

Afdeling Zware Metalen. 1983-04-15
VERSLAG 83.34 Pr.nr. 404.8910
Onderwerp: Gehalten van spoorelementen in
Nederlandse visserijprodukten
over de jaren 1977 t/m 1982.

(→) Verzendlijst: directeur, direktie VKA, Sektorhoofd (2x), afdeling
Zware Metalen (6x), afdeling Normalisatie (Humme),
Projektbeheer, Projektleider, afdeling Contaminanten,
afdeling Diergeneesmiddelen, afdeling IR/El. Chemie,
afdeling Vlees en Vleesprodukten, Leden LAC-Stuurgroep
"Visverontreiniging" (10x).

Afdeling Zware Metalen.

Datum: 1983-04-15

RAPPORT 83.34

Pr.nr. 404.8910

Projekt: Monitoring vis op zware metalen, organische contaminanten en bestrijdingsmiddelen.

Onderwerp: Gehalten van spoorelementen in Nederlandse visserijprodukten over de jaren 1977 t/m 1982.

Doel:

Het Ministerie van Landbouw en Visserij en met name de LAC-Stuurgroep "Visverontreiniging" te informeren omtrent het niveau van voorkomen van spoorelementen in voor het visserijbedrijf belangrijke vissen, schaal- en schelpdieren.

Samenvatting:

In dit verslag wordt een overzicht gegeven van de analyseresultaten voor lood, cadmium, kwik, arseen, koper, zink, chroom, nikkel en seleen in zeevis, zoetwatervis, garnalen en mosselen, bemonsterd in 1981 en 1982. Tevens zijn de resultaten geïnventariseerd over de periode 1977 t/m 1982.

Conclusie:

De gemiddelde belasting van de mens door opname van lood, cadmium, koper en zink ten gevolge van consumptie van visserijprodukten is gering. Echter, hoge gehalten aan lood en cadmium worden in mosselen gevonden, gemiddeld respectievelijk ca. 0,8 en 0,2 mg/kg. De ADI-waarden liggen respectievelijk op 430 en 65 µg.

Gehalten voor lood en cadmium in zee- en zoetwatervis liggen op een niveau zoals dat ook voorkomt in vlees van runderen, varkens, schapen en pluimvee. Gehalten aan kwik liggen beduidend hoger. Vooral het kwikgehalte in zoetwatervis, met name snoekbaars, is hoog.

Het gemiddelde gehalte in snoekbaars bedraagt ca. 0,6 mg/kg. Bij deze vissoort ligt de moleculaire kwik/seleenverhouding ongunstig, nl. op 3. De ADI voor kwik is ca. 45 µg.

Hoewel arseengehalten met uitzondering van zoetwatervis hoog zijn, levert dit geen problemen op ten opzichte van de ADI van 3250 µg.

Verantwoordelijk: dts N.G. van der Veen *AV*

Medewerkers/samenstellers: dts N.G. van der Veen, mw E.H.J. Berghmans-Van Megen, mw A.M.G. Betteray-Kortekaas, H.J. Horstman, mw J.P.C. Hovens, J.J.M.H. Teeuwen

Projectleider: dts N.G. van der Veen *AV*

Inhoudsopgave

1. Inleiding.
2. Monsterinformatie.
3. Methoden van onderzoek.
4. Resultaten.
5. Discussie.
6. Samenvatting en conclusies.
7. Literatuurlijst.

1. Inleiding

In 1971 werd door de Landbouwadviescommissie Milieukritische stoffen (LAC) een "monitoring"-project onder de aanduiding "Projekt Registratie Visverontreiniging" gestart, met als doel het Ministerie van Landbouw en Visserij te informeren omtrent het niveau van voorkomen van milieukritische stoffen (zware metalen, organische contaminanten en bestrijdingsmiddelen) in voor het visbedrijf belangrijke vissen, schaal- en schelpdieren, dit in verband met de kwaliteit van visserijproducten en handelsbelemmeringen.

De programmering en uitvoering van dit project wordt gestuurd door de LAC-Stuurgroep "Visverontreiniging".

Dit verslag geeft de resultaten van het voorkomen van lood, cadmium, kwik, arseen, koper, zink, chroom, nikkel en seleen in Nederlandse visserijproducten, bemonsterd door het RIVO in 1981 en 1982. De resultaten worden vergeleken met voorgaande jaren en wel vanaf 1977.

Over de periode 1977 t/m 1980 is reeds een verslag verschenen (1), waarin tevens voor sommige vissoorten een vergelijking is gemaakt met de jaren 1973 t/m 1976.

2. Monsterinformatie

In 1981 waren de vangstplaten voor de visserijproducten Rijnmond (tong, kabeljauw, schol en haring), IJsselmeer (snoekbaars en aal), Steendiep (garnaal) en Hammen (mosselen). Sprot en baars werden alleen in 1980 bemonsterd. Alle vissoorten werden indien mogelijk per kwartaal bemonsterd. In verband met o.a. afwezigheid van seizoensinvloeden werd in 1982 overgegaan tot een éénmalige bemonstering, doorgaans vallend in de maanden oktober en november. Van de platvissen werd alleen tong bemonsterd. Schol werd uit het LAC-Visverontreinigingsproject geschrapt in verband met de grote overeenkomst met tong.

In 1982 waren de vangstplaatsen voor de visserijproducten Rijnmond (tong), IJsselmeer (snoekbaars en aal), Steendiep (garnaal), Hammen (mosselen), Texel (kabeljauw en haring) en het Hollands Diep (snoekbaars).

