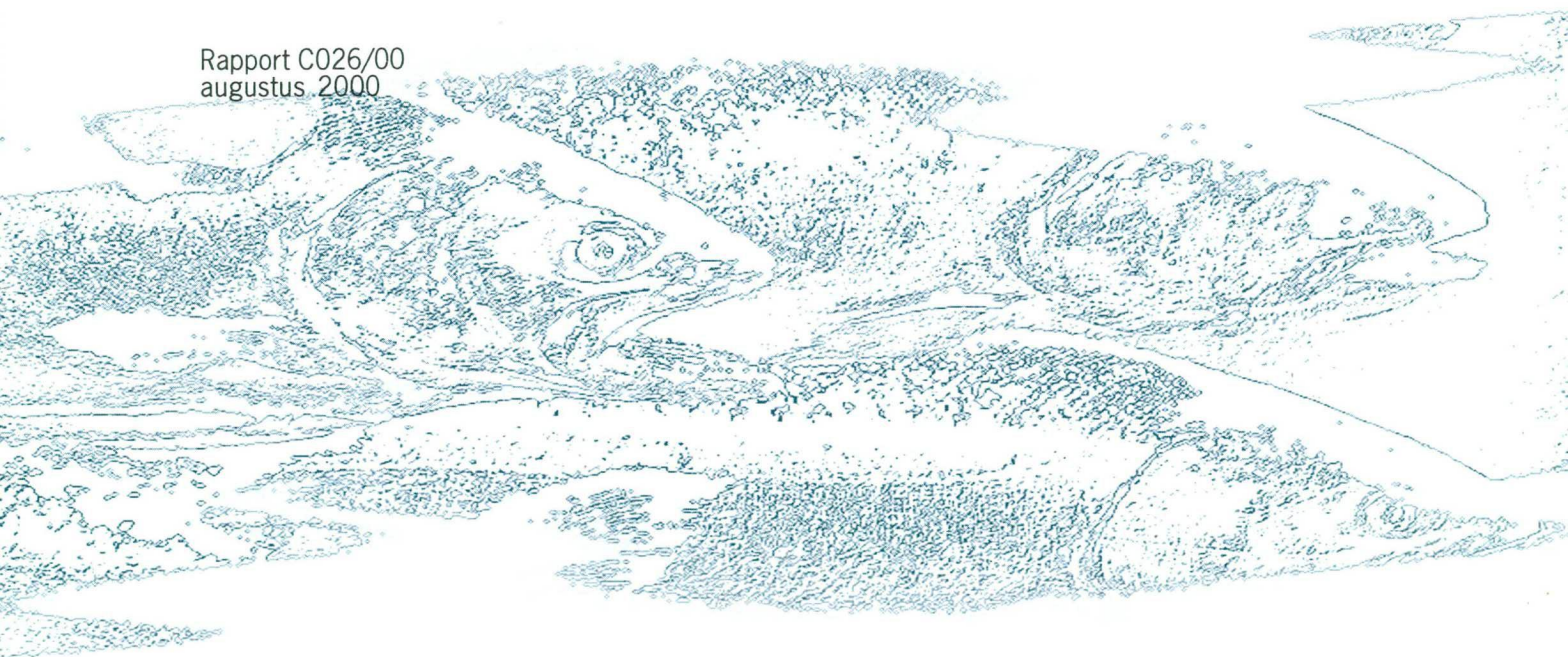


Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren: microverontreinigingen in driehoeksmosselen - 1999

drs. H. Pieters en dr. J. de Boer

Rapport C026/00
augustus 2000



RIVO Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek

Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek (RIVO) B.V.



Postbus 68
1970 AB IJmuiden
Tel.: 0255 564646
Fax.: 0255 564644
Internet: postkamer@rivo.dlo.nl

Postbus 77
4400 AB Yerseke
Tel.: 0113 672300
Fax.: 0113 573477

RIVO Rapport

Nummer: C026/00

Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren: microverontreinigingen in driehoeksmosselen - 1999

drs. H. Pieters en dr. J. de Boer

Opdrachtgever: RIZA
Postbus 17
8200 AA Lelystad

Project nummer: 76002-05-03

Contract nummer: RI-2544

RIZA nummer: BM 99-10

Akkoord: dr. J.B. Luten
Afdelingshoofd

Handtekening:

Datum:

14 augustus 2000

Aantal exemplaren:	10
Aantal pagina's:	28
Aantal tabellen:	10
Aantal figuren:	10
Aantal bijlagen:	8

In verband met de
verzelfstandiging van de
Stichting DLO, waartoe tevens
RIVO behoort, maken wij sinds
1 juni 1999 geen deel meer uit
van het Ministerie van
Landbouw, Natuurbeheer en
Visserij. Wij zijn geregistreerd in
het Handelsregister Centraal
Nederland nr. 09098104 BTW
nr. NL 806511618B14.

De Directie van het RIVO is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van het RIVO; opdrachtgever vrijwaart het RIVO van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets van dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

Inhoudsopgave:

Inhoudsopgave:.....	2
Samenvatting	3
Voorwoord	5
1. Inleiding	6
2. Materialen en methoden	8
2.1 Bemonstering driehoeksmosselen	8
2.2 Uitvoering ABM onderzoek.....	10
2.3 Analysemethoden	11
2.3.1 Zware metalen	11
2.3.2 PCBs en organochloorpesticiden.....	12
2.3.3 Polycyclische aromatische koolwaterstoffen.....	12
2.4 Beoordelingscriteria.....	12
2.4.1 Warenwetnormen en LAC conceptnormen	12
2.4.2 Ecotoxicologische tolerantieniveau's.....	13
2.5 Kwaliteitsborging	13
3. Resultaten.....	15
4. Discussie	17
4.1 Effecten op biochemische samenstelling van mosselmonsters.....	17
4.2 Effecten op gehalten aan microverontreinigingen.....	18
4.3 Risico-analyse	22
4.4 Vergelijking met eerdere data	23
5. Conclusies	25
6. Referenties.....	26
Verklarende woordenlijst:.....	28

Samenvatting

In het kader van de Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren is in 1999 de tweede van een serie van vier actieve biologische monitoring (ABM) onderzoeken uitgevoerd met driehoeksmosselen (*Dreissena*) in een aantal rijkswateren. Het betreft de eerste fase van het deelproject "Microverontreinigingen in driehoeksmosselen, 1998 - 2001" dat in opdracht van RIZA, Lelystad wordt uitgevoerd door het RIVO te IJmuiden, conform contract RI - 2544.

In het kader van een actieve biologische monitoring worden driehoeksmosselen afkomstig van een relatief schone locatie gedurende een bepaalde periode uitgezet in een oppervlaktewater, waarvan men een aantal parameters met betrekking tot de waterkwaliteit wil bepalen. Het gehalte aan microverontreinigingen in het oppervlaktewater is te laag om rechtstreeks te kunnen bepalen. Daarom wordt het concentratieniveau in biota bepaald, dat een nauw omschreven relatie met het gehalte in de waterkolom heeft. Het gehalte in driehoeksmosselen geeft direct een actueel beeld van de biologische beschikbaarheid van microverontreinigingen in het desbetreffende watersysteem.

In 1999 zijn de onderzochte Rijkswateren de Rijn bij Lobith, de Nieuwe Waterweg bij Maassluis en de Hollandse IJssel. Er zijn ook in het Kanaal Gent-Terneuzen driehoeksmosselen uitgehangen. Na zes weken expositie bleek de sterfte ter plaatse 100% te bedragen, mogelijk als gevolg van een te hoog zoutgehalte. Van deze locatie is derhalve geen materiaal voor analyseonderzoek verkregen. In de monsters mosselen zijn chemische analyses uitgevoerd voor PCBs, organochloorpesticiden, α -endosulfan, PAKs, kwik, cadmium en lood.

Op alle onderzochte locaties lag het gehalte aan zware metalen hoger tot veel hoger dan in de Zeughoek in het IJsselmeer. In de Hollandse IJssel zijn de hoogste gehalten aan zware metalen gevonden. De toename van het loodgehalte is het grootst met een factor 10 tot 20.

De gehalten van cadmium en lood zijn gestegen in vergelijking met het niveau van 1995. Het PCB gehalte in driehoeksmosselen uitgehangen gedurende zes weken in de Rijn bij Lobith was duidelijk lager dan dat in de Nieuwe Waterweg. Vooral de gehalten van de lager gechloroerde CBs (nrs. 28, 52) lagen in de Nieuwe Waterweg op een hoger niveau (factor 2). Van de organochloorbestrijdingsmiddelen waren HCBd en HCB het hoogst in de Rijn bij Lobith (bijlage 6). Deze stoffen worden vanuit het Duitse deel van het Rijnstroomgebied aangevoerd. Dieldrin en endrin zijn erg hoog in de Hollandse IJssel als gevolg van in het verleden geloosde verontreinigingen. α -endosulfan, daarentegen, is in de onderzochte gebieden niet gedetecteerd. Opvallend is het gehalte van β -HCH, dat in de Rijn bij Lobith en de Hollandse IJssel op een hoger nivo ligt dan γ -HCH.

Het PAK gehalte in de Hollandsche IJssel was voor alle PAK verbindingen, evenals vorige jaren, het hoogst. Het patroon van PAK verbindingen verschilde niet of nauwelijks tussen de onderzochte locaties. Bij de Nieuwe Waterweg waren de PAK gehalten hoger dan in de Rijn bij Lobith.

Ten opzichte van 1995 is een aantal organochloorverbindingen, inclusief PCB, in het Rijnstroomgebied licht gedaald.

Voor de PCBs en organochloorpesticiden is als gevolg van het uitbaggeren van de vaargeul in de Hollandse IJssel na 1996 een sterke daling in het gehalte in uitgehangen driehoeksmosselen opgetreden. Deze daling is in 1999 voor Dieldrin en Σ DDT voor een groot deel weer teniet gedaan. Vooral Σ DDT liet een sterke stijging zien.

Het maximaal toelaatbaar risiconiveau ten aanzien van het ecosysteem, omgerekend voor de mossel, wordt in de onderzochte wateren alleen voor kwik en cadmium overschreden.

Overschrijding van de MTR waarden voor totaal kwik en cadmium vond plaats met respectievelijk factoren 6 en >35. De hoogste overschrijding was voor kwik in de Hollandse IJssel en voor cadmium in de Rijn bij Lobith.

Voorwoord

Het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) van het Ministerie van Rijkswaterstaat is in 1992 gestart met de uitvoering van het monitoringprogramma "Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren". Dit vormt een onderdeel van "Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des Lands" (MWTL).

