

BIBLIOTHEEK

Bouwdienst Rijkswaterstaat

Postbus 20.000

3502 LA Utrecht

# Risico Analyse Mariene Systemen (RAM)

Verstoring door menselijk gebruik

figuren en bijlagen  
WL-T1660



# RAM

①

BIBLIOTHEEK BOUWDIENST RIJKSWATERSTAAT NR. 2566g.bijl. BDU
---

bijl.

## Risico Analyse Mariene Systemen (RAM)

BIBLIOTHEEK  
Bouwdienst Rijkswaterstaat  
Postbus 20.000  
3502 LA Utrecht

Verstoring door menselijk gebruik

P.J.A Baan, M.A. Menke  
J.G. Boon, M. Bokhorst  
J.H.M. Schobben, C.P.L. Haenen

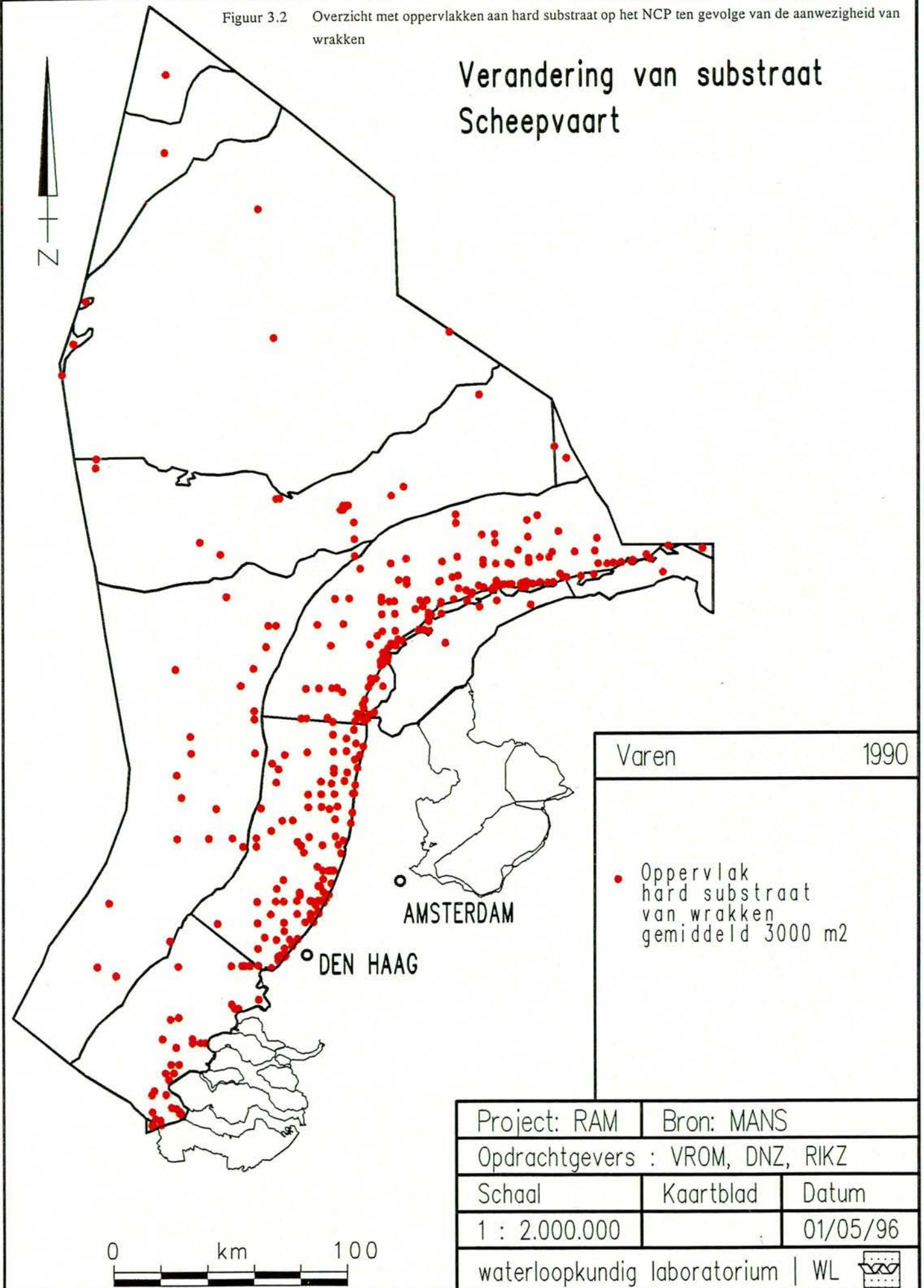
figuren en bijlagen

februari 1998

## Figuren

Figuur 3.2 Overzicht met oppervlakken aan hard substraat op het NCP ten gevolge van de aanwezigheid van wrakken

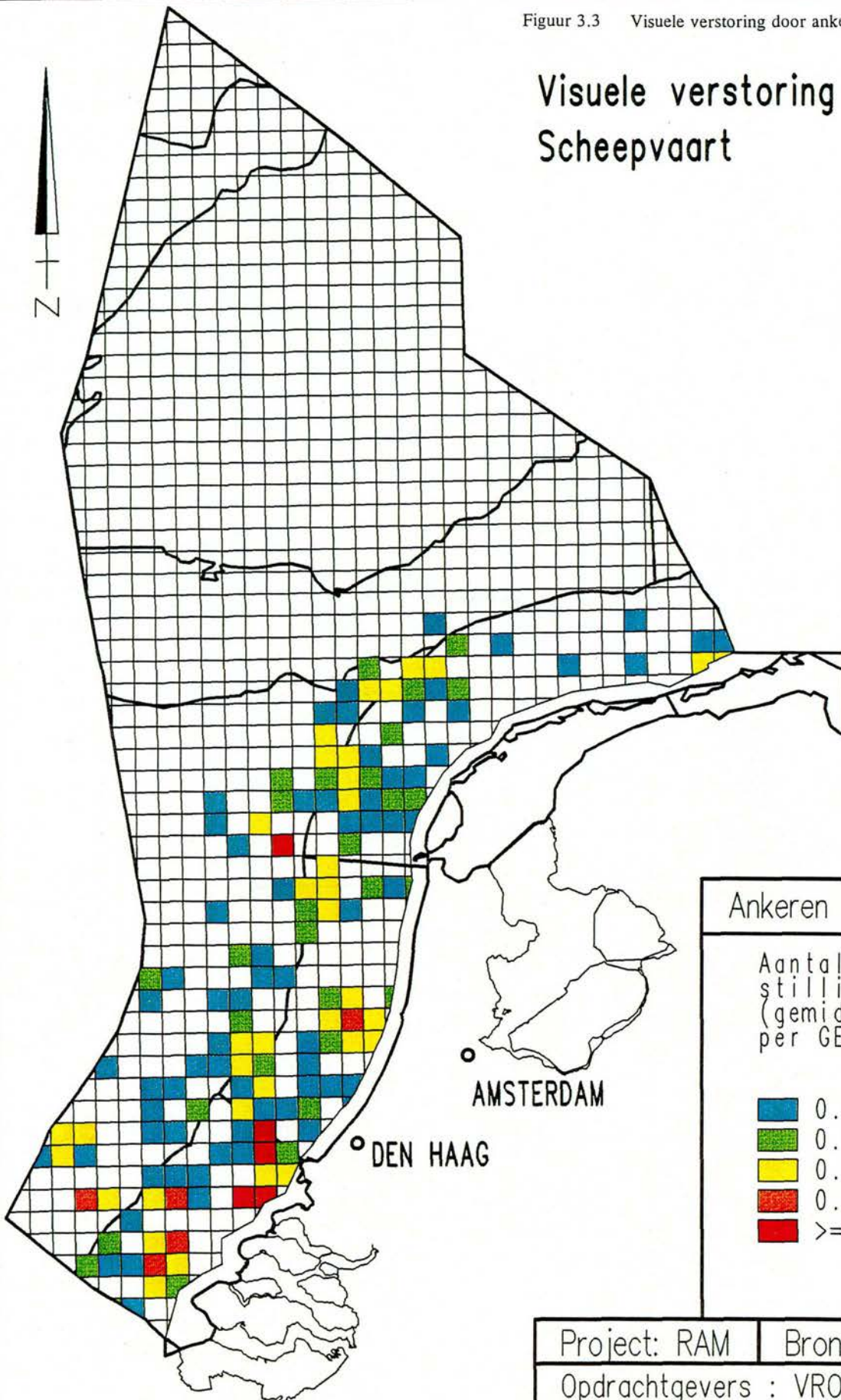
## Verandering van substraat Scheepvaart





Figuur 3.3 Visuele verstoring door ankerende en stilliggende schepen

## Visuele verstoring Scheepvaart



Ankeren / stilligen 1990

Aantal ankerende of  
stilliggende schepen.  
(gemiddeld aanwezig  
per GENO-cel (8x8km))

- 0.01- $<0.05$
- 0.05- $<0.10$
- 0.10- $<0.50$
- 0.50- $<1.00$
- $\geq 1.00$

Project: RAM

Bron: MANS

Opdrachtgevers : VROM, DNZ, RIKZ

Schaal

Kaartblad

Datum

1 : 2.000.000

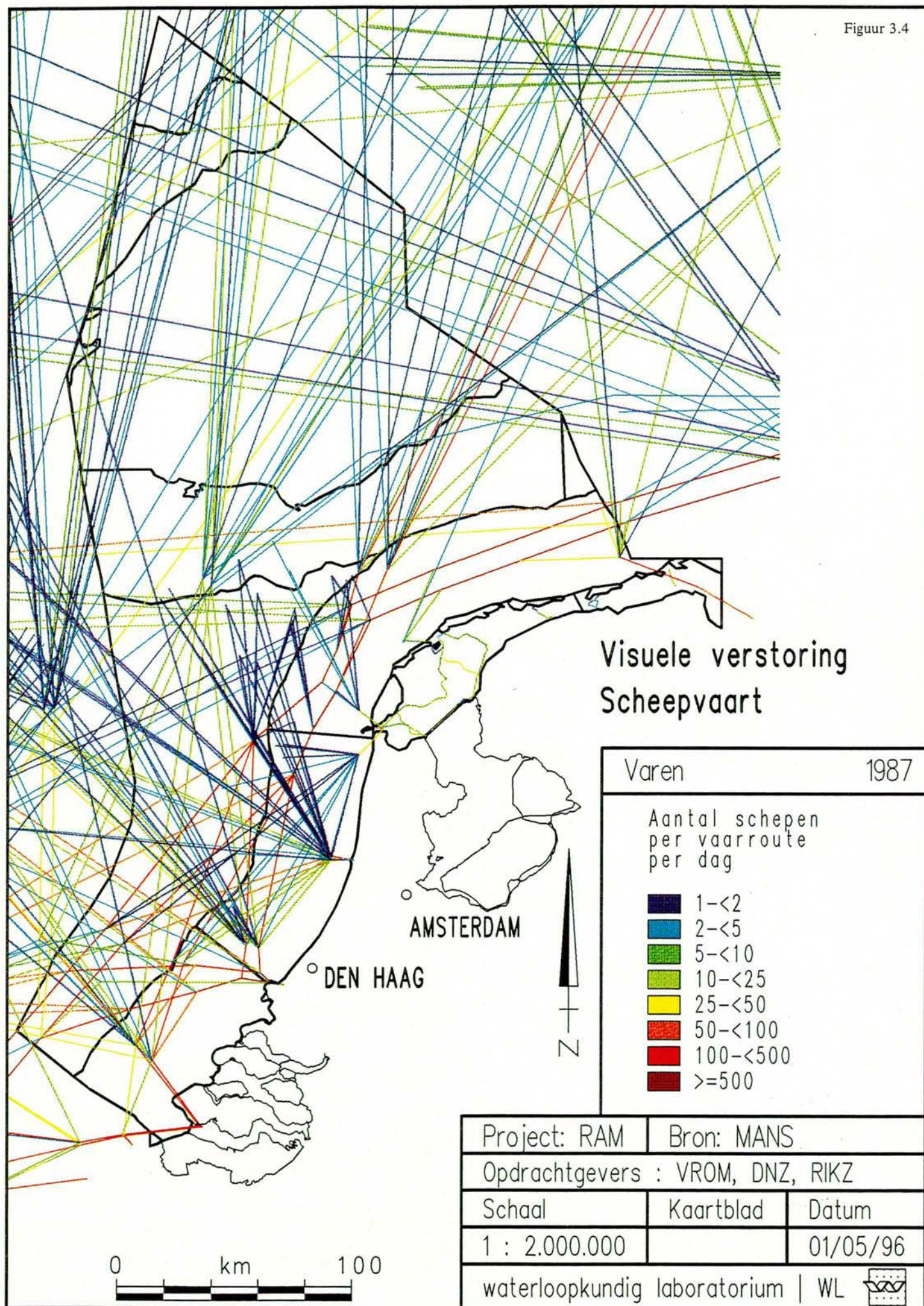
01/05/96

waterloopkundig laboratorium | WL



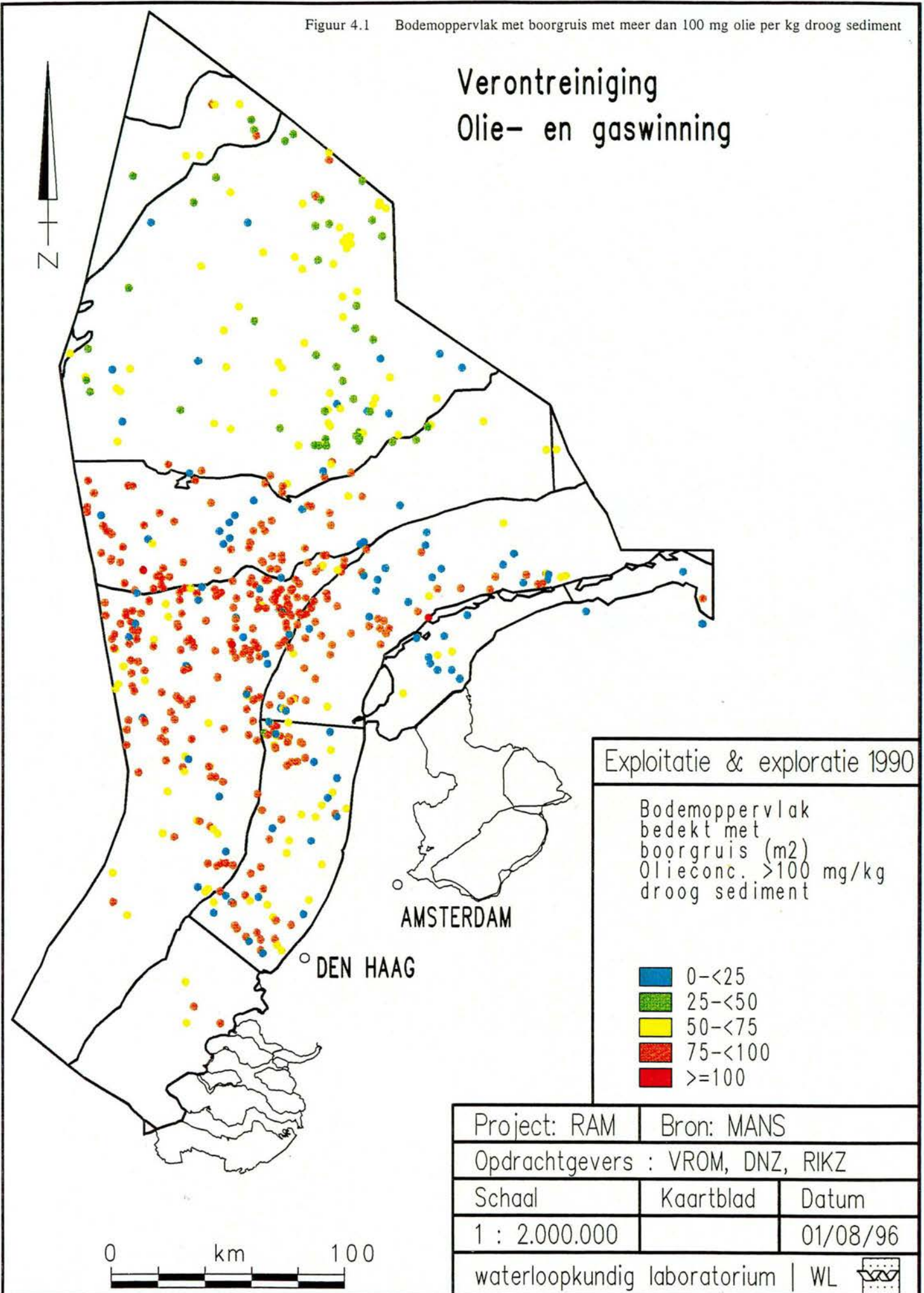


Figuur 3.4



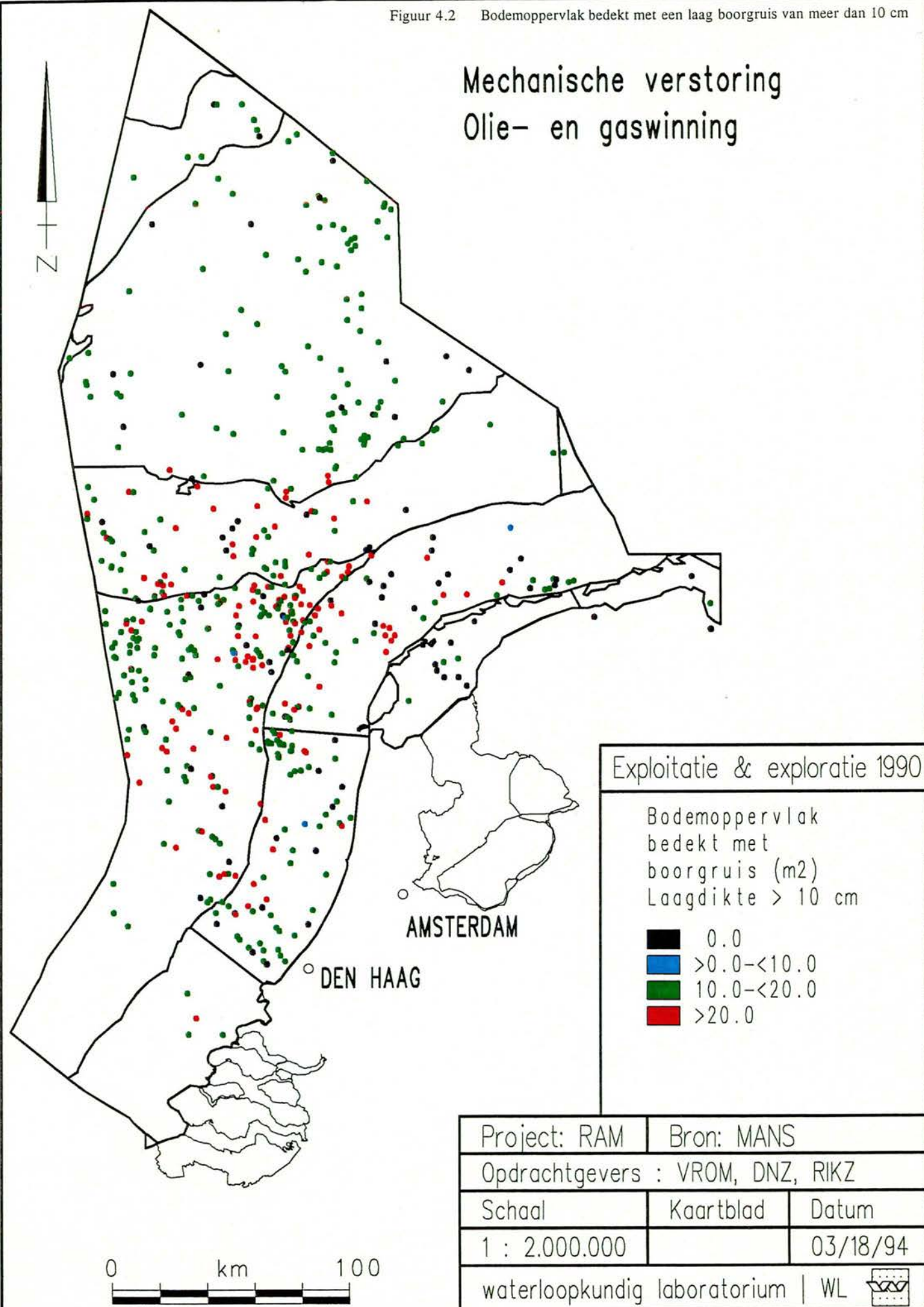


Figuur 4.1 Bodemoppervlak met boorgruis met meer dan 100 mg olie per kg droog sediment



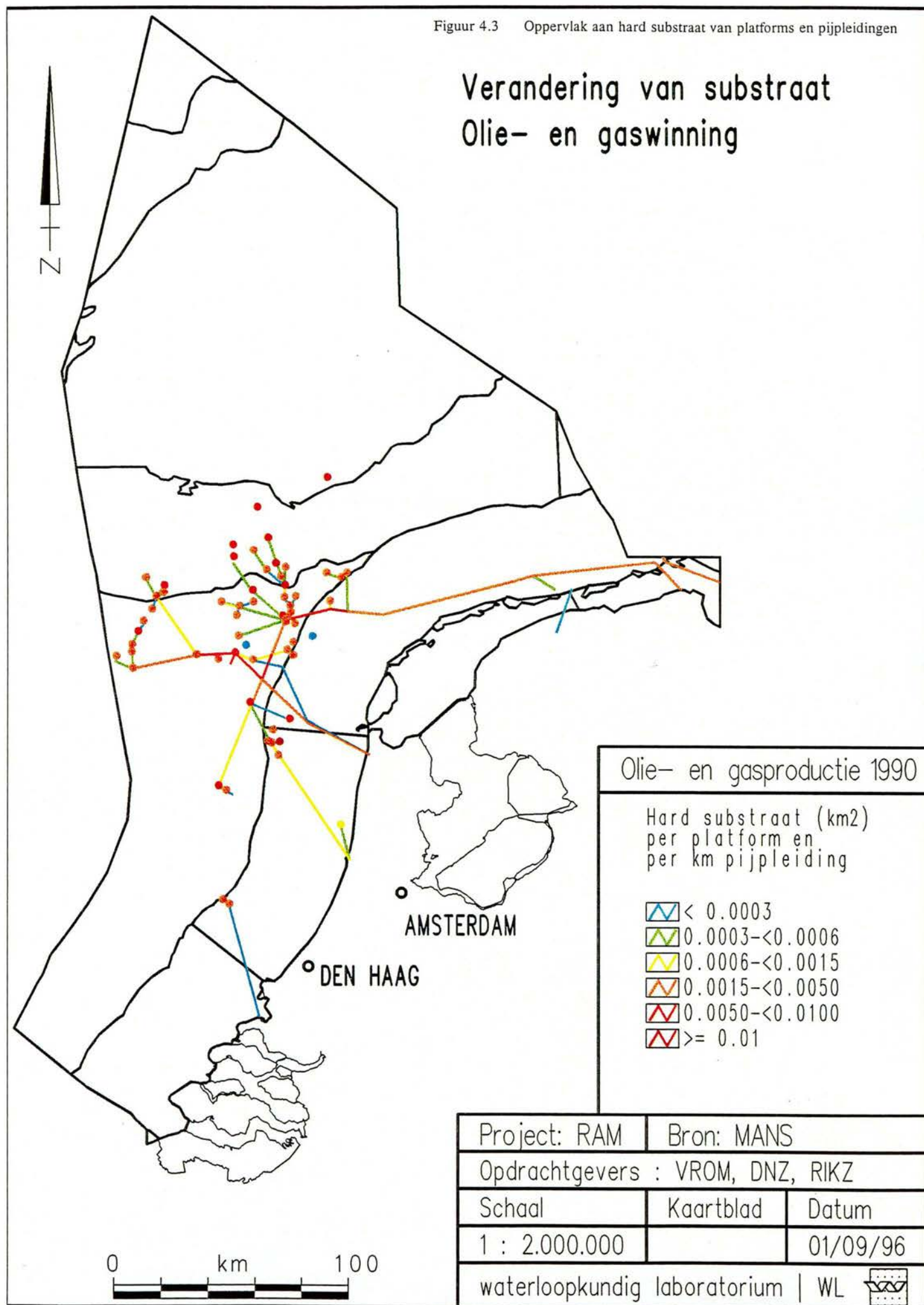
Figuur 4.2 Bodemoppervlak bedekt met een laag boorgruis van meer dan 10 cm

## Mechanische verstoring Olie- en gaswinning

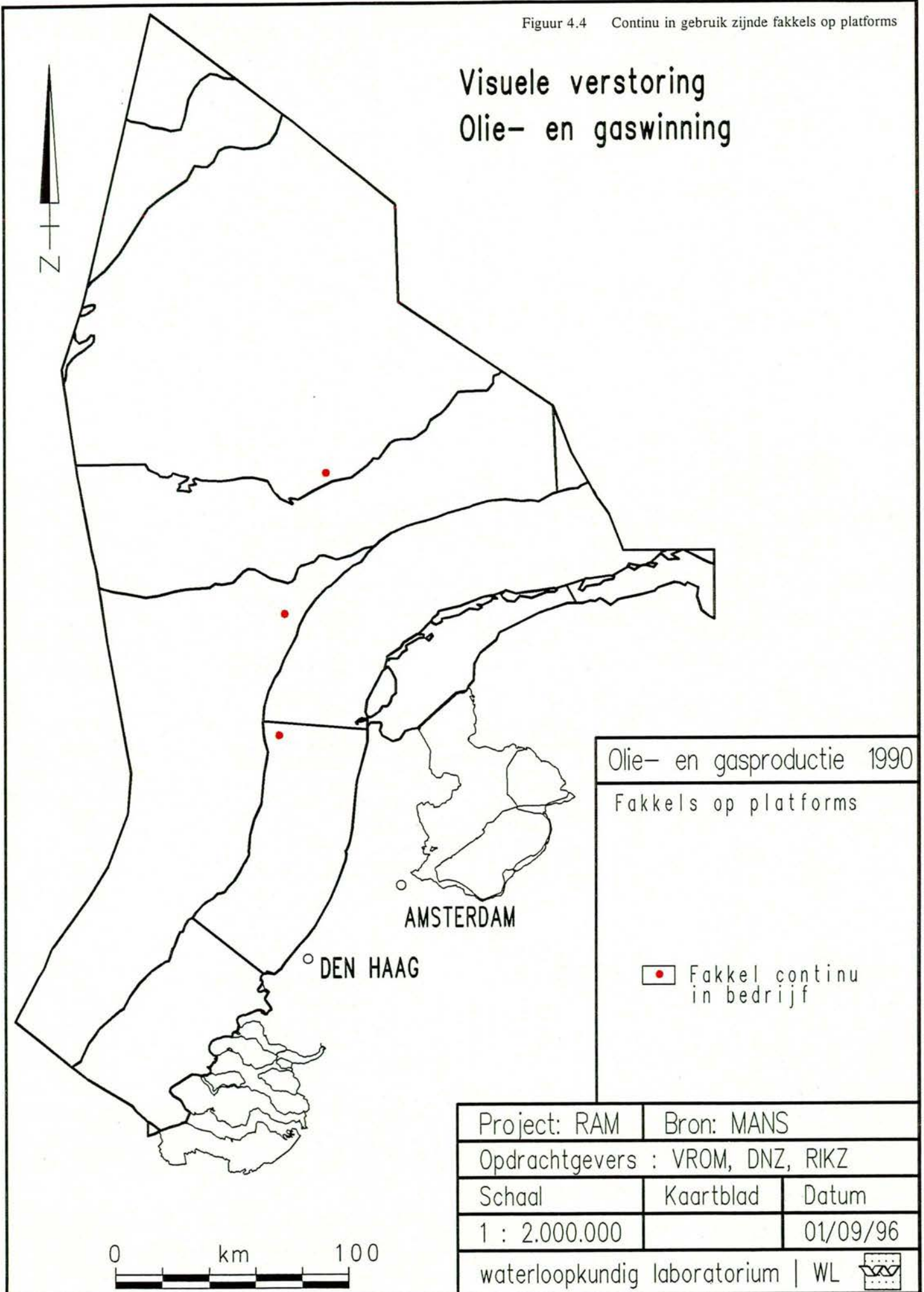




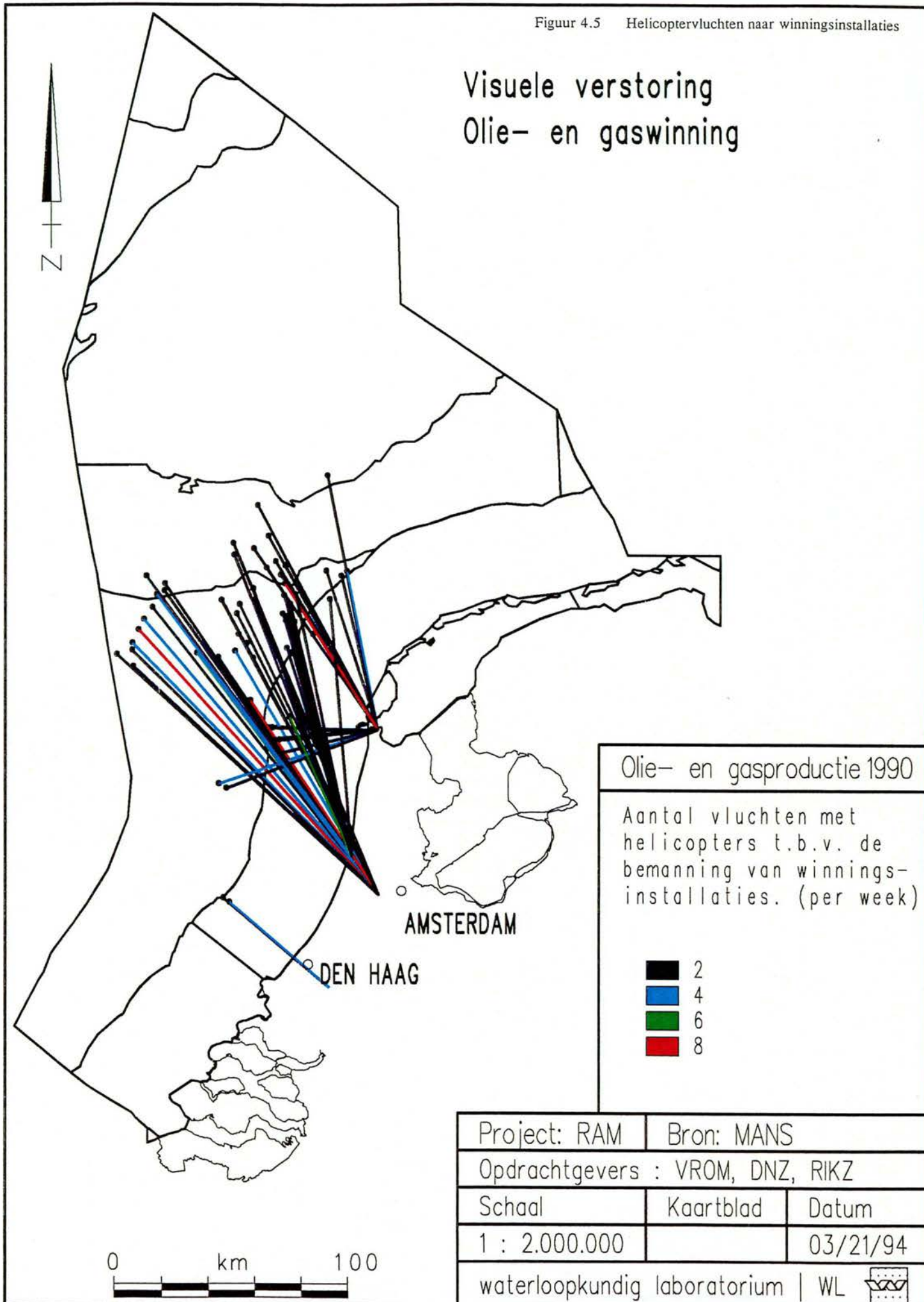
Figuur 4.3 Oppervlak aan hard substraat van platforms en pijpleidingen