Aan de hand van de RIVO-codering (tabellen 1 en 2) en figuur 1 zijn de visbemonsteringsplaatsen te achterhalen.

In deze codering geven de eerste twee cijfers het jaar van bemonstering aan, het 3e en 4e cijfer de maand, het 5e en 6e cijfer de plaats van bemonstering en het 7e en 8e cijfer het bemonsterde produkt.

Alle vissoorten bestonden uit mengmonsters, die alleen het consumabel gedeelte bevatten. Voor garnalen waren de mengmonsters ongepeld. De mengmonsters bestonden uit vissoorten, vallend in bepaalde grootte- klassen, die representatief zijn voor hetgeen de consument wordt aan- geboden.

3. Methoden van onderzoek

a. Monstervoorbewerking:

Van de monsters werd het consumabel gedeelte (ca. 2 kg) op het RIVO gevriesdroogd en gemalen en voor onderzoek verzonden naar het RIKILT. Garnalen werden ongepeld onderzocht.

b. Analytisch chemisch onderzoek.

b.1 Bepaling van lood, cadmium, chroom, nikkel, zink en koper

Destrukctie:

Afhankelijk van het te bepalen element, wordt 1 tot 5 gram gevries- droogd monster in een kwartsschaal afgewogen.

Aan het monster worden 5 ml gec. HNO_3 en 5 ml 10% $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ oplossing toegevoegd, waarna op een verwarmingsplaat wordt afgerookt tot droog. Het monster wordt gedurende een nacht geprogrammeerd verast bij een temperatuur oplopend tot 450°C .

Na afkoelen worden 1 ml H_2O en 1 ml gec. HNO_3 toegevoegd. Het monster wordt afgerookt op een verwarmingsplaat tot droog. Vervolgens wordt het monster gedurende een half uur bij 450°C naverast.

Eventueel wordt opnieuw afgerookt en naverast tot koolstofdeeltjes verdwenen zijn.

b.1.1 Lood en cadmium

Meting:

De as wordt opgelost in 0,5 ml gec. HCl en met water verdund tot 5 ml. De oplossingen worden, na eventuele verdunning voltammetrisch gemeten. Standaard-additie wordt toegepast.

b.1.2 Chroom en nikkel

De as wordt opgelost in 1,0 ml gec. HCl en met water verdund tot 10 ml. De oplossingen worden na verdunning gemeten m.b.v. elektrothermische atoomabsorptie-spectrometrie. Standaard-additie wordt toegepast.

b.1.3 Koper en zink

De as wordt opgelost in 1 ml gec. HCl en 1 ml 1% La-oplossing en verdund tot 10 ml.

De oplossingen worden na eventuele verdunning gemeten m.b.v. vlam-atoomabsorptie-spectrometrie.

Het gehalte wordt m.b.v. een ijklijn berekend.

b.2 Bepaling van kwik

Circa 200 mg gevriesdroogd monster wordt in een destructiebom afgewogen. Na toevoegen van 3 ml gec. HNO_3 wordt de bom afgesloten en gedurende 3 uur in een droogstoof bij een temperatuur van 150°C geplaatst. Na afkoelen wordt de inhoud van de destructiebom overgebracht in een maatkolf en met water verdund tot 10 ml.

Afhankelijk van het te verwachten gehalte wordt maximaal 2 ml monsteroplossing in het reaktievat van de LDC-kwikmonitor gepipetteerd. Vervolgens wordt gereduceerd tot metallisch kwik m.b.v. 0,5 ml reductiemiddel (bereid als volgt: 60 ml water + 5 ml gec. H_2SO_4 , los hierin op 3 g zoutzure hydroxylamine en 5 g SnCl_2 , vul aan tot 100 ml).

De kwikconcentratie wordt met de LDC-kwikmonitor gemeten. Daartoe wordt de hoeveelheid kwikdamp d.m.v. koude-damp atoomabsorptie-spectrometrie in een 30 cm cuvet gemeten bij 253,7 nm.

Het gehalte wordt m.b.v. een ijklijn berekend.

b.3 Bepaling van seleen

1 gram gevriesdroogd monster wordt in een bekeerglas van 150 ml afgewogen. Na toevoegen van 4 gram $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, 0,5 gram MgO en ca. 5 ml water wordt deze oplossing in een droogstoof bij 125°C ingedampt tot droog. Het monster wordt gedurende een nacht geprogrammeerd verast bij een temperatuur oplopend tot 450°C .

Na afkoelen wordt de as opgelost in 10 ml gec. HCl en 10 ml water, waarna de oplossing gedurende 1 uur op een kokend waterbad geplaatst wordt. Na afkoelen wordt de oplossing verdund tot 50 ml.

5 ml van de monsteroplossing wordt overgebracht in het reaktievat van het hydridesysteem.

Na reductie met 2,5 ml 5% NaBH_4 in 0,5% NaOH wordt seleen gemeten m.b.v. hydride-atoomabsorptie-spectrometrie.

Standaard-additie wordt toegepast.

b.4 Bepaling van arseen

1 gram gevriesdroogd monster wordt in een bekeerglas van 150 ml afgewogen. Aan het monster worden 5 ml gec. HNO_3 en 4 gram $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ toegevoegd, waarna op een verwarmingsplaat wordt afgerookt tot droog.

Het monster wordt gedurende een nacht geprogrammeerd verast bij een temperatuur oplopend tot 450°C .

De as wordt opgelost in 25 ml 7,5% HCl.

