

CA 79-03

DE ANALYSE VAN KABELJAUWLEVER  
UIT DE NOORDZEE (1977/78).

M. Kerkhoff, J. de Boer

CA 79-03

# RIJKSINSTITUUT VOOR VISSERIJONDERZOEK

Haringkade 1 — Postbus 68 — IJmuiden — Tel. (02550) 1 91 31

Afdeling: CHEMISCH ONDERZOEK

Rapport: CA 79-03  
DE ANALYSE VAN KABELJAUWLEVER  
UIT DE NOORDZEE (1977/78).

Auteur: M. Kerkhoff, J. de Boer

Project: 2-7121 - Organische microverontreinigingen.

Projectleider: Mw. Drs. M.A.T. Kerkhoff

Datum van verschijnen: Januari 1979

Inhoud:

- I. Inleiding
- II. Bemonstering
- III. Resultaten:
  - PCB's
  - Totaal-DDT
  - Overige pesticiden
- IV. Literatuur
- V. Tabellen; figuren

***DIT RAPPORT MAG NIET GECITEERD WORDEN ZONDER TOESTEMMING VAN DE  
DIRECTEUR VAN HET R.I.V.O.***

## ONDERZOEK VAN GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN.

### =====

### ANALYSE VAN KABELJAUWLEVER UIT DE NOORDZEE (1977/78).

- I. In de winter van 1977/78 werden in de noordelijke, centrale en zuidelijke Noordzee voor de derde keer kabeljauwen gevangen, die bestemd waren voor het PCB en pesticiden onderzoek. Voor de bepaling werd de lever van deze vissen gebruikt. Het onderzoek vormde een onderdeel van het kabeljauw-lever-monitorprogramma, dat eerder in 1974/75 en 1976/77 had plaatsgevonden (1, 2, 3). Voor dit monitorprogramma wordt jaarlijks op 3 verschillende punten in de Noordzee op kabeljauw gevestigd. In de levers van de vissen worden de PCB en pesticiden gehalten vastgesteld, waardoor steeds een recent beeld van de verspreiding van de onderzochte stoffen in de Noordzee wordt verkregen en tegelijkertijd informatie wordt verstrekt over de toe- of afname van die gehalten. Bij de voorgaande onderzoeken waren ook de Golf van Biscaye (1974/75) en de Atlantische Oceaan ten westen van Ierland (1976/77) betrokken. Omdat kabeljauw in deze beide gebieden niet voorkomt werd heek onderzocht. Dit jaar moesten deze punten echter vervallen, omdat er geen heek beschikbaar was.

Door de ICES wordt bij onderzoek van milieu-vervuilende stoffen in vis, de analyse van de afzonderlijke exemplaren sterk gepropageerd. Een dergelijke aanpak is volgens hen zinvol, omdat het op die manier mogelijk is correlaties vast te stellen tussen de gehalten in de vis enerzijds en de leeftijd, de lengte of een andere parameter van de vis anderzijds. LUCKAS en SCHNEIDER namen bij kabeljauw uit de Oostzee waar, dat de PCB en DDT gehalten in de lever op produktbasis stegen bij toename van de lengte of de leeftijd van de vis (4, 5, 6). Deze correlaties kunnen voor bovengenoemde lipofiele verbindingen echter heel aannemelijk verklaard worden door een toename van het vetgehalte van de lever bij een toename van de leeftijd van de vis (6).

Bij aquatische organismen, die met hun kieuwen en andere permeabele membranen voortdurend in contact zijn met het omringende water, zal door middel van diffusie interactie een evenwicht met het water ontstaan. De gehalten van lipofiele verbindingen, zoals de PCB's en de organochloor-pesticiden, worden door die evenwichtsinstelling met het omringende water bepaald, waarbij accumulatie via de voedselketen slechts van ondergeschikt belang is. Het gehalte in de vis is dan ook afhankelijk van de concentratie van de betreffende verbinding in het omringende water en zijn oplosbaarheid in het water en in het vet van de vis (6, 7, 8, 9). Uitgaande van de evenwichtssituatie verdient het de voorkeur om de gehalten van PCB's en pesticiden op vetbasis uit te drukken, zoals dit tien jaar geleden al door JENSEN werd aanbevolen (10). Meestal worden de gehalten uitgedrukt op basis van het met pentaan of hexaan geëxtraheerde vet, de zogenaamde vrije vetten. De invloed, die diverse biologische parameters zoals bijvoorbeeld gewicht, lengte en leeftijd op de gehalten op vetbasis uitoefenen is doorgaans geringer dan de invloed op de gehalten op gewichtsbasis. Bij het weergeven van de resultaten op vetbasis kan daarom dikwijls worden volstaan met de analyse van een mengmonster in plaats van de analyse van alle individuele exemplaren, hetgeen een duidelijke tijdsbesparing betekent. Ook bij vergelijkende onderzoeken geven wij de voorkeur aan gehalten op vetbasis. Welke vetten precies bij het evenwicht betrokken zijn is echter nog onduidelijk. Het is zelfs de vraag of het niet beter is om de gehalten op basis van het totale vetgehalte uit te drukken, dus de vrije en de gebonden vetten tezamen.

Sommige onderzoekers menen, dat vooral de neutrale vetten een belangrijke rol spelen bij het evenwicht en weer anderen stellen, dat vooral de triglyceriden van belang zijn, terwijl de phospholipiden als totaal onbelangrijk beschouwd mogen worden (6, 11, 12). Verdergaand onderzoek zal opheldering over dit vraagstuk moeten verschaffen.

De resultaten van dit kabeljauwleveronderzoek zijn weergegeven op basis van de met pentaan geëxtraheerde vetten, terwijl omwille van de volksgezondheid en in het bijzonder de consumeerbaarheid van vis ook de gehalten op produktbasis worden gegeven.

## II. Bemonstering

De volgende kabeljauwlevermonsters werden geanalyseerd:

- de noordelijke Noordzee (60°40'N 2°E); 27-03-1978; mengmonster van 8 stuks.
- de centrale Noordzee (55°30'N 5°30'E); 02-11-1977; mengmonster van 8 stuks.
- de zuidelijke Noordzee (52°20'N 4°25'E); 13-12-1977; mengmonster van 10 stuks.

De exacte gegevens van de afzonderlijke vissen staan vermeld in tabel I.

De bij het onderzoek gebruikte mengmonsters werden verkregen door per monsterpunt van alle vissen 50 gram lever te nemen en die gezamenlijk te homogeniseren. De analyse van het mengmonster geschiedde in duplo.