Doelstellingen van de metingen zijn:

- het signaleren van langjarige ontwikkelingen in de biologische toestand van watersystemen (trend)
- periodieke toetsing van de toestand aan criteria die voortvloeien uit de toegekende functies van wateren (controle).

Parametergroepen die onderdeel uitmaken van het monitoringprogramma zijn: algen, zoöplankton, macrofauna, waterplanten en oevervegetatie, vissen en watervogels benevens ecotoxicologische parameters.

Een deelproject van de Biologische Monitoring Zoete Rijkswateren heeft als werktitel "Microverontreinigingen in driehoeksmosselen (*Dreissena polymorpha*) 1998 - 2001" en wordt voor een periode van vier jaar uitgevoerd door het Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek (RIVO).

De bekrachtiging van de opdracht is vastgelegd in overeenkomst RI - 2544.

De uit te voeren werkzaamheden betreffen het bemonsteren van driehoeksmosselen en/of andere zoetwater mosselsoorten en het analyseren van microverontreinigingen daarin.

Dit rapport bevat de resultaten van onderzoek in 1999 van het genoemde deelproject en is het tweede faserapport, conform contract nr RI - 2544.

Het project wordt begeleid door ing. T. Robbertsen en mevrouw J.L. Maas van het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) van Rijkswaterstaat. Als projectleider voor het RIVO fungeert drs. H. Pieters.

1. Inleiding

Aquatische organismen lenen zich uitstekend als biomonitor ten behoeve van de monitoring van contaminanten in zoetwater ecosystemen, vooral als de gehalten van deze contaminanten in het water extreem laag zijn in vergelijking met die in het organisme zelf. De analytische bepaling van contaminanten in het water blijkt dan ofwel niet mogelijk of slechts met een grote fout te kunnen worden uitgevoerd. Bodemorganismen, zoetwatermosselen en sommige vissoorten (aal, snoekbaars, blankvoorn) worden het meest gebruikt.

Zulk een biologisch monitor-organisme moet echter aan een aantal voorwaarden voldoen om geschikt te zijn voor de kwantificering van contaminanten in een milieucompartment.

Het monitor-organisme dient plaatsgebonden te zijn, zodat gemeten interne gehalten ook daadwerkelijk inzicht geven over de beschikbaarheid van contaminanten op vooraf vastgestelde locaties. Bodemorganismen of zoetwatermosselen voldoen duidelijk aan deze voorwaarde, maar zijn niet steeds in voldoende mate aanwezig of ontbreken op belangrijke locaties geheel. Een actieve biologische monitoring waarbij zoetwatermosselen van één bepaalde herkomst worden uitgezet gedurende een vaste tijd op de te meten locaties, kan dan uitkomst bieden.

Voor de uitvoering van actieve biomonitoring in het zoete water blijkt de driehoeksmossel *Dreissena polymorpha* zeer geschikt te zijn. De driehoeksmossel komt wijd verspreid in de binnenwateren voor, is sterk plaatsgebonden en relatief tolerant voor de aanwezigheid van verontreinigende stoffen (Marquenie, 1981). Tevens kunnen microverontreinigingen in de weefsels van de driehoeksmossel tot hoge concentraties accumuleren. Bepaalde stofgroepen (zware metalen, PAKs) accumuleren in driehoeksmosselen veel beter dan in hogere aquatische organismen als vissen (Pieters en Verboom, 1994).

Het uithangen van driehoeksmosselen in oppervlaktewateren geeft met name een indruk van de waterkwaliteit (Marquenie, 1981), al of niet beïnvloed via nalevering van contaminanten uit de waterbodem.

Naast het accumulatie-niveau en de biobeschikbaarheid van microverontreinigingen kan tevens een beeld verkregen worden van de beïnvloeding op biologische parameters zoals sterfte en groei. Voordelen van deze methode zijn dat verschillen in waterkwaliteit tussen diverse locaties snel in kaart gebracht kunnen worden, omdat steeds van hetzelfde uitgangsmateriaal wordt uitgegaan en de invloed van puntbronnen direct zichtbaar worden gemaakt.

Het achtergrondniveau van accumulerende stoffen van het referentiemonster is van belang. Bij een te hoog niveau in het referentiegebied zijn veranderingen in de concentraties na afloop van het ABM onderzoek minder duidelijk te verklaren.

In het kader van het deelproject "Accumulatie van microverontreinigingen in driehoeksmosselen, 1998 - 2001" worden ABM onderzoeken door het RIVO-DLO uitgevoerd op 18 locaties in het Nederlandse oppervlaktewater, verdeeld over vier jaar (periode 1998 tot en met 2001). De locaties voor het uithangen van de driehoeksmosselen zijn afgestemd op de locaties, waaraan in

het kader van het MWTL meetnet analyses in zwevend stof worden verricht. In 1999 zijn de onderzochte Rijkswateren de Rijn bij Lobith, de Nieuwe Waterweg bij Maassluis en de Hollandse IJssel nabij Gouda. In de monsters mosselen zijn chemische analyses uitgevoerd voor PCBs, organochloorpesticiden, α -endosulfan, PAKs, kwik, cadmium en lood.

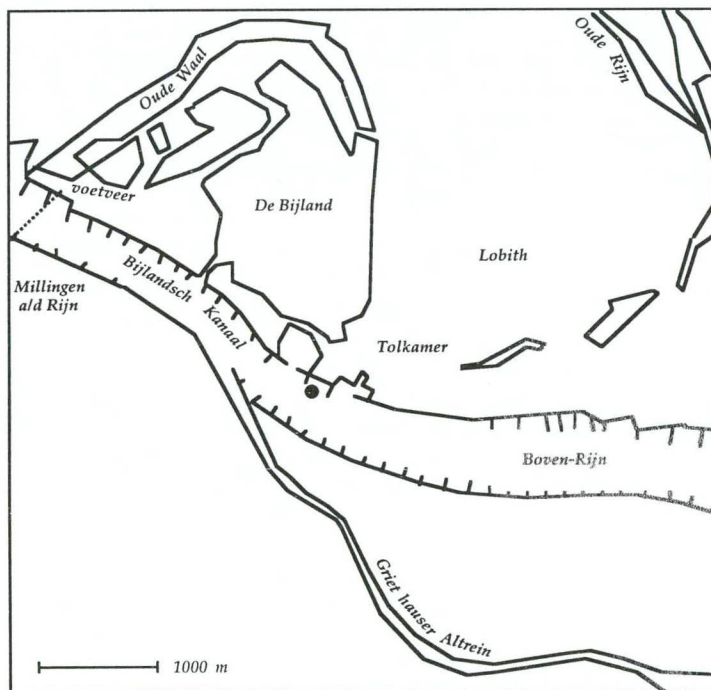
2. Materialen en methoden

2.1 Bemonstering driehoeksmosselen

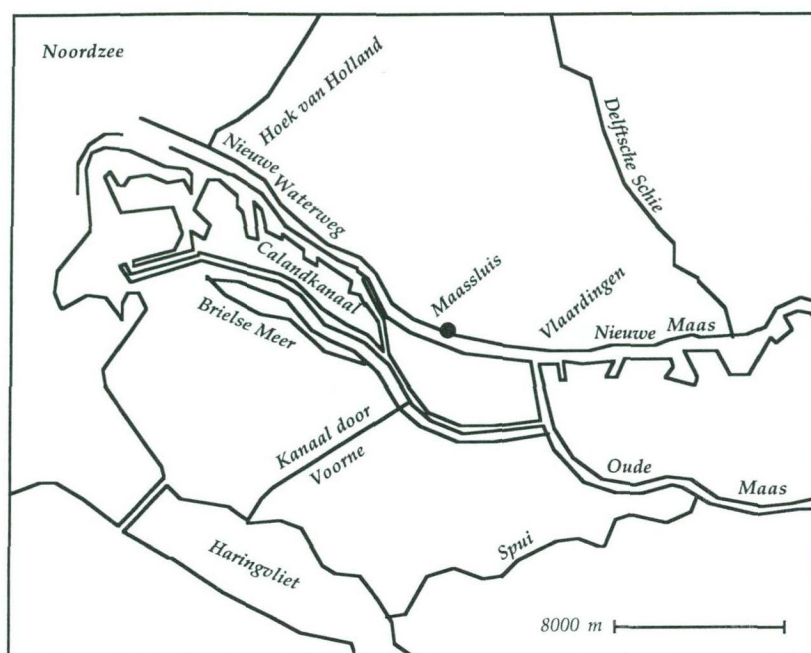
Volgens Bij de Vaate (1991) is de beste plaats om driehoeksmosselen te verzamelen ten behoeve van ABM onderzoek de Zeughoek, in het IJsselmeer ten noorden van Medemblik. Driehoeksmosselen die als uitgangsmateriaal werden gebruikt, zijn door de meetdienst van Directie IJsselmeergebied van Rijkswaterstaat in september opgevisst op deze locatie en dezelfde dag naar het RIVO getransporteerd.

Tot aan het tijdstip van uithangen op de diverse locaties zijn de driehoeksmosselen bewaard in het RIVO-aquarium in stromend, kopervrij leidingwater (watertemperatuur circa 12°C; zuurstofgehalte $>9 \text{ g/m}^3$).

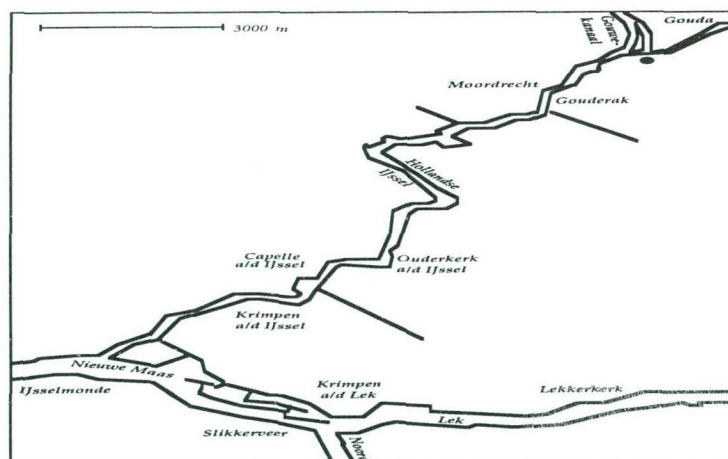
Figuren 1, 2, 3 en 4 geven de locaties waar de mosselen zijn uitgehangen in het najaar van 1999 en de plaats van herkomst (referentiegebied: Zeughoek in het IJsselmeer) van de driehoeksmosselen. Omschrijvingen van alle monsterlocaties in de rijkswateren staan vermeld in tabel 1.



Figuur 1. Biologische monitoring zoete rijkswateren (1999): Rijn bij Lobith



Figuur 2. Biologische monitoring zoete rijkswateren (1999): Nieuwe Waterweg.