5 ml van deze oplossing wordt overgebracht in een reaktievat van het hydridesysteem, nadat eerst 0,25 ml 16% KI aan het reaktievat is toegevoegd.

Na reductie met 2,5 ml 6,4% NaBH_4 in 0,6% NaOH wordt arseen gemeten m.b.v. hydride-atoomabsorptie-spectrometrie.

Standaard-additie wordt toegepast.

4. Resultaten

Tabel I geeft de analyseresultaten over 1981. Met uitzondering van aal werd elke vissoort elk kwartaal bemonsterd.

Tabel II geeft de resultaten over de eenmalige bemonstering in 1982.

Tabellen 3 A t/m 3 I geven de resultaten van respectievelijk lood, cadmium, kwik, arseen, koper, zink, chroom, nikkel en seleen over de periode 1977 t/m 1982. In deze tabellen is N het aantal onderzochte mengmonsters. Naast gemiddelde gehalten zijn ook spreidingsbreedten opgenomen, zowel voor alle waarnemingen als ook voor waarnemingen "zonder uitschieters". Enkele waarnemingen zijn in de laatste kolom weggelaten, omdat ze, gezien de overige waarnemingen, uitschieters lijken te zijn. Hieraan ligt geen statistisch criterium ten grondslag, doch slechts de gedachte dat als de hoogste uitslag voor een element in een monster enige malen hoger is dan de op een na hoogste uitslag, dit een uitschieter zou kunnen zijn.

5. Discussie

In mosselen is het gemiddelde gehalte aan lood beduidend hoger dan in de overige visserijprodukten (tabel 3A).

De dagelijkse consumptie van vis wordt op ca. 14 gram per persoon geschat, de consumptie van schaal- en schelpdieren elk op 1 gram (2).

Uit onderzoek van enkele spoorelementen in 24-uurs-voedingen (2) blijkt dat de mediaanwaarde voor de dagelijkse opname van lood per persoon op ca. 80 µg ligt. De "acceptable daily intake" (ADI) ligt op ca. 430 µg. Er vanuit gaande dat de consumptie van vis voor 98% uit zeevis bestaat (3) betekent dit, dat de dagelijkse opname van lood, afkomstig van consumptie van vis gemiddeld ca. 2,1 µg per persoon is (berekend uit tabel 4) en dit is ca. 0,6% van de ADI-waarde.

Gelet op de gemiddelde waarden voor lood in de diverse visserijprodukten (tabel 3A), liggen de gehalten, gevonden in monsters uit 1981 en 1982, lager.

Met uitzondering van mosselen ligt het gehalte aan lood op een niveau zoals dat ook voorkomt in vlees van runderen, varkens, schapen en pluimvee (4, 5).

Gehalten van cadmium in visserijprodukten liggen, met uitzondering van garnaal en mossel, laag en op een niveau zoals dat ook in vlees wordt gevonden (4, 5). Vooral in mossel ligt het cadmiumgehalte hoog (tabel 3B).

Gemiddeld krijgt de mens door consumptie van vis ca. 0,32 µg per dag binnen (tabel 4). Dit is ca. 0,6% van de ADI-waarde, die op ca. 65 µg ligt. De bijdrage door consumptie van mosselen is ca. 60% van de bijdrage uit het gehele visserijpakket.

Gehalten van kwik in snoekbaars liggen hoog (ca. 0,6 mg/kg) t.o.v. overige visserijprodukten (tabel 3C). Het gehalte in aal ligt lager (gem. ca. 0,2 mg/kg), maar dit is hoger dan in zeevis.

Het gehalte in kabeljauw ligt gemiddeld op ca. 0,14 mg/kg en dit is ruwweg 2 maal zo hoog dan in de overige onderzochte soorten zeevissen, garnalen en mosselen.

Ten opzichte van de ADI-waarde van ca. 45 µg krijgt de mens via consumptie van vis gemiddeld ca. 3,5% binnen. Van deze 3,5% maakt zoetwatervis ca. 7% deel uit.

Gehalten van kwik in zeevis zijn ruwweg 20 maal zo hoog dan in vlees van runderen, varkens, schapen en pluimvee (4, 5).

Visliefhebbers moeten ten aanzien van de kwikbelasting vooral bij consumptie van zoetwatervis oppassen, temeer daar enerzijds kwik voor ca. 90% voorkomt in de vorm van het toxische methyلكwik en anderzijds de moleculaire kwik/seleenverhouding ongunstig ligt (>1).

Gehalten van arseen in zeevis, garnalen en mosselen liggen beduidend hoger dan in zoetwatervis (tabel 3D) en vlees van slachtdieren (4, 5). Door consumptie van vis krijgt de mens echter slechts ca. 3% van de ADI-waarde binnen die op 3250 μg ligt.

Garnalen bevatten een hoog gehalte aan koper (tabel 3E). De aanbevolen dagelijkse opname voor volwassenen ligt op ca. 2 mg (6). Ten aanzien van consumptie van visserijprodukten levert koper derhalve geen problemen op, omdat de opname gemiddeld slechts 23 μg is (tabel 4).

Aal, garnaal en mossel hebben t.o.v. de overige visserijprodukten een hoog gehalte aan zink (tabel 3F). De ADI-waarde ligt op 200 mg, zodat consumptie van vis geen problemen oplevert voor zink (gemiddelde opname ca. 135 μg).

