

ministerie van verkeer en waterstaat

RIJKSWATERSTAAT

dienst getijdewateren

NOTITIE GWWS 88.604

aan: SAWES-Bioaccumulatie, CWOB.  
van: J. Stronkhorst.  
datum: 20 oktober 1988.

onderwerp: Microverontreinigingen in de mossel (*Mytilus edulis*) uit de  
Westerschelde: data J.M.P. 1979-1987.

|                                                                            |   |
|----------------------------------------------------------------------------|---|
| Samenvatting en conclusies. . . . .                                        | 1 |
| 1. Inleiding . . . . .                                                     | 2 |
| 2. Analyse. . . . .                                                        | 3 |
| 2.1. analyse trends . . . . .                                              | 3 |
| 2.2. variatie in seizoen en lengteklasse. . . . .                          | 4 |
| 2.3. gehalten op vet- en drooggewicht. . . . .                             | 4 |
| 3. Resultaten. . . . .                                                     | 5 |
| 3.1. Trends in de gehalten organische mikroveront-<br>reinigingen. . . . . | 5 |
| 3.2. Trends in de gehalten zware metalen. . . . .                          | 8 |

### Samenvatting en conclusies.

In het kader van het projekt SAWES en t.b.v. het beleidsplan Westerschelde is een overzicht gemaakt van de beschikbare data uit het Joint Monitoring Programme (JMP) betreffende de gehalten aan mikroverontreinigingen in mosselen uit de Westerschelde. Het accent heeft daarbij gelegen op de stoffen die in het projekt SAWES centraal staan (PCB, PAK, Cd, Hg, Pb, Zn, Cr en Cu).

Interpretatie van de JMP data over de periode 1979-1987 heeft plaats gevonden vanuit een drietal invalshoeken:

- het onderkennen van trends (in ruimte en tijd),
- de relatie met veranderingen in de waterkwaliteit,
- vergelijking met een referentiegebied (de Oosterschelde 1985,1986).

Voor al het PCB-gehalte en het cadmiumgehalte in de mosselen uit de Westerschelde is hoog. Voor beide componenten wordt dit voornamelijk bepaald door de belasting uit de Schelde. Voor wat betreft PCB gehalte in het water is er in de 80-er jaren geen verandering opgetreden. Dit geldt ook voor de PCB gehalten in de mosselen.

Ten aanzien van het cadmiumgehalte is een verbetering in de waterkwaliteit opgetreden waardoor ook het gehalte in de mosselen is gedaald. Desondanks ligt het cadmiumgehalte in mosselen bij Terneuzen nog 7 keer boven dat van mosselen uit de Oosterschelde.

Voor wat betreft de pesticiden DDT, lindaan en dieldrin zijn de gehalten bij Terneuzen (1986,1987) een factor 2-3 hoger dan in de Oosterschelde.

Het PAK- en kwik gehalten in de mosselen uit de Westerschelde vertonen een afname in de tijd. De gehalten lood, zink, chroom en koper verschillen echter sterk van jaar tot jaar, waarbij geen trend waarneembaar is. Van laatst genoemde zware metalen en van kwik en PAK's verschilt het gehalte in de mosselen bij Terneuzen (1986,1987) weinig met het gehalte in mosselen uit de Oosterschelde.

De gesignaleerde trends en de verschillen met de Oosterschelde moeten als indicatief beschouwd worden omdat zij op een beperkt aantal waarnemingen gebaseerd zijn.

## 1. Inleiding

In het kader van de verdragen van Oslo en Parijs hebben de betrokken landen het Joint Monitoring Programme (JMP) opgesteld voor de registratie van de verspreiding van verontreinigende stoffen in organismen, water en bodem van de Noordzee en aanliggende estuaria. In de Westerschelde zijn in dat kader vanaf 1979 mosselen bemonsterd ter hoogte van Vlissingen, in de Pas van Terneuzen (meetpunt Terneuzen) en in het Zuidergat (meetpunt Hansweert).

De Nederlandse bijdragen aan het JMP zijn tot en met 1986 jaarlijks gerapporteerd (lit. 2 t/m 9). Bij deze rapportages zijn de resultaten op verschillende wijze gepresenteerd (bijv. op basis van natgewicht of drooggewicht, gemiddelden van twee monsterpunten e.d.). Door IVP-TNO is een nadere analyse uitgevoerd van de gegevens van zware metalen in mosselen uit de Nederlandse kustzone in de periode 1979-1983 (lit 10).

Ten behoeve van het project SAWES-bioaccumulatie en ten behoeve van het beleidsplan Westerschelde is in deze notitie, op basis van de genoemde rapporten en de oorspronkelijke laboratoriumformulieren van de JMP-gegevens van mosselen in de Westerschelde een overzicht gemaakt, waarbij het accent ligt op de stoffen die in het project SAWES centraal staan. Deze betreffen de organische mikroverontreinigingen HCB, PCB en PAK en de zware metalen cadmium, kwik, lood, zink chroom en koper. De analyse-resultaten zijn voor alle parameters op drooggewicht basis gepresenteerd en voor de organische mikroverontreinigingen ook op basis van het vetgewicht voor zover er data beschikbaar zijn.

De komende jaren wordt het JMP programma gecontinueerd door monsternamen op het meetpunt Terneuzen in 1988, 1989 en 1991 t/m 1994 en op de punten Vlissingen en Hansweert in 1990 en 1995 (lit.1).

## 2. Analyse.

### 2.1. analyse trends

Nagegaan is of er sprake is van veranderingen in de gehalten in de mosselen over de periode 1979-1987 en of er een toename is in de gehalten in coste-

lijke richting als gevolg van de belastingen uit de Schelde. De JMP dataset van microverontreinigingen in de mosselen uit de Westerschelde is echter beperkt omdat niet systematisch op alle meetpunten in alle jaren bemonsterd. De trends zijn niet statistisch onderzocht omdat het aantal waarnemingen beperkt is.

De gehalten in de mosselen die in 1986 en 1987 bij Terneuzen zijn bepaald, zijn vergeleken met de gehalten in mosselen uit de Oosterschelde (de Hammen) in 1985 en 1986 (bron: lit 8 en 9, aangevuld met originele lab.gegevens). Hierbij wordt er van uitgegaan dat de Oosterschelde een goede referentie is voor een "schoon" estuarium.

De trends in de gehalten in de mosselen zijn vergeleken met de trends in de waterkwaliteit op de Belgisch Nederlandse grens (meetpunt Schaar van Ouden Doel). De waterkwaliteitgegevens zijn afkomstig uit het WAKWAL databestand van Rijkswaterstaat.

## 2.2. variatie in seizoen en lengteklasse.

In de periode 1979-1983 zijn de mosselen in voor- en najaar bemonsterd. De variaties in de gehalten tussen voor- en najaar zijn in bepaalde gevallen groot en hangen mogelijk samen met de spawning van de mossel in het voorjaar. In de daarop volgende jaren is alleen in het najaar bemonsterd. Voor de gehele periode 1979-1987 zijn daarom de najaar gegevens gebruikt.

Tussen 1979-1983 zijn de analyses uitgevoerd in een homogenaat van mosselen met een lengte van 30-70 mm. In de jaren daarna zijn afzonderlijke analyses uitgevoerd in lengteklassen 25-31 mm, 31-38 mm, 38-47 mm, 47-57 mm en 57-70 mm.

De variaties in de gehalten tussen de verschillende lengteklassen van de mosselen zijn zeer gering (lit. 7, 8, 9). In deze notitie zijn daarom de gemiddelde concentraties over alle lengteklassen vermeld.

## 2.3. gehalten op vet- en drooggewicht.

Voor PCB, HCB en PAK dienen de gehalten in de mossel in principe berekend te worden op vetgewicht basis omdat deze organische microverontreinigingen zich hoofdzakelijk in het vetweefsel van een organisme opslaan.

De vetanalyses uit de periode 1979-1983 volgens de methode Bligh/Dyer vertonen echter grote variaties en zijn daarom buiten beschouwing gelaten

[ter illustratie: waarden van 0% (Hansweert, april 1981) tot 24% van het natgewicht (Hansweert, oktober 1981)]. Vanaf 1984 is het vetpercentage bepaald volgens de Soxhlet methode: bij de bespreking van de organische microverontreinigingen worden alleen deze resultaten gebruikt.

### 3. Resultaten.

In bijlage 1 zijn de analyseresultaten (concentraties op natgewicht basis, % droge stof, % vet, % asrest) voor de meetpunten Vlissingen, Terneuzen en Hansweert vermeld.

#### 3.1. Trends in de gehalten organische mikroverontreinigingen.

##### PCB

Het Σ7-PCB gehalte (de som van de congenen 28, 52, 101, 118, 153, 138 en 180) is in figuur 1 weergegeven op drooggewicht basis. Op meetpunt Terneuzen, de lokatie waarvoor de tijdreeks het meest compleet is, varieert het gehalte tussen 0.30-0.65 mg/kg drooggewicht.

Het gehalte vertoont geen verandering in de tijd. Voor een deel zijn de jaarlijkse fluctuaties in het PCB gehalte in de mossel te verklaren uit de verschillen in vetpercentage, maar dit is alleen aan te geven voor de gegevens na 1983 (zie opmerking m.b.t. het vetgehalte in paragraaf 2.3). Zo blijkt (zie tabel 1) dat het PCB gehalte bij Terneuzen in 1986 t.o.v. 1985 op drooggewicht basis gehalveerd is, maar dat het gehalte gelijk blijft wanneer het op vet basis worden berekend.

---

Tabel 1. PCB gehalte in mosselen bij Terneuzen in 1985, 1986 en 1987.

|      | Σ7-PCB<br>(mg/kg drooggewicht) | Σ7-PCB gehalte<br>(mg/kg vet) | PCB-153 gehalte<br>(mg/kg vet) |
|------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 1985 | 0.65                           | 7.47                          | 2.57                           |
| 1986 | 0.31                           | 7.42                          | 2.53                           |
| 1987 | 0.54                           | 6.00                          | 2.07                           |

---

Aan de hand van de  $\Sigma 7$ -PCB gehalten op droge stofgewicht basis is nagegaan of er sprake is van een ruimtelijke gradient. Gemiddeld over alle de jaren waarin de 3 meetpunten simultaan bemonsterd zijn, neemt het gehalte in oostelijke richting toe (zie tabel 2).

---

Tabel 2. Gemiddeld  $\Sigma 7$ -PCB gehalte (mg/kg drooggewicht) in mosselen op de 3 meetpunten in de Westerschelde, periode 1979-1987 (n= aantal jaren).

---

|             |                    |                        |       |
|-------------|--------------------|------------------------|-------|
| Vlissingen: | 0,33 ( $\pm$ 0,09) | mg PCB/kg drooggewicht | (n=6) |
| Terneuzen:  | 0,46 ( $\pm$ 0,13) | "                      | (n=8) |
| Hansweert:  | 0,59 ( $\pm$ 0,19) | "                      | (n=7) |

---

De gemiddelden zijn niet gebaseerd op dezelfde jaren zodat toetsing op verschillen tussen de meetpunten niet zinvol is. Het verschil in het PCB gehalte tussen de 3 meetpunten is op vetbasis alleen voor 1985 aan te geven. Het  $\Sigma 7$ -PCB gehalte bij Hansweert bedraagt in dat jaar 8.7 mg/kg vet, bij Terneuzen 7.5 mg/kg vet en is bij Vlissingen verder gedaald tot 3.5 mg/kg vet.

De gegevens stemmen overeen met de toename in het PCB gehalte in de waterfase in oostelijke richting.

Evenals de gehalten in de mosselen is het PCB gehalte in het water op de Nederlands-Belgische grens in de afgelopen jaren niet veranderd (figuur 2).

Figuur 3 toont de verdeling van de 7 congenen als percentage van de  $\Sigma 7$ -PCB concentratie op het meetpunt Terneuzen in de loop der jaren. De congenen die de grootste bijdragen leveren zijn de nummers 101, 153 en 138.

In tabel 1 zijn voor meetpunt Terneuzen de gehalten PCB-153 vermeld (op vetbasis). Vergelijken met de Oosterschelde, waar in 1985 en 1986 de mosselen een PCB-153 gehalte van resp. 0.88 mg/kg vet en 0.47 mg/kg vet bevatten, ligt het gehalte bij Terneuzen in 1986 en 1987 ca. 3 maal hoger.