Figuur 3. Biologische monitoring zoete rijkswateren (1999): Hollandse IJssel

Tabel 1. Locaties en omschrijving ten behoeve van een actief biologische monitoring met driehoeksmosselen in Nederlandse oppervlaktewateren

Watersysteem	DONAR code	DONAR omschrijving	Jaar
IJsselmeer	ZEUGHK	Zeughoek	alle
Hollandse IJssel	GOUDVHVN	Gouda voorhaven	alle
Kanaal Gent-Terneuzen	SASVGT	Sas van Gent	alle
Haringvliet	HARVSS	Haringvlietsluis	1998
Hollandsch Diep	BOVSS	Bovensluis	1998
Volkerak-Zoommeer	STEENBGN	Steenbergen	1998
Rijn	LOBPTN	Lobith ponton	1999
Rijn	MAASSS	Maassluis	1999
Maas	KEIZVR	Keizersveer	2000
Maas	EIJSDPTN	Eijsden ponton	2000
IJsselmeer	VROUWZD	Vrouwezand	2000
Markermeer	MARKMMDN	Markermeer midden	2000
Twenthekanaal	WIENE	Wiene	2001
Amsterdam Rijnkanaal	LOENN	Loenen	2001
Noordzeekanaal	AMSDM	Amsterdam	2001
Ketelmeer	KETMWT	Ketelmeer west	2001
Randmeren oost	WOLDMDN	Wolderwijd midden	2001
Randmeren zuid	EEMMDK	Eemmeerdijk	2001

2.2 Uitvoering ABM onderzoek

in twee in elkaar geschoven netjes van 60 cm lengte (rekbaar kunststof garen), een diameter van omstreeks 10 à 15 cm en een maaswijdte van 9 mm, werden trosjes mosselen geschoven. Onder- en bovenkant van de netjes werden afgesloten door een knoop. In het midden van elk netje mosselen werd met behulp van stevig draad een insnoering gemaakt, waaraan de netjes ook werden opgehangen, zodat een saucijsvormig pakketje mosselen werd verkregen. Een groot aantal van deze netjes mosselen werd aan een meetpaal (IJsselmeer, Markermeer, Ketelmeer) en aan een damwand, oevervegetatie of meerpalen opgehangen.



Om na de periode van uithangen van de mosselen de eventueel opgetreden groei te kunnen beoordelen zijn van het uitgangsmateriaal (Zeughoek, IJsselmeer) en van de opgehaalde mosselmonsters frequentieverdelingen van de schelpenlengte opgesteld. Van elk monster werd een submonster (random geselecteerd uit de weer opgehaalde mosselen) overeenkomende met 80 tot 200 g bruto driehoeksmosselen genomen, waarin de aanwezige tarra, het totaal aantal mosselen, het aantal ondermaatse mosselen (<14 mm), het aantal levende en het aantal dode mosselen werd bepaald. Van de levende mosselen zijn na schoning de lengtes gemeten. Tevens is het vleesgewicht bepaald van de levende mosselen in de lengteklasse 14-25 mm. Van het referentiemonster (blanco) is vooraf een submonster genomen ter bepaling van dezelfde gegevens.

2.3 Analysemethoden

Totaalkwik (Hg) is bepaald door middel van flow injectie analyse en vlamloze atoom-absorptie spectrometrie. Gebruikte apparatuur bestond uit een AS-90 autoinjector, een FIAS-200 flow injectie systeem en een AAS-3100 spectrofotometer, alle van Perkin Elmer. Voorafgaande destructie van de monsters werd uitgevoerd in teflon vaatjes bij verhoogde temperatuur en druk in aanwezigheid van 10 ml 65% HNO_3 met behulp van een MDS 2000 Microwave (CEM) monsterdestrutiesysteem. De detectiegrens, berekend als drie maal de ruis, bedroeg 0,01 mg/kg op productbasis (Geuke, 1996).

De analyse van cadmium en lood is uitgevoerd met differentiële puls-anodische stripping voltammetrie (Bouquet, 1996).

2.3.2 PCBs en organochloorpesticiden

Polychloorbifenylen en organochloorpesticiden werden geanalyseerd met behulp van gaschromatografie (Perkin Elmer 8500) met ⁶³Ni-ECD detectie met een CP-Sil 19 CB kolom (de Boer, 1988). De opwerking van monsters vond plaats door middel van een soxhletextractie met dichloormethaan/n-pentaaan (1:1) gedurende 12 uur (voor mosselen). De organochloorverbindingen werden uit de lipidfractie geïsoleerd door een tweevoudige kolomchromatografische scheiding, eerst over een Al₂O₃.6%H₂O kolom en vervolgens fractionering op een SiO₂ 3% H₂O kolom. Als interne standaard werd toegevoegd CB 112 (2,2,5,6,3'-penta CB). Tegelijk met elke serie monsters werd een intern referentiemonster geanalyseerd. Voor een aantal CBs en organochloorpesticiden werden de uitslagen van de analyses in een kwaliteitskaart opgenomen, waarmee de kwaliteit van elke monsterserie werd getoetst. Gehalten zijn gecorrigeerd voor het recovery percentage (Dao *et al.*, 1998). Het vochtgehalte in mosselmonsters werd bepaald door verhitting bij 105°C gedurende 24 uur en afkoelen in een exsiccator. De vetgehalten van mosselmonsters werden bepaald volgens de methode van Bligh en Dyer (Dao Q.T. en de Wit, 1998).

2.3.3 Polycyclische aromatische koolwaterstoffen

Ontsluiting van de mosselmonsters gebeurt door verzeping van 30 g mosselhomogenaat met 160 ml ethanolische KOH-oplossing gedurende drie uur in een incubator bij 37°C. Het verzepingsproduct wordt driemaal geëxtraheerd met 100 ml hexaan, waarna na indampen een zuiveringsstap volgt met behulp van een Al₂O₃/silica kolom. Het eluaat wordt ingedampt en opgenomen in 3 ml acetonitril. Analyse van de PAK verbindingen wordt uitgevoerd met HPLC en fluorescentie-detectie in drie runs bij verschillende golflengten. De detectiegrens bedraagt 0,01 - 0,05 µg/kg natgewicht (Riekwel, 1996).

2.4 Beoordelingscriteria

2.4.1 Warenwetnormen en LAC conceptnormen

Ten aanzien van de menselijke consumptie zijn voor een aantal microverontreinigingen de maximaal toegestane concentraties in visserijproducten vastgelegd krachtens de Warenwet (1992, 1984). In tabel 2 zijn deze concentraties weergegeven. Voor koper en zink bestaan geen normen krachtens de Warenwet. In de Landbouw Advies Commissie zijn voor een aantal organochloorverbindingen conceptnormen voor visserijproducten ten aanzien van de consumptie opgesteld (LNV, 1988).

2.4.2 Ecotoxicologische tolerantieniveau's

Ecotoxicologische waarden, zoals omschreven in "Kansen voor Waterorganismen" (Stortelder *et al.*, 1989), zijn gebaseerd op concentratieniveaus waarbij in het laboratorium voor de gevoeligste soorten geen effecten zijn waargenomen. Deze ecotoxicologische waarden zijn in de Derde Nota Waterhuishouding als uitgangspunt genomen voor de Algemene Milieukwaliteitsnormering. Het gebruik van deze normwaarden is enigszins verouderd en deze worden in dit rapport niet meer toegepast.

Normstelling aan de hand van de risico-evaluatie methodiek voor bodem- en oppervlaktewater heeft, uitgaande van de Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR) benadering, geleid tot de formulering van grenswaarden voor het oppervlaktewater en nieuw gevormd sediment. De grenswaarden (MILBOWA) zijn gelijk aan de kwaliteitsdoelstelling 2000, indien deze beneden het MTR liggen. Een MTR geeft de concentratie aan voor een stof waarbij 95% van de potentieel aanwezige soorten binnen een ecosysteem beschermd is. MTR's zijn omschreven voor concentraties van stoffen in de milieucompartimenten water, bodem en lucht.

Vanuit biologische monitoringprogramma's bestaat een behoefte om risicogrenzen uit te drukken als concentraties in organismen. Voor dit doel zijn MTR's voor water omgerekend naar concentraties in respectievelijk vis en mossel (Beek, 1995). Hierbij is gebruik gemaakt van op laboratoriumgegevens gebaseerde evenwichtsverdeling (BCF's). Deze omgerekende MTR waarden voor de mossel staan weergegeven in tabel 2. Naast risicogrenzen voor mosselen inzake effecten op het ecosysteem zijn risicogrenzen berekend ten aanzien van doorvergiftiging van prooidier naar hogere organismen.

2.5 Kwaliteitsborging

Het RIVO is geaccrediteerd (accreditatienr. L097) voor een groot aantal analyses, waaronder PCB en OCP analyses, metaal analyses en PAK analyses. De analyse van nonylfenol is recentelijk ontwikkeld en valt nog niet onder de accreditatie. Voor details betreffende de kwaliteit van de analysemethoden wordt verwezen naar het RIVO- Kwaliteitshandboek en naar de volgende interne standaard werkvoorschriften (ISW's): ISW A002 "Bepaling van PCBs, OCPs en andere gehalogeneerde microverontreinigingen in vis", ISW A004 "Bepaling van het totaal vetgehalte volgens Bligh and Dyer", ISW A021 "Bepaling van kwik in vis en ISW 042 "Bepaling van cadmium en lood in vis". Bij de in dit onderzoek gebruikte analysemethoden kunnen, gebaseerd op de lange termijn variantie, de volgende variatiecoëfficiënten optreden:

PCBs	10-20% (afhankelijk van de concentratie)
OCPs	10-25% (afhankelijk van de concentratie)
PAKs	10-25% (afhankelijk van de concentratie)
Metalen	10%
Totaal vet	5%

Tabel 2. Diverse gehanteerde normwaarden voor mosselen in $\mu\text{g/kg}$ (de MTR waarden gelden (Beek, 1995) voor standaardmosselen met 10% droge stof (zware metalen) of 1,3% vet (organochloorverbindingen))

Stoffen	productbasis			
	$\mu\text{g/kg}$	$\mu\text{g/kg}$	$\mu\text{g/kg}$	$\mu\text{g/kg}$
	Warenwet norm	LAC-concept norm	MTR-ecosysteem mossel	MTR-hogere organismen mossel
CB 28	100	-	-	-
CB 52	40	-	-	-
CB 101	80	-	-	-
CB 118	80	-	-	-
CB 153	100	-	84	200
CB153 als indicatie voor toxPCB	-	-	-	5
CB 138	100	-	-	-
CB 180	120	-	-	-
QCB	-	-	60	100
HCB	-	50	15	24
α -HCH	-	25	195	1000
β -HCH	-	25	7	40
γ -HCH	-	50	154	240
Dieldrin	-	50	40	76
α -Endosulfan	-	-	0.02	140
p,p'-DDE	-	-	18	22
p,p'-DDD	-	-	10	30
p,p'-DDT	-	-	48	42
Σ DDT	-	500	20	73
Totaal kwik	1000	-	4.8	80
Methylkwik	-	-	24.7	24
Cadmium	1000	-	8	8
Lood	2000	-	-	-

3. Resultaten

De op productbasis bepaalde gehalten zijn met behulp van het bijbehorende vetgehalte omgerekend op vetbasis. In geval sommige gehalten niet zijn bepaald staat dit aangegeven met "-". Gehalten die onder de detectiegrens liggen zijn aangegeven met "<...". Deze detectiegrens bedraagt driemaal de ruis die tijdens de analyse optreedt. Dit is minimaal een elektronische ruis die dikwijls wordt overheerst door een door diverse lichte verontreinigingen veroorzaakte zg. chemische ruis. Deze varieert per monster en is afhankelijk van de concentraties van deze stoffen.