Voor chrom (tabel 3G) en nikkel (tabel 3H) ontbreken ADI-waarden. Gehalten in aal, garnaal en mossel liggen voor deze elementen hoger dan in de overige visserijprodukten.

Voor seleen (tabel 3I) liggen de gehalten in garnaal en mossel ruwweg 2 maal zo hoog dan in de overige visserijprodukten. De gehalten vertonen een kleine spreiding. Er bestaat geen ADI-waarde voor seleen.

Uit de tabellen 3C en 3I blijkt dat de moleculaire kwik/seleenverhouding voor aal en snoekbaars respektievelijk 1 en 3 bedraagt. De verhouding ligt vooral voor snoekbaars ongunstig, mede door het hoge kwikgehalte in deze vissoort. In zeevis, garnaal en mossel ligt deze verhouding ruim onder 1.

6. Samenvatting en conclusies

Gehalten aan lood, cadmium, kwik, arseen, koper, zink, chrom, nikkel en seleen in zeevis, zoetwatervis, garnalen en mosselen, bemonsterd over de periode 1977 t/m 1982 zijn geïnventariseerd en geëvalueerd. De gemiddelde belasting van de mens door opname van lood, cadmium, koper en zink ten gevolge van consumptie van visserijprodukten is gering. Er worden echter hoge gehalten voor lood en cadmium in mosselen gevonden, gemiddeld respektievelijk 0,8 en 0,2 mg/kg. De ADI-waarden liggen respektievelijk op 430 en 65 μg .

Gehalten voor lood en cadmium in zee- en zoetwatervis liggen op een niveau zoals dat ook voorkomt in vlees van runderen, varkens, schapen en pluimvee.

Gehalten aan kwik liggen beduidend hoger dan in vlees van slachtdieren. Vooral het kwikgehalte in zoetwatervis, met name snoekbaars, is hoog. Het gemiddelde gehalte in snoekbaars bedraagt ca. 0,6 mg/kg. Bij deze vissoort ligt de moleculaire kwik/seleenverhouding ongunstig. nl. op 3. De ADI voor kwik ligt op ca. 45 µg.

Hoewel arseengehalten met uitzondering van zoetwatervis hoog zijn, levert dit geen problemen op t.o.v. de ADI van 3250 µg, mede doordat de bijdrage uit het overige voedingsmiddelenpakket gering is.

7. Literatuur

1. N.G. van der Veen.

Gehalten van sporelementen in Nederlandse visserijproducten over de jaren 1977 t/m 1980. RIKILT-Verslag 81.72, 1981.

2. W. Edel, G.J. Kramer, J.J.L. Pieters, L.J. Schuddeboom en T. Staarink.

Bewakingsprogramma "Mens en Voeding". "Verslagen, Adviezen en Rapporten" van het Ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne, nr. 8 van 1980. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage, 1980.

3. Voedingsmiddelenjaarboek 1979-1980, p. 122.

Uitg. P.C. Noordervliet B.V. Zeist.

4. N.G. van der Veen.

Gehalten aan lood, cadmium, kwik en arseen in monsters vlees en organen van runderen, varkens, schapen en pluimvee, alsmede eieren. RIKILT-Verslag 82.30, 1982.

5. N.G. van der Veen.

Gehalten aan lood, cadmium, kwik en arseen in monsters vlees en organen van runderen, varkens, schapen en pluimvee, bemonsterd in 1982 en vergeleken met resultaten over 1981.

RIKILT-Verslag 83.30, 1983.

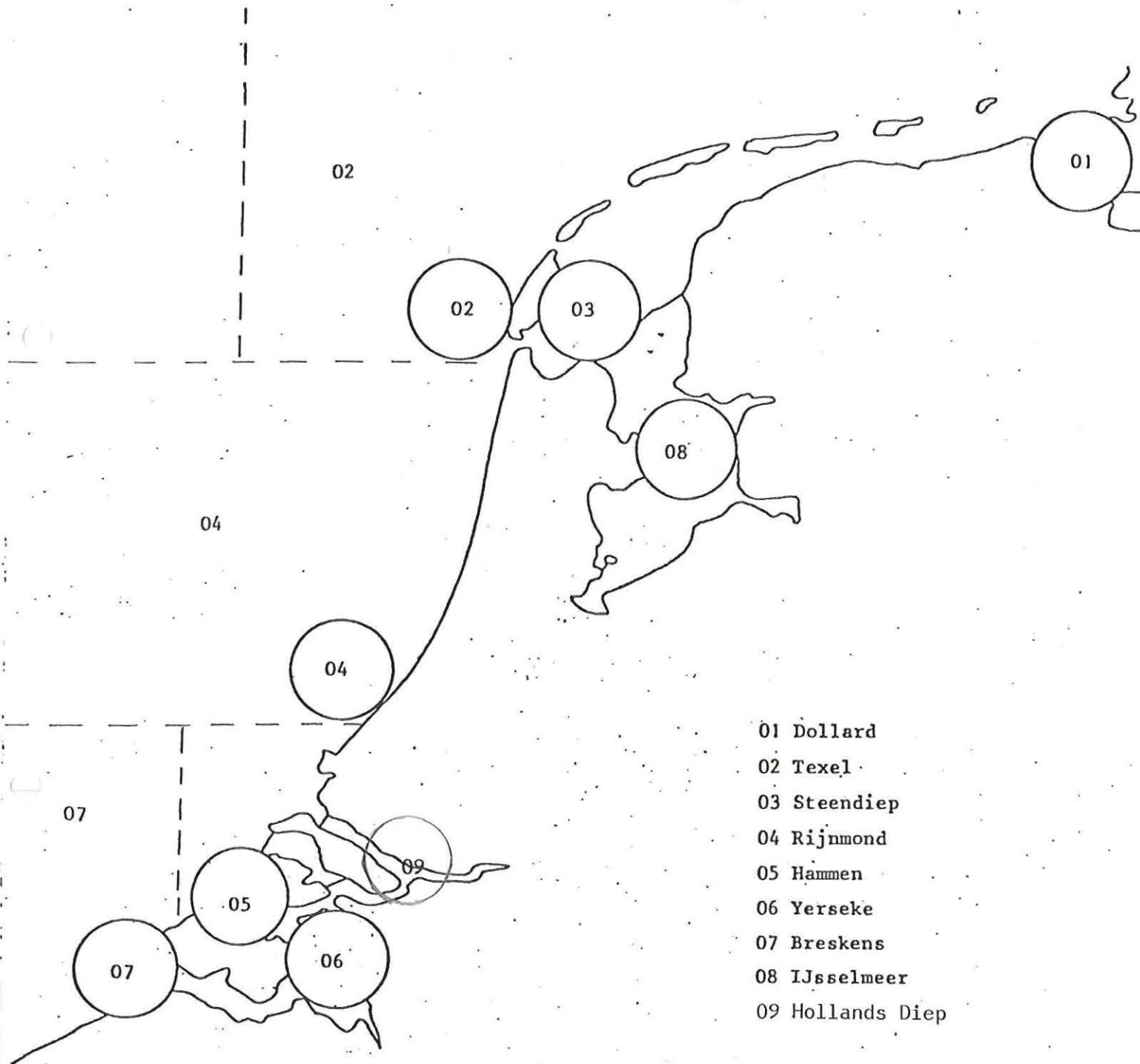
6. T. Staarink, P. Hakkenbrak.