# Visuele verstoring Olie- en gaswinning



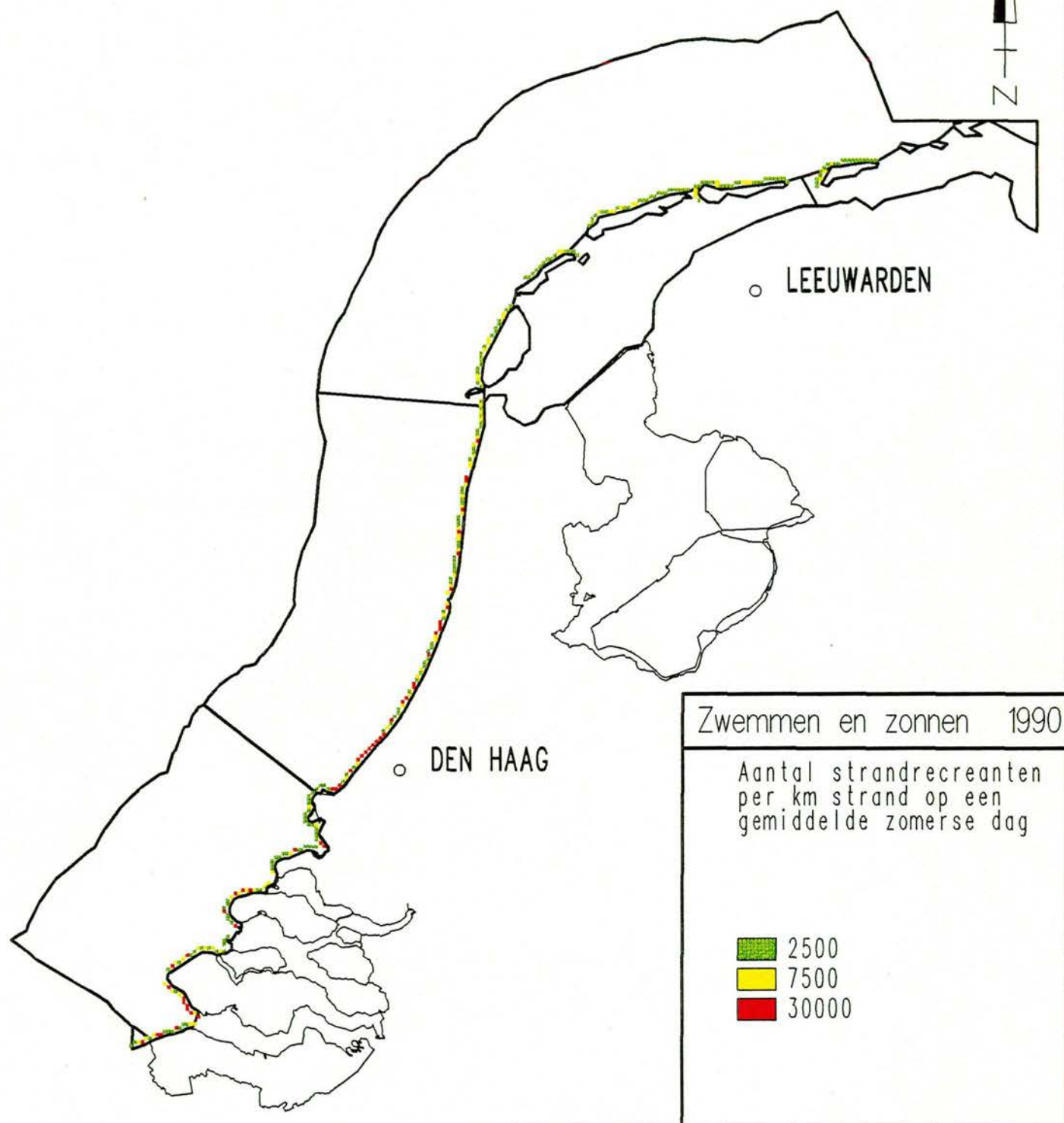
# Visuele verstoring Olie- en gaswinning





Figuur 5.1 Intensiteit van strandrecreatie langs de Nederlandse kust in het zomerseizoen

# Visuele verstoring Strandrecreatie



0 km 75

Project: RAM Bron: WADGIS

Opdrachtgevers : VROM, DNZ, RIKZ

Schaal Kaartblad Datum

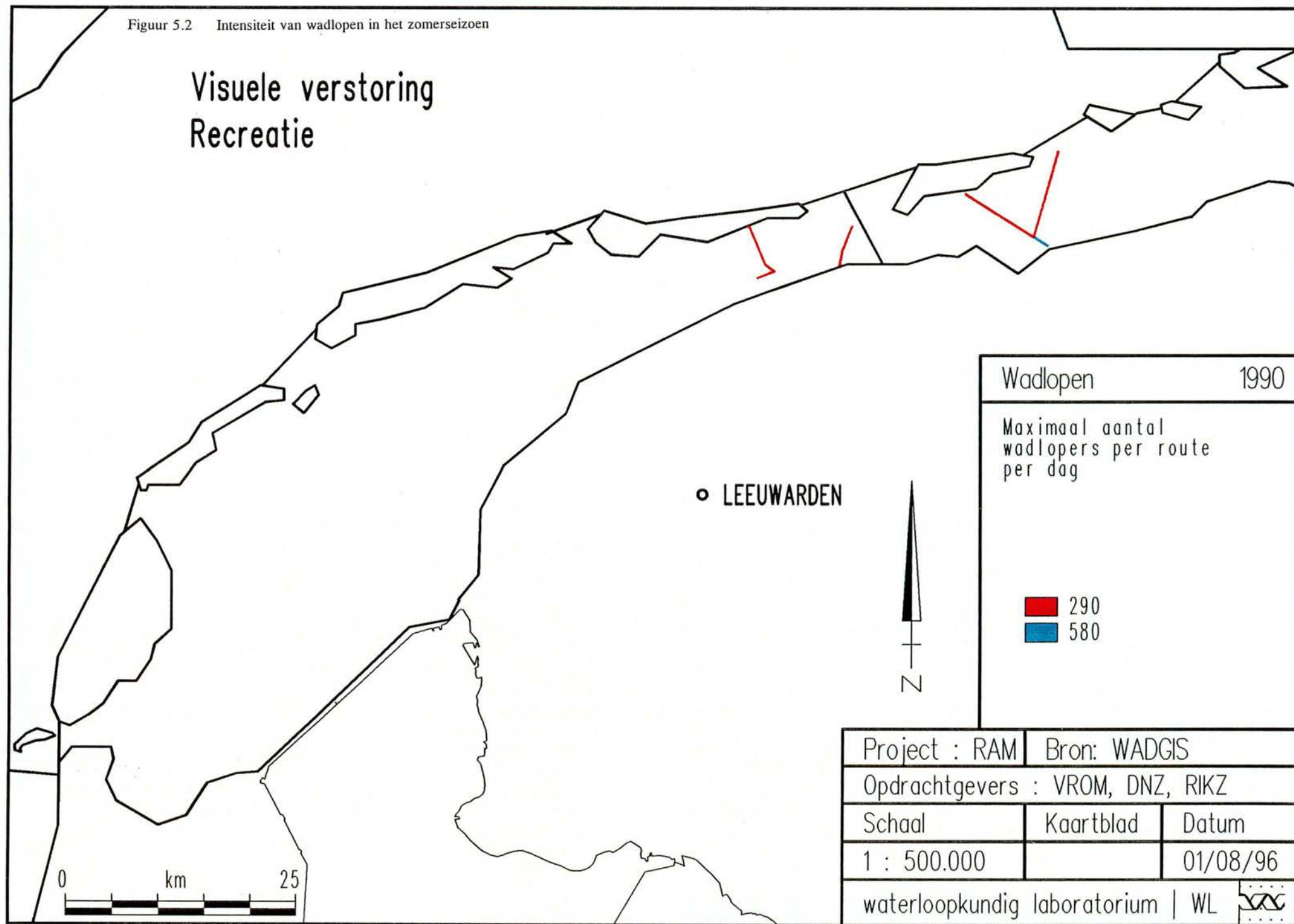
1 : 1.500.000 01/08/96

waterloopkundig laboratorium | WL



Figuur 5.2 Intensiteit van wadlopen in het zomerseizoen

# Visuele verstoring Recreatie



Wadlopen 1990

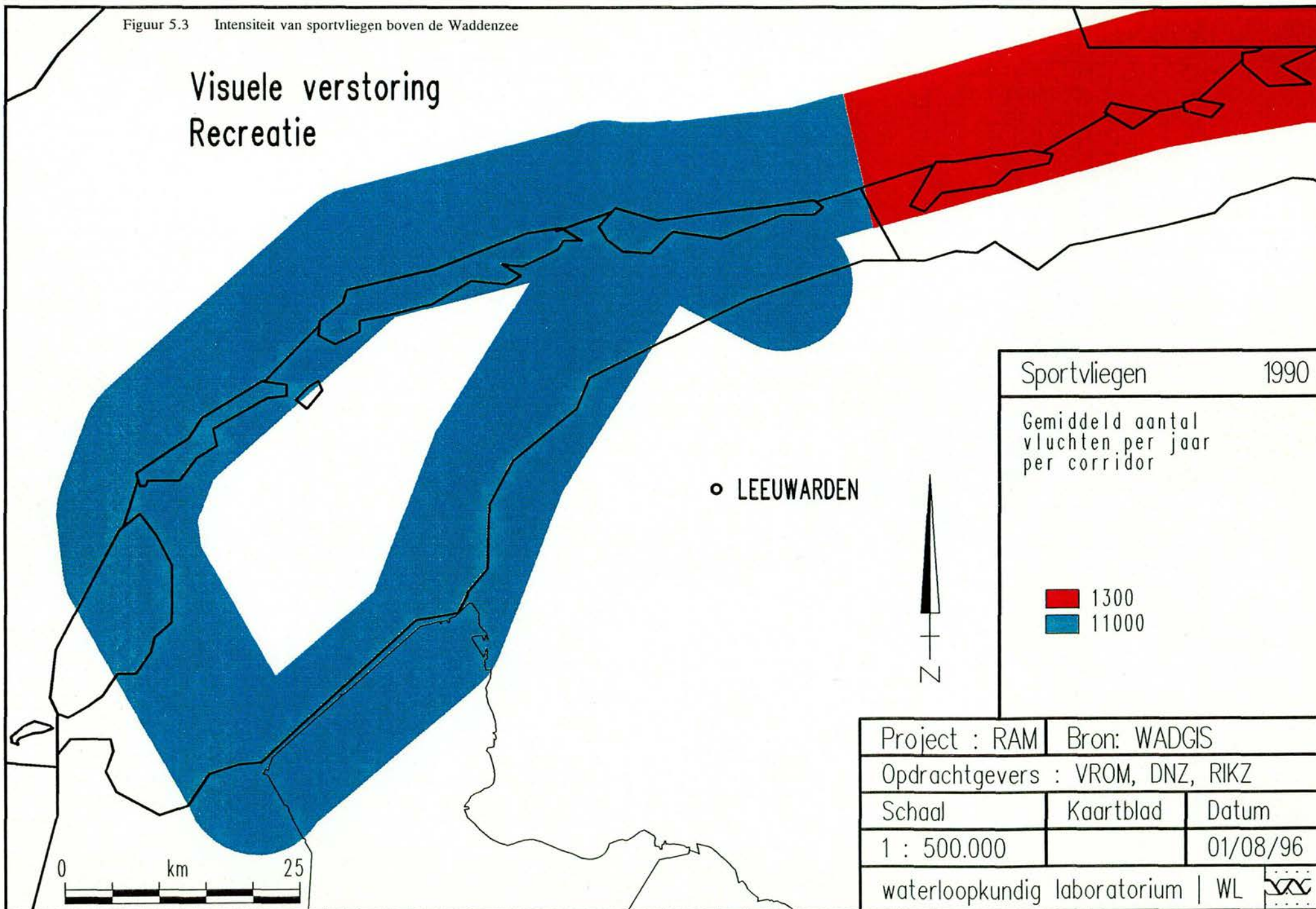
Maximaal aantal  
wadlopers per route  
per dag

290  
580

Project : RAM		Bron: WADGIS	
Opdrachtgevers : VROM, DNZ, RIKZ			
Schaal		Kaartblad	Datum
1 : 500.000			01/08/96
waterloopkundig laboratorium   WL			

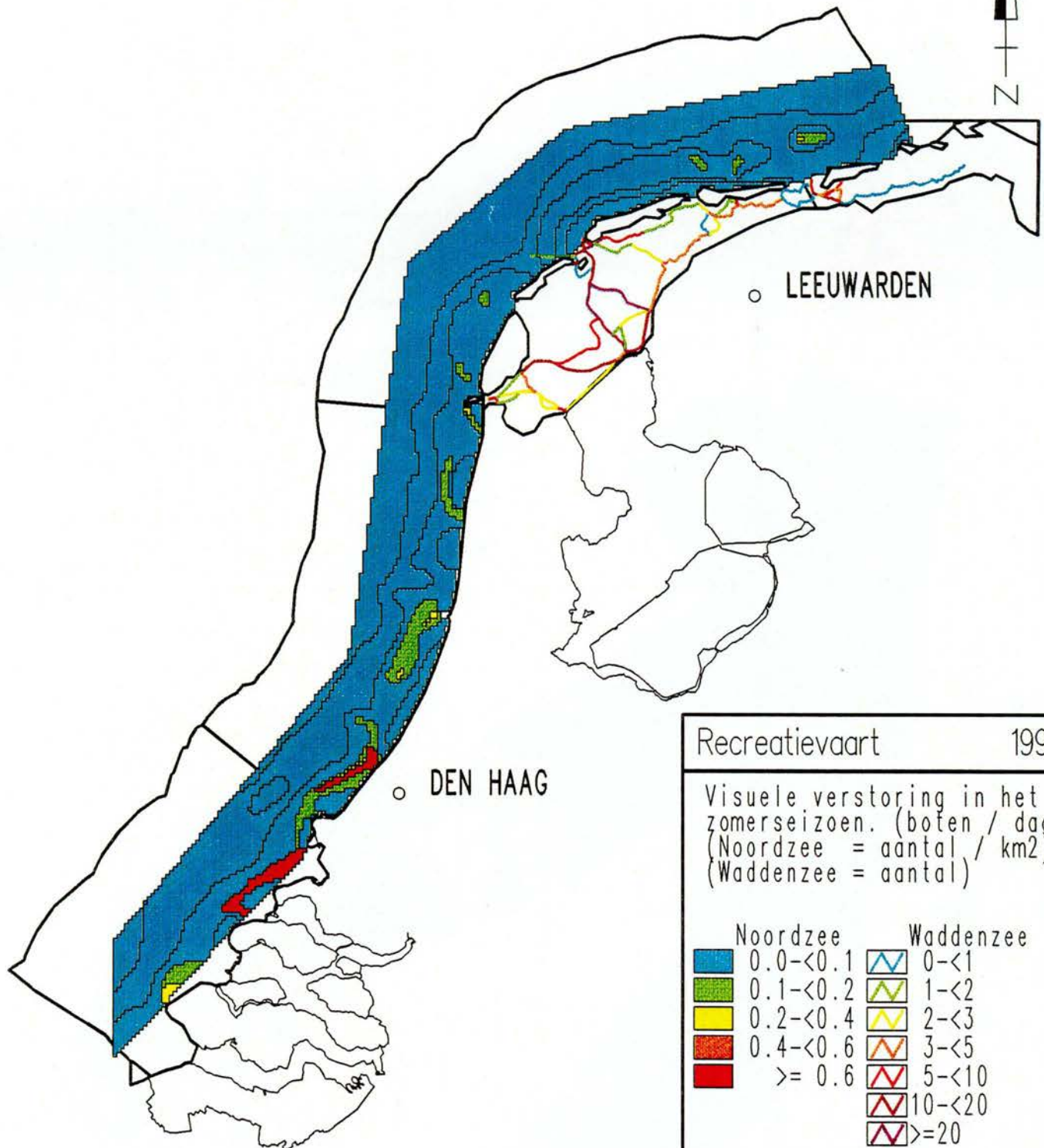
Figuur 5.3 Intensiteit van sportvliegen boven de Waddenzee

# Visuele verstoring Recreatie





# Visuele verstoring Recreatie-kustzone



Recreatievaart 1990

Visuele verstoring in het zomerseizoen. (boten / dag)  
(Noordzee = aantal / km<sup>2</sup>)  
(Waddenzee = aantal)

Noordzee	Waddenzee
0.0-<0.1	0-<1
0.1-<0.2	1-<2
0.2-<0.4	2-<3
0.4-<0.6	3-<5
>= 0.6	5-<10
	10-<20
	>=20

Project: RAM Bron: NZ-atlas,DVK

Opdrachtgevers : VROM, DNZ, RIKZ

Schaal Kaartblad Datum

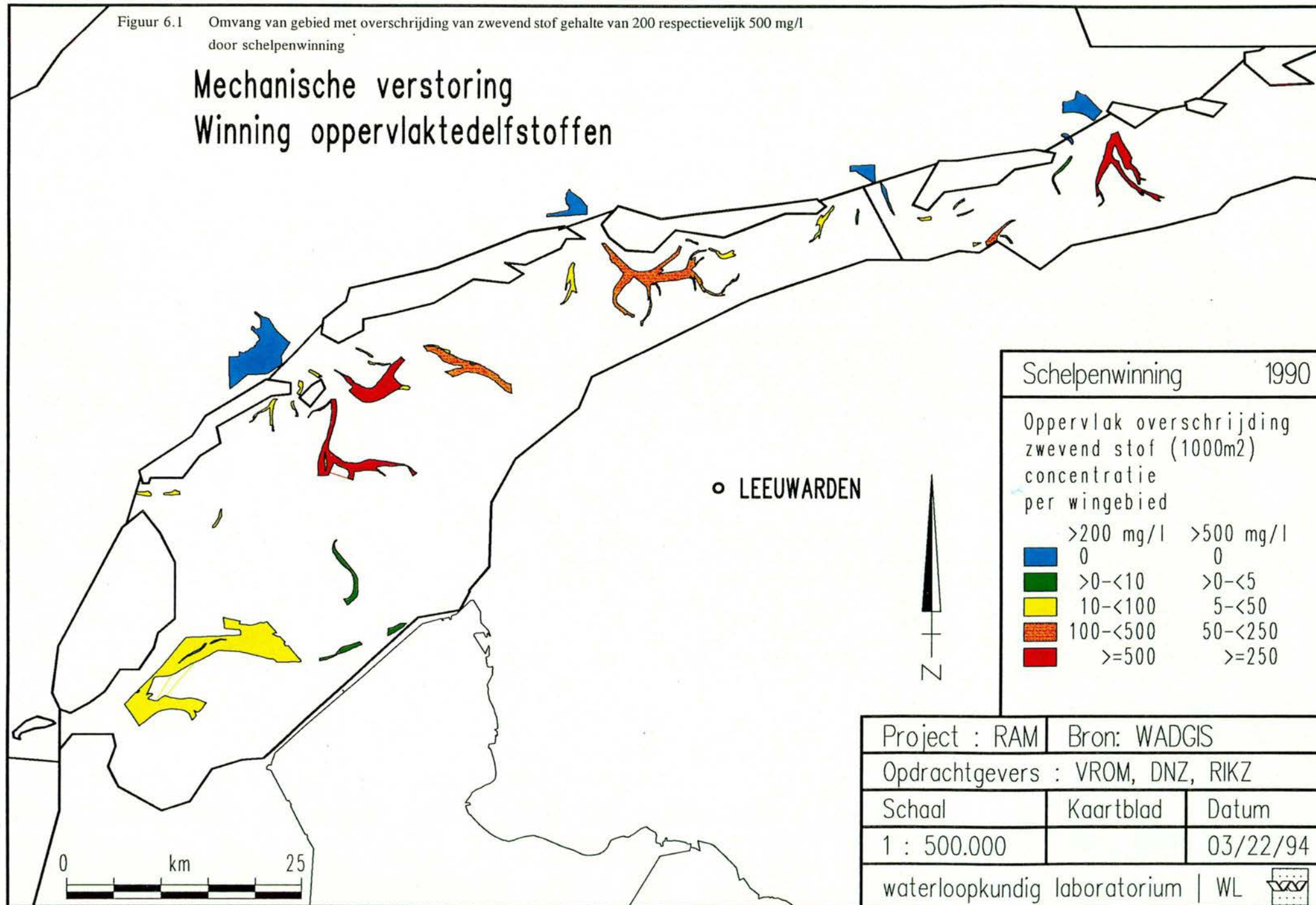
1 : 1.500.000 01/08/96

waterloopkundig laboratorium | WL



Figuur 6.1 Omvang van gebied met overschrijding van zwevend stof gehalte van 200 respectievelijk 500 mg/l door schelpenwinning

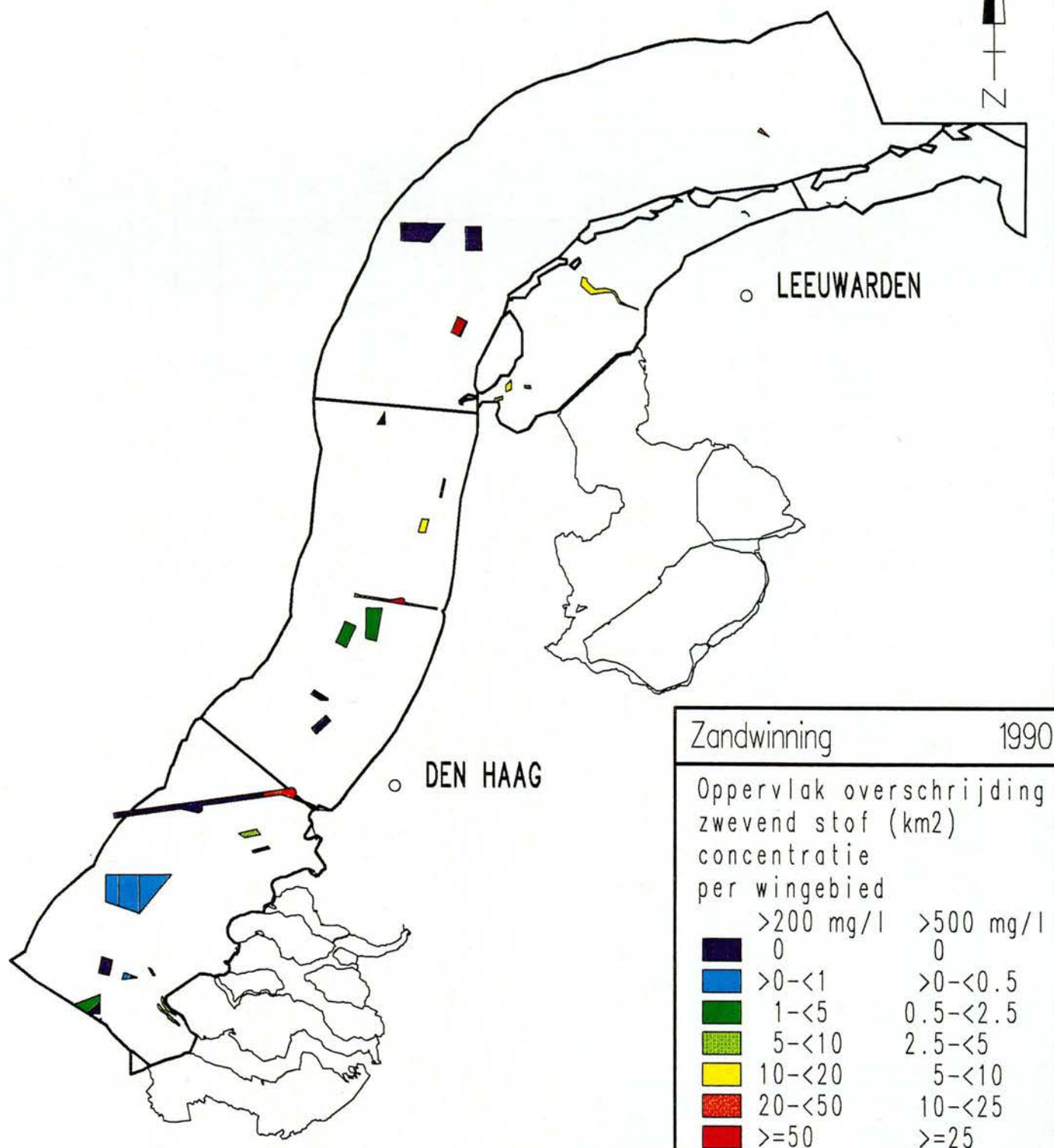
# Mechanische verstoring Winning oppervlakedelfstoffen





Figuur 6.2 Omvang van gebied met overschrijding van zwevend stof gehalte van 200 respectievelijk 500 mg/l door zandwinning

# Mechanische verstoring Winning oppervlakedelfstoffen



0 km 75

Project: RAM Bron: WADGIS,MANS,DNZ

Opdrachtgevers : VROM, DNZ, RIKZ

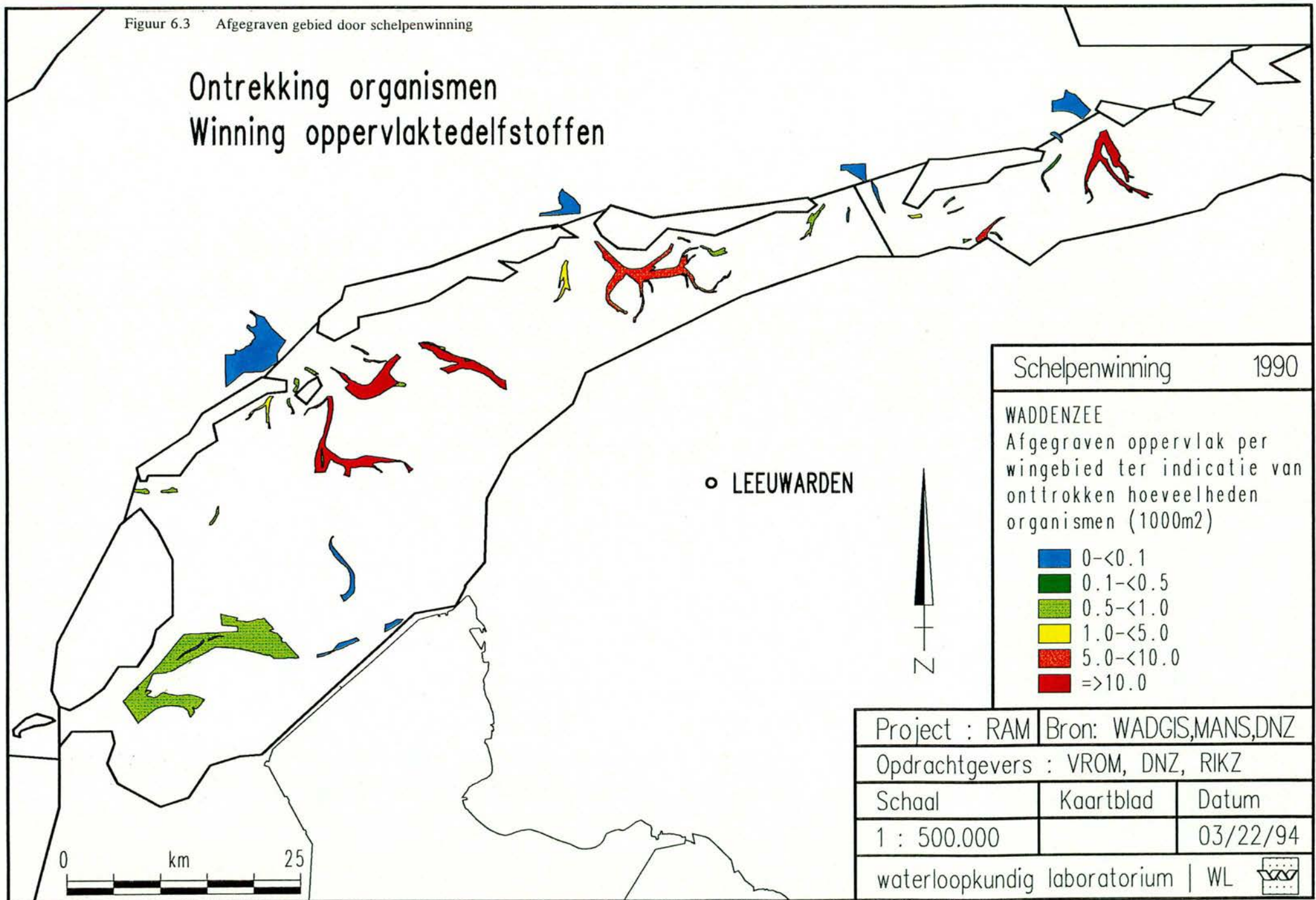
Schaal Kaartblad Datum

1 : 1.500.000 03/22/94

waterloopkundig laboratorium | WL

Figuur 6.3 Afgegraven gebied door schelpenwinning

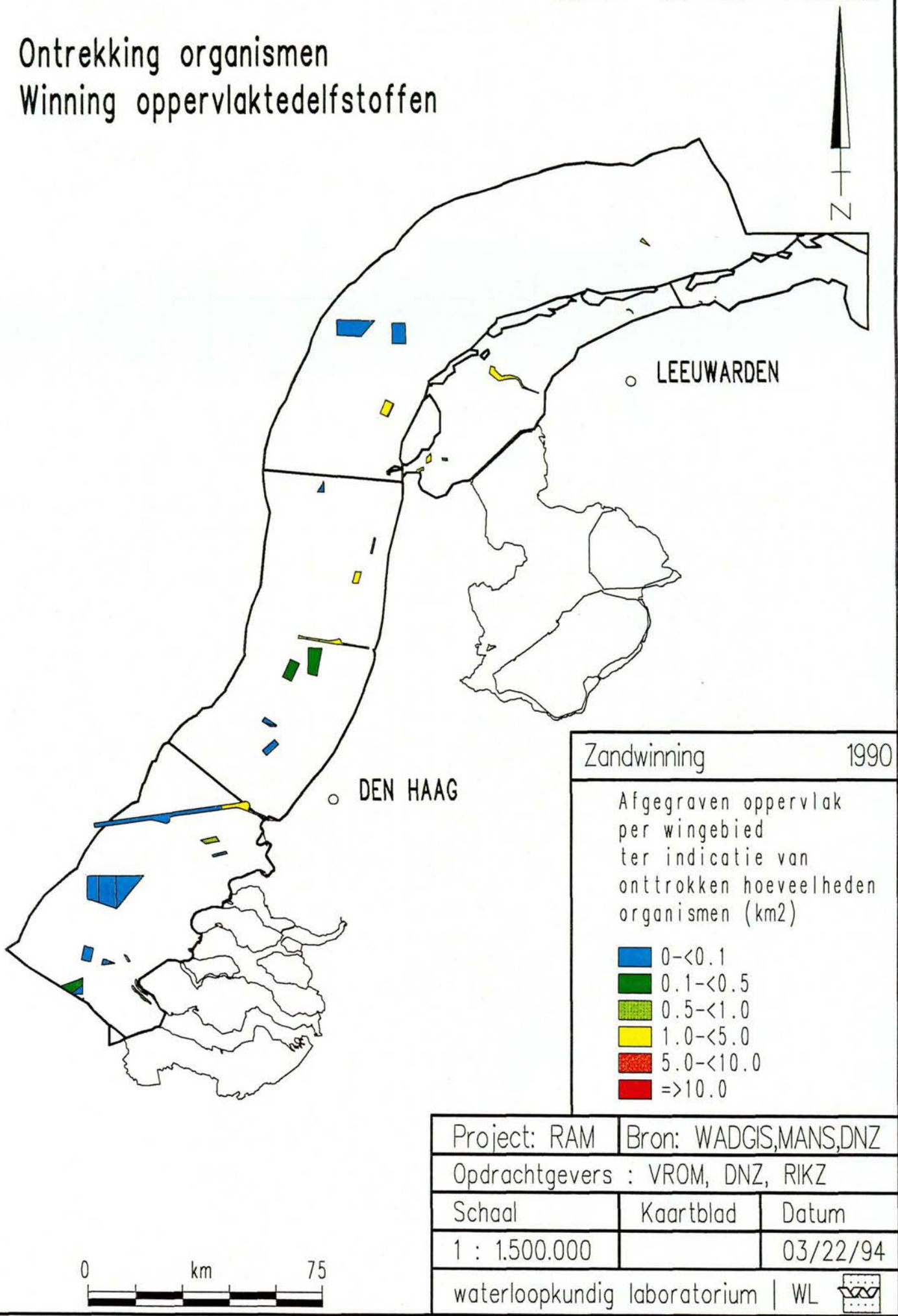
Onttrekking organismen  
Winning oppervlakedelfstoffen