Bij de analyse van CBs kunnen de congenere CB 138 en 163 slecht gescheiden worden, de CB 138 gehalten bestaan daardoor in feite voor ca. 25% uit CB 163 (de Boer en Dao, 1991). Alle gehalten worden overzichtelijk gepresenteerd in tabellen. Van een aantal contaminanten (PCBs, OCBs, kwik, cadmium en lood) zijn tevens de gehalten in figuren weergegeven. In tabel 3 zijn enkele relevante resultaten uit het ABM onderzoek, na een verblijf van de mosselen van ongeveer zes weken op de diverse locaties, vermeld zoals de gemiddelde lengte, het gemiddelde gewicht, het sterftepercentage, het percentage tarra en het percentage ondermaatse mosselen.

Tabel 3. Resultaten van het ABM onderzoek: samenstelling mosselmonsters

Locatie	Gemiddelde lengte (mm)		Gemiddeld gewicht (g)		sterfte (%)	% tarra gewicht (%)	% onder- maatse mosselen
	4 - 25 mm	13 - 25 mm	13 - 25 mm schelp vlees			g/g %	
Zeughoek	12.3	16.0	0.27	0.14	8.2	<1	49
Rijn bij Lobith	12.0	15.7	0.26	0.14	8.3	<1	45
Nieuwe Waterweg	11.8	14.8	0.20	0.10	37	<1	23
Hollandse IJssel	12.6	15.5	0.23	0.13	14	1	39

In het nieuwe vierjaren programma ABM onderzoeken met driehoeksmosselen in de rijkswateren wordt een aantal nieuwe wateren mede onderzocht. Voor 1999 zijn dit het Kanaal Gent-Terneuzen en de Hollandse IJssel. Na de expositieperiode in het najaar 1999 in het Kanaal Gent-Terneuzen bleek, dat alle mosselen dood waren gegaan, zodat voor deze locatie geen gegevens beschikbaar zijn. Vermoedelijk is het zoutgehalte ter plaatse (Sas van Gent) gemiddeld te hoog geweest. Voorgesteld wordt vanaf volgend jaar zowel Dreissena als Mytilus in het Kanaal Gent-

Terneuzen uit te hangen, waardoor de kans toeneemt levende mosselen te kunnen analyseren en toch een beeld van de vervuilingssituatie in dit kanaal kan worden verkregen.

In bijlage 1 zijn de ruwe data van de monsters driehoeksmosselen alsmede de frequentieverdelingen voor de lengte van de mosselen gegeven en enkele gemiddelde waarden voor lengte en gewicht voor de submonsters onder- en bovenmaats en het totale monster. In het submonster bovenmaats (lengteklasse circa 15 tot 25 mm) worden de diverse chemische analyses uitgevoerd. In bijlage 2 zijn de frequentieverdelingen grafisch weergegeven.

Tabellen zijn te vinden in de bijlagen achterin dit rapport volgens onderstaande lijst:

Bijlage 1	Ruwe data en enkele karakteristieke parameters van de monsters driehoeksmosselen
Bijlage 2	Frequentieverdeling voor de mosselmonsters
Bijlage 3	Zware metaalgehalten op natgewicht en asvrij drooggewicht
Bijlage 4	PCB gehalten op product- en vetbasis
Bijlage 5 en 6	OCP gehalten op product- en vetbasis
Bijlage 7 en 8	PAK gehalten op product- en vetbasis

4. Discussie

4.1 Effecten op biochemische samenstelling van mosselmonsters

Ten opzichte van de blanco (Zeughoek) is het vetgehalte van mosselen in de Rijn en de Nieuwe Waterweg na expositie iets gedaald in tegenstelling tot de Hollandse IJssel, waarin juist wel de hoogste contaminatie gevonden is. Het verontreinigingsniveau in een oppervlaktewater heeft dus nauwelijks effect op het vetgehalte. Het vetgehalte in driehoeksmosselen is veeleer afhankelijk van voedselaanbod en energieverbruik. In de Rijn en de Nieuwe Waterweg is de stroomsnelheid hoog met gelijktijd een hoog zwevend stofgehalte. Onder dergelijke omstandigheden is al eerder gebleken, dat veel energie door de mossel wordt verbruikt voor de uitscheiding van pseudo-faeces, terwijl ook de schelpen een deel van de tijd gesloten worden gehouden door de hoge stroomsnelheden en het hoge aantal zwevende deeltjes in het water. Energetisch is dit ongunstiger dan in rustiger wateren zoals de Hollandse IJssel.

Ten opzichte van de Zeughoek is het asgehalte in de Nieuwe Waterweg sterk gestegen, terwijl dit in de Rijn bij Lobith en de Hollandse IJssel ongeveer gelijk is gebleven. Een hoger zoutgehalte ter hoogte van Maassluis zou hier mogelijk debet aan kunnen zijn.

Tabel 4. Biochemische samenstelling van de mosselen, submonsters 13-25 mm

Lims nr.	Locatie productbasis	Drogestof gehalte (g/kg)	As gehalte (g/kg)	Asvrij droge- stof gehalte (g/kg)	Vet- gehalte (g/kg)
33649	Zeughoek	39	8	31	4.8
	Rijn bij Lobith	26	7	19	3.6
	Nieuwe Waterweg	40	23	17	3.9
	Hollandse IJssel	35	11	24	4.7

In de Nieuwe Waterweg is een relatief hoge sterfte opgetreden van vooral grotere mosselen (bijlage 2), waardoor de gemiddelde lengte lager is dan in de andere twee locaties (tabel 3). De minder gunstige omstandigheden hier (golfslag, stroming, hoger zoutgehalte) heeft geresulteerd in een lager gemiddeld vleesgewicht en een lager schelpgewicht dan in de overige locaties.

4.2 Effecten op gehalten aan microverontreinigingen

Zware metalen

Omdat het sulfaatgehalte nogal sterk varieerde, is besloten de gehalten aan zware metalen op basis van droge stof uit te drukken (bijlage 3).

Op alle onderzochte locaties lag het gehalte aan zware metalen hoger tot veel hoger dan in de Zeughoek in het IJsselmeer. De toename van het loodgehalte is het grootst met een factor 10 tot 20. In de Hollandse IJssel zijn de hoogste gehalten aan zware metalen gevonden. Het loodgehalte nam toe met een factor 20, kwik met een factor 2 en cadmium nam met 75% toe ten opzichte van de uitgangssituatie (Zeughoek).

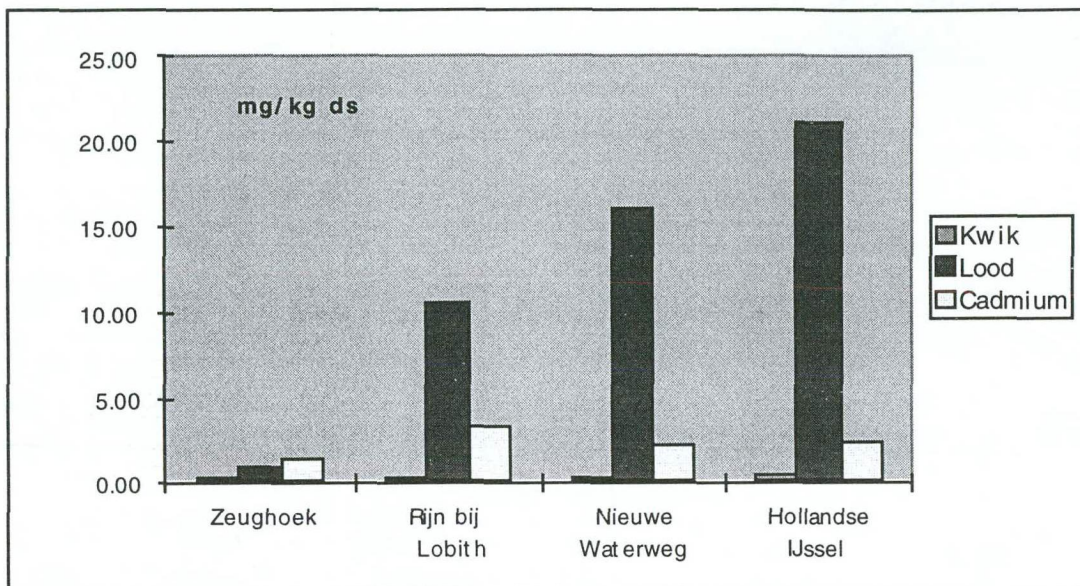


Fig.5: Gehalten van zware metalen in driehoeksmosselen op basis van droge stof in 1999.

Organochloorverbindingen

Het PCB gehalte in driehoeksmosselen uitgehangen gedurende zes weken in de Rijn bij Lobith was duidelijk lager dan dat in de Nieuwe Waterweg. Vooral de gehalten van de lagere gechloreerde CB's (nrs. 28, 52) lagen in de Nieuwe Waterweg op een hoger niveau (factor 2). De conclusie lijkt gerechtvaardigd dat in het Nederlandse deel van het Rijnstroomgebied sprake kan zijn van recente lozingen van PCB's naar het oppervlaktewater, waardoor de lagere gechloreerde CB's relatief het meest toenemen. Toename van de $\Sigma 7$ PCB's (bijlage 4) gaande van Lobith naar de Nieuwe Waterweg wijst ook in deze richting.

Het patroon van PCB congenen in de Hollandse IJssel is, evenals in voorgaande jaren is vastgesteld, afwijkend van dat in de Rijn. Ten opzichte van CB153 zijn relatief hoge gehalten aan CB28 en CB52 gemeten, hetgeen kan wijzen op meer recente PCB verontreinigingen. Een andere verklaring kan zijn dat in het verleden PCB's in de Hollandse IJssel terecht zijn gekomen met een relatief hoog gehalte aan lagere gechloreerde CB's. Het PCB gehalte in de Hollandse IJssel ligt een factor 4 hoger dan in het Rijnstroomgebied.