#### PAK

Het PAK gehalte (som 6 van Borneff) over de periode 1983-1987 is in figuur 4 weergegeven op drooggewicht basis. Het gehalte varieert tussen 0.4-1.4 mg/kg

drooggewicht. Van de 6 componenten levert fluorantheen de grootste bijdrage (ca. 50%) in het gehalte PAK(6 van Borneff).

Opvallend zijn de hogere waarden in 1983 en 1985 bij Terneuzen t.o.v. de andere punten. Dit is vermoedelijk het gevolg van de PAK's belasting uit het Kanaal Gent-Terneuzen.

Omdat de dataset voor PAK's zeer beperkt is kan de verandering in de tijd allen voor de afgelopen 3 jaar worden aangegeven. Voor de jaren 1985, 1986 en 1987 is het gehalte (op vetbasis) bij Terneuzen aanzienlijk gedaald (zie tabel 3), met name door een afname in het fluorantheen gehalte.

Tabel 3. PAK gehalte (6 van Borneff) bij Terneuzen in 1985, 1986 en 1987.

|      |      |           |
|------|------|-----------|
| 1985 | 16.3 | mg/kg vet |
| 1986 | 8.8  | "         |
| 1987 | 6.1  | "         |

Het PAK-(6 van Borneff) gehalte in mosselen uit de Oosterschelde in 1985 en 1986 is resp. 6.4 mg/kg vet en 12 mg/kg vet. Er is geen significant verschil tussen de gemiddelde gehalten bij Terneuzen (1986,1987) en in de Oosterschelde (1985,1986).

#### HCB

Over de hele periode 1979-1987 ligt het gehalte in de mossel op een laag nivo (alle waarnemingen 0,001 mg/kg natgewicht of lager dan de detektielgrens). Het gehalte in het water bij Schaar van Ouden Doel is eveneens laag of beneden de detektielgrens.

#### Pesticiden

Volledigheidshalve zijn voor het meetpunt Terneuzen de resultaten vermeld uit 1985, 1986 en 1987 van de bestrijdingsmiddelen  $\Sigma$  DDT (=p,p'-DDE + p,p'-TDE + p,p'-DDT), c-HCH (lindaan) en dieldrin; zie tabel 4. In de tabel zijn ook de data voor de Oosterschelde in 1985 en 1986 opgenomen. Vergelijken met de Oosterschelde in 1985 en 1986 is in mosselen bij Terneuzen (1986,1987) het gemiddelde gehalte  $\Sigma$  DDT 3 maal hoger en het dieldrin gehalte 2 maal hoger.

Tabel 4. Gehalten  $\Sigma$  DDT, c-HCH en dieldrin in mosselen bij Terneuzen en uit de Oosterschelde.

| parameter    | eenheid   | TERNEUZEN |      |      | OOSTERSCHELDE |      |
|--------------|-----------|-----------|------|------|---------------|------|
|              |           | 1985      | 1986 | 1987 | 1985          | 1986 |
| $\Sigma$ DDT | mg/kg vet | 0.80      | 0.97 | 1.27 | 0.24          | 0.59 |
| c-HCH        | "         | 0.27      | 0.21 | 0.14 | 0.12          | -    |
| dieldrin     | "         | 0.27      | 0.42 | 0.29 | 0.24          | 0.12 |

### 3.2. Trends in de gehalten zware metalen.

#### Cadmium

Het cadmiumgehalte vertoont in de periode 1980-1987 voor alle stations een daling (figuur 5). In 1987 is het cadmiumgehalte in de mosselen bij Terneuzen ca. 2 mg/kg drooggewicht.

De daling is ook waarneembaar in de concentratie totaal Cadmium in het water bij Schaar van Ouden Doel (figuur 6).

Uit de waarnemingen op de 3 meetpunten die in de jaren 1980 t/m 1983 en in 1985 simultaan zijn uitgevoerd blijkt, dat de concentratie cadmium toeneemt in oostelijke richting.

De analyseresultaten uit 1979 geven voor alle 3 stations een afwijkend tijdbeeld. De concentratie bij Vlissingen lijkt relatief hoog, terwijl de concentraties voor de meetpunten Hansweert en Terneuzen als onwaarschijnlijk laag beoordeeld moeten worden, gezien de cadmiumconcentraties in het water (figuur 6).

De waargenomen cadmiumconcentratie (op natgewicht basis) voldoet sinds 1985 aan de kwaliteitsnorm voor consumptie van schelpdieren (1 mg Cd/kg natvleesgewicht). Opgemerkt zij dat de mosselen uit de Westerschelde overigens niet voor menselijke consumptie gebruikt worden.

Vergeleken met de Oosterschelde (cadmiumgehalte in 1985 en 1986 0.32 mg/kg drooggewicht) is het cadmiumgehalte in mosselen bij Terneuzen ca. 7 keer zo hoog.

### Chroom

Het chroomgehalte verschilt sterk van jaar tot jaar (figuur 7). Er is geen oost-west gradiënt zoals blijkt uit de gegevens van 1980 t/m 1983 en 1985 op de 3 meetpunten. In deze jaren komen de hoogste gehalten voor bij Terneuzen als gevolg van de belasting uit het kanaal Gent-Terneuzen.

Bij Hansweert ligt tussen 1980-1985 het gehalte op een vrij constant en laag niveau (2.5 -5.5 mg/kg drooggewicht). In de waterfase is het totaal chroomgehalte tussen 1979-1987 niet gewijzigd maar vertoont het opgelost chroomgehalte een duidelijke afname (figuur 8).

In 1985 en 1986 is in de Oosterschelde het chroomgehalte resp. 1.5 en 1.4 mg/kg drooggewicht en verschilt niet significant met het gehalte bij Terneuzen in 1986 en 1987 (1.8 resp. 2.4 mg/kg drooggewicht).

### Koper

Na een aanzienlijke daling van het gehalte tussen 1980 en 1982 (figuur 9) neemt het kopergehalte weer toe en bevindt zich in 1987 op een nivo van ca. 10 mg/kg drooggewicht bij Terneuzen.

Het verloop in het kopergehalte in de mossel tussen 1980-1985 op meetpunt Hansweert komt redelijk overeen met het verloop van de concentratie in het water bij Schaar van Ouden Doel (figuur 10).

Het gemiddelde kopergehalte in 1986 en 1987 bij Terneuzen (resp. 8.5 en 10.9 mg/kg drooggewicht) verschilt niet van het gemiddelde gehalte in mosselen uit de Oosterschelde in 1985 en 1986 (resp. 9.3 en 6 mg/kg drooggewicht).

### Lood

De loodconcentratie in de mosselen verschilt sterk van jaar tot jaar (figuur 11). Er is geen oost-west gradient aanwezig. Bij Terneuzen ligt tussen 1982-1987 de loodconcentratie in de mosselen op een constant niveau van ca. 2½ mg/kg drooggewicht. Het totaal loodgehalte in het water bij Schaar van Ouden Doel vertoont eveneens geen trend in de tijd (figuur 11 b). In 1986 en 1987 verschilt het gemiddeld gehalte in de mosselen bij Terneuzen ( $2.6 \pm 0.4$  mg/kg) niet significant van het niveau in de Oosterschelde (in 1985 en 1986 resp. 3 en 1.8 mg/kg drooggewicht).

Opvallend is het hoge gehalte bij meetpunt Vlissingen in 1983 en 1985 en bij

meetpunt Hansweert in 1984. Dit is niet terug te vinden in de waterkwaliteitsgegevens van deze lokaties.

### Kwik

Het kwikgehalte in de mossel is tussen 1980-1987 geleidelijk gedaald (figuur 12). In 1986 en 1987 is de kwikconcentratie in mosselen bij Terneuzen 0.22 resp. 0.17 mg/kg drooggewicht. Het gehalte bij Terneuzen is een faktor 1.5 hoger dan in de Oosterschelde (1985 en 1986 resp. 0.15 en 0.10 mg/kg drooggewicht).

Er is geen oost-west gradient in het kwikgehalte. De afname in het gehalte bij Hansweert vertoont geen overeenkomst met de (gelijkblijvende) jaargemiddelde kwikgehalte in water bij Ouden Doel (figuur 13). Tevens zijn de gehalten bij Terneuzen in 1980 en 1982 hoger dan bij Hansweert als gevolg van de belasting uit het kanaal Gent-Terneuzen.

De zeer hoge waarde in de mosselen voor het meetpunt Vlissingen in 1979 zijn vermoedelijk onbetrouwbare data.

### Zink

De variaties in het zinkgehalte tussen de jaren zijn groot (figuur 14). Een trend in de tijd is daardoor moeilijk aan te geven. De hoge gehalten bij Terneuzen (1982, 1983) zijn het gevolg van de belasting uit het Kanaal Gent-Terneuzen.

In 1986 en 1987 is het zinkgehalte bij Terneuzen 141 en 150 mg/kg drooggewicht en t.o.v. mosselen uit de Oosterschelde (97 en 60 mg/kg drooggewicht in 1985 en 1986) ca. 2 keer zo hoog.

De verloop in het gehalte bij Hansweert vertoont geen overeenkomst met het verloop in de jaargemiddelde zinkconcentratie in het water bij Ouden Doel (figuur 15).

### Overige metalen

Volledigheidshalve zijn voor het meetpunt Terneuzen de resultaten vermeld uit 1985, 1986 en 1987 van de metalen arseen en nikkel; zie tabel 5. In de tabel zijn ook de data voor de Oosterschelde in 1985 en 1986 opgenomen.

Vergeleken met de Oosterschelde in 1985 en 1986 ligt in mosselen bij Ter-

neuzen (1986,1987) het gemiddelde arseen-en nikkelgehalte op een vergelijkbaar niveau.

Tabel 5. Gehalten arseen en nikkel in mosselen bij Terneuzen en uit de Oosterschelde.

| parameter | eenheid       | TERNEUZEN |      |      | OOSTERSCHELDE |      |
|-----------|---------------|-----------|------|------|---------------|------|
|           |               | 1985      | 1986 | 1987 | 1985          | 1986 |
| arseen    | mg/kg dr.gew. | 7.6       | 7.6  | 6.7  | 8.2           | 8.0  |
| nikkel    | „             | 3.0       | 2.3  | 2.9  | 1.1           | 2.15 |

#### 4. literatuur.

- 1) DGW, 1987. Basis lijsten voor het J.M.P. Notitie GWWS-87.172.
- 2) RIZA, 1980. Joint Monitoring Programme 1979 (Rapport zonder nummer).
- 3) RIZA, 1982. De Nederlandse bijdrage aan het Joint Monitoring Programme 1980. Nota 82.058.
- 4) RIZA. Joint Monitoring Programme 1981 (Rapport zonder nummer).
- 5) RIZA, 1984. Joint Monitoring Programme 1983 (Rapport zonder nummer).
- 6) RIZA, 1984. Joint Monitoring Programme 1983.
- 7) Boon, J.P. J. van Dienst, H.J. Lindeboom, G. Mol & G. Stokman, 1985. Joint Monitoring Programme, 1984. DGW/DDMI report 85.20.
- 8) Stutterheim, E., W. Zevenboom, 1986. Joint Monitoring Programme, 1985. DGW report 86.364.
- 9) Duijts, H.E., Stutterheim, J.S.L. Vink & W. Zevenboom, 1987. Joint Monitoring Programme 1986. DGW report 87.018.
- 10) Luten, J.B. et.al., 1986. Trace metals in Mussels from the Waddenzee, Coastal North Sea and the Estuaries of Ems, Western and Eastern Scheldt. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 36:770-777.