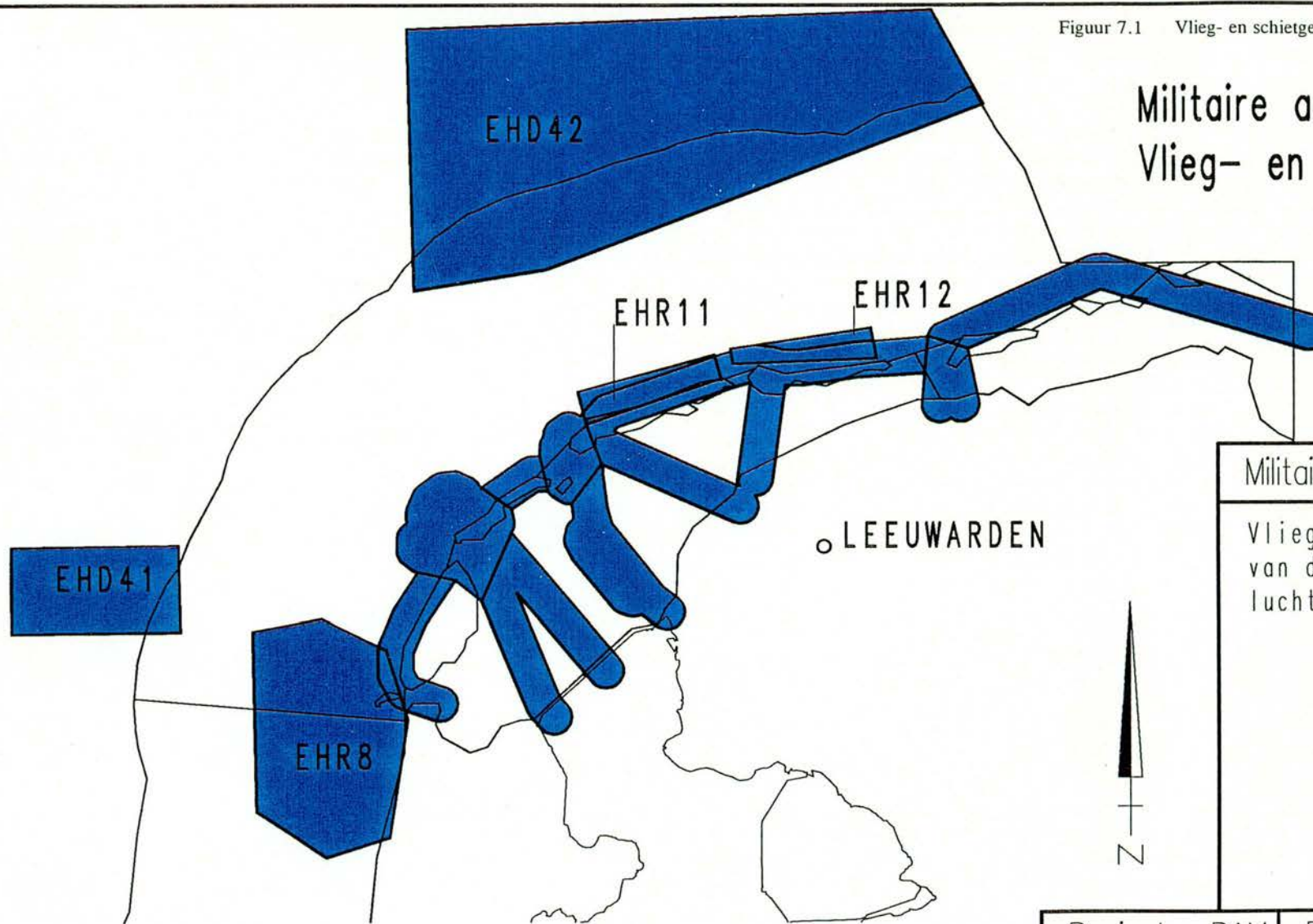
Figuur 6.4 Afgegraven gebied door zandwinning

Ontrekking organismen  
Winning oppervlakedelfstoffen




Figuur 7.1 Vlieg- en schietgebieden van de marine en luchtmacht

## Militaire activiteiten Vlieg- en schietoefeningen



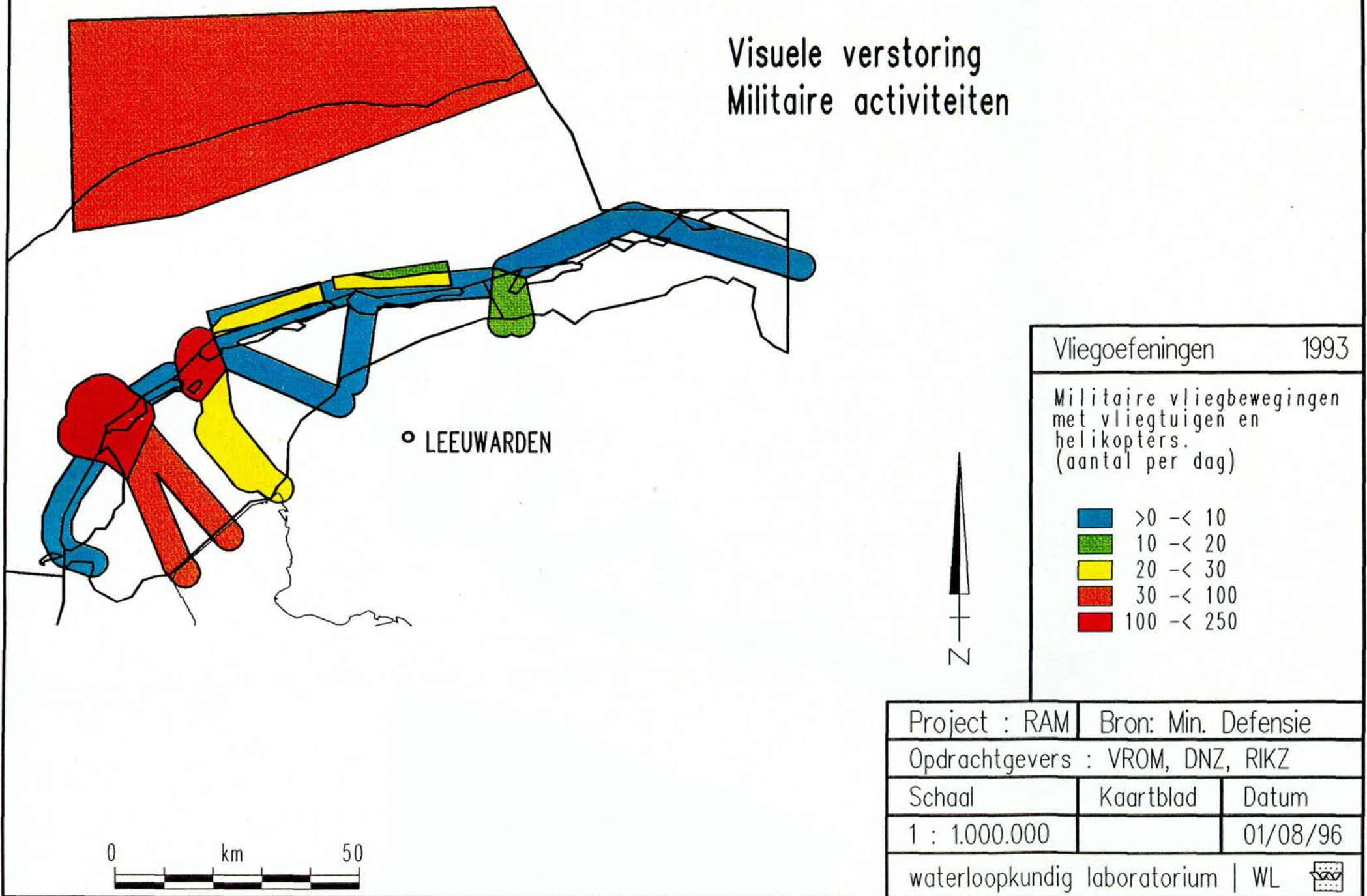
Militaire gebieden 1990

Vlieg- en schietgebieden  
van de marine en  
luchtmacht

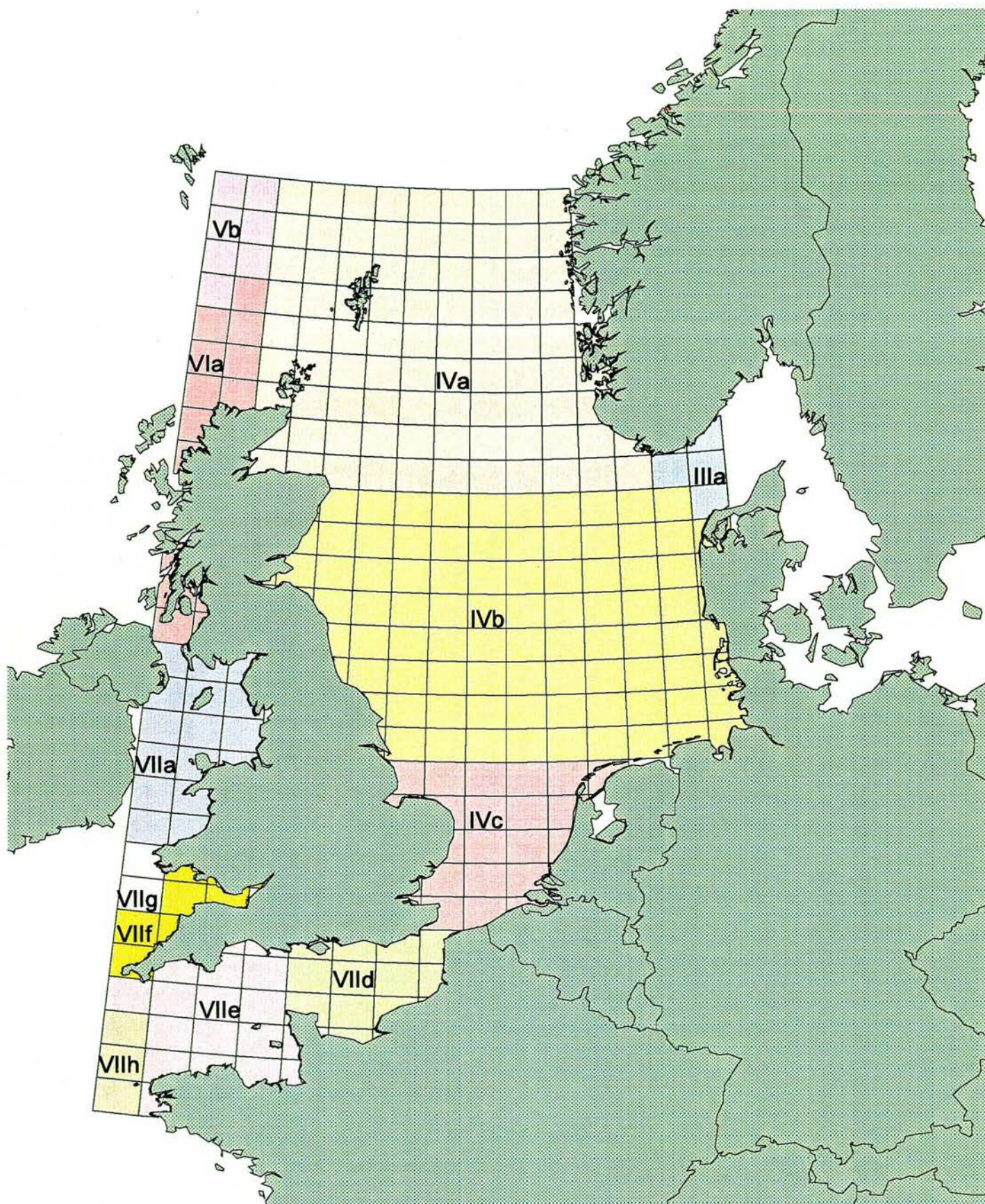
Project : RAM		Bron: MANS	
Opdrachtgevers : VROM, DNZ, RIKZ			
Schaal		Kaartblad	Datum
1 : 1.000.000			07/14/94
waterloopkundig laboratorium   WL			



Figuur 7.2 Intensiteit van vliegbewegingen van de luchtmacht langs de Nederlandse kust

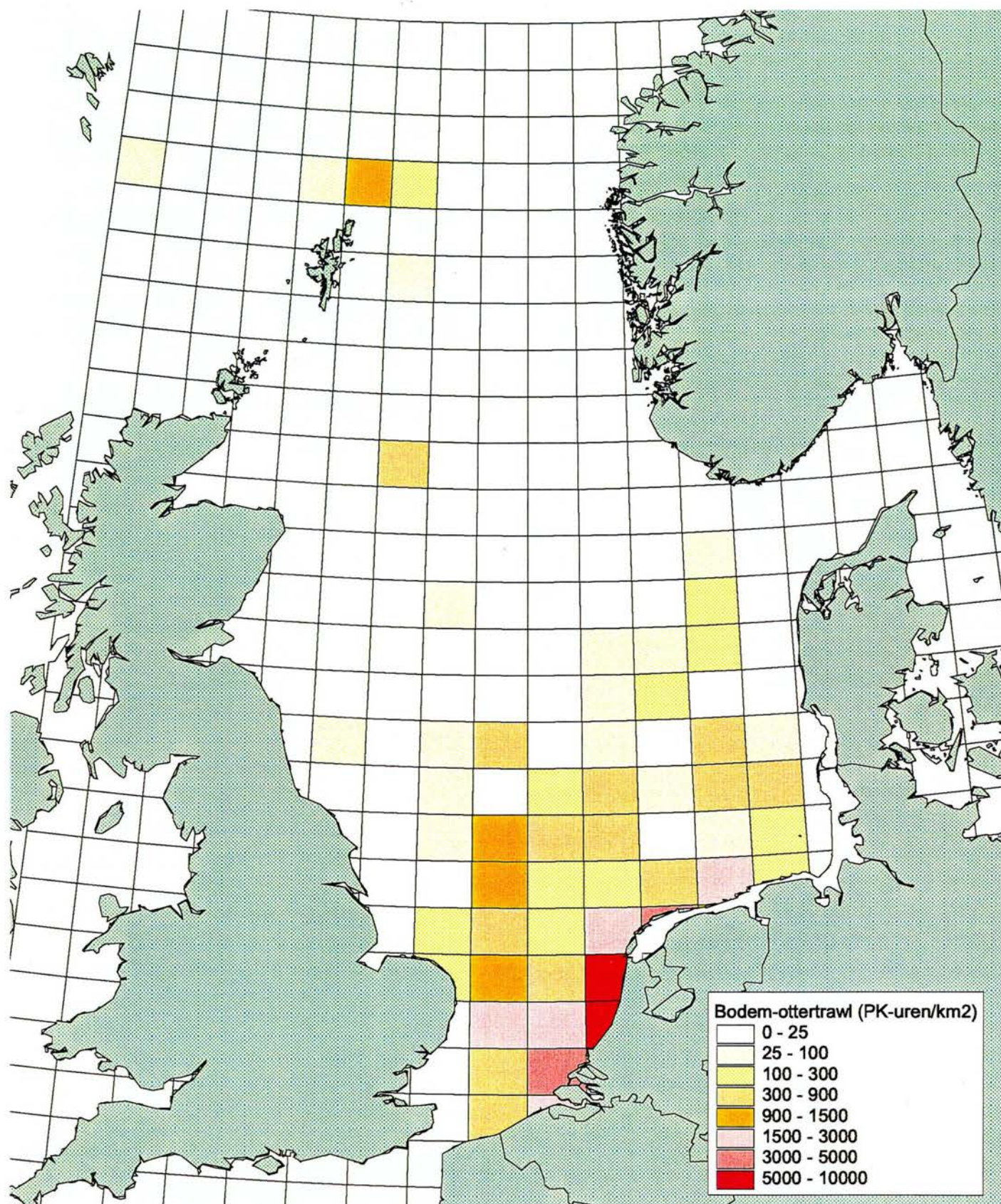






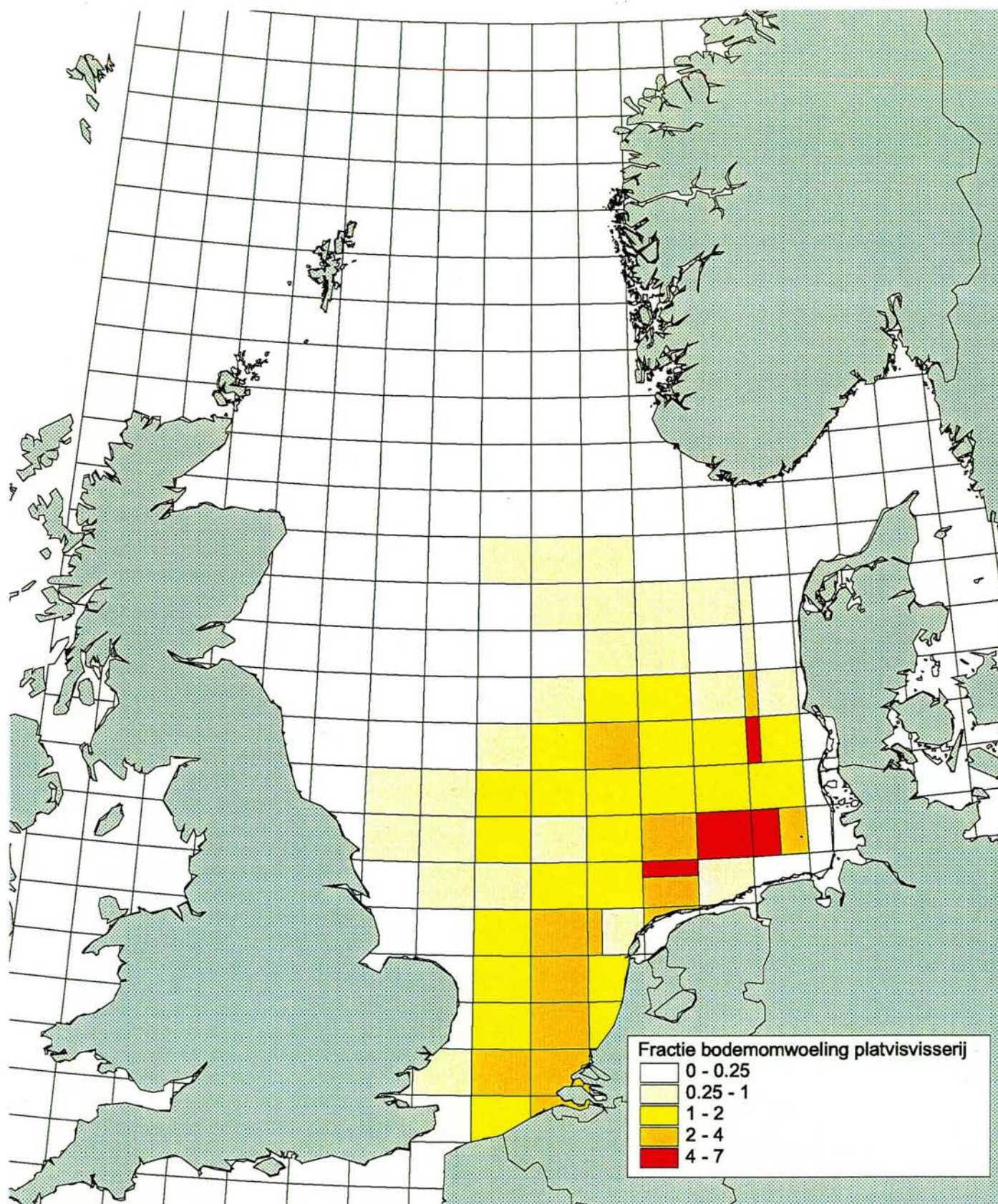
Figuur 8.8: De indeling naar ICES-subdivisies (grote vakken) en ICES-rectangels (kleine vakken)





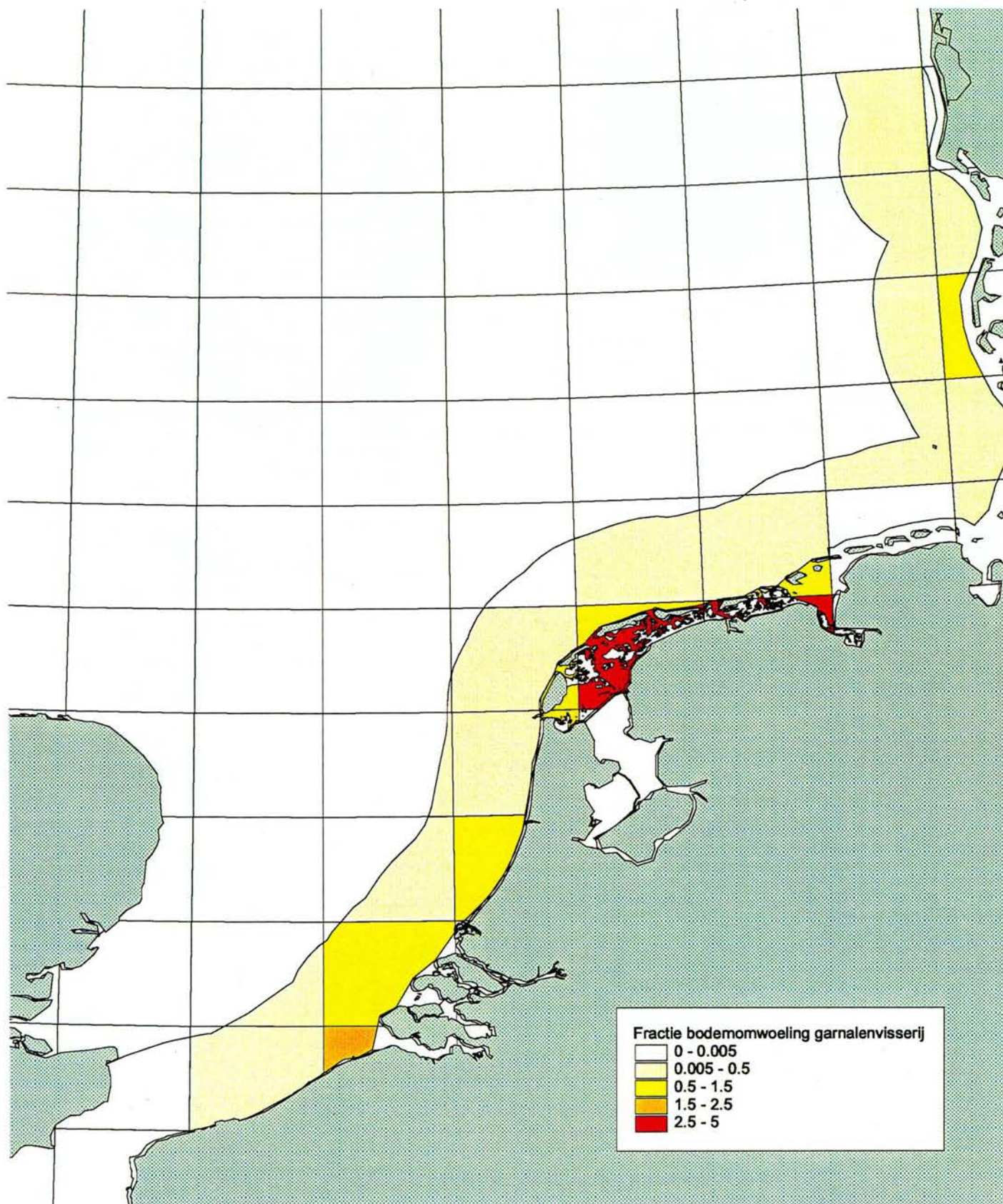
Figuur 8.9: De ruimtelijke verdeling van de pk-uren van de bodem-ottertrawl van Nederlandse vissers in 1990 (pk-uren/km<sup>2</sup>)





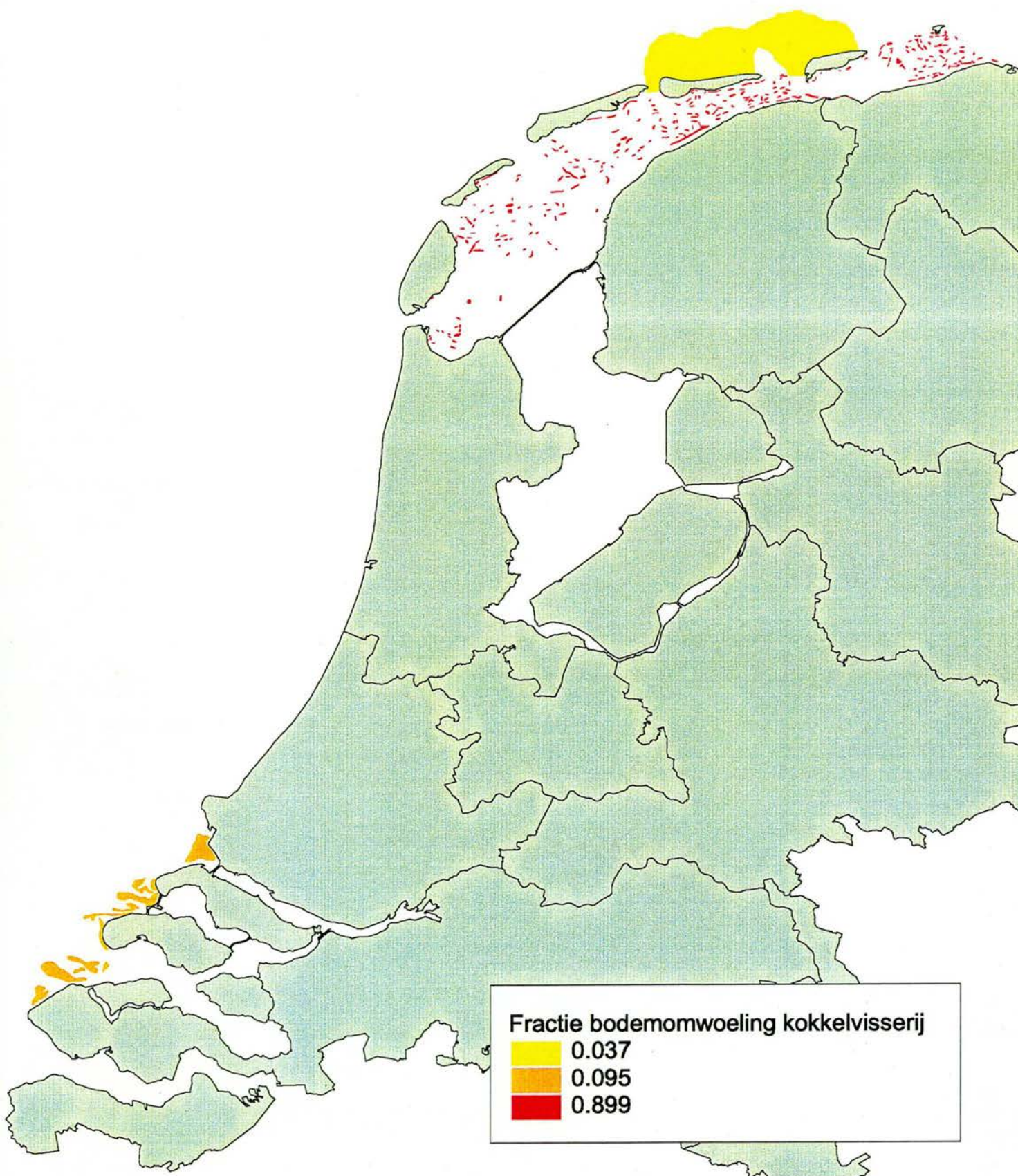
Figuur 8.10: De bodemomwoeling door de zware boomkorvisserij (op platvis) door de Nederlandse visserijvloot in 1990





Figuur 8.11: De bodemomwoeling door de garnalenvisserij door de Nederlandse visserijvloot in 1990.





Figuur 8.12: De geschatte fractie bodemomwoeling door de Nederlandse kokkelvisserij (inclusief de *Spisula*-visserij) in 1990.