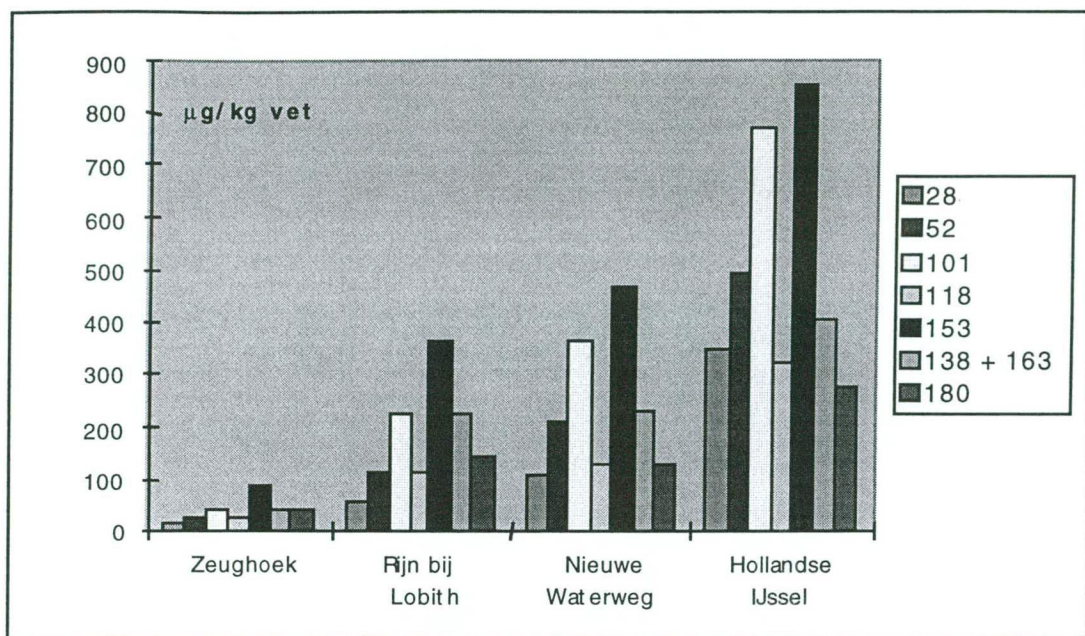


Fig.6: Gehalten van PCB's in driehoeksmosselen op vetbasis in 1999.

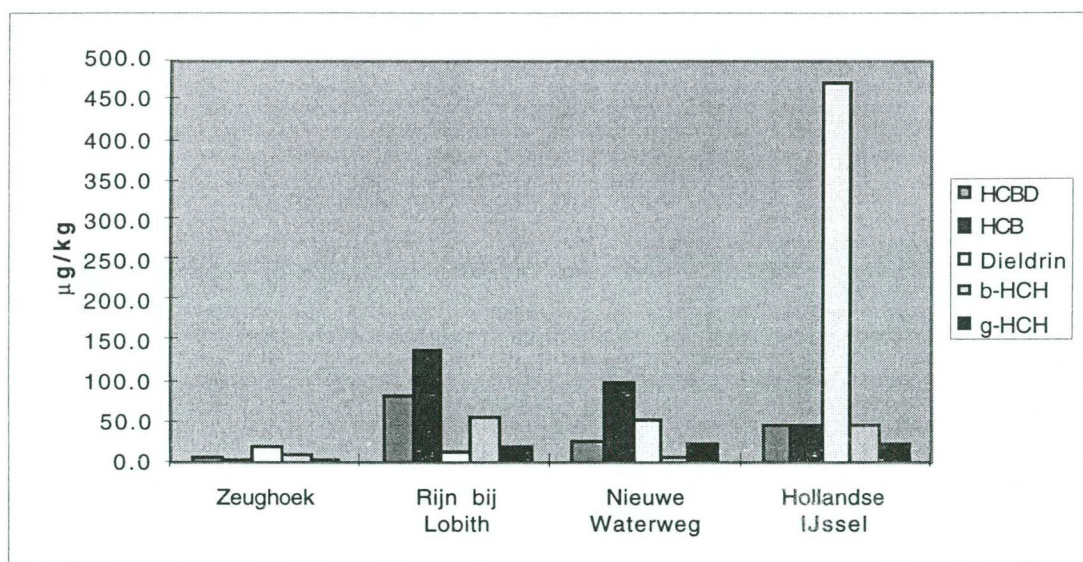


Fig. 7. Gehalten aan HCB, γ HCH, Dieldrin en SDDT in uitgehangen driehoeksmosselen in het kader van het MWTL monitoring programma in 1999.

Ten opzichte van het uitgangsmateriaal (blanco) namen de gehalten van HCB, β en γ -HCH, DDE en DDD aanzienlijk toe in alle onderzochte locaties en voor Dieldrin in de Nieuwe Waterweg en de Hollandse IJssel (bijlage 6). In de Rijn bij Lobith nam Dieldrin niet toe. De overige OCBs verschilden nauwelijks van de blanco, behalve 1,2,4- en 1,3,5-trichloorbenzeen, dat in de Nieuwe Waterweg en de Hollandse IJssel tot een factor 2 toenam.

HCB en HCB waren het hoogst in de Rijn bij Lobith (bijlage 6). Deze stoffen worden vanuit het Duitse deel van het Rijnstroomgebied aangevoerd. Dieldrin en Endrin zijn erg hoog in de Hollandse IJssel als gevolg van in het verleden geloosde verontreinigingen. α -Endosulfan, daarentegen, is in de onderzochte gebieden niet gedetecteerd. Opvallend is het gehalte van β -

HCH, dat in de Rijn bij Lobith en de Hollandsche IJssel op een hoger nivo ligt dan γ -HCH. In de Hollandse IJssel zijn ook zeer hoge gehalten aan DDE en DDD aangetroffen. Vooral het gehalte aan DDD is extreem hoog (fig 8 en bijlage 6): DDD ligt een factor 15 boven het nivo in de grote rivieren.

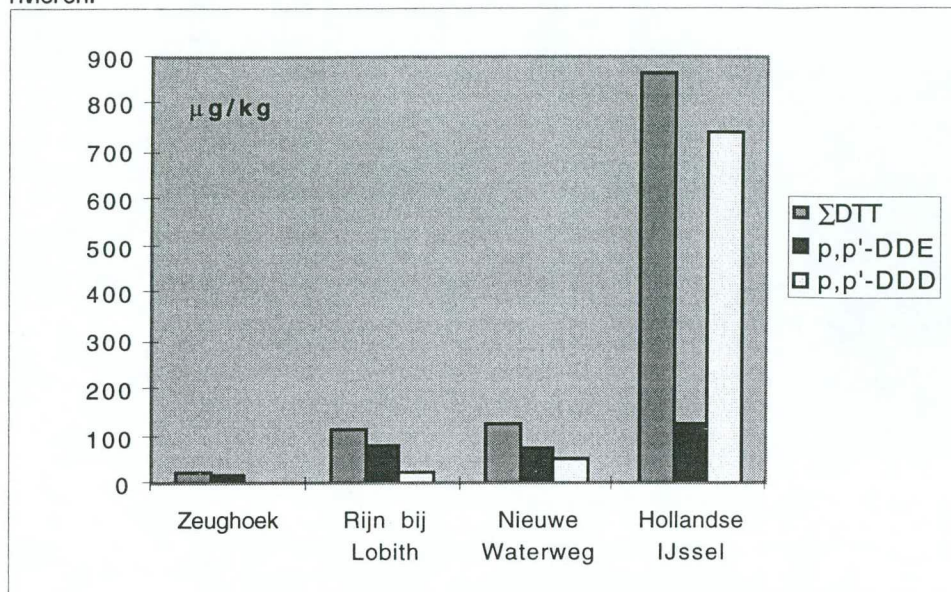
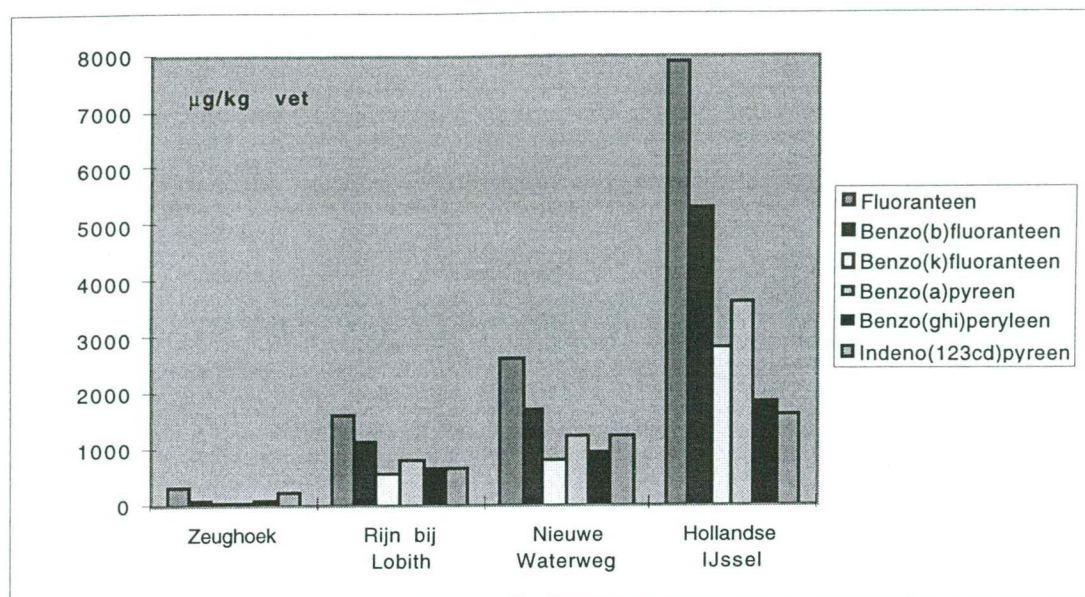
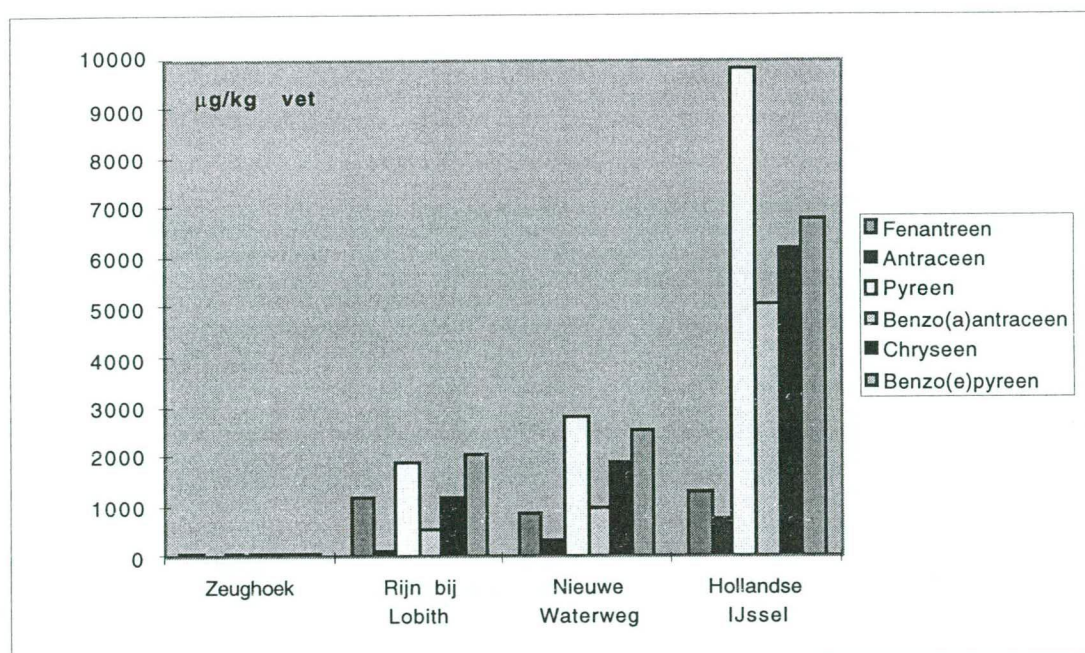