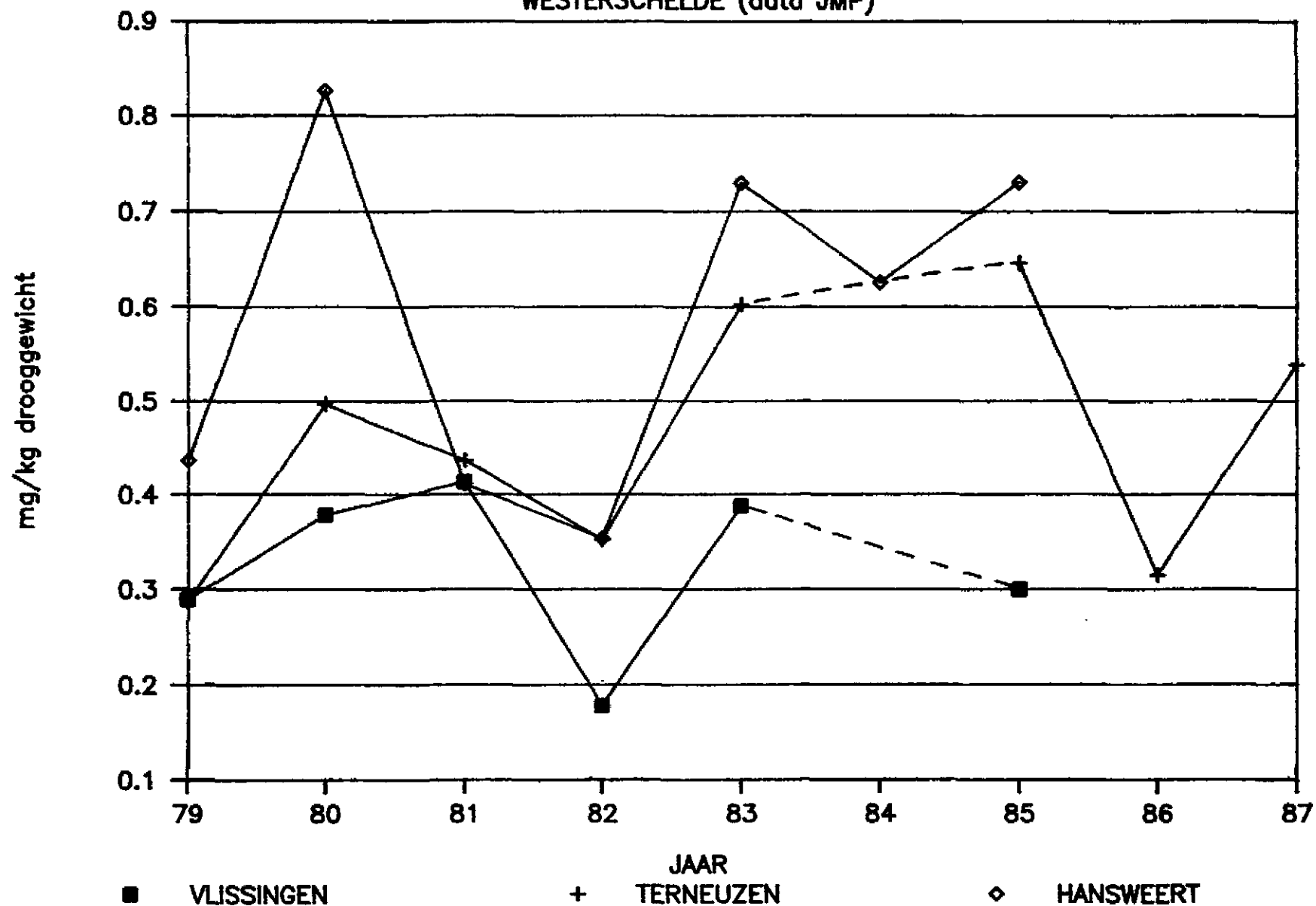
| LOKATIE VLISSINGEN >>>>> | 79    | 80    | 81    | 82    | 83    | 84 | 85    | 86 | 87 |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----|-------|----|----|
| JAAR                     |       |       |       |       |       |    |       |    |    |
| %arest                   |       |       |       |       |       |    | 2.6   |    |    |
| %dr-stof                 | 17.6  | 22.7  | 23.9  | 21.9  | 20.1  |    | 21    |    |    |
| %org-stof                |       |       |       |       |       |    |       |    |    |
| veelgeh(%)               |       |       |       |       |       |    | 1.8   |    |    |
| HCB                      | 0.001 | 0.001 | 0.001 |       |       |    |       |    |    |
| PCB's :                  |       |       |       |       |       |    |       |    |    |
| 18                       |       |       |       |       |       |    |       |    |    |
| 15                       |       |       |       |       |       |    |       |    |    |
| 26                       |       |       |       |       |       |    |       |    |    |
| 31                       |       |       |       |       |       |    |       |    |    |
| 28                       |       |       |       |       |       |    |       |    |    |
| 52                       | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.002 |    | 0.001 |    |    |
| 49                       |       |       | 0.006 | 0.002 | 0.006 |    | 0.002 |    |    |
| 44                       |       |       |       |       |       |    | 0.001 |    |    |
| 101                      | 0.008 | 0.011 | 0.013 | 0.006 | 0.012 |    | 0.01  |    |    |
| 118                      | 0.011 | 0.036 | 0.022 | 0.01  | 0.016 |    | 0.009 |    |    |
| 153                      | 0.015 | 0.012 | 0.029 | 0.009 | 0.023 |    | 0.023 |    |    |
| 138                      | 0.012 | 0.014 | 0.022 | 0.009 | 0.015 |    | 0.016 |    |    |
| 180                      | 0.002 | 0.002 | 0.005 | 0.002 | 0.004 |    | 0.002 |    |    |
| 170                      |       |       |       |       |       |    |       |    |    |
| S7 PCB                   | 0.051 | 0.086 | 0.099 | 0.039 | 0.078 |    | 0.063 |    |    |
| PAK'S                    |       |       |       |       |       |    |       |    |    |
| Ac                       |       |       |       |       |       |    |       |    |    |
| F1                       |       |       |       |       |       |    |       |    |    |
| Phe                      |       |       |       |       |       |    |       |    |    |
| Ant                      |       |       |       |       | 0.003 |    | 0.005 |    |    |
| *Flu                     |       |       |       |       | 0.104 |    | 0.093 |    |    |
| Py                       |       |       |       |       |       |    |       |    |    |
| BuA                      |       |       |       |       |       |    |       |    |    |
| Ch                       |       |       |       |       |       |    |       |    |    |
| BeP                      |       |       |       |       |       |    |       |    |    |
| *BbF                     |       |       |       |       | 0.015 |    | 0.013 |    |    |
| *BkF                     |       |       |       |       | 0.005 |    | 0.006 |    |    |
| *BaP                     |       |       |       |       | 0.011 |    | 0.01  |    |    |
| *BgHiP                   |       |       |       |       | 0.012 |    | 0.009 |    |    |
| DahA                     |       |       |       |       |       |    |       |    |    |
| *Ip                      |       |       |       |       | 0.005 |    | 0.004 |    |    |
| PAK (6vB)                |       |       |       |       | 0.152 |    | 0.135 |    |    |
| Zware metalen:           |       |       |       |       |       |    |       |    |    |
| Cd                       | 2.82  | 1.05  | 0.54  | 0.51  | 0.52  |    | 0.23  |    |    |
| Cr                       |       | 1.8   | 0.57  | 1.39  | 0.32  |    | 0.36  |    |    |
| Cu                       |       | 4.3   | 2.15  | 1.39  | 1.5   |    | 1.82  |    |    |
| Hg                       | 0.1   | 0.04  | 0.06  | 0.03  | 0.05  |    | 0.04  |    |    |
| Zn                       |       | 20    | 27    | 21.6  | 34    |    | 26.8  |    |    |
| Pb                       |       | 1.3   | 1.14  | 0.52  | 1.25  |    | 0.75  |    |    |

| LOKATIE                | TERNEUZEN >>>> | mg/kg natgewicht |       |       |       |    |        |        |        |
|------------------------|----------------|------------------|-------|-------|-------|----|--------|--------|--------|
| JAAR                   | 79             | 80               | 81    | 82    | 83    | 84 | 85     | 86     | 87     |
| %asrest                |                |                  |       |       |       |    | 2.3    |        | 1.9    |
| %dr-stof               | 20.6           | 15.5             | 15.8  | 17.6  | 17.1  |    | 17.1   | 22.4   | 15.6   |
| %org-stof<br>vetgeh(%) |                |                  |       |       |       |    | 1.48   | 0.95   | 1.4    |
| HCB                    | 0.001          | 0.001            | 0.001 |       |       |    |        |        | < d.g. |
| PCB's :                |                |                  |       |       |       |    |        |        |        |
| 18                     |                |                  |       |       |       |    |        |        |        |
| 15                     |                |                  |       |       |       |    |        |        |        |
| 26                     |                |                  |       |       |       |    |        |        |        |
| 31                     |                |                  |       |       |       |    |        |        |        |
| 28                     |                |                  | 0     | 0.001 | 0.002 |    | 0.003  | 0      | 0.001  |
| 52                     | 0.003          | 0.003            | 0.003 | 0.002 | 0.006 |    | 0.008  | .0025  | 0.004  |
| 49                     |                |                  |       |       |       |    | 0.004  | 0.002  | 0.003  |
| 44                     |                |                  |       |       |       |    | 0.0045 |        | 0.002  |
| 101                    | 0.01           | 0.01             | 0.009 | 0.012 | 0.022 |    | 0.022  | 0.014  | 0.015  |
| 118                    | 0.013          | 0.024            | 0.016 | 0.019 | 0.021 |    | 0.007  | 0.01   | 0.01   |
| 153                    | 0.016          | 0.021            | 0.021 | 0.013 | 0.027 |    | 0.038  | 0.024  | 0.029  |
| 138                    | 0.014          | 0.017            | 0.017 | 0.012 | 0.021 |    | 0.027  | 0.017  | 0.02   |
| 180                    | 0.003          | 0.002            | 0.003 | 0.003 | 0.004 |    | 0.0055 | 0.003  | 0.005  |
| 170                    |                |                  |       |       |       |    | 0.0015 |        | 0.001  |
| S7 PCB                 | 0.059          | 0.077            | 0.069 | 0.062 | 0.103 |    | 0.1105 | .0705  | 0.084  |
| PAK'S                  |                |                  |       |       |       |    |        |        |        |
| Ace                    |                |                  |       |       |       |    |        |        |        |
| Fl                     |                |                  |       |       |       |    |        |        |        |
| Phe                    |                |                  |       |       |       |    |        |        |        |
| Ant                    |                |                  |       |       | 0.003 |    | 0.017  | 0.0045 | 0.001  |
| Flu                    |                |                  |       |       | 0.066 |    | 0.15   | 0.045  | 0.032  |
| Py                     |                |                  |       |       |       |    |        |        |        |
| BaA                    |                |                  |       |       |       |    |        |        |        |
| Ch                     |                |                  |       |       |       |    |        |        |        |
| BeP                    |                |                  |       |       |       |    |        |        |        |
| BbF                    |                |                  |       |       | 0.019 |    | 0.024  | 0.018  | 0.02   |
| BkF                    |                |                  |       |       | 0.009 |    | 0.012  | .0045  | 0.007  |
| BaP                    |                |                  |       |       | 0.024 |    | 0.023  | 0.006  | 0.008  |
| BghiP                  |                |                  |       |       | 0.022 |    | 0.021  | 0.0075 | 0.014  |
| DahA                   |                |                  |       |       |       |    |        |        |        |
| IP                     |                |                  |       |       | 0.01  |    | 0.011  | 0.003  | 0.004  |
| PAK (6vB)              |                |                  |       |       | 0.15  |    | 0.241  | 0.084  | 0.085  |
| Zware metalen:         |                |                  |       |       |       |    |        |        |        |
| Cd                     | 0.51           | 7.4              | 2.8   | 2.5   | 1.7   |    | 0.89   | 0.82   | 0.34   |
| Cr                     |                | 3.1              | 0.9   | 1.69  | 0.5   |    | 1.81   | 0.41   | 0.38   |
| Cu                     |                | 4                | 1.5   | 1.33  | 1.41  |    | 2.22   | 1.9    | 1.7    |
| Hg                     | 0.08           | 0.1              | 0.11  | 0.06  | 0.06  |    | 0.04   | 0.05   | 0.026  |
| Zn                     |                | 31               | 34    | 40    | 46.3  |    | 29.2   | 31.5   | 23.4   |
| Pb                     |                | 2                | 0.73  | 0.42  | 0.6   |    | 0.73   | 0.52   | 0.46   |

