

notitie

GWAO-86.537

aan : Geadresseerde
van : Ineke Bams
datum : december 1986
onderwerp : Microverontreinigingen in de oppervlakesedimenten van de Westerschelde 1974-1985.

1. Inleiding

In deze notitie wordt t.b.v. het beleidsplan Westerschelde een overzicht gegeven van het voorkomen van organische en anorganische microverontreinigingen in de onderwaterbodem van de Westerschelde. Hiertoe zijn de gegevens die verzameld zijn in het kader van de Normstelling Onderwaterbodems geactualiseerd met meestgegevens van de Directie Zeeland over 1985. De gegevens van vóór 1985 zijn overgenomen uit "Inventarisatie gegevens van microverontreinigingen in oppervlakesedimenten van Nederlandse zoute wateren" (notitie DDMI-85.425).

De gemeten gehalten aan microverontreinigingen zijn gecorrigeerd voor een standaardsediment, dat getypeerd wordt door 50% 16 µm van de CaCO₃-vrije minerale delen en door een organisch-koolstofgehalte van 5%.

De gestandaardiseerde gegevens per deelgebied zijn in tabelvorm gepresenteerd. Aan de hand hiervan zijn enkele figuren gemaakt waaruit het verloop van de verontreinigingsgraad in ruimte en in tijd afgeleid kan worden. Het één en ander wordt in deze notitie toegelicht.

Tenslotte is er een vergelijking gemaakt met de resultaten van het bodemkundig onderzoek van de intergetijdegebieden in de Westerschelde door de Rijksuniversiteit Utrecht (1985).

behoort bij: notitie
datum: december 1986
bladnr: 2

GWA0-86.537

rijkswaterstaat
dienst getijdewateren
bibliotheek
grenadiersweg 31 -
4338 PG middalburg

2. Verwerking van de gegevens uit 1985

2.1. Microverontreinigingen

De gegevens over 1985 zijn afkomstig uit het bestand met alle meetgegevens van organische en anorganische microverontreinigingen van de Directie Zeeland, dat voorhanden is op de SPERRY. Voorzover mogelijk zijn dezelfde microverontreinigingen verwerkt als in notitie DDMI-85.425, nl. toxische, persistente en bio-accumulerende stoffen.

Het betreft de volgende microverontreinigingen:

- organisch

HCB	hexachloor benzeen
-HCH	hexachloor cyclohexaan
-HCH	hexachloor cyclohexaan
-HCH	hexachloor cyclohexaan; lindaan

pp'-DDT

DDT (somparameter)

pp'-DDD

DDD (somparameter)

pp'-DDE

DDE (somparameter)

dieldrin

isodrin

endrin

aldrin

zgn. "drins"

heptachloor

hepo heptachloorepoxyde

-endosulfan

FLANT fluorantheen

BBF benzo(b)fluorantheen

BKF benzo(k)fluorantheen

BAP benzo(a)pyreen

BGHP benzo(ghi)pyreen

IP indenopyreen

6 PAK's van Borneff

(polycyclische aromatische
koolwaterstoffen)

behoort bij: notitie
datum: december 1986
bladnr: 3

GWAO-86.537

PCB 28	] PCB's van Ballschmiter (individuele polychloor-bifenylen)
PCB 52	
PCB 101	
PCB 138	
PCB 153	
PCB 180	

EOCl extraheerbaar organisch chloor (somparameter voor de groep niet-vluchtige, weinig polaire organohalogeenvverbindingen)

minerale olie somparameter; bepaald volgens RIZA-methode

- anorganisch (zware metalen)

As	arseen
Cd	cadmium
Cr	chroom
Cu	koper
Hg	kwik
Ni	nikkel
Pb	lood
Zn	zink

De zware metalen, de PAK's, het EOCl en de minerale olie zijn uitgedrukt in mg/kg droge stof, de overige (organische) microverontreinigingen in µg/kg droge stof (d.s.).

2.2. Deelgebieden

In principe zijn alle bemonsteringen uit 1985 gebruikt, m.u.v. die van de stortvakken van baggerspecie. Verder geldt als voorwaarde dat de monsterpunten in directe verbinding met de Westerschelde staan (geen binnenhavens e.d.).

De monsterpunten zijn ingedeeld in deelgebieden. Deze indeling is gebaseerd op die uit notitie DDMI-85.425; ook is er rekening mee gehouden dat voor het bepalen van een regressielijn (bij de 50% 16 µm-methode) er meerdere waarnemingen per locatie nodig zijn.

behoort bij: notitie
datum: december 1986
bladnr: 4

GWAO-86.537

De volgende deelgebieden zijn onderscheiden:

- het gebied ten oosten Hansweert
- ter hoogte van Perkpolder, Walsoorden
- ter hoogte van Hansweert, Kruiningen
- traject Hansweert - Terneuzen
- ter hoogte van Terneuzen (Braakmanhaven en overige havens)
- traject Terneuzen - Vlissingen (ter hoogte van Borssele en overig)
- ter hoogte van Vlissingen, Breskens (Sloehaven etc., Breskens)
- de monding van de Westerschelde.

In tabel I zijn de monsterpunten in de deelgebieden aangegeven. De globale ligging van deze punten staat op kaartje 1.

Bovenstaande indeling is gehanteerd voor de organische microverontreinigingen van 1985. Monsterpunten, waarop het organisch-stofgehalte beneden de detectiegrens ligt, zijn niet verwerkt.

Voor de zware metalen vallen verschillende deelgebieden af, omdat het slibgehalte daar van alle genomen monsters te laag is (geen betrouwbare regressie). De deelgebieden die afvallen zijn het gebied ten oosten van Hansweert (slibgehalte: 1-15%), het gebied tussen Hansweert en Terneuzen (1-11%), een deel van het gebied tussen Terneuzen en Vlissingen (1-8%) en de monding van de Westerschelde (1-14%). De deelgebieden die wel voor de zware metalen gebruikt zijn, zijn:

- ter hoogte van Perkpolder, Walsoorden
- ter hoogte van Hansweert, Kruiningen
- ter hoogte van Terneuzen (Braakmanhaven en overige havens)
- traject Terneuzen-Vlissingen (alleen ter hoogte van Borssele)
- ter hoogte van Vlissingen, Breskens (Sloehaven etc. en Breskens).

2.3. Correctie van de gemeten gehalten

De gemeten totaalgehalten van de diverse deelgebieden kunnen onderling niet vergeleken worden, omdat de sedimentsamenstelling van plaats tot plaats verschilt. Zand, lutum en organisch materiaal die bepalend zijn voor de binding van microverontreinigingen aan het sediment, komen nl. in verschillende verhoudingen voor. Om de gehalten in verschillende gebieden te kunnen vergelijken zijn veel methodes ontwikkeld of nog in ontwikkeling. Hierop wordt in deze notitie NIET ingegaan.

behoort bij: notitie
datum: december 1986
bladnr: 5

GWAO-86.537

In deze notitie is gebruik gemaakt van de correctie-methode die uitgaat van gemeten gehalten op drooggewichtsbasis voor een standaardsediment dat getypeerd wordt door 50% 16 µm van de CaCO₃-vrije minerale delen en door een organisch-koolstofgehalte van 5%. Deze methode is ook in notitie DDMI-85.425 gehanteerd.

De gehalten aan zware metalen worden uitgedrukt bij 50% 16 µm. Hiervoor wordt de regressielijn bepaald aan de hand van het gemeten gehalte (Y-as) en het slibgehalte (X-as). Dit slibgehalte is gecorrigeerd voor het CaCO₃- en organisch-stofgehalte:

$$\% \text{ 16 } \mu\text{m (berekend)} = \frac{100 \times \% \text{ 16 } \mu\text{m (gemeten)}}{100 - \% \text{ CaCO}_3 - \% \text{ org. stof}}$$

Uit de formule behorend bij de regressielijn wordt het gehalte bij 50% 16 µm berekend (zie voorbeeld in fig. 8).

Indien de correlatie tussen het slibgehalte en het metaalgehalte niet significant is (de significantiegrens wordt bepaald door het aantal bemonsteringen per deelgebied), is in tabel II een * geplaatst bij de berekende waarde. Eén van de redenen voor een niet-significante correlatie kan zijn, dat de bijeengevoegde monsterpunten in feite tot verschillend verontreinigde gebieden behoren.

Bovenstaande methode is het meest betrouwbaar als het gehalte bij 50% 16 µm verkregen wordt door interpolatie en niet door extrapolatie. Daarom zijn deelgebieden waarvan alle monsterpunten een laag slibgehalte hebben, buiten beschouwing gelaten (zie par. 2.2.).

De gehalten aan organische microverontreinigingen zijn uitgedrukt voor een standaardsediment met een org. C-gehalte van 5% van het drooggewicht. Omdat bij de analyses het organisch-stofgehalte bepaald is, moet deze eerst omgerekend worden naar het org. C-gehalte m.b.v.:

$$\% \text{ org. C} = \frac{\% \text{ org. stof}}{1,724}$$

behoort bij: notitie
datum: december 1986
bladnr: 6

GWAO-86.537

Vervolgens wordt het gemeten gehalte aan organische microverontreiniging lineair omgerekend naar het gehalte bij 5% org. C.

De totale formule wordt dan:

$$Y = \frac{5\% \times 1,724 \times Z}{\% \text{ org. stof}}$$

Y = gecorrigeerd gehalte

Z = gemeten gehalte

Van de gecorrigeerde gehalten zijn per deelgebied de gemiddelde waarden berekend; deze gemiddelde waarden staan in tabel III.

Ten aanzien van de door analyse bepaalde gehalten in de monsters dient nog het volgende opgemerkt te worden. De metaalgehalten uit 1979 en 1984 zijn door het Waterloopkundig Laboratorium bepaald, die uit 1985 zijn afkomstig van de Directie Zeeland. Veel instituten hanteren andere analysemethodes hetgeen van invloed kan zijn op de uitkomst.

Met name het zeer lage Cr-gehalte (t.o.v. zowel 1984 als de streefwaarden) en het aanzienlijk hoger Cu-gehalte t.o.v. 1984 zijn vermoedelijk veroorzaakt door analyse-verschillen (zie o.a. tabel II en par. 3.1.).

Met de analyse-methode hangt ook de detectielimiet (of: aantoonbaarheidsgrens) samen. Van belang voor dit onderzoek zijn de detectielimieten van Cd en Hg; deze bedragen voor 1985 resp. 0,5 mg/kg d.s. en 0,10 mg/kg d.s.