Fig. 8: De gehalten van ΣDDT, DDE en DDD in driehoeksmosselen in het kader van MWTL onderzoek in 1999.

In fig. 9 zijn de gehalten van de zes Borneff PAKs weergegeven, in fig 10 een aantal van de overige PAKs. Het PAK gehalte in de Hollandse IJssel was voor alle PAK verbindingen, evenals vorige jaren, het hoogst. Het patroon van PAK verbindingen verschilde niet of nauwelijks tussen de onderzochte locaties. Bij de Nieuwe Waterweg waren de PAK gehalten hoger dan in de Rijn bij Lobith.



Figuur 9. Gehalten van zes Borneff PAKs in uitgehangen driehoeksmosselen in het kader van het MWTL monitoring programma in 1999.



Figuur 10. Gehalten van overige PAKs in uitgehangen driehoeksmosselen in het kader van het MWTL monitoring programma in 1999.

4.3 Risico-analyse

Het maximaal toelaatbaar risiconiveau ten aanzien van het ecosysteem, omgerekend voor de mossel, wordt in de onderzochte wateren alleen voor kwik en cadmium overschreden.

Voor de vergelijking met de MTR waarden worden de gemeten gehalten op productbasis omgerekend naar standaard droge stofgehalte (10%, zware metalen) of standaard vetgehalte (1,3%) voor mosselen (Bijlage 9).

Overschrijding van de MTR waarden voor totaal kwik en cadmium vond plaats met respectievelijk factoren 6 en >35. De hoogste overschrijding was voor kwik in de Hollandsche IJssel en voor cadmium in de Rijn bij Lobith.

De kwikgehalten in mosselen zijn vergeleken met de MTR waarde voor totaal kwik, omdat in mosselweefsel meer dan 50% van het totale kwikgehalte uit anorganisch kwik bestaat.

Na correctie voor standaard vetgehalte namen de PCB- en pesticidengehalten toe met een factor 2 tot 3. Ook na deze correctie werden MTR waarden voor de organochloorverbindingen in de onderzochte wateren nergens overschreden. Het relatief hoge gehalte aan DDD in de Hollandsche IJssel wordt weerspiegeld in het evenaren van de MTR voor deze stof (zie tabel 2 en tabel 9)

Warenwetnormen zijn in geen van de monsters driehoeksmosselen overschreden.

Tabel 9. Gehalten aan microverontreinigingen in monsters driehoeksmosselen omgerekend naar standaard droge stof (10%) en vet (1,3%) op productbasis.

Locatie		Zeughoek	Rijn bij Lobith	Nieuwe Waterweg	Hollandse IJssel
Kwik	(mg/kg)	0.018	0.031	0.03	0.037
Lood	(mg/kg)	0.087	1.0	1.6	2.1
Cadmium	(mg/kg)	0.14	0.31	0.22	0.23
CB 28	(µg/kg)	0.19	0.7	1.3	4.5
CB 52	(µg/kg)	0.27	1.5	2.6	6.5
CB 101	(µg/kg)	0.54	3.0	4.6	10
CB 118	(µg/kg)	0.27	1.5	1.7	4.2
CB 153	(µg/kg)	1.1	4.7	5.9	11.2
CB 138	(µg/kg)	0.54	3.0	3.0	5.3
CB 180	(µg/kg)	0.54	1.8	1.7	3.6
HCB	(µg/kg)	0.05	1.8	1.3	0.5
α-HCH	(µg/kg)	0.03	0.04	0.03	0.03
β-HCH	(µg/kg)	0.14	0.7	0.06	0.6
γ-HCH	(µg/kg)	0.03	0.22	0.3	0.2
Dieldrin	(µg/kg)	0.22	0.15	0.66	6.2
α-Endosulfan	(µg/kg)	0.11	0.18	0.20	0.14
p,p'-DDE	(µg/kg)	0.24	1.1	1.0	1.7
p,p'-DDD	(µg/kg)	0.05	0.40	0.66	9.8
p,p'-DDT	(µg/kg)	0.20	0.8	0.3	0.17
S DDT	(µg/kg)	0.49	1.7	2.0	11.6

4.4 Vergelijking met eerdere data

Het uitgangsmateriaal (driehoeksmosselen uit de Zeughoek, IJsselmeer) was in 1999 identiek aan dat van 1995 met een eerdere lengteverdeling en gemiddelde gewichten voor vlees- en schelpen per mossel. In 1995 was in de Rijn bij Lobith echter groei opgetreden, terwijl dit in 1999 achterwege was gebleven. Evenals in 1995 bleek wel het gemiddelde vlees- en schelpgewicht in de Nieuwe Waterweg te zijn teruggelopen. Zoals in § 4.1 is uiteengezet is het hogere sterftepercentage van de grote mosselen hiervan de oorzaak.

Tabel 10. Vergelijking accumulatie data in driehoeksmosselen voor de Hollandse IJssel in het najaar van 1996, 1997 en 1998. Gehalten zijn op vetbasis berekend.

Stof	Eenheid	Najaar 1996	Najaar 1997	Najaar 1998	Najaar 1999
Cd	mg/kg	1.1	1.1	1.3	2.3
Pb	mg/kg	14.8	15.2	55	21
γ 7PCB	mg/kg	6.4	3.3	2.1	3.4
HCB	μ g/kg	70	54	33	43
γ -HCH	μ g/kg	50	27	17	19
Dieldrin	μ g/kg	1300	720	280	470
S DDT	μ g/kg	740	150	290	870
S PAK (6vB)	mg/kg	19	20	24	23

De gehalten van cadmium en lood zijn gestegen in vergelijking met het niveau van 1995.

Cadmium is met meer dan 100% toegenomen in beide locaties, lood met 100% alleen in de Nieuwe Waterweg. Het kwikgehalte is gelijk gebleven in de Rijn bij Lobith, maar is wel toegenomen in de Nieuwe Waterweg.

Het PCB gehalte blijkt ten opzichte van 1995 licht te zijn gedaald met circa 40%. In de Rijn bij Lobith blijken ook de meeste OCB's ten opzichte van 1995 te zijn gedaald, γ -HCH zelfs aanzienlijk. De Nieuwe Waterweg laat een verdeeld beeld zien met alleen lichte dalingen voor γ -HCH, Dieldrin en DDE.

In 1996 en 1997 zijn de effecten van nautisch baggeren op de biobeschikbaarheid van microverontreinigingen in de Hollandse IJssel onderzocht (Pieters *et al.*, 1998). In tabel 10 zijn de data van 1999 vergeleken met die van de voorafgaande jaren.

In het najaar van 1997 en 1998 is het onderzoek uitgevoerd ter hoogte van Moordrecht, in 1998 en 1999 bij de sluis in de Hollandse IJssel aan de zuidkant van Gouda.

Terwijl het gehalte aan cadmium nagenoeg gelijk blijft, zien we voor lood een zeer sterke stijging in 1998. Dit sterk verhoogde loodgehalte werd in 1999 niet aangetroffen.

Voor de PCBs en organochloorpesticiden is als gevolg van het uitbaggeren van de vaargeul in de Hollandse IJssel na 1996 een sterke daling in het gehalte in uitgehangen driehoeksmosselen opgetreden. Deze daling is voor Dieldrin en de Σ DDT in 1999 weer gedeeltelijk teniet gedaan. Vooral Σ DDT is ten opzichte van vorige jaren sterk gestegen en ligt zelfs op een niveau boven dat van Moordrecht in 1996. De andere microverontreinigingen hebben in 1999 een gehalte dat op vergelijkbaar niveau ligt als in 1998 en 1997.

Voor SDDT blijkt het gehalte bij de sluis in 1998 hoger te zijn dan de ter hoogte van Moordrecht bepaalde gehalten in 1997 en 1996. Ook voor lood en de PAKs is dit het geval. Het is mogelijk dat ter hoogte van de sluis bij Gouda nog sprake is van een invloed van oude sliblagen die nog niet zijn verwijderd.

5. Conclusies

Na de expositieperiode in het najaar 1999 in het Kanaal Gent-Terneuzen bleek, dat alle mosselen dood waren gegaan, zodat voor deze locatie geen gegevens beschikbaar zijn. Vermoedelijk is het zoutgehalte ter plaatse (Sas van Gent) gemiddeld te hoog geweest. Voorgesteld wordt vanaf volgend jaar zowel Dreissena als Mytilus in het Kanaal Gent-Terneuzen uit te hangen, waardoor de kans toeneemt levende mosselen te kunnen analyseren.

De hoogste gehalten aan zware metalen in driehoeksmosselen werden gevonden in de Hollandse IJssel en voor cadmium in de Rijn bij Lobith. Loodgehalten liggen op een niveau dat 10 tot 20 maal hoger is dan dat in de Zeughoek in het IJsselmeer.

De gehalten van cadmium en lood zijn gestegen in vergelijking met het niveau van 1995. Zowel het gehalte van de Σ 7PCB's als de gehalten van de lager gechlorideerde CB's namen toe gaande van Lobith naar de Nieuwe Waterweg, hetgeen erop wijst, dat er sprake kan zijn van recente lozingen van PCB's naar het oppervlaktewater in het Rijnstroomgebied.

