

Nummer: K805



directie zeeland

Bibliotheek, Koestr. 30, tel: 01180-86362,
postbus 5014, 4330 KA Middelburg



De bodemkwaliteit van de
intergetijdegebieden in de
Westerschelde (najaar 1987)

Notitie AXW 88.056

Drs. E. Daemen



RIJKSWATERSTAAT DIRECTIE ZEELAND, MIDDELBURG

Inhoud

1 Inleiding

2 Methode

3 Resultaten

3.1 Sedimentsamenstelling

3.2 Zware metalen

3.2.1 Meetwaarden

3.2.2 Waardering van de monsterpunten aan de hand van diverse normeringsmethoden

3.2.3 Basiskwaliteit en Saneringswaarde

3.3 Poly-aromatische koolwaterstoffen (PAK's)

3.3.1 Meetwaarden

3.3.2 Waardering van de monsterpunten aan de hand van diverse normeringsmethoden

3.3.3 Basiskwaliteit en Saneringswaarde

3.4 Overige microverontreinigingen

3.4.1 Olie

3.4.2 Extraheerbare organische halogenen

3.4.3 Polychloorbifenylen (PCB's) en pesticiden

4 Discussie

Tabellen en Figuren

Bijlagen

1. Inleiding

De laatste jaren is steeds duidelijker geworden dat behalve de waterkwaliteit ook de kwaliteit van de waterbodem van wezenlijk belang is voor het ecologisch functioneren van een watersysteem. Bovendien bestaat er, met name in dynamische gebieden als getijdegebieden een sterke wederzijdse beïnvloeding, met andere woorden: veranderingen in de kwaliteit van het oppervlaktewater beïnvloeden de kwaliteit van de waterbodem en omgekeerd.

De Westerschelde is een bekken waarin zowel de water- als de bodemkwaliteit sterk beïnvloed worden door de kwaliteit van het door de rivier de Schelde aangevoerde water. Daarnaast worden jaarlijks aanzienlijke hoeveelheden baggerspecie gestort afkomstig van onderhoudswerkzaamheden aan vaarwegen en havens).

In het kader van genoemde activiteiten worden regelmatig bodembemonsteringen uitgevoerd. Deze bemonsteringen zijn echter specifiek gericht op de locaties waar de bagger- en stortactiviteiten plaatsvinden.

Om een beter inzicht te krijgen in de bodemkwaliteit van de intergetijdegebieden werd in het najaar van 1987 een 46-tal punten op de slikken en platen bemonsterd. De bemonstering richtte zich met name op de intergetijdegebieden omdat hier een groot deel van de benthische organismen leeft. Indien eventuele verontreinigingen consequenties hebben voor organismen zullen deze daarom met name in de intergetijdegebieden merkbaar zijn.

Deze notitie toont de analyseresultaten van de bemonsteringen zowel absoluut als gerelateerd aan diverse normeringsmethoden.

2. Methode

Per monsterlocatie werden 6-8 steekmonsters genomen met een PVC-steekbuis (diameter 7 cm). Van elk monster werd de bovenste 5 cm afgestoken. Deze deelmonsters werden bij elkaar gevoegd en goed gemengd. Het aldus verkregen mengmonster gold als representatief voor de bewuste locatie. Eén liter van dit materiaal werd gekoeld bewaard en binnen 3-5 dagen opgestuurd naar het analyselaboratorium, waar de sedimentologische samenstelling en het gehalte aan microverontreinigingen bepaald werden. De analyses werden uitgevoerd door ALcontrol (Raamsdonksveer).

Bijlage I geeft een overzicht van de bepaalde parameters, waarbij voor de microverontreinigingen per parameter

Voor de objectieve beoordeling van de kwaliteit van waterbodems dient men te beschikken over een normerings-systeem dat een getalsmatige waardering van de bodemkwaliteit mogelijk maakt. Tot dusver heeft men in Nederland veelal gewerkt met een classificatie-systeem dat is ontwikkeld voor het Benedenrivierengebied. Hierin wordt uitgegaan van een viertal kwaliteitsklassen die ontleend zijn aan de gemiddelde speciekwaliteit in vier geografische gebieden die duidelijk verschillen in verontreinigingsgraad (= BER-systeem).

Vervolgens is er een NOB-werkgroep gevormd (binnen het onder-waterbodemoeverleg RWS-DGMH) die zich heeft beziggehouden met de ontwikkeling van een landelijk toepasbaar normerings-systeem (

Onderwaterbodem overleg RWS-DGMH, interimrapport van de werkgroep Normering, maart 1986). In deze notitie wordt dit systeem aangeduid als NOB-systeem.

Daarnaast is door VROM een discussienota "Bodemkwaliteit" uitgebracht, waarin eveneens een normenstelsel is opgenomen. Deze normen worden aangeduid als "referentiewaarden voor een multifunctionele bodem". Deze normen zijn inmiddels als Tweede Kamerstuk gepresenteerd (Tweede Kamer, vergaderjaar 1987-1988, 20 202, nrs 1-2, pag. 33-35 en 121-122).

Als vervolg op de NOB-werkgroep is eind 1986 een nieuwe, breder samengestelde werkgroep (WOB: Werkgroep OnderWater-Bodems) opgericht om aan de hand van de bestaande notities en het commentaar daarop, te komen tot een normeringsvoorstel voor zowel droge als natte bodems.

Het tweede concept van deze normering is inmiddels uitgebracht (v.d. Kooy & Bakker, dec. 1987).

In deze notitie wordt deze normering aangeduid als WOB-systeem.

In bijlage 3 wordt een overzicht gegeven van de 4 genoemde normeringsstelsels, waarbij behalve de normwaarden ook de correctiemethoden voor de locale sedimentsamenstelling worden aangegeven.

Bij de bespreking van de resultaten van de bemonstering in de Westerschelde zullen de gemeten waarden worden getoetst aan de diverse normeringsstelsels.

3. Resultaten

3.1 Sedimentsamenstelling

Tabel 1 geeft een overzicht van de meetwaarden van een aantal sedimentparameters. Met name de fracties <2µm, <16µm, <16µm-berekend en het organisch stofgehalte zijn grootheden die van belang zijn in relatie tot de bodemkwaliteit.

Bij de beschouwing van de waarden valt op dat zowel het slibgehalte (d.w.z. de fractie <2µm) als het organisch stofgehalte doorgaans erg laag is.

Met name op de platen en op de slikken in de nabijheid van de laagwaterlijn is zeer weinig slib en organisch materiaal aanwezig. De oorzaak hiervan moet gezocht worden in de relatief hoge stroomsnelheden die op deze plaatsen optreden en die ervoor zorgen dat nauwelijks fijn materiaal kan bezinken. Dichter naar de hoogwaterlijn toe zijn de stroomsnelheden aanzienlijk lager en vooral tijdens de hoogwaterkentering zal hier dan ook meer fijn materiaal sedimenteren.

De hoogste gehalten, zowel slib als organische stof worden aangetroffen op de 2 meetpunten gelegen op het Verdronken Land van Saeftinge (nrs. 3 en 15) en het meetpunt Kapelle Bank (22). Het hoge organisch stofgehalte op het Verdronken Land van Saeftinge wordt waarschijnlijk voor een deel veroorzaakt door de aanwezigheid van (dode) resten van de schorplanten die in het gebied voorkomen.

De sterk afwijkende gehalten van Kapelle Bank hangen mogelijk samen met de aanwezigheid van een lozingspunt van afvalwater. Niet ver van de monsterlocatie wordt nl. het ongezuiverde water van de kernen Kapelle-Biezeling en Wemeldinge geloosd, evenals het intern gezuiverde afvalwater van de conservenfabriek Coroos (Biezeling).

3.2 Zware metalen

3.2.1 Meetwaarden.

Een overzicht van de gemeten metaalgehalten per kg droog sediment wordt gegeven in Tabel 2. Daarnaast zijn deze concentraties in Fig 1 tot en met 8 grafisch weergegeven. (De nummering 1-46 komt overeen met de ligging van de punten van oost naar west) Indien in de tabel of in een figuur de waarde 0 is aangegeven impliceert dit dat het gemeten gehalte op de betreffende locatie lager was dan de detectielimiet.

Op grond van de resultaten kunnen een aantal kanttekeningen geplaatst worden:

- Enkele punten (m.n. 3, 15 en 22) hebben voor vrijwel alle metalen duidelijk hogere gehalten dan de overige punten. Dit hangt ongetwijfeld samen met de sediment-samenstelling ter plaatse. In sedimenten met relatief veel lutum (= fractie <2µm) worden nl. relatief meer zware metalen gebonden dan in grofkorreliger sediment. En zoals eerder werd aangegeven worden juist de genoemde punten gekarakteriseerd door een hoog lutumgehalte.
- De hoge gehalten voor enkele stoffen (Cu, Hg, Pb, Zn) bij Kapelle Bank hangen daarnaast wellicht samen met de aldaar plaats vindende lozingen.
- Voor het overige is de range in de absolute gehalten relatief klein.

3.2.2 Waardering van de monsterpunten aan de hand van diverse normeringsmethoden (zware metalen).

In Tabel 4 tot en met 6 is aangegeven wat de consequenties zijn van de diverse normeringsmethoden voor de beoordeling per monsterpunt. (voor een toelichting bij de tabellen zie blz. 20). Behalve een beoordeling per parameter is ook een totaalwaardering per locatie gegeven waarbij een punt negatief is gewaardeerd indien voor één of meer metalen de norm is overschreden. Als toetsingsnorm fungeerde de strengste norm die door de diverse normeringen wordt onderscheiden, d.w.z.:

- A: referentiewaarden voor een goede bodemkwaliteit
- B: streefwaarden (NOB)
- C: Kwaliteitsdoelstelling van het middelste niveau (WOB) *
- D: grens klasse I-II (BER)

* Toetsing aan de normen voor het hoogste niveau is niet mogelijk omdat die normen nog niet zijn vastgesteld voor de Westerschelde.

Uit de resultaten blijkt dat op grond van de verschillende normeringen aanzienlijke verschillen kunnen optreden tussen de waarderingen per monsterpunt.

Enkele algemene opmerkingen die gemaakt kunnen worden naar aanleiding van de vergelijking van de diverse normeringen luiden:

- Met betrekking tot de zware metalen is de NOB-normering duidelijk het strengst; slechts 12 van de 46 monsterpunten voldoen voor alle metalen aan de norm.
- De normering die gebruik maakt van de referentiewaarden stemt goed overeen met de WOB-normering. Dit viel te verwachten omdat in het WOB-systeem een aantal veranderingen zijn aangebracht in vergelijking tot de NOB-normering welke er o.a. op gericht zijn om meer eenheid te krijgen in de normering.
- De BER-normering is veruit het minst streng; niet minder dan 39 van de 46 monsterpunten voldoen voor alle 8 de onderzochte metalen aan de norm.
- De parameters die voor veel punten de oorzaak zijn van de negatieve waardering zijn Hg en Zn. Bovendien dient aangetekend te worden dat de detectiegrens voor Cd gelegen was bij 0.5 mg per kg droog sediment. Veel van de punten hebben een gehalte beneden deze grens, waardoor ze bij de waardering de waarde 0 hebben gekregen. Voor een groot aantal van deze punten zou echter zelfs een gehalte van 0.2-0.3 mg/kg droog sediment nog hebben geleid tot een negatieve waardering. Met andere woorden: het valt zeker niet uit te sluiten dat ook Cd op veel plaatsen in een te hoge concentratie aanwezig is.

Gezien de recente ontwikkelingen laat het zich aanzien dat voor zware metalen de normering cf. de referentiewaarden en/of de WOB-waarden ingevoerd zal worden. In de toekomst zal deze normeringsmethodiek wellicht ook wetskracht krijgen.

Indien we alle punten volgens deze methoden beoordelen vinden we het volgende resultaat:

Referentie-waarden: 31 punten positief, 15 punten negatief.
WOB-methode : 29 punten positief, 17 punten negatief.

Locaties die op grond van de referentiewaarden en/of de WOB negatief gewaardeerd worden zijn:

Uiterste oostelijke deel	(punt 1 en 2)
Verdronken Land van Saeftinge	(schor: 3 en 15)
Slik zuidelijk van Rilland	(8, 11)
Nabij Konijnenschor	(13, 14)
Zuidelijk van Waarde	(16)

Slikken van Everingen	(30)
Kapellebank, Biezelingse Ham	(22, 27)
Mosselbanken	(34, 35, 36)
Zuidkant Hooge Platen	(38, 39)
Oostelijk van Breskens	(45)

De resultaten tonen dat de locaties met een gehalte boven de norm met name worden aangetroffen op de beschut gelegen slikken en op het schor. De meer geëxponeerde slikken en de platen voldoen vrijwel zonder uitzondering aan de norm voor zware metalen. Het feit dat volgens de NOB-normering veel meer punten een te hoog metaalgehalte bezitten hangt samen met de aan deze methode gekoppelde correctiemethode voor de lokale sedimentsamenstelling. Dit bezwaar van de NOB-normering is een van de redenen geweest die hebben geleid tot de ontwikkeling van de WOB-normering.

3.2.3. Basiskwaliteit en Saneringswaarden

De WOB-normering onderscheidt behalve de getoetste normen (d.w.z. "normen voor waterbodemoelstelling afgestemd op watersysteem van het middelste niveau") ook nog normen voor waterbodemoelstelling afgestemd op basiskwaliteit en saneringswaarden.

De kwaliteitsdoelstelling voor het middelste niveau dient met name voor de beoordeling van baggerspecie op het land. Specie die aan deze norm voldoet kan zonder bezwaar op het land gestort worden. De normwaarden zijn ontleend aan de bodemkwaliteit in gebieden met een geringe beïnvloeding door belasting vanuit de grote rivieren dan wel huishoudelijke of industriële lozingen. Voor estuariene gebieden fungeerde de Oosterschelde als referentiegebied waaraan deze normwaarden ontleend zijn.

De basiskwaliteit is een minder strenge, landelijk geldende norm die erop gericht is om voor zowel het watersysteem als de menselijke gebruiksfuncties een zekere mate van bescherming te bieden.

De saneringswaarden, die in de toekomst wellicht signaalwaarden gaan heten, dienen als signaal voor nader onderzoek naar risico's voor organismen, oppervlaktewater- en grondwater kwaliteit.

Toetsing van de metaalgehalten aan de normen voor de basiskwaliteit maakt duidelijk dat geen van de bemonsterde locaties een metaalgehalte heeft dat de norm overschrijdt. Met andere woorden: al de onderzochte locaties hebben een zodanig metaalgehalte dat de basiskwaliteit gehaald wordt. Dit impliceert automatisch dat er geen aanleiding is om op grond van de concentraties aan zware metalen over te gaan tot saneringsonderzoek of tot sanering van bepaalde delen van het intergetijdegebied in de Westerschelde.

Hierbij dient aangetekend te worden dat per punt enkel de bovenste vijf centimeter van de intergetijdegebieden bemonsterd is. Het valt daarom niet uit te sluiten dat in diepere lagen wel

concentraties aanwezig zijn die de norm overschrijden, met name in sedimentatiegebieden. Het feit dat het grootste deel van de benthische organismen leeft in de bovenste vijf centimeter van het sediment was de reden om te bemonstering te beperken tot deze bodemlaag.

3.3. Poly-aromatische koolwaterstoffen (PAK's)

3.3.1. Meetwaarden.

Tabel 3 toont de gemeten PAK-gehalten terwijl deze concentraties in Fig. 9-16 grafisch zijn weergegeven.

Uit de grafieken blijkt dat er een aantal zônes met duidelijk hogere gehalten dan de overige punten onderscheiden kunnen worden.