Ook voor de organische microverontreinigingen geldt dat verschillende analyse-methodes van invloed zijn op de resultaten. De gehalten uit 1982 en 1984 zijn bepaald door het Waterloopkundig Laboratorium. De gehalten uit 1985 zijn door verschillende instituten bepaald; dit komt ook tot uiting in de detectielimieten (zie tabel III). Omdat een detectielimiet tevens aangeeft wat maximaal aan een bepaalde microverontreiniging aanwezig kan zijn, zijn de detectielimieten ook gecorrigeerd voor 5% org. C. Door de grote verschillen in de org. C-gehalten en de detectielimieten zijn deze omgerekende waarden vaak onderling niet vergelijkbaar. Bijvoorbeeld: de gecorrigeerde detectielimiet van -endosulfan bedraagt in het gebied ten oosten van Hasnweert 1,7

behoort bij: notitie
datum: december 1986
bladnr: 7

GWAO-86.537

- $\mu\text{g/kg}$ d.s. (det. lim. $0,1 \mu\text{g/kg}$), terwijl deze ter hoogte van Breskens $17,0 \mu\text{g/kg}$ d.s. is (det. lim. $10 \mu\text{g/kg}$).

De gecorrigeerde gehalten van de anorganische en organische microverontreinigingen zijn weergegeven in resp. tabel II en III. Aan de hand van deze tabellen zijn de figuren 1 t/m 7 gemaakt.

In fig. 1, 2 en 3 zijn de anorganische microverontreinigingen in resp. 1979, 1984 en 1985 uitgezet over de lengte-as van de Westerschelde. De gecorrigeerde gehalten zijn op een logaritmische schaal uitgezet. Ook de spreiding van het slibgehalte in de monsters per deelgebied is aangegeven. Opgemerkt dient te worden dat de monsterpunten binnen de deelgebieden niet elk jaar dezelfde zijn. In fig. 4 is per metaal het ruimtelijk verloop over de verschillende jaren aangegeven; hierbij is dezelfde schaal gebruikt als in fig. 1, 2 en 3. Tevens is per metaal de streefwaarde aangegeven (bron: notitie DDWT-85.380: "Streefwaarden van microverontreinigingen in zoute onderwaterbodems").

In fig. 5 en 6 zijn de gecorrigeerde gehalten aan organische microverontreinigingen in resp. 1984 en 1985 uitgezet langs de Westerschelde. Hierbij is alleen gebruik gemaakt van verontreinigingen, waarvan het gehalte in de meeste deelgebieden boven de detectielimiet ligt. Bij niet geheel betrouwbare waarden (door verwerking van de gecorrigeerde detectielimieten) is een vraagteken geplaatst. In fig. 7 is per organische microverontreiniging het ruimtelijk verloop over de verschillende jaren uitgezet (1982, 1984, 1985).

3. Conclusies

3.1. Conclusies t.a.v. anorganische microverontreinigingen

Voor zowel de bemonsteringen uit 1979, 1984 als 1985 geldt, dat i.h.a. de verontreinigingsgraad afneemt van oost naar west. Deze afname is het gevolg van een steeds verdergaande verdunning (met Noordzee-sediment) enerzijds en door sedimentatie in het oostelijk deel van het door de Schelde aangevoerde sediment anderzijds.

In de tijd gezien is geen duidelijke toe- of afname te signaleren: deze varieert per metaal en per deelgebied.

behoort bij: notitie
datum: december 1986
bladnr: 8

GWAO-86.537

In het navolgende wordt allereerst per deelgebied de verontreiniging met zware metalen besproken; vervolgens worden enkele algemene conclusies getrokken. Opgemerkt dient te worden dat in 1985 een relatief klein gebied betrouwbare gegevens oplevert, nl. alleen het gebied tussen Hansweert en Breskens.

- Het gebied ten oosten van Hansweert.

Van dit gebied zijn geen gegevens over 1985 voorhanden. In 1984 overschreden alle metaalgehalten de streefwaardem ruim. Ten opzichte van 1979 waren alle gehalten in 1984 hoger.

- Ter hoogte van Perkpolder, Walsoorden.

De gehalten aan Cd, Cu, Ni, Pb en Zn overschrijden in 1985 (ruim) de maximale grens van de streefwaarden. Ten opzichte van 1984 zijn alleen het Cd- en Cr-gehalte lager. De andere gehalten zijn enigszins hoger.

In 1979 waren de metaalgehalten (m.u.v. die van Cu en Cr) hoger dan in 1984. De gehalten van 1984 waren hier beduidend lager dan in het gebied ten oosten van Hansweert.

- Ter hoogte van Hansweert, Kruiningen.

De gehalten aan Cd, Cu, Hg, Pb en Zn overschrijden in 1985 hier (ruim) de maximale grens van de streefwaarden. De gehalten aan Cd, Cu, Hg, Pb en Zn zijn hoger dan in 1984. Ten opzichte van 1979 waren de gehalten in 1984 ongeveer gelijk of enigszins lager (m.u.v. Cr).

- Ter hoogte van Terneuzen.

In 1985 zitten het Cd-, Cu- en Zn-gehalte boven de maximale grens van de streefwaarde. Er is een duidelijke (ruimtelijke) afname waarneembaar voor alle metalen in vergelijking tot Perkpolder en Hansweert. Ten opzichte van 1984 zijn het Cu- en Zn-gehalte hoger. In 1984 waren de gehalten aan Cd, Cr, Cu, Ni en Zn enigszins hoger dan in 1979.

De gehalten bij de Braakmanhaven komen in 1985 in grote lijnen overeen met die van de overige havens bij Terneuzen, m.u.v. het Cd-gehalte dat hier beneden de detectiegrens ligt (reden?).

behoort bij: notitie
datum: december 1986
bladnr: 9

GWA0-86.537

- Traject Terneuzen en Vlissingen.

Hier zijn alleen in 1985 monsters genomen (ter hoogte van Borssele). De gehalten zijn vergelijkbaar met die van Terneuzen, m.u.v. het As- en Cu-gehalte. Het As-gehalte is aanzienlijk hoger (boven streefwaarde), het Cu-gehalte aanzienlijk lager (beneden streefwaarde).

- Vlissingen, Sloehaven etc.

Het Cd-, Cu- en Zu-gehalte liggen hier boven de streefwaarde; deze metaalgehalten zijn hoger dan in 1984. De overige zijn lager of ongeveer vergelijkbaar. In 1984 lag alleen het Cd-gehalte boven de streefwaarde. Ten opzichte van 1979 waren in 1984 alle gehalten lager.

- Ter hoogte van Breskens.

Alleen het Cd- en Cu-gehalte liggen boven de streefwaarde. In 1984 zijn hier geen bemonsteringen gedaan. Ten opzichte van 1979 zijn alle gehalten m.u.v. het Cu- en Pb-gehalte lager. In 1979 waren de gehalten hoger dan of vergelijkbaar met die van 1974.

- Monding van de Westerschelde.

Zoals reeds vermeld hebben de monsters uit 1985 een te laag slibgehalte. De gehalten uit 1984 (op de Vlaamse Banken) liggen allemaal beneden de streefwaarde. Ten opzichte van 1978 zijn alle gehalten in 1984 lager.

Enkele algemene conclusies:

- Boven de streefwaarde liggen in 1985:

- de gehalten aan Cd en Cu (m.u.v. twee onbetrouwbare waarden) over het bemonsterde deel van de Westerschelde;
- het Zn-gehalte over de gehele Westerschelde (voorzover bemonsterd) m.u.v. Breskens;
- het Ni-gehalte bij Perkpolder;
- het Hg-gehalte bij Hansweert;
- het Pb-gehalte bij Perkpolder en Hansweert.

- Van het gebied ten oosten van Hansweert en het gebied ten westen van Breskens zijn uit 1985 geen betrouwbare gegevens voorhanden. In 1984 lagen alle metaalgehalten in het eerstgenoemde gebied boven hun

behoort bij: notitie
datum: december 1986
bladnr: 10

GWAO-86.537

streefwaarde en in het laatstgenoemde gebied daaronder.

- Ten opzichte van 1984 kan over 1985 het volgende opgemerkt worden:
 - het Cr-gehalte is over de gehele linie aanzienlijk lager (ongeveer gehalveerd) (analyse-methode?);
 - het Cu- en Zn-gehalte zijn over de gehele linie hoger; m.n. het Cu-gehalte is aanzienlijk gestegen (ongeveer verdubbeld; analyse-methode?);
 - de overige metaalgehalten zijn in het ene deelgebied hoger, in het andere lager.
- Ten opzichte van 1979 kan over 1984 het volgende opgemerkt worden:
 - ten oosten van Hansweert waren alle metaalgehalten hoger, in het Sloegebied en de monding juist allemaal lager;
 - voor het overige zijn de verschillende metaalgehalten in het ene gebied hoger, in het andere lager.
- Opvallend zijn:
 - het hoge Cd-gehalte in de gehele Westerschelde (ondanks enkele dalingen ten opzichte van 1984), m.u.v. de Braakmanhaven waar het onder de detectiegrens ligt;
 - het hoge Cu-gehalte in de gehele Westerschelde, zowel ten opzichte van 1984 als ten opzichte van de streefwaarde (m.u.v. Borssele); werkelijk toegenomen of door verschillen in de analysemethoden?;
 - het hoge As-gehalte bij Borssele;
 - het lage Cr-gehalte in de gehele Westerschelde (ongeveer de helft van de streefwaarde) m.n. ook ten opzichte van 1984; hangt vermoedelijk samen met de analysemethode.

3.2. Conclusies t.a.v. organische microverontreinigingen

Van slechts weinig organische microverontreinigingen kan iets gezegd worden over het verloop van hun gehalten in ruimte en tijd; bij veel van deze verontreinigingen ligt hun gehalte nl. op de meeste plaatsen beneden de detectielimiet (deze staan niet in fig. 6).

De gehalten van de volgende organische microverontreinigingen lagen op alle plaatsen waar ze bepaald zijn, beneden de detectielimiet: som DDT, som DDE, som DDD en isodrin; de volgende zijn op enkele plaatsen

behoort bij: notitie
datum: december 1986
bladnr: 11

GWAO-86.537

wel aangetroffen: HCB, -HCH, -HCH, pp'-DDT, dieldrin, endrin, aldrin, heptachloor, hepo- en x-endosulfan. De organochloorverbindingen zijn aangetroffen in het oostelijk deel van de Westerschelde en ter hoogte van Hansweert en Terneuzen (aangevoerd via de kanalen?). Wat betreft de pesticiden is er sprake van een globale afname in hun voorkomen van oost naar west.

