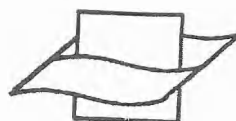


11137

Het gehalte aan zware metalen en PCB's in mosselen van de Belgische kust (1982-1986)



Vlaams Instituut voor de Zee
Flanders Marine Institute

Vyncke W. ¹

Guns M. ²

Baeteman M. ¹

Van Hoeyweghen P. ²

¹ Ministerie van Landbouw

Bestuur voor Landbouwkundig Onderzoek

Centrum voor Landbouwkundig Onderzoek Gent

Rijksstation voor Zeevisserij

Ankerstraat 1

B-8400 Oostende

² Ministerie van Landbouw

Bestuur voor Landbouwkundig Onderzoek

Instituut voor Scheikundig Onderzoek

Museumlaan 5

B-1980 Tervuren

UDC-nr

636.4 :545

Trefwoorden

Zware metalen, PCB's, mosselen, Noordzee

1988

Wilde mosselen (4 lengte-klassen) werden op drie plaatsen langs de Belgische kust bemonsterd. Alleen het Cd-gehalte bleek significant met de lengte te stijgen.

Wat de evolutie in de tijd betreft kan vooral de dalende trend van de kwikgehalten worden benadrukt. Voor Cr en Ni daarentegen werd een jaarlijkse stijging vastgesteld. Cd, Cu, Zn, Pb en PCB's bleken aan soms sterke jaarlijkse fluktuaties onderhevig te zijn, zodat geen vaste trend kon worden waargenomen maar globaal tot een status quo kon worden besloten.

Algemeen gezien heeft het monitoringonderzoek sedert 1978 op wilde mosselen uitgevoerd, aangetoond dat de verontreiniging van de Belgische kustwateren door zware metalen en PCB's laag tot matig te noemen is.

1. Inleiding

Mosselen (*Mytilus edulis*) worden als plaatsgebonden filterorganismen veelvuldig voor monitoringstudies van contaminanten gebruikt (literatuuroverzicht bij Bryan, 1980 en Szefer, 1985). In het kader van de Verdragen van Oslo en Parijs ter voorkoming van de verontreiniging van de zee worden door België naast vissen en garnalen ook sedert 1978 wilde mosselen in het onderzoek betrokken. Een rapport over de gehalten aan zware metalen in de periode 1978-1981 werd reeds gepubliceerd (Meeus-Verdinne et al., 1983). Dit was ook het geval voor de PCB's in 1980 (Vandamme en Baeteman, 1982). Onderhavige bijdrage handelt over de resultaten voor de jaren 1982-1986.

2. Experimentele methodiek

2.1. Monsterneming

De mosselen werden ieder jaar in de maand september op drie plaatsen bemonsterd, nl. te Nieuwpoort (golfbreker te Nieuwpoort-Bad), Oostende (golfbreker ter hoogte van de hippodroom) en Blankenberge (pier). In navolging van de richtlijnen van de Internationale Raad voor het Onderzoek van de Zee (ICES, 1979, 1980) door de Konventie van Parijs overgenomen (Paris Commission, 1984a), werden vier categorieën mosselen weerhouden: 2,0-2,9 cm, 3,0-3,9 cm, 4,0-4,9 cm, 5,0-5,9 cm. Van iedere categorie werden 40 à 50 specimens genomen. Zij werden ge-

durende 24 u in circulerend zeewater geplaatst ten einde door auto-epuratie het slib en andere vaste verontreinigingen te verwijderen. Het mosselvlees werd dan uit de schelp verwijderd, uitgelekt en gehomogeniseerd.

De gemiddelde droge stof- en vetgehalten worden in tabel 1 vermeld. Noch tussen de drie plaatsen, noch tussen de vier categorieën was een significant verschil te noteren.

2.2. Analysen

Het gehalte aan zware metalen werd met atoomabsorptie spectrometrie bepaald zoals vroeger beschreven (Meeus-Verdinne et al., 1983). De PCB-koncentratie van de vetfase werd met kapillaire gaschromatografie bepaald (Vandamme en Baeteman, 1982). De PCB's werden gekwantificeerd door vergelijking met Aroclor 1254, gebruik makend van acht pieken (Ballschmiter en Zell, 1980).