| LOKATIE HANSWEERT >>>>> mg/kg natgewicht |       |       |       |       |       |       |       |    |
|------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----|
| JAAR                                     | 79    | 80    | 81    | 82    | 83    | 84    | 85    | 86 |
| %asrest                                  |       |       |       |       |       |       | 2.2   |    |
| %dr-stof                                 | 17.4  | 14.4  | 14.1  | 16.7  | 14.8  | 14.7  | 17.8  |    |
| %org-stof                                |       |       |       |       |       |       |       |    |
| vetgeh(%)                                |       |       |       |       |       | 1.03  | 1.5   |    |
| HCB                                      | 0.001 | 0.001 | 0.001 |       |       | 0.001 |       |    |
| PCB's :                                  |       |       |       |       |       |       |       |    |
| 18                                       |       |       |       |       |       |       |       |    |
| 15                                       |       |       |       |       |       |       |       |    |
| 26                                       |       |       |       |       |       |       |       |    |
| 31                                       |       |       |       |       |       |       |       |    |
| 28                                       |       |       | 0.002 | 0.001 | 0.003 |       | 0.002 |    |
| 52                                       | 0.006 | 0.005 | 0.004 | 0.003 | 0.008 |       | 0.01  |    |
| 49                                       |       |       |       |       |       |       |       |    |
| 44                                       |       |       |       |       |       |       |       |    |
| 101                                      |       |       |       | 0.012 |       | 0.015 |       |    |
| 118                                      | 0.021 | 0.044 | 0.015 | 0.021 | 0.03  | 0.011 | 0.018 |    |
| 153                                      | 0.023 | 0.035 | 0.02  | 0.016 | 0.033 | 0.033 | 0.053 |    |
| 138                                      | 0.021 | 0.029 | 0.015 | 0.014 | 0.027 | 0.024 | 0.04  |    |
| 180                                      | 0.005 | 0.006 | 0.002 | 0.004 | 0.007 | 0.004 | 0.007 |    |
| 170                                      |       |       |       |       |       |       |       |    |
| S7 PCB                                   | 0.076 | 0.119 | 0.058 | 0.071 | 0.108 | 0.092 | 0.13  |    |
| PAK'S                                    |       |       |       |       |       |       |       |    |
| Acc                                      |       |       |       |       |       |       |       |    |
| Fl                                       |       |       |       |       |       |       |       |    |
| Phe                                      |       |       |       |       |       |       |       |    |
| Ant                                      |       |       |       |       | 0.001 |       | 0.002 |    |
| Flu                                      |       |       |       |       | 0.029 |       | 0.06  |    |
| Py                                       |       |       |       |       |       |       |       |    |
| BaA                                      |       |       |       |       |       |       |       |    |
| Ch                                       |       |       |       |       |       |       |       |    |
| BeP                                      |       |       |       |       |       |       |       |    |
| BbF                                      |       |       |       |       | 0.016 |       | 0.015 |    |
| BkF                                      |       |       |       |       | 0.009 |       | 0.007 |    |
| BaP                                      |       |       |       |       | 0.024 |       | 0.015 |    |
| BghiP                                    |       |       |       |       | 0.021 |       |       |    |
| DahA                                     |       |       |       |       |       |       |       |    |
| IP                                       |       |       |       |       | 0.006 |       | 0.006 |    |
| PAK (6vB)                                |       |       |       |       | 0.105 |       | 0.103 |    |
| Zware metalen:                           |       |       |       |       |       |       |       |    |
| Cd                                       | 2.53  | 12.8  | 4.1   | 3.1   | 4.4   | 1.3   | 1.15  |    |
| Cr                                       |       | 0.8   | 0.67  | 1.52  | 0.52  | 0.82  | 0.45  |    |
| Cu                                       |       | 3.6   | 1.75  | 1.52  | 1.54  | 1.8   | 1.9   |    |
| Hg                                       | 0.08  | 0.06  | 0.14  | 0.06  | 0.1   | 0.06  | 0.05  |    |
| Zn                                       |       | 35    | 30    | 36    | 42    | 45    | 30.5  |    |
| Pb                                       |       | 1.1   | 0.74  | 0.58  | 0.67  | 1.9   | 0.56  |    |

# PCB (som7) gehalte in MOSSELEN

WESTERSCHELDE (data JMP)