Uit fig. 6 blijkt dat de gehalten aan -HCH, pp'-DDD en pp'-DDE een duidelijke afname vertonen van oost naar west; opvallend zijn de relatief hoge gehalten aan pp'-DDD en pp'-DDE bij Perkpolder. Ook de gehalten aan minerale olie en EOC1 nemen globaal in die richting af, afgezien van enkele "pieken". De som van de 6 PAK's van Borneff en de som van 6 PCB's van Ballschmitter vertonen geen duidelijke afname van oost naar west; hun ruimtelijk verloop is vrij grillig.

Met betrekking tot het verloop in de tijd kunnen de volgende opmerkingen gemaakt worden:

- de som van de gehalten van de 6 PAK's van Borneff is ten opzichte van 1984 vergelijkbaar of lager en vertoont nu een veel grilliger patroon. De gehalten uit 1984 en 1985 zijn hoger dan die uit 1982.
- Ook de som van de gehalten van de 6 PCB's van Ballschmitter is ten opzichte van 1984 vergelijkbaar of enigszins lager. De gehalten uit 1984 en 1985 zijn lager dan die uit 1982, m.u.v. de gehalten bij de Belgische grens die in 1984 hoger waren dan in 1982.
- M.u.v. het gebied ten oosten van Hansweert is het -HCH-gehalte in 1985 lager dan in 1984.
- Het pp'-DDD-gehalte van 1985 is in het oostelijk deel van de Westerschelde hoger en in het westelijk deel lager dan in 1984.

Opm.: bij bovenstaande conclusies t.a.v. zowel anorganische als organische microverontreinigingen dient opgemerkt te worden, dat de monsterpunten binnen de deelgebieden niet elk jaar dezelfde zijn. Bovendien zijn in deze jaren niet alle deelgebieden bemonsterd, waardoor in de diverse figuren de verbindingslijnen tussen de deelgebieden mogelijk verkeerd zijn. De (gemiddelde) plaatsaanduiding binnen een deelgebied van de monsternamen is in de figuren slechts globaal aangegeven.

behoort bij: notitie

GWA0-86.537

datum: december 1986

bladnr: 12

3.3. Vergelijking van de resultaten met het bodemkundig onderzoek van de

• R.U.U.

In 1984 hebben studenten van de Rijksuniversiteit Utrecht (R.U.U.) een bodemkundig onderzoek verricht op het intergetijdegebied van de Westerschelde (rapportage: "Het bodemkundig milieu van het intergetijdegebied van de Westerschelde", onder redactie van J.J. Reynders).

Hierbij zijn van 150 monsters de concentraties aan zware metalen bepaald (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb en Zn). Per metaal zijn qua gehalte vier klassen onderscheiden, gebaseerd op drie normwaarden die gebruikt worden voor terrestrische bodems. Deze klassen zijn:

- klasse 1: gehalte boven de saneringswaarde (volgens de geldende normen moeten terrestrische bodems met klasse 1 afgegraven worden);
- klasse 2: gehalte tussen de saneringswaarde en de toetsingswaarde (de waarde die aangeeft of een bodem al dan niet verontreinigd is);
- klasse 3: gehalte tussen de toetsingswaarde en gemiddelde natuurlijke-achtergrondswaarde (van terrestrische zand- en zavelbodems);
- klasse 4: gehalte beneden de gemiddelde natuurlijke-achtergrondswaarde.

In het onderzoek van de R.U.U. zijn klasse 2 en 3 nog verder opgesplitst (klasse 2a, 2b, 3a, 3b).

De zware metalen uit dit onderzoek zijn geanalyseerd volgens de methode van Sørensen, d.w.z. dat van de bodemonsters extracties bij een pH=1 zijn gemaakt. Van 24 monsters is ook het totaalgehalte bepaald (opm.: dit is het gemeten, ongecorrigeerde gehalte!). Met behulp van regressielijnen is per metaal de relatie tussen de extractie bij pH=1 en het totaalgehalte bepaald. Hiermee zijn de terrestrische normwaarden voor totaalontsluitingen omgerekend naar normwaarden voor extracties bij een pH=1. Aan de hand hiervan zijn de extractie-waarden per deelgebied geclassificeerd.

In tabel IV zijn de normwaarden voor totaalontsluitingen aangegeven. Met behulp hiervan zijn de gehalten uit tabel II (over 1984 en 1985) per etmaal en per deelgebied ingedeeld in één van de 6 onderscheiden klassen. Het resultaat staat in tabel V, waarin ook de klassen van de

behoort bij: notitie
datum: december 1986
bladnr: 13

GWAO-86.537

overeenkomende gebieden uit het onderzoek van de R.U.U. opgenomen zijn. Alvorens de resultaten te vergelijken dienen nog enkele opmerkingen geplaatst te worden:

- de monsters uit het onderzoek van de R.U.U. zijn op het intergetijdegebied genomen, terwijl de monsters uit 1984 en 1985 in deze notitie veelal afkomstig zijn uit slibrijke havens;
- de normwaarden en daarmee ook de daarvan afgeleide classificatie van de extracties door de R.U.U. zijn gebaseerd op totaalgehalten in een monster, terwijl in deze notitie de gemeten totaalgehalten omgerekend zijn naar gehalten bij 50% 16 µm. Dit heeft tot gevolg dat de R.U.U. lage metaalgehalten vindt op slibarme zandplaten (o.a. plaat van Valkenisse).

Met behulp van gemiddelde slibgehalten uit tabel II en de bijbehorende regressielijnen is voor 1985 gekeken of een classificatie van deze gehalten veel verschilt met die van gehalten bij 50% 16 µm.

Hieruit bleek dat alleen in de slibarme gebieden t.h.v. Perkpolder en Borssele enkele metalen (Zn, Pb en Cu) in een minder verontreinigde klasse zouden vallen. Daarom zijn in tabel V de gehalten van 1984 en 1985 bij 50% 16 µm in klassen ingedeeld;

- het is m.i. de vraag in hoeverre terrestrische normen een goede basis vormen voor de classificatie van "aquatische" bodemonsters.

Uit tabel V blijkt dat de klassen voor 1984 en 1985 eenzelfde trend vertonen als de gehalten uit tabel II, nl. een afname in de verontreinigingsgraad van oost naar west. De resultaten uit 1984 van de R.U.U. vertonen eenzelfde trend (afgezien van enkele slibarme gebieden). De klassen per deelgebied van de R.U.U. komen overeen met die van 1984 uit deze notitie, eveneens weer afgezien van enkele slibarme gebieden.

Lijst van figuren en tabellen

Tabel I	Overzicht van de verwerkte monsterpunten en -nummers.
Kaartje 1	Globale ligging van de gebruikte monsterpunten.
Tabel II	Gehaltes aan zware metalen in de onderwaterbodem van de Westerschelde (1974-1985).
Tabel III	Gehaltes aan organische microverontreinigingen in de onderwaterbodem van de Westerschelde (1982-1985).
Figuur 1	Anorganische microverontreinigingen in de onderwaterbodem van de Westerschelde in 1979.
Figuur 2	Anorganische microverontreinigingen in de onderwaterbodem van de Westerschelde in 1984.
Figuur 3	Anorganische microverontreinigingen in de onderwaterbodem van de Westerschelde in 1985.
Figuur 4	Vergelijking van metaalgehalten in de onderwaterbodem van de Westerschelde in de tijd, nl. in 1979, 1984, 1985.
Figuur 5	Organische microverontreinigingen in de onderwaterbodem van de Westerschelde in 1984.
Figuur 6	Organische microverontreinigingen in de onderwaterbodem van de Westerschelde in 1985.
Figuur 7	Vergelijking van de gehaltes aan organische microverontreinigingen in de onderwaterbodem van de Westerschelde in de tijd, nl. in 1982, 1984, 1985.
Figuur 8	Voorbeeld van een regressielijn en het bepalen van het gehalte bij 50% 16 µm.
Kaartje 2	Relatieve gehaltes aan zware metalen in de onderwaterbodem van de Westerschelde 1985 (t.o.v. de gehaltes bij Perkpolder).
Kaartje 3	Relatieve gehaltes aan zware metalen in de onderwaterbodem van de Westerschelde 1985 (t.o.v. de streefwaarden).
Tabel IV	Indeling in klassen van de gecorrigeerde totaalgehalten aan zware metalen (in mg/kg) op grond van de classificatienormen uit par. 3.3.
Tabel V	Vergelijking van de metaalgehalten, ingedeeld in klassen vlg. tabel IV.

TABEL I: Overzicht van de verwerkte monsterpunten en -nummers
(zie voor de ligging kaartje 1)

ORGANISCH

- Ten oosten van Hansweert	
1248 Konijnenschor	050701-01 t/m-05, 050129-05
1249 Schaar van de Noord	050103-01, 050701-01, -02; 050702-01
1250 Appelzak	050103-01; 050701-01
1251 Zimmermangeul	050103-01; 050701-01, -03
1252 Pas van Rilland	050103-01 t/m-04
1264 Schaar van Waarde	050701-01 t/m-05; 050702-03
1265 " "	050701-01 t/m-03; 050702-03
1266 " "	050701-01, -02, -04
1276 Overloop van Valkenisse	050701-01, -02
1277 " "	050701-01 t/m-04
1278 " "	050701-01 t/m-04
- Ter hoogte van Perkpolder, Walsoorden	
1212 Perkpolder	051217-01
1253 Veerhaven Perkpolder	051217-01, -02
1263 Plaat van Walsoorden	050701-01, -02; 050702-01
1279 Zuidergat / Walsoorden	050701-01 t/m-03
- Ter hoogte van Hansweert, kruiningen	
1221 Hansweert buitenhaven	050805-01, -02
1222 Hansweert zijkhaven	050805-01, -02
1259 Kruiningen veerhaven	050805-01 t/m-03
1260 Hansweert, schaar t.w.v. Reimerswaal	050807-01
1280 Zuidergat / Hansweert	050701-01 t/m-04
- Traject Hansweert - Terneuzen	
1267 Plaat van Ossensisse	050701-01 t/m-04
1268 Tolenplaat	050701-01, -04
1269 Platen van Hulst	050701-01 t/m-04
1270 Rug van Baarland	050701-01, -02
1271 Ebschaar naar Everingen	050701-01 t/m-05
1281 Overloop van Hansweert	050701-01, -03
1282 Middelgat	050701-02
1283 Gat van Ossensisse	050701-01
1284 Drempel van Baarland	050701-01 t/m-03
- Terneuzen, Braakmanhaven	
1226 Braakmanhaven	051008-01 t/m-03; 051210-03 t/m-07; 051218-03 t/m-07
1245 Braakmanhaven, steiger en dock	051008-01 t/m-03; 051210-01 t/m-03; 051218-01 t/m-03
- Terneuzen, overige havens	
1223 Veerhaven	051112-01 t/m-03
1224 Oostbuitenhaven	051112-01 t/m-03
1225 Westbuitenhaven	051217-01 t/m-04
- Traject Terneuzen - Vlissingen, t.h.v. Borssele	
1255 Pas van Borssele	050701-01, -03, -04
1322 PZEM KCB koelwaterinlaat	050425-01, -02
- Traject Terneuzen - Vlissingen, diverse	
1272 Everingen	050701-01 t/m-04
1273 Schaar van Spijkerplaat	050701-01 t/m-03
1285 Pas van Terneuzen	050701-01 t/m-02
1310 Ritthem spuiboezem	050903-01

- Vlissingen, Sloehaven etc.