Inbreng stoffen  
Dumpen en lozen



1990

Stortlokaties van  
Baggerspecie op  
de Waddenzee en  
de Noordzee

0 km 75

Project: RAM Bron: MANS

Opdrachtgevers : VROM, DNZ, RIKZ

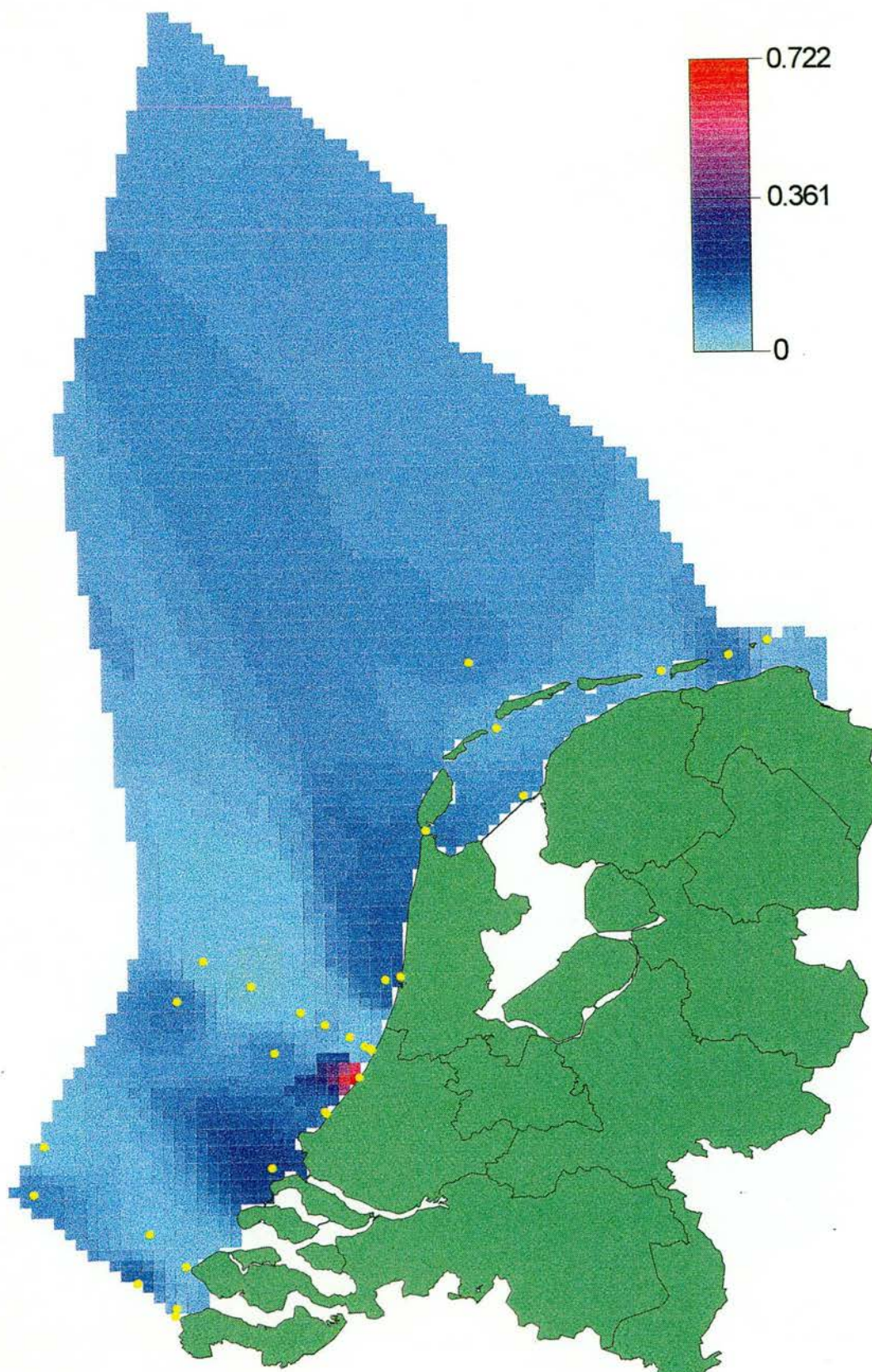
Schaal Kaartblad Datum

1 : 1.500.000 01/08/96

waterloopkundig laboratorium | WL

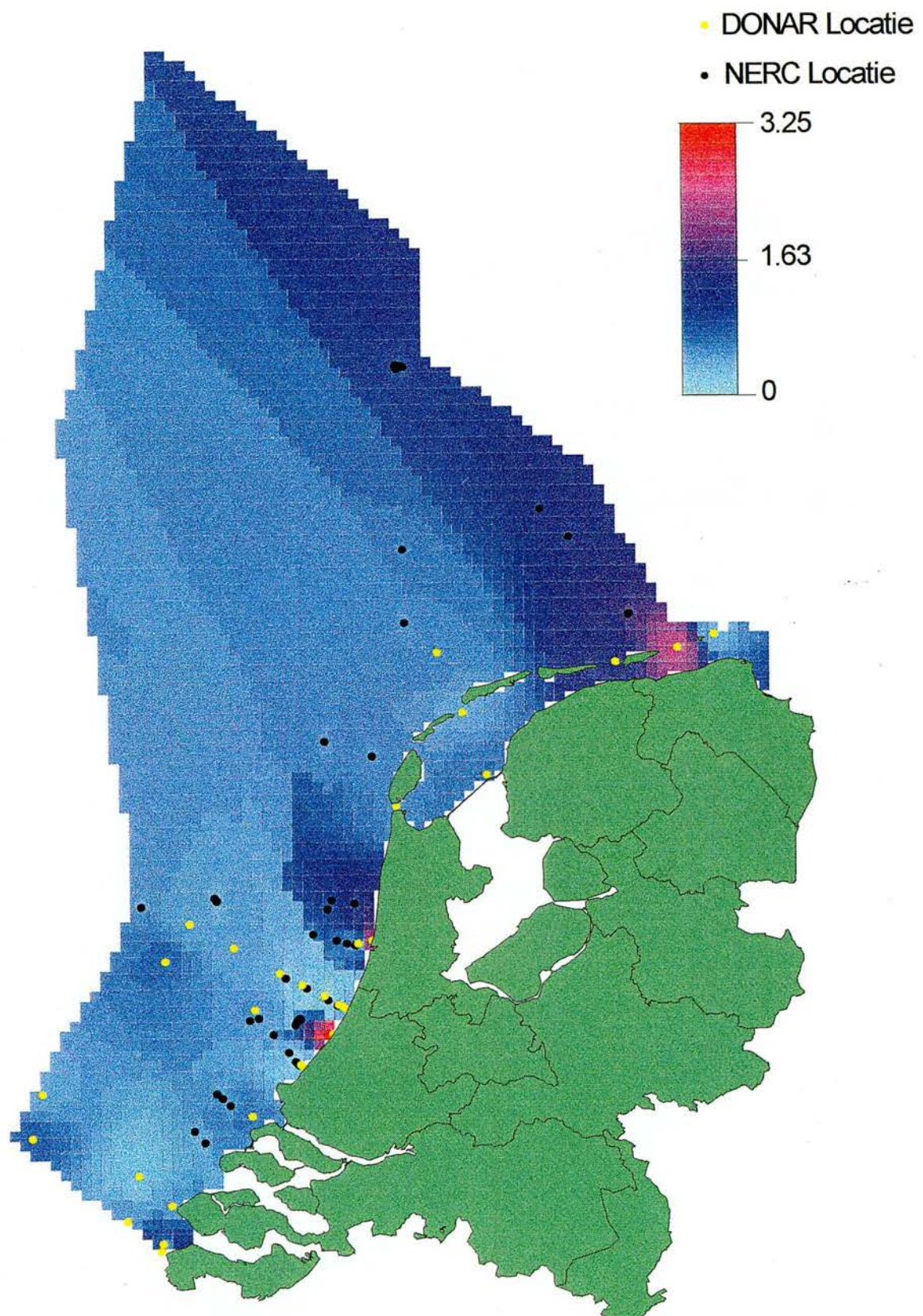






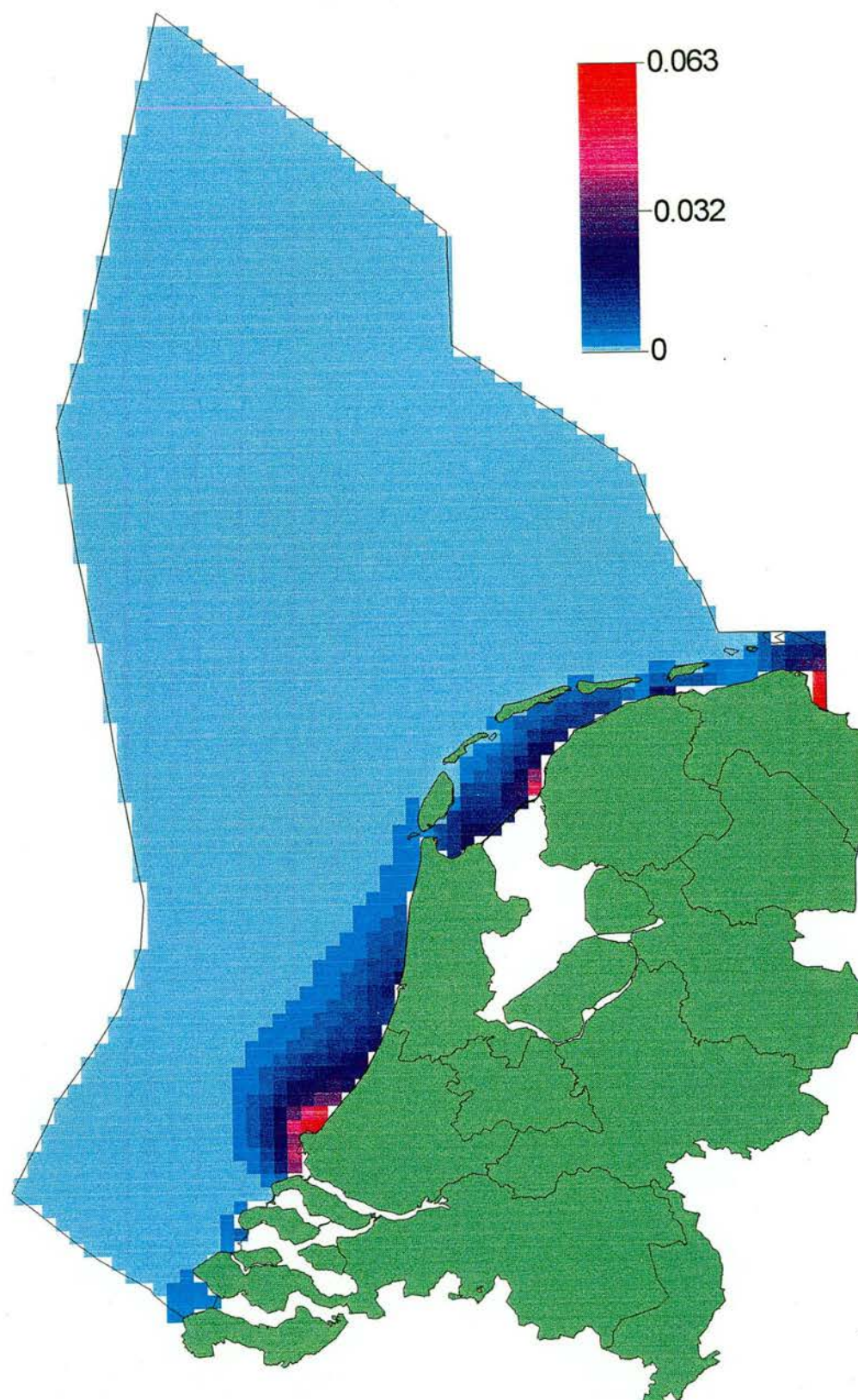
Figuur 9.2: De geïnterpoleerde chroomconcentratie (opgelost in  $\mu\text{g/l}$ ). De gebruikte DONAR-locaties zijn weergegeven met een stip.





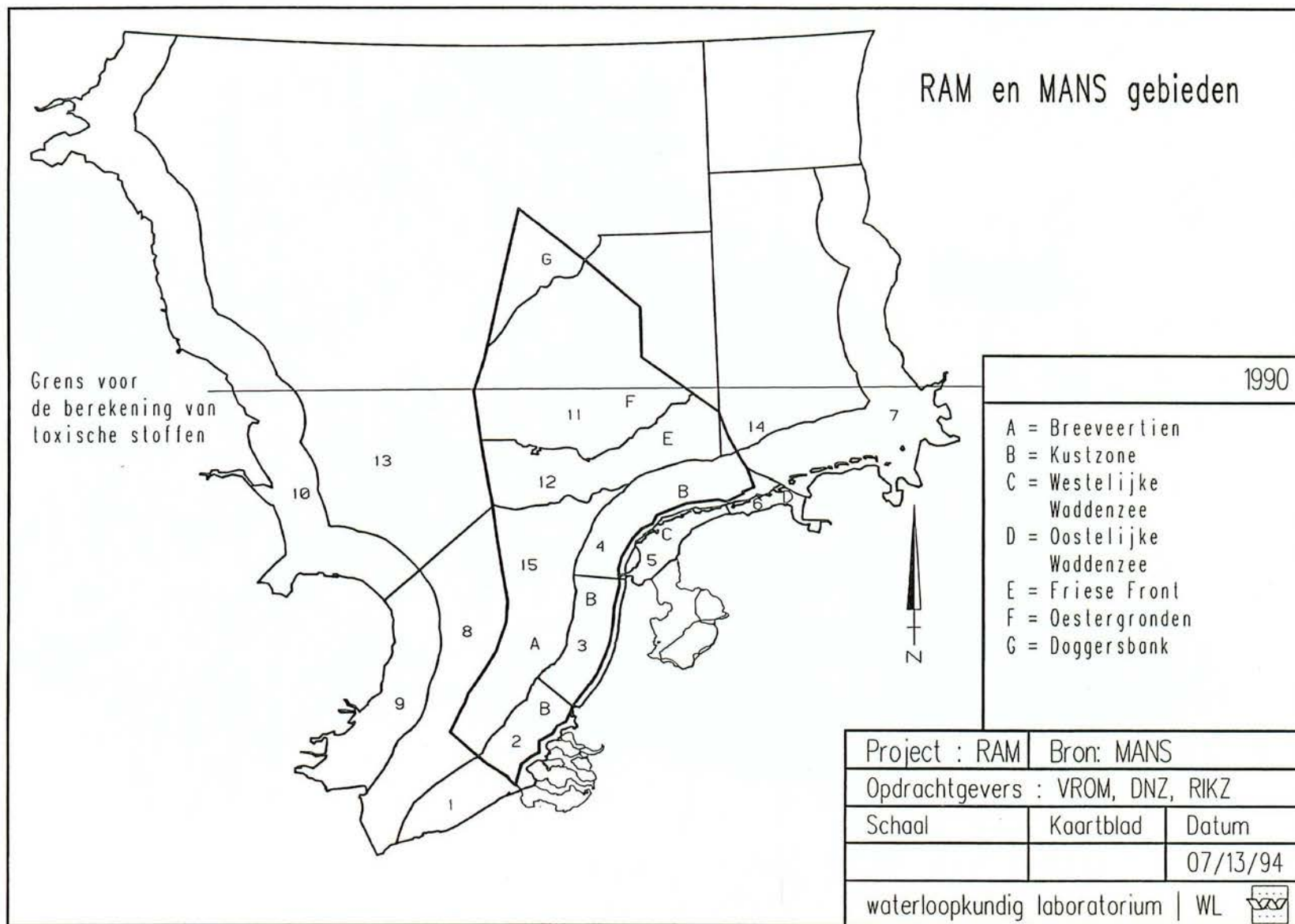
Figuur 9.3: De geïnterpoleerde nikkelconcentraties (opgelost in  $\mu\text{g/l}$ ). De gebruikte DONAR- en NERC-locaties zijn weergegeven met een stip.



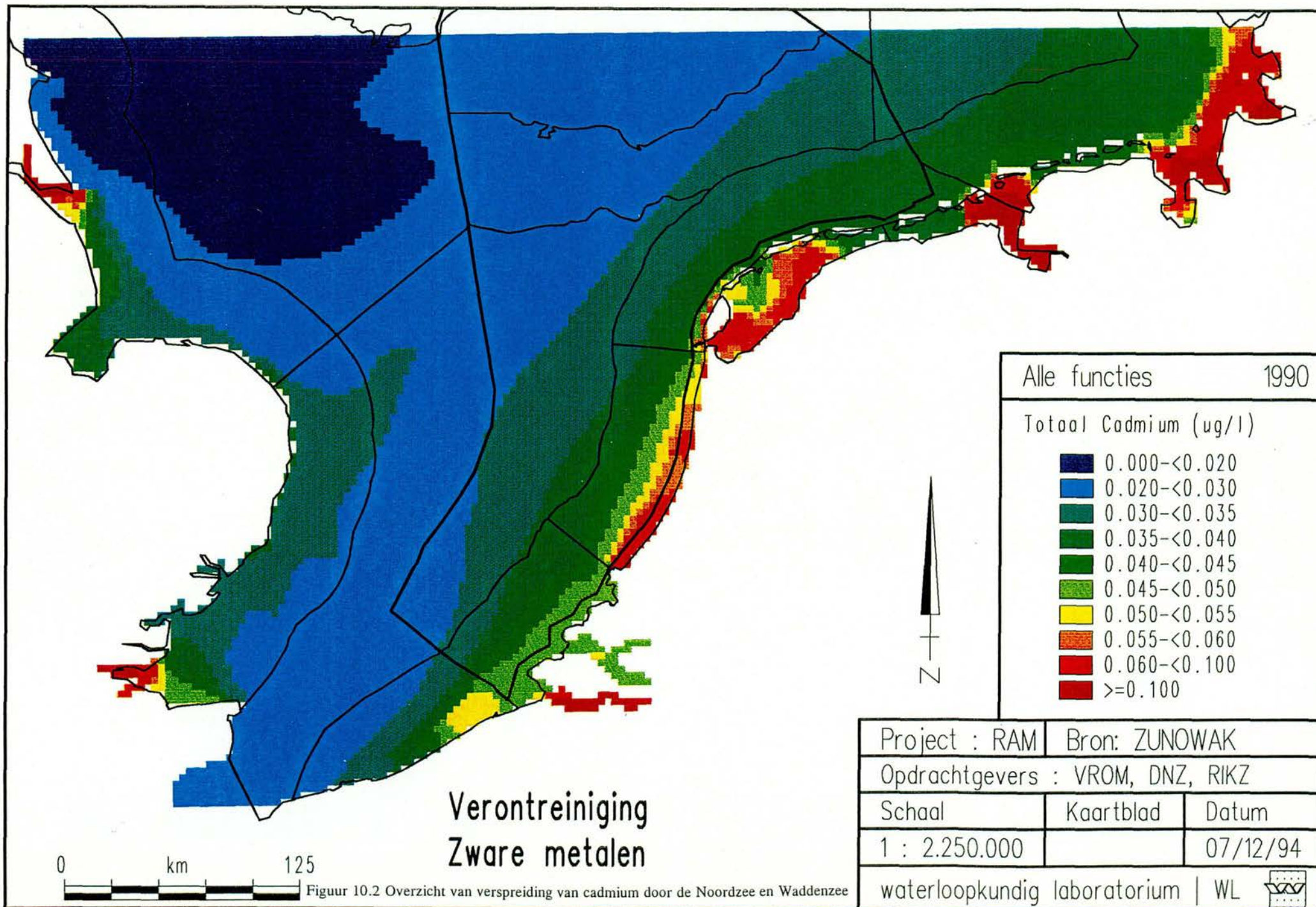


Figuur 9.4: De opgeloste concentratie DNOC zoals afgeleid uit een combinatie van Speuren naar Sporen en de modelberekening voor atrazine.

Figuur 10.1 MANS-zone indeling van de Noordzee en Waddenzee



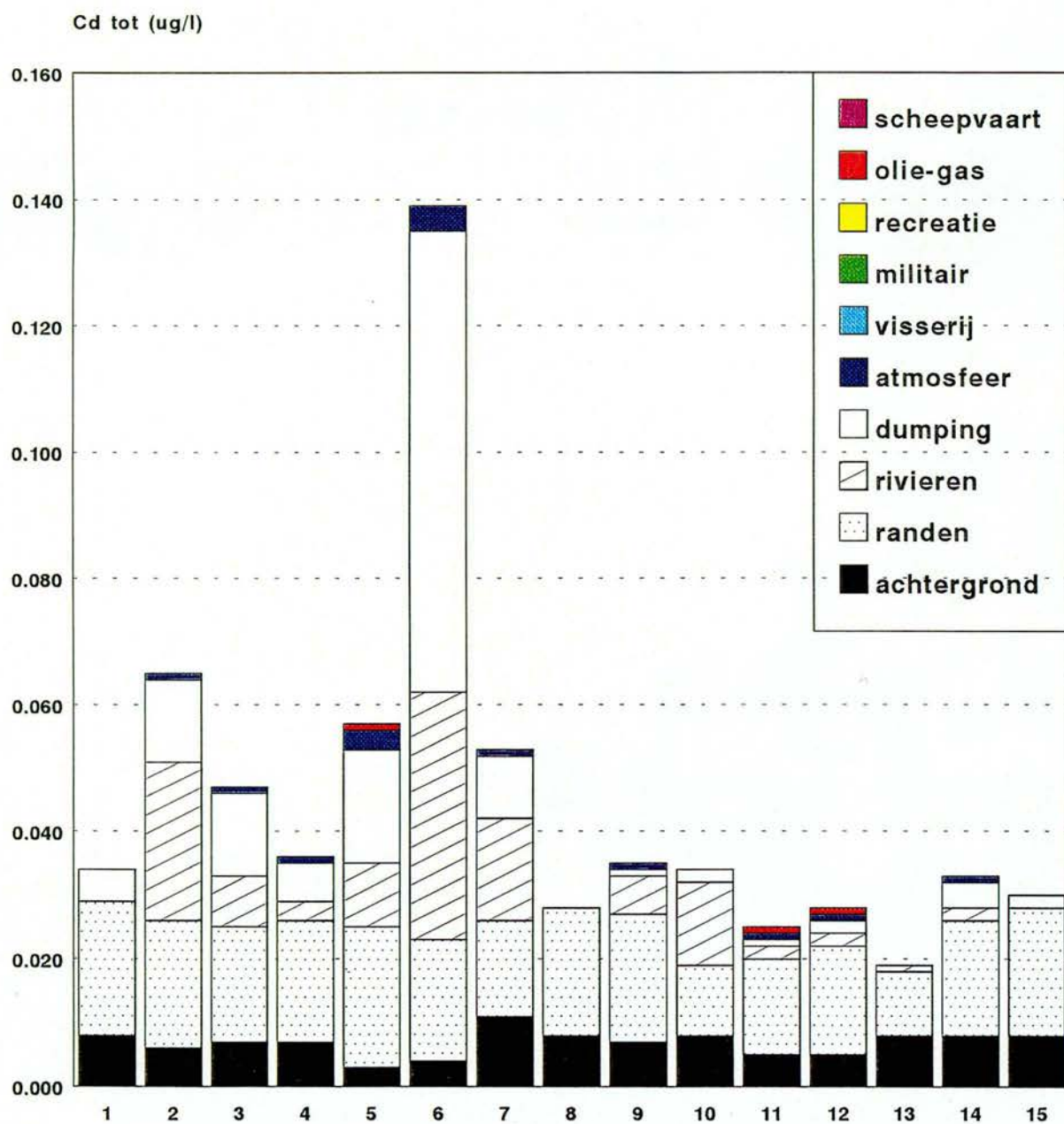




Figuur 10.2 Overzicht van verspreiding van cadmium door de Noordzee en Waddenzee



## Bijdrage van de verschillende functies aan de totale concentratie van totaal Cadmium



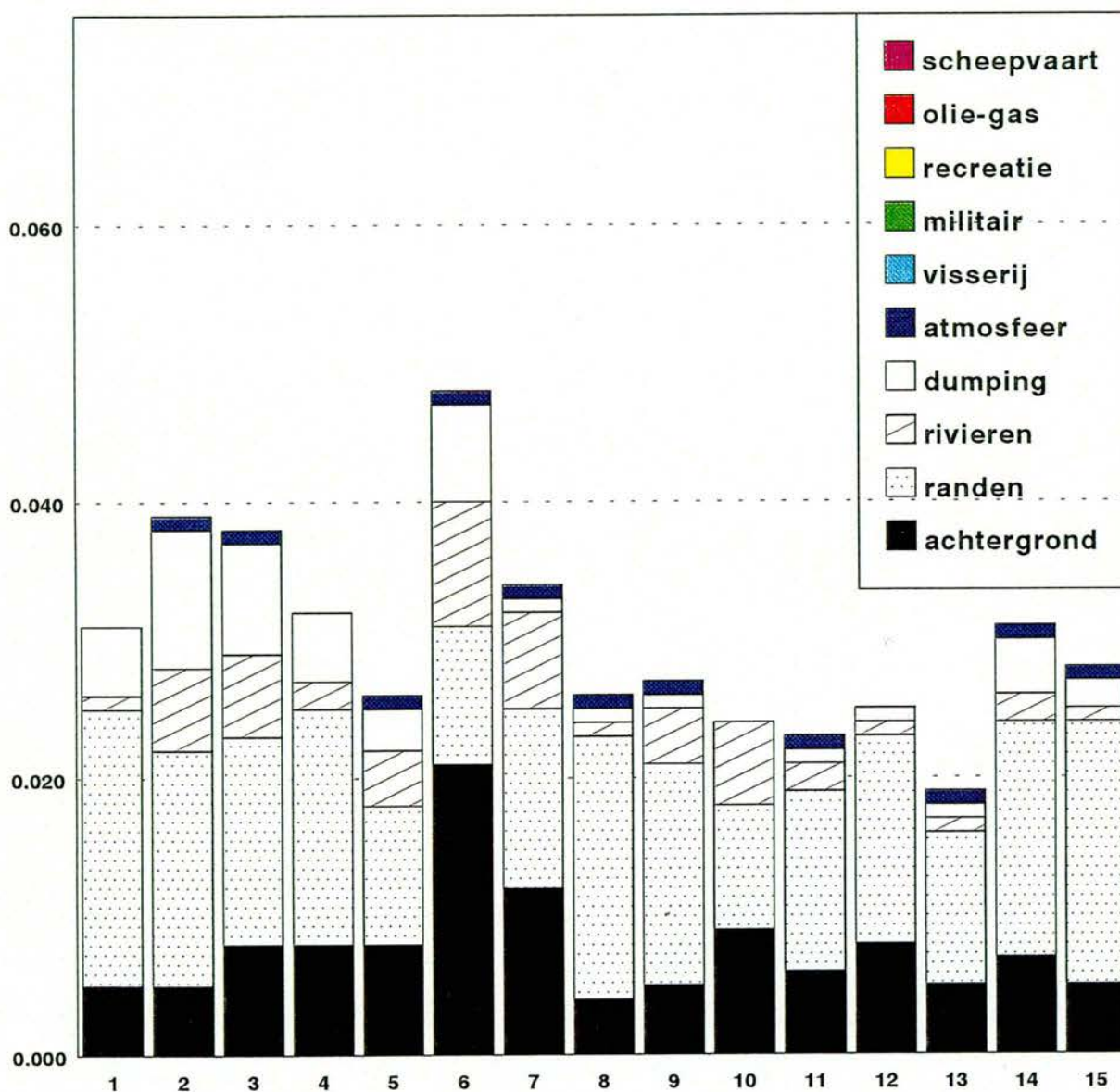
Figuur 10.3 Cadmiumconcentratie totaal in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

zone nummer



# Bijdrage van de verschillende functies aan de totale concentratie van opgelost Cadmium

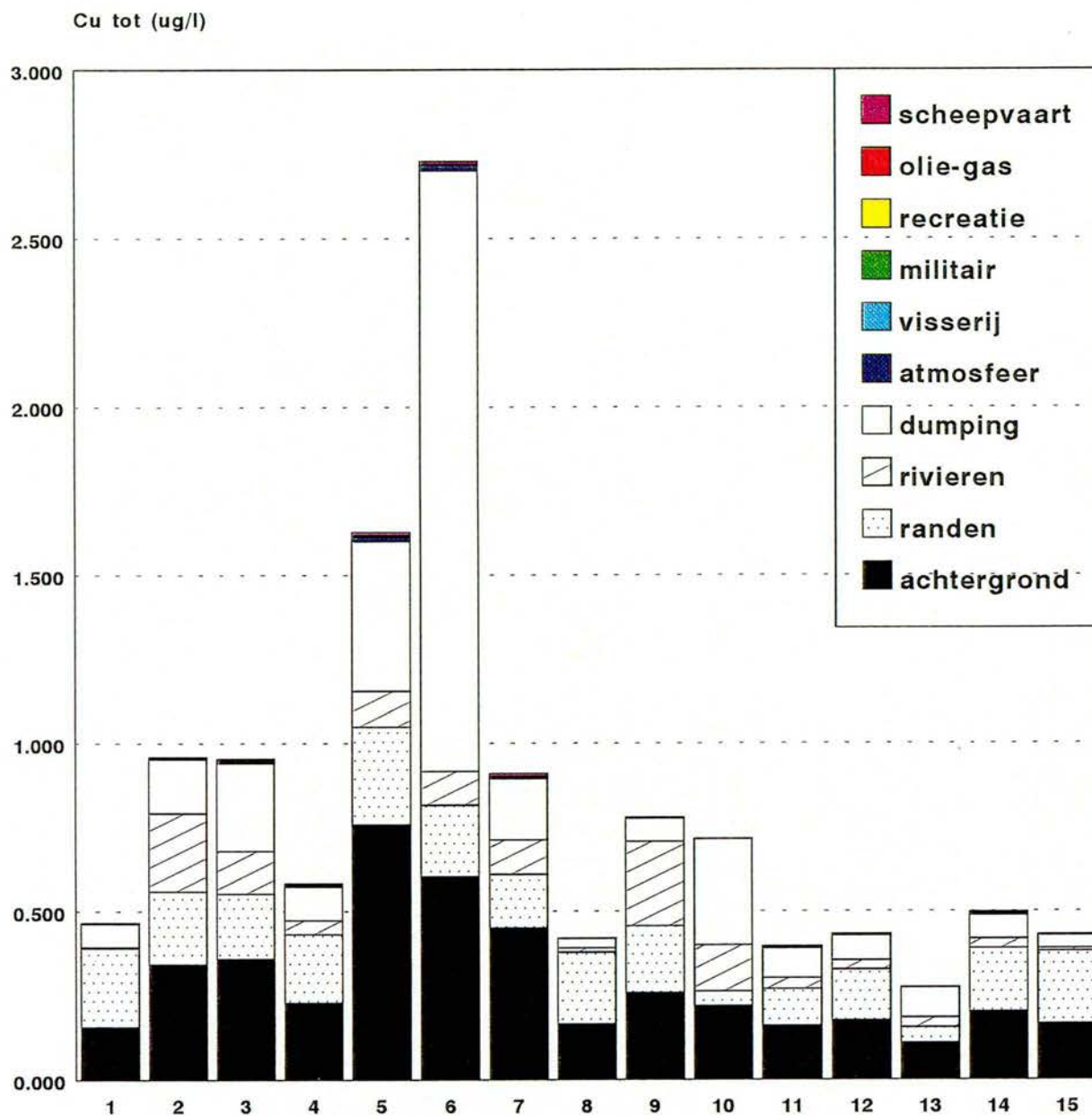
Cd opg (ug/l)



totaal-func.	0.031	0.039	0.038	0.032	0.026	0.048	0.034	0.026	0.027	0.024	0.023	0.025	0.019	0.031	0.028
scheepvaart	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
olie-gas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
recreatie	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
militair	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
visserij	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
atmosfeer	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001
dumping	0.005	0.010	0.008	0.005	0.003	0.007	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.004	0.002
rivieren	0.001	0.006	0.006	0.002	0.004	0.009	0.007	0.001	0.004	0.006	0.002	0.001	0.001	0.002	0.001
randen	0.020	0.017	0.015	0.017	0.010	0.010	0.013	0.019	0.016	0.009	0.013	0.015	0.011	0.017	0.019
achtergrond	0.005	0.005	0.008	0.008	0.008	0.021	0.012	0.004	0.005	0.009	0.006	0.008	0.005	0.007	0.005