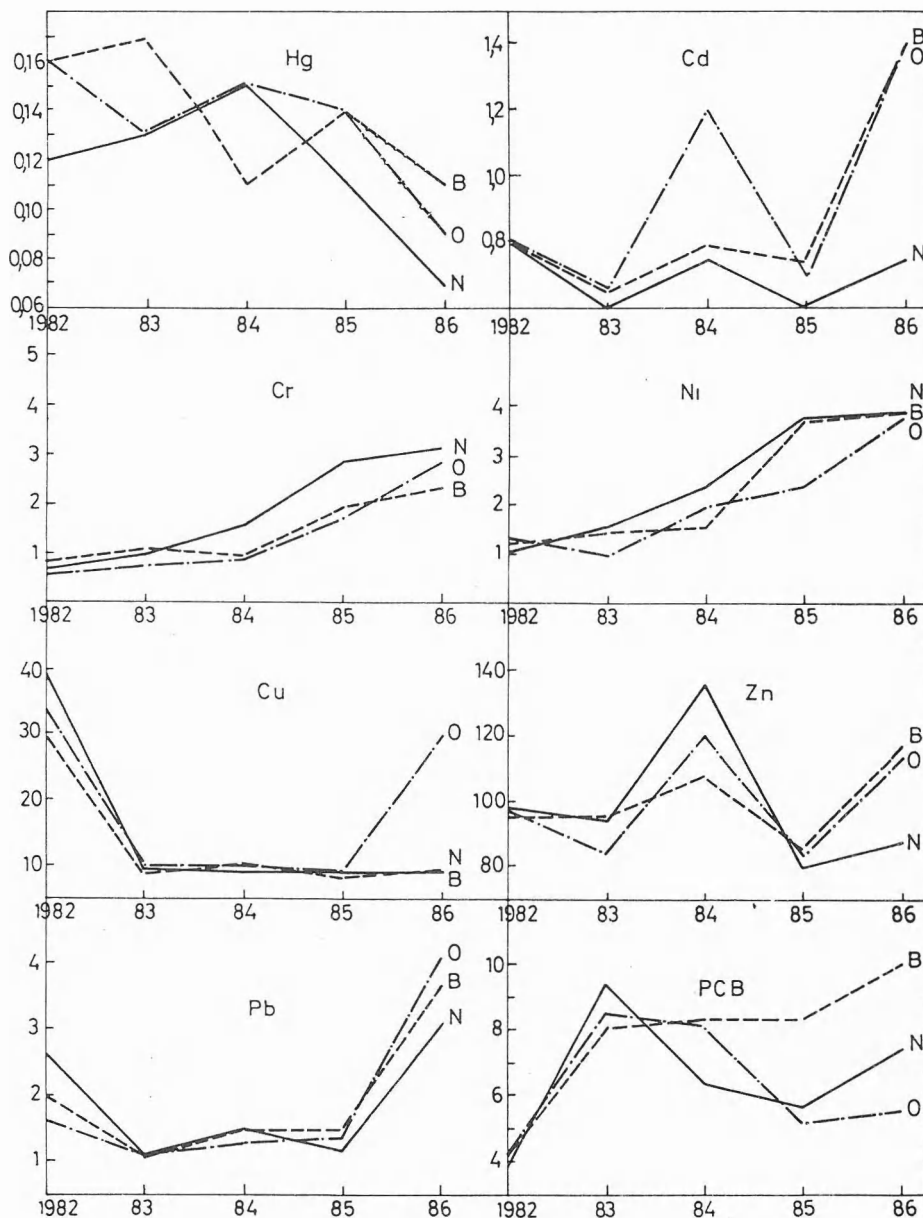
3. Resultaten en discussie

Regressie-analysen op de klasse-gemiddelden uitgevoerd toonden aan dat alleen voor Cd een significante regressie voorkwam. De regressiecoëfficiënt bedroeg 0,957 voor een regressievergelijking $y = 0,48 + 0,075 x$, waarbij y en x respectievelijk de concentratie in mg/kg droog gewicht en de lengte in cm voorstellen. De gemiddelde Cd-waarden waren 2,0-2,9 cm : 0,67 mg/kg; 3,0-3,9 cm : 0,72 mg/kg; 4,0-4,9 cm : 0,86 mg/kg en 5,0-5,9 cm : 0,87 mg/kg.