Deze relatief hoge PAK-gehalten worden gemeten op de volgende locaties:

Uiterste oostelijke deel	: (1, 2).
Verdr. Land v. Saeftinge	: (3, 13-15)
Slik ten z. van Waarde	: (16)
Platen van Valkenisse	: (17-19)
Kapelle Bank en Biezelingse Ham	: (22, 27)
Mosselbanken	: (34-36)
Zuidzijde Hooge Platen	: (38-39)
Slikken ten o. van Breskens	: (45-46)

Ook voor de PAK's blijken de hoogste concentraties dus overwegend voor te komen op de beschutte locaties. Dit hangt net als bij de zware metalen samen met de sedimentsamenstelling. Zijn de zware metalen met name gebonden aan de fijnste slibdeeltjes, de organische microverontreinigingen blijken vooral geassocieerd te zijn aan de organische fractie in het sediment. En aangezien het organisch stofgehalte op de niet-geëxponeerde delen duidelijk hoger is dan op de plaatsen waar de golfwerking zijn invloed wel kan doen gelden zal het duidelijk zijn dat op de beschutte plaatsen doorgaans hogere concentraties aan organische microverontreinigingen zullen voorkomen. Ten behoeve van de toetsing van de gehalten aan de diverse normeringssystemen wordt gecorrigeerd voor het locale organisch stofgehalte. Bij de beschouwing van de meetwaarden vallen met name de sterk verhoogde gehalten van fluorantheen, fenantreen en antraceen op

één locatie (punt 19) op de Platen van Valkenisse op. De aanwezige concentratie van deze stoffen is globaal een factor 10-20 maal zo hoog als op de meeste ander plaatsen en ook op naburige punten op diezelfde plaat. Deze concentraties zijn des te opmerkelijker omdat de concentraties van de overige PAK's wel in de range liggen van de concentraties die gemeten worden voor de punten in de omgeving. Dit is opvallend omdat er voor de meeste punten in de Westerschelde een kwantitatief verband bestaat tussen de concentraties van de diverse PAK's, in die zin dat indien één van de beschouwde PAK's aanwezig is in een hogere concentratie dan normaal, doorgaans ook de andere concentraties duidelijk hoger zijn. De platen van Valkenisse bevinden zich ten zuid-oosten van een gebied waar regelmatig aanzienlijke hoeveelheden Belgische baggerspecie gestort worden, zodat het niet uit te sluiten valt dat de hoge gehalten veroorzaakt worden doordat gestorte specie onder invloed van de waterbeweging op de platen van Valkenisse terecht komt. Echter gezien de nauwelijks verhoogde concentraties op de overige bemonsterde punten op de platen en het feit dat ook de concentraties van de zware metalen op punt 19 zeker niet duiden op verontreiniging lijkt het onwaarschijnlijk dat gestorte specie verantwoordelijk zou zijn voor de verhoogde PAK-gehalten. Wellicht heeft er niet lang voor de bemonstering in de buurt van de bewuste locatie een illegale dumping plaatsgevonden van stoffen met een specifieke samenstelling.

3.3.2. Waardering van de monsterpunten op grond van de diverse normeringsmethoden (PAK's).

Voor de 6 PAK's die samen de zg. "6 van Borneff" vormen is nagegaan hoe de bemonsterde punten gewaardeerd moeten worden. De tabellen 8-11 tonen de resultaten van de toetsing aan de strengste norm van de diverse normeringen. Net als voor de zware metalen treden ook hier weer aanzienlijke verschillen op tussen de waarderingen afhankelijk van het systeem.

Organische microverontreinigingen hechten zich met name aan de organische bestanddelen in het sediment. Daarom is een hoog gehalte in een bodem die rijk is aan organische stof minder schadelijk dan indien er weinig humus aanwezig is. Bij de berekening van het gecorrigeerde gehalte wordt dit organisch stofgehalte in de bodem verdisconteerd.

Om analyse-technische redenen wordt bij zowel de methode die gebruik maakt van referentiewaarden als de NOB- en de WOB-methode een ondergrens van 2% voor het organisch stofgehalte gehanteerd. Hierdoor wordt met name bij zeer lage organisch stofgehaltenes (d.w.z. < 2%) de norm minder snel overschreden. Het werken met deze ondergrens is dus een tegemoetkoming aan een methodisch probleem. Het valt niet uit te sluiten dat de lage absolute gehalten in gebieden die arm zijn aan organische stof toch een schadelijke effecten hebben voor het milieu. Om

hieromtrent meer zekerheid te krijgen zullen effect-studies noodzakelijk zijn.

(Opgemerkt moet worden dat bij de correctie voor het gehalte aan zware metalen de ondergrens van 2% voor het organisch stofgehalte niet gehanteerd wordt, dit in tegenstelling tot de correctiemethode die gebruik maakt van de referentiewaarden).

Toetsing van de gemeten gehalten aan organische microverontreinigingen aan de diverse normeringsmethoden leidt tot de volgende resultaten:

- Referentiewaarden:

indien we de totaalwaardering per monsterpunt beschouwen blijkt deze methode het strengst uit te vallen. Toch blijken slechts 2 PAK's aanwezig te zijn in concentraties die boven de norm liggen. Deze norm is voor de betreffende stoffen echter zo streng dat een groot deel van de punten een te hoog gehalte bezit. Van de onderzochte PAK's blijkt vooral fluorantheen in te hoge concentraties aanwezig te zijn, nl. op niet minder dan 37 van de 46 monsterpunten. Opgemerkt dient hierbij nog te worden dat de referentiewaarden behalve de aangegeven PAK's nog een vijftal andere in zijn normering opneemt waarbij met name de normen voor naftaleen en chryseen zo streng zijn dat ze indien deze verbindingen detecteerbaar zijn al snel overschreden worden

- NOB:

met deze normering zijn het m.n. benzo(a)pyreen, benzo-(ghi)peryleen en indeno(123cd)pyreen die ervoor zorgen dat 34 punten niet voor alle 6 de parameters voldoen aan de norm.

- WOB:

17 van de onderzochte locaties voldoen niet voor alle 6 de onderzochte PAK's aan de norm, waarbij opvalt dat indeno-(123cd)pyreen op al de locaties behoort tot de stoffen die in overmaat aanwezig zijn.

- BER:

26 punten worden negatief beoordeeld en in dit geval is het vooral fluorantheen dat hiervoor verantwoordelijk is nl. 22 keer.

De correctiemethoden voor de locale sedimentsamenstelling met betrekking de organische microverontreinigingen zijn identiek voor de referentiewaarden, de NOB- en de WOB-normering. De verschillen in beoordeling cf. deze methoden zijn dan ook louter te wijten aan verschillen in normwaarden.

Over deze normwaarden wordt nog binnen verschillende kaders discussie gevoerd, maar opgemerkt kan alvast worden dat m.n. de referentiewaarden ten aanzien van enkele PAK's extreem streng zijn in relatie tot de gehalten die in waterbodems worden

aangetroffen. Dit geldt vooral voor fluorantheen, naftaleen en chryseen.

In dit verband lijken de WOB-waarden (voor de waterbodendoelstelling op het middelste niveau), die zijn vastgesteld op basis van de gemeten gehalten in waterbodems van "schone" referentiegebieden (Oosterschelde, zuidelijke randmeren en IJsselmeer) aanzienlijk realistischer.

(Ter illustratie: voor een zg. standaardbodem bedraagt de referentie-waarde 100 ug/kg, terwijl de WOB-norm 1200 ug/kg bedraagt m.a.w. een verschil van een factor 12).

Inmiddels is duidelijk geworden dat de methode waarmee de referentie-normen voor PAK's zijn berekend onjuist zijn; in de nabije toekomst is dan ook bijstelling van deze normen te verwachten.

De WOB-normen vallen soepeler uit dan de NOB-normering omdat voor deze laatste normering is uitgegaan van de bovengrenzen die werden gemeten in de referentiegebieden, terwijl de NOB-methode gebaseerd is op de mediaanwaarden van de gehalten in deze gebieden. Men heeft bij de WOB-methode gekozen voor de bovengrenzen omdat hierdoor de toetsing van individuele monsters, zoals in de beheerspraktijk dient plaats te vinden, beter kan geschieden.

Concluderend kan gesteld worden dat de WOB-normering voor PAK's en ook andere organische microverontreinigingen in waterbodems het meest geschikt lijkt, m.n. omdat deze is gebaseerd op gemeten gehalten in waterbodems, hetgeen voor de referentiewaarden niet het geval is.

3.3.3 Basiskwaliteit en Saneringswaarden (WOB).

Toetsing van de gemeten gehalten aan de norm voor de basiskwaliteit toont aan dat 2 locaties voor één of meer PAK's niet voldoen aan de norm (punt 1 en 19). Punt 19 is het eerder gememoreerde punt dat gekenmerkt wordt door een sterk afwijkend fluorantheengehalte (terwijl ook de concentraties van naftaleen en fenantreen de hoogste zijn die tijdens het onderzoek werden aangetroffen). Zoals opgemerkt is hier waarschijnlijk sprake van een lokaal aanwezige, specifieke verontreiniging.

De punten 19 overschrijdt voor fluorantheen ook de saneringsnorm. Echter gezien het feit dat naburige locaties van punt 19 nauwelijks afwijkende PAK-concentraties bezitten lijkt het voorlopig niet noodzakelijk tot saneringsonderzoek over te gaan. Hierbij moet wel bedacht worden dat, zoals uit Tabel 1 blijkt, de organisch stofgehalten van de meeste punten laag zijn, vaak zelfs kleiner dan 2% . Zoals aangegeven wordt bij de correctiemethode voor de locale sedimentsamenstelling in zulke gevallen om methodische redenen gerekend met de waarde 2 voor het organisch stofpercentage. Het valt echter niet uit te sluiten dat bij zulke lage organisch stofgehalten ook zeer kleine hoeveelheden organische microverontreinigingen reeds een aanzienlijke invloed op het milieu kunnen hebben. Nader onderzoek, m.n. effect-studies zullen hier in de toekomst meer inzicht in dienen te verschaffen.

3.4. Overige microverontreinigingen

3.4.1. Olie

Tabel 12 en Figuur 16 tonen de gemeten oliegehalten. Vergelijking van de verschillende normeringsmethoden maakt duidelijk dat er grote verschillen optreden in de normwaarden voor olie. Zo bedraagt de referentie-waarde 50 mg/kg, terwijl de strengste norm van de NOB- en WOB-normering 500 mg/kg is m.a.w. een verschil van een factor 10. De klassegrens voor klasse I en klasse II specie bij de BER-normering ligt zelfs bij 1250 mg/kg, waarbij opgemerkt dient te worden dat de vergelijking van deze methode met de 3 andere bovendien beïnvloed wordt door de afwijkende correctiemethode voor de locale sedimentsamenstelling. De zeer strenge referentie-norm heeft tot gevolg dat geen van de bemonsterde punten een oliegehalte heeft dat aan de norm voldoet. Bij toetsing aan de WOB-normering blijken 23 van de 46 punten een gehalte te bezitten dat hoger is dan op grond van de strengste norm is toegestaan. Echter geen van de punten heeft een zodanige concentratie dat de saneringswaarde benaderd wordt. Toetsing aan de BER-normering maakt duidelijk dat slechts één punt (en wel punt 1) een concentratie heeft boven de strengste norm, met andere woorden: op punt 1 na vallen alle punten in BER-klasse 1.

3.4.2. Extraheerbare organische halogenen (EOX).

De extraheerbare organische halogeenvverbindingen vormen een groep van verbindingen waarvoor net als voor olie aanzienlijke verschillen bestaan tussen de normen die door de diverse verschillende normeringssystemen gesteld worden.

Bij de BER-normering wordt gesproken van EOCl i.p.v. EOX, maar inmiddels is duidelijk dat naast chloorverbindingen ook andere halogenen aanwezig kunnen zijn en meebepaald worden bij de analyse.

De normering die gebruik maakt van referentiewaarden geeft geen normen voor EOX.

De NOB- en WOB-normering geven als strengste norm 5.5 mg/kg, terwijl de strengste BER-norm voor EOX 120 mg/kg bedraagt.

Bij toetsing aan de NOB-, WOB- en BER-normen blijkt geen enkel punt de strengste norm te overschrijden.

3.4.3. Polychloorbifenylen (PCB's) en pesticiden.

Behalve de gehalten aan zware metalen en PAK's werden in de monsters ook de concentraties aan PCB's en pesticiden bepaald. De metingen toonden aan dat pesticiden op geen van de onderzochte locaties in detecteerbare gehalten aanwezig waren.

PCB's waren op slechts 3 punten aanwezig in meetbare concentraties, waarbij m.n. de gehalten nabij Kapelle Bank (punt 22)

problemen voor het milieu zouden kunnen opleveren. De oorzaak van de hoge gehalten op deze locatie moeten waarschijnlijk weer gezocht worden in de aanwezigheid van het lozingspunt van de rioolwaterafvoerleiding. In de loop van 1988 zal deze lozing stoppen omdat het afvalwater dan zal worden gezuiverd in RWZI Willem-Annapolder waarvan de ingebruikname voor 1988 voorzien is. Indien deze lozingen beëindigd zijn verdient het aanbeveling op deze locatie een nader bodemonderzoek uit te voeren teneinde na te gaan of, en zo ja welke saneringsmaatregelen noodzakelijk zijn.

4. Discussie.

De resultaten tonen aan dat de kwalitatieve waardering van de monsterpunten aanzienlijke variaties vertoont, afhankelijk van het gekozen normeringssysteem.

De meest recente ontwikkelingen duiden erop dat in de toekomst gekozen zal worden voor een normering cf. de WOB-methode, waarbij aangetekend dient te worden dat er nog discussie gevoerd wordt over de exacte hoogte van een aantal normen terwijl ook de benaming van de diverse normen (d.w.z. A. normen voor de waterbodemoelstelling van het middelste niveau, B. basis-kwaliteit en C. saneringswaarde) nog ter discussie staat. De strengste norm van deze WOB-normering komt, voor wat betreft de zware metalen overeen met de referentiewaarden.

Vóór toepassing van de WOB-methode spreekt het feit dat deze methode gebaseerd is op cijfers die, zowel voor de metalen als de organische microverontreinigingen, ontleend zijn aan gemeten gehalten in Nederlandse waterbodems. Dit is voor de referentiewaarden voor organische microverontreinigingen niet het geval, hetgeen ertoe leidt dat de referentiewaarden voor een aantal organische microverontreinigingen (o.a. diverse PAK's en olie) irreëel zijn in waterbodems.

Een voordeel van de WOB-waardering in vergelijking tot de referentiewaarden is gelegen in het feit dat de eerste methode behalve de strengste norm (= waterbodemoelstelling afgestemd op water-systeem van het middelste niveau) ook al normen aangeeft voor de basiskwaliteit en voor saneringsonderzoek.

De praktijk zal nog moeten uitmaken in hoeverre de gekozen normwaarden, die gebaseerd zijn op de gemeten gehalten in een aantal referentiegebieden ook bruikbaar zijn in de diverse Nederlandse regio's. Zo zijn b.v. de saneringsnormen ontleend aan de concentraties in het Rotterdamse havengebied. Het is niet ondenkbaar dat als gevolg van bepaalde specifieke activiteiten elders, lokaal voor één of meer stoffen een aanzienlijke overschrijding optreedt van de betreffende WOB-saneringsnorm. In zo een situatie dient per geval bekeken te worden of, en zo ja welke saneringsmaatregelen vereist zijn.

Anderzijds kan het lokaal ook gewenst zijn reeds tot nader onderzoek over te gaan bij gehalten lager dan de saneringswaarde. Hierbij moet o.a. gedacht worden aan ecologisch waardevolle

gebieden. Intergetijdegebieden dienen hier gezien hun belangrijke functie als habitat, tijdelijke verblijfplaats en fourageergebied voor tal van organismen zeker toe gerekend worden.

Op basis van de WOB- waardering luiden de voornaamste conclusies voor de bodemkwaliteit op de slikken en platen van de Westerschelde:

- zware metalen: 17 van de bemonsterde punten voldoen niet voor alle metalen aan de strengste norm, waarbij met name Hg en Zn verantwoordelijk zijn voor de normoverschrijding. Geen van de punten overschrijdt de norm voor de basiskwaliteit.

- PAK's: 17 punten voldoen niet voor al de beschouwde PAK's aan de strengste norm; 2 Punten overschrijden de basiskwaliteit en 1 punt heeft een fluorantheengehalte boven de saneringsnorm. Dit punt vertoont een duidelijk afwijkend gehalte voor enkele PAK's, zodat gedacht moet worden aan een specifieke, locale verontreiniging (incidentele lozing?).

Dus voorlopig lijkt ook ten aanzien van de PAK's geen saneringsonderzoek noodzakelijk.

- De overige microverontreinigingen leveren evenmin problemen op. PCB's en pesticiden zijn doorgaans aanwezig in concentraties beneden de detectiegrens. Voor de PCB's is enkel het punt nabij het genoemde lozingspunt van de afvalwaterafvoer een probleemgeval. Omdat deze lozing op korte termijn beëindigd zal worden hoeft voorlopig ook met betrekking tot dit punt geen actie ondernomen te worden. De oliegehaltes voldoen weliswaar vaak niet aan de strengste norm, echter de saneringswaarde wordt in geen enkel geval overschreden.

De EOX-gehaltes blijven op alle locaties binnen de strengste norm.

Tenslotte dient nogmaals uitdrukkelijk opgemerkt te worden dat bovenstaande conclusies uitsluitend betrekking hebben op de oppervlaktelaag van de intergetijdegebieden in de Westerschelde (bovenste 5 cm). Het valt niet uit te sluiten dat de resultaten anders zullen uitpakken indien ook de geulen, stortlocaties en diepere delen van het intergetijdegebied bij de bemonstering betrokken worden. Het is echter duidelijk dat de samenstelling van de bovenste laag van de slikken en platen niet los gezien kan worden van de kwaliteit van de overige delen omdat er een sterke onderlinge beïnvloeding plaatsvindt. Hierdoor mogen de resultaten van deze monsternamen toch beschouwd worden als een indicatie voor de bodemkwaliteit in de overige delen van het bekken.