- 1229 Sloehaven
- 1232 Quarleshaven
- 1234 Van Cittershaven

050715 -01 t/m -03

050715 -01 t/m -03

050715 -01 t/m -03

- Breskens

- 1207 Veerhaven
- 1208 Handelshaven
- 1311 Ingang jachthaven
- 1312 Jachthaven

051015 -01 t/m -03

051015 -01 t/m -03

051015 -01

051015 -01, -02

- Monding Westerschelde

- 1274 Wielingen
- 1275 "
- 1206 "

050701 -01, -02 ; 050702 -01

050701 -01, -02

050701 -01 t/m -04

ANORGANISCH

- Ter hoogte van Perkpolder, Walsoorden

- 1212 Perkpolder
- 1253 Veerhaven perkpolder
- 1263 Plaat van Walsoorden
- 1279 Zuidergat / Walsoorden

051217 -01

051217 -01, -02

050701 -01 t/m -03

050701 -01 t/m -03

- Ter hoogte van Hansweert, Kruiningen

- 1221 Hansweert buitenhaven
- 1222 Hansweert zghaven
- 1259 Kruiningen veerhaven
- 1260 Hansweert, schaar t.w.v. Reimerswaal
- 1200 Zuidergat / Hansweert

050805 -01, -02

050805 -01, -02

050805 -01 t/m -03

050807 -01

050701 -01, -02, -04

- Terneuzen, Braakmanhaven

- 1226 Braakmanhaven
- 1245 Braakmanhaven, steiger en dock

050401 -01 ; 051008 -01 t/m -03

050401 -01 ; 051008 -01 t/m -03

- Terneuzen, overige havens

- 1223 Veerhaven
- 1224 Oostbuitenhaven
- 1225 Westbuitenhaven

051112 -01 t/m -03

051112 -01 t/m -03

051217 -01 t/m -04

- Traject Terneuzen - Vlissingen, t.h.v. Borssele

- 1255 Ras van Borssele
- 1322 PZEM KCB koelwaterinlaat

050701 -01, -03, -04

050425 -01, -02

- Vlissingen, Sloehaven etc.

- 1229 Sloehaven
- 1232 Quarleshaven
- 1234 Van Cittershaven

050715 -01 t/m -03

050715 -01 t/m -03

050715 -01 t/m -03

- Breskens

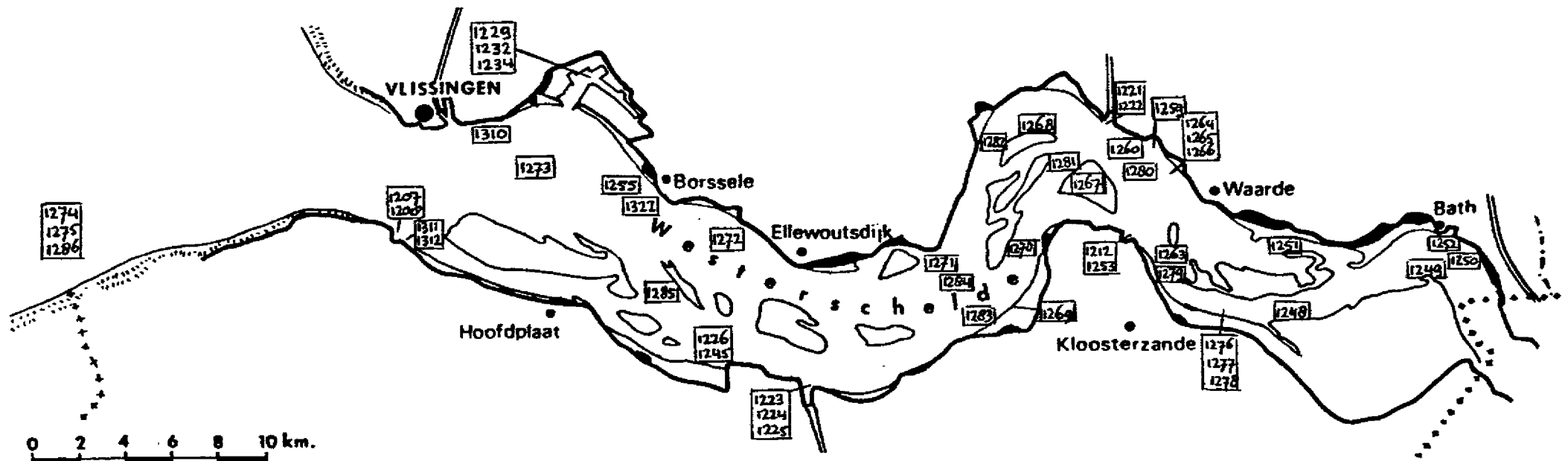
- 1207 Veerhaven
- 1208 Handelshaven
- 1311 Ingang Jachthaven
- 1312 Jachthaven

051015 -01 t/m -03

051015 -01 t/m -03

051015 -01, -02

051015 -01, -02



Kaartje 1: globale ligging van de gebruikte monsterpunten (zie ook tabel 1)

TABEL II: Gevonden
aan zware metalen
in de onderzochte bo-
dem van de West-
scheide (1974-1985)

TABEL II: Gehalten aan zware metalen in de onderzochte bodem van de wester-scheide (1974-1985)				GEHALTEN AAN ZWARE METALLEN (mg/kg) bij 50% < 16 µm							
DEELGEBIED	datum monstername	aantal monsters	gem. % > 16 µm - d. CaCO ₃ - nige min. d. 0,3	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Belgie											
	- krankelempolder "	7909 8409	6 9	60,9 60,8	89 36	28,0 16,8	225 300 *	127 145	2,95* 1,75	46 54	215 205
Belgische grens											
	- Hedwigepolder	7909	10	57,8	62	14,8	185	89	2,25	38	115
T.o.v. Hanswaert											
	- Soeflinge	7908	30	26,7	47	7,5 *	170	79	1,85	34	115
Baalhoek "	7909 8409	10 9	44,5 22,1	29 61	3,9 10,4	125 210	36 85	0,90 1,75	29 41	75 130	370 590
	- Paal	8409	9	29,6	33	5,3	145	58	1,10	37	95
T.h.v. Ferkpolder, Walscoorden											
	- Ferkpolder "	7909 8409	6 9	40,9 43,1	29 21	125 125	32 35	0,90 0,50	29 28	70 65	280 200
" "	8507/12	9	11,9	25	1,8	45	49	-	31	70	240
T.h.v. Hanswaert, kruiningen											
	- Hanswaert "	7909 8409	5 9	47,8 64,7	31 23 *	125 135	39 38	1,00 0,50	28 29	80 60	280 190
" "	8507/08	11	31,5	23	3,9	40	64	0,70 *	26	80	350
T.h.v. Ternouzen											
	- Dow	7909	9	43,4	-	105	29	-	26	40	190
- Griete	7909	12	250	-	115	23	23	-	24	60	180
	- Ternouzen	7909	12	56,0	23	110	26	0,65	27	60	220
- Ellewoutsdijk	7909	5	24,8	34 *	80 *	23	0,85	0,85	23	60	190
	- Ternouzen	8409	9	39,4	22	110	29	0,50	28	60	200
- Braakmanhaven	8504/10	8	36,7	15 *	45 *	58	27 *	< 0,10	20	60 *	260 *
	- Overige havens	8511/12	10	56,4	11	40 *	55 *	< 0,10	20	50	260 *
Tussen Ternouzen en Vliissingen											
	- t.h.v. Borssele	8504/07	5	19,8	26	40	25	-	18	50	260
Vliissingen, Breskens											
	- Sloehaven	7909	12	59,1	24	100	30	0,50	29	55	180
" "	8409	9	54,1	21	90	24	0,45	26	50	160	
	8507	9	63,7	20 *	35	44 *	0,50 *	21	45	190	
- Breskens	794	7	47,6	17	95	30	0,65	22	60	180	
	7909	12	53,6	19	100	26	0,50	24	40	170	
" "	8510	10	44,5	12	25	43	< 0,10	15	50	150	
Mending											
	- Vlaamse Banken	7810	14	27,7	22	110	19	0,55	22	65	170
- "mending"	8210	10	10,6	10	45	20	0,45	12	40	140	
	- Vlaamse Banken	8409	9	24,1	14	100	15	0,30	21	45	120
Streefwacnde				20 ± 5	0,75 ± 0,25	90 ± 20	20 ± 5	0,4 ± 0,1	25 ± 5	50 ± 10	150 ± 30

[illegible]