Het Contaminantenboekje, 1982.

Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage.

LAC - Project Registratie Visverontreiniging

Visbemonsteringsplaatsen



Figuur 1

Tabel I. Analyseresultaten zware metalen in vis 1e/4e kwartaal 1981, gebaseerd op vers produkt.

RIVO nummer	RIKILT nummer	Kwartaal	Soort monster	Herkomst monster	Droge stof %	As mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Hg mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg	Se mg/kg
81020401	13041	1e	Tong	Pitboei (N. zee)	22,7	14	0,001	0,01	0,31	0,04	0,01	0,02	6,2	0,20
81040401	19376	2e	Tong	W. IJmuiden	20,2	4,3	0,002	0,02	0,27	0,06	0,03	0,03	5,0	0,23
81070401	25166	3e	Tong	N.W. IJmuiden	21,4	7,6	0,004	0,02	0,24	0,10	0,04	0,03	7,0	0,35
81100401	30890	4e	Tong	N.W. IJmuiden	23,5	7,2	0,004	0,01	0,23	0,07	0,04	0,03	5,9	0,19
81010302	13042	1e	Garnalen	W. Waddenzee	25,0	2,9	0,04	0,24	12	0,04	0,70	0,12	32	0,44
81040302	19377	2e	Garnalen	W. Waddenzee	23,9	3,4	0,02	0,71	12	0,04	0,32	0,17	31	0,49
81070302	25167	3e	Garnalen	W. Waddenzee	25,6	3,7	0,02	0,24	12	0,06	0,18	0,19	31	0,48
81110302	30891	4e	Garnalen	W. Waddenzee	27,4	2,0	0,05	0,21	11	0,06	0,19	0,16	23	0,52
81010503	13043	1e	Mosselen	Hammen	19,8	2,6	0,18	0,78	2,1	0,03	0,51	1,1	27	0,72
81040503	19378	2e	Mosselen	Hammen	16,7	3,4	0,34	0,81	1,6	0,03	1,0	0,51	25	0,77
81070503	25168	3e	Mosselen	Hammen	18,0	2,8	0,29	0,44	1,4	0,04	0,24	0,55	25	0,65
81100503	20892	4e	Mosselen	Hammen	25,8	1,4	0,25	0,24	2,1	0,04	0,32	0,55	16	0,30
81010805	13044	1e	Snoekbaars	Enkhuizen	21,4	0,03	0,002	0,07	0,23	0,43	0,04	0,04	4,2	0,25
81040805	19379	2e	Snoekbaars	Enkhuizen	21,3	0,04	0,004	0,02	0,20	1,1	0,03	0,07	4,5	0,14
81070805	25169	3e	Snoekbaars	5 Mijl v. Urk	22,2	0,03	0,004	0,01	0,20	0,67	0,04	0,01	4,9	0,16
81100805	30893	4e	Snoekbaars	Enkhuizen	21,9	0,03	0,002	<0,01	0,20	0,54	0,04	0,03	4,5	0,22
-	-	1e	Aal	niet ontvangen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
81040806	19380	2e	Aal	IJsselmeer	35,4	0,18	0,008	1,3	1,6	0,19	0,90	0,08	23	0,29
81070806	25170	3e	Aal	Enkhuizen	41,5	0,03	0,008	0,34	0,72	0,15	0,31	0,05	20	0,30
81100806	30894	4e	Aal	Enkhuizen	32,9	0,10	0,011	0,02	0,34	0,24	0,02	0,07	19	0,20
81010407	13045	1e	Kabeljauw	Munitieveld IJmuiden	19,4	5,6	0,003	0,01	0,37	0,10	0,03	0,03	4,7	0,26
81040407	19381	2e	Kabeljauw	N. IJmuiden	19,4	3,5	0,003	0,01	0,44	0,10	0,22	0,03	4,2	0,32
81070407	25171	3e	Kabeljauw	W. IJmuiden	17,2	6,9	0,003	0,02	0,18	0,13	0,03	0,01	5,2	0,24
81100407	30895	4e	Kabeljauw	N.W. IJmuiden	19,7	2,4	0,003	<0,01	0,21	0,10	0,04	0,03	4,1	0,28

Vervolg tabel I. Analyseresultaten zware metalen in vis 1e/4e kwartaal 1981, gebaseerd op vers produkt.