Tabel 1. Sedimentologie van de monsterpunten

punt	% dr.stof	% org.stof	% calciet	% <2um	% <16um	% <63um
1	64	0.8	3.6	6.7	12.7	21.0
2	64	4.6	18.1	7.3	13.7	20.6
3	50	10.8	10.2	2.7	4.9	7.4
4	86	0.5	0.8	2.5	4.9	7.4
5	76	0.5	1.4	0.5	0.5	0.5
6	76	0.5	2.4	4.3	8.2	12.5
7	79	0.5	2.0	3.6	6.9	10.5
8	73	0.5	6.4	1.8	3.4	5.1
9	76	3.0	5.2	1.5	2.9	4.3
10	73	4.9	7.3	2.6	5.0	7.5
11	73	2.7	7.6	2.5	4.8	7.3
12	74	0.5	4.7	4.8	9.2	13.9
13	71	0.6	5.4	3.4	6.5	9.9
14	70	0.7	4.7	2.6	5.0	7.6
15	43	9.6	10.1	6.9	12.6	18.9
16	65	4.8	15.1	5.1	9.7	14.7
17	74	2.4	7.9	6.5	12.4	18.8
18	71	2.7	9.0	4.6	8.7	13.2
19	70	3.8	9.4	7.3	13.9	21.0
20	72	2.0	6.0	3.4	6.5	9.8
21	77	1.7	4.8	1.9	3.6	5.5
22	43	12.2	13.1	25.8	47.1	70.6
23	74	0.8	6.5	2.9	5.5	8.3
24	79	0.5	5.8	0.9	1.8	2.7
25	79	0.5	7.0	0.6	1.1	1.6
26	78	0.5	6.8	0.6	1.1	1.6
27	58	4.8	13.9	9.1	17.0	25.6
28	77	0.5	4.9	0.8	1.5	2.2
29	74	0.5	7.2	2.8	5.3	8.0
30	67	1.9	13.5	5.0	9.5	14.4
31	73	0.5	8.6	0.5	0.5	0.5
32	77	0.5	1.2	0.5	0.5	0.5
33	74	0.5	16.1	1.7	3.3	5.0
34	59	5.0	32.1	8.3	15.6	23.5
35	61	5.2	16.4	11.2	21.0	31.7
36	65	3.2	8.2	7.2	13.7	20.7
37	77	0.5	10.0	1.3	2.5	3.6
38	74	1.1	18.2	2.7	5.1	7.7
39	79	0.5	9.6	0.9	1.7	2.6
40	75	0.7	14.8	2.0	3.8	5.7
41	67	1.2	18.8	4.9	9.4	14.2
42	81	0.5	2.8	0.5	0.5	0.5
43	79	0.5	7.0	0.5	1.0	1.5
44	44	1.4	4.0	0.9	1.6	2.4
45	57	7.4	23.1	13.5	25.2	38.0
46	72	2.0	17.5	3.9	7.4	11.2

Tabel 2. Meetwaarden zware metalen
Gehalten in mg per kg droge sediment

punt	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Ni	Zn
1	6.3	2.30	36.0	24.0	0.35	30.0	9.7	140
2	8.2	2.10	40.0	23.0	0.37	33.0	9.5	170
3	12.0	3.80	90.0	45.0	1.10	79.0	27.0	350
4	3.4	0.00	13.0	0.0	0.00	0.0	0.0	15
5	3.5	0.00	17.0	0.0	0.00	0.0	0.0	19
6	4.0	0.00	18.0	2.9	0.00	5.0	0.0	23
7	4.0	0.00	18.0	4.5	0.00	5.0	3.5	38
8	3.5	0.00	19.0	3.7	0.13	10.0	5.6	56
9	2.0	0.00	12.0	0.0	0.00	3.4	3.9	18
10	2.8	0.00	21.0	3.0	0.13	12.0	5.2	49
11	4.9	0.00	23.0	6.7	0.13	16.0	5.6	56
12	4.3	0.00	21.0	5.9	0.00	5.0	4.5	50
13	6.7	0.00	29.0	11.0	0.17	17.0	6.3	86
14	4.9	0.55	27.0	11.0	0.21	20.0	7.0	86
15	9.8	3.00	72.0	37.0	0.97	63.0	25.0	290
16	1.2	0.00	4.7	11.0	0.24	65.0	3.7	96
17	4.6	0.00	22.0	8.1	0.00	9.0	5.4	60
18	4.5	0.00	20.0	5.8	0.00	9.2	6.0	60
19	5.7	0.00	21.0	10.0	0.00	10.0	7.5	60
20	3.2	0.00	17.0	2.8	0.00	11.0	5.1	54
21	1.6	0.00	13.0	0.0	0.00	5.3	2.9	31
22	2.1	0.00	9.7	26.0	0.64	240.0	7.0	250
23	3.2	0.00	17.0	3.6	0.00	5.3	4.0	36
24	3.0	0.00	16.0	2.5	0.00	0.0	4.0	33
25	2.7	0.00	17.0	0.0	0.00	0.0	3.6	25
26	2.4	0.00	19.0	0.0	0.00	2.7	3.6	27
27	5.8	0.00	31.0	13.0	0.34	21.0	10.0	100
28	4.3	0.00	16.0	0.0	0.00	9.0	0.0	32
29	3.5	0.00	21.0	4.4	0.00	9.2	4.3	42
30	3.4	0.00	21.0	4.1	0.12	7.0	9.0	76
31	2.2	0.00	18.0	3.6	0.00	3.6	5.1	43
32	2.3	0.00	20.0	0.0	0.00	0.0	2.1	17
33	1.8	0.00	18.0	0.0	0.00	10.0	4.0	40
34	4.3	0.54	21.0	7.0	0.27	21.0	6.0	92
35	4.5	0.95	28.0	12.0	0.41	30.0	9.3	130
36	3.2	0.80	26.0	8.6	0.25	21.0	7.0	93
37	3.7	0.00	10.0	3.5	0.00	10.0	3.1	19
38	1.7	0.00	12.0	4.2	0.21	14.0	4.7	64
39	1.4	0.00	9.4	0.0	0.20	10.0	3.2	24
40	1.0	0.00	8.4	0.0	0.00	9.6	2.8	30
41	1.5	0.00	5.2	3.6	0.00	14.0	4.8	52
42	2.4	0.00	5.8	0.0	0.00	8.0	0.0	12
43	2.0	0.00	10.0	0.0	0.00	6.6	3.4	24
44	5.8	0.00	35.0	0.0	0.00	0.0	6.0	25
45	5.7	0.61	28.0	10.0	0.32	27.0	8.6	120
46	2.3	0.00	13.0	2.7	0.13	11.0	3.8	64

Tabel 3. Meetwaarden PAK's
Gehalten in mg per kg droog sediment

punt	FLU	BBF	BKF	BAP	BGHIP	IP	PAK-BORNEFF
1	0.35	0.27	0.10	0.15	0.14	0.19	1.20
2	0.29	0.21	0.09	0.15	0.13	0.16	1.03
3	0.44	0.40	0.16	0.07	0.23	0.33	1.63
4	0.05	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.10
5	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.04
6	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
7	0.03	0.03	0.01	0.01	0.02	0.02	0.12
8	0.07	0.05	0.02	0.02	0.04	0.04	0.24
9	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
10	0.04	0.05	0.02	0.02	0.03	0.04	0.20
11	0.05	0.05	0.02	0.03	0.05	0.05	0.25
12	0.05	0.04	0.01	0.02	0.03	0.04	0.19
13	0.34	0.12	0.05	0.07	0.07	0.09	0.74
14	0.16	0.12	0.05	0.06	0.07	0.08	0.54
15	0.46	0.27	0.11	0.10	0.13	0.18	1.25
16	0.22	0.20	0.08	0.11	0.13	0.15	0.89
17	0.14	0.07	0.02	0.03	0.03	0.05	0.34
18	0.14	0.09	0.03	0.05	0.04	0.07	0.42
19	2.30	0.14	0.06	0.07	0.05	0.08	2.71
20	0.04	0.05	0.02	0.03	0.03	0.04	0.21
21	0.03	0.03	0.01	0.01	0.02	0.02	0.12
22	0.32	0.23	0.09	0.11	0.16	0.18	1.09
23	0.05	0.03	0.01	0.02	0.01	0.02	0.14
24	0.06	0.03	0.01	0.02	0.02	0.03	0.17
25	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.08
26	0.03	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.08
27	0.20	0.15	0.06	0.06	0.09	0.11	0.67
28	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.03
29	0.08	0.05	0.02	0.03	0.04	0.04	0.26
30	0.16	0.09	0.03	0.04	0.04	0.07	0.43
31	0.04	0.03	0.01	0.01	0.02	0.02	0.13
32	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
33	0.06	0.04	0.02	0.03	0.04	0.03	0.22
34	0.12	0.12	0.04	0.06	0.05	0.10	0.49
35	0.24	0.18	0.06	0.10	0.09	0.14	0.81
36	0.15	0.11	0.04	0.06	0.06	0.09	0.51
37	0.10	0.03	0.01	0.02	0.02	0.02	0.20
38	0.20	0.12	0.05	0.10	0.08	0.09	0.64
39	0.23	0.09	0.04	0.09	0.06	0.07	0.58
40	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.14
41	0.14	0.09	0.04	0.06	0.08	0.08	0.49
42	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
43	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.09
44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45	0.18	0.15	0.05	0.07	0.09	0.14	0.68
46	0.17	0.12	0.04	0.09	0.10	0.08	0.60

Vervolg Tabel 3: meetwaarden PAK's

punt	naftaleen	fenantreen	antraceen	benz(a)antr.	chryseen
1	0.1	0.13	0.02	0.17	0.14
2	0.04	0.11	0.01	0.12	0.11
3	0.06	0.17	0.1	0.11	0.2
4	0	0.04	0	0.02	0.1
5	0	0.01	0	0	0.008
6	0.09	0.05	0	0	0
7	0.008	0.01	0	0.01	0.02
8	0.006	0.03	0	0.03	0.03
9	0	0	0	0	0
10	0	0.02	0	0.02	0.02
11	0	0.02	0	0.02	0.02
12	0.006	0.02	0	0.01	0.02
13	0.06	0.35	0.15	0.08	0.08
14	0.009	0.06	0	0.06	0.07
15	0.01	0.2	0.01	0.05	0.16
16	0.03	0.08	0	0.11	0.1
17	0.3	0.11	0	0.04	0.03
18	0.22	0.05	0	0.05	0.04
19	2.4	3.7	0.08	0.25	0.16
20	0.01	0.02	0	0.02	0.02
21	0.01	0.01	0	0.01	0.01
22	0.03	0.01	0	0.11	0.11
23	0.005	0.02	0	0.02	0.02
24	0.005	0.02	0	0.02	0.02
25	0.006	0.02	0	0.01	0.009
26	0	0.02	0	0.01	0.01
27	0.01	0.08	0	0.05	0.05
28	0.006	0	0	0	0
29	0.01	0.05	0	0.03	0.03
30	0.014	0.12	0	0.05	0.05
31	0.006	0.01	0	0.01	0.01
32	0.08	0.03	0	0	0
33	0.01	0.02	0	0.02	0.02
34	0.07	0.12	0	0.05	0.05
35	0.04	0.08	0.01	0.08	0.08
36	0.01	0.05	0	0.05	0.05
37	0.04	0.1	0.01	0.03	0.02
38	0.02	0.1	0.02	0.09	0.08
39	0.1	0.18	0.04	0.09	0.07
40	0.009	0.02	0	0.02	0.01
41	0.03	0.06	0.01	0.06	0.05
42	0.007	0.01	0	0	0
43	0.007	0.01	0	0.01	0.01
44	0	0	0	0	0
45	0.02	0.07	0.01	0.06	0.06
46	0.04	0.17	0.02	0.08	0.07

Toelichting bij Tabel 4 tot en met 11:

+: op het betreffende punt voldoet het gemeten gehalte aan de norm

-: op het betreffende punt voldoet het gemeten gehalte niet aan de norm

0: de gemeten concentratie van de betreffende parameter is kleiner dan de detectiegrens.

De norm waaraan getoetst werd was steeds de strengste norm van de diverse normeringen d.w.z.:

voor REF-waarden: de aangegeven referentiewaarden

voor NOB-methode: de streefwaarden

voor WOB-methode: waterbodendoelstelling afgestemd op watersysteem van het middelste niveau

voor BER : klassegrens klasse I-II

Tabel 10 tussen haakjes: de waardering indien bij de correctie voor organisch stofgehaltes <2 % wordt gerekend met de waarde 2 voor dit gehalte.

Tabel 4. Zware metalen per punt
NOB-streefwaarde

punt	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Ni	Zn	totaal
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	+	-	-	-	-	-	+	-	-
3	+	-	-	-	-	-	-	-	-
4	+	0	+	0	0	0	0	+	+
5	+	0	+	0	0	0	0	+	+
6	+	0	+	+	0	+	0	+	+
7	+	0	+	+	0	+	+	-	-
8	+	0	+	+	-	-	+	-	-
9	+	0	+	0	0	+	+	+	+
10	+	0	+	+	-	+	+	+	-
11	+	0	-	-	-	-	+	-	-
12	+	0	-	-	0	+	+	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	+	0	-	-	-	-	-	-	-
16	+	0	+	-	-	-	+	-	-
17	+	0	+	-	0	+	+	-	-
18	+	0	+	+	0	+	+	-	-
19	+	0	+	-	0	+	+	+	-
20	+	0	+	+	0	-	+	-	-
21	+	0	+	0	0	+	+	+	+
22	+	0	+	+	-	-	+	-	-
23	+	0	+	+	0	+	+	-	-
24	+	0	+	+	0	0	+	+	+
25	+	0	+	0	0	0	+	+	+
26	+	0	+	0	0	+	+	+	+
27	+	0	+	-	-	+	+	-	-
28	+	0	+	0	0	+	0	+	+
29	+	0	-	+	0	+	+	-	-
30	+	0	-	+	-	+	-	-	-
31	+	0	+	+	0	+	+	-	-
32	+	0	+	0	0	0	+	+	+
33	+	0	+	0	0	-	+	-	-
34	+	-	+	+	-	+	+	-	-
35	+	-	+	+	-	-	+	-	-
36	+	-	+	-	-	-	+	-	-
37	+	0	+	+	0	-	+	+	-
38	+	0	+	+	-	-	+	-	-
39	+	0	+	0	-	-	+	+	-
40	+	0	+	0	0	-	+	+	-
41	+	0	+	+	0	-	+	-	-
42	+	0	+	0	0	+	0	+	+
43	+	0	+	0	0	+	+	+	+
44	-	0	-	0	0	0	-	+	-
45	+	-	+	+	-	+	+	-	-
46	+	0	+	+	-	-	+	-	-

Tabel 5. Zware metalen per punt
WOB en referentiewaarde
(strengste norm)

punt	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Ni	Zn	Totaal
1	+	-	+	-	-	+	+	+	-
2	+	-	+	-	-	+	+	+	-
3	+	-	-	-	-	-	-	-	-
4	+	0	+	0	0	0	0	+	+
5	+	0	+	0	0	0	0	+	+
6	+	0	+	+	0	+	0	+	+
7	+	0	+	+	0	+	+	+	+
8	+	0	+	+	-	+	+	+	-
9	+	0	+	0	0	+	+	+	+
10	+	0	+	+	+	+	+	+	+
11	+	0	+	+	-	+	+	+	-
12	+	0	+	+	0	+	+	+	+
13	+	0	+	+	-	+	+	+	-
14	+	-	+	+	-	+	+	-	-
15	+	-	+	-	-	+	+	-	-
16	+	0	+	+	-	-	+	+	-
17	+	0	+	+	0	+	+	+	+
18	+	0	+	+	0	+	+	+	+
19	+	0	+	+	0	+	+	+	+
20	+	0	+	+	0	+	+	+	+
21	+	0	+	0	0	+	+	+	+
22	+	0	+	+	-	-	+	+	-
23	+	0	+	+	0	+	+	+	+
24	+	0	+	+	0	0	+	+	+
25	+	0	+	0	0	0	+	+	+
26	+	0	+	0	0	+	+	+	+
27	+	0	+	+	-	+	+	+	-
28	+	0	+	0	0	+	0	+	+
29	+	0	+	+	0	+	+	+	+
30	+	0	+	+	+	+	+	+	+
31	+	0	+	+	0	+	+	+	+
32	+	0	+	0	0	0	+	+	+
33	+	0	+	0	0	+	+	+	+
34	+	-	+	+	-	+	+	+	-
35	+	-	+	+	-	+	+	+	-
36	+	-	+	+	-	+	+	+	-
37	+	0	+	+	0	+	+	+	+
38	+	0	+	+	-	+	+	+	-
39	+	0	+	0	-	+	+	+	-
40	+	0	+	0	0	+	+	+	+
41	+	0	+	+	0	+	+	+	+
42	+	0	+	0	0	+	0	+	+
43	+	0	+	0	0	+	+	+	+
44	+	0	+	0	0	0	+	+	+
45	+	+	+	+	-	+	+	+	-
46	+	0	+	+	+	+	+	+	+