## III. Resultaten

### PCB's:

Het verspreidingspatroon, dat bij voorgaande onderzoeken werd verkregen bleef min of meer gehandhaafd (2). De milieuvervuilende stoffen die in de grootste hoeveelheden voorkwamen, waren de PCB's. Het PCB gehalte was ongeveer 5 tot 10 x hoger dan de som van alle pesticiden gehalten.

Ook deze keer werd het hoogste PCB gehalte in de zuidelijke Noordzee aangetroffen, waar de kabeljauwlever op vetbasis wel 53 mg PCB's/kg bevatte (overeenkomend met 27 mg/kg op produktbasis; zie tabel II en III). In de centrale Noordzee was het gehalte al aanzienlijk lager: 34 mg/kg (vetbasis)  $\approx$  16 mg/kg (produktbasis). Kabeljauwlever had in de noordelijke Noordzee een PCB gehalte, dat nog geen 10 % van het gehalte in de zuidelijke Noordzee was: 2 mg/kg (vetbasis)  $\approx$  1,1 mg/kg (produktbasis). De stijging die vorig jaar in het PCB gehalte in de zuidelijke Noordzee werd vastgesteld, had zich in 1977/78 verder voortgezet (tabel II). Ook HUSCHENBETH nam in de periode van 1973 tot 1976 een stijging van het PCB gehalte waar, maar dan in de Oostzee bij Gotland (van 5,9 tot 14,3 mg/kg op produktbasis) (13). Waren onze gehalten in de centrale Noordzee in 1974/75 en 1976/77 nog vergelijkbaar met die van SCHAEFFER (20), in 1977/78 was dit niet meer het geval. Het gehalte was toegenomen. Voor de goede orde dient echter wel vermeld te worden, dat deze verhoging misschien veroorzaakt is door een verschuiving van het monsterpunt. Voor een correcte vergelijking van de gehalten van verschillende jaren is het van wezenlijk belang, dat monsternamen steeds op dezelfde plaats geschiedt. (Fig. 1).



In de zuidelijke Noordzee werd aan deze voorwaarde voldaan, maar in de centrale Noordzee werd het monsterpunt steeds meer in noordwestelijke richting verplaatst (zie tabel IV). Daarom moeten veranderingen in het gehalte misschien aan een verplaatsing van het monsterpunt worden toegeschreven. In de noordelijke Noordzee week het monsterpunt van 1976/77 af van dat in de andere jaren. Het lag zuidelijker en waarschijnlijk is dat de reden dat in kabeljauwlever uit de noordelijke Noordzee in 1976/77 hogere PCB gehalten werden vastgesteld dan in de beide andere jaren. Een zorgvuldige plaatsbepaling is bij de monsternamen toch wel gewenst en bij een volgende bemonstering zal zoveel mogelijk gestreefd moeten worden naar een handhaving van de monsterplaatsen.

Voor een vergelijking van de PCB gehalten in kabeljauwlever uit de Noordzee met die uit andere gebieden staan ons 3 ICES rapporten over het noordelijk gedeelte van de Atlantische Oceaan ter beschikking (14, 15, 16). De gehalten in de noordelijke Noordzee zijn vergelijkbaar met die van andere onderzoekers. Lagere PCB gehalten worden aangetroffen in de wateren rond Groenland (0,4 - 0,5 mg/kg; produktbasis), de Faroëreilanden en Spitsbergen (0,6 mg/kg; produktbasis) en in de Atlantische Oceaan ten westen van Noorwegen (1 mg/kg; produktbasis). Het gehalte van kabeljauwlever uit de Barentszee is wat hoger: 1,7 mg/kg (produktbasis). In de Bocht bij Kiel, het Skagerrak en het Kattegat zijn de PCB gehalten hoger dan in de noordelijke Noordzee, maar lager dan in de centrale Noordzee (5). In de Oostzee nabij Bornholm (16,6 mg/kg; produktbasis) en Gotland (12,3 mg/kg; produktbasis) zijn de gehalten in de lever vergelijkbaar met de in 1977/78 gevonden gehalten in de centrale Noordzee. Een ander sterk vervuild gebied in noord-west Europa is de Ierse Zee (8 mg/kg; produktbasis). De PCB gehalten, die in 1977/78 in de zuidelijke Noordzee werden bepaald, behoren tot de hoogste tot nu toe gepubliceerde waarden voor kabeljauwlever. Aan de westkant van de Atlantische Oceaan is de vervuiling lager dan in de Noordzee. De kustgebieden van Nova Scotia (Canada) zijn qua PCB vervuilingsgraad vergelijkbaar met de noordelijke Noordzee, maar het PCB gehalte in de St. Laurensbaai is wel iets hoger (4 mg/kg; produktbasis). (Fig. 4).

#### Totaal-DDT

Het pesticide, dat tezamen met zijn metaboliëten in de grootste hoeveelheden voorkwam was DDT (p,p'DDT + p,p'DDE + p,p'DDD). Evenals bij de PCB's werd ten opzichte van de andere jaren geen verandering in het verspreidingspatroon van DDT opgemerkt. Wel lagen alle in 1977/78 bepaalde DDT gehalten beneden die van 1976/77 en waren weer gelijk aan die van 1974/75 (tabel II). De resultaten van 1977/78 en 1974/75 sloten goed aan bij eerder gepubliceerde gegevens over de Noordzee (16). Het DDT gehalte was in de noordelijke Noordzee het laagste (1,1 mg/kg; vetbasis ~ 0,60 mg/kg; produktbasis) en bedroeg ongeveer de helft van dat in de centrale (2,2 mg/kg; vetbasis ~ 1,0 mg/kg; produktbasis) en de zuidelijke Noordzee (2,3 mg/kg; vetbasis 1,2 mg/kg; produktbasis). (Fig. 2).

Vergeleken met de PCB's doet zich bij de verspreiding van DDT wel een opmerkelijk verschil voor. DDT en de metaboliëten zijn veel uniformer verspreid in de Noordzee en het DDT gehalte in kabeljauwlever uit de zuidelijke Noordzee is slechts een factor 3 tot 4 hoger dan de laagst bekende waarden nabij Groenland (0,2 - 0,3 mg/kg; produktbasis).