RIVO nummer	RIKILT nummer	Kwartaal	Soort monster	Herkomst monster	Droge stof %	As mg/kg	Cd mg/kg	Cr mg/kg	Cu mg/kg	Hg mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg	Se mg/kg
81010408	13046	1e	Schol	Camperduin	18,8	7,3	0,002	0,02	0,36	0,05	0,04	0,02	4,9	0,26
81040408	19382	2e	Schol	W. IJmuiden	18,1	7,2	0,001	0,04	0,21	0,04	0,07	0,03	5,2	0,22
81070408	25172	3e	Schol	N.W. IJmuiden	20,9	13	0,007	0,04	0,24	0,07	0,15	0,02	5,6	0,40
81100408	30896	4e	Schol	N.W. IJmuiden	22,7	4,0	0,005	0,02	0,21	0,06	0,03	0,03	5,0	0,29
81020409	13047	1e	Haring	Munitieveld/ G. v. Ellen	24,3	4,6	0,004	0,01	0,93	0,03	0,03	0,04	7,0	0,20
81040409	19383	2e	Haring	Diepe Gat	23,7	3,5	0,004	0,01	0,93	0,04	0,02	0,04	5,6	0,24
81080409	27064	3e	Haring	N.W. IJmuiden	29,0	1,3	0,008	0,07	0,83	0,05	0,05	0,01	3,0	0,33
81100409	30897	4e	Haring	N. IJmuiden	34,6	2,3	0,005	<0,01	0,80	0,08	0,03	0,04	5,4	0,18

Tabel 2. Analyseresultaten zware metalen in vis over 1982, gebaseerd op vers produkt.

RIVO nummer	RIKILT nummer	Soort monster	Herkomst monster	Droge stof %	Cu mg/kg	Zn mg/kg	Cr mg/kg	Ni mg/kg	Hg mg/kg	As mg/kg	Se mg/kg	Pb mg/kg	Cd mg/kg
82100401	31155	Tong	Scheveningen	22,6	0,32	5,2	0,03	0,14	0,06	6,2	0,40	0,02	0,002
82100302	31156	Garnaal	W. Waddenzee	25,2	16	19	0,14	0,15	0,08	4,4	0,44	0,06	0,027
82110503	31157	Mossel	Hammen	24,6	2,1	15	0,25	0,28	0,04	1,9	0,41	0,37	0,12
82110805	31158	Snoekbaars	Oude Mirdam	21,6	0,26	5,3	0,01	0,14	0,43	0,04	0,16	0,04	0,001
82110905	31159	Snoekbaars	Hollands Diep	21,2	0,34	4,8	0,01	0,10	0,25	0,06	0,27	0,03	0,002
82100806	31160	Aal	Enkhuizen	31,5	0,45	20	0,03	0,08	0,33	0,23	0,20	0,04	0,008
82100207	31161	Kabeljauw	N. Ameland	18,4	0,32	4,5	<0,01	0,12	0,15	5,0	0,26	0,02	0,001
82100209	31162	Haring	Bruine Bank (Noordzee)	35,5	0,84	5,8	0,03	0,12	0,05	4,5	0,18	0,04	0,003

Tabel 3A. Pb in mg/kg vers produkt, over de periode 1977 t/m 1982

Soort vis	Vangstplaats	1981		1982	Gem. over 1977-1982			zonder uitschieters		
		gem.	N	N = 1	gem.	N	spreiding	gem.	N	spreiding
Tong	Rijnmond	0,03	4	0,02	0,07	20	0,02-0,26			
Schol	Rijnmond	0,02	4		0,08	14	0,02-0,24			
Kabeljauw	Rijnmond	0,02	4		0,08	14	0,01-0,25			
Kabeljauw	Texel			0,02						
Haring	Rijnmond	0,03	4		0,10	11	0,01-0,27			
Haring	Texel			0,04						
Snoekbaars	IJsselmeer	0,04	4	0,04	0,08	17	0,01-0,26			
Snoekbaars	Hollands Diep			0,03						
Aal	IJsselmeer	0,07	3	0,04	0,19	15	0,05-0,44			
Garnaal	Texel				0,16	11	0,05-0,34			
Garnaal	Steendiep	0,16	4	0,06	0,16	7	0,06-0,26			
Mossel	Hammen	0,68	4	0,37	0,76	19	0,29-1,1			