# Chloorbifenyyl, 2,4,5,2',4',5'-hexa in de Westerschelde pcb153

periode: 1979 1987

Rijkswaterstaat  
Dienst Getijdewateren  
Middelburg

Parameter

$\mu\text{g/l}$   
 $\times 10^{-2}$   
1.00

0.70

0.40

0.10

-0.20

-0.50

79

80

81

82

83

84

85

86

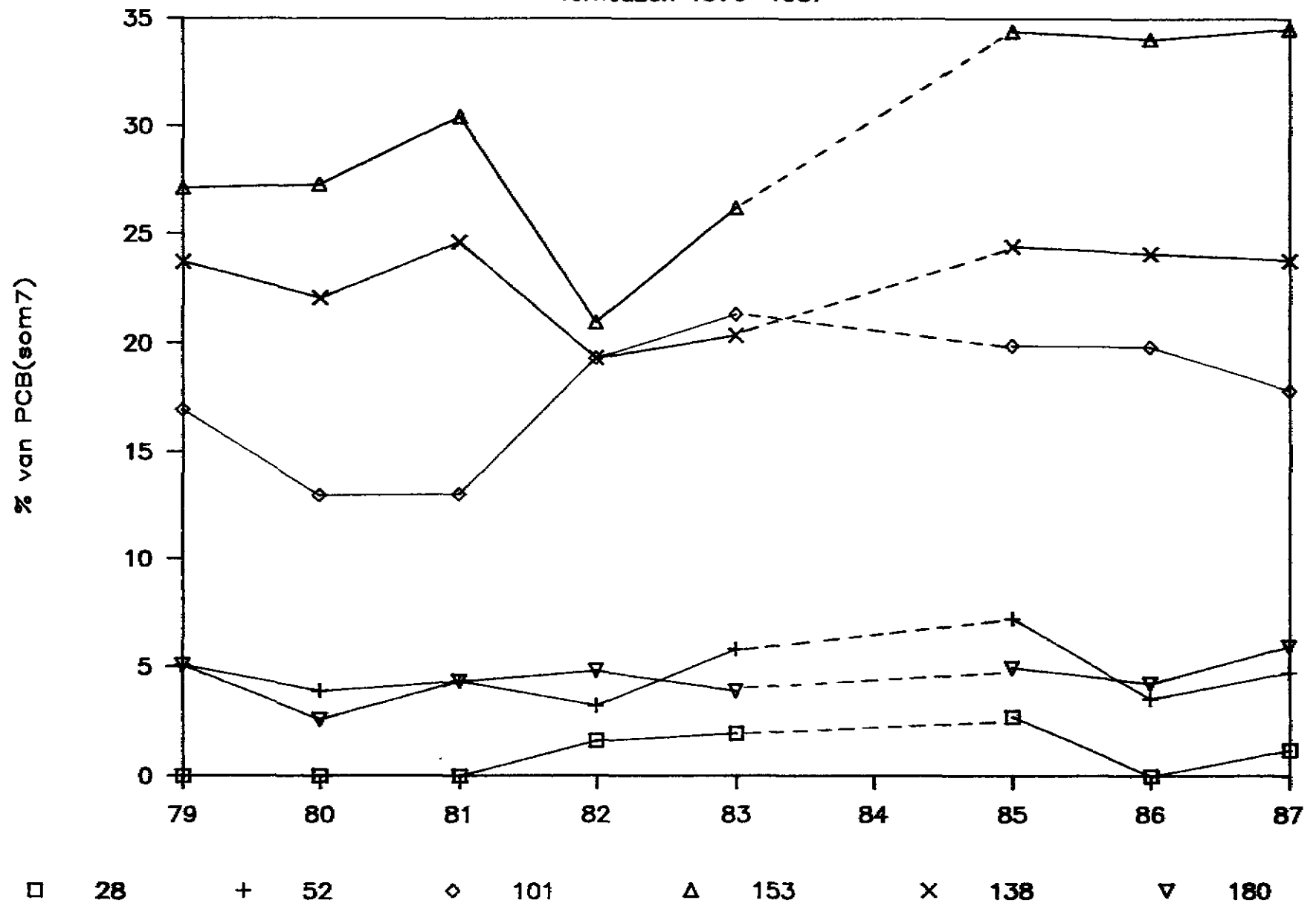
87

Legenda: ■ ——— SCHAAK v OUDEN DOEL

12 100000

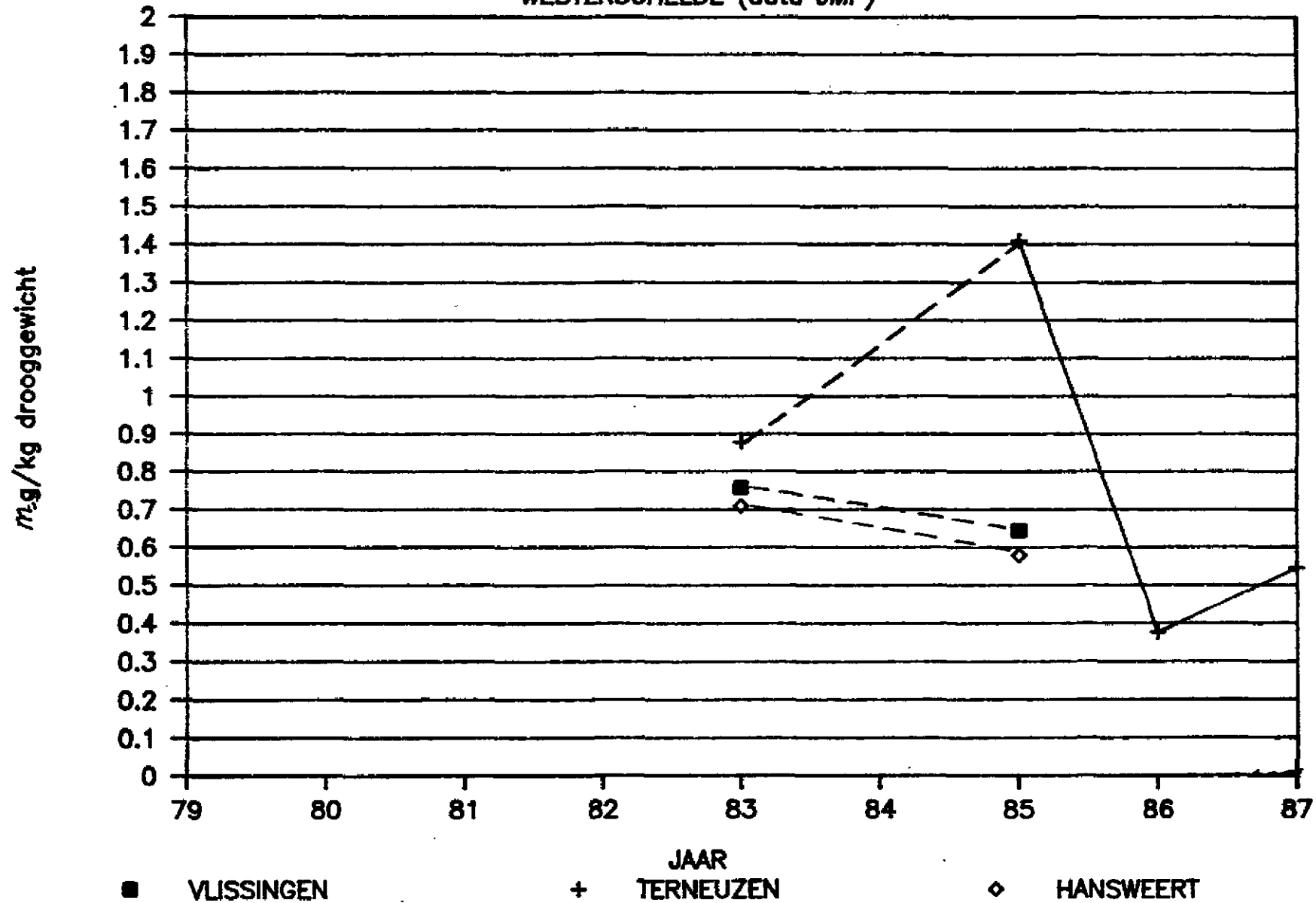
# PCB patroon in Mytilus edulis

Terneuzen 1979-1987



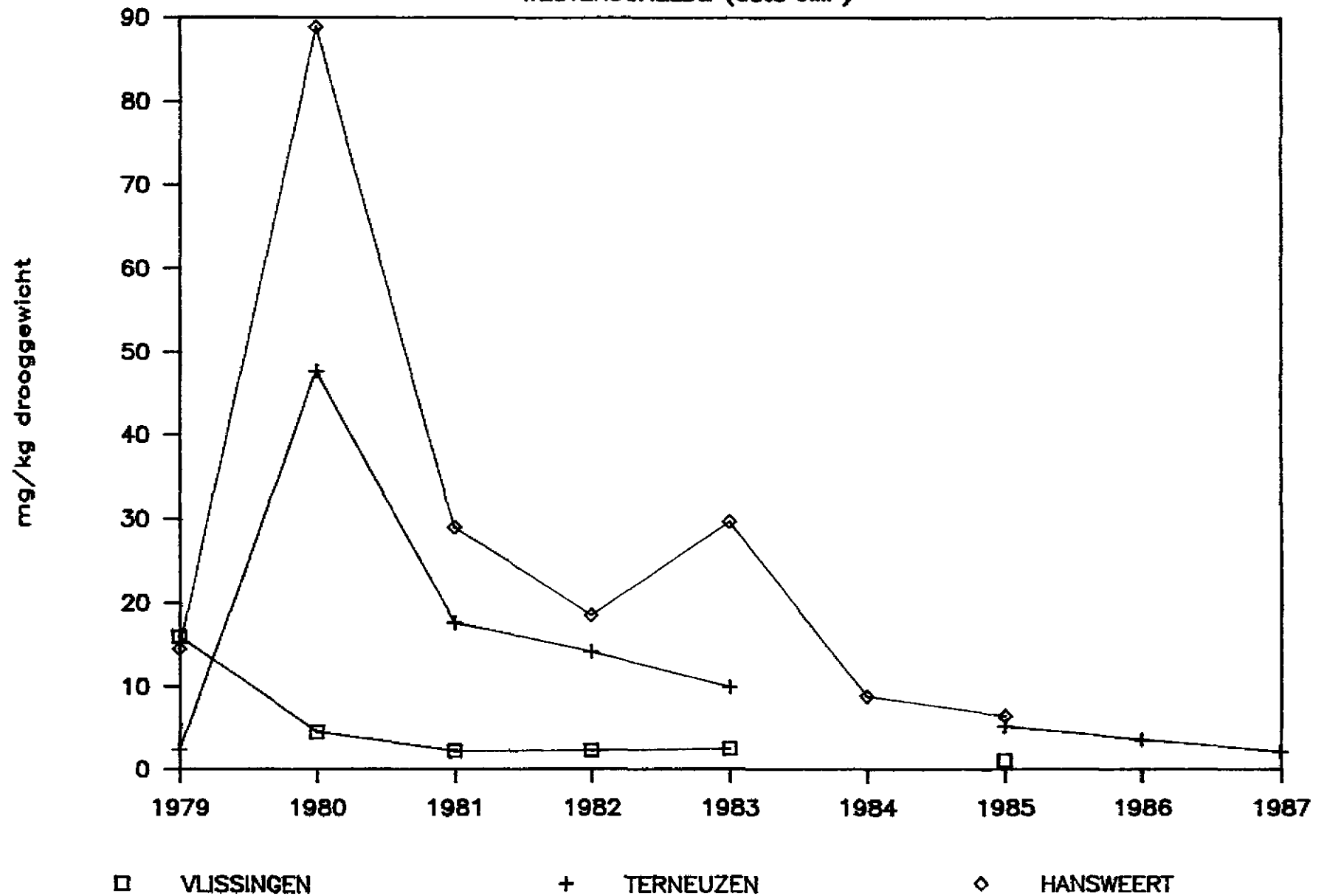
# PAK (6v.B) gehalte in MOSSELEN

WESTERSCHELDE (data JMP)



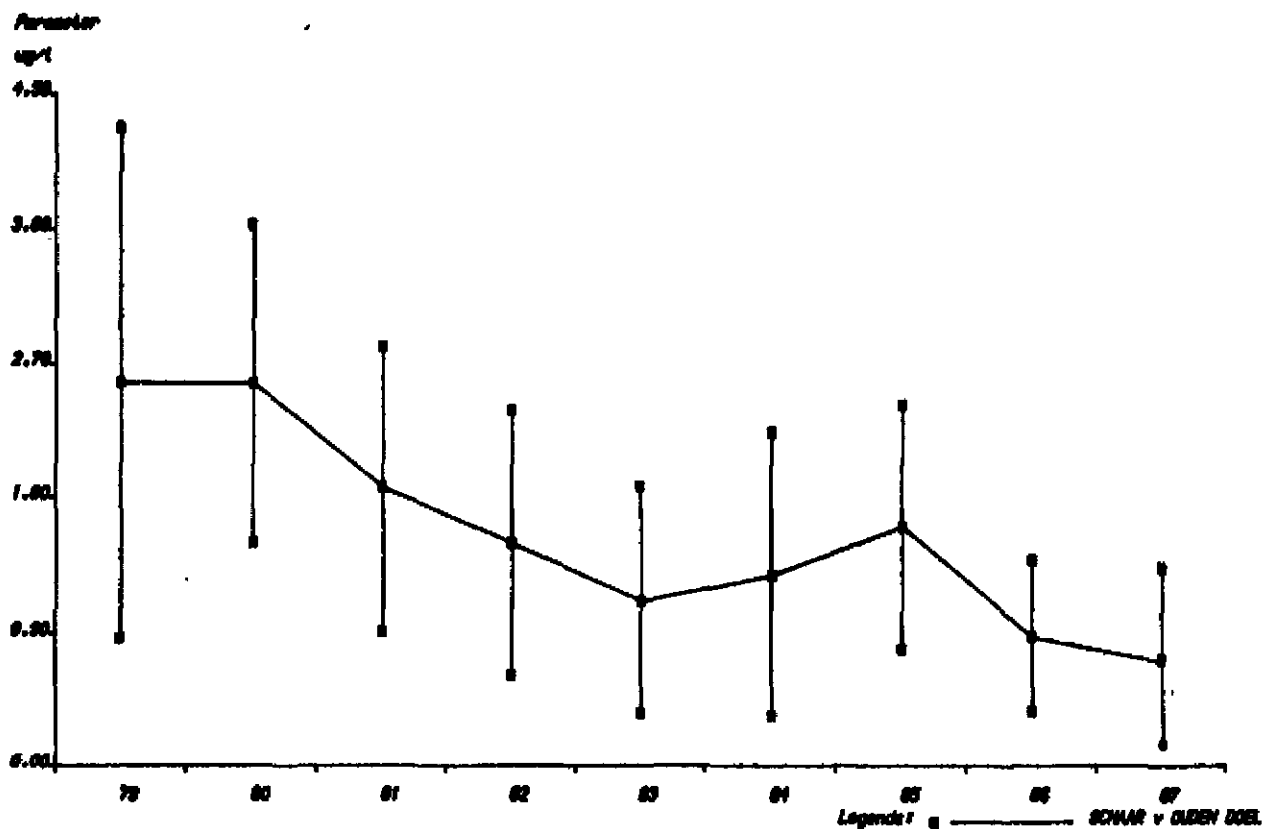
# CADMIUM in MOSSELEN

WESTERSCHELDE (data JMP)



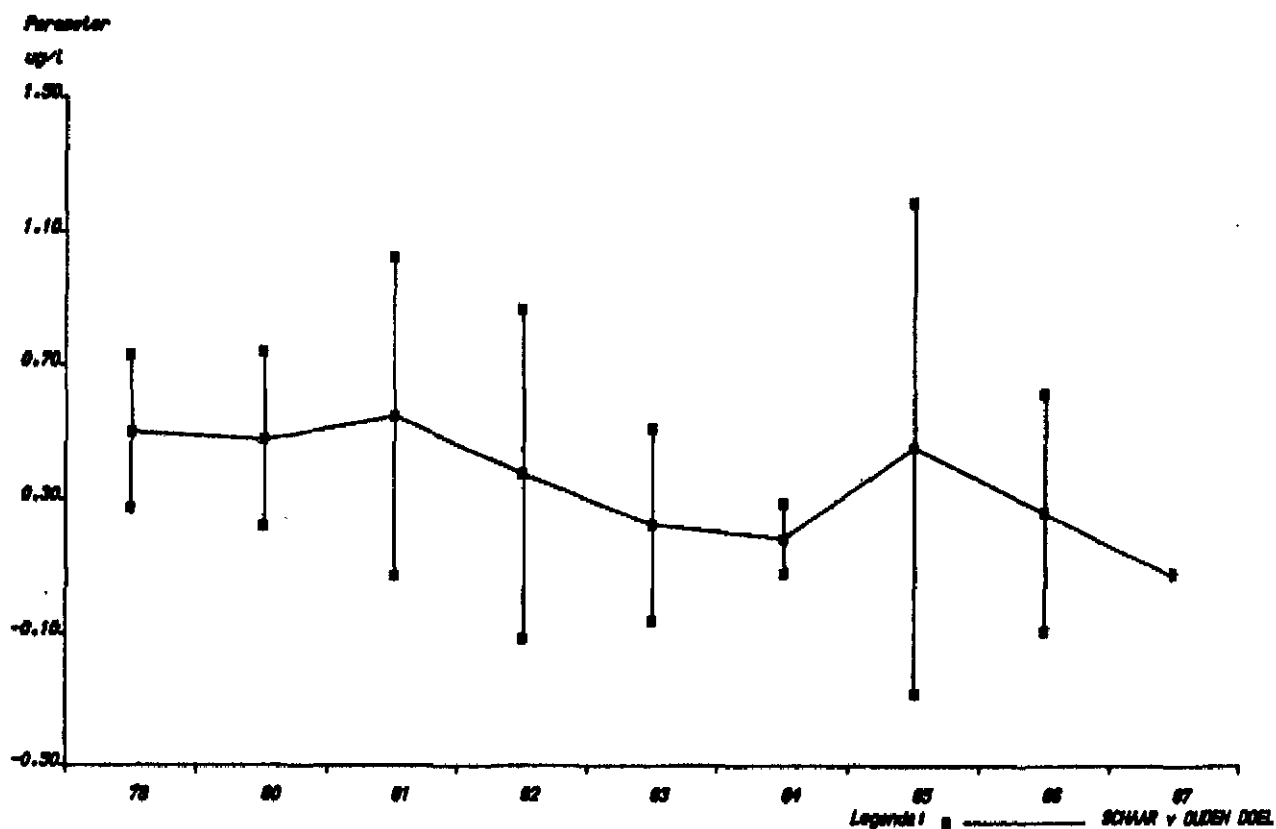
**Cadmium; totaal in de Westerschelde**  
periode: 1979 1987

Figuur 6.



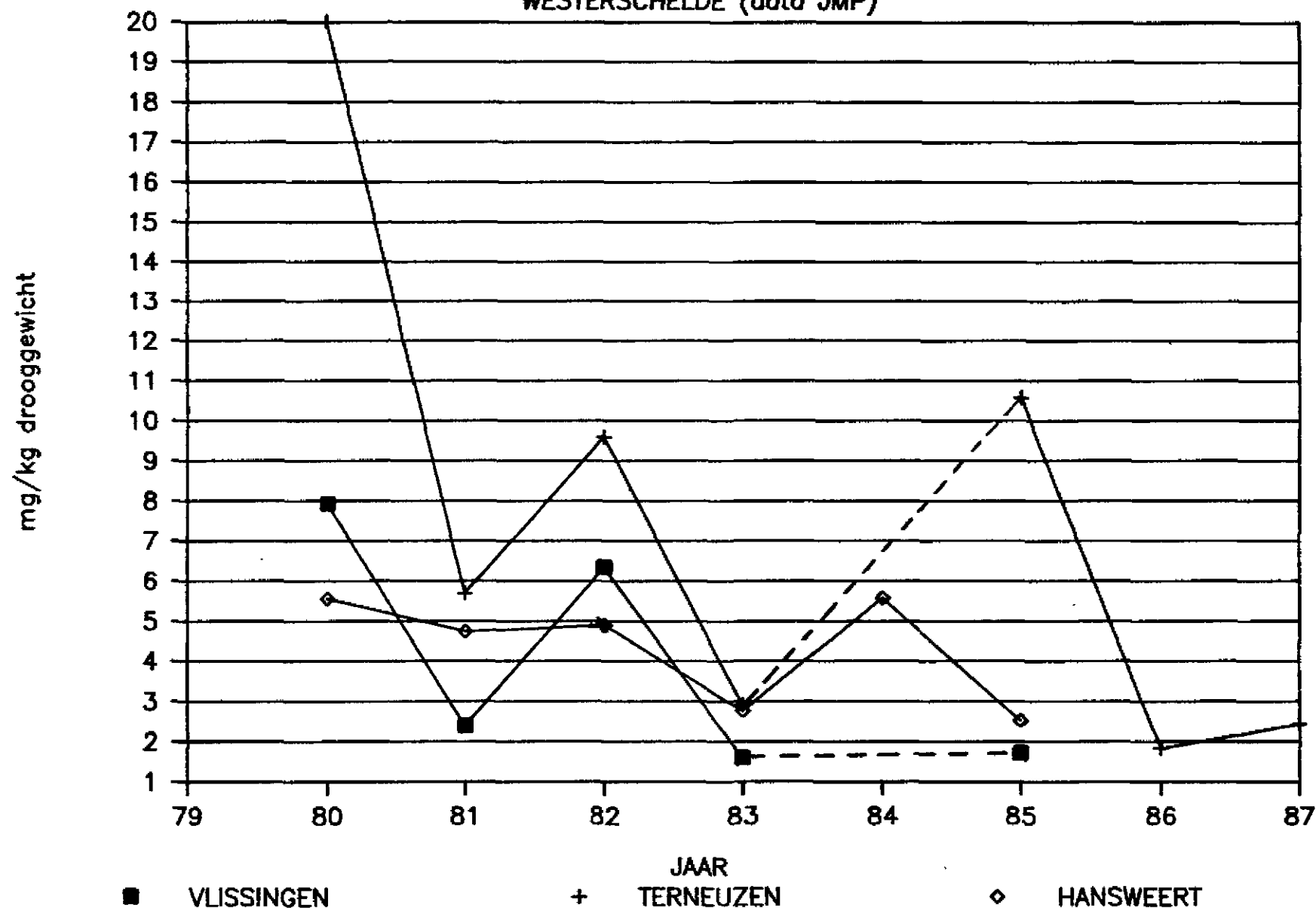
**Cadmium; opgelost in de Westerschelde**  
periode: 1979 1987