Tabel 6. Zware metalen per punt
BER: Grens klasse I-II

punt	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Ni	Zn	Totaal
1	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	+	-	-	-	-	-	-	-	-
4	+	0	+	0	0	0	0	+	+
5	+	0	+	0	0	0	0	+	+
6	+	0	+	+	0	+	0	+	+
7	+	0	+	+	0	+	+	+	+
8	+	0	+	+	+	+	+	+	+
9	+	0	+	0	0	+	+	+	+
10	+	0	+	+	+	+	+	+	+
11	+	0	+	+	+	+	+	+	+
12	+	0	+	+	0	+	+	+	+
13	+	0	+	+	+	+	+	+	+
14	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15	+	+	+	-	-	-	-	-	-
16	+	0	+	+	+	-	-	-	-
17	+	0	+	+	0	+	+	+	+
18	+	0	+	+	0	+	+	+	+
19	+	0	+	+	0	+	+	+	+
20	+	0	+	+	0	+	+	+	+
21	+	0	+	0	0	+	+	+	+
22	+	0	+	+	+	-	+	+	-
23	+	0	+	+	0	+	+	+	+
24	+	0	+	+	0	0	+	+	+
25	+	0	+	0	0	0	+	+	+
26	+	0	+	0	0	+	+	+	+
27	+	0	+	+	+	+	+	+	+
28	+	0	+	0	0	+	0	+	+
29	+	0	+	+	0	+	+	+	+
30	+	0	+	+	+	+	+	+	+
31	+	0	+	+	0	+	+	+	+
32	+	0	+	0	0	0	+	+	+
33	+	0	+	0	0	+	+	+	+
34	+	+	+	+	-	+	+	+	-
35	+	+	+	+	-	+	+	+	-
36	+	+	+	+	-	+	+	+	-
37	+	0	+	+	0	+	+	+	+
38	+	0	+	+	+	+	+	+	+
39	+	0	+	0	+	+	+	+	+
40	+	0	+	0	0	+	+	+	+
41	+	0	+	+	0	+	+	+	+
42	+	0	+	0	0	+	0	+	+
43	+	0	+	0	0	+	+	+	+
44	+	0	+	0	0	0	+	+	+
45	+	+	+	+	+	+	+	+	+
46	+	0	+	+	+	+	+	+	+

Tabel 7. PAK's per punt
Referentiewaarden

punt	Fl	BBF	BKF	BAP	B(ghi)P	IP	totaal
1	-	niet	+	-	+	+	-
2	-	opgeno-	+	-	+	+	-
3	-	men in	+	+	+	+	-
4	-	norme-	0	+	+	+	-
5	+	ring	0	0	+	+	+
6	+		0	0	0	0	+
7	-		+	+	+	+	-
8	-		+	+	+	+	-
9	+		0	0	0	0	+
10	+		+	+	+	+	+
11	-		+	-	+	+	-
12	-		+	+	+	+	-
13	-		+	-	+	+	-
14	-		+	-	+	+	-
15	-		+	-	+	+	-
16	-		+	-	+	+	-
17	-		+	-	+	+	-
18	-		+	-	+	+	-
19	-		+	-	+	+	-
20	-		+	-	+	+	-
21	-		+	+	+	+	-
22	-		+	+	+	+	-
23	-		+	+	+	+	-
24	-		+	+	+	+	-
25	+		+	+	+	+	+
26	-		0	+	+	+	-
27	-		+	-	+	+	-
28	+		0	0	0	+	+
29	-		+	-	+	+	-
30	-		+	-	+	+	-
31	-		+	+	+	+	-
32	+		0	0	0	0	+
33	-		+	-	+	+	-
34	-		+	-	+	+	-
35	-		+	-	+	+	-
36	-		+	-	+	+	-
37	-		+	+	+	+	-
38	-		+	-	+	+	-
39	-		+	-	+	+	-
40	-		+	+	+	+	-
41	-		+	-	+	+	-
42	+		0	0	0	0	+
43	-		+	+	+	+	-
44	0		0	0	0	0	+
45	-		+	+	+	+	-
46	-		+	-	+	+	-

Tabel 8. PAK's per punt
NOB-streefwaarden

punt	Fl	BBF	BKF	BAP	B(ghi)P	IP	totaal
1	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	+	-	-	-	-
3	+	+	+	+	-	-	-
4	+	+	0	+	+	+	+
5	+	+	0	0	+	+	+
6	+	0	0	0	0	0	+
7	+	+	+	+	+	-	-
8	+	+	+	-	-	-	-
9	+	+	0	0	0	0	+
10	+	+	+	+	+	+	+
11	+	+	+	-	-	-	-
12	+	+	+	-	-	-	-
13	-	-	+	-	-	-	-
14	-	-	+	-	-	-	-
15	+	+	+	-	-	-	-
16	+	+	+	-	-	-	-
17	-	-	+	-	-	-	-
18	+	+	+	-	-	-	-
19	-	+	+	-	-	-	-
20	+	+	+	-	-	-	-
21	+	+	+	+	+	-	-
22	+	+	+	-	-	-	-
23	+	+	+	-	+	-	-
24	+	+	+	-	+	-	-
25	+	+	+	+	+	+	+
26	+	+	0	+	+	+	+
27	+	+	+	-	-	-	-
28	+	+	0	0	0	+	+
29	+	+	+	-	-	-	-
30	-	-	+	-	-	-	-
31	+	+	+	+	+	-	-
32	0	0	0	0	0	0	+
33	+	+	+	-	-	-	-
34	+	+	+	-	+	-	-
35	+	+	+	-	-	-	-
36	+	+	+	-	-	-	-
37	+	+	+	-	+	-	-
38	-	-	+	-	-	-	-
39	-	-	+	-	-	-	-
40	+	+	+	-	+	-	-
41	-	-	+	-	-	-	-
42	0	0	0	0	0	0	+
43	+	+	+	+	+	+	+
44	0	0	0	0	0	0	+
45	+	+	+	-	-	-	-
46	-	-	+	-	-	-	-

Tabel 9. PAK's per punt
WOB: strengste norm

punt	F1	BBF	BKF	BAP	B(ghi)P	IP	totaal
1	-	-	+	-	-	-	-
2	+	+	+	-	-	-	-
3	+	+	+	+	-	-	-
4	+	+	0	+	+	+	+
5	+	+	0	0	+	+	+
6	+	0	0	0	0	0	+
7	+	+	+	+	+	+	+
8	+	+	+	+	+	+	+
9	+	+	0	0	0	0	+
10	+	+	+	+	+	+	+
11	+	+	+	+	+	+	+
12	+	+	+	+	+	+	+
13	-	-	+	-	-	-	-
14	+	-	+	-	-	-	-
15	+	+	+	+	+	+	+
16	+	+	+	-	-	-	-
17	+	+	+	+	+	-	-
18	+	+	+	+	+	-	-
19	-	+	+	+	+	-	-
20	+	+	+	+	+	+	+
21	+	+	+	+	+	+	+
22	+	+	+	+	+	+	+
23	+	+	+	+	+	+	+
24	+	+	+	+	+	+	+
25	+	+	+	+	+	+	+
26	+	+	0	+	+	+	+
27	+	+	+	+	+	-	-
28	+	+	0	0	0	+	+
29	+	+	+	+	+	+	+
30	+	+	+	+	+	-	-
31	+	+	+	+	+	+	+
32	+	0	0	0	0	0	+
33	+	+	+	+	+	+	+
34	+	+	+	+	+	+	+
35	+	+	+	+	+	-	-
36	+	+	+	+	+	-	-
37	+	+	+	+	+	+	+
38	+	-	+	-	-	-	-
39	+	+	+	-	-	-	-
40	+	+	+	+	+	+	+
41	+	+	+	-	-	-	-
42	+	0	0	0	0	0	+
43	+	+	+	+	+	+	+
44	0	0	0	0	0	0	+
45	+	+	+	+	+	+	+
46	+	-	+	-	-	-	-

Tabel 10. PAK's per punt
BER: grens klasse I-II

punt	FL	BBF	BKF	BAP	B(ghi)P	IP	totaal
1	-	-	-	-	-	-	-
2	-	+	+	+	+	+	-
3	+	+	+	+	+	+	+
4	-	+	0	+	+	+	-
5	+	+	0	0	+	+	+
6	+	0	0	0	0	0	+
7	-	+	+	+	-	+	-
8	-	-	+	-	-	+	-
9	+	+	0	0	0	0	+
10	+	+	+	+	+	+	+
11	+	+	+	+	+	+	+
12	-	+	+	+	+	+	-
13	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-
15	+	+	+	+	+	+	+
16	+	+	+	+	+	+	+
17	-	+	+	+	+	+	-
18	-	+	+	+	+	+	-
19	-	+	+	+	+	+	-
20	+	+	+	+	+	+	+
21	+	+	+	+	+	+	+
22	+	+	+	+	+	+	+
23	+	-	+	+	+	+	-
24	-	+	-	-	-	+	-
25	+	+	+	+	+	+	+
26	-	+	0	+	+	+	-
27	+	+	+	+	+	+	+
28	+	+	0	0	0	+	+
29	+	+	+	+	+	+	+
30	-	+	+	+	+	+	-
31	+	+	+	+	-	+	-
32	-	0	0	0	0	0	-
33	-	+	+	-	-	+	-
34	+	+	+	+	+	+	+
35	+	+	+	+	+	+	+
36	+	+	+	-	-	+	-
37	+	+	-	+	+	+	-
38	-	-	-	-	-	+	-
39	-	-	-	-	-	-	-
40	-	+	+	+	+	+	-
41	-	-	-	-	-	-	-
42	+	0	0	0	0	0	+
43	-	+	+	+	+	+	-
44	0	0	0	0	0	0	+
45	+	+	+	+	+	+	+
46	-	+	+	-	-	+	-

Tabel 11. Meetwaarden olie en EOX (mg/kg ds)
en ratio meetwaarde:strengste WOB-norm

punt	olie	EOX	ratio olie	ratio EOX
1	410	0.47	4.10	0.43
2	330	0.38	1.43	0.15
3	490	0.83	0.91	0.14
4	10	0	0.10	0.00
5	24	0	0.24	0.00
6	56	0	0.56	0.00
7	80	0	0.80	0.00
8	67	0	0.67	0.00
9	11	0.11	0.07	0.07
10	49	0.15	0.20	0.06
11	46	0.18	0.34	0.12
12	75	0.1	0.75	0.09
13	53	0.19	0.53	0.17
14	81	0.14	0.81	0.13
15	420	0.56	0.88	0.11
16	140	0.2	0.58	0.08
17	170	0	1.42	0.00
18	150	0.1	1.11	0.07
19	120	0.12	0.63	0.06
20	65	0.12	0.65	0.11
21	40	0	0.40	0.00
22	320	1	0.52	0.15
23	32	0	0.32	0.00
24	28	0	0.28	0.00
25	61	0	0.61	0.00
26	23	0	0.23	0.00
27	120	0.28	0.50	0.11
28	37	0	0.37	0.00
29	52	0	0.52	0.00
30	10	0	0.10	0.00
31	52	0	0.52	0.00
32	47	0	0.47	0.00
33	40	0.17	0.40	0.15
34	85	0.19	0.34	0.07
35	84	0.34	0.32	0.12
36	43	0.2	0.27	0.11
37	0	0	0.00	0.00
38	43	0	0.43	0.00
39	72	0.17	0.72	0.15
40	34	0.15	0.34	0.14
41	190	0.17	1.90	0.15
42	61	0.1	0.61	0.09
43	92	0.11	0.92	0.10
44	21	0	0.21	0.00
45	84	0.23	0.23	0.06
46	43	0	0.43	0.00