Figuur 10.4 Cadmiumconcentratie opgelost in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan  
zone nummer

## Bijdrage van de verschillende functies aan de totale concentratie van totaal Koper



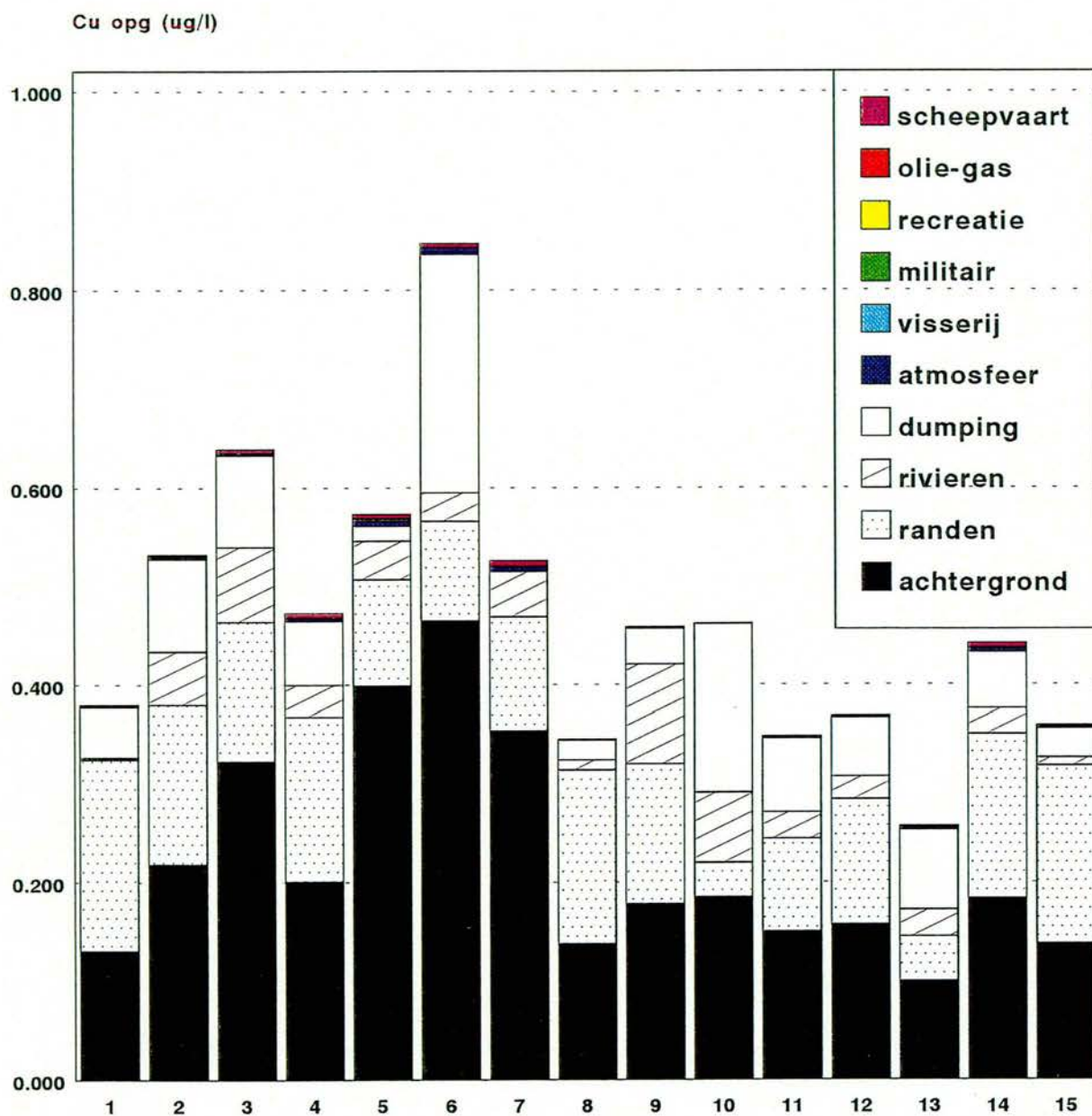
totaal-func.	0.467	0.959	0.954	0.584	1.628	2.729	0.910	0.421	0.780	0.716	0.397	0.433	0.275	0.497	0.431
scheepvaart	0.001	0.002	0.006	0.006	0.010	0.009	0.008	0.001	0.001	0.000	0.002	0.002	0.000	0.005	0.002
olie-gas	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
recreatie	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
militair	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
visserij	0.000	0.000	0.001	0.000	0.004	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
atmosfeer	0.001	0.003	0.004	0.004	0.012	0.015	0.005	0.001	0.002	0.001	0.003	0.002	0.002	0.003	0.001
dumping	0.071	0.161	0.261	0.100	0.446	1.785	0.183	0.027	0.069	0.315	0.088	0.074	0.088	0.071	0.038
rivieren	0.002	0.233	0.127	0.041	0.106	0.100	0.102	0.013	0.251	0.137	0.032	0.028	0.029	0.028	0.009
randen	0.235	0.217	0.192	0.203	0.291	0.213	0.180	0.212	0.198	0.044	0.108	0.150	0.047	0.187	0.215
achtergrond	0.157	0.343	0.361	0.230	0.758	0.604	0.451	0.167	0.259	0.219	0.162	0.177	0.109	0.203	0.166

Figuur 10.5 Koperconcentratie totaal in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

zone nummer



## Bijdrage van de verschillende functies aan de totale concentratie van opgelost Koper

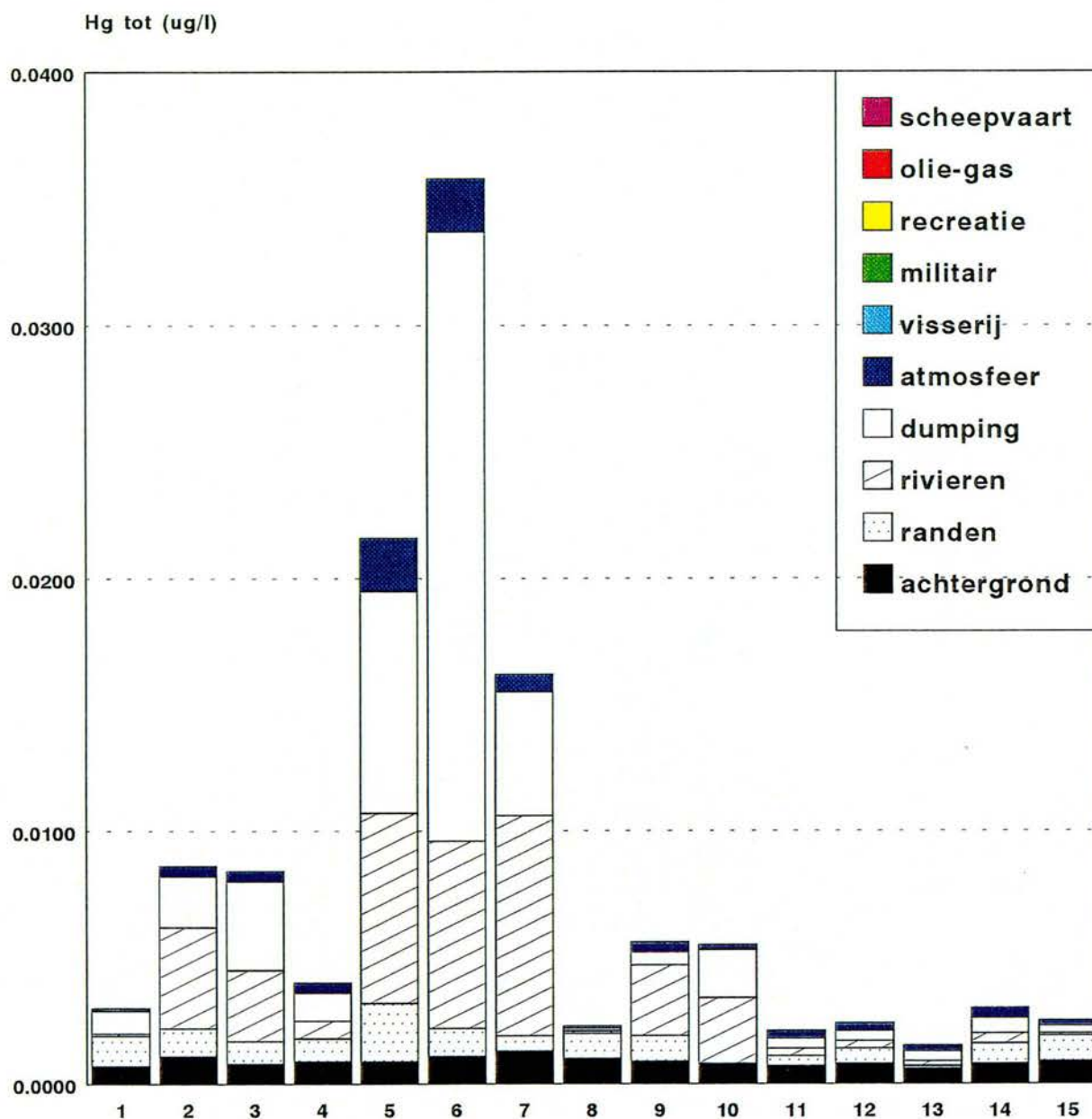


totaal-func.	0.380	0.532	0.639	0.473	0.573	0.847	0.509	0.345	0.459	0.462	0.348	0.369	0.257	0.442	0.359
scheepvaart	0.001	0.002	0.004	0.005	0.004	0.004	0.006	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.005	0.002
olie-gas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
recreatie	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
militair	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
visserij	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000
atmosfeer	0.001	0.002	0.002	0.003	0.005	0.006	0.004	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001	0.002	0.003	0.001
dumping	0.051	0.094	0.093	0.065	0.015	0.241	0.000	0.020	0.036	0.171	0.075	0.060	0.081	0.057	0.030
rivieren	0.002	0.054	0.076	0.032	0.039	0.029	0.046	0.010	0.101	0.071	0.027	0.023	0.027	0.026	0.008
randen	0.194	0.162	0.141	0.167	0.108	0.101	0.115	0.176	0.142	0.035	0.094	0.127	0.045	0.167	0.180
achtergrond	0.131	0.218	0.323	0.201	0.399	0.465	0.354	0.138	0.178	0.185	0.150	0.157	0.100	0.183	0.138

Figuur 10.6 Koperconcentratie opgelost in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

zone nummer

## Bijdrage van de verschillende functies aan de totale concentratie van totaal Kwik



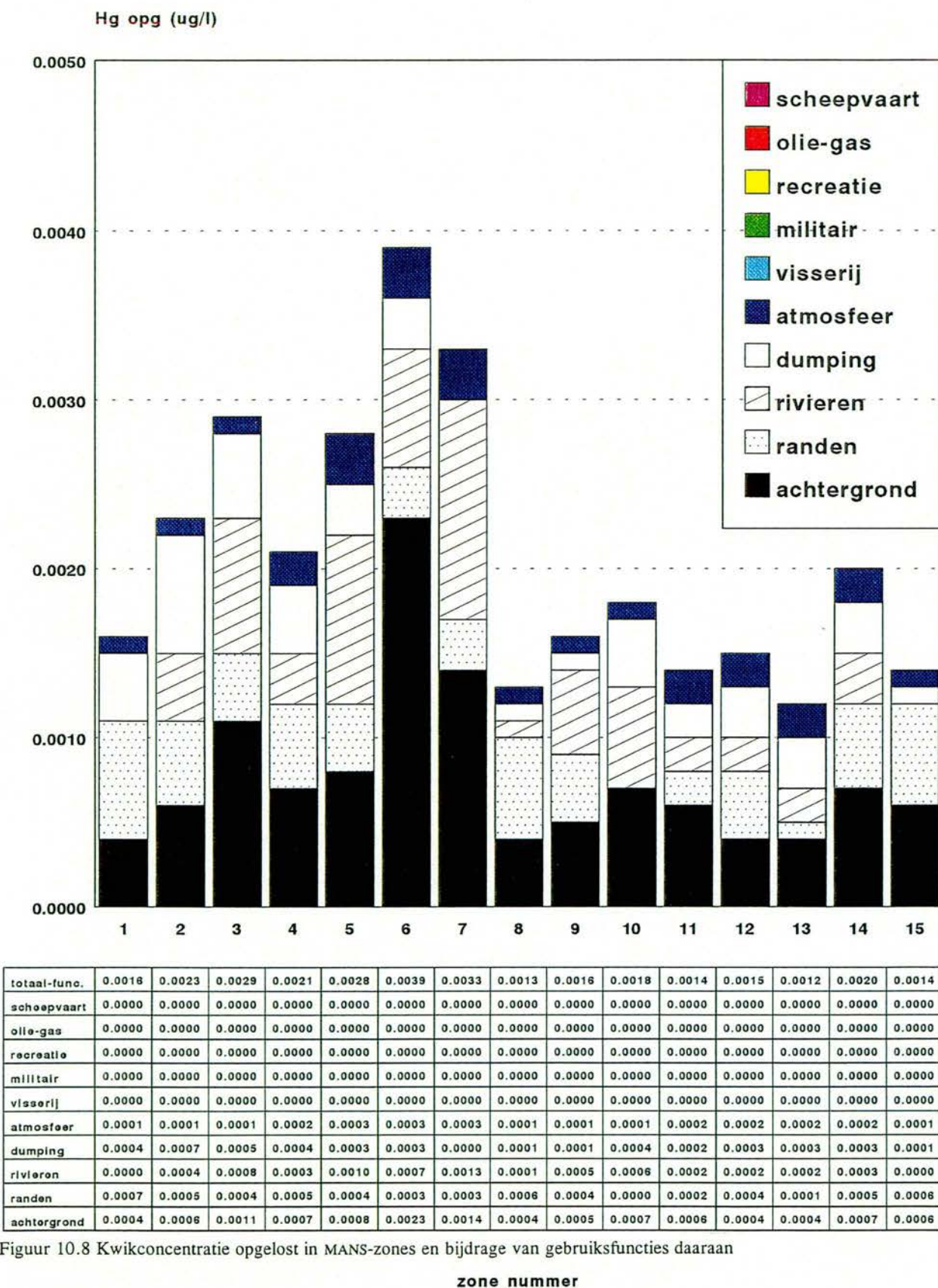
totaal-func.	0.0030	0.0088	0.0084	0.0040	0.0218	0.0358	0.0162	0.0023	0.0058	0.0055	0.0021	0.0024	0.0015	0.0030	0.0025
scheepvaart	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
olie-gas	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
recreatie	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
militair	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
visserij	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
atmosfeer	0.0001	0.0004	0.0004	0.0004	0.0021	0.0021	0.0007	0.0001	0.0004	0.0002	0.0003	0.0003	0.0002	0.0004	0.0002
dumping	0.0009	0.0020	0.0035	0.0011	0.0088	0.0241	0.0049	0.0001	0.0005	0.0019	0.0004	0.0004	0.0004	0.0006	0.0003
rivieren	0.0001	0.0040	0.0028	0.0007	0.0075	0.0074	0.0087	0.0001	0.0028	0.0026	0.0003	0.0003	0.0002	0.0004	0.0001
randen	0.0012	0.0011	0.0009	0.0009	0.0023	0.0011	0.0006	0.0010	0.0010	0.0000	0.0004	0.0006	0.0001	0.0008	0.0010
achtergrond	0.0007	0.0011	0.0008	0.0009	0.0009	0.0011	0.0013	0.0010	0.0009	0.0008	0.0007	0.0008	0.0006	0.0008	0.0009

Figuur 10.7 Kwikconcentratie totaal in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

zone nummer

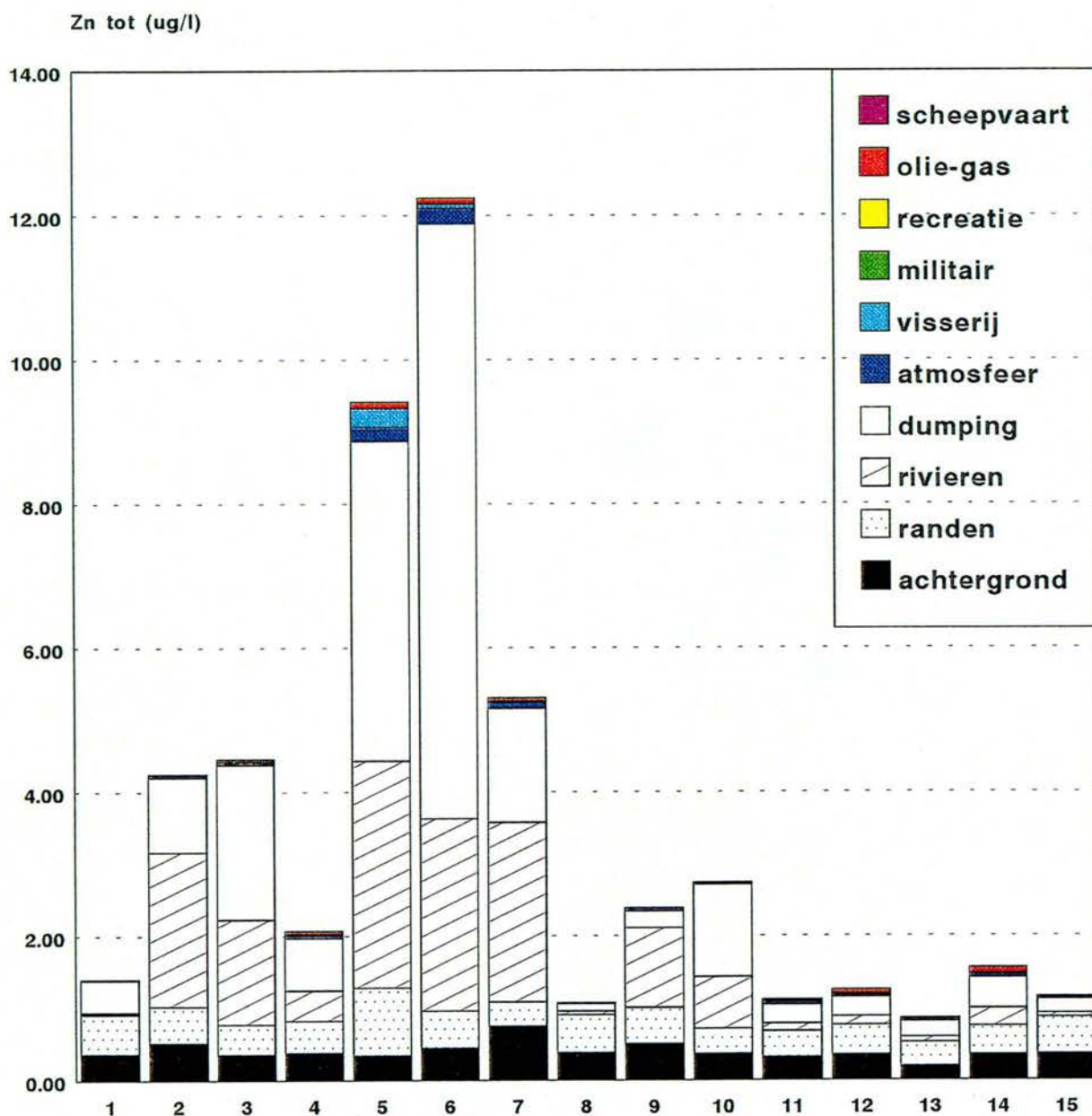


## Bijdrage van de verschillende functies aan de totale concentratie van opgelost Kwik



Figuur 10.8 Kwikconcentratie opgelost in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

## Bijdrage van de verschillende functies aan de totale concentratie van totaal Zink



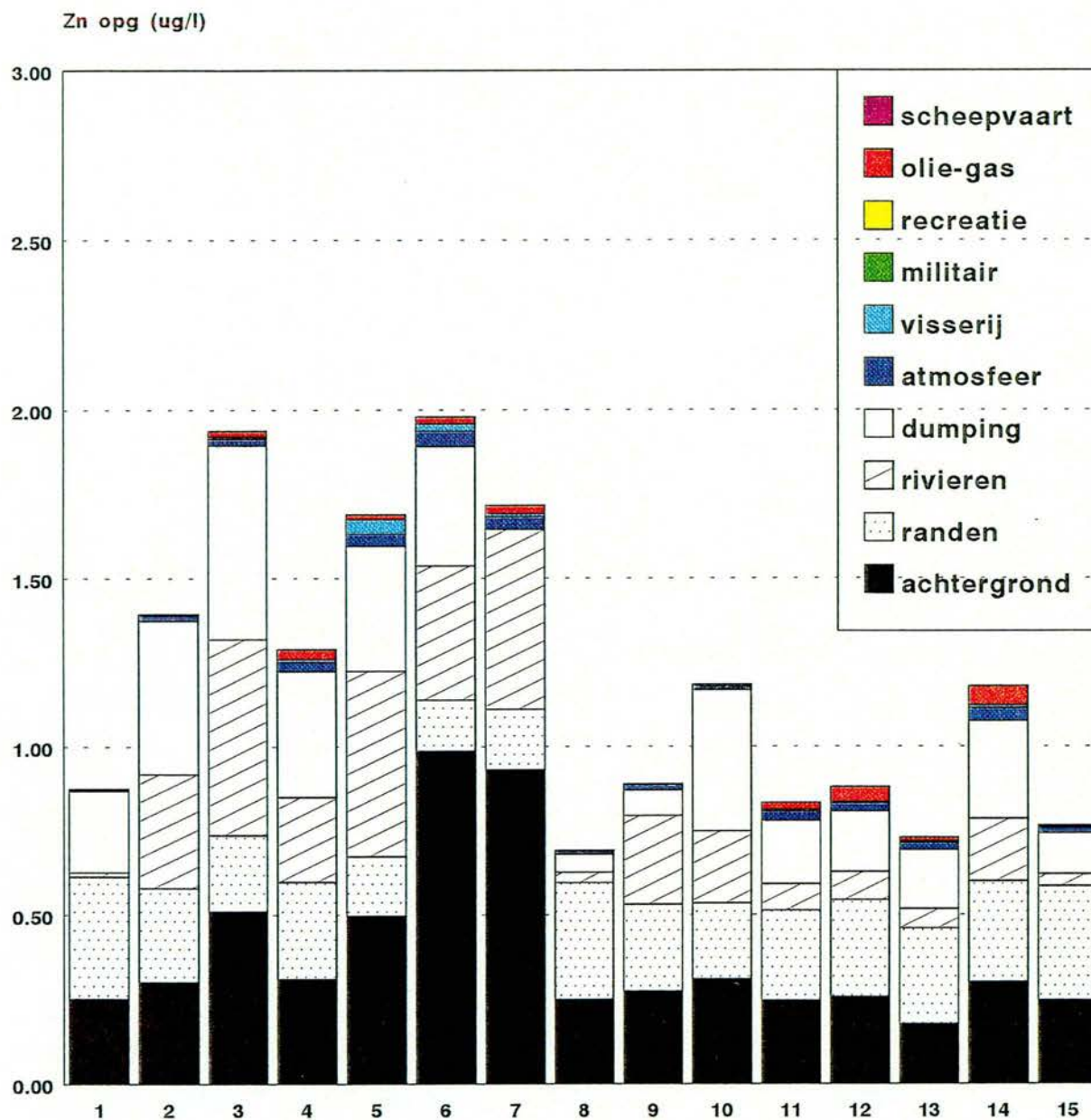
totaal-func.	1.40	4.25	4.47	2.07	9.42	12.24	5.30	1.08	2.39	2.74	1.11	1.25	0.86	1.55	1.15
scheepvaart	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
olie-gas	0.00	0.00	0.03	0.04	0.08	0.08	0.04	0.00	0.00	0.00	0.03	0.06	0.01	0.07	0.01
recreatie	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
militair	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
visserij	0.00	0.01	0.01	0.01	0.26	0.06	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00
atmosfeer	0.01	0.04	0.04	0.05	0.20	0.22	0.08	0.01	0.04	0.02	0.04	0.03	0.03	0.05	0.02
dumping	0.45	1.04	2.15	0.73	4.44	8.25	1.58	0.10	0.24	1.28	0.26	0.27	0.22	0.42	0.19
rivieren	0.02	2.14	1.46	0.42	3.15	2.67	2.49	0.05	1.10	0.72	0.10	0.12	0.07	0.25	0.06
randen	0.55	0.51	0.42	0.44	0.94	0.52	0.33	0.52	0.50	0.35	0.36	0.41	0.33	0.39	0.51
achtergrond	0.37	0.52	0.36	0.38	0.35	0.45	0.76	0.39	0.51	0.37	0.32	0.35	0.20	0.36	0.36

Figuur 10.9 Zinkconcentratie totaal in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

zone nummer



## Bijdrage van de verschillende functies aan de totale concentratie van opgelost Zink

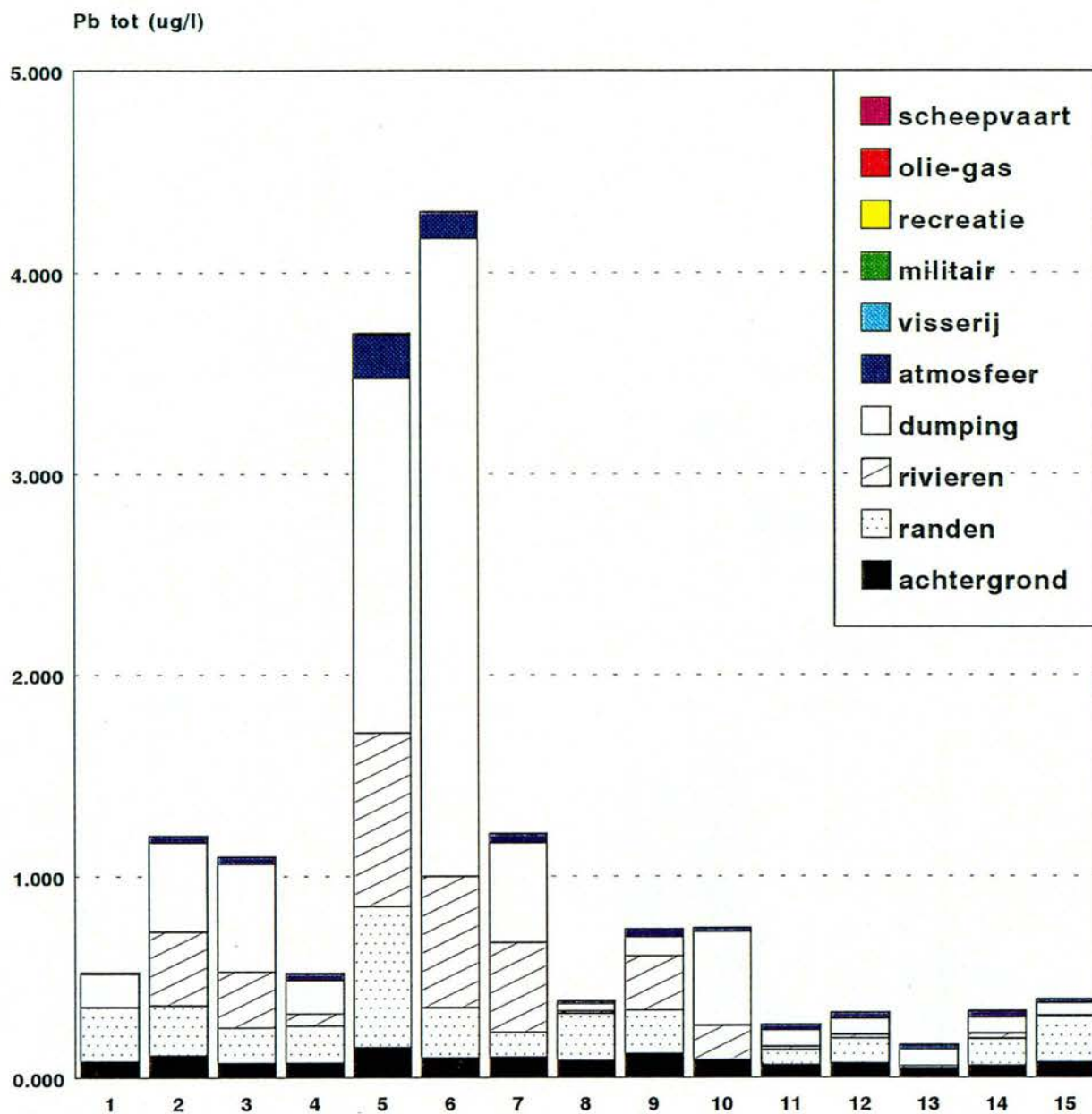


totaal-func.	0.88	1.39	1.94	1.29	1.69	1.98	1.58	0.69	0.89	1.18	0.83	0.88	0.73	1.18	0.77
scheepvaart	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
olie-gas	0.00	0.00	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.01	0.06	0.01
recreatie	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
militair	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
visserij	0.00	0.00	0.01	0.01	0.04	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00
atmosfeer	0.00	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.04	0.01	0.02	0.01	0.03	0.03	0.02	0.04	0.02
dumping	0.24	0.46	0.58	0.37	0.37	0.35	0.00	0.05	0.08	0.42	0.19	0.18	0.17	0.29	0.12
rivieren	0.01	0.34	0.58	0.25	0.55	0.40	0.53	0.03	0.26	0.21	0.08	0.08	0.06	0.19	0.04
randen	0.38	0.28	0.23	0.29	0.18	0.15	0.18	0.35	0.26	0.23	0.27	0.29	0.28	0.30	0.34
achtergrond	0.25	0.30	0.51	0.31	0.50	0.99	0.93	0.25	0.27	0.31	0.25	0.26	0.18	0.30	0.25