Tabel 3B. Cd in mg/kg vers produkt, over de periode 1977 t/m 1982

Soort vis	Vangstplaats	1981		1982	Gem. over 1977-1982			zonder uitschieters		
		gem.	N	N = 1	gem.	N	spreiding	gem.	N	spreiding
Tong	Rijnmond	0,003	4	0,002	0,004	20	0,001-0,010	0,003	13	0,001-0,007
Schol	Rijnmond	0,004	4		0,005	14	0,001-0,032			
Kabeljauw	Rijnmond	0,003	4		0,003	14	<0,001-0,010			
Kabeljauw	Texel			0,001						
Haring	Rijnmond	0,005	4		0,006	11	0,003-0,014			
Haring	Texel			0,003						
Snoekbaars	IJsselmeer	0,003	4	0,001	0,004	17	<0,001-0,020			
Snoekbaars	Hollands Diep			0,002						
Aal	IJsselmeer	0,009	3	0,008	0,014	15	0,004-0,050			
Garnaal	Texel				0,04	11	0,003-0,12			
Garnaal	Steendiep	0,03	4	0,03	0,03	7	0,02-0,06			
Mossel	Hammen	0,26	4	0,12	0,22	19	0,12-0,46			

Tabel 3C. Hg in mg/kg vers produkt, over de periode 1977 t/m 1982

Soort vis	Vangstplaats	1981		1982	Gem. over 1977-1982			zonder uitschieters		
		gem.	N	N = 1	gem.	N	spreiding	gem.	N	spreiding
Tong	Rijnmond	0,07	4	0,06	0,09	20	0,04-0,17			
Schol	Rijnmond	0,06	4		0,09	14	0,03-0,24			
Kabeljauw	Rijnmond	0,11	4		0,14	14	0,08-0,33			
Kabeljauw	Texel			0,15						
Haring	Rijnmond	0,05	4		0,05	11	0,03-0,08			
Haring	Texel			0,05						
Snoekbaars	IJsselmeer	0,68	4	0,43	0,54	17	0,04-1,1			
Snoekbaars	Hollands Diep			0,25						
Aal	IJsselmeer	0,19	3	0,33	0,23	15	0,13-0,36			
Garnaal	Texel				0,07	12	0,04-0,10			
Garnaal	Steendiep	0,05	4	0,08	0,05	7	0,02-0,06			
Mossel	Hammen	0,04	4	0,04	0,04	19	0,02-0,07			

Tabel 3D. As in mg/kg vers produkt, over de periode 1977 t/m 1982

Soort vis	Vangstplaats	1981		1982	Gem. over 1977-1982			zonder uitschieters		
		gem.	N	N = 1	gem.	N	spreiding	gem.	N	spreiding
Tong	Rijnmond	8,3	4	6,2	7,2	16	2,7-14			
Schol	Rijnmond	7,9	4		11	14	3,9-33	9,2	13	3,9 - 16
Kabeljauw	Rijnmond	4,6	4		4,6	14	2,4-8,2			
Kabeljauw	Texel			5,0						
Haring	Rijnmond	2,9	4		2,7	11	1,3-4,6			
Haring	Texel			4,5						
Snoekbaars	IJsselmeer	0,03	4	0,04	0,04	14	0,02-0,08			
Snoekbaars	Hollands Diep			0,06						
Aal	IJsselmeer	0,10	3	0,23	0,14	12	0,03-0,23			
Garnaal	Texel				4,0	8	2,2-6,8			
Garnaal	Steendiep	3,0	4	4,4	3,6	7	2,0-4,6			
Mossel	Hammen	2,6	4	1,9	2,6	15	1,4-4,6			

Tabel 3E. Cu in mg/kg vers produkt, over de periode 1977 t/m 1982

Soort vis	Vangstplaats	1981		1982	Gem. over 1977-1982			zonder uitschieters		
		gem.	N	N = 1	gem.	N	spreiding	gem.	N	spreiding
Tong	Rijnmond	0,26	4	0,32	0,69	20	0,22-6,3	0,40	19	0,22-0,72
Schol	Rijnmond	0,26	4		0,42	14	0,21-0,98			
Kabeljauw	Rijnmond	0,30	4		0,52	14	0,18-1,7	0,43	13	0,18-0,87
Kabeljauw	Texel			0,32						
Haring	Rijnmond	0,87	4		1,0	11	0,21-2,4			
Haring	Texel			0,84						
Snoekbaars	IJsselmeer	0,21	4	0,26	0,46	17	0,20-1,8	0,38	16	0,20-0,72
Snoekbaars	Hollands Diep			0,34						
Aal	IJsselmeer	0,89	3	0,45	1,5	15	0,34-1,8			
Garnaal	Texel				12	12	7,2-23			
Garnaal	Steendiep	12	4	16	13	7	11-16			
Mossel	Hammen	1,9	4	2,1	2,6	19	1,1-11	2,1	18	1,1-4,9

Tabel 3F. Zn in mg/kg vers produkt, over de periode 1977 t/m 1982

Soort vis	Vangstplaats	1981		1982	Gem. over 1977-1982			zonder uitschieters		
		gem.	N	N = 1	gem.	N	spreiding	gem.	N	spreiding
Tong	Rijnmond	6,0	4	5,2	5,8	20	3,4-11			
Schol	Rijnmond	5,2	4		6,6	14	4,6-9,9			
Kabeljauw	Rijnmond	4,6	4		4,5	14	2,5-5,6			
Kabeljauw	Texel			4,5						
Haring	Rijnmond	5,2	4		8,2	11	3,0-15			
Haring	Texel			5,8						
Snoekbaars	IJsselmeer	4,5	4	5,3	5,7	17	3,6-12			
Snoekbaars	Hollands Diep			4,8						
Aal	IJsselmeer	21	3	20	22	15	14-29			
Garnaal	Texel				29	12	20-48			
Garnaal	Steendiep	29	4	19	26	7	23-32			
Mossel	Hammen	23	4	15	20	19	8,1-33			