Figuur 1 tot en met 17: meetwaarden

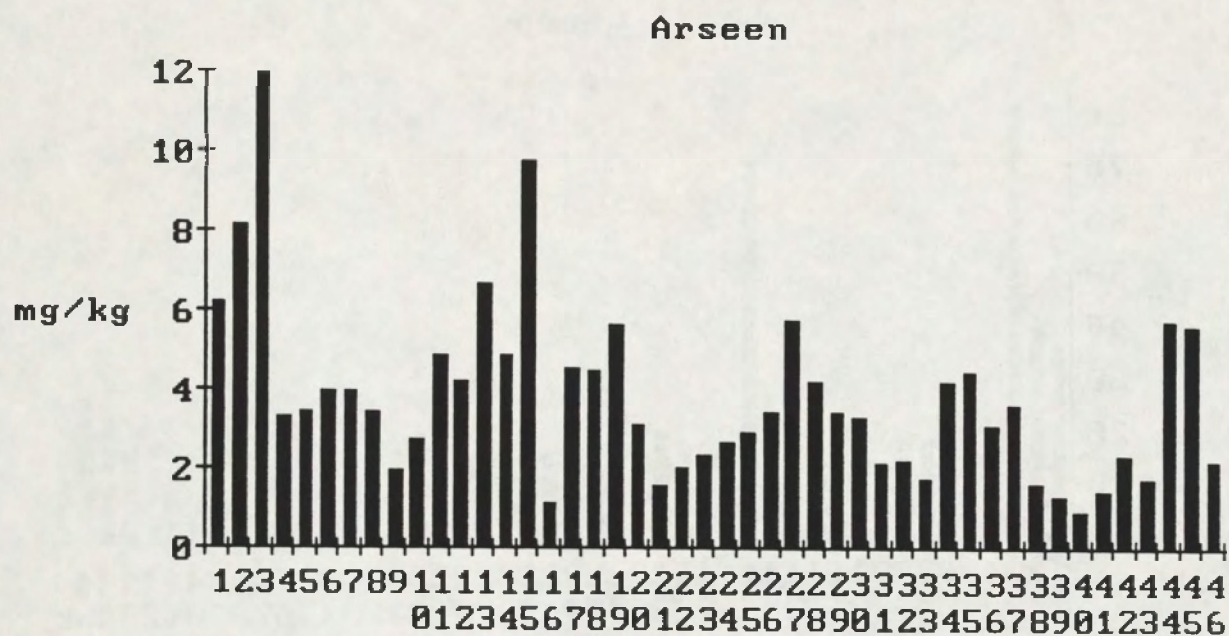


Fig. 1

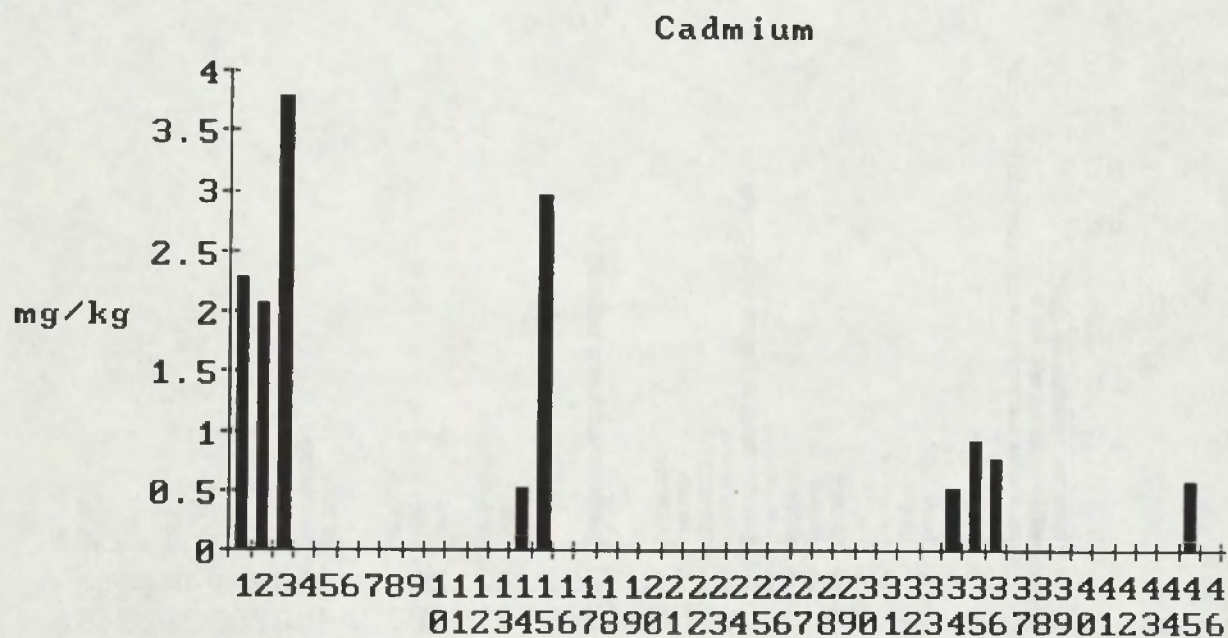


Fig. 2

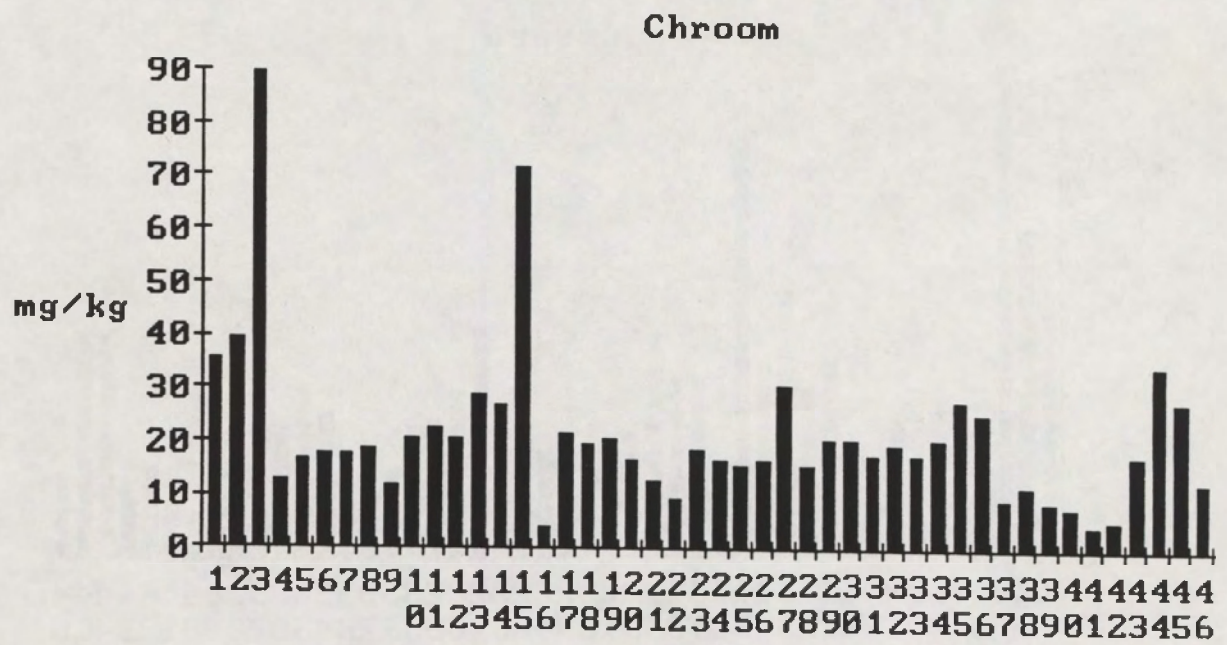


Fig. 3

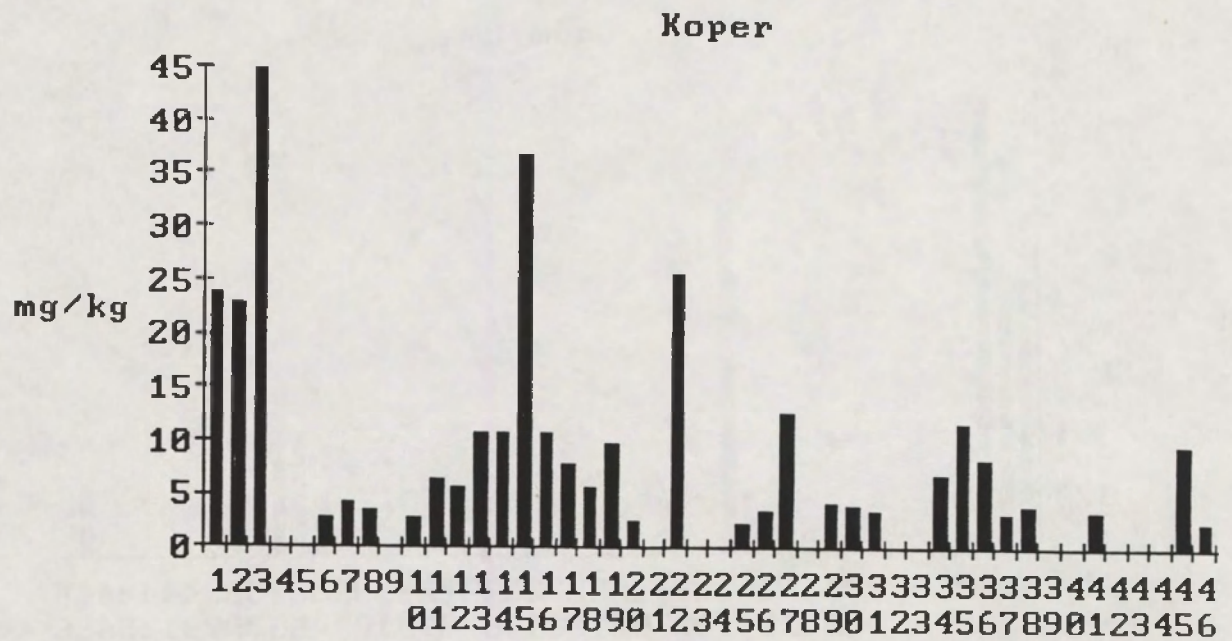


Fig. 4

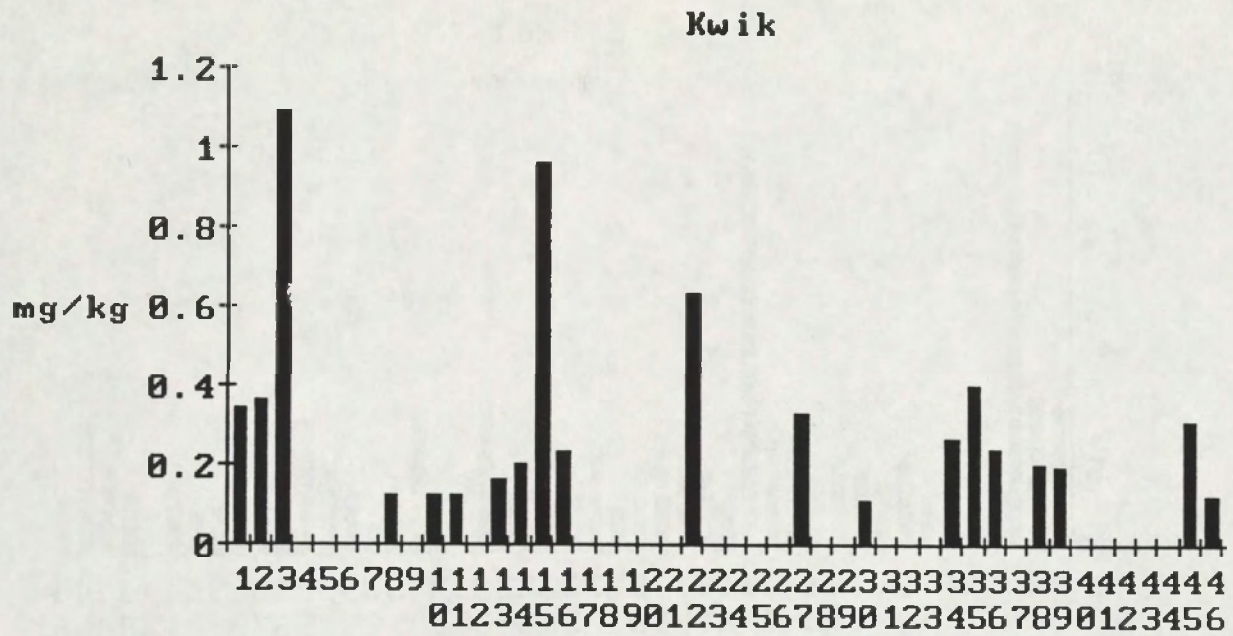


Fig. 5

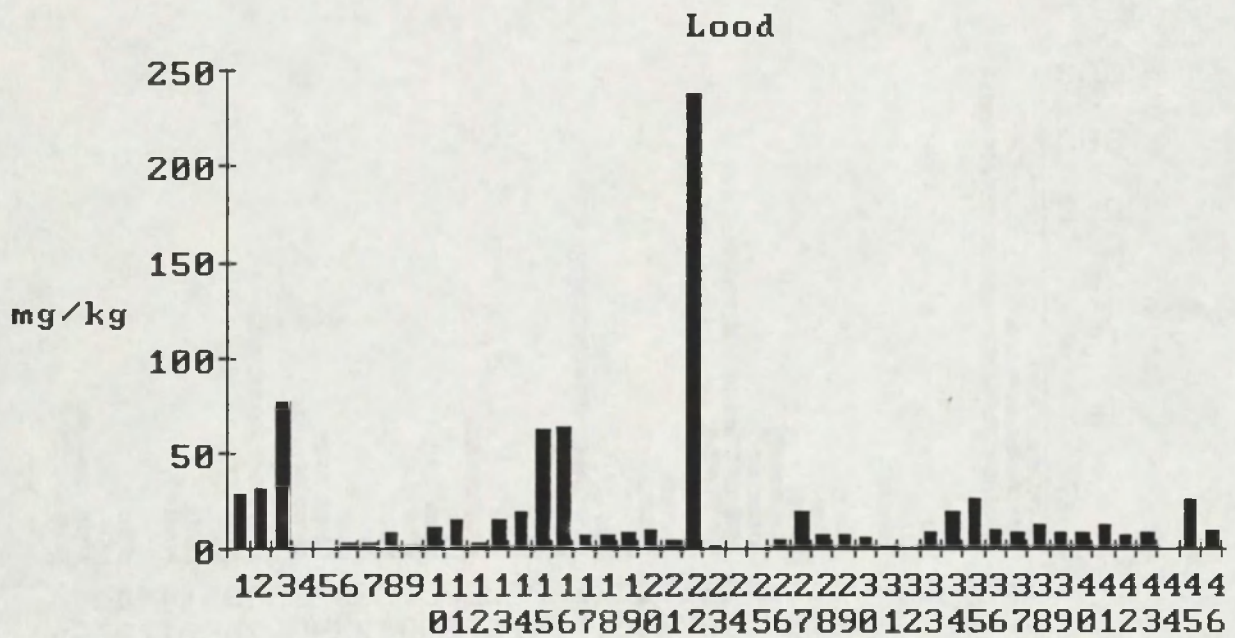


Fig. 6

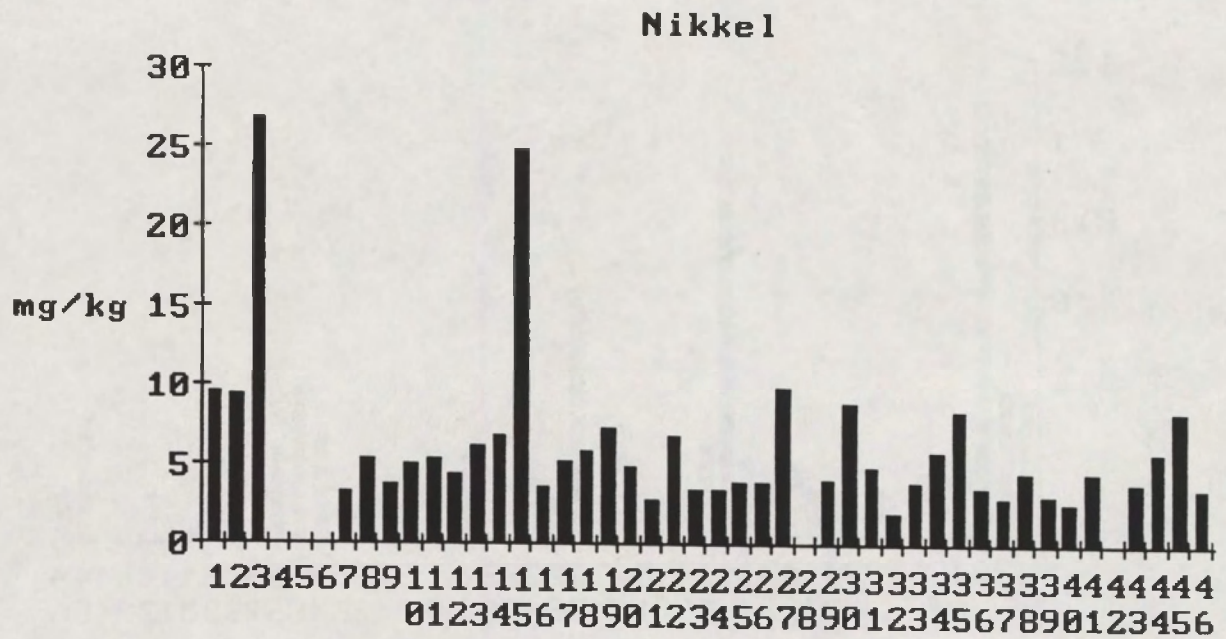


Fig. 7

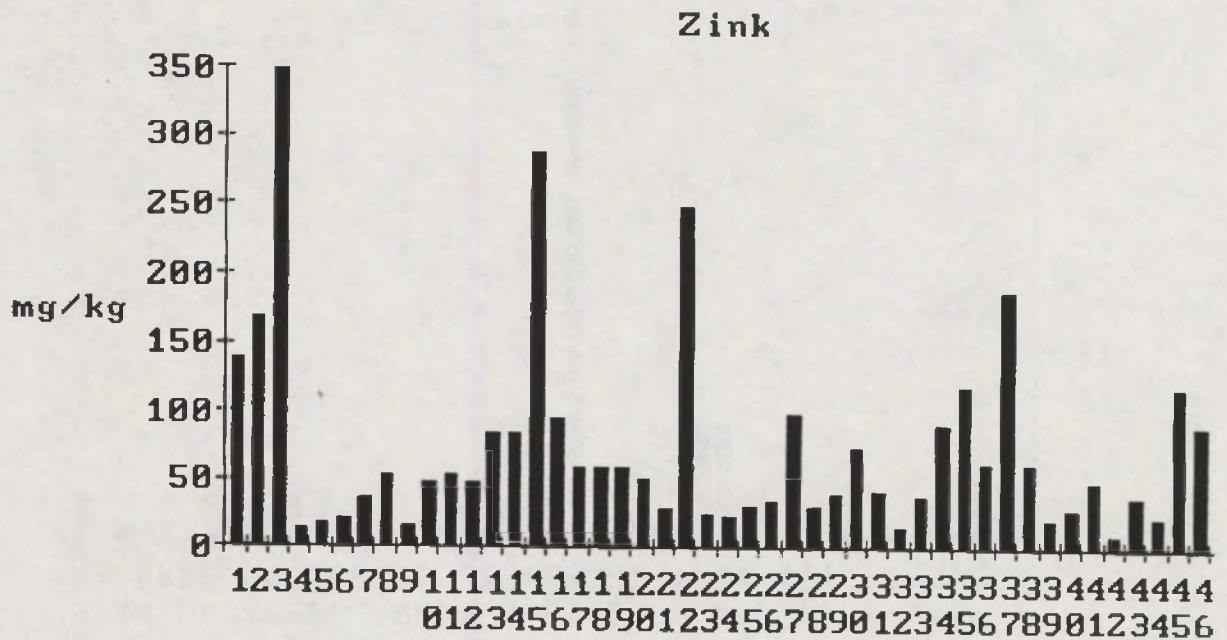


Fig. 8

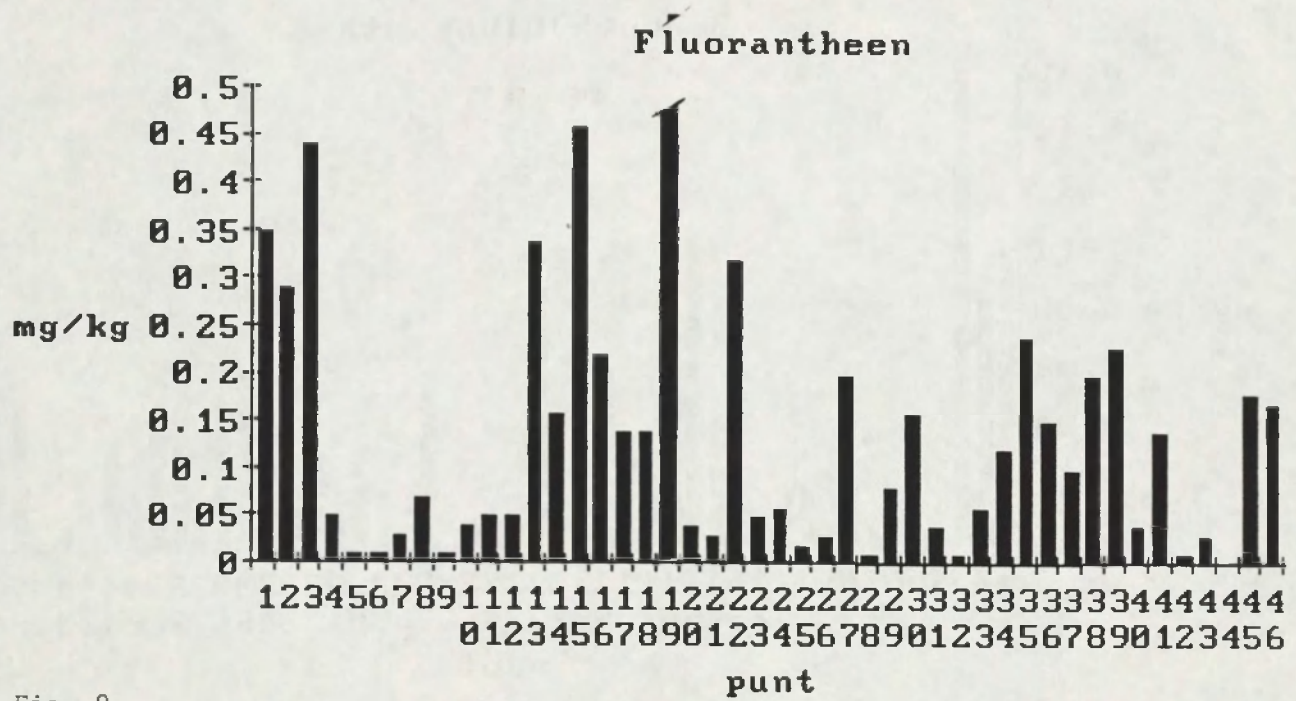


Fig. 9

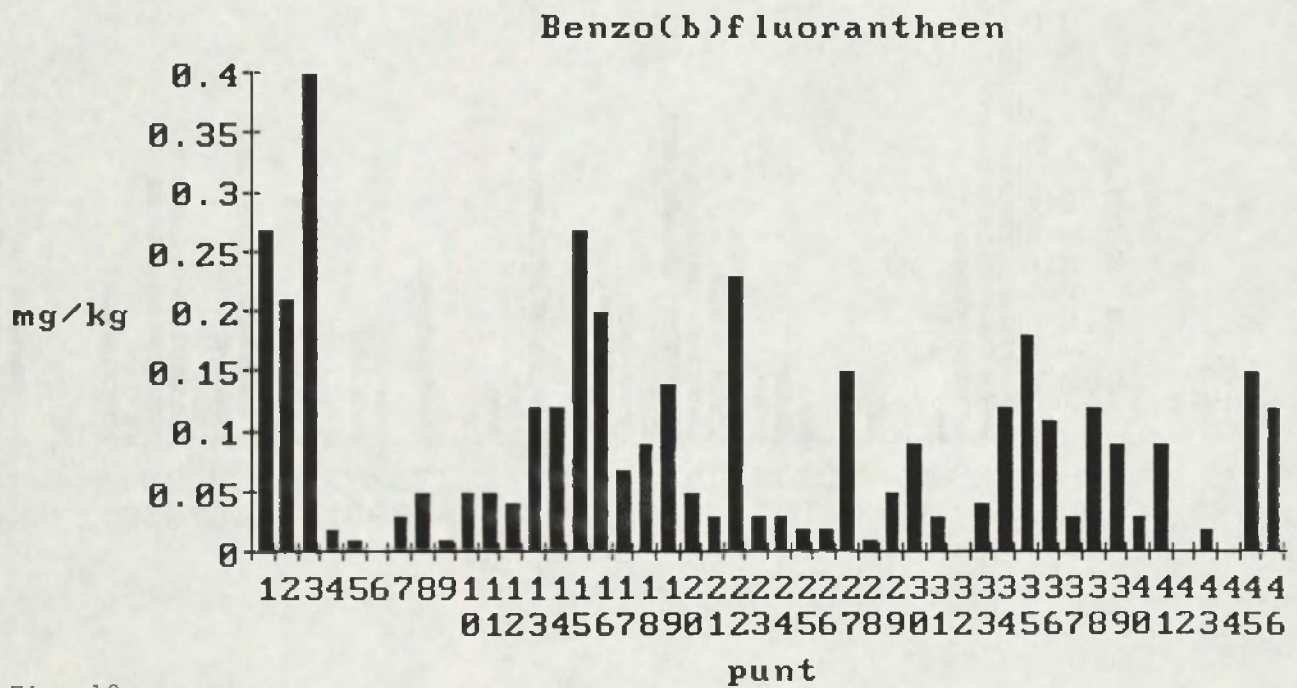


Fig. 10

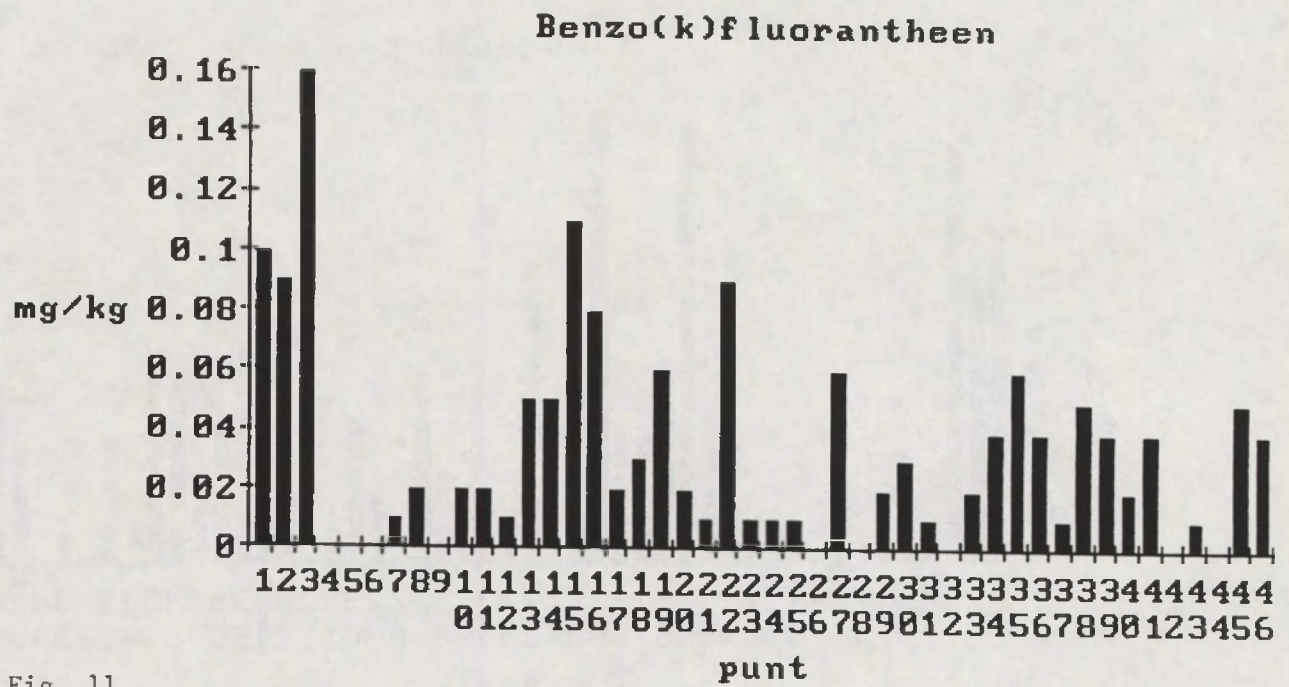


Fig. 11

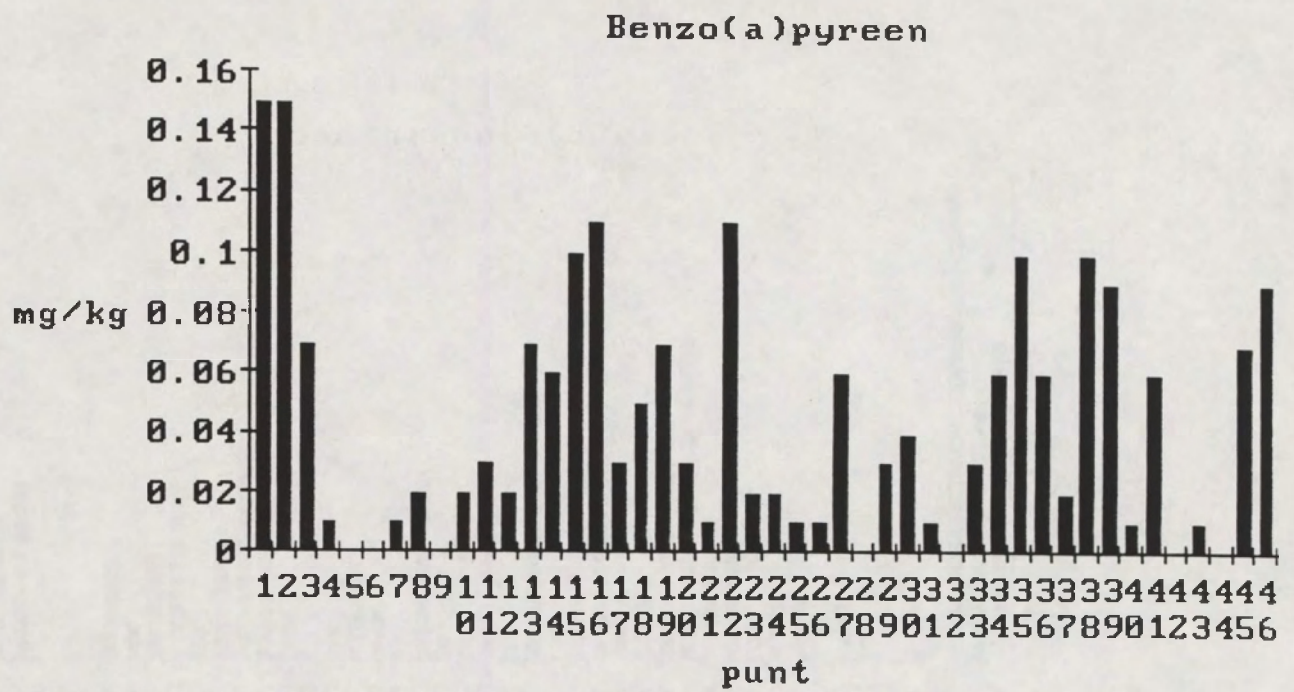


Fig. 12

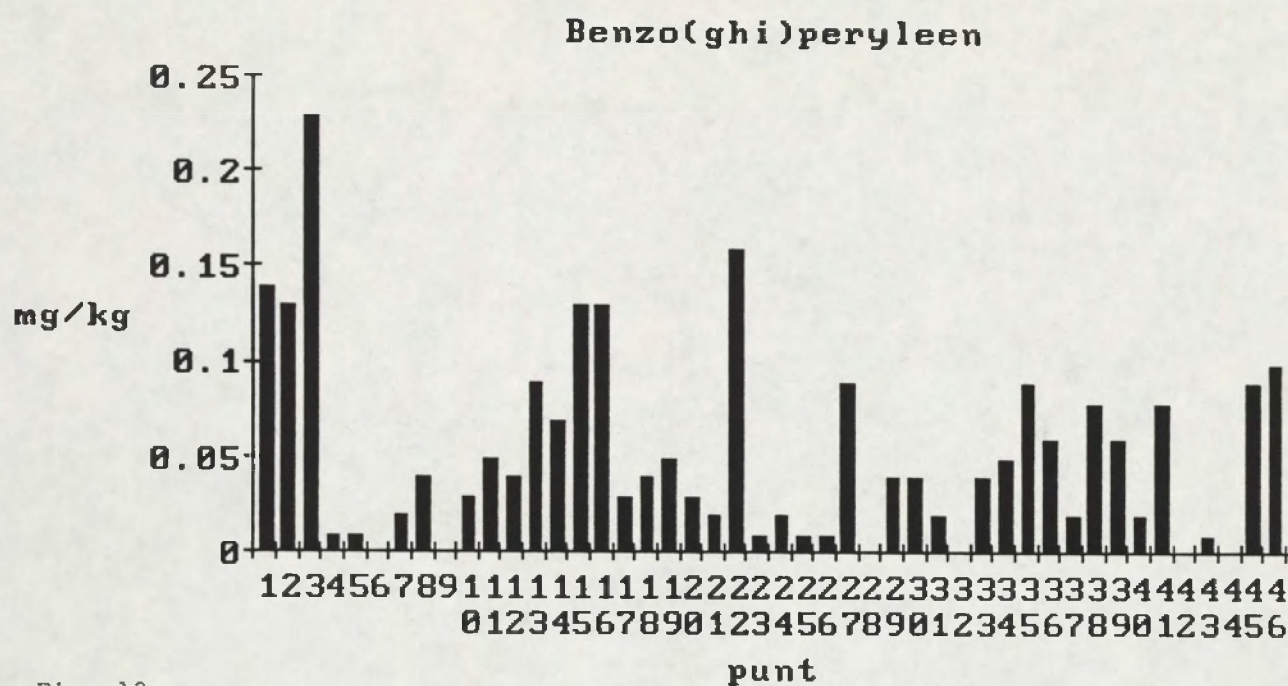


Fig. 13

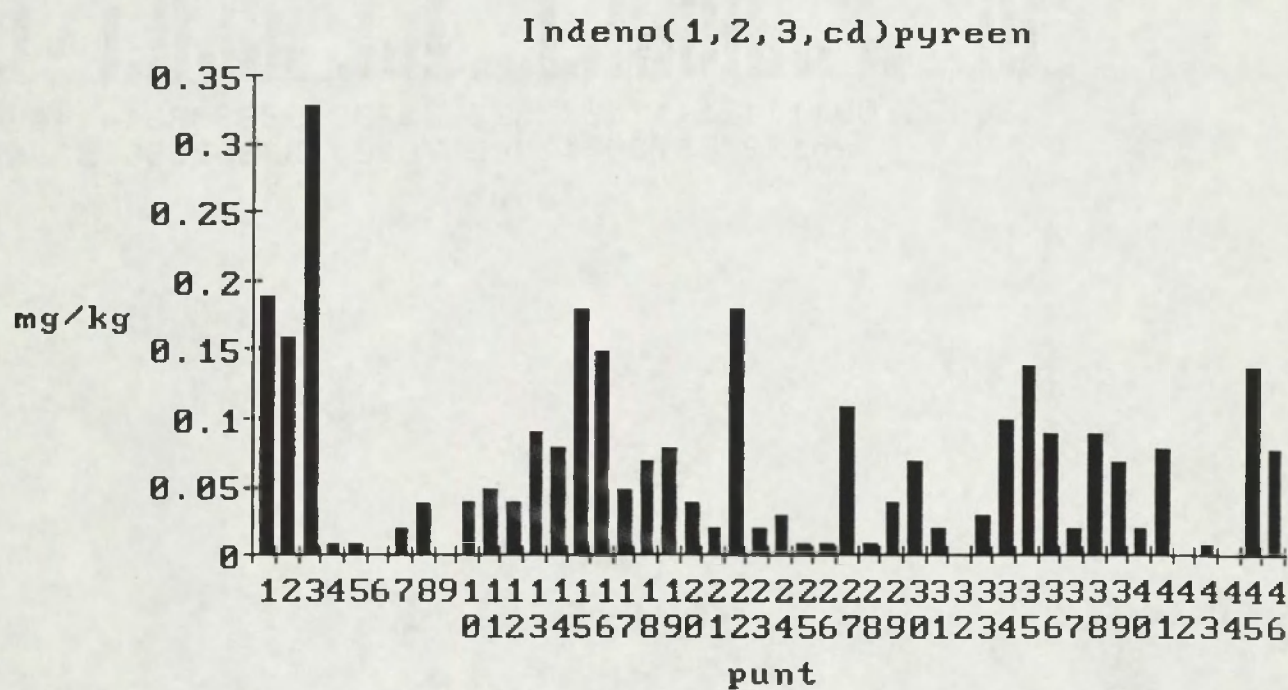


Fig. 14

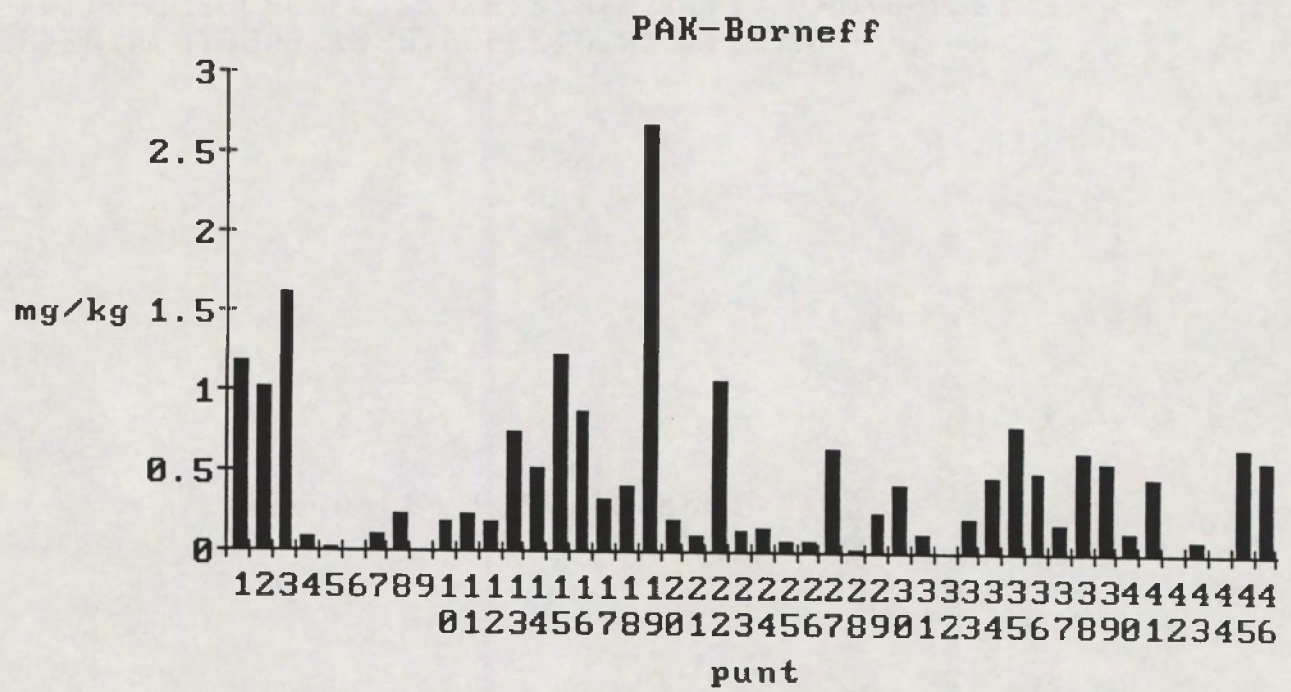


Fig. 15

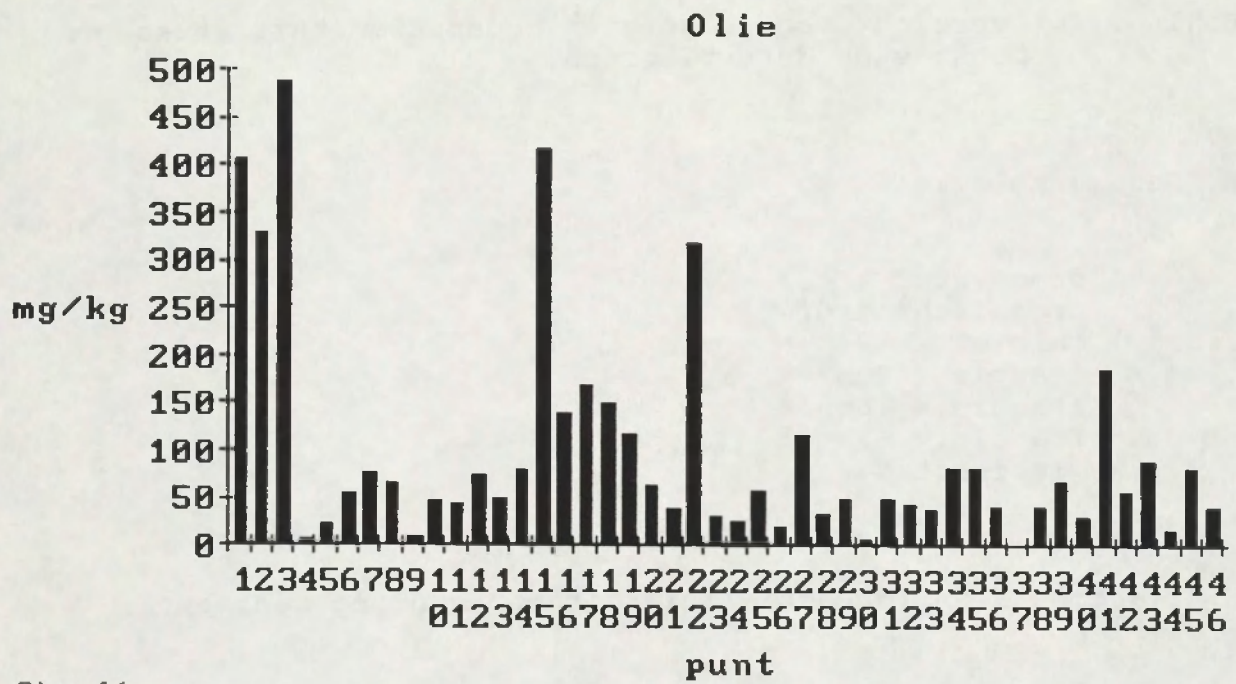


Fig. 16

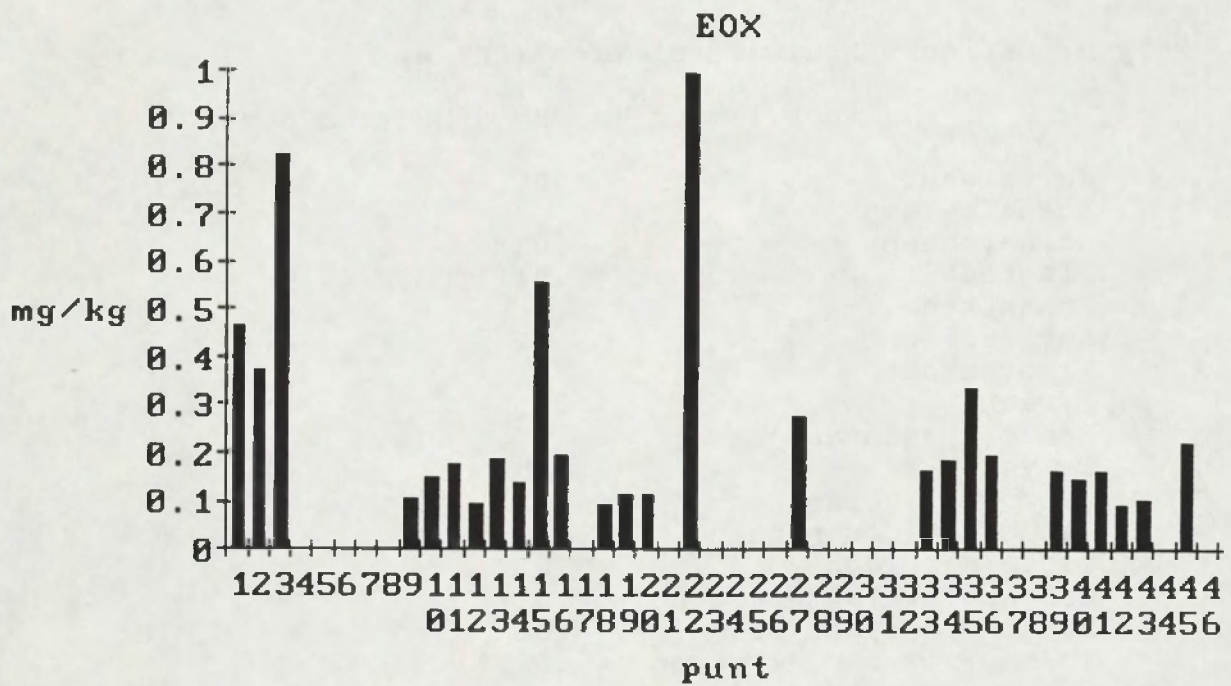


Fig. 17

Bijlage I. Overzicht van de gemeten bodemparameters, tussen haakjes de detectiegrens.

A. Sedimentologie:

droge stof %
organische stof %
calciet %
fractie < 2um %
fractie < 16um %
fractie < 63um %
gloeirest %

B. Zware metalen (detectielimiet in mg/kg droog sediment):

As	(1.0)	Hg	(0.3)
Cd	(0.5)	Pb	(2.5)
Cr	(2.5)	Ni	(2.5)
Cu	(2.5)	Zn	(2.5)

C. Poly-aromatische koolwaterstoffen (PAK's)

det.limiet (mg/kg droog sediment)

Naftaleen	.005
Acenaftyleen	.02
Acenaftheen	.02
Fluoreen	.01
Fenantreen	.01
Anthraceen	.01
* Fluorantheen	.01
Pyreen	.01
Benzo(a)anthraceen	.01
Chryseen	.005
* Benzo(b)fluorantheen	.01
* Benzo(a)fluorantheen	.01
* Benzo(a)pyreen	.01
Dibenzo(a,h)anthraceen	.01
* Benzo(g,h,i)peryleen	.01
* Indeno(1,2,3-c,d)pyreen	.01
* "zes van Borneff"	-

bijlage 1 (vervolg)

D. Poly-chloorbifenylen (PCB's)

(det.limiet in mg/kg droog sediment)

PCB-28	.01
PCB-52	.01
PCB-101	.01
PCB-118	.01
PCB-138	.01
PCB-153	.01
PCB-180	.01

E. Pesticiden

(det.limiet in mg/kg droge stof)

a-HCH	.001
b-HCH	.001
c-HCH	.001
HCB	.001
Heptachloor	.01
Aldrin	.01
Telodrin	.01
Isodrin	.01
Heptachloorepoxide	.01
DDE (totaal)	.01
DDD (totaal)	.01
DDT (totaal)	.01
Dieldrin	.01
Endrin	.01
Endosulfan	.01

onderwerp: Analyse-methoden

Droge stof:	NEN 3235-4.2.
Organische stof:	I.B.-methode 1979 (destructie met Kalium-bichromaat).
Calciet:	I.B.-methode (1979).
Korrelgrootteverdeling:	I.B.-methode (1979).
Gloeirest:	NEN 6484.
Zuurgraad:	pH-KCl volgens de I.B.-methode (1979).
C.Z.V.:	NEN 3235-5.3.
B.Z.V.:	NEN 3235-5.4.
Stikstof:	NEN 6641.
Fosfaat:	NEN 6479.
E.O.Cl.:	VPR C 85-15.
Olie:	NEN 6673; voorafgegaan door een soxhlett-extractie van een met magnesiumsulfaat gedroogd monster.
Pesticiden / P.C.B.'s:	VPR C 85-16.
P.A.K.-verbindingen:	VPR C 85-11.
Arseen:	Ontsluiting volgens NEN 6465 en analyse m.b.v. A.A.S. met hydride systeem.
Zware metalen:	Ontsluiting volgens NEN 6465 en analyse m.b.v. A.A.S.-vlam.
Kwik:	Ontsluiting volgens ontwerp NEN 6438 en analyse m.b.v. A.A.S. met hydride-systeem.

Bijlage 3