Figuur 10.10 Zinkconcentratie opgelost in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

zone nummer

## Bijdrage van de verschillende functies aan de totale concentratie van totaal Lood

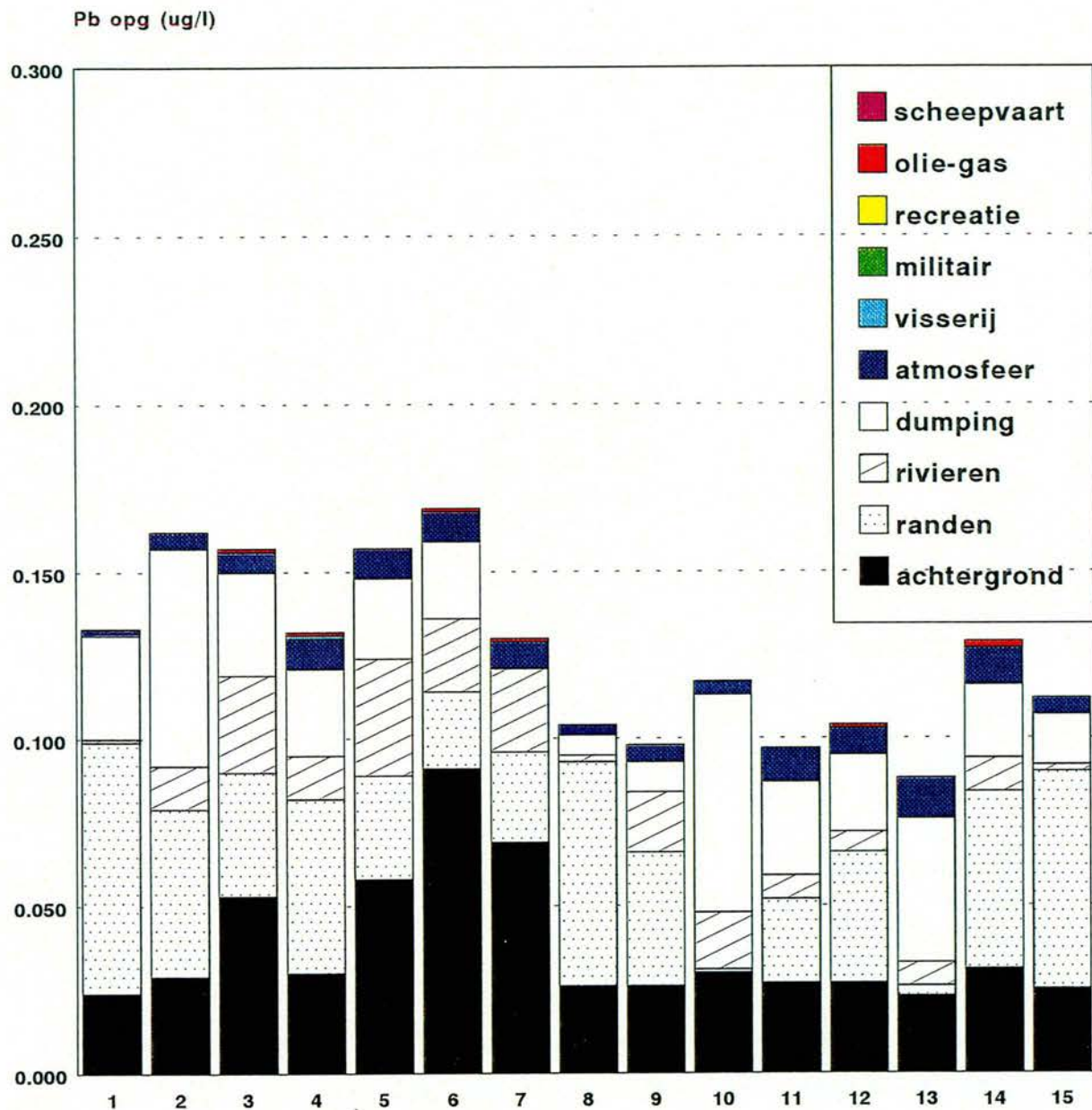


Figuur 10.11 Loodconcentratie totaal in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

zone nummer



## Bijdrage van de verschillende functies aan de totale concentratie van opgelost Lood

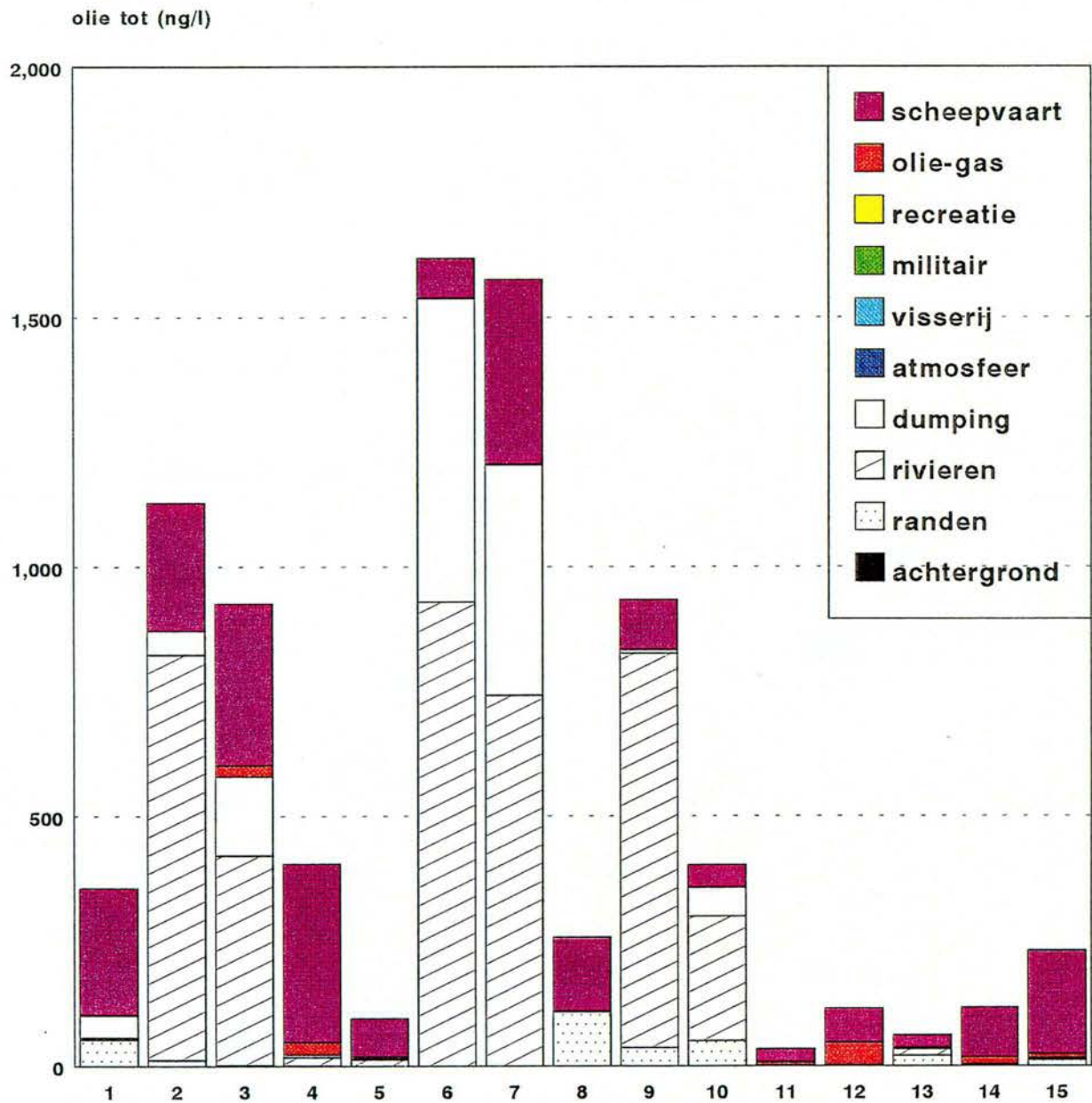


totaal-func.	0.133	0.162	0.157	0.132	0.157	0.189	0.122	0.104	0.098	0.117	0.097	0.104	0.088	0.129	0.112
scheepvaart	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
olie-gas	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.000
recreatie	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
militair	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
visserij	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
atmosfeer	0.002	0.005	0.006	0.009	0.009	0.009	0.008	0.003	0.005	0.004	0.010	0.008	0.012	0.011	0.005
dumping	0.031	0.065	0.031	0.026	0.024	0.023	0.000	0.006	0.009	0.065	0.028	0.023	0.043	0.022	0.015
rivieren	0.001	0.013	0.029	0.013	0.035	0.022	0.025	0.002	0.018	0.017	0.007	0.006	0.007	0.010	0.002
randen	0.075	0.050	0.037	0.052	0.031	0.023	0.027	0.067	0.040	0.001	0.025	0.039	0.003	0.053	0.065
achtergrond	0.024	0.029	0.053	0.030	0.058	0.091	0.069	0.026	0.026	0.030	0.027	0.027	0.023	0.031	0.025

Figuur 10.12 Loodconcentratie opgelost in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

zone nummer

## Bijdrage van de verschillende functies aan de totale concentratie van totaal olie



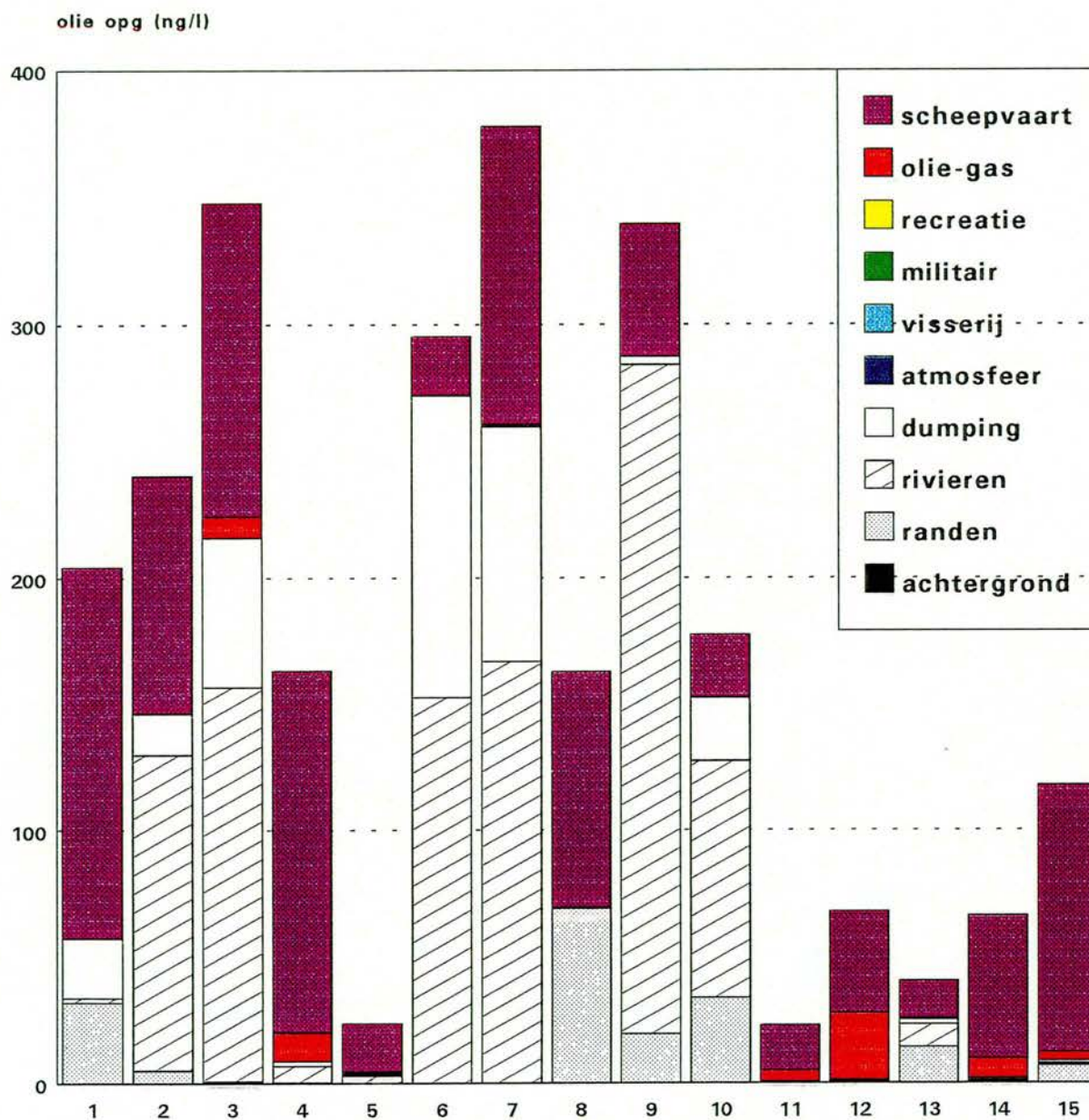
totaal-func.	355	1,128	926	404	95	1,618	1,576	257	934	402	34	115	61	116	230
scheepvaart	254	257	324	356	77	79	369	147	100	45	27	68	24	99	206
olie-gas	0	0	22	25	3	1	2	0	0	0	7	45	1	14	8
recreatie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
militair	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
visserij	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
atmosfeer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dumping	44	47	158	5	2	608	482	0	7	58	0	0	3	2	2
rivieren	3	812	419	17	12	929	743	0	790	248	0	1	13	1	2
randen	54	12	2	1	0	0	0	109	37	51	1	1	21	0	12
achtergrond	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figuur 10.13 Olieconcentratie totaal in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

zone nummer



## Bijdrage van de verschillende functies aan de totale concentratie van opgelost olie

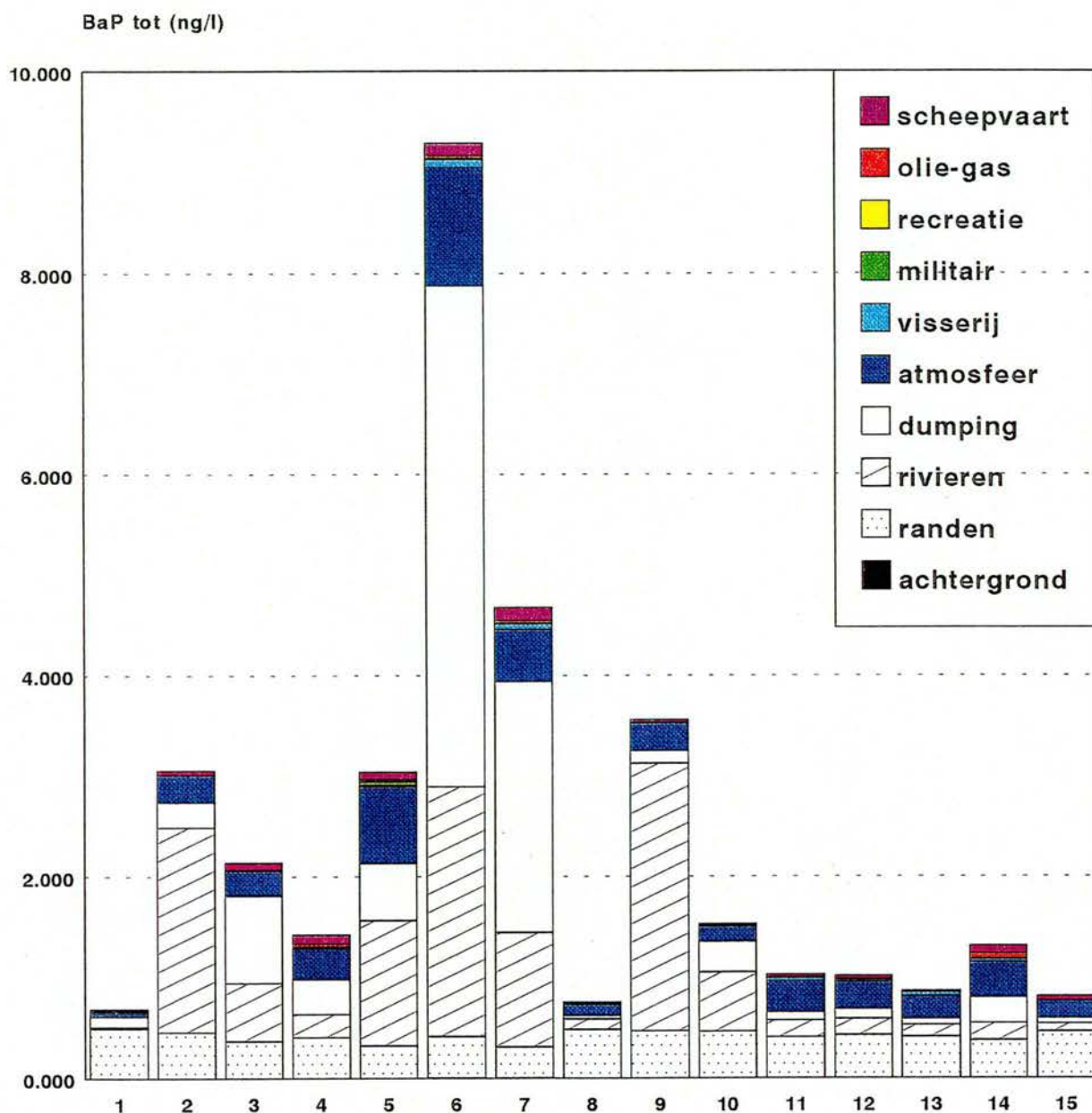


totaal-func.	204	240	348	163	24	295	378	163	340	177	23	68	40	66	118
scheepvaart	147	94	124	143	19	23	117	93	52	25	18	40	15	56	106
olie-gas	0	0	8	11	1	0	1	0	0	0	4	26	0	8	3
recreatie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
militair	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
visserij	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
atmosfeer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dumping	23	16	59	2	1	119	93	0	3	25	0	0	2	1	1
rivieren	2	125	156	6	3	152	167	0	265	94	0	0	9	1	1
randen	32	5	1	0	0	0	0	69	19	34	0	1	14	0	7
achtergrond	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figuur 10.14 Olieconcentratie opgelost in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

zone nummer

## Bijdrage van de verschillende functies aan de totale concentratie van totaal BaP

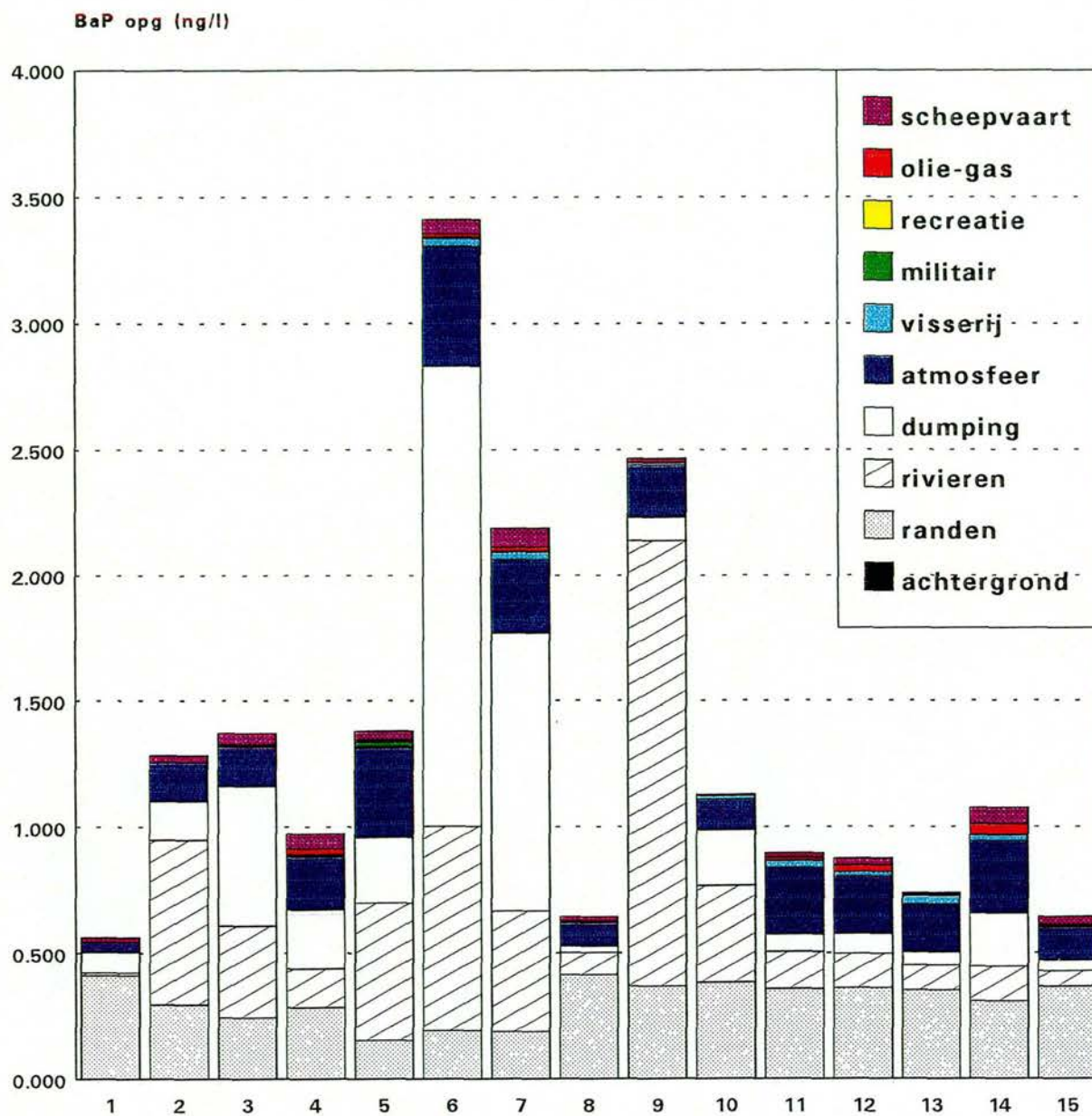


Figuur 10.15 Concentratie benzoapyreen totaal in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

zone nummer



## Bijdrage van de verschillende functies aan de totale concentratie van opgelost BaP

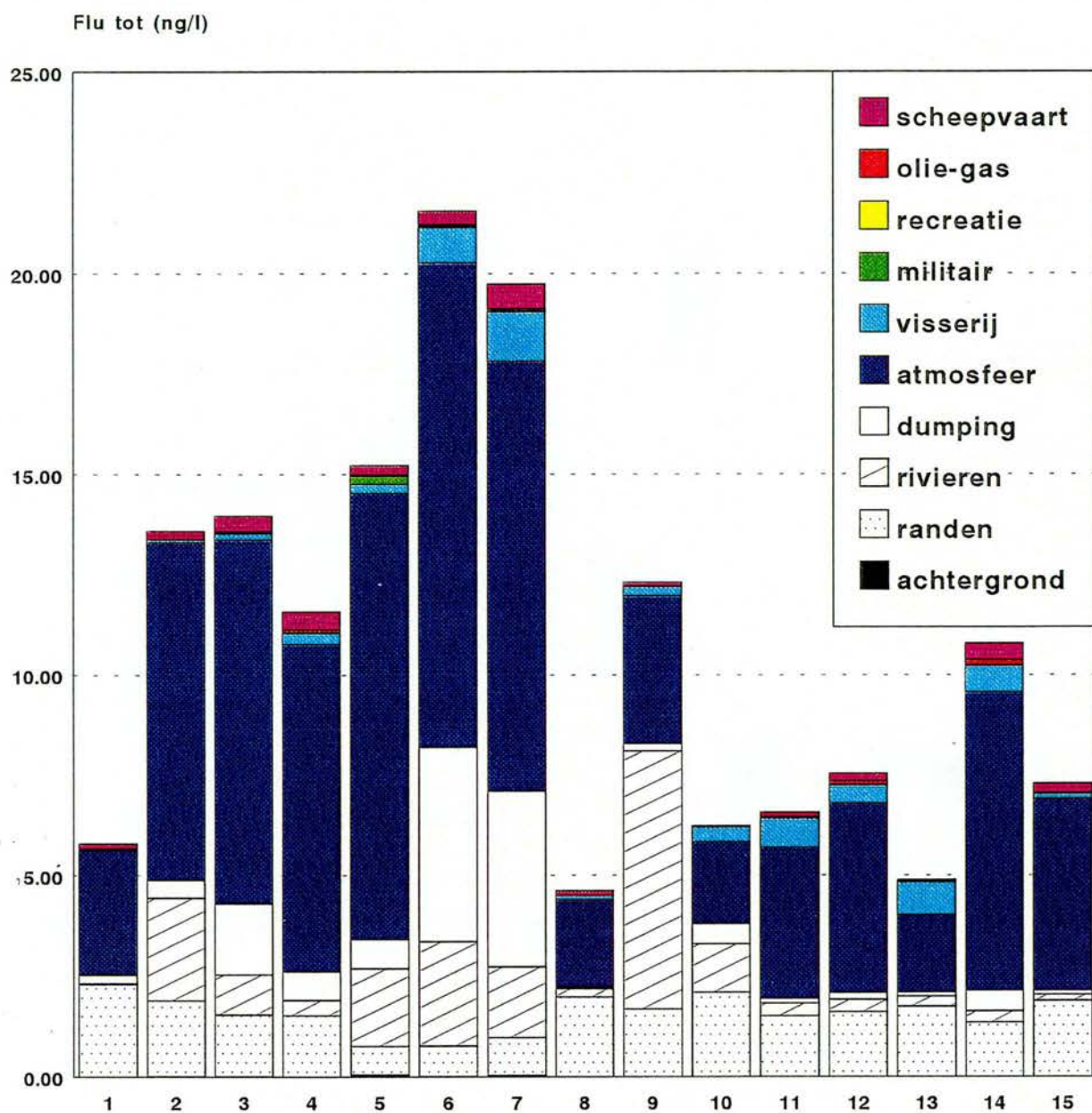


totaal-func.	0.562	1.281	1.381	0.970	1.381	3.410	2.188	0.642	2.464	1.127	0.897	0.881	0.738	1.075	0.643
scheepvaart	0.018	0.026	0.045	0.060	0.035	0.057	0.075	0.019	0.017	0.005	0.020	0.029	0.008	0.066	0.034
olie-gas	0.000	0.000	0.004	0.020	0.009	0.012	0.017	0.001	0.000	0.001	0.011	0.026	0.006	0.042	0.004
recreatie	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
militair	0.000	0.000	0.000	0.003	0.016	0.006	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000
visserij	0.001	0.003	0.004	0.008	0.007	0.031	0.031	0.004	0.009	0.014	0.029	0.018	0.033	0.023	0.005
atmosfeer	0.040	0.153	0.157	0.209	0.355	0.475	0.290	0.093	0.206	0.122	0.264	0.228	0.190	0.286	0.133
dumping	0.080	0.154	0.554	0.234	0.260	1.829	1.105	0.025	0.094	0.220	0.069	0.078	0.051	0.210	0.041
rivieren	0.012	0.653	0.365	0.154	0.546	0.810	0.479	0.087	1.771	0.384	0.147	0.136	0.099	0.139	0.061
randen	0.410	0.295	0.241	0.284	0.151	0.192	0.188	0.414	0.367	0.382	0.355	0.358	0.351	0.306	0.366
achtergrond	0.001	0.000	0.002	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.002	0.000	0.001	0.000

Figuur 10.16 Concentratie benzoapyreen opgelost in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

zone nummer

## Bijdrage van de verschillende functies aan de totale concentratie van totaal Flu



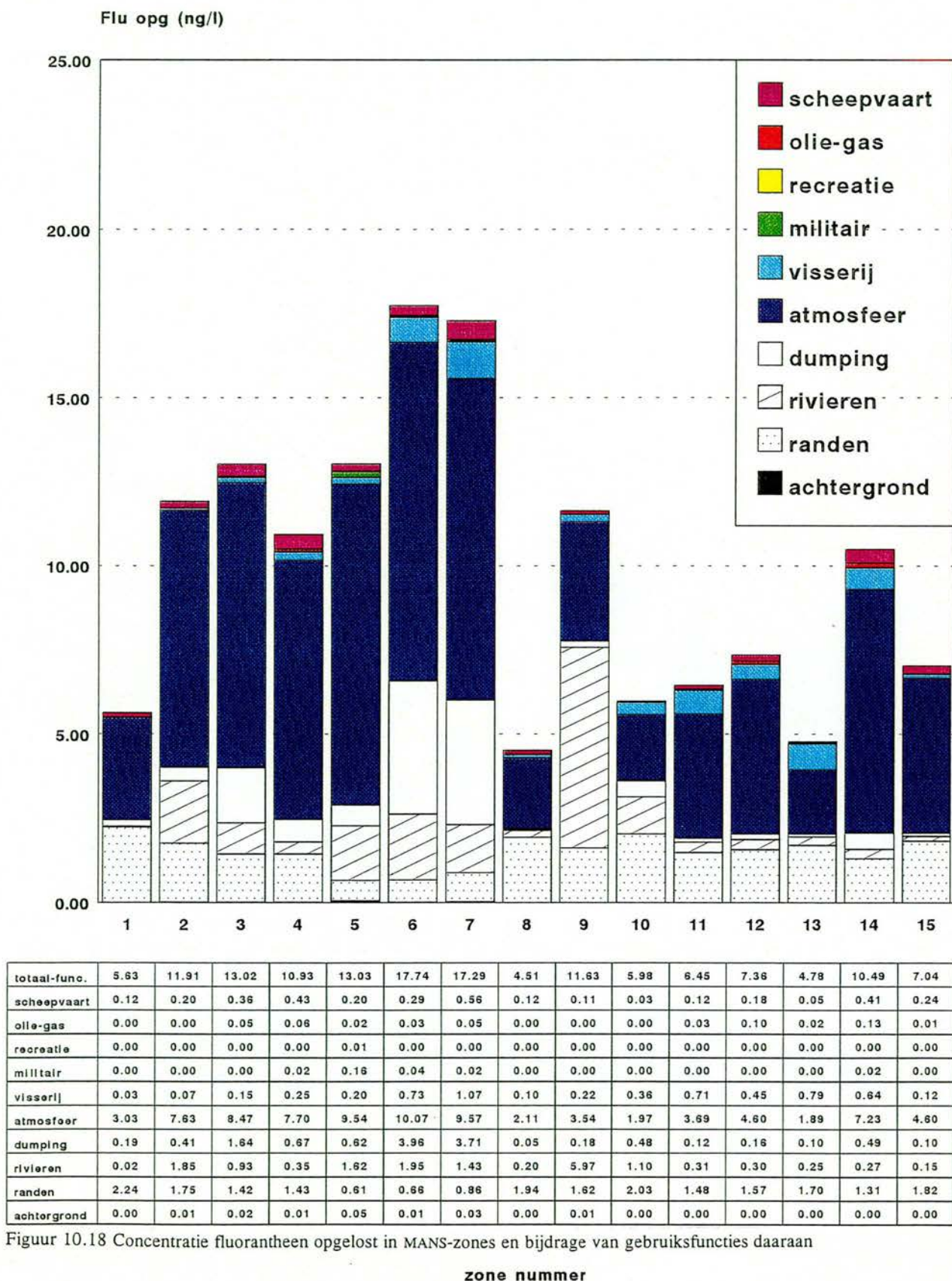
totaal-func.	5.79	13.60	13.96	11.58	15.22	21.55	19.74	4.62	12.31	6.24	6.57	7.54	4.89	10.78	7.29
scheepvaart	0.13	0.22	0.38	0.46	0.23	0.33	0.62	0.12	0.11	0.04	0.12	0.19	0.05	0.42	0.25
olie-gas	0.00	0.00	0.05	0.07	0.03	0.03	0.06	0.00	0.00	0.00	0.03	0.10	0.02	0.13	0.01
recreatie	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
militair	0.00	0.00	0.00	0.03	0.19	0.05	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
visserij	0.03	0.07	0.16	0.26	0.23	0.87	1.22	0.10	0.23	0.37	0.73	0.46	0.80	0.65	0.13
atmosfeer	3.12	8.42	9.07	8.16	11.12	12.06	10.72	2.16	3.68	2.04	3.78	4.71	1.93	7.44	4.77
dumping	0.20	0.44	1.76	0.71	0.73	4.85	4.38	0.05	0.19	0.51	0.12	0.17	0.10	0.51	0.11
rivieren	0.02	2.56	1.00	0.38	1.93	2.59	1.76	0.21	6.42	1.20	0.31	0.31	0.25	0.28	0.15
randen	2.30	1.87	1.52	1.51	0.71	0.75	0.93	1.98	1.68	2.09	1.51	1.61	1.74	1.34	1.88
achtergrond	0.00	0.02	0.02	0.01	0.05	0.02	0.04	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Figuur 10.17 Concentratie fluorantheen totaal in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

zone nummer

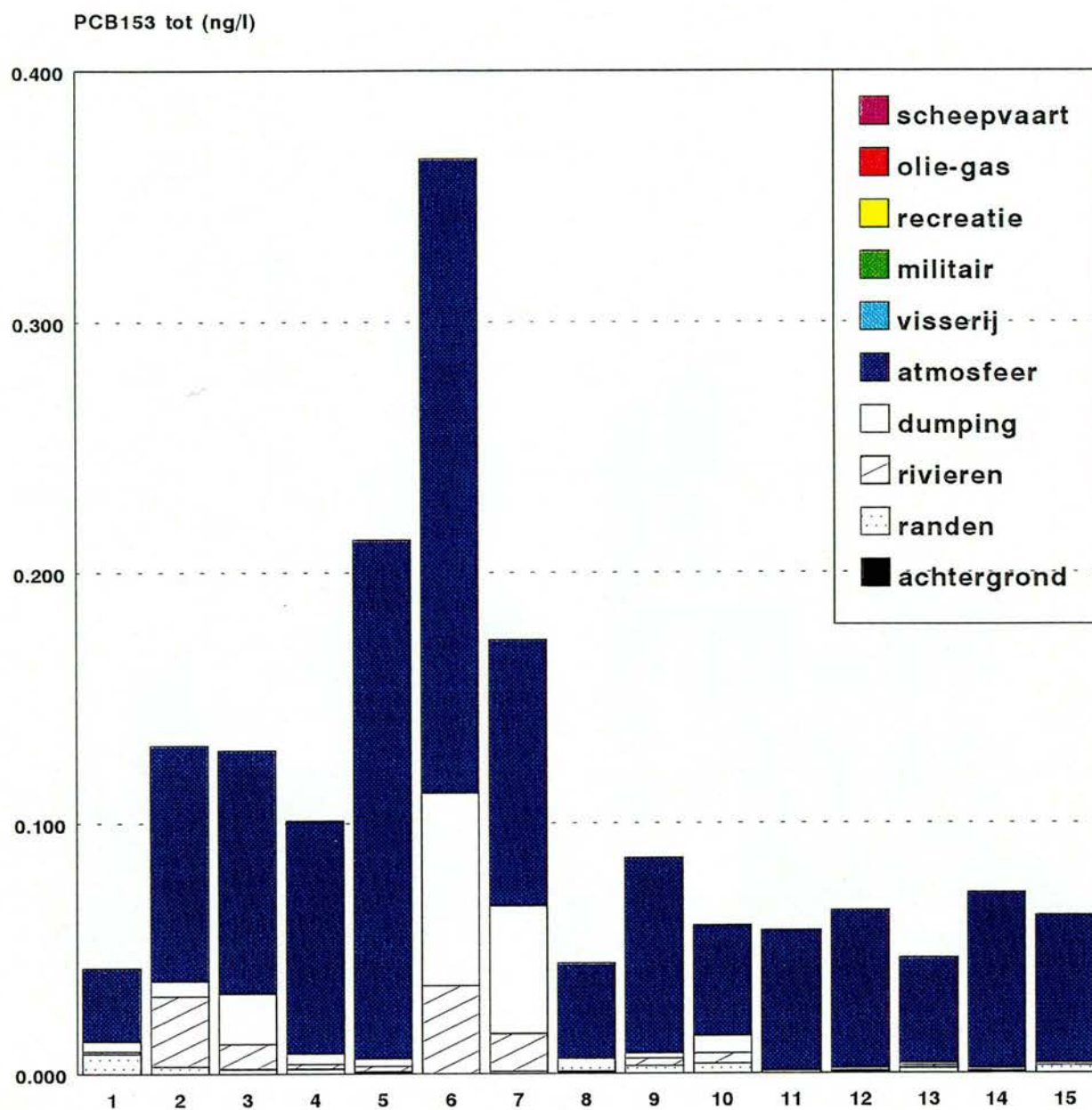


## Bijdrage van de verschillende functies aan de totale concentratie van opgelost Flu



Figuur 10.18 Concentratie fluorantheen opgelost in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