De gehalten van HCB en HCB waren relatief hoog in de Rijn bij Lobith, waaruit blijkt dat deze stoffen voornamelijk worden aangevoerd vanuit het Duitse deel van het Rijnstroomgebied. Dieldrin en endrin zijn erg hoog in de Hollandse IJssel als gevolg van in het verleden geloosde verontreinigingen.

In de Hollandse IJssel zijn eveneens zeer hoge gehalten aan DDE en DDD aangetroffen. Vooral het gehalte aan DDD is extreem hoog.

Het PAK gehalte in de Hollandse IJssel lag voor alle PAK verbindingen hoger dan in het Rijnstroomgebied.

Ten opzichte van 1995 zijn een aantal organochloorverbindingen inclusief PCB licht gedaald in het Rijnstroomgebied.

Voor de PCB's en organochloorpesticiden is als gevolg van het uitbaggeren van de vaargeul in de Hollandse IJssel na 1996 een sterke daling in het gehalte in uitgehangen driehoeksmosselen opgetreden. Deze daling is in 1999 voor Dieldrin en Σ DDT voor een groot deel weer teniet gedaan. Vooral Σ DDT liet een sterke stijging zien.

6. Referenties

- Beek, M.A. (1995). De risico's van normen. Werkdocument 95.097X, WSC, Ecotoxicologie, 94.10, RIZA, Lelystad.
- Boer, J. de (1988). Chlorobiphenyls in bound and non-bound lipids of fishes; comparison of different extraction methods, *Chemosphere* 17, 1803-1810.
- Bligh, E.G. and W.J. Dyer (1959). A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* 37, 911.
- Bouquet, W. (1996). Bepaling van het gehalte aan cadmium en lood door square wave stripping voltammetrie in vis en visserijproducten. ISW nr. A042, RIVO-DLO, IJmuiden.
- Dao, Q.T. en M.M. de Wit (1997). Bepaling van het totaal vetgehalte volgens Bligh en Dyer. ISW nr. A004, RIVO-DLO, IJmuiden.
- Dao, Q.T., M.M. de Wit en M. Lohman (1998). Bepaling van het gehalte aan PCB's en andere gehalogeneerde microverontreinigingen met behulp van capillaire gaschromatografie. ISW nr. A002, RIVO-DLO, IJmuiden.
- Derde Nota Waterhuishouding, V&W, 1989.
- Geuke, V. (1996). Het bepalen van kwik door vlamloze atoomabsorptie spectrometrie in vis en visproducten. ISW nr. A021, RIVO-DLO, IJmuiden.
- Kaminsky, R. and R.A. Hites (1984). Octachlorostyrene in Lake Ontario: Sources and Fates, *Environ. Sci. Technol.* 18, 275.
- Kraak, M.H.S. et al (1991). Biomonitoring of Heavy Metals in the Western European Rivers Rhine and Meuse Using the Freshwater Mussel *Dreissena polymorpha*. *Environ. Pollut.* 74, 101.
- LNV, 1990 Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Landbouw-Adviescommissie (LAC), Stuurgroep "Visverontreiniging", Jaarverslag 1988.
- Pieters H., B.L. Verboom en V. Geuke (1996). Biologische monitoring zoete rijkswateren: microverontreinigingen in driehoeksmosselen - 1995, RIVO rapport C042/96, IJmuiden.
- Pieters H., J. de Boer, B.L. Verboom en V. Geuke (1998). Effecten van nautisch baggeren op de biobeschikbaarheid van stoffen in de Hollandse IJssel, gemeten met actieve biologische monitoring (ABM). RIVO rapport C052/98, IJmuiden.
- Riekwel-Booy G., (1998) Schelpdieren: bepalen van het gehalte aan polycyclische aromatische koolwaterstoffen met behulp van hogedrukvlloeistofchromatografie. ISW nr. A014, RIVO-DLO, IJmuiden.
- Van der Valk, F., Q.T. Dao and J. Speur (1989). Contaminant Contents of Freshwater Mussels (*Dreissena polymorpha*) incubated at various Locations in the River Rhine from Switzerland to the Netherlands, RIVO rapport MO 89-206, IJmuiden.
- Visser, W., W. Verlinden & E. Landman (1991). Het kwaliteitsonderzoek in de Rijks-wateren, planning 1992, RIZA nota, nr. 91.084, Lelystad.

Warenwet, Regeling normen zware metalen , februari 1992, nr DGVgz/WVP/L92417.Stcrt 43;
Regeling normen PCB's, nr 141639, Ministerie VROM, 1984

Verklarende woordenlijst:

AAS	Atoomabsorptiespectrometer
ABM	Actieve Biologische Monitoring
AMK 2000	Algemene Milieu Kwaliteit 2000
adw	Asvrij drooggewicht
CB	ChloorbifenyI
CLB	Chloorbenzenen
Ecotoxicologische waarden	Concentratieniveau voor Ecotoxicologische normen van effecten op het ecosysteem
FIAS	Flow Injection Analysis System
HCB	Hexachloorbenzeen
HCBD	Hexachloorbutadiëen
HCH	Hexachloorcyclohexaan
HEPO	Heptachloorepoxide
Consumptiestandaard	Normen vastgelegd in de Warenwet
MTR	Maximaal Toelaatbaar Risiconiveau
Natgewicht	Versgewicht van filet of andere organen, c.q. organismen
OCP	Organochloorpesticiden
OCS	Octachloorstyreen
PAK	Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen
PCB	PolychloorbifenyI
Productbasis	Gehalten uitgedrukt op basis van natgewicht
QCB	Pentachloorbenzeen
Vetbasis	Concentraties uitgedrukt op basis van het vetgehalte
p,p'-DDE	p,p' - dichloordifenyldichlooretheen
p,p'-DDD	p,p' - dichloordifenyldichloorethaan
p,p'-DDT	p,p' - dichloordifenyItrichloorethaan

Bijlage 1

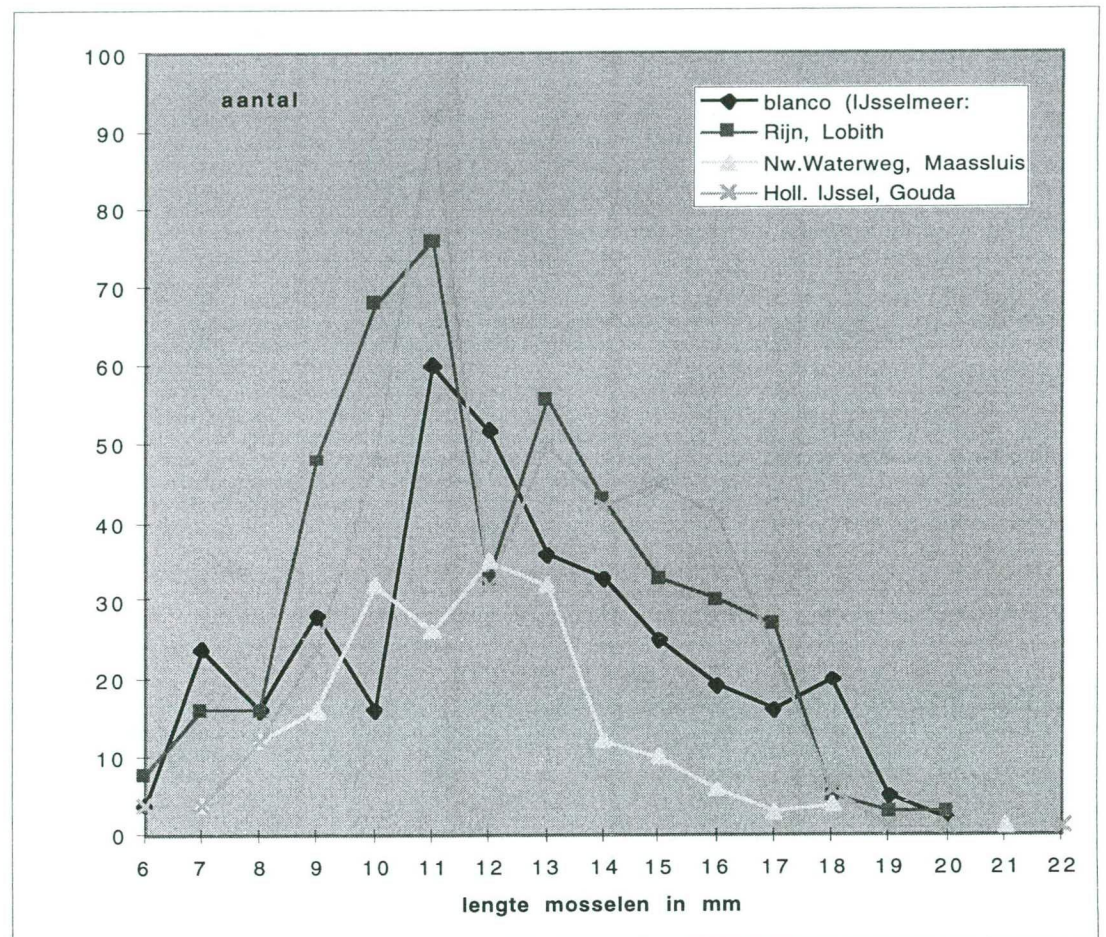
DREISSENA najaar 1999

project omschrijving opdrachtgever			76 002.5.03 Accumulatie driehoeksmosselen (MWTL) RIZA, Lelystad			
algemene gegevens	analysenr.	3756 39125	3753 39122	3754 39123	3755 39124	
	locatie	blanco (IJsselmeer: Wagenpad)	Rijn, Lobith	Nw.Waterweg, Maassluis	Holl. IJssel, Gouda	
	x-coördinaat		429750	436800	446000	
	y-coördinaat		203500	76800	107350	
	uitgezet	aquarium	5/10	8/10	7/10	
	opgehaald	6/10	15/11	16/11	16/11	
	aantal dagen	7	41	39	40	
biologische parameters						
BRUTO (g)		110.2	118.2	85.2	127.2	
TARRA (g)		0.9	1.2	1.3	1.5	
NETTO (g)						
	bovenmaats					
	levend vlees	16.2	18.0	4.9	20.6	
	schelpen	30.3	33.0	10.0	35.1	
	dood schelpen	8.3	12.9	29.0	19.8	
	ondermaats totaal	54.5	53.1	20.0	50.2	

Bijlage 1, vervolg

algemene gegevens		analysenr.	3756	3753	3754	3755
locatie			blanco	Rijn,	Nw.Waterweg,	Holl. IJssel,
			(IJsselmeer:	Lobith	Maassluis	Gouda
			Wagenpad)			
klasse						
LENGTE (mm)	aantal	6	4	8		4
	levend	7	24	16	4	4
		8	16	16	12	12
		9	28	48	16	24
		10	16	68	32	48
		11	60	76	26	92
		12	52	33	35	32
		13	36	56	32	50
		14	33	43	12	42
		15	25	33	10	45
		16	19	30	6	41
		17	16	27	3	23
		18	20	5	4	6
		19	5	3		1
		20	2	3		1
		21			1	
		22				1
berekende maat (mm)			15.1	16.0	13.2	14.8
		<u>totaal levend</u>				
aantal	ondermaats		244	340	144	272
	bovenmaats		112	125	49	154
gemiddeld(e)	lengte (mm)		12.3	12.0	11.8	12.6
	gewicht (g)		0.28	0.22	0.18	0.25
		<u>bovenmaats levend</u>				
	lengte (mm)		16.0	15.7	14.8	15.5
	gewicht (g)		0.42	0.41	0.30	0.36
	vleesgewicht (g)		0.14	0.14	0.10	0.13
	schelpgewicht (g)		0.27	0.26	0.20	0.23
		<u>bovenmaats dood</u>				
aantal			32	42	113	68
gemiddeld			0.26	0.31	0.26	0.29
schelpgewicht (g)						
totaal dood(%)			8.2	8.3	37	14
sterfte t.o.v. blanco				0.04	29	5.5
totaal beschikbaar voor analyse (g)			120	120	±90	120

Bijlage 2



Figuur 11. Frequentieverdelingen van de diverse monsters driehoeksmosselen.