Overzicht waterbodemonormering

1. BER-methode
Identificatie baggerspecie Benedenrivierengebied (1984).
2. NOB-METHODE
Waterbodemoeverleg RWS/DGMH (maart 1986)
3. REFERENTIEWAARDEN VOOR GOEDE BODEMKWALITEIT
Voorlopige Technische Commissie Bodembescherming
(Leidschendam, 1986)
4. WOB-METHODE
Normering Waterbodems, tweede concept
(DBW/RIZA, notitie 87.046X, Lelystad)

1. **BER-systeem:** onderscheidt een viertal kwaliteitsklassen waarbij de klassegrenzen bepaald worden door de gemiddelde gehalten in een viertal geografische gebieden in het Benedenrivieren gebied.

- klasse I : licht verontreinigd (westelijk van km-raai 1022 op de Nieuwe Waterweg).
klasse II : matig verontreinigd (tussen de raaien 1022 en 1013).
klasse III : verontreinigd (oostelijk van raai 1013).
klasse IV : lokaal ernstig verontreinigd.

Teneinde een vergelijking tussen de waarden van verschillende sedimenten dan wel tussen de gemeten gehalten en de klassegrenzen mogelijk te maken is het noodzakelijk de bodemsamenstelling met betrekking tot het slibgehalte (fractie <16u) en het organisch stofgehalte te herleiden tot een standaardbodem. Hiertoe gebruikt men bij de BER-methode de volgende correctiemethoden:

A. Voor zware metalen en olie.

Omdat de granulaire opbouw van de verschillende sedimenten sterk kan variëren en de anorganische microverontreinigingen voornamelijk aan de fijnste sedimentspartikels gebonden worden is het noodzakelijk om te corrigeren naar een standaardbodem. Hiervoor wordt bij de BER-methode een bodem met 50% slib <16u gehanteerd.

Om de korrelgrootteverdeling van de bodem weer te geven wordt gebruik gemaakt van het percentage deeltjes <16u van het gedestruëerde sediment, dat wil zeggen: vrij van CaCO_3 en organische stof.

In formule:

$$\%16u_{\text{ber}} = (100 * \%16u_{\text{bep}}) / (100 - \% \text{CaCO}_3 - \% \text{org.stof})$$

$16u_{\text{ber}}$: berekend percentage slib <16u

$16u_{\text{bep}}$: bepaald percentage slib <16u

Het percentage organische stof wordt gemeten, zo niet dan kan het berekend worden met een van de volgende formules:

- 1) $\% \text{org.stof} = \% \text{org.koolstof} * 1.724$
- 2) $\% \text{org.stof} = 0.75 * (100 - \% \text{gloeirest}) / 1.724$

Het gecorrigeerde gehalte van de verontreiniging wordt vervolgens bepaald met de formule:

$$y = 65 * x / (15 + \%16u_{\text{ber}})$$

waarbij y = gecorrigeerd gehalte
 x = gemeten gehalte

De BER-normen voor zware metalen en olie luiden:

	grens I-II	grens II-III	grens III-IV
arseen	23	32	110
cadmium	6	19	32
chroom	190	220	550
koper	60	190	370
kwik	1.5	9	16
lood	110	460	660
nikkel	35	65	80
lood	110	460	660
zink	370	1160	2330
olie	1250	2500	4700

Metaal en oliegehalten bij 50% <16u, in mg/kg droge stof

B. Correctie voor organische microverontreinigingen (BER).

De concentratie van organische microverontreinigingen wordt gecorrigeerd via het gehalte aan organisch koolstof in de bodem. Indien dit gehalte niet gemeten wordt kan het afgeleid worden aan de hand van een van de volgende formules:

- 1) % org.C = % org.stof / 1.724
- 2) % org.C = .75 * (100 - % gloeirest) / 1.724

Het gecorrigeerde gehalte aan organische microverontreinigingen wordt dan bepaald met de formule:

$$y = (100 * x) / \% \text{ org.C}$$

waarbij: y = gecorrigeerd gehalte
x = gemeten gehalte

De BER-normen voor organische microverontreinigingen luiden:

	grens I-II	grens II-III	grens III-IV
EOCl 1)	120	180	420
HCB	200	2000	10000
HCH's 2)	200	2000	10000
Drins 2)	200	2000	10000
DDT-complex 2)	200	2000	10000
Endosulfan 2)	200	2000	10000
Arochlor 1221 1)	2	6	16
" 1242 1)	2	6	16
" 1248 1)	4	10	24
" 1254 1)	4	10	24
" 1260 1)	2	6	16

vervolg BER-normen voor organische microverontreinigingen

PCB 28	400	800	1600
PCB 52	400	1000	2000
" 101	400	1000	2000
" 138	400	1000	2000
" 153	400	1000	2000
" 180	200	600	1200
6 PCB's	2000	5000	10000
Fluorantheen 1)	8	20	90
Benz(k)fluorantheen 1)	4	8	20
Benz(b)fluorantheen 1)	10	20	70
Benz(a)pyreen 1)	6	12	40
Benz(ghi)perileen 1)	6	12	40
Indeno(1,2,3-c,d)pyreen 1)	14	20	90
PAK-Borneff 1)	50	100	380
Heptachloor	200	2000	10000
Hept.epoxide	200	2000	10000

- 1) gehalte in mg/kg bij 100 % organisch C
 2) afzonderlijke stoffen

Voor het overige: gehalten in ug/kg bij 100 % organisch C

2. **NOB-systeem:** poogt een algemeen geldende normering voor waterbodems mogelijk te maken.
 De indeling is gebaseerd op grens-, richt- en streefwaarden, waarvan de hoogte ontleend is aan de gehalten die werden gemeten in referentiebodems.

advies grenswaarden:

ontleend aan de kwaliteit van de benedenloop van de Rijn.

advies richtwaarden:

ontleend aan de kwaliteit van het IJsselmeer (wel vervuild, echter nog geen meetbare nadelige effecten op het systeem waargenomen; de richtwaarden gelden voorlopig uitsluitend voor zoete wateren).

advies streefwaarden:

ontleend aan de kwaliteit van de Oosterschelde-bodem, Markermeerbodem alsmede de bodems van de randmeren.

Correctiemethoden bij gebruik NOB-normen.

De NOB-normen voor de onderwaterbodem zijn ontwikkeld voor een standaardbodem die 24% slib (L=fractie <2u) en 10% organische stof (=H) bevat. De adsorptiecapaciteit (=C-factor) voor anorganische verontreinigingen in deze bodem bedraagt:

$$C = 1.5 * [H] + 0.5 * [L]$$

Daar H en L respectievelijk 10 en 24 bedragen geldt voor de standaardbodem: C-factor=27.

De C-factor van bodems met een andere samenstelling kan berekend worden met de formule:

$$C' = (1.5 * H + 0.5 * L) \quad (C' = \text{locale C-factor})$$

(H en L: respectievelijk organisch stof-gehalte en slibfractie ter plaatse).

Voor organische microverontreinigingen is correctie voor het slibgehalte van het sediment minder relevant. Hiervoor volstaat een omrekening voor het gehalte aan organische stof in de bodem.

Indien de locale C-factor bekend is kan op basis van de in bovenstaande tabel aangegeven normen een afgeleide norm bepaald worden voor de bemonsterde bodem.