## Bijdrage van de verschillende functies aan de totale concentratie van totaal PCB153



totaal-func.	0.040	0.131	0.128	0.099	0.213	0.365	0.172	0.044	0.085	0.059	0.057	0.065	0.045	0.072	0.063
scheepvaart	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
olie-gas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
recreatie	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
militair	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
visserij	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
atmosfeer	0.029	0.094	0.097	0.093	0.207	0.253	0.106	0.038	0.078	0.044	0.056	0.063	0.042	0.070	0.059
dumping	0.004	0.006	0.020	0.004	0.003	0.077	0.051	0.000	0.002	0.007	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001
rivieren	0.001	0.028	0.010	0.002	0.002	0.035	0.015	0.000	0.003	0.004	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
randen	0.008	0.003	0.002	0.002	0.000	0.000	0.001	0.005	0.003	0.004	0.001	0.001	0.002	0.000	0.003
achtergrond	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001	0.000

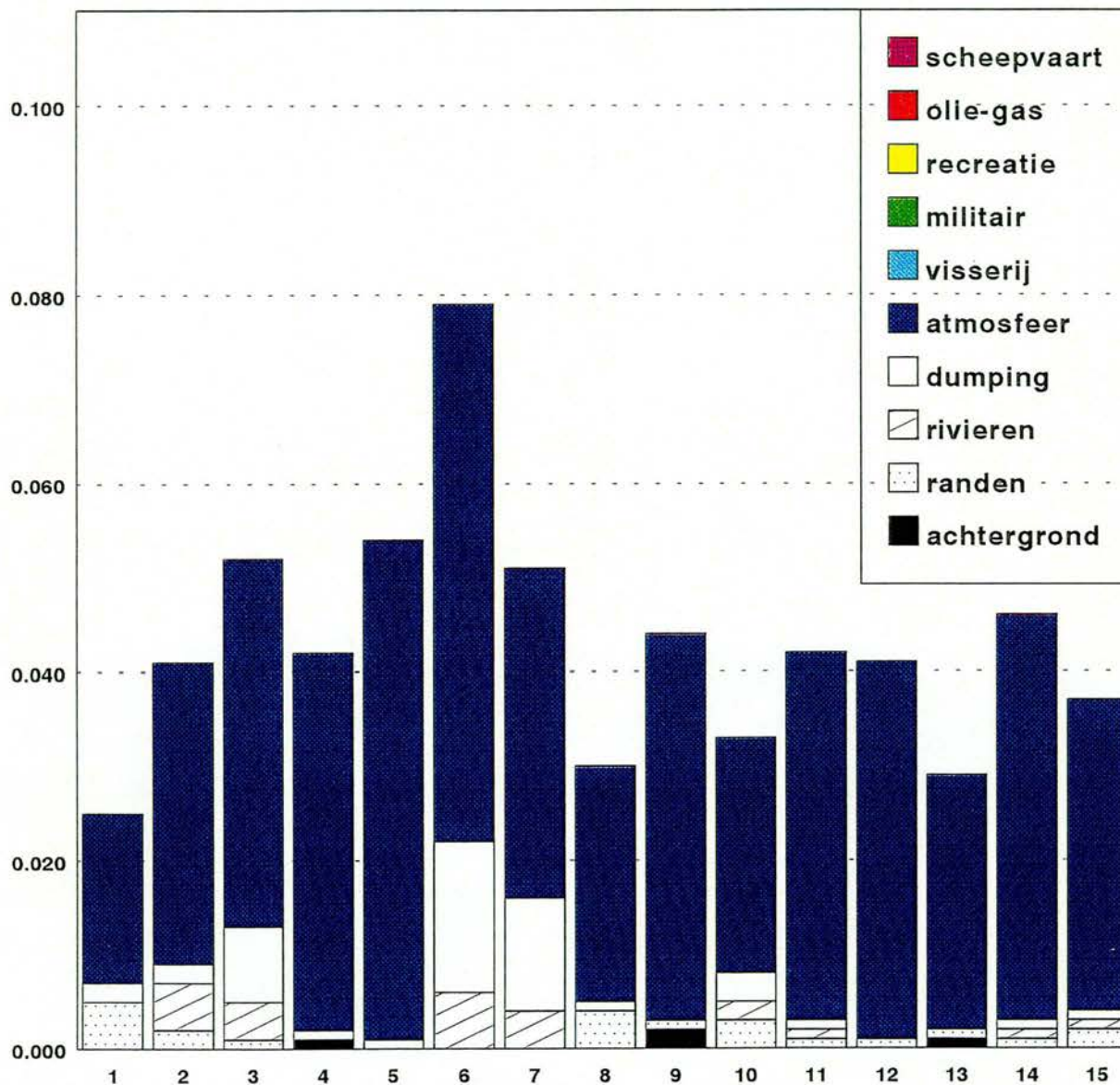
Figuur 10.19 Concentratie PCB-153 totaal in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

zone nummer



## Bijdrage van de verschillende functies aan de totale concentratie van opgelost PCB153

PCB153 opg (ng/l)

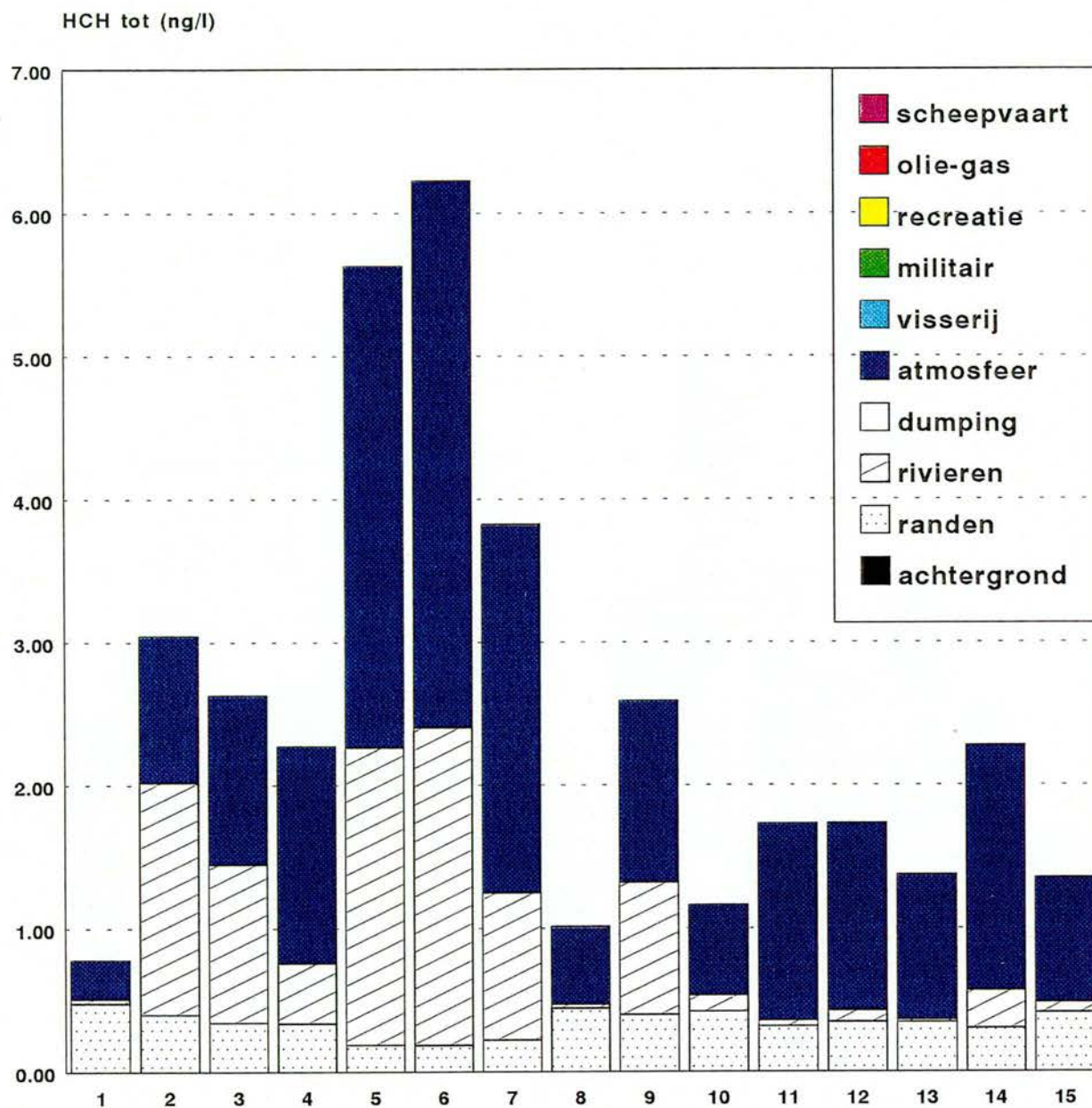


totaal-func.	0.024	0.040	0.051	0.042	0.054	0.078	0.050	0.029	0.044	0.033	0.040	0.041	0.029	0.044	0.035
scheepvaart	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
olie-gas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
recreatie	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
militair	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
visserij	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
atmosfeer	0.018	0.032	0.039	0.040	0.053	0.057	0.035	0.025	0.041	0.025	0.039	0.040	0.027	0.043	0.033
dumping	0.002	0.002	0.008	0.001	0.001	0.016	0.012	0.001	0.000	0.003	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001
rivieren	0.000	0.005	0.004	0.000	0.000	0.006	0.004	0.000	0.000	0.002	0.001	0.000	0.000	0.001	0.001
randen	0.005	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.001	0.003	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002
achtergrond	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000

Figuur 10.20 Concentratie PCB-153 opgelost in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

zone nummer

## Bijdrage van de verschillende functies aan de totale concentratie van totaal HCH

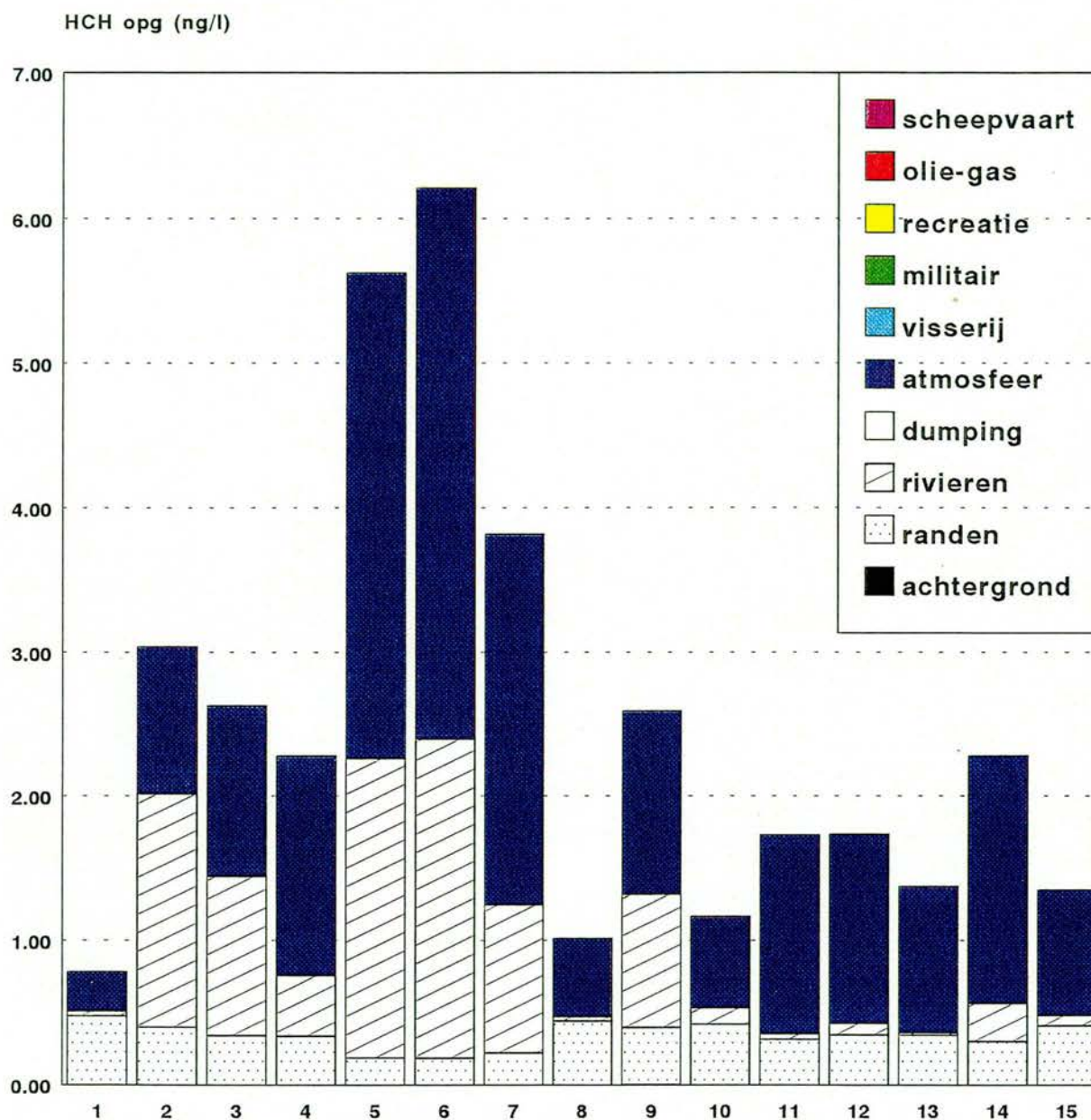


Figuur 10.21 Concentratie lindaan totaal in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

zone nummer



## Bijdrage van de verschillende functies aan de totale concentratie van opgelost HCH

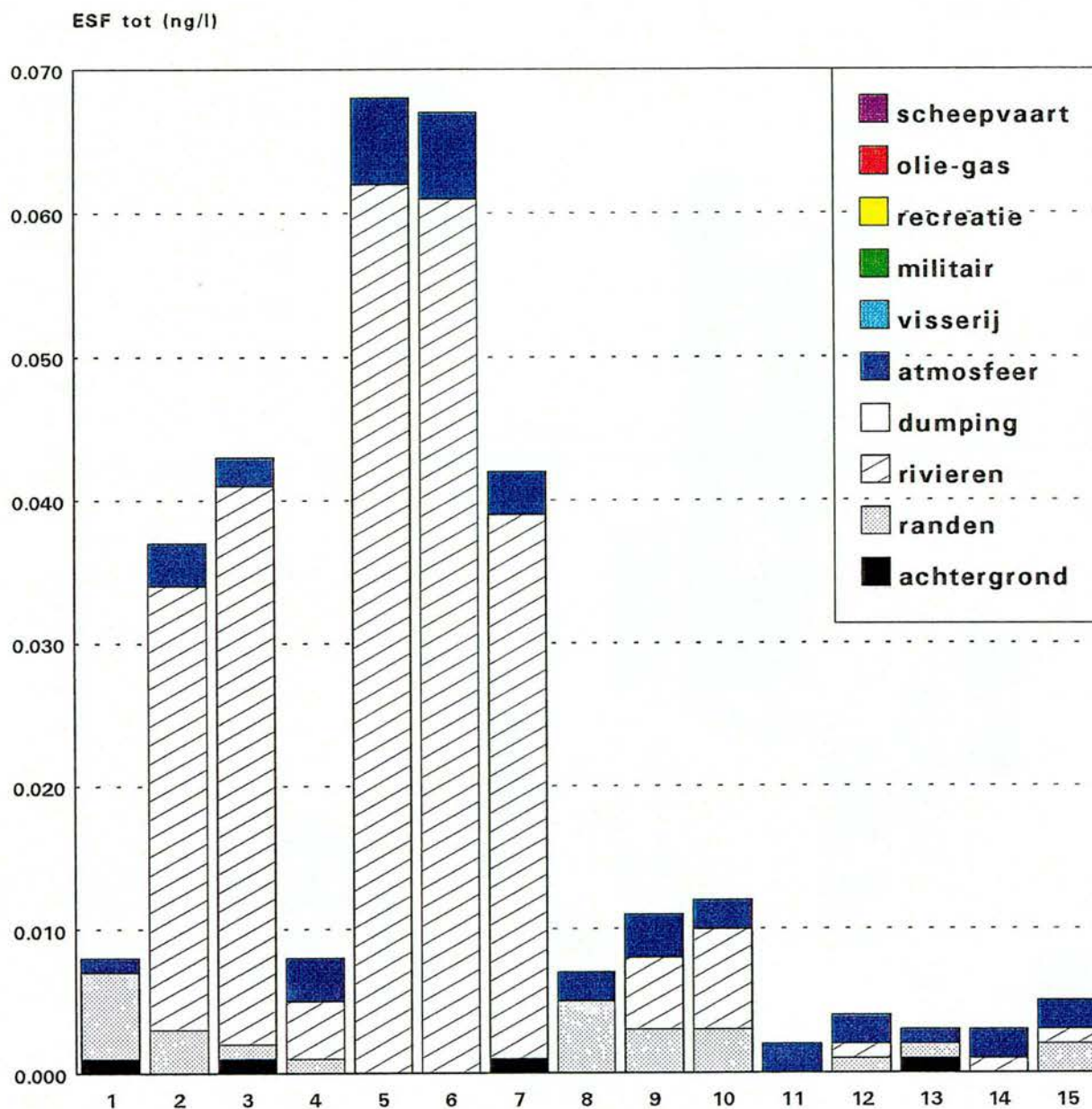


totaal-func.	0.78	3.04	2.63	2.28	5.62	6.21	3.82	1.01	2.59	1.16	1.73	1.74	1.37	2.28	1.35
scheepvaart	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
olie-gas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
recreatie	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
militair	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
visserij	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
atmosfeer	0.27	1.02	1.18	1.52	3.36	3.81	2.57	0.54	1.27	0.83	1.37	1.31	1.01	1.72	0.87
dumping	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
rivieren	0.03	1.61	1.10	0.42	2.07	2.21	1.02	0.03	0.92	0.11	0.04	0.08	0.02	0.26	0.07
randen	0.48	0.40	0.34	0.34	0.19	0.19	0.22	0.44	0.40	0.42	0.32	0.35	0.35	0.30	0.41
achtergrond	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Figuur 10.22 Concentratie linaan opgelost in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

zone nummer

## Bijdrage van de verschillende functies aan de totale concentratie van totaal ESF



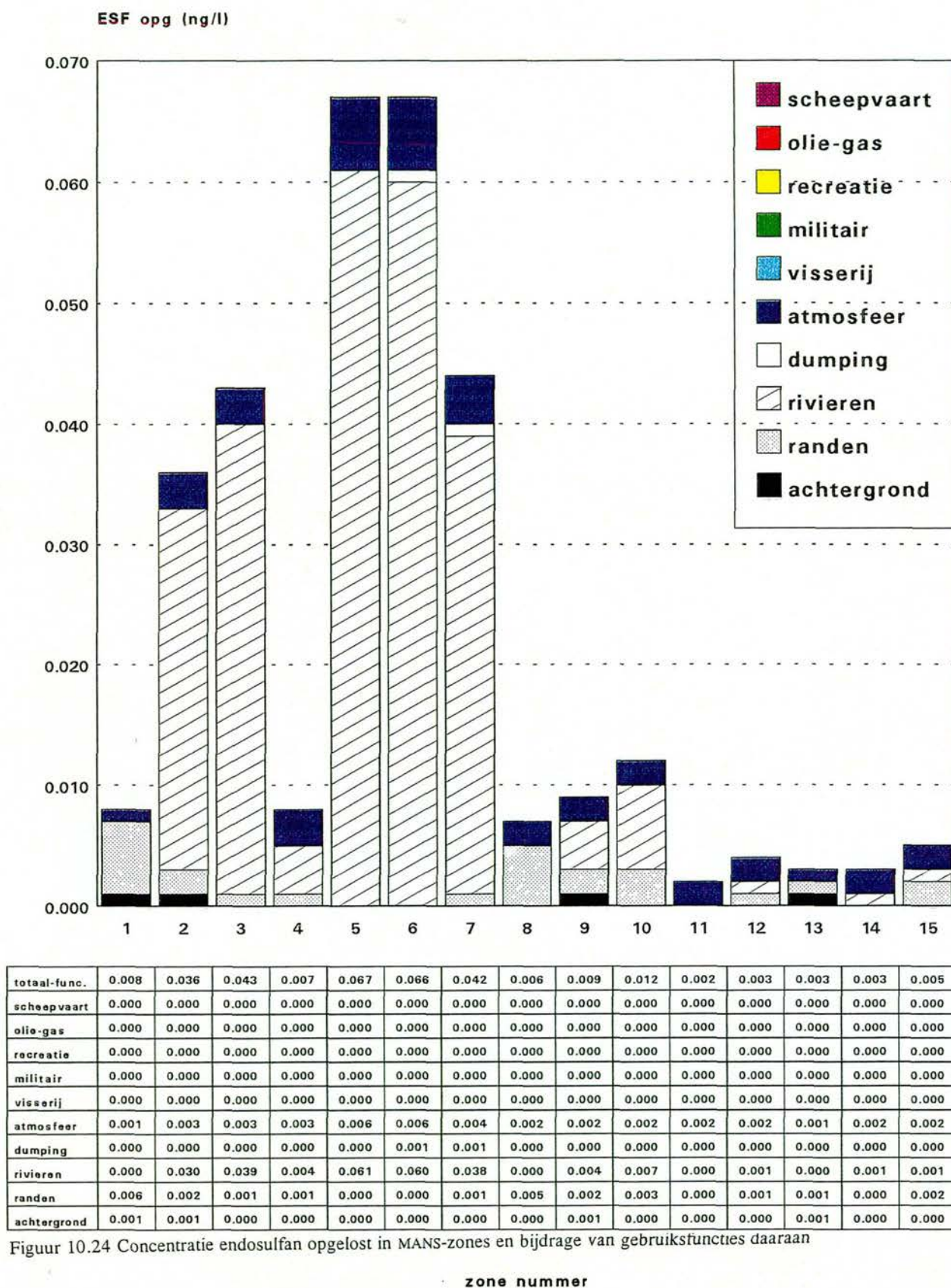
totaal-func.	0.008	0.037	0.043	0.007	0.068	0.067	0.042	0.006	0.010	0.012	0.002	0.003	0.003	0.003	0.005
scheepvaart	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
olie-gas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
recreatie	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
militair	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
visserij	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
atmosfeer	0.001	0.003	0.002	0.003	0.006	0.006	0.003	0.002	0.003	0.002	0.002	0.002	0.001	0.002	0.002
dumping	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
rivieren	0.000	0.031	0.039	0.004	0.062	0.061	0.038	0.000	0.005	0.007	0.000	0.001	0.000	0.001	0.001
randen	0.006	0.003	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.005	0.003	0.003	0.000	0.001	0.001	0.000	0.002
achtergrond	0.001	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000

Figuur 10.23 Concentratie endosulfan totaal in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

zone nummer

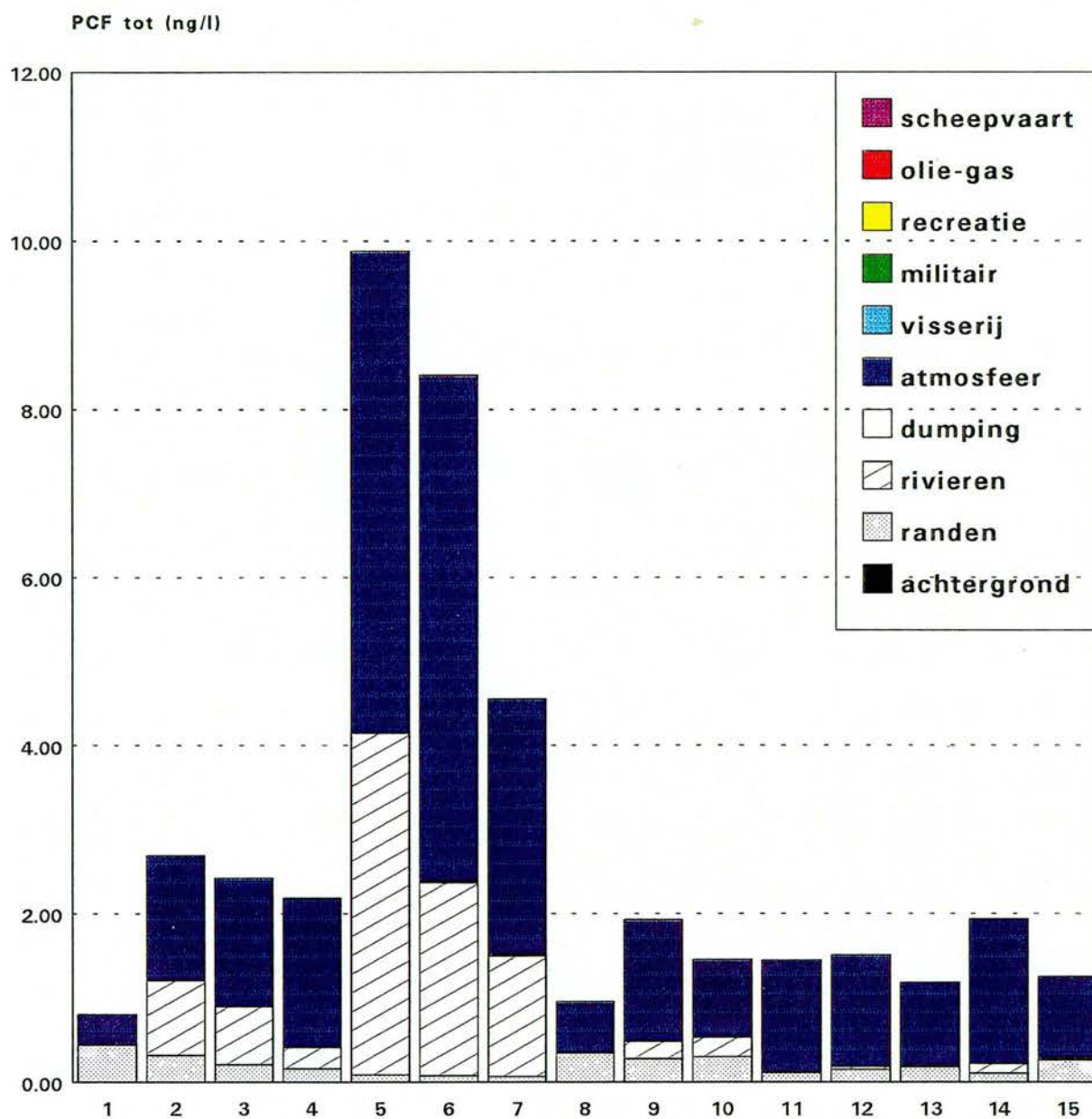


## Bijdrage van de verschillende functies aan de totale concentratie van opgelost ESF



Figuur 10.24 Concentratie endosulfan opgelost in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