In de Oostzee bedroeg het DDT gehalte in kabeljauwlever in 1973 op produktbasis nog 34,8 mg/kg en heeft verminderd gebruik van DDT weliswaar geresulteerd in een daling tot 10,8 mg/kg (produktbasis) in 1976 (13) maar dit gehalte is nog belangrijk hoger dan de gehalten in de Noordzee. Hoge DDT gehalten werden in het verleden ook gevonden in kabeljauwlever uit diverse Noorse fjorden, die in gebieden met een intensieve fruitteelt lagen, zoals de Sogndalsfjord met een DDT gehalte van 25 mg/kg (produktbasis) (17). Aan de Canadese kust werden in 1971 DDT gehalten tot 13,9 mg/kg (produktbasis) gemeten (18) en in de Middellandse Zee, waar DDT nog steeds wordt toegepast is de DDT vervuiling van dezelfde orde van grootte als de PCB vervuiling (19). Het niveau van de DDT verontreiniging in de Noordzee is dus belangrijk hoger dan in gebieden, waar veel DDT gebruikt wordt of werd. (Fig. 5).

#### Overige pesticiden

Van alle overige hier bepaalde pesticiden waren de gehalten in de zuidelijke Noordzee hoger dan in de centrale Noordzee en werden in de noordelijke Noordzee steeds de laagste gehalten vastgesteld. Het dieldrin gehalte was in de zuidelijke Noordzee in 1977/78 lager dan in de beide voorafgaande jaren (tabel II). Ook HUSCHENBETH nam een dieldrin afname waar, maar dan in de Oostzee bij Gotland van 0,21 mg/kg (produktbasis) in 1973 tot 0,04 mg/kg (produktbasis) in 1976 (13). Het dieldringehalte was in de kabeljauwlever uit de zuidelijke Noordzee ongeveer 10 x zo hoog als in lever uit de wateren rond Groenland (0,03 - 0,04 mg/kg; produktbasis). Bij de Canadese oostkust werd voor dieldrin eenzelfde vervuilingniveau vastgesteld als in de noordelijke Noordzee. De Ierse Zee is voor zover bekend na de zuidelijke Noordzee het ergste met dieldrin verontreinigd (0,24 mg/kg; produktbasis) (15, 16). (Fig. 3 en 6).

Van hexachloorbenzeen (HCB) zijn weinig gehalten gepubliceerd en dat terwijl het in de zuidelijke Noordzee toch in een gehalte voorkomt dat nauwelijks lager is dan dat van dieldrin. In de zuidelijke Noordzee wordt ongeveer tweemaal zoveel HCB in kabeljauwlever aangetroffen als in de centrale Noordzee en tien keer zoveel als in de noordelijke Noordzee. In de noordelijke Noordzee was het gehalte in 1977/78 belangrijk lager dan in de voorafgaande jaren, terwijl het in de centrale Noordzee constant bleef en in de zuidelijke Noordzee nogal fluctueerde (tabel II). Het HCB gehalte in de centrale Noordzee kwam overeen met de door SCHAEFFER (20) in hetzelfde gebied vastgestelde gehalte in kabeljauwlever en het HCB gehalte in lever uit de zuidelijke Noordzee was op vetbasis vergelijkbaar met het gehalte in kabeljauwvlees, dat in 1972 door het NIOZ was bepaald (8). In de Oostzee bedraagt het HCB gehalte 0,18 mg/kg (produktbasis), een waarde, die het midden houdt tussen onze centrale en zuidelijke Noordzee gehalten (13). Van andere gebieden zijn over HCB geen gegevens beschikbaar. (Fig. 3).

De analyse van de HCH's werd door het groot aantal storende pieken negatief beïnvloed,  $\alpha$ - en  $\gamma$ -HCH gehalten konden bepaald worden, maar de aanwezigheid van  $\beta$ -HCH kon niet worden vastgesteld. Het  $\alpha$ -HCH gehalte was steeds hoger dan het  $\gamma$ -HCH gehalte. Zowel het  $\alpha$ - als het  $\gamma$ -HCH gehalte varieerde nogal sterk door de jaren heen, zodat er geen

conclusies over toe- of afname getrokken konden worden. Het laagst bekende  $\alpha$ -HCH gehalte nabij Groenland bedroeg 0,02 - 0,03 mg/kg (produktbasis) en dit gehalte was gelijk aan dat in de noordelijke Noordzee van 1977/78. Ook van  $\gamma$ -HCH was het gehalte in de noordelijke Noordzee (0,01 mg/kg; produktbasis) nauwelijks hoger dan in de wateren rond Groenland (0,007 mg/kg; produktbasis) (15).

De consumptie van kabeljauwlevers uit de zuidelijke en centrale Noordzee kan beter worden afgeraden, omdat het PCB gehalte op produktbasis boven de 5 mg/kg ligt. Alleen de levers uit de noordelijke Noordzee voldoen aan deze Amerikaanse norm voor visserijprodukten.

Behalve op de genoemde pesticiden en PCB's werden de levers in 1977/78 ook onderzocht op Kepone. Deze stof werd in geen van de onderzochte monsters aangetroffen.

IV. Literatuur

- ( 1 ) Kerkhoff, M. en Boer, J. de  
Report of the Working Group on Pollution Baseline and Monitoring Studies in the Oslo Commission and ICNAF Areas, May 4th, 1976.  
Organochlorine compounds in cod from the northern, central and southern part of the North Sea and in hake of the Bay of Biscay in 1974-1975.
- ( 2 ) Kerkhoff, M., Boer, J. de en Pronk, R.  
Polychloorbifenylgehalten in levers van kabeljauw en heek afkomstig uit de Noordzee, de Golf van Biscaye en de Atlantische Oceaan.  
Visserij, 30 (8), 488-494 (1977).
- ( 3 ) RIVO Rapport no. 77-03/JdB
- ( 4 ) Luckas, B., Berner, M. en Scheidl, H.P.  
On the contamination of cod livers with chlorinated hydrocarbons in the Baltic in 1976/77.  
ICES C.M. 1977/E : 53.
- ( 5 ) Schneider, R. en Osterroht, Chr.  
Residues of chlorinated hydrocarbons in cod livers from the Kiel Bight in relation to some biological parameters.  
Meeresforsch. 25, 104-114 (1976/77).
- ( 6 ) Schneider, R.  
Concentrations of PCB in cod tissues from the western Baltic: food chain accumulation or partitioning between surrounding water and body lipids.  
ICES C.M. 1978/E : 10.
- ( 7 ) Scura, E.D. en Theilacker, G.H.  
Transfer of the chlorinated hydrocarbon PCB in laboratory marine food chain.  
Marine Biology, 40, 317-325 (1977).
- ( 8 ) Berge, W.F. ten en Hillebrand, M.  
Organochlorine compounds in several marine organisms from the North Sea and the Dutch Wadden Sea.  
Netherlands Journal of Sea Research, 8(4), 361-368 (1974).
- ( 9 ) Harvey, G.R., Miklas, H.P., Bowen, V.T. en Steinhauer, W.G.  
Observations on the distribution of chlorinated hydrocarbons in Atlantic Ocean organisms.  
J. of Marine Research, 32 (2), 103-118 (1974).
- (10) Jensen, S., Johnels, A.G., Olsson, M. en Otterlind, G.  
DDT en PCB in marine animals from Swedish Waters.  
Nature, 224, 247-250 (1969).
- (11) Roberts, J.R., Freitas, A. De en Gidney, M.  
Influence of lipid Pool Size on Bioaccumulation of the Insecticide Chlordane by Northern Redhorse Suckers (*Moxostoma macrolepidotum*).  
J. Fish Res. Board Can., 34, 89-97 (1977).
- (12) Mitchell, A.I., Plack, P.A. en Thomson, I.M.  
Relative Concentrations of <sup>14</sup>C-DDT and two Polychlorinated Biphenyls in the Lipids of Cod Tissues after a Single Oral Dose.  
Arch. Environ. Contam. Toxicol, 6, 525-32 (1977)