Rijkswaterstaat  
Dienst Getijdemeteren  
Middelburg



# CHROOM gehalte in MOSSELEN

WESTERSCHELDE (data JMP)



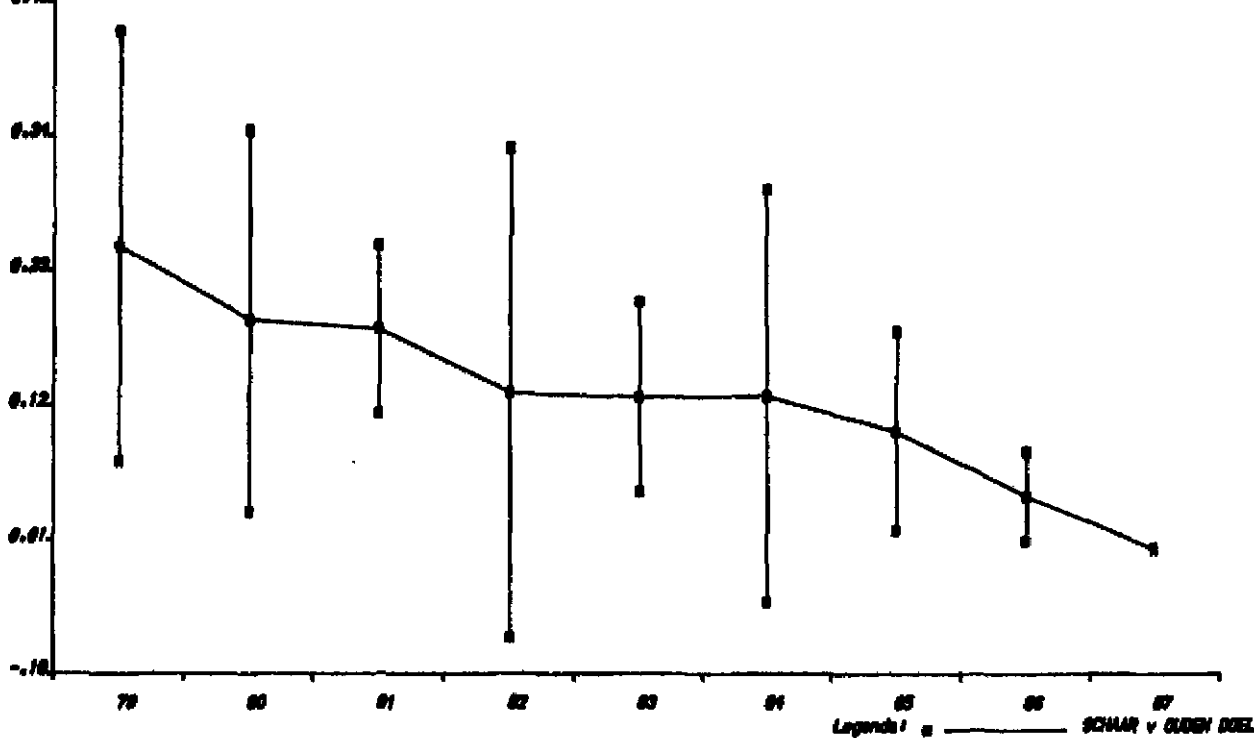
**Chroom: opgelost in de Westerschelde**

periode: 1979 1987

Figuur 8.

Parameter

mg/l



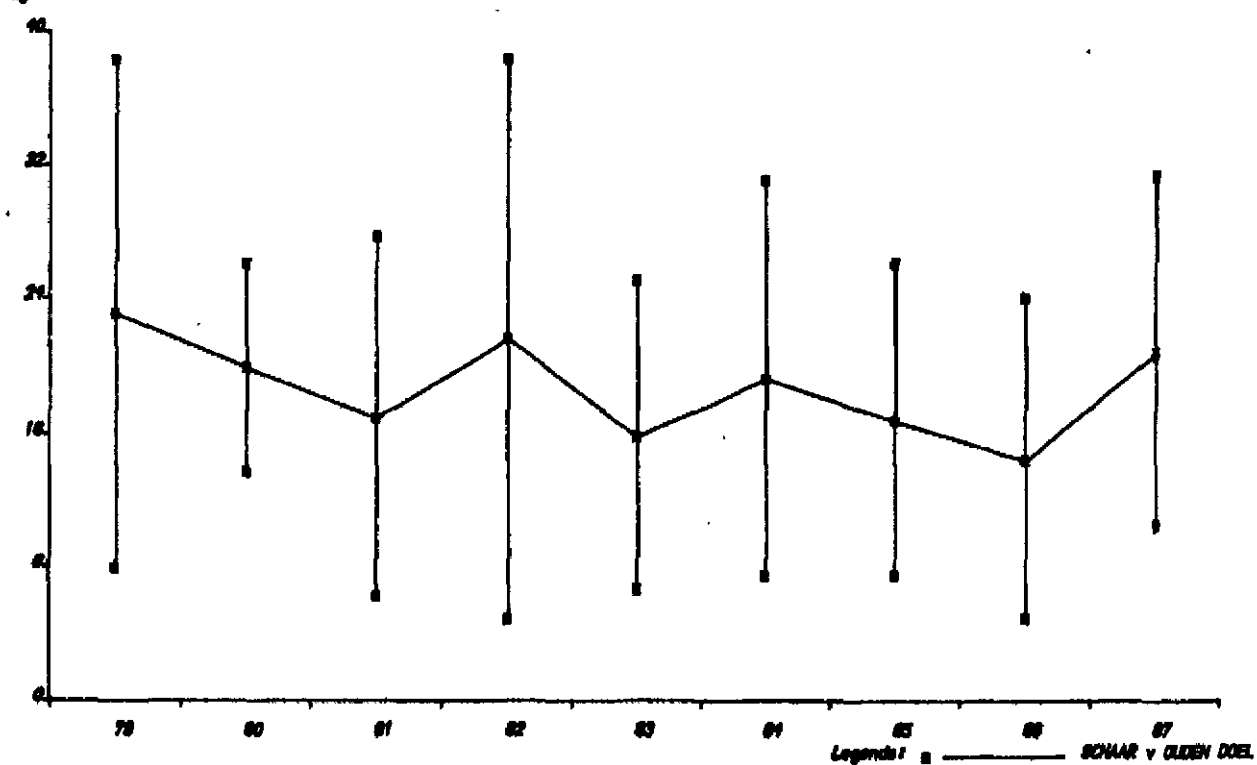
**Chroom: totaal in de Westerschelde**

periode: 1979 1987

Rijkswaterstaat  
Dienst Getijdewateren  
Hilddelburg

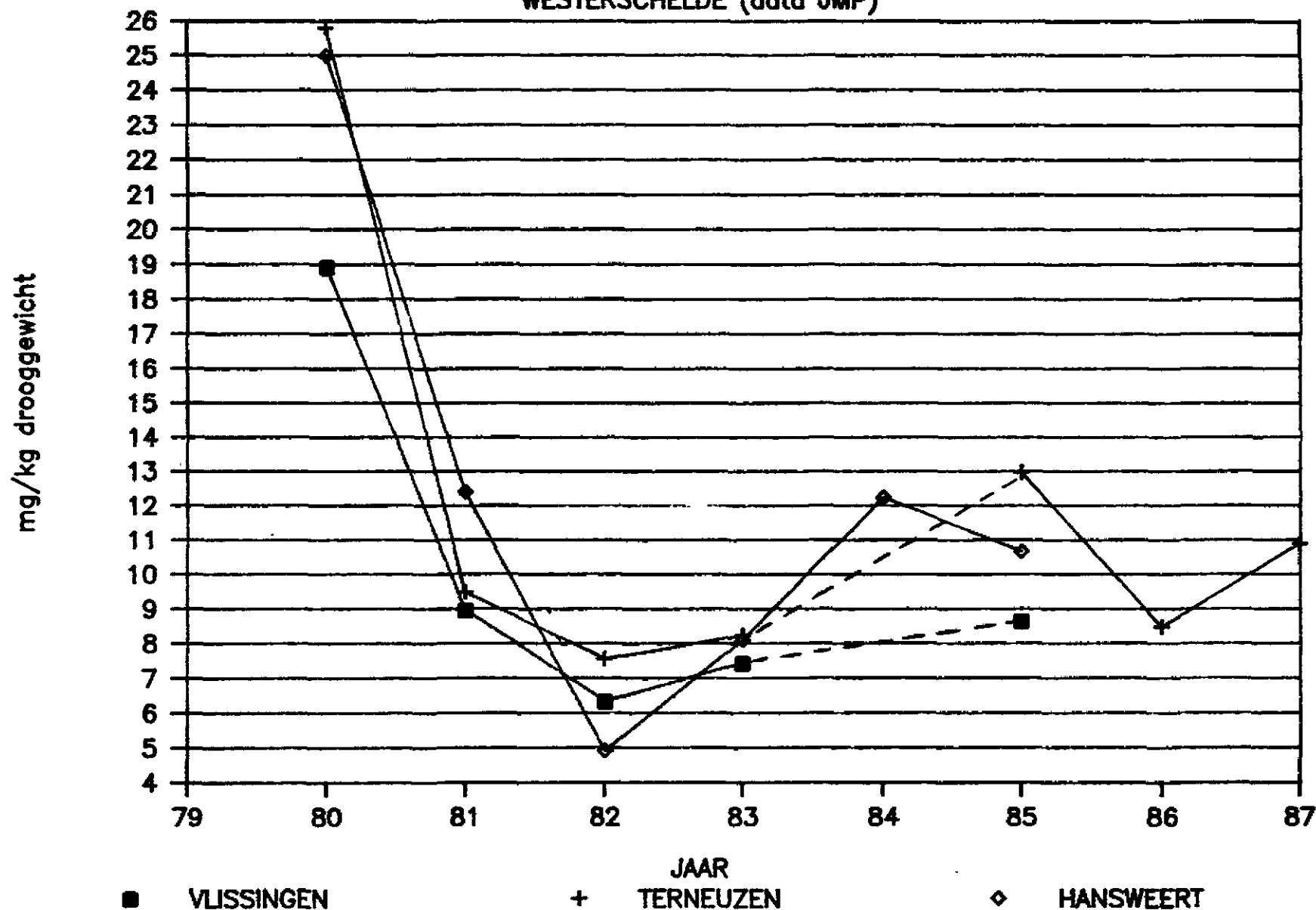
Parameter

mg/l



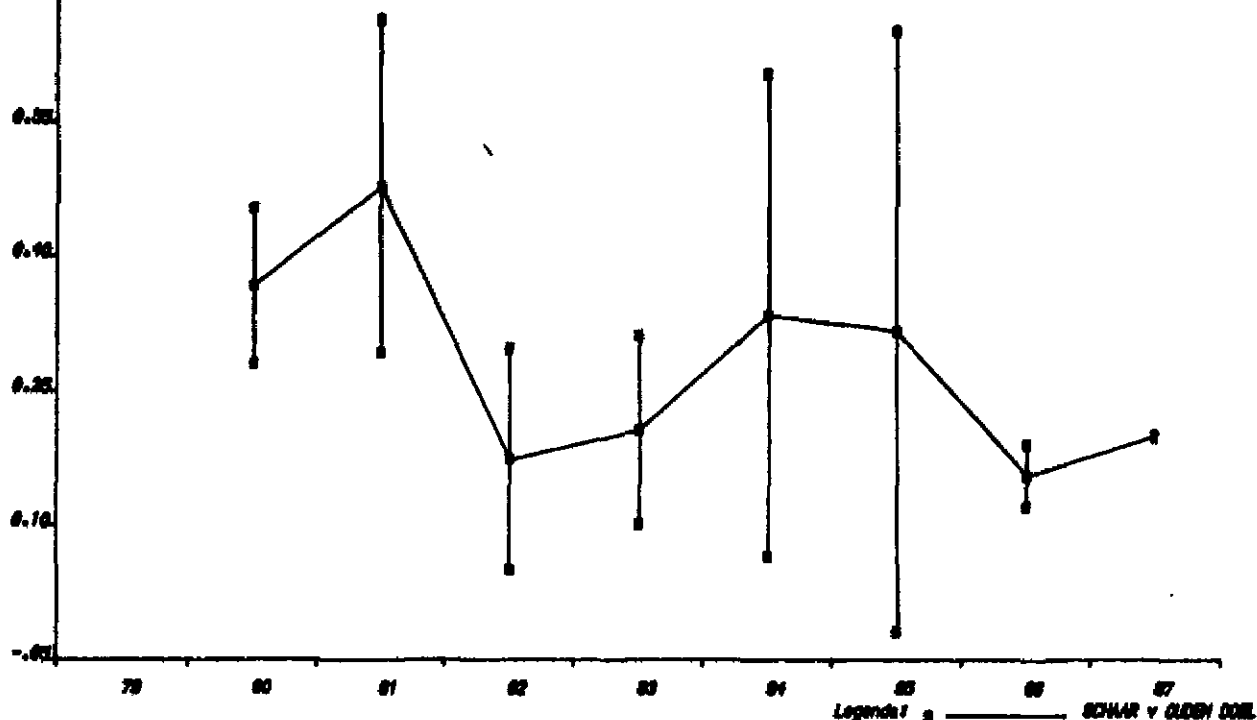
# KOPER gehalte in MOSSELEN

WESTERSCHELDE (data JMP)



Parameter

µg/l



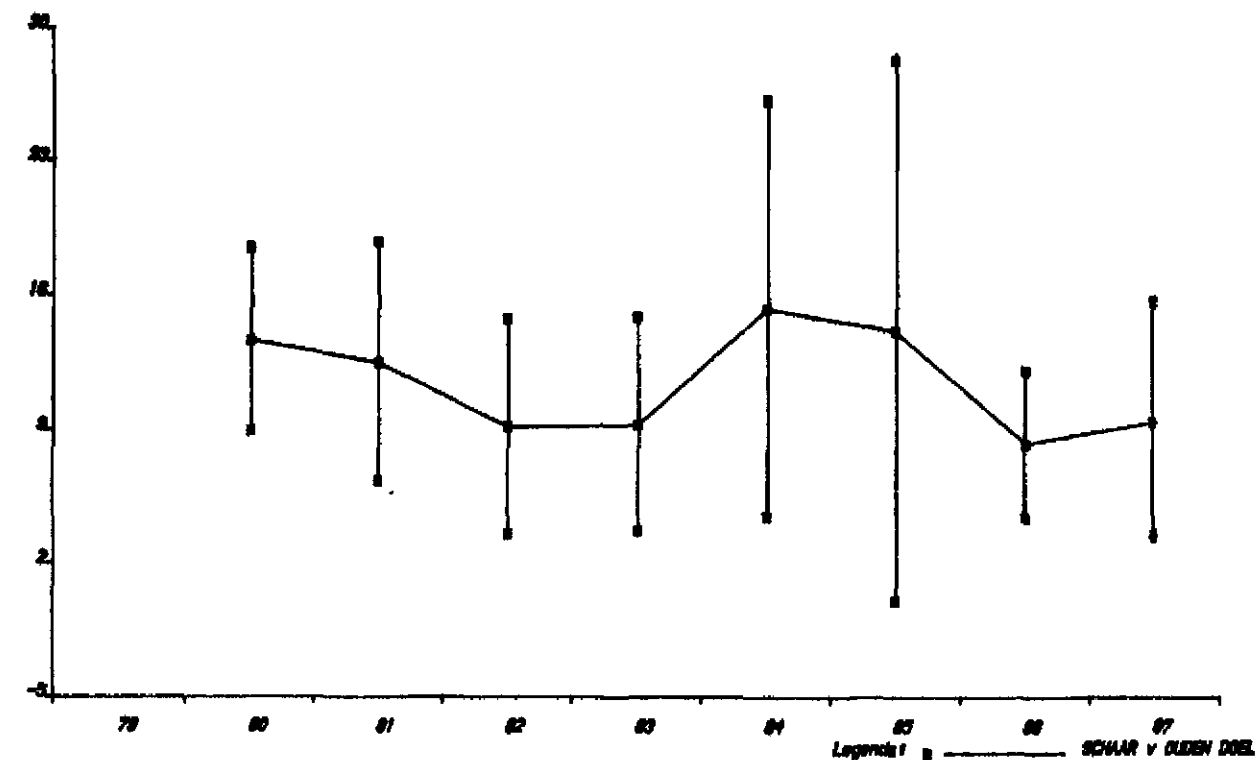
### Koper; totaal in de Westerschelde

periode: 1979 1987

Rijkswaterstaat  
Dienst Sottidewateren  
Hiddeburg

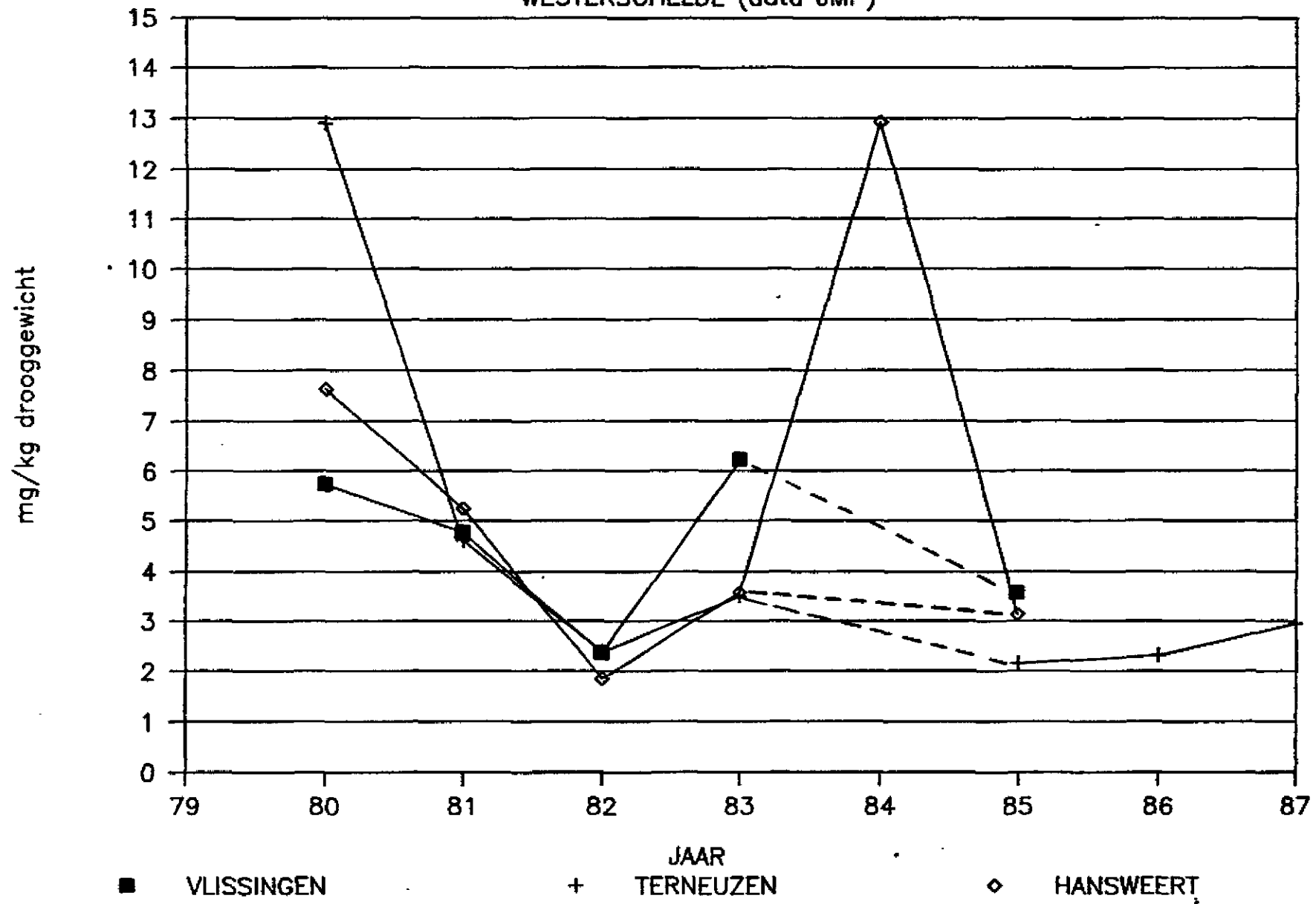
Parameter

µg/l



# LOOD gehalte in MOSSELEN

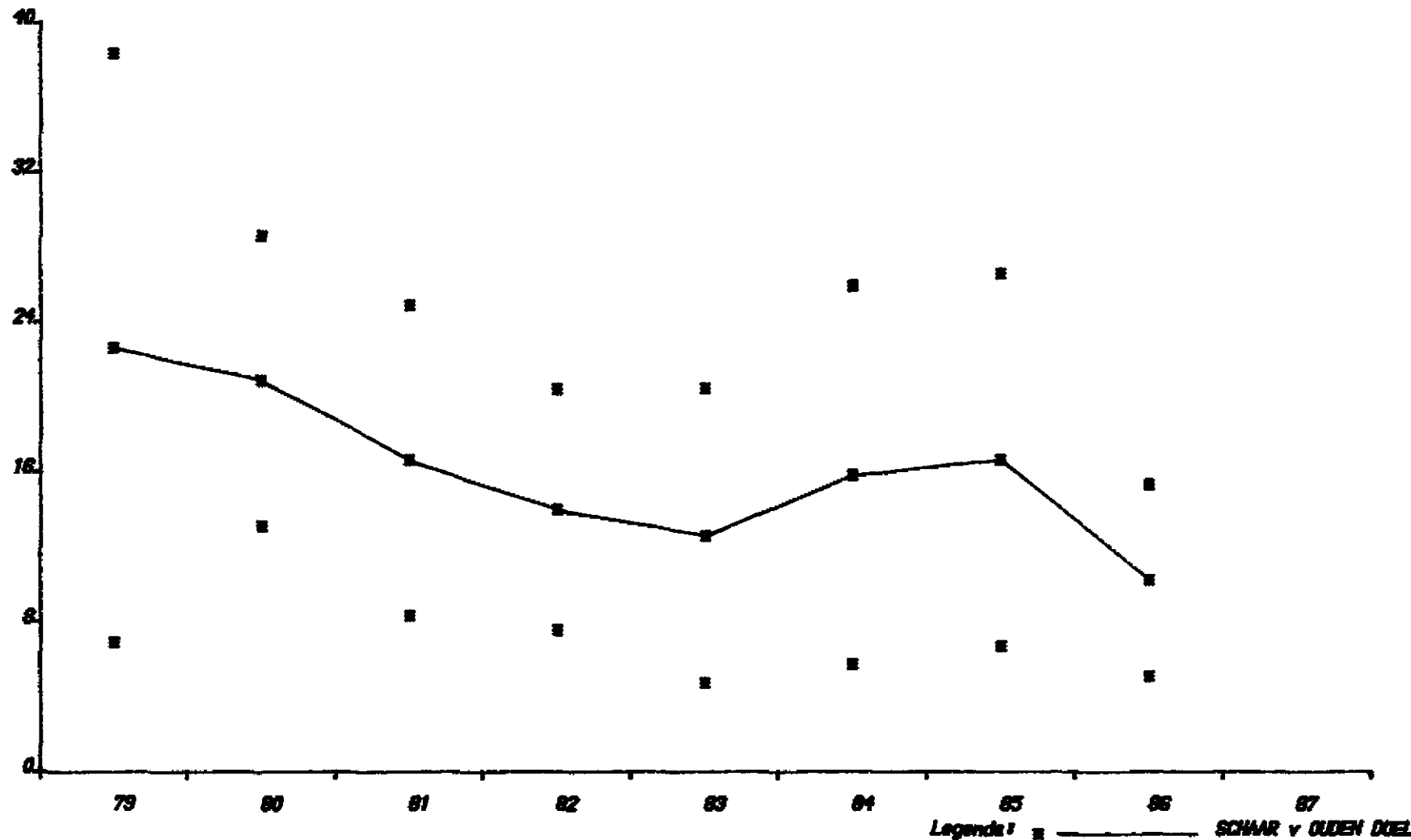
WESTERSCHELDE (data JMP)



**Lood; totaal in de Westerschelde**  
periode: 1979 1987

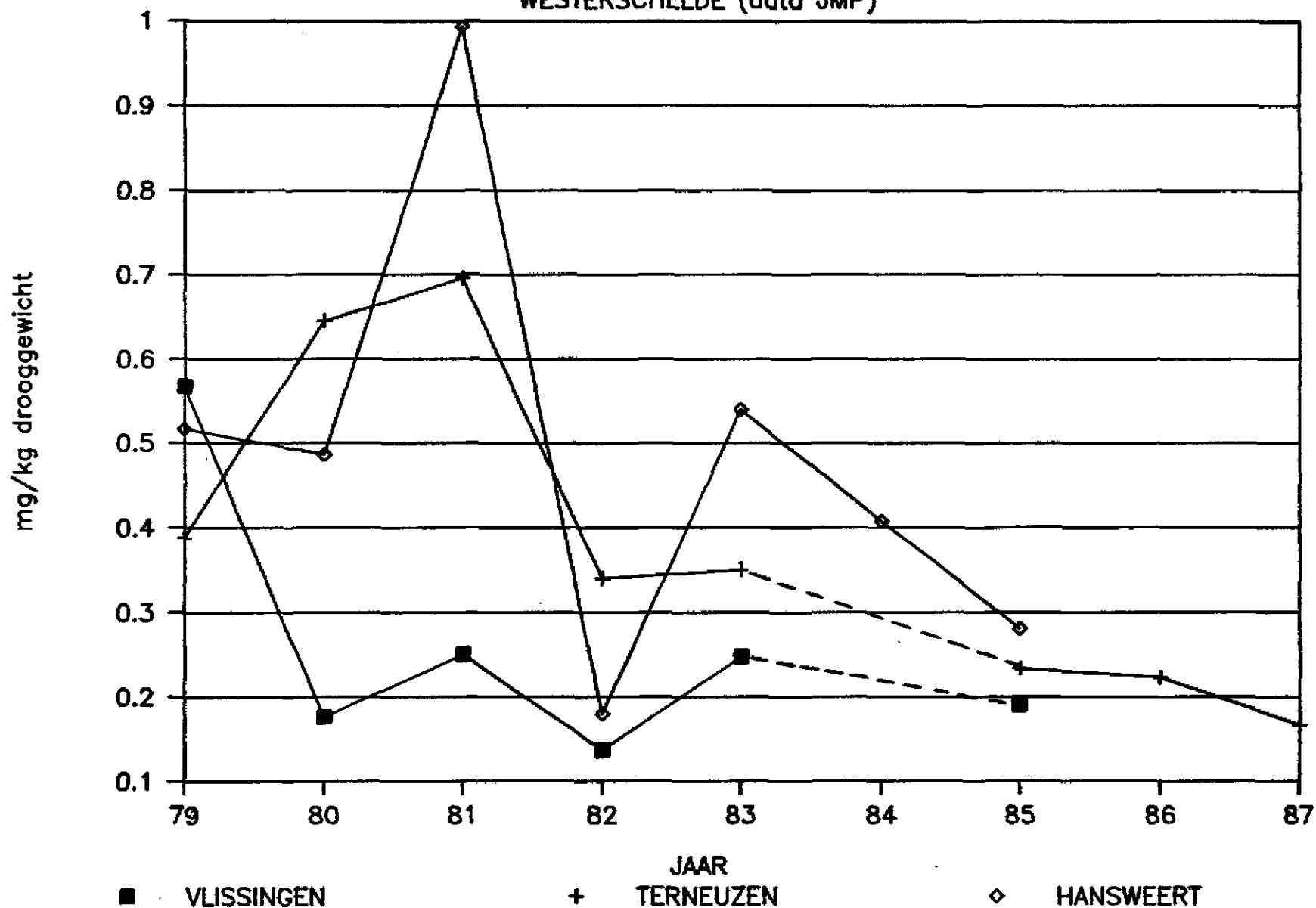
Rijkswaterstaat  
Dienst Getijdewateren  
Niddeiburg

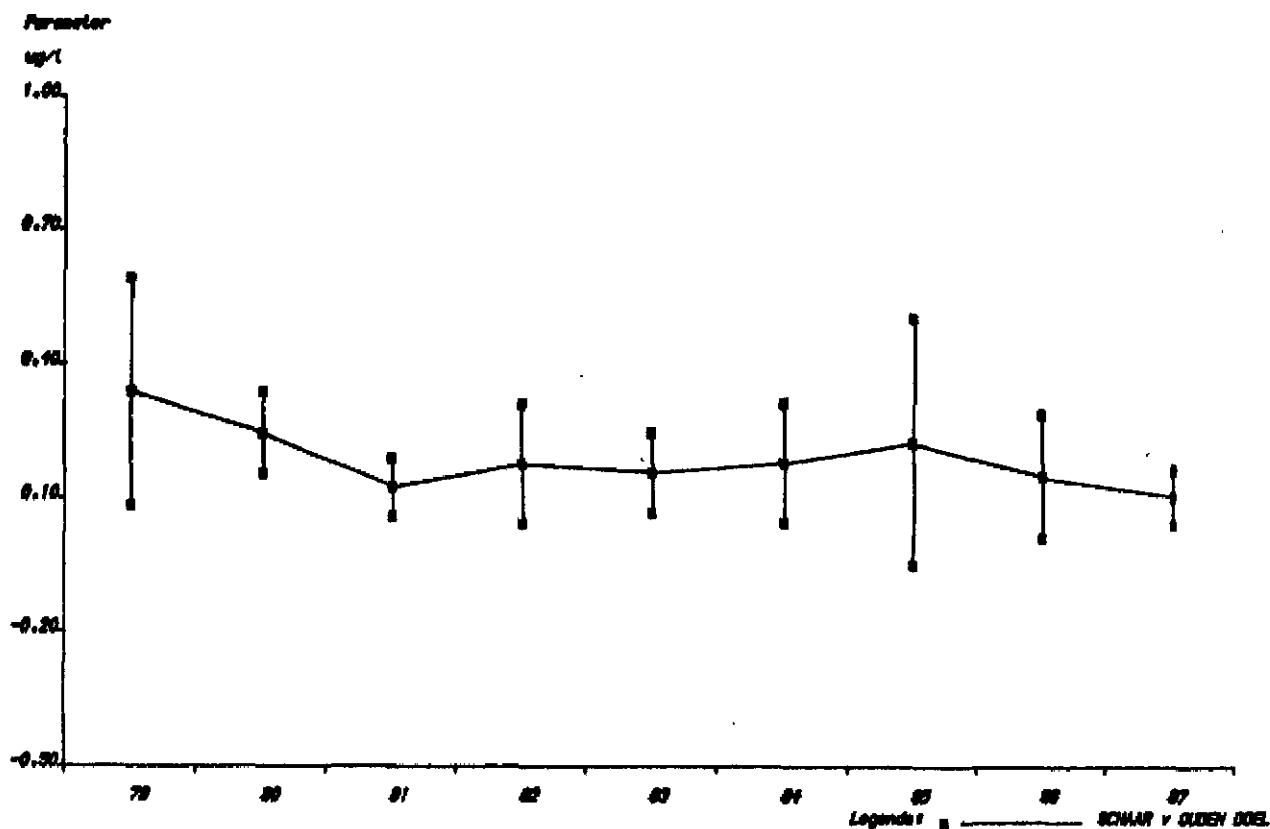
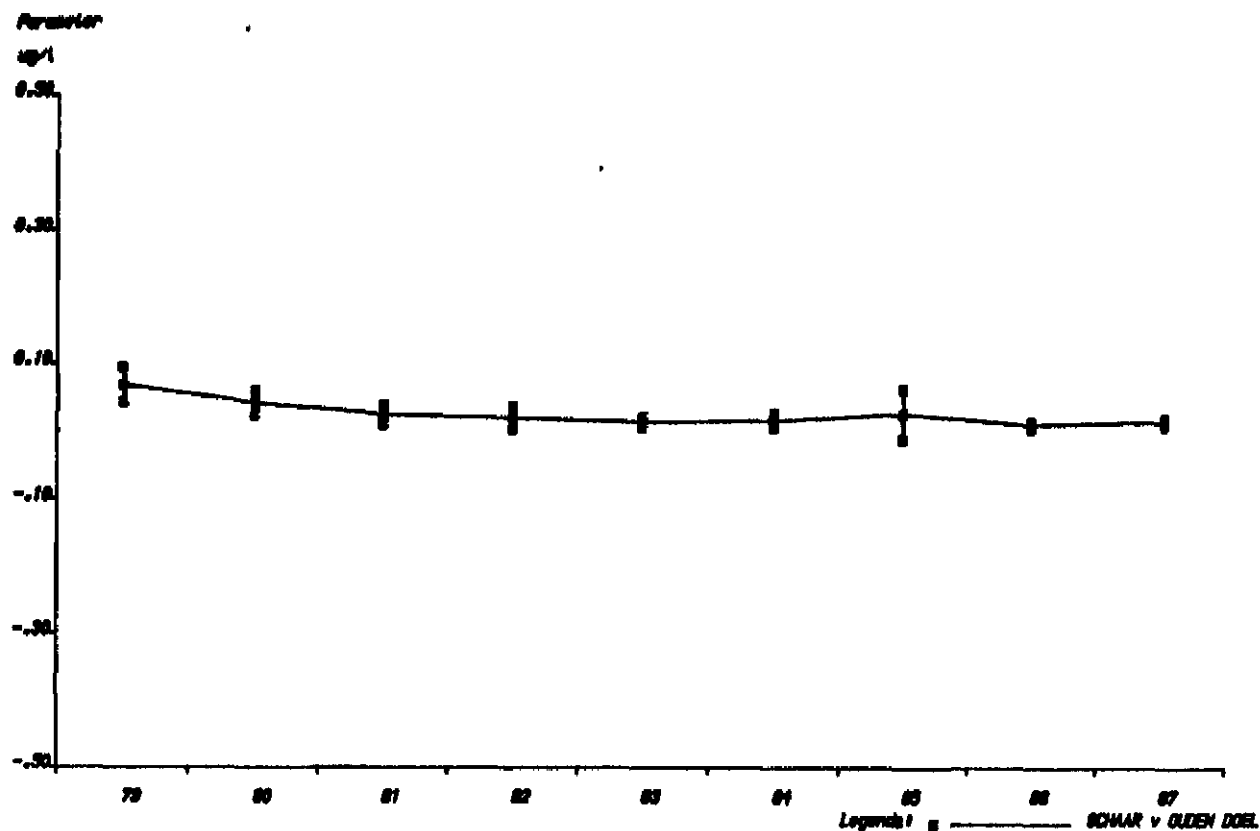
Parameter  
ug/l



# KWIK gehalte in MOSSELEN

WESTERSCHELDE (data JMP)





# ZINK gehalte in MOSSELEN

WESTERSCHELDE (data JMP)