## Bijdrage van de verschillende functies aan de totale concentratie van totaal PCF



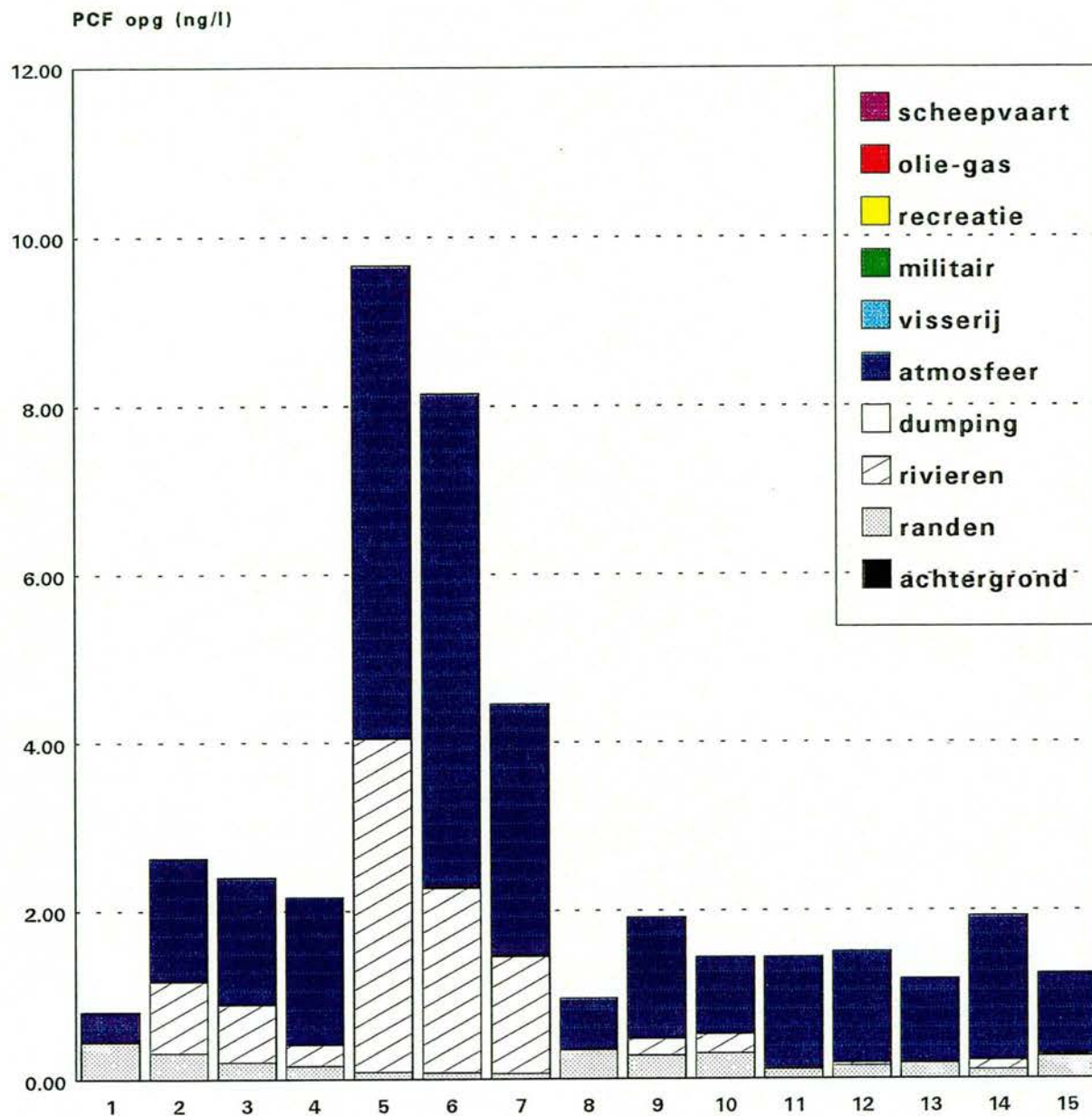
totaal-func.	0.81	2.69	2.42	2.18	9.88	8.40	4.54	0.96	1.93	1.46	1.45	1.51	1.19	1.94	1.25
scheepvaart	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
olie-gas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
recreatie	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
militair	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
visserij	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
atmosfeer	0.35	1.48	1.52	1.76	5.73	6.02	3.02	0.61	1.45	0.92	1.32	1.33	0.99	1.72	0.96
dumping	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
rivieren	0.01	0.89	0.69	0.26	4.06	2.29	1.43	0.01	0.20	0.23	0.02	0.03	0.02	0.11	0.03
randen	0.44	0.32	0.21	0.16	0.09	0.08	0.07	0.34	0.28	0.30	0.11	0.15	0.18	0.10	0.26
achtergrond	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Figuur 10.25 Concentratie pentachloorfenol totaal in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

zone nummer



## Bijdrage van de verschillende functies aan de totale concentratie van opgelost PCF

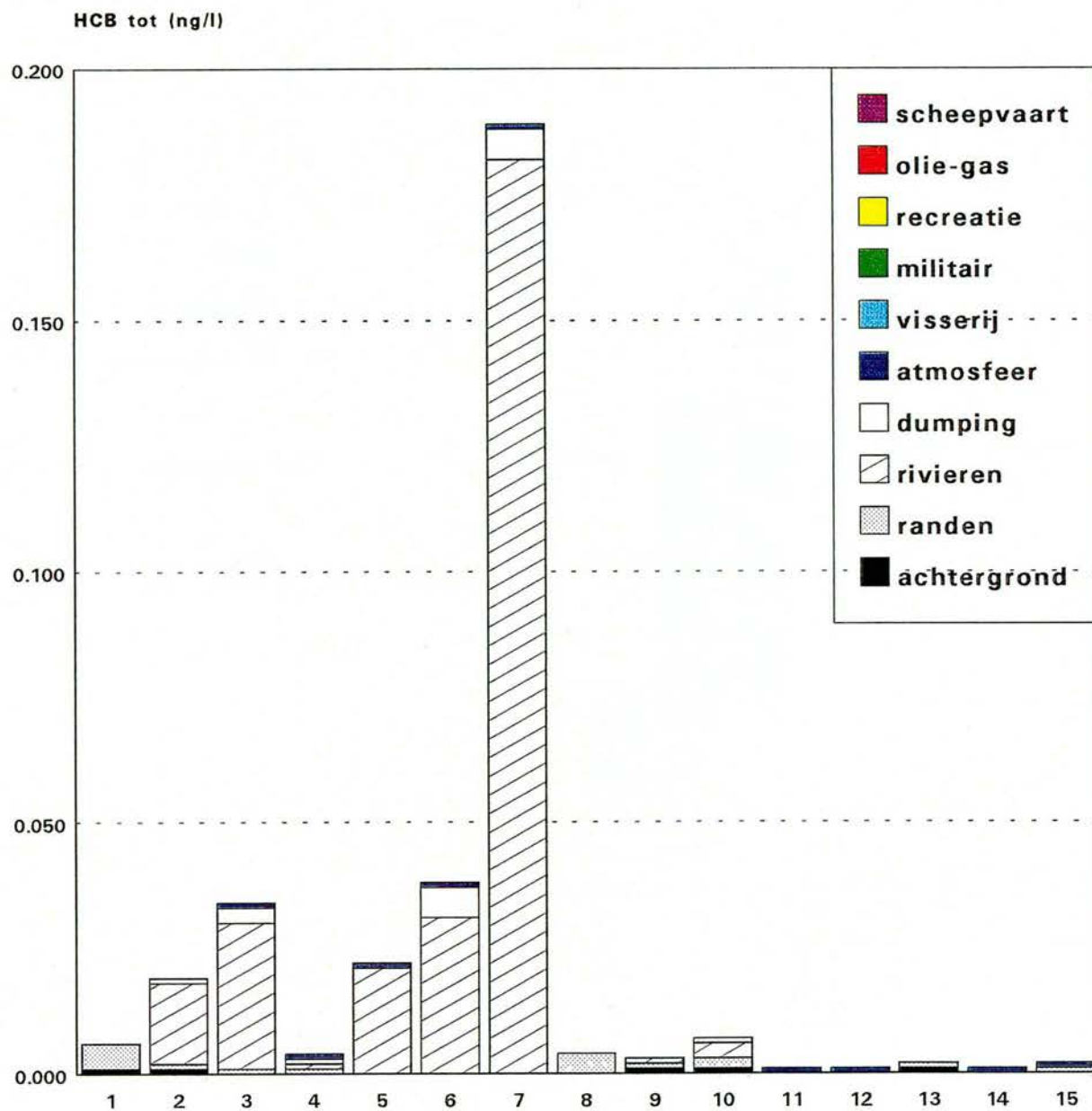


totaal-func.	0.80	2.62	2.40	2.17	9.66	8.14	4.45	0.96	1.92	1.45	1.45	1.51	1.18	1.93	1.25
scheepvaart	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
olie-gas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
recreatie	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
militair	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
visserij	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
atmosfeer	0.35	1.45	1.50	1.75	5.61	5.85	2.97	0.61	1.44	0.92	1.32	1.32	0.99	1.71	0.96
dumping	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
rivieren	0.01	0.85	0.68	0.25	3.96	2.20	1.39	0.01	0.20	0.23	0.02	0.03	0.02	0.11	0.02
randen	0.44	0.32	0.20	0.16	0.09	0.08	0.07	0.34	0.28	0.30	0.11	0.15	0.18	0.10	0.26
achtergrond	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Figuur 10.26 Concentratie pentachloorfenol opgelost in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

zone nummer

## Bijdrage van de verschillende functies aan de totale concentratie van totaal HCB



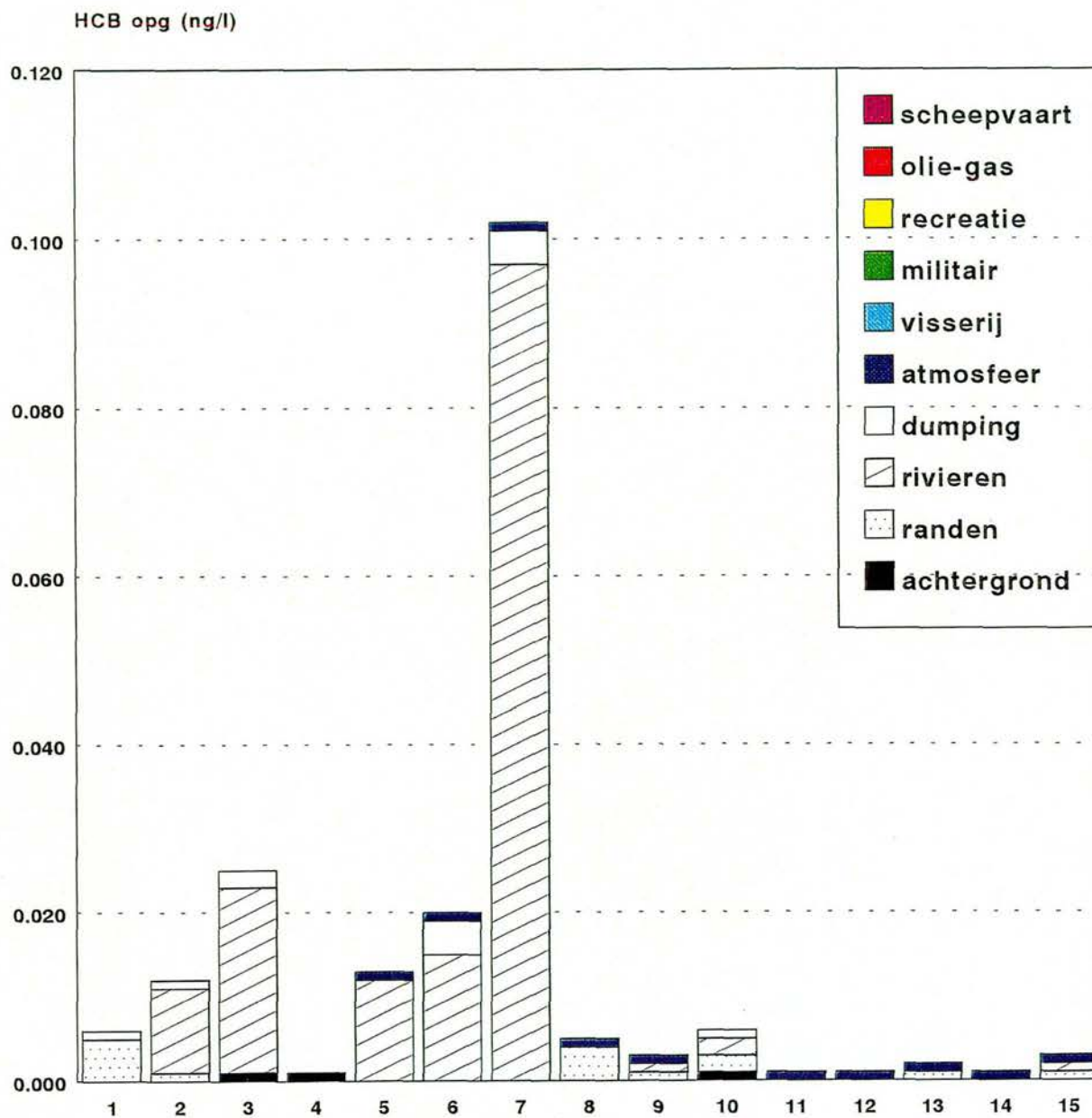
totaal-func.	0.006	0.019	0.032	0.002	0.022	0.038	0.188	0.004	0.003	0.007	0.001	0.001	0.002	0.001	0.002
scheepvaart	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
olie-gas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
recreatie	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
militair	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
visserij	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
atmosfeer	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001
dumping	0.000	0.001	0.003	0.001	0.000	0.006	0.006	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
rivieren	0.000	0.016	0.029	0.001	0.021	0.031	0.182	0.000	0.001	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
randen	0.005	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.004	0.001	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001
achtergrond	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000

Figuur 10.27 Concentratie hexachloorbenzeen totaal in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

zone nummer



## Bijdrage van de verschillende functies aan de totale concentratie van opgelost HCB

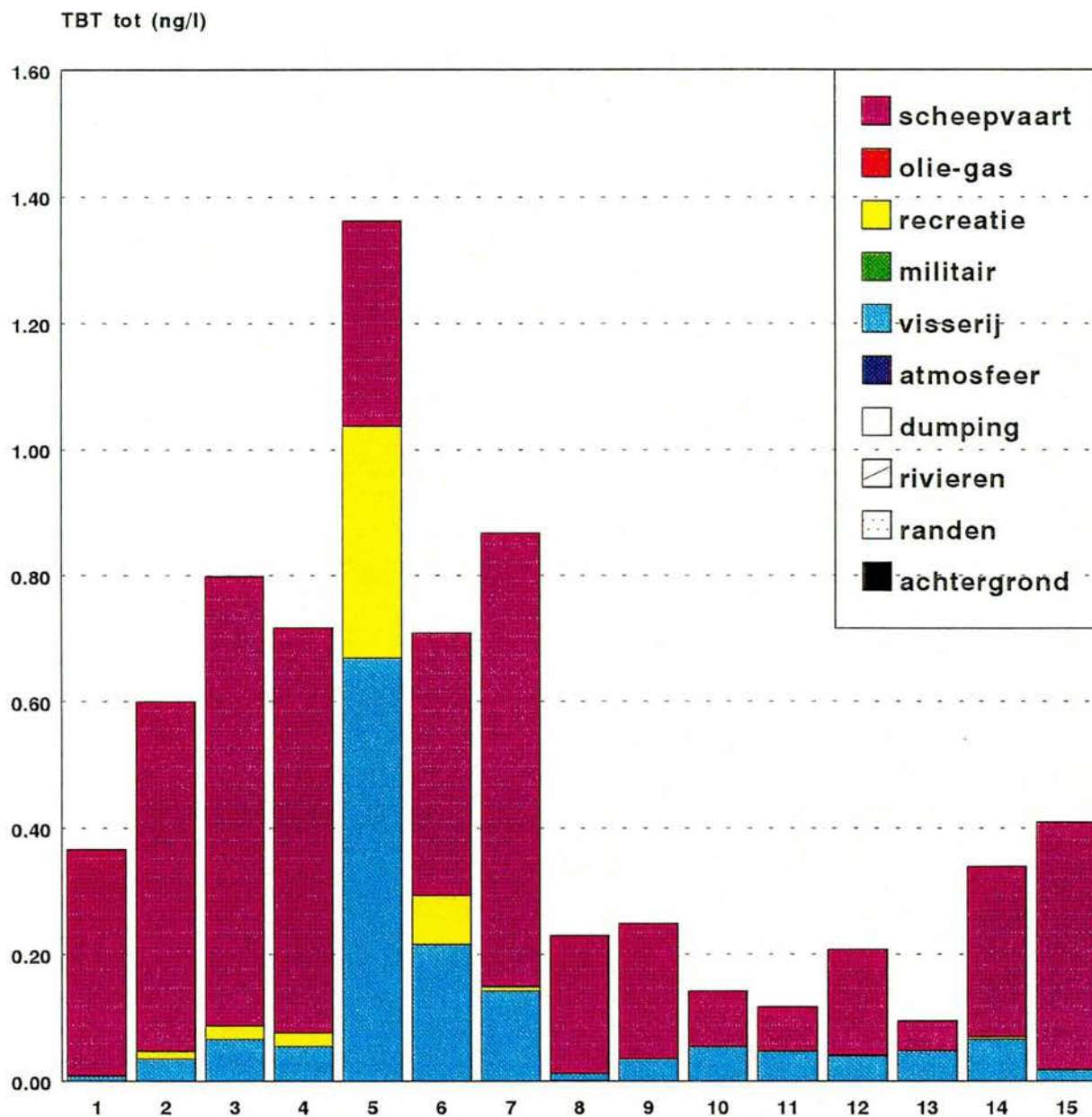


totaal-func.	0.008	0.012	0.025	0.001	0.013	0.019	0.101	0.004	0.003	0.008	0.001	0.001	0.002	0.001	0.002
scheepvaart	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
olie-gas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
recreatie	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
militair	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
visserij	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
atmosfeer	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
dumping	0.001	0.001	0.002	0.000	0.000	0.004	0.004	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
rivieren	0.000	0.010	0.022	0.000	0.012	0.015	0.097	0.000	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001
randen	0.005	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.001	0.002	0.000	0.000	0.001	0.000	0.001
achtergrond	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Figuur 10.28 Concentratie hexachloorbenzeen opgelost in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

zone nummer

## Bijdrage van de verschillende functies aan de totale concentratie van totaal TBT

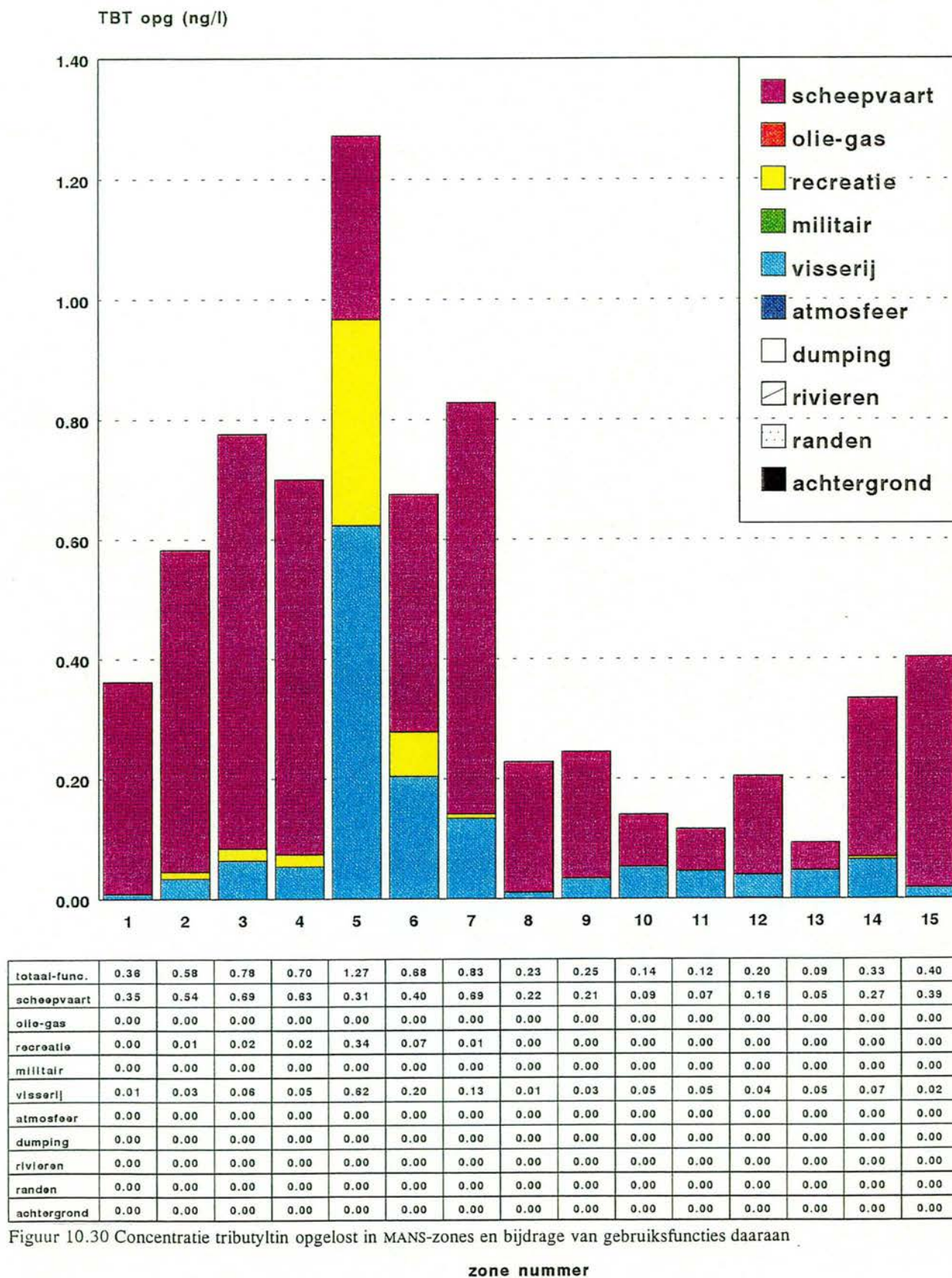


Figuur 10.29 Concentratie tributyltin totaal in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

zone nummer

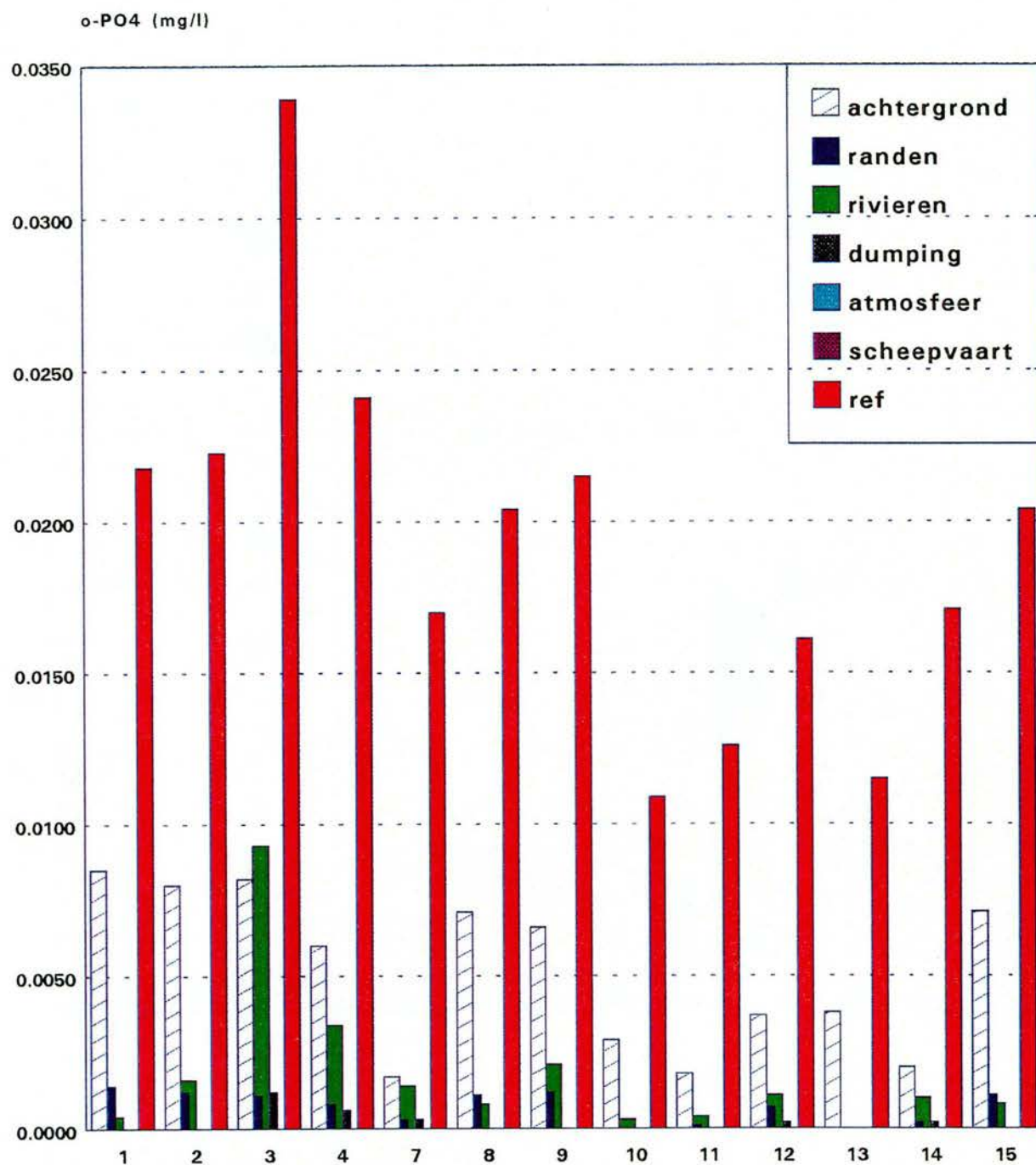


## Bijdrage van de verschillende functies aan de totale concentratie van opgelost TBT



Figuur 10.30 Concentratie tributyltin opgelost in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

# Invloed van verschillende functies op referentiewaarde van de wintergemiddelde o-PO4 concentratie



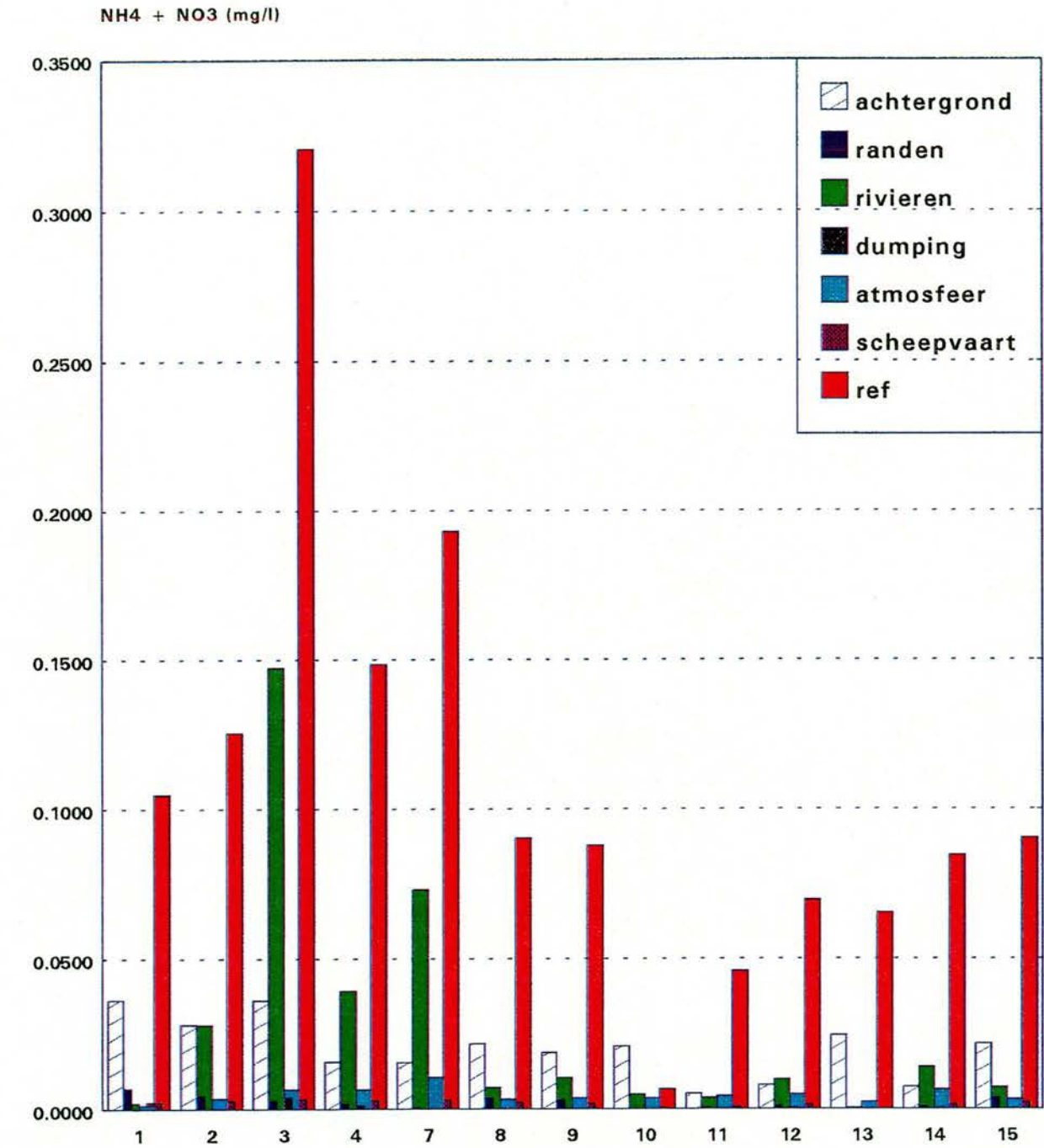
achtergrond	0.0085	0.0080	0.0082	0.0060	0.0017	0.0071	0.0066	0.0029	0.0018	0.0037	0.0038	0.0020	0.0071
randen	0.0014	0.0012	0.0011	0.0008	0.0003	0.0011	0.0012	0.0000	0.0001	0.0007	0.0000	0.0002	0.0011
rivieren	0.0004	0.0016	0.0093	0.0034	0.0014	0.0008	0.0021	0.0003	0.0004	0.0011	0.0000	0.0010	0.0008
dumping	0.0000	0.0000	0.0012	0.0006	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0002	0.0000
atmosfeer	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
scheepvaart	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
ref	0.0218	0.0223	0.0339	0.0241	0.0170	0.0204	0.0215	0.0109	0.0126	0.0161	0.0115	0.0171	0.0204

Figuur 10.32 Wintergemiddelde ortho-fosfaat concentratie in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

zone nummer



# Invloed van verschillende functies op referentiewaarde van de wintergemiddelde stikstof concentratie