- (13) Huschenbeth, E.  
Überwachung der Speicherung von Chlorierten Kohlenwasserstoffen im Fisch.  
Arch. Fisch. Wiss., 28 (2/3), 173-186 (1977).
- (14) Studies of the pollution of the Baltic Sea.  
ICES Cooperative Research Report, no. 63 (March 1977).
- (15) A baseline study of the level of contaminating substances in living resources of the North Atlantic.  
ICES Cooperative Research Report, no. 69 (July 1977).
- (16) The ICES Coordinated monitoring programmes 1975 and 1976.  
ICES Cooperative Research Report, no. 72 (December 1977).
- (17) Kveseth, N.J. en Bjerk, J.E.  
Torsk fra Vestlands fjorder analysert med henblik på klorinsekticider og PCB.  
Nord. Vet. Med., 28 (3), 170-176 (1976).
- (18) Sims, G.G., Cosham, C.E., Campbell, J.R. en Murray, M.C.  
DDT residues in Cod Livers from the Maritime Provinces of Canada. Bull. Env. Cont. Tox., 14(4), 505-512 (1975).
- (19) Marchand, M., Vas, D. en Duursma, E.K.  
Levels of PCBs and DDTs in mussels from the N.W. Mediterranean.  
Mar. Poll. Bull., 7 (4), 65-69 (1976).
- (20) Schaefer, R.G., Ernst, W., Goerke, H. en Eder, G.  
Residues of chlorinated hydrocarbons in North Sea animals in relation to biological parameters.  
Ber. dt. wiss. Kommn., Meeresforsch., 24, 225-233 (1976).

/MV

TABEL I - monstergegevens.

Vangstplaats	Datum	No.	Jaarklas	Gewicht (g)	Lengte (cm)	Geslacht
Noordelijke Noordzee 60°40' N 2° E	27-03-1978	1	1973	5.810	80	
		2	1973	5.620	78	
		3	1974	5.180	76	
		4	1974	5.690	79	
		5	1973	6.240	78	
		6	1974	4.720	74	
		7	1974	5.040	78	
		8	1974	4.880	78	
Centrale Noordzee 55°30' N 5°30' E	02-11-1977	1	1974	3.910	73	♀
		2	1975	3.080	67	♂
		3	1974	2.370	62	♀
		4	1974	4.160	73	♂
		5	1974	5.780	82	♂
		6	1974	5.380	80	♂
		7	1975	1.000	49	♀
		8	1974	4.900	79	♂
Zuidelijke Noordzee 52°20' N 4°25' E	13-12-1977	1	1974	6.793	84	♀
		2	1974	8.065	84	♀
		3	1969	18.130	113	♀
		4	1974	8.520	85	♀
		5	1973	10.700	95	♀
		6	1972	10.200	95	♀
		7	1974	6.881	86	♀
		8	1974	7.420	82	♂
		9	1974	8.314	88	♀
		10	1974	6.870	87	♂
Mengmonsters:			Gem. leeftijd (jr) ☆)	Gem. gewicht (g)	Gem. lengte (cm)	Geslacht
1. N.N.	27-03-1978		4,4	5.397	78	
2. C.N.	02-11-1977		3,8	3.822	71	5 ♂ 3 ♀
3. Z.N.	13-12-1977		4,8	9.189	90	2 ♂ 8 ♀

☆) Voor de leeftijdsberekening is voor alle monsters uitgegaan van 1978 als jaar van monstername.

TABEL II - PCB en pesticiden gehalten in kabeljauwlevens uit de Noordzee, op vetbasis uitgedrukt in mg/kg; 1974/5, 1976/7, 1977/8.

Monsterplaats	Noordelijke Noordzee		Centrale Noordzee		Zuidelijke Noordzee				
	404	444	545	405	382	473	527	480	515
Vetgehalte (g/kg)	404	444	545	405	382	473	527	480	515
Jaar	74/75	76/77	77/78	74/75	76/77	77/78	74/75	76/77	77/78
HCB	0,16	0,14	0,05	0,20	0,20	0,20	0,51	0,72	0,47
α-HCH	0,08	0,14	0,05	0,18	0,20	0,13	0,11	0,20	0,21
γ-HCH	0,001	0,06	0,02	0,04	0,07	0,05	0,05	0,21	0,15
Heptachloorepoxide	0,03	0,05	0,02	0,06	0,08	0,06	0,12	0,11	0,06
Dieldrin	0,13	0,19	0,12	0,48	0,32	0,41	0,79	0,77	0,58
pp'-DDE	0,41	0,79	0,42	1,30	1,40	1,25	0,85	1,23	1,34
pp'-DDD	0,34	0,56	0,23	0,58	0,61	0,39	0,50	0,61	0,43
pp'-DDT	0,31	1,12	0,43	0,17	1,49	0,54	0,54	0,74	0,52
Σ pp'-DDT	1,1	2,5	1,1	2,1	3,5	2,2	1,9	2,6	2,3
PCB	5	7	2	21	18	34	39	48	53
Aantal vissen	10	10	8	7	10	8	10	10	10

TABEL III - Pesticiden en PCB gehalten in kabeljauwlever uit de Noordzee uitgedrukt in mg/kg op productbasis; 1977/78.