Tabel 1 Gemiddelde droge stof- en vetgehaltes in mosselen (%) (variatiecoëfficiënt tussen haakjes)

	1982	1983	1984	1985	1986
Droge stof	25,0 (5,1)	22,3 (4,3)	27,2 (3,8)	28,6 (5,8)	27,0 (6,7)
Vet	3,1 (9,7)	1,8 (14,1)	2,4 (14,7)	2,9 (10,9)	1,8 (13,2)

Figuur 1 Evolutie van de gehalten aan Hg, Cd, Cr, Ni, Cu, Zn, Pb (mg/kg droog gewicht) en PCB's (mg/kg vet) in de bemonsteringsplaatsen Nieuwpoort (N), Oostende (O) en Blankenberge (B) van 1982 tot 1986



Alleen voor Cd dient aldus een lengtestratifikatie van de mosselen te worden doorgevoerd ten einde een betrouwbare monitoring te bekomen.

Szefer en Szefer (1985) bekwamen een analoge positieve regressie voor Cd in mosselen uit de Baltische Zee. Voor Ni, Pb, Cu en Zn was dit niet het geval, zoals in de huidige studie. Cossa et al. (1980) vonden eveneens een significant positief verband tussen de leeftijd en de gehalten aan diverse zware metalen waaronder Cd, in mosselen van de Canadese Oostkust. Boalch et al. (1981) stelden in Britse wateren evenwel een negatieve regressie vast tussen het gewicht en de concentratie aan Cd, Cu, Pb, Ni, Zn, terwijl Boyden (1977) geen verschil noteerde voor Cd, maar een stijging voor kwik en een daling voor Ni, Pb en Zn.

Deze afwijkende resultaten worden zeer waarschijnlijk veroorzaakt door het feit dat talrijke biotische en abiotische factoren, (geslachtscyclus, seizoen, leeftijd, plaats in het water, hoeveelheid beschikbaar voedsel, groeisnelheid, temperatuur, saliniteit, concentratie van andere contaminanten) de ak-

kumulatie van zware metalen in mosselen beïnvloeden (Phillips, 1976). Meer speciaal voor Cd wijzen Cossa et al. (1979) op de variabiliteit in regressiecoëfficiënten voor het verband concentratie-mosselgewicht, te wijten aan de geslachtscyclus (gametogenese). De evolutie van de gehalten aan zware metalen en PCB's per bemonsteringsplaats en per jaar is in figuur 1 weergegeven, terwijl in tabel 2 de jaargemiddelden en variatiecoëfficiënten zijn opgenomen. In deze tabel zijn ter vergelijking ook de laagste en hoogste gemiddelden van de vorige onderzoeksperiode 1978-1981 vermeld (Meeus-Verdinne et al., 1983).

De schommelingen van de individuele waarnemingen bleken sterk van het contaminant af te hangen en varieerden ook van jaar tot jaar. Na toepassing van de Hartley-toets (1950) bleken de variatiecoëfficiënten bij Cu, Pb, Ni en PCB's significant verschillend te zijn gedurende de onderzoeksperiode van vijf jaar. Voor de overige zware metalen was dit niet het geval en kon een gemiddelde coëfficiënt worden berekend: Hg: 24,5 %; Zn: 12,3 %; Cd: 29,4 % en Cr: 37,0 %. De

Tabel 2 Gemiddelde gehalten aan zware metalen (mg/kg droge stof) en PCB's (mg/kg droge stof en vet) (variatiecoëfficiënt tussen haakjes)

