.90	0.10	0.88	0.53
Drempel van Borsele - Rode kant	2.12	0.01	1.17	0.55
Pas van Terneuzen	0.38	0.33	0.35	0.02
Terneuzen	1.05	0.14	0.53	0.30
Overloop van Hansweert - Afwaarts	0.74	0.03	0.42	0.24
Overloop van Hansweert - Opwaarts	0.63	0.02	0.37	0.22
Drempel van Hansweert - Afwaarts boei 51	1.30	0.05	0.34	0.31
Drempel van Hansweert - Opwaarts boei 51	1.30	0.03	0.58	0.35
Walsoorden	0.72	0.03	0.38	0.23
Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 52	0.83	0.02	0.42	0.25
Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 56	1.60	0.04	0.49	0.42
Rand Platen van Valkenisse - omgeving boei 60	0.53	0.07	0.37	0.16
Drempel van Valkenisse - omgeving boei 64	0.76	0.22	0.50	0.18
Drempel van Valkenisse - omgeving Schaarboei	1.14	0.17	0.53	0.24
Nauw van Bath - Afwaarts	0.91	0.12	0.51	0.27
Nauw van Bath - Opwaarts	0.81	0.28	0.57	0.22
Drempel van Bath - Afwaarts boei 70	0.93	0.04	0.51	0.26
Drempel van Bath - Opwaarts boei 70	2.86	0.14	0.84	0.72
Vaarwater boven Bath	3.02	0.05	0.82	0.88
Drempel van Zandvliet - Rode kant	3.19	0.86	2.09	0.72
Drempel van Zandvliet - Groene kant	2.76	0.52	1.73	0.75
Geul Zandvlietsluis	8.28	4.34	6.99	1.16
Geul Berendrechtsluis	9.14	5.52	7.16	1.20
Rand Plaat van Doel	2.07	0.34	1.25	0.41
Drempel van Frederik - Groene kant	5.52	0.48	2.11	1.31
Drempel van Frederik - Rode kant	2.93	0.34	1.87	0.82
Drempel van Lillo - Rode kant	4.31	1.38	2.34	0.80
Drempel van Lillo - Groene kant	4.31	1.55	3.00	0.83
Geul Boudewijn- Van Cauwelaertsluis	8.45	5.12	7.36	1.00
Geul van Cauwelaertsluis	7.24	5.69	6.20	0.58
Plaat en Drempel van de Parel - Groene kant	4.14	0.52	2.25	1.11
Plaat en Drempel van de Parel - Rode kant	3.10	0.69	1.90	0.84
Geul Kallosluis - Afwaarts	10.17	6.81	7.97	0.98
Geul Kallosluis - Midden	9.31	6.72	8.05	0.91
Geul Kallosluis - Opwaarts	10.52	6.24	8.02	1.13
Drempel van Krankeloon - Rode kant	1.34	0.12	0.81	0.46
Drempel van Krankeloon - Groene kant	1.60	0.12	0.83	0.50
Zeesluis Wintam - Afwaarts	0.41	0.31	0.35	0.05
Geul Zeesluis Wintam	8.79	6.12	7.88	1.53
Zeesluis Wintam - Opwaarts	1.60	0.41	0.84	0.66
Gemiddelde waarden	10.52	0.01	2.18	0.39



Bijlage 9-A: Verandering van de hoeveelheid organisch materiaal met de tijd in de rivier



Bijlage 9-B: Verandering van de hoeveelheid organisch materiaal met de tijd in enkele toegangseulen tot de sluisen