Monster	1. n.N.	2. c.N.	3. z.N.
Vetgehalte (g/kg)	545	473	515
HCB	0,03	0,10	0,24
α-HCH	0,03	0,06	0,11
γ-HCH	0,01	0,02	0,08
Heptachloorepoxide	0,01	0,03	0,03
Dieldrin	0,07	0,19	0,30
p,p'-DDE	0,23	0,59	0,69
p,p'-DDD	0,13	0,18	0,22
p,p'-DDT	0,23	0,26	0,27
Σ p,p'-DDT	0,60	1,0	1,2
PCB	1,1	16	27

TABEL IV - Monsterpunten in de Noordzee.

Jaar	Noordelijk Noordzee	Centrale Noordzee	Zuidelijke Noordzee
1974/75	60°30'N 1° E	54°30'N 3°20'E	52°40'N 4°30'E
1976/77	59°15'N 2°30'E	55° N 4°30'E	52°20'N 4°20'E
1977/78	60°40'N 2° E	55°30'N 5°30'E	52°20'N 4°25'E

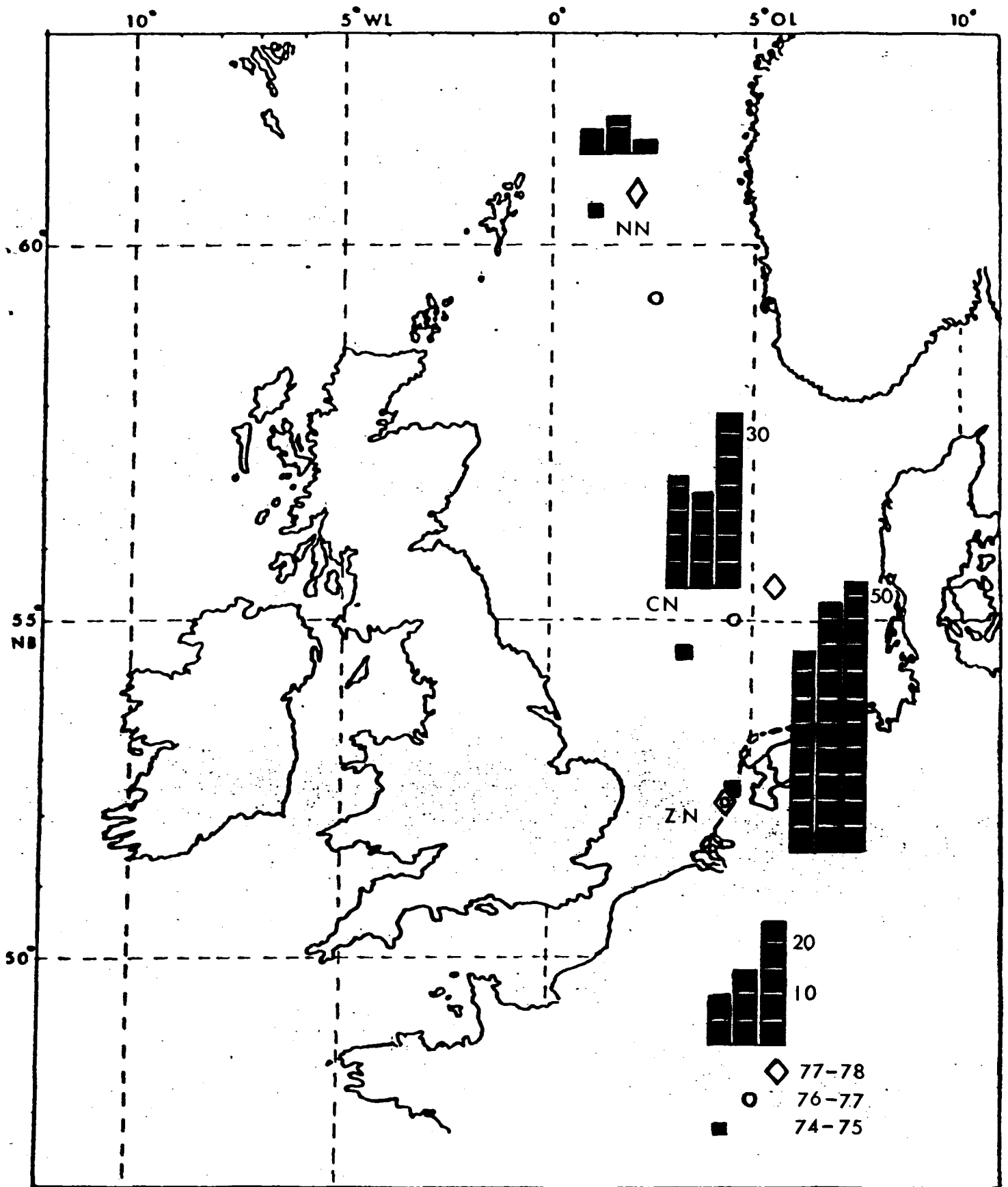


Fig. 1 PCB gehalten in kabeljauwlever uit de Noordzee in 1974/1975, 1976/1977 1977/1978 op vetbasis in mg/kg.