	1978-81	1982	1983	1984	1985	1986
Hg	0,3-0,5	0,14 (14,9)	0,14 (26,9)	0,14 (25,4)	0,13 (22,0)	0,09 (30,5)
Cu	7,2-11,0	34,0 (25,2)	8,4 (8,7)	9,1 (8,9)	7,1 (8,4)	15,5 (63,3)
Zn	160-290	97 (9,4)	92 (10,0)	122 (12,0)	83 (7,6)	107 (19,1)
Pb	0,9-7,0	2,00 (33,3)	1,13 (9,1)	1,41 (18,4)	1,37 (20,1)	3,63 (22,2)
Cd	1,5-4,5	0,80 (30,0)	0,47 (29,7)	0,93 (32,0)	0,58 (19,4)	1,17 (33,9)
Cr	1,5-5,0	0,76 (31,6)	0,95 (31,8)	1,18 (34,4)	2,24 (31,2)	2,85 (51,9)
Ni	—	1,20 (10,0)	1,29 (30,0)	1,96 (30,2)	3,26 (26,9)	3,87 (25,2)
PCB (vet)	6,2-9,1(a)	4,1	8,6	7,7	6,4	7,9
PCB (DS)	0,74-1,0(a)	0,50 (8,0)	0,65 (14,7)	0,70 (14,3)	0,67 (24,5)	0,54 (16,4)

(a) 1980-81

vrij lage waarde voor Zn valt hierbij te onderstrepen.

Wat de evolutie in de tijd betreft kan eerst en vooral de dalende trend van de kwikgehalten worden benadrukt. Voor Cr en Ni daarentegen werd in 1982-1986 een jaarlijkse stijging vastgesteld. Dit kan evenwel cyclisch zijn daar voor de periode 1978-1981 voor Cr waarden tot 5,0 mg/kg werden gerapporteerd (tabel 2). De overige zware metalen en PCB's bleken aan soms sterke jaarlijkse fluktuaties onderhevig te zijn, zodat geen vaste trend kon worden waargenomen, maar globaal tot een status quo kan worden besloten.

De invloed van de plaats langs de kust op het gehalte aan zware metalen was alleen duidelijk voor Nieuwpoort waar enerzijds de Cd-koncentraties systematisch lager waren, doch de Cr-waarden hoger. Een reden hiervoor is moeilijk op te geven maar is wellicht te zoeken in een verschillende input van deze zware metalen uit de IJzer.

De PCB's bleken vanaf 1984 in sterkere concentratie aan de Oostkust (Blankenberge) voor te komen. De invloed van de verontreinigde Schelde is hier vermoedelijk niet vreemd aan.

Niettegenstaande talrijke invloedsfactoren en ook verschillen in analysetechnieken een rol kunnen spelen, komen de tijdens het huidig onderzoek bekomen resultaten in grote lijnen overeen met gegevens uit Nederland, Groot-Brittannië, B.R. Duitsland en Denemarken voor kustwateren met een lage of matige concentratie (Karbe et al., 1977; Davies en Pirie, 1980; Murray, 1982; Möller et al., 1983; Gault et al., 1983; Jensen, 1985; Vos et al., 1986).

Dit geldt ook voor diverse verder afgelegen gebieden in de wereld (Skandinavië, Z-Europa, VSA, Canada, Australië) (Szefer en Szefer, 1985) en contrasteert fel met streken waar bekend is dat ze sterk verontreinigd zijn. Zo bevatten mosselen uit het Derwent estuarium (USA) tot 532 mg/kg Pb, 1350 mg/kg Zn en 38 mg/kg Cd (Bloom en Ayling, 1977). Analoge cijfers werden gerapporteerd voor ZW-Brits Columbia (Popham en D'Auria, 1983) en Noorse fjorden (Julshamn, 1981) met daarenboven voor het eerste gebied Cu-gehalten tot 288 mg/kg en voor het tweede gebied Cd-gehalten en tot 49 mg/kg. In de Zuidelijke Baltische Zee werden Ni-waarden tot 16 mg/kg en Zn-waarden tot 500 mg/kg gevonden (Szefer en Szefer,

1985). Aan de NW-Middellandse zee kust (Frankrijk, Italië) werden Cr-gehalten tot 29 mg/kg, Cu-gehalten tot 154 mg/kg, Ni-gehalten tot 14 mg/kg, Pb-gehalten tot 117 mg/kg en Zn-gehalten tot 644 mg/kg vastgesteld (Fowler en Oregioni, 1976).