Voor anorganische verontreinigingen geldt:

$$N' = (C'/27) * N$$

Voor organische verontreinigingen geldt:

$$N' = (H/10) * N$$

waarbij: N' = afgeleide norm

C' = locale C-factor

H = lokaal gehalte aan organische stof

N = norm voor standaardbodem

De betreffende bodem voldoet aan de geldende norm indien :

$$\text{gemeten gehalte} < N'$$

Bij een locale C-factor kleiner dan 5, of organisch stofgehalte <2% dient de toetsing te geschieden met de waarden $C=5$ en/of $H=2$. Indien $H < 2\%$ en/of $C < 5$ heeft toetsing volgens de aangegeven methode nl. weinig zin gezien de analysefouten die bij dergelijke lage H- en C-waarden optreden.

Opmerking

De NOB-waarden (advies grens-, richt- en streefwaarden) zijn gebaseerd op de gemeten gehalten in referentiegebieden. Ten behoeve van de beoordeling van baggerspecie was het noodzakelijk de in het NOB-rapport vastgelegde mediane waarden voor de advies streef- en richtwaarde te vertalen in bovengrenzen. Nadere bestudering van de data die werden gebruikt voor de vaststelling van de NOB-normen leerde dat de adviesstreefwaarden voor met name PAK's in zoete wateren te laag waren vastgesteld in de NOB-nota. Voor de zoute wateren (Oosterschelde) waren de gemeten gehalten onvoldoende eenduidig om betrouwbare aanbevelingen te doen.

De NOB-normen voor zware metalen en organische microverontreinigingen in de bodem luiden:

Gehalten van stoffen per kg droge stof voor standaardbodem:
d.w.z. L=24% en H=10%, dus C-factor=24

		advies grenswaarde	advies richtwaarde	advies streefwaarde
Arseen	mg/kg	100	40	25
Cadmium	-	30	4	0.8
Chroom	-	600	125	100
Koper	-	400	70	25
Kwik	-	15	1	0.3
Lood	-	700	125	50
Nikkel	-	100	35	30
Zink	-	2500	750	180
gechl.C-H's	1) ug/kg	500	10	1
PCB's	2) ug/kg	100	10	1
dioxines	3) -	-	-	-
PAK's	4) -	3500	500	50
EOX	mg/kg	20	5	-
olie	-	5000	2000	-

1) Geen van de hierna genoemde koolwaterstoffen mag een gehalte hebben dat hoger is dan de aangegeven waarde:

pentachloorbenzeen
hexachloorbenzeen
a-hexachloorcyclohexaan
b-hexachloorcyclohexaan
c-hexachloorcyclohexaan
aldrin
dieldrin
endrín
telodrin (isodrin)
heptachloor
a-endosulfan
DDT, DDD, DDE (som)

- 2) De hierna aangegeven PCB's mogen geen hogere waarde hebben dan de aangegeven waarde: IUPAC nummers 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180.
- 3) Dioxines zijn voorlopig enkel p.m. vermeld.
- 4) De normen voor de PAK's zijn onlangs aangepast, de nieuwe normering luidt als volgt:

	richtwaarde				streefwaarde	
	oud	nieuw mediaan	nieuw bovengrens baggerspecie	oud	nieuw mediaan	nieuw bovengr. baggersp.
Fluorantheen	50	530	1200	500	1200	1960
Benz(b)fluor.	50	390	530	500	500	740
Benz(k)fluor.	50	290	530	500	500	630
Benz(a)pyreen	50	80	180	500	500	660
Benz(ghi)per.	50	110	190	500	500	670
Indeno-pyreen	50	90	160	500	500	610

3. Referentiewaarden voor een multifunctionele bodem.

Deze waarden gelden voor landbodems, waterbodems en grondwater. Ze worden omschreven als:

"voorlopige waarden voor een goede bodemkwaliteit"

Ook deze waarden zijn deels ontleend aan de gemeten gehalten in bodemmonsters en wel monsters uit landelijke gebieden en als schoon beschouwde waterbodems.

Ten einde een toetsing van de kwaliteit van het monster met de referentiewaarden mogelijk te maken dient ook hier een correctie voor de bodemsamenstelling uitgevoerd te worden.

Met betrekking tot de verontreiniging met zware metalen valt op dat deze correctie per metaal varieert, dit in tegenstelling tot de correctiemethoden van de beide vorige normeringssystemen.

Dit wordt veroorzaakt doordat uit de gegevens afkomstig van de monsters uit de referentiegebieden bleek dat de relatie tussen bindingcapaciteit en sedimentsamenstelling per metaal verschillend is.

A. Metalen

De gevonden relaties waarmee voor de diverse metalen de locale normwaarde kan worden berekend luiden als volgt:

	berekening locale norm mg/kg	ref. waarde standaard bodem mg/kg
Arseen	$As = 8 + 0.4 * (L+H)$	22
Cadmium	$Cd = 0.4 + 0.007 * (L+3H)$	0.8
Chroom	$Cr = 50 + 2L$	100
Koper	$Cu = 15 + 0.6 * (L+H)$	36
Kwik	$Hg = 0.2 + 0.0017 * (2L+H)$	0.3
Lood	$Pb = 50 + (L+H)$	85
Nikkel	$Ni = 10 + L$	35
Zink	$Zn = 50 + 1.5 * (2L+H)$	140

L= % lutum d.w.z fractie <2um

H= % organische stof (voor bodems met meer dan 30% organische stof wordt gerekend met de waarde 30)

B. Organische microverontreinigingen

Voor een groot aantal organische componenten zijn eveneens referentiewaarden vastgesteld.

Om na te gaan of een gemeten waarde al dan niet aan de norm voldoet is het net als bij de NOB-methode noodzakelijk te corrigeren voor het organisch stofgehalte in het sediment.

De gecorrigeerde norm wordt als volgt berekend:

$$\text{Norm}_{\text{cor}} = (\text{Norm}_{\text{standaard}}/10) * H$$

H = organisch stofgehalte van het betreffende monster

Voor bodems met meer dan 30% of minder dan 2% organische stof worden waarden van respectievelijk 30 en 2% aangehouden bij de correctie.

De normen voor de standaardbodems zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Voorlopige referentiewaarden voor een goede bodemkwaliteit organische microverontreinigingen

referentiewaarde bij H=1

* gehalogeneerde C-H's en
choline-esterase remmers

Hexachloorcyclohexaan; endrin
tetrachloorethaan; tetrachloormethaan
trichloorethaan; trichlooretheen
trichloormethaan
2,2,4,4,-PCB; 2,4,4,-PCB; 4,4,-PCB.

per stof minder dan
1 ug/kg droge stof

chloorpropeen; tetrachlooretheen;
hexachloorethaan; hexachloorbutadien;
heptachloorepoxide;
dichloorbenzeen; trichloorbenzeen
tetrachloorbenzeen; hexachloorbenzeen;
monochloornitrobenzeen;
dichloornitrobenzeen;
aldrin; dieldrin; chloordaan;
endosulfan;
triflualin; azinfos-methyl; azinfos-ethyl;
disulfoton; fenitrothion; parathion en
parathionmethyl; triazofos.

per stof minder dan
10 ug/kg droge stof

Vervolg referentiewaarden voor organische stoffen

2,2,4,5,5,-PCB; 2,2,4,4,5,5,-PCB

DDD, DDE, pentachloorfenol per stof minder dan
100 ug/kg droge stof

Vervolg referentiewaarden voor organische stoffen

* Polycyclische aromaten (PAK's)

naftaleen; chryseen per stof <10 ug/kg droge

fenantreen, antraceen, fluorantheen en per stof <100 ug/kg droge
benzo(a)pyreen

benz(a)anthraceen minder dan 1 mg/kg droge

benzo(k)fluorantheen; indeno(1,2,3,cd)- per stof minder dan
pyreen; benzo(ghi)peryleen 10 mg/kg droge stof

* Minerale olie

otaal < 50 mg/kg droge stof

octaan < 3 mg/kg droge stof

heptaan < 1 mg/kg droge stof

Uit de tabel blijkt dat zowel voor organische als voor anorganische stoffen normen zijn vastgesteld. Deze normen (afkomstig van VROM) zullen in het Voorlopige Milieubeleidsplan 1988 worden opgenomen. De getalsmatige invulling van deze normen is aan de orde geweest binnen de projectgroep STRAF-baggerspecie, die zich bezig houdt met de formulering van een planmatige aanpak van de baggerspecieproblematiek en het opstellen van uitgangspunten voor een strategie voor het overheidsbeleid dienaangaande. De projectgroep bestaat uit vertegenwoordigers van DGMH, provincies en RWS. In het overleg is gesteld dat de RWS-vertegenwoordiger kan instemmen met de structuur alsmede de getalsmatige invulling van de normen met betrekking tot de zware metalen. Het ontbreken van overleg heeft ertoe geleid dat er aanzienlijke discrepanties kunnen bestaan tussen de NOB-waarden en de referentiewaarden voor organische microverontreinigingen. In een aantal gevallen zijn de referentiewaarden zelfs zodanig vastgesteld dat ze hoger liggen dan de advies-grenswaarden van de NOB-normen. In het STRAF-overleg is door de vertegenwoordiger van RWS daarom gesteld dat RWS moeite heeft met referentie-waarden voor de organische stoffen. Inmiddels is duidelijk geworden dat de wijze waarop de normen voor diverse organische microverontreinigingen zijn vastgesteld onjuist is, zeker met betrekking tot estuariene en mariene bodems.

4. WOB-normering

Als vervolg op de NOB-werkgroep is een breder opgezette Werkgroep Onderwaterbodem opgericht (WOB), die zich o.a. bezighoudt met een nadere uitwerking van de normering, terwijl bovendien getracht wordt de diverse normeringen beter op elkaar af te stemmen. De WOB-normering onderscheidt een viertal niveaus voor de waterbodemkwaliteit:

1. waterbodemdoelstelling afgestemd op watersysteem van het hoogste niveau

2. waterbodemdoelstelling afgestemd op watersysteem van het middelste niveau

3. waterbodemdoelstelling afgestemd op watersysteem van het laagste niveau = basiskwaliteit

4. saneringswaarden

Toelichting:

- ad 1. De normen die hierbij moeten gaan behoren dienen afgestemd te zijn op een ecologische doelstelling van het hoogste niveau. Omdat de mogelijkheden om dit te realiseren afhankelijk zijn van locale omstandigheden is het op dit tijdstip niet zinvol hiervoor landelijk geldende normen aan te geven.
- ad 2. De hierbij behorende normen komen overeen met de referentiewaarden voor een goede bodemkwaliteit die gelden voor terrestrische bodems. Dit betekent dat baggerspecie die aan deze normen voldoet zonder problemen op het land geborgen kan worden. Deze norm dient vooral gezien te worden als middel ter beoordeling van baggerspecie, voor de planvorming is op dit niveau nog geen sprake van landelijk geldende normen.
- ad 3. Dit zijn landelijk geldende normen die gericht erop gericht zijn voor zowel de watersystemen als de menselijke gebruiksfuncties een zekere bescherming te bieden.
- ad 4. Het niet voldoen aan deze normen moet gezien worden als een signaal om over te gaan tot nader onderzoek op de bewuste locatie. Op grond van de uitslag van dit onderzoek dient bezien te worden of, en zo ja welke maatregelen genoemd dienen te worden (bv. sanering).

Opmerking: over de exacte hoogte van diverse normen wordt nog discussie gevoerd, terwijl ook de nomenclatuur van de diverse WOB-normen op termijn waarschijnlijk zal veranderen.

A. Metalen

De normwaarden voor het middelste niveau komen, zoals eerder aangegeven, overeen met de referentiewaarden voor een goede bodemkwaliteit terwijl ook de berekeningsmethode voor de lokale norm voor beide methoden identiek is (zie 3.).

WOB-normen voor metalen

parameter	sanerings- waarde	basis- kwaliteit	middelste niveau
Arseen	100	45	29
Cadmium	30	7.5	0.8
Chroom	600	155	100
Koper	400	90	36
Kwik	15	1.6	0.3
Lood	700	160	85
Nikkel	100	45	35
Zink	2500	1000	140

gehalten in mg per kg droog sediment

B. Organische microverontreinigingen

Correctiemethode voor organische microverontreinigingen.

De gecorrigeerde norm wordt berekend cf. de berekeningsmethode die wordt toegepast bij de NOB-normering en de normering die gebruik maakt van de referentiewaarden voor een multifunctionele bodem:

$$\text{Norm}_{\text{cor}} = (\text{Norm}_{\text{standaard}}/10) * H$$

H = organisch stofgehalte van het betreffende monster

Voor bodems met meer dan 30% of minder dan 2% organische stof worden ook in dit geval waarden van respectievelijk 30 en 2% aangehouden.

WOB-normen voor organische microverontreinigingen.

parameter	sanerings- waarde	basis- kwaliteit	middelste niveau
olie	5000	3000	500
EOX	20	7	5.5
Fluorantheen	3500	2000	1200
Benz(b)fluor.	3500	750	550
Benz(k)fluor.	3500	750	550
Benz(a)pyreen	3500	750	200
Benz(ghi)peryleen	3500	750	200
Indenopyreen	3500	750	200
PAK-Borneff	17000	4600	2300
overige PAK's (indiv.)	3500	750	200

olie en EOX: gehalten in mg per kg droog sediment

overige stoffen: gehalten in ug per kg droog sediment

parameter	sanerings- waarde	basis- kwaliteit	middelste niveau
PCB-28	100	30	4
PCB-52	100	30	4
PCB-101	100	30	4
PCB-138	100	30	4
PCB-153	100	30	4
PCB-180	100	30	4
Som 6 PCB's	400	150	20
Hexachloorbutadiëen	500	15	2.5
Hexachloorbenzeen	500	15	2.5
Pentachloorbenzeen	500	15	2.5
a-HCH	500	15	2.5
b-HCH	500	15	2.5
c-HCH	500	15	2.5
Aldrin	500	15	2.5
Dieldrin	500	15	2.5
Endrin	500	15	2.5
a-Endosulfan	500	15	2.5
Heptachloor	500	15	2.5
Heptachloorepoxide	500	15	2.5
DDT (incl. DDD en DDE)	500	15	2.5
som bovenstaande chloorkoolwaterstoffen	2500	100	20

gehalten in ug per kg droog sediment

Het ontbreken van een éénduidige normering uit zich in de status van de diverse normen. Doorgaans zijn ze nog niet te beschouwen als taakstellende, wettelijke milieukwaliteitseisen doch zijn ze vooral bruikbaar als vergelijkingsmateriaal ter beoordeling van de kwaliteit van een specifieke bodem, en als middel om de veranderingen in die kwaliteit te toetsen. De signalerende werking die hiervan uitgaat kan bij het vaststellen van beleidsprioriteiten en het formuleren van preventieve, brongerichte maatregelen worden gebruikt.

Locale overheden gebruiken de normering vaak als toetsingskader voor bijvoorbeeld het verlenen van WVO-vergunningen met name met betrekking tot het storten van baggerspecie. Door de Directie Zeeland van RWS wordt hierbij tot dusver het BER-systeem gehanteerd.

De normstelling van het oppervlaktewater is reeds veel verder ingevuld dan die voor de waterbodem. Deze normen zijn erop gericht dat de kwaliteit van het oppervlaktewater minimaal voldoet aan de zogenaamde basiskwaliteit. Gezien de interactie tussen waterbodem en oppervlaktewater zal het duidelijk zijn dat ook een getalsmatige invulling van de normen voor de waterbodem ten zeerste gewenst is.

Gestreefd moet worden naar een kwaliteit die een multifunctioneel gebruik van de bodem mogelijk maakt (zie IMP-bodem 1984-1988). Onderzoek zal nodig zijn om de kwaliteitseisen die vereist zijn voor een multifunctionele bodem vast te stellen.

Afhankelijk van de lokale situatie kan het noodzakelijk zijn voor gebieden met een verschillende bestemming ook een verschillende normering toe te passen, bijvoorbeeld voor een natuurgebied dienen de eisen strenger te zijn dan voor een zone met een industriële bestemming. Te allen tijde zal echter minimaal de basiskwaliteit gerealiseerd dienen te worden.

De normering dient bovendien zo flexibel te zijn dat er rekening kan worden gehouden met lokale milieu-omstandigheden bijvoorbeeld het zoutgehalte van het water.

Indien het mogelijk is een zekere flexibiliteit ten aanzien van lokale omstandigheden in te bouwen lijkt de WOB-normering voorlopig de meest geschikte methode om de kwaliteit van de estuariene waterbodems aan te toetsen.

Met betrekking tot de definitieve normering is het wenselijk na te gaan wat de natuurlijke achtergrondwaarden voor de verschillende contaminanten in de diverse milieus zijn, terwijl ook een definitie van het begrip basiskwaliteit, inclusief de daarbij behorende kwaliteitskenmerken van de onderwaterbodem vereist is. Daarnaast zijn met name effectstudies onontbeerlijk om te komen tot een verantwoorde normering.