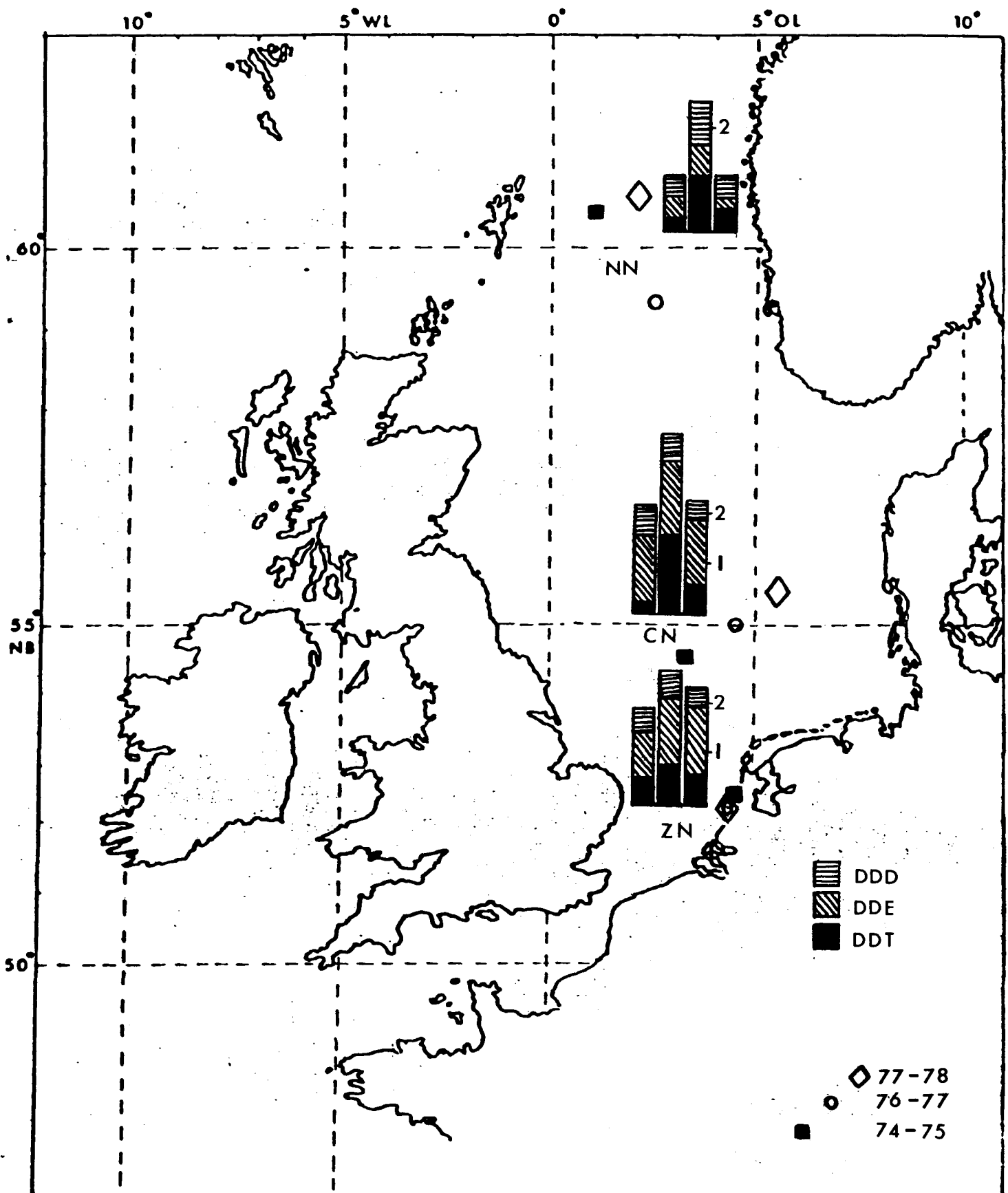


Fig.II Totaal-DDT gehalten in kabeljauwlever uit de Noordzee verdeeld in p,p'-DDT, p,p'-DDE en p,p'-DDD in 1974/1975, 1976/1977, 1977/1978 op vetbasis in mg/kg.



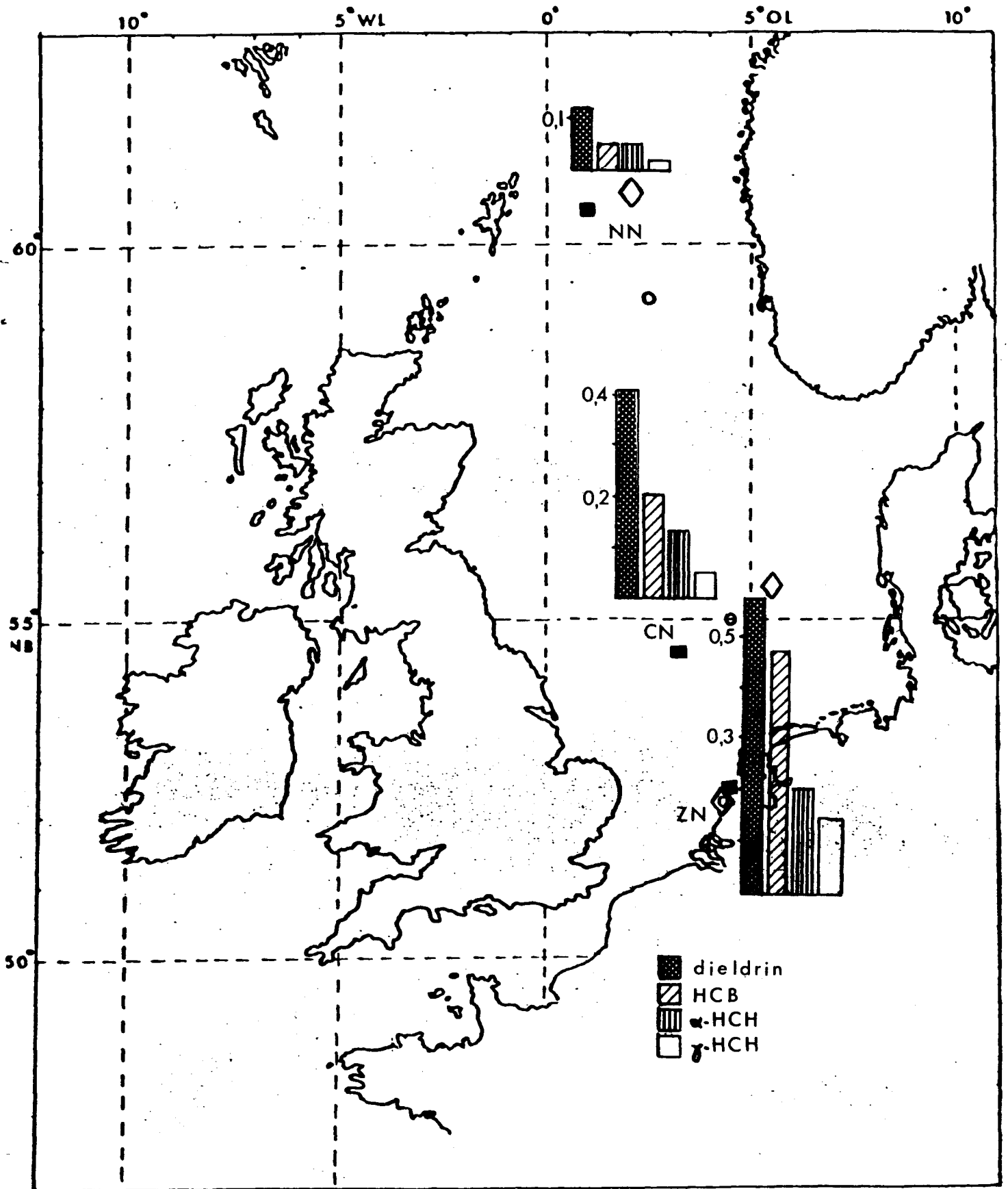


Fig. III Dieldrin, HCB,  $\alpha$ -en  $\gamma$ -HCH gehalten in kabeljauwlever uit de Noordzee in 1977/1978 op vetbasis in mg/kg.