In het kader van de Konventie van Parijs werden voor monitoringdoeleinden richtwaarden voor Hg en Cd opgesteld. Voor Hg zijn gehalten van minder dan 0,6 mg/kg droog gewicht als "laag", waarden boven de 5 mg/kg als "hoog" te beschouwen. Voor Cd is dit respectievelijk 2 en 5 mg/kg (Paris Commission, 1984b). Alle genoteerde Hg- en Cd-waarden lagen in de categorie "laag". Alhoewel de hier onderzochte wilde mosselen niet voor verbruik bestemd waren, kan toch ook naar de Nederlandse maximale richtwaarden voor consumptiemosselen worden verwezen: 1,0 mg/kg nat gewicht voor Hg en Cd, 2,0 mg/kg voor Pb (Vos et al., 1986). De hoogste gehalten in de periode van vijf jaar waren 0,06, 0,49 en 0,87 mg/kg nat gewicht voor respectievelijk Hg, Cd en Pb, hetgeen eveneens duidelijk beneden deze normen lag.

Deze resultaten wijzen op een vrij lage graad van verontreiniging van de Belgische kustwateren door Hg, Cd en Pb.

De PCB-gehalten hebben enkel een vergelijkende waarde, gezien de grote moeilijkheden waarmee de berekening van de concentratie gepaard gaat (Paris Commission, 1984b). In dit verband hebben recente onderzoeken uitgewezen dat wanneer een mengsel van zeven afzonderlijke PCB-isomeren als referentie wordt genomen, de bekomen waarden meer dan driemaal lager zijn dan wanneer pieken van Aroclor 1254 worden gekozen (Baeteman, niet gepubliceerde resultaten).

Globaal gezien heeft het monitoringonderzoek sedert 1978 op wilde mosselen uitgevoerd, aangetoond dat de verontreiniging van de Belgische kustwateren door zware metalen en PCB's laag tot matig te noemen is.

Bedanking

De regressie-analysen werden door R. Moermans (Bureau voor Toegepaste Biometrie en Statistiek, CLO Gent) uitgevoerd.

Summary

Heavy metals and PCBs in mussels from the Belgian coast

Wild mussels (four length-categories) were sampled at three sites along the Belgian coast. Only the Cd-content increased significantly with length.

Regarding the temporal evolution of the concentrations of contaminants, the decreasing trend of the Hg-values should be emphasized. Cr and Ni-concentrations on the other hand increased from 1982-1986. Cd, Cu, Zn, Pb and PCBs were subjected to sometimes strong annual fluctuations showing no clear trend, but allowing to conclude to a status quo in general.

As a whole, the monitoring programme carried out since 1978 on wild mussels showed that the level of pollution of the Belgian coastal waters by heavy metals and PCBs is to be considered low to moderate.

Literatuuropgave

BALLSCHMITER, K. and ZELL, M. 1980. Analysis of polychlorinated biphenyls by glass capillary gas-chromatography. Composition of Technical Aroclor - and Clophen-PCB mixtures. *Fresenius Zeitschrift für Analytische Chemie*, **302**, 20-31.

BLOOM, H. and AYLIN, G. 1977. Heavy metals in the Derwent Estuary. *Environmental Geology*, **2**, 3-22.

BOALCH, R., CHAN, S. and TAYLOR, D. 1981. Seasonal variation in the trace metal content of *Mytilus edulis*. *Marine Pollution Bulletin*, **12**, 276-280.

BOYDEN, C. 1977. Effect of size upon metal content of shellfish. *Journal of the Marine Biology Association U.K.*, **57**, 675-714.

BRYAN, G. 1980. Recent trends in research on heavy-metal contamination in the sea. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, **33**, 6-25.

COSSA, D., BOURGET, E. and PIUZE, J. 1979. Sexual maturity as a source of variation in the relationship between cadmium concentration and body weight of *Mytilus edulis* L. *Marine Pollution Bulletin*, **1**, 174-176.