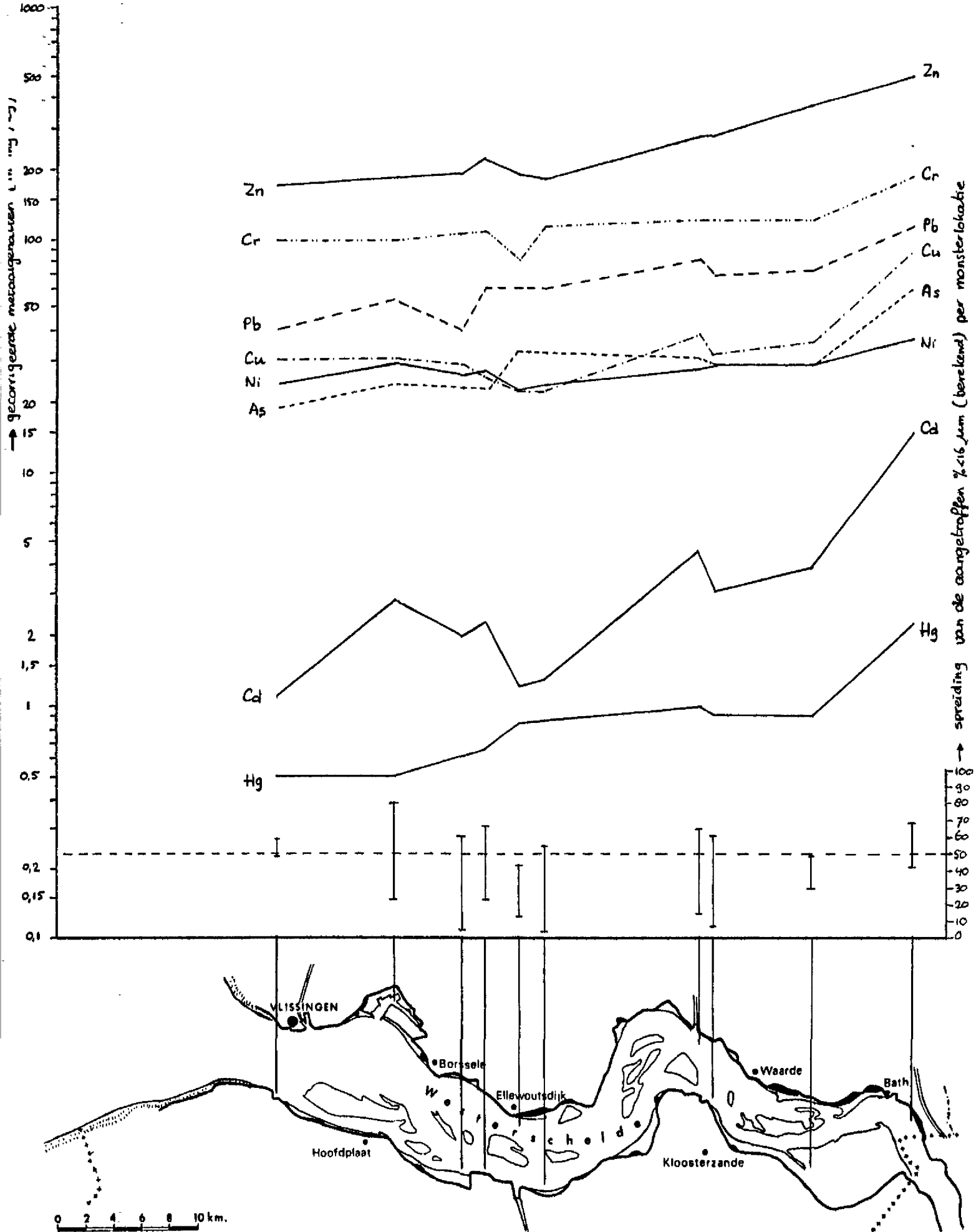


Fig.1: anorganische microverontreinigingen in de onderwaterbodem van de Westerschelde in 1979 (bij 50% < 16 µm)

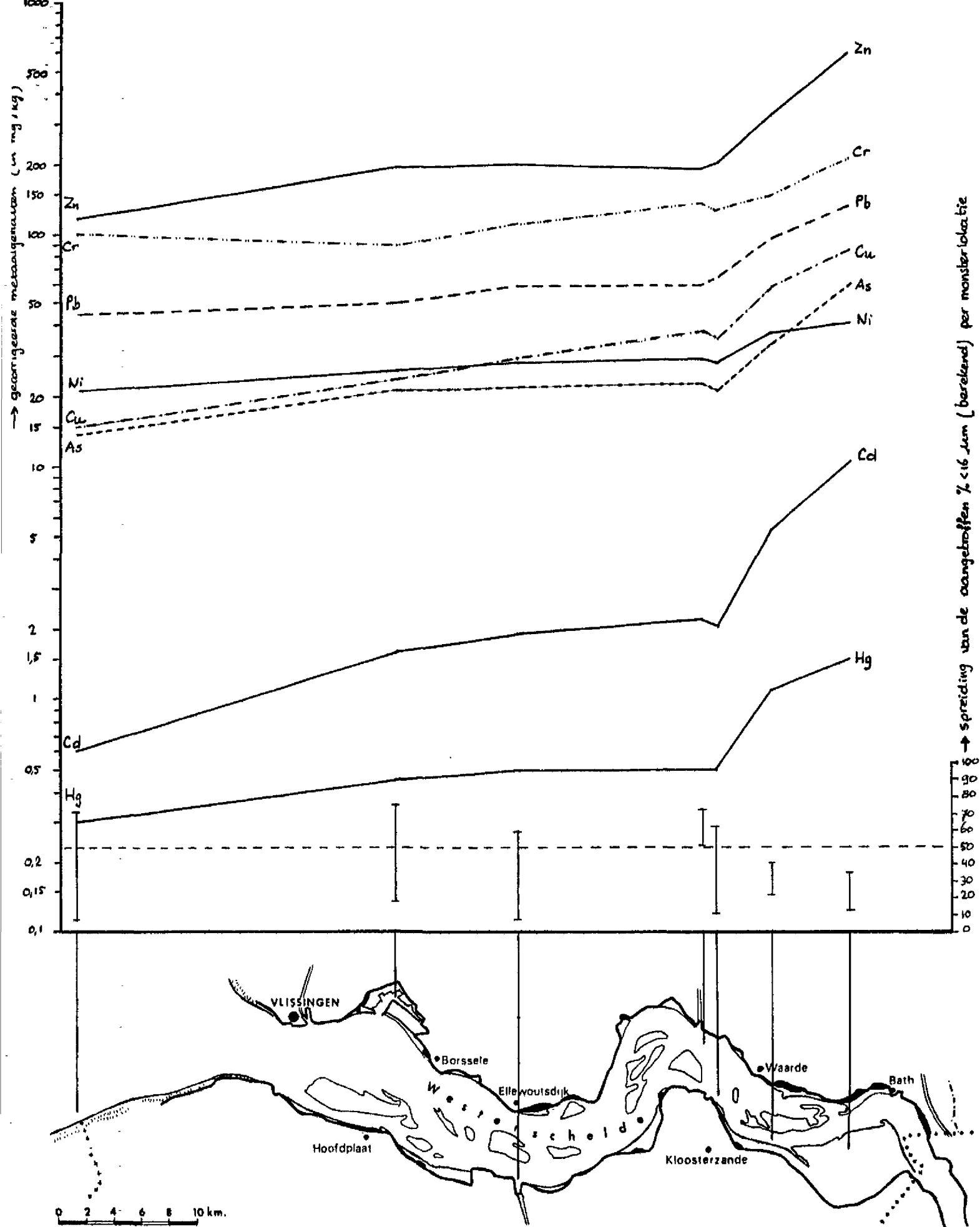


Fig. 2: anorganische microverontreinigingen in de onderwaterbodem van de Westerschelde in 1984
(bij 50 % < 16 µm)

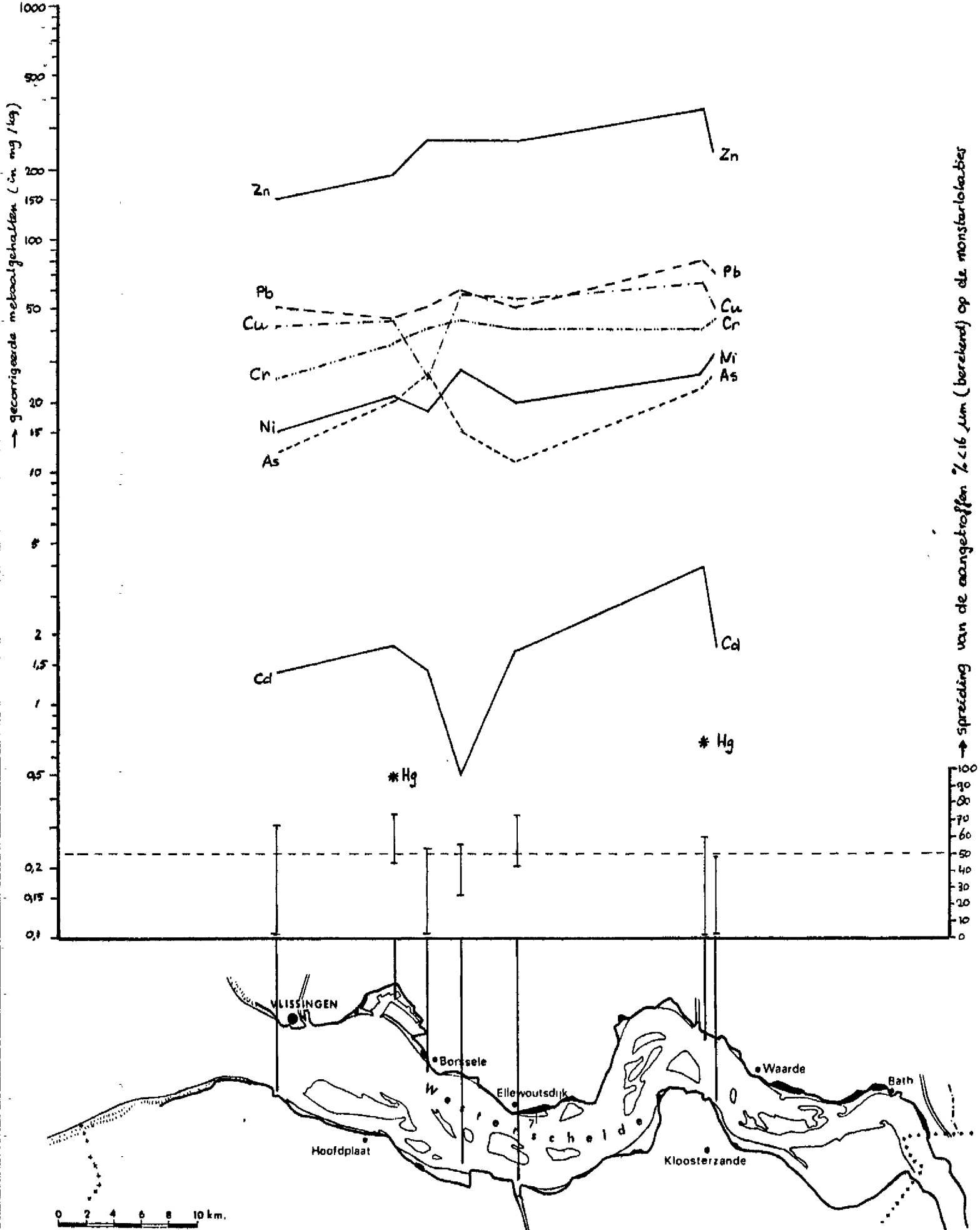


Fig.3: anorganische microverontreinigingen in de onderwaterbodem van de Westerschelde in 1985
(bij 50% < 16 µm)