NORTH ATLANTIC

ON AN AZIMUTHAL EQUAL AREA

PROJECTION CENTERED AT

40° N AND 35° W

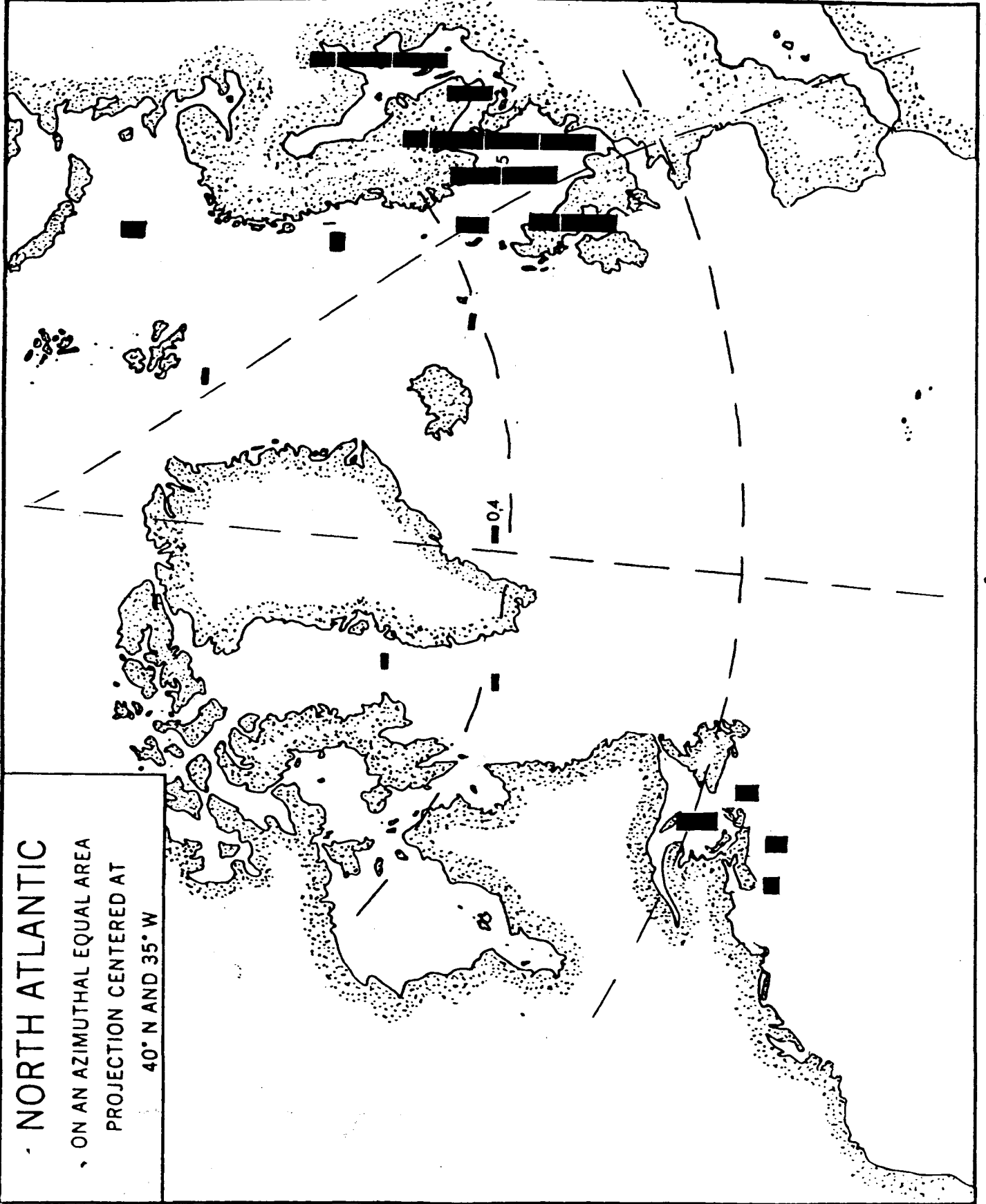


Fig. IV

PCB gehalten in  
kabeljauwlever op  
produktbasis in  
mg/kg. RIVO resul-  
taten vergeleken  
met literatuurgege-  
vens ( $\pm 1976$ )