DAVIES, I. and PIRIE, J. 1980. Evaluation of a mussel watch project for heavy metals in Scottish Coastal waters. *Marine Biology*, **57**, 87.

TOWLER, S. and OREGIONI, B. 1976. Trace metals in mussels from the N.W. Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin*, **7**, 26-29.

GAULT, N., TOLLAND, E. and PARKER, J. 1983. Spatial and temporal trends in heavy metal concentration in mussels from Northern Ireland coastal waters. *Marine Biology*, **77**, 307.

HARTLEY, H. 1950. The maximum F-ratio as a short-cut test for heterogeneity of variance, *Biometrika*, **37**, 308-312.

ICES, 1979. Report of the ICES Advisory Committee on Marine Pollution, 1978. Cooperative Research Report Nr 84. International Council for the Exploration of the Sea, Copenhagen.

ICES, 1980. Report of the ICES Advisory Committee on Marine Pollution, 1979. Cooperative Research Report Nr 92. International Council for the Exploration of the Sea, Copenhagen.

JENSEN, A. 1985. Geographical trends in the concentrations of heavy metals in blue mussels from the German Bight to Hirtshals in 1983. ICES C.M. 1985/E :44. International Council for the Exploration of the Sea, Copenhagen.

JULSHAMN, K. 1981. Studies on major and minor elements in molluscs in Western Norway. VII. The contents of 12 elements, including copper, zinc, cadmium and lead in common mussel (*Mytilus edulis*) and brown seaweed (*Ascophyllum nodosum*) relative to the distance from the industrial sites in Sørkjorden, inner Hardangerfjord. *Fiskeri Direktoratet Skrifter, Ser. Ernering*, **1**, 267-287.

KARBE, L., SCHNIER, C. and SIEWERS, H. 1977. Trace metals in mussels (*Mytilus edulis*) from coastal areas of the North Sea and the Baltic. Multi-element analysis using instrumental neutron activation analysis. *Journal of Radioanalytical Chemistry*, **37**, 927-943.

MEEUS-VERDINNE, K., VAN CAUTER, R. and DE BORGER, R. 1983. Trace metal content in Belgian coastal mussels. *Marine Pollution Bulletin*, **14**, 198-200.

MÖLLER, H., SCHNEIDER, R. and SCHNIER, C. 1983. Trace metal and PCB content of mussels (*Mytilus edulis*) from the South-western Baltic Sea. *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie*, **68**, 633-647.

MURREY, A. 1982. Trace metals and organochlorine pesticide and PCB residues in mussels from England and Wales. *Chemical Ecology (U.K.)*, **1**, 33-45.

PARIS COMMISSION, 1984a. Fourth and fifth report on the activities of the Paris Commission, Annex 14. Paris Commission, London.

PARIS COMMISSION, 1984b. Sixth annual report on the activities of the Paris Commission, Annex 12. Paris Commission, London.

PHILLIPS, D. 1976. The common mussel, *Mytilus edulis*, as an indicator of pollution by zinc, cadmium, lead and copper-1. Effects of environmental variables on uptake of metals. *Marine Biology*, **38**, 59-69.

POPHAM, J. and D'AURIA, J. 1983. Statistical ap-

proach for deciding if mussels (*Mytilus edulis*) have been collected from a water body polluted with trace metals. Environmental Science and Technology, **17**, 576-582.

SZEFER P. and SZEFER, K. 1985. Occurrence of ten metals in *Mytilus edulis* L. and *Cardium glaucum* L. from the Gdansk Bay. Marine Pollution Bulletin, **16**, 446-450.

VANDAMME, K. en BAETEMAN, M. 1982. Gehalte aan PCB's en organochloorpesticiden in mariene organismen van de Belgische kustwateren. Landbouwtijdschrift, **35**, 1952-1958.

VOS, G., HOVENS, J. and HAGEL, P. 1986. Chromium, nickel, copper, zinc, arsenic, selenium, cadmium, mercury and lead in Dutch fishery products 1977-1984. The Science of the Total Environment, **52**, 25-40.