Bijlage 3

Tabel a. Biochemische parameters monsters driehoeksmosselen (onderzoek najaar 1999).

Request nr.	Locatie Productbasis	Drogestof gehalte (g/kg)	As gehalte (g/kg)	Datum uitgehangen	Datum opgehaald ingevroren	Vet- gehalte (g/kg)
1999/3756	Zeughoek	39	8	-	6/10/99	4.8
1999/3753	Rijn bij Lobith	26	7	5/10/99	15-11-99	3.6
1999/3754	Nieuwe Waterweg	40	23	8/10/99	16-11-99	3.9
1999/3755	Hollandse IJssel	35	11	7/10/99	16-11-99	4.7

Tabel b. Gehalten van zware metalen in driehoeksmosselen in 1999 op productbasis.

Lims nr.	Locatie Productbasis	Drogestof gehalte (g/kg)	Asvrij droge- stof gehalte (g/kg)	Sulfaat as	Kwik (mg/kg)	Lood (mg/kg)	Cadmium (mg/kg)
1999/3756	Zeughoek	39	31	8	0.007	0.034	0.056
1999/3753	Rijn bij Lobith	26	19	7	0.008	0.27	0.082
1999/3754	Nieuwe Waterweg	40	17	23	0.012	0.64	0.088
1999/3755	Hollandse IJssel	35	24	11	0.013	0.74	0.082

Tabel c. Gehalten van zware metalen in driehoeksmosselen in 1999 op basis van droge stof

Lims nr.	Locatie Droge stofbasis	Drogestof gehalte (g/kg)	Asvrij droge- stof gehalte (g/kg)	Sulfaat as	Kwik (mg/kg)	Lood (mg/kg)	Cadmium (mg/kg)
1999/3756	Zeughoek	39	31	8	0.18	0.87	1.44
1999/3753	Rijn bij Lobith	26	19	7	0.31	10.38	3.15
1999/3754	Nieuwe Waterweg	40	17	23	0.30	16.00	2.20
1999/3755	Hollandse IJssel	35	24	11	0.37	21.14	2.34

Bijlage 4

Productbasis

Lims no.	1999/37 56	1999/3753	1999/3754	1999/3755
Locatie	Zeughoek	Rijn bij Lobith	Nieuwe Waterweg	Hollandse IJssel
CB no.				
28	<0.07	0.2	0.4	1.6
52	<0.1	0.4	0.8	2.3
101	0.2	0.8	1.4	3.6
118	<0.1	0.4	0.5	1.5
153	0.4	1.3	1.8	4.0
138 + 163	0.2	0.8	0.9	1.9
180	0.2	0.5	0.5	1.3
Σ PCB (7) (µg/kg)	1.2	4.0	6.3	16.2
vetgehalte (g/kg)	4.8	3.6	3.9	4.7

Vetbasis

Lims no.	1999/37 56	1999/3753	1999/3754	1999/3755
Locatie	Zeughoek	Rijn bij Lobith	Nieuwe Waterweg	Hollandse IJssel
28	<15	56	103	340
52	<21	111	205	489
101	42	222	359	766
118	<20	111	128	319
153	83	361	462	851
138 + 163	42	222	231	404
180	42	139	128	277
Σ PCB (7) (µg/kg)	244	1111	1615	3447
vetgehalte (g/kg)	4.8	3.6	3.9	4.7

Bijlage 5

Tabel a. Pesticiden gehalten in monsters driehoeksmosselen in 1999 op productbasis (µg/kg)

productbasis

Request nr.	1999/3756	1999/3753	1999/3754	1999/3755
Organochloor- pesticiden productbasis	Zeughoek	Rijn bij Lobith	Nieuwe Waterweg	Hollandse IJssel
HCBD	0.03	0.30	0.10	0.20
QCB	nb	nb	nb	nb
HCB	0.02	0.50	0.40	0.20
Dieldrin	0.08	0.04	0.20	2.20
Endrin	<0.03	<0.03	0.03	0.40
α-endosulfan	<0.04	<0.05	<0.06	<0.05
α-HCH	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
β-HCH	<0.05	0.20	0.02	0.20
ψ-HCH	<0.01	0.06	0.09	0.09
p,p'-DDE	0.09	0.30	0.30	0.60
p,p'-DDD	0.02	0.10	0.20	3.50
p,p'-DDT	<0.07	<0.08	<0.1	<0.06
123-CBZ	nb	nb	nb	nb
124-CBZ	0.20	0.20	0.40	0.30
135-CBZ	<0.04	<0.05	0.10	0.10
1245-CBZ	<0.04	<0.06	<0.06	0.05
1234-CBZ	<0.02	<0.05	<0.05	<0.04
1235-CBZ	<0.02	<0.03	<0.03	0.03
vetgehalte (g/kg)	4.80	3.60	3.90	4.70

Bijlage 6

Tabel a. Pesticiden gehalten in monsters driehoeksmosselen in 1999 op vetbasis (µg/kg)

vetbasis

Request nr.	1999/3756	1999/3753	1999/3754	1999/3755
Organochloor- pesticiden productbasis	Zeughoek	Rijn bij Lobith	Nieuwe Waterweg	Hollandse IJssel
HCBD	6.3	83.0	26.0	43.0
QCB	nb	nb	nb	nb
HCB	4.2	140.0	100.0	43.0
Dieldrin	17.0	11.0	51.0	470.0
Endrin	<6.3	<8.3	7.7	85.0
α-endosulfan	<8.3	<14	<15	<11
α-HCH	<2.1	<2.8	<2.6	<2.1
β-HCH	<10	56.0	5.1	43.0
ψ-HCH	<2.1	17.0	23.0	19.0
p,p'-DDE	19.0	83.0	77.0	128.0
p,p'-DDD	4.2	28.0	51.0	740.0
p,p'-DDT	<15	<22	<26	<13
123-CBZ	nb	nb	nb	nb
124-CBZ	42.0	56.0	100.0	64.0
135-CBZ	<8.3	<14	26.0	21.0
1245-CBZ	<8.3	<17	<15	11.0
1234-CBZ	<4.2	<14	<13	<8.5
1235-CBZ	<4.2	<8.3	<7.7	6.4
vetgehalte (g/kg)	4.80	3.60	3.90	4.70

Bijlage 7

Tabel a. PAK gehalten in monsters driehoeksmosselen in 1999 op productbasis (µg/kg)

Productbasis

LIMS nr.	1999/3756	1999/3753	1999/3754	1999/3755
Polyaromatische koolwaterstoffen productbasis	Zeughoek	Rijn bij Lobith	Nieuwe Waterweg	Hollandse IJssel
Acenafteen	<0.2	<0.2	<0.2	0.50
Fluoreen	<1	<1	<1	1.50
Fenantreen	0.60	4.30	3.60	6.00
Antraceen	<0.1	0.70	1.30	3.70
Fluoranteen	1.70	5.80	10.00	37.00
Pyreen	0.50	6.90	11.00	46.00
Benzo(a)antraceen	0.20	2.10	4.00	24.00
Chryseen	0.70	4.20	7.30	29.00
Benzo(e)pyreen	0.40	7.60	10.00	32.00
Benzo(b)fluoranteen	0.40	3.90	6.80	25.00
Benzo(k)fluoranteen	0.20	2.00	3.20	13.00
Benzo(a)pyreen	0.20	2.80	4.80	17.00
Dibenzo(ah)antraceen	<0.6	<0.6	<0.6	<0.6
Benzo(ghi)peryleen	<0.4	2.30	3.80	8.70
Indeno(123cd)pyreen	<1	2.40	4.50	7.70
vetgehalte (g/kg)	4.8	3.6	3.9	4.7
Asvrij drooggewicht basis (g/kg)				

*) De zes van Borneff

Bijlage 8

Tabel b. PAK gehalten in monsters driehoeksmosselen in 1999 op vetbasis (µg/kg)

Vetbasis

LIMS nr.	1999/3756	1999/3753	1999/3754	1999/3755
Polyaromatische koolwaterstoffen productbasis	Zeughoek	Rijn bij Lobith	Nieuwe Waterweg	Hollandse IJssel
Acenafteen	<40	<50	<60	110
Fluoreen	<200	<200	<200	320
Fenantreen	130	1200	920	1300
Antraceen	20	190	340	790
Fluoranteen*	350	1600	2600	7900
Pyreen	100	1900	2800	9800
Benzo(a)antraceen	40	580	1000	5100
Chryseen	150	1200	1900	6200
Benzo(e)pyreen	80	2100	2600	6800
Benzo(b)fluoranteen*	80	1100	1700	5300
Benzo(k)fluoranteen*	40	550	820	2800
Benzo(a)pyreen*	40	780	1200	3600
Dibenzo(ah)antraceen	<150	150	150	150
Benzo(ghi)peryleen*	<80	640	970	1900
Indeno(123cd)pyreen*	<200	670	1200	1600
Σ6Borneff	790	5340	8490	23100
ΣPAKs	1700	12660	18200	53670
vetgehalte (g/kg)	4.8	3.6	3.9	4.7
Asvrij drooggewicht basis (g/kg)				

* : 6 PAKs van Borneff