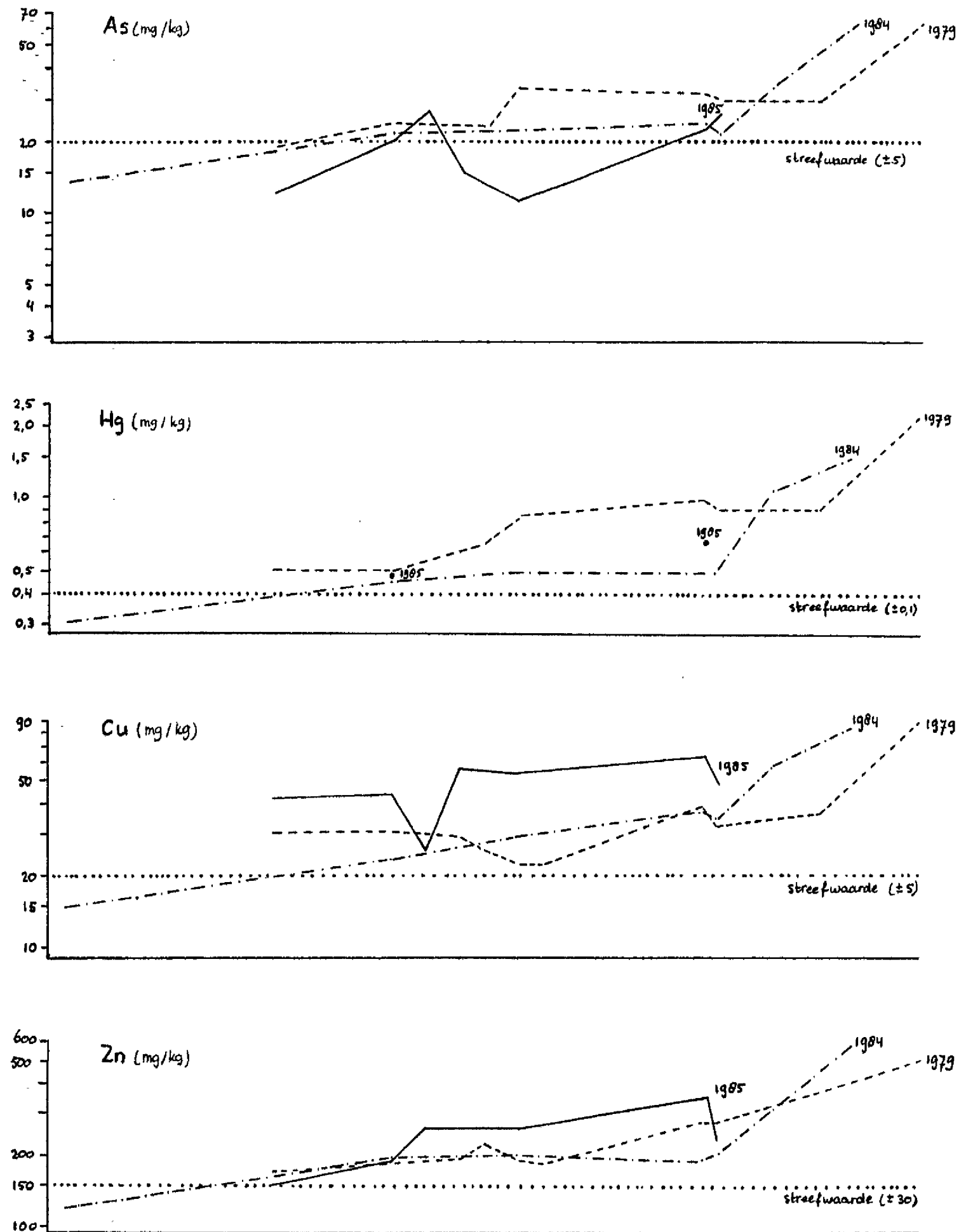
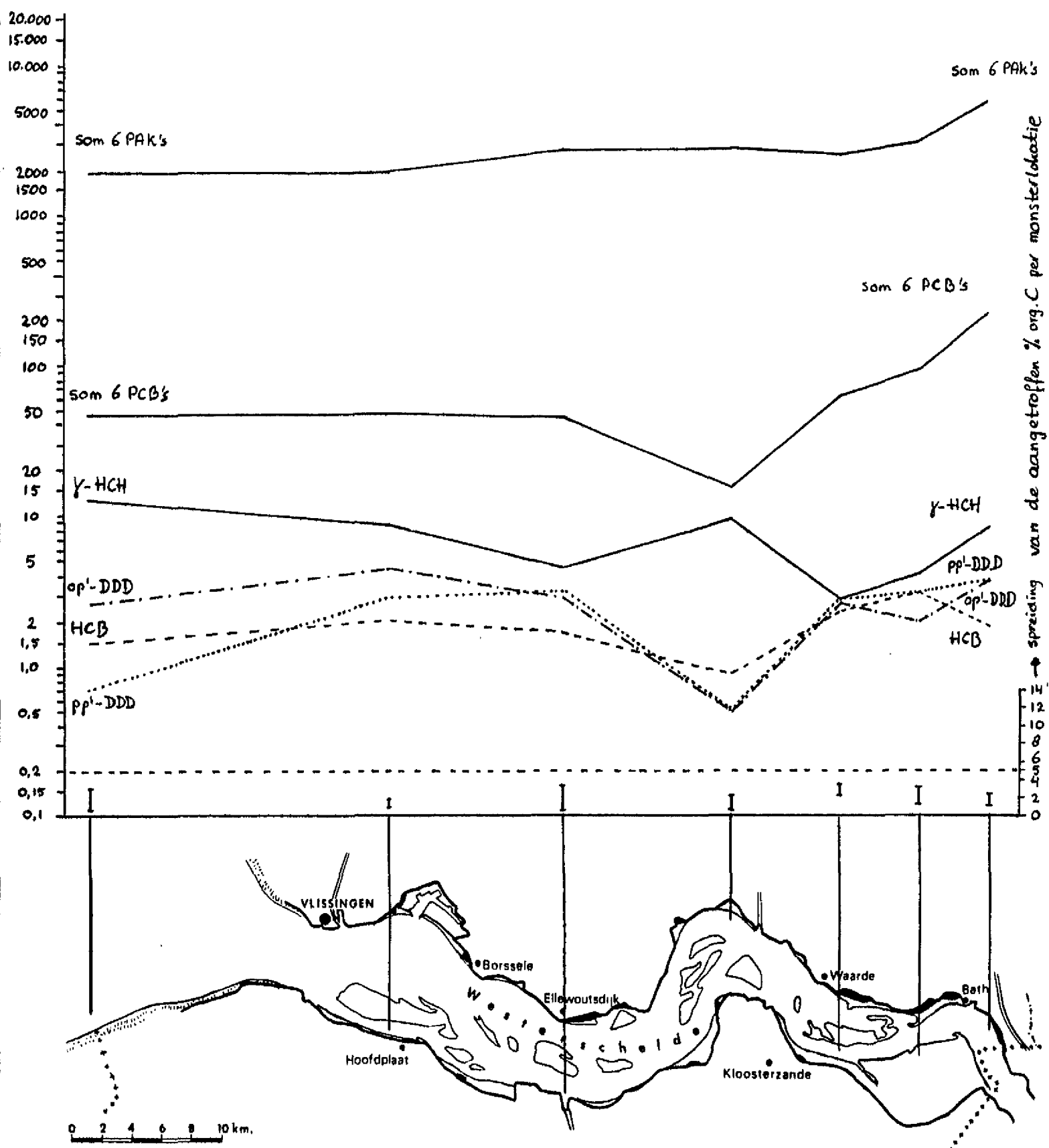


Fig.4: vergelijking van metaalgehalten in de onderwaterbodem van de Westerschelde in de tijd,
nl. in 1979, 1984, 1985 (gehalten bij 50% <16 μ m)