40° W

0°

# NORTH ATLANTIC

ON AN AZIMUTHAL EQUAL AREA

PROJECTION CENTERED AT

40° N AND 35° W

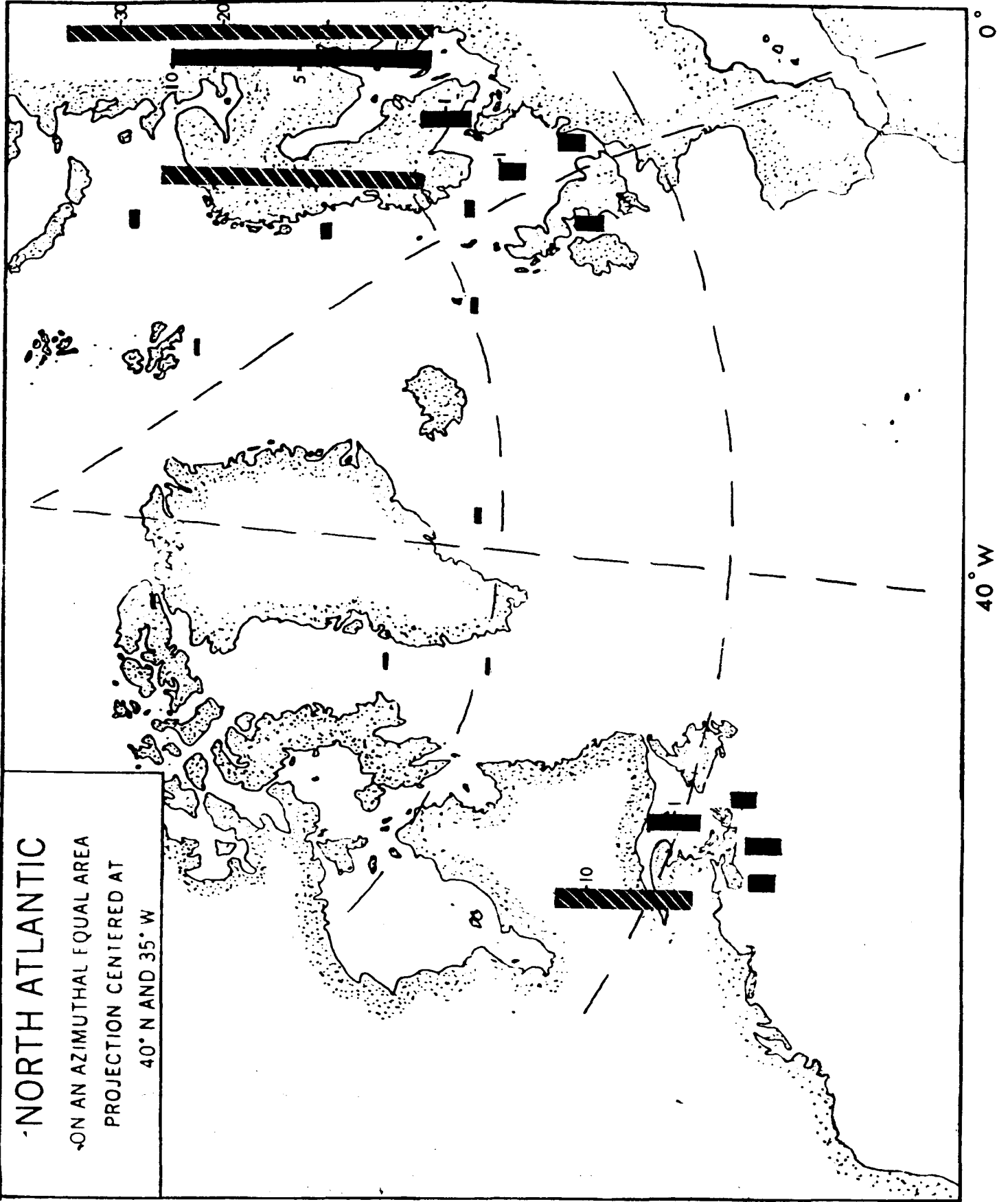


Fig. V

Totaal-DDT gehalten  
in kabeljauwlever  
op produktbasis in  
mg/kg. RIVO resul-  
taten vergeleken  
met literatuurgege-  
vens (■ ± 1976 ;  
▨ 1971)

40° W

0°

NORTH ATLANTIC

ON AN AZIMUTHAL EQUAL AREA  
PROJECTION CENTERED AT  
40° N AND 35° W

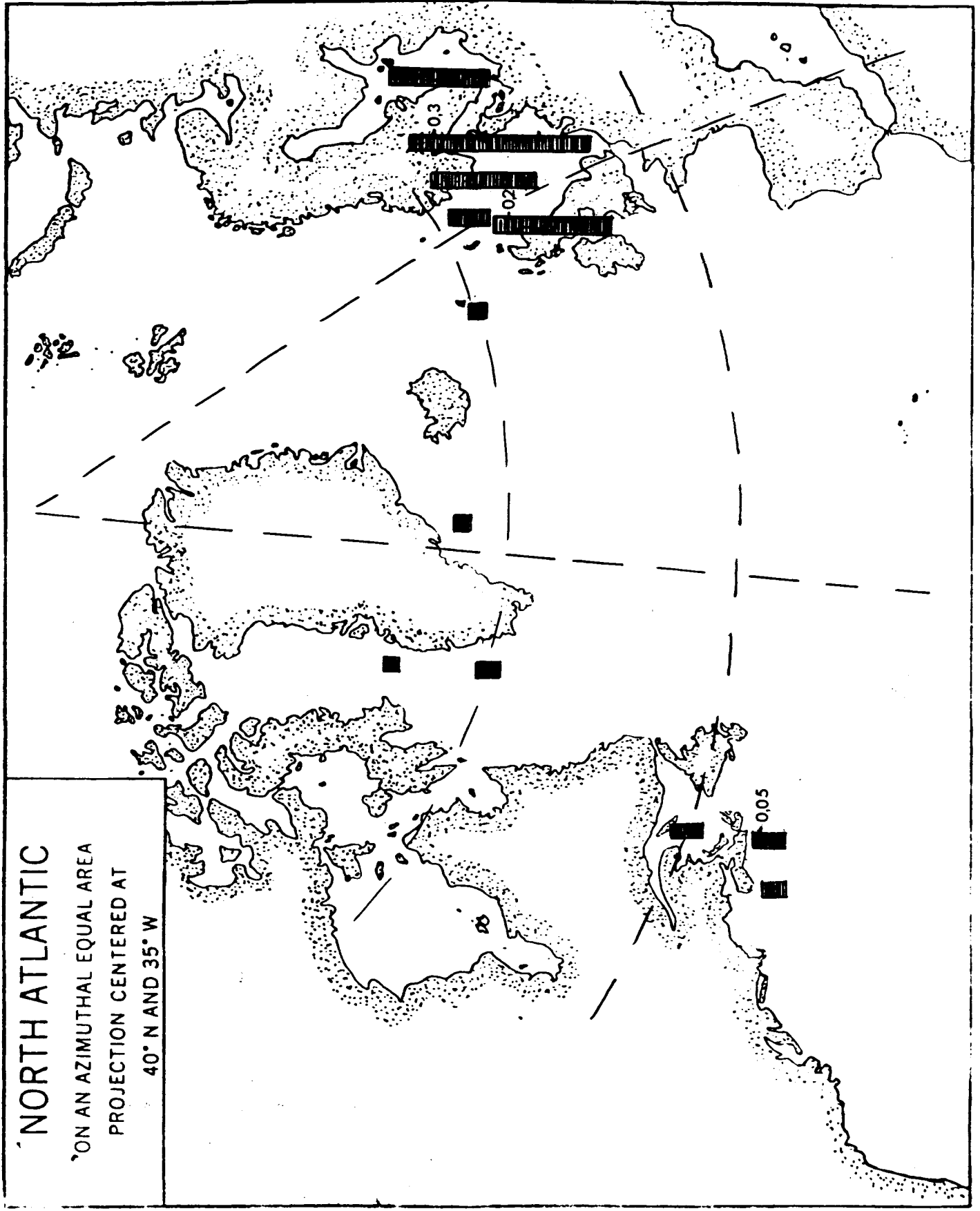


Fig. VI

Dieldrin gehalten  
in kabeljauwlever  
op produktbasis  
in mg kg. RIVO  
resultaten verge-  
leken met litera-  
tuurgegevens  
(±1976)

0°  
40° W