Tabel 3G. Cr in mg/kg vers produkt, over de periode 1977 t/m 1982

Soort vis	Vangstplaats	1981		1982	Gem. over 1977-1982			zonder uitschieters		
		gem.	N	N = 1	gem.	N	spreiding	gem.	N	spreiding
Tong	Rijnmond	0,02	4	0,03	0,27	16	0,01-2,8	0,10	15	0,01-0,42
Schol	Rijnmond	0,03	4		0,10	14	0,02-0,35			
Kabeljauw	Rijnmond	0,01	4		0,08	14	0,01-0,23			
Kabeljauw	Texel			<0,01						
Haring	Rijnmond	0,03	4		0,28	11	<0,01-1,4	0,05	9*	<0,01-0,15
Haring	Texel			0,03						
Snoekbaars	IJsselmeer	0,03	4	0,01	0,17	14	0,01-1,2	0,10	13	0,01-0,30
Snoekbaars	Hollands Diep			0,01						
Aal	IJsselmeer	0,55	3	0,03	0,54	12	0,02-3,1	0,20	10*	0,02-0,48
Garnaal	Texel				0,33	8	0,08-0,57			
Garnaal	Steendiep	0,35	4	0,14	0,26	7	0,14-0,71	0,18	6	0,14-0,24
Mossel	Hammen	0,57	4	0,25	0,52	15	0,24-0,99			

* Uitschieters: Haring: 1,2 en 1,4
Aal : 1,3 en 3,1

Tabel 3H. Ni in mg/kg vers produkt, over de periode 1977 t/m 1982

Soort vis	Vangstplaats	1981		1982	Gem. over 1977-1982			zonder uitschieters		
		gem.	N	N = 1	gem.	N	spreiding	gem.	N	spreiding
Tong	Rijnmond	0,03	4	0,14	0,17	16	0,01-1,4	0,09	15	0,01-0,22
Schol	Rijnmond	0,07	4		0,08	14	0,03-0,16			
Kabeljauw	Rijnmond	0,08	4		0,12	14	0,03-0,22			
Kabeljauw	Texel			0,12						
Haring	Rijnmond	0,03	4		0,24	11	0,02-1,1	0,09	9*	0,02-0,25
Haring	Texel			0,12						
Snoekbaars	IJsselmeer	0,04	4	0,14	0,15	14	0,03-0,61			
Snoekbaars	Hollands Diep			0,10						
Aal	IJsselmeer	0,41	3	0,08	0,38	12	0,02-1,4			
Garnaal	Texel				0,82	8	0,20-1,5			
Garnaal	Steendiep	0,35	4	0,15	0,28	7	0,18-0,70			
Mossel	Hammen	0,52	4	0,28	0,68	15	0,18-1,4			

* Uitschieters: Haring: 0,72 en 1,1

Tabel 3I. Se in mg/kg vers produkt, over de periode 1977 t/m 1982

Soort vis	Vangstplaats	1981		1982	Gem. over 1977-1982			zonder uitschieters		
		gem.	N	N = 1	gem.	N	spreiding	gem.	N	spreiding
Tong	Rijnmond	0,24	4	0,40	0,23	8	0,06-0,40			
Schol	Rijnmond	0,29	4		0,29	6	0,22-0,40			
Kabeljauw	Rijnmond	0,28	4		0,27	6	0,24-0,32			
Kabeljauw	Texel			0,26						
Haring	Rijnmond	0,24	4		0,23	6	0,18-0,33			
Haring	Texel			0,18						
Snoekbaars	IJsselmeer	0,19	4	0,16	0,18	8	0,14-0,25			
Snoekbaars	Hollands Diep			0,27						
Aal	IJsselmeer	0,26	3	0,20	0,23	6	0,18-0,30			
Garnaal	Texel									
()naal	Steendiep	0,48	4	0,44	0,43	7	0,26-0,52			
Mossel	Hammen	0,61	4	0,41	0,56	7	0,30-0,77			

Tabel 4. Gehalten van sporelementen in zeevis, zoetwatervis, garnalen en mosselen, bemonsterd over 1977 t/m 1982 en gemiddelde opname door de mens in µg/dag (Gehalten in mg/kg vers produkt)

Element	Zeevis			Zoetwatervis			Garnalen + mosselen			gem. opname µg/dag
	gem.	N	spreiding	gem.	N	spreiding	gem.	N	spreiding	
Pb	0,08	61	0,01-0,27	0,13	33	0,01-0,44	0,47	37	0,05-1,1	2,1
Cd	0,004	60	<0,001-0,007	0,008	33	<0,001-0,050	0,13	37	0,003-0,46	0,32
Hg	0,10	61	0,03-0,33	0,39	33	0,40-1,1	0,05	38	0,02-0,10	1,6
As	6,0	56	1,3-16	0,09	27	0,02-0,23	3,2	30	1,4-6,8	89
Cu	0,53	59	0,18-2,4	0,90	32	0,20-1,8	7,4	37	1,1-23	23
Zn	6,1	61	2,5-15	13	33	3,6-29	24	38	8,1-48	135
Cr	0,08	54	<0,01-0,42	0,14	24	0,01-0,48	0,40	29	0,08-0,99	2,0
Ni	0,10	54	0,01-0,25	0,25	27	0,02-1,4	0,62	30	0,18-1,5	2,7
Se	0,25	28	0,06-0,40	0,21	15	0,14-0,30	0,50	14	0,26-0,77	4,5