vervolg →



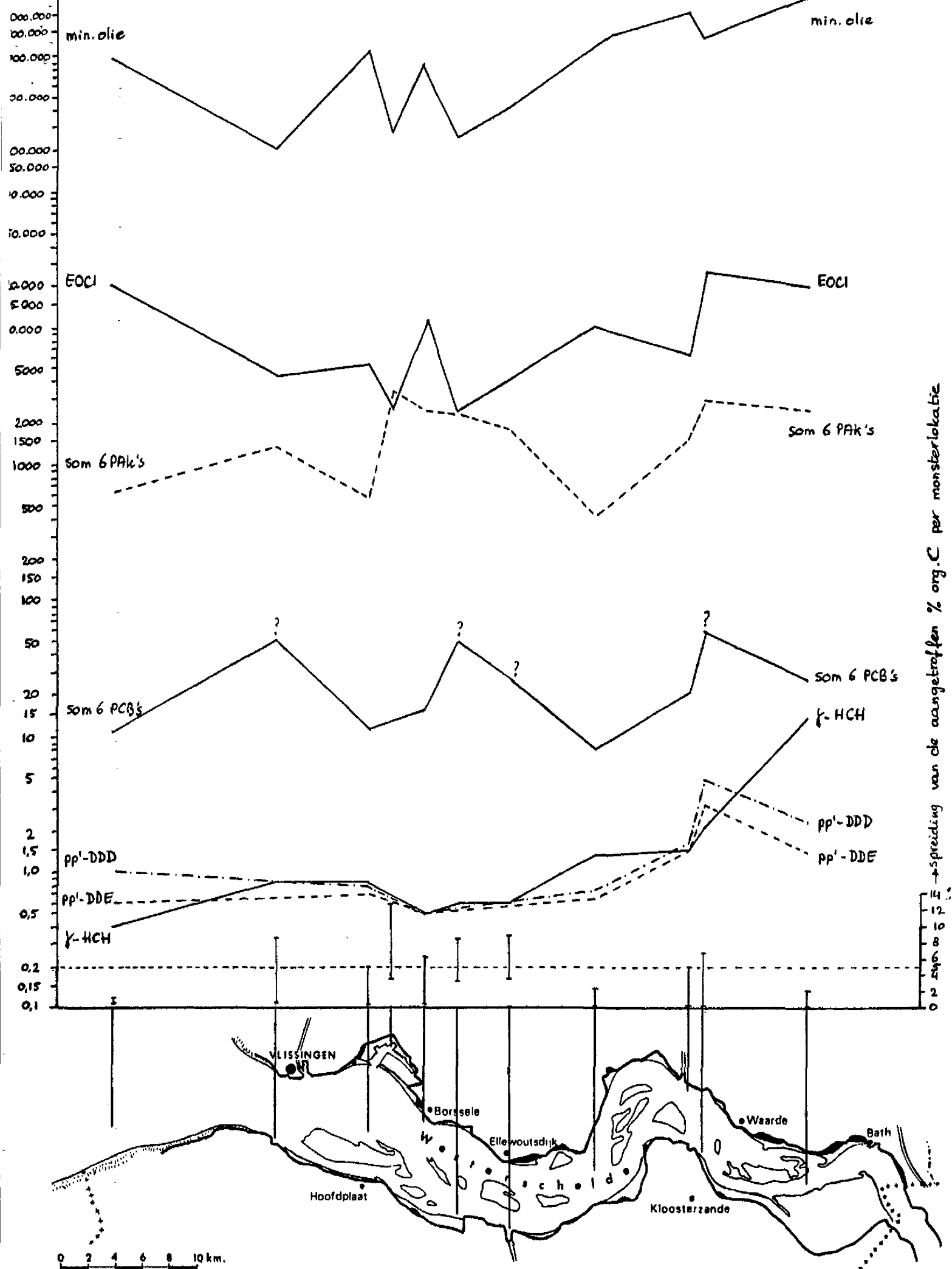


Fig. 6: organische microverontreinigingen in de onderwaterbodem van de Westerschelde in 1985
(gehalten in $\mu\text{g}/\text{kg}$; bij 5% org.C)

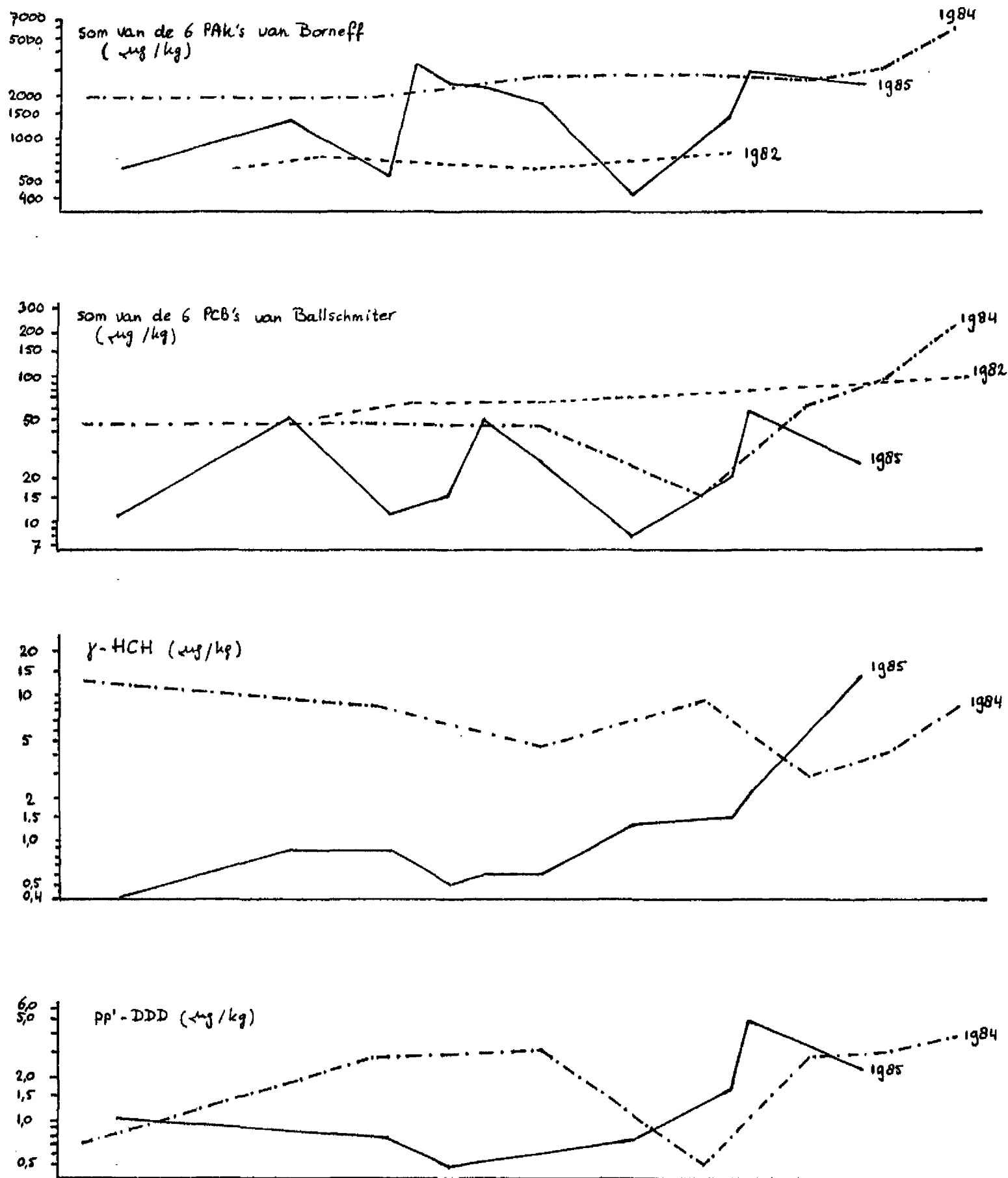


Fig.7: vergelijking van de gehalten aan organische microverontreinigingen in de onderwaterbodem van de Westerschelde in de tijd, nl. in 1982, 1984, 1985

(gehalten bij 5% org. C)

ZWARE METALEN IN DE ONDERWATERBODEM BIJ TERNEUZEN

Rijkswaterstaat
Dienst Getijdewateren
Middelburg

Vergelijking: $Y = -5.68020 + 1.09110X^1$

$r = .8135$

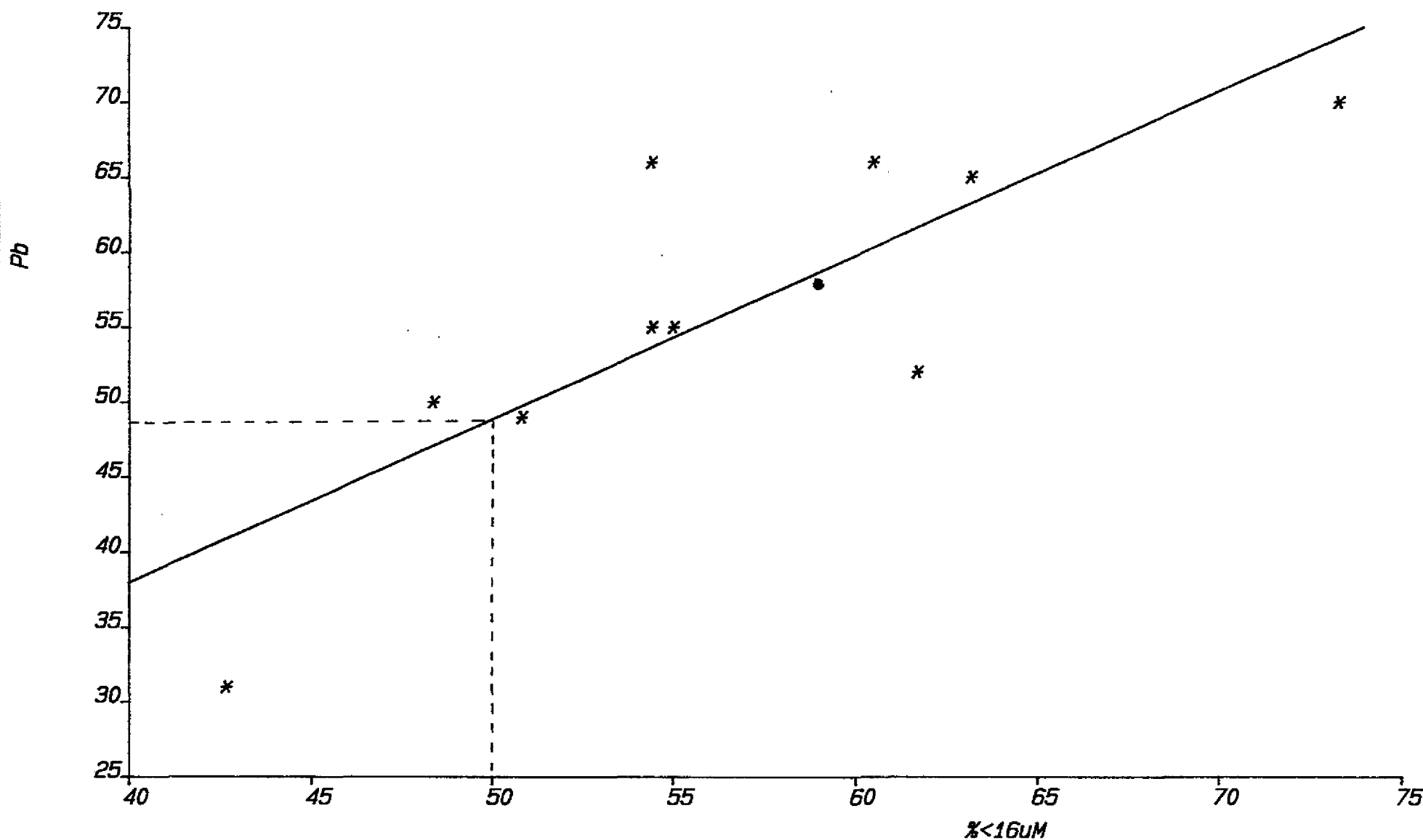
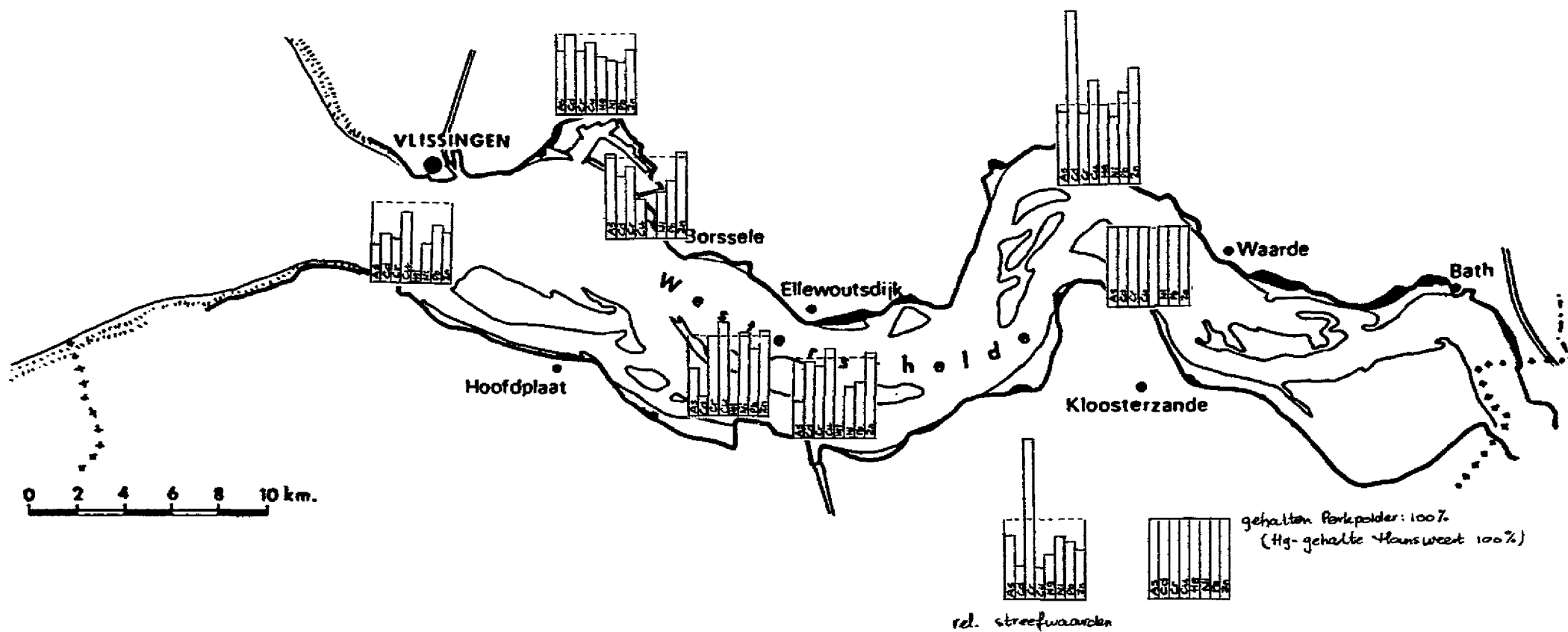
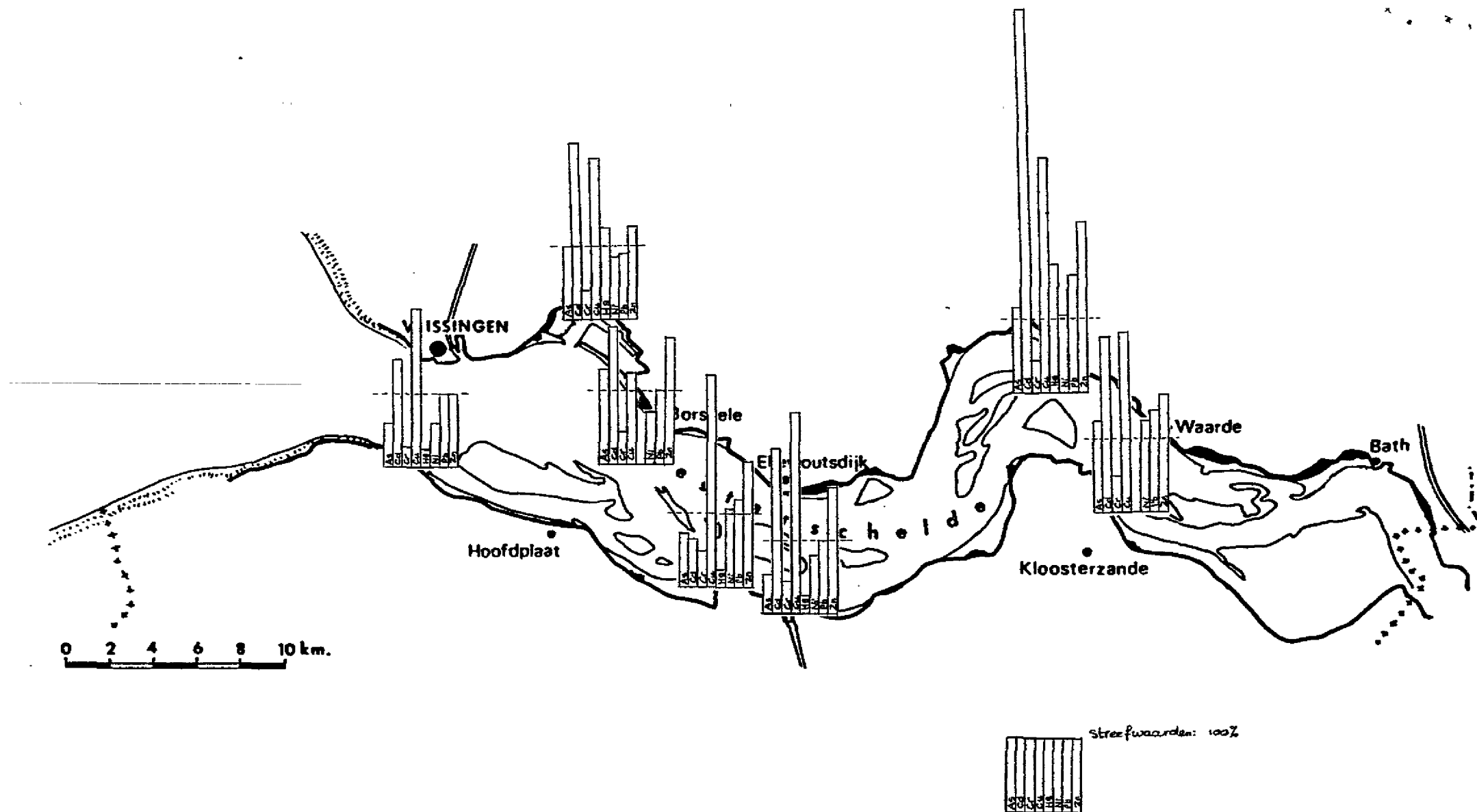


Fig.8 : Voorbeeld van een regressielijn en het bepalen van het gehalte bij 50% <16µm



KAARTJE 2: RELATIEVE GEHALTEN AAN ZWARE METALEN

IN DE ONDERWATERBODEN VAN DE WESTERSCHELDE 1985 (b.o.v. de gehalten bij Perkpolder)



KAARTJE 3: RELATIEVE GEHALTEN AAN ZWARE METALEN

IN DE ONDERWATERBODEM VAN DE WESTERSCHELDE 1985 (t.o.v. de streefwaarden)

DEELGEBIED	GEHALTEN AAN ZWARE METALEN, INGEDEELD IN KLASSEN																	
	Cd			Cr			Cu			Ni			Pb			Zn		
	'84	'84*	'85	'84	'84*	'85	'84	'84*	'85	'84	'84*	'85	'84	'84*	'85	'84	'84*	'85
<u>België</u>																		
- krankeleerpolder	2A			2B			2B			3A			2B			2B		
<u>T.o.v. Mamsweert</u>																		
- t.h.v. Bath		2B			3B			3A/B			3B			3A			3A	
- Saeftinge (gem.)		2B			3A			3A			3A			3A			3A	
- plaad v. Valkenisse		3A/B			3B/4			4			3B/4			4			4	
- Paal	2B			3A			3A			3B			3A			3A		
- Baalhoek	2A	4		3A	3B		3A	4		3B	3B		3A	4		2B	4	
<u>T.h.v. Perle polder</u>	3B		3B	3A		4	3B		3A	3B		3B	3A/B		3A	3B		3A
<u>T.h.v. Mamsweert</u>	3B	3A	3A	3A	3A/B	4	3B	3B/4	3A	3B	3B	3B	3B	3A/B	3A	3B	3B/4	3B
<u>Tussen Mamsweert en Terneuzen</u>		3B			3B			4			3B			4			4	
<u>T.h.v. Terneuzen (gem.)</u>	3B	3B	3B	3B	3B	4	4	4	3A	3B	3B	3B	3B	4	3B	3B	4	3A
<u>T.h.v. Borssele</u>		3A/B	3B		3B/4	4		4	4		3B	3B		3B/4	3B		3B/4	3A
<u>T.h.v. de Sloehaven</u>	3B	3A	3B	3B	3A/B	4	4	4	3B	3B	3A/B	3B	3B	3A/B	3B	3B	3A/B	3B
<u>T.h.v. Breskens</u>		3B	3B		3A/B	4		4	3B		3B	3B		3A	3B		3B	3B
<u>Vlaamse Banken</u>	3B			3B			4			3B			3B			3B		

Tabel V: vergelijking van de metaalgehalten, ingedeeld in klassen vlg. tabel IV uit 1984 ('84), 1985 ('85) en het bodemonkundig onderzoek van de R.U. uit 1984 ('84*)

Tabel IV: indeling in klassen van de gecorrigeerde totaalgehalten aan zware metalen (in mg/kg) op grond van de classificatienormen uit par 3.3

Cd	KLASSE 1	KLASSE 2A	KLASSE 2B	KLASSE 3A	KLASSE 3B	KLASSE 4
>20						<0,5
>800		20-9				<55
>500		800-330	9-5			<30
>500		500-240	330-250			<12
>500		500-240	240-100			<40
>600		600-270	240-100			<40
>3000		3000-1770	270-150			<110
			1770-500			
				5-2,5		
				250-115		
				100-40		
				100-50		
				150-65		
				500-230		
					230-110	
						2,5-0,5
						115-55
						40-30
						50-12
						65-40
						<40
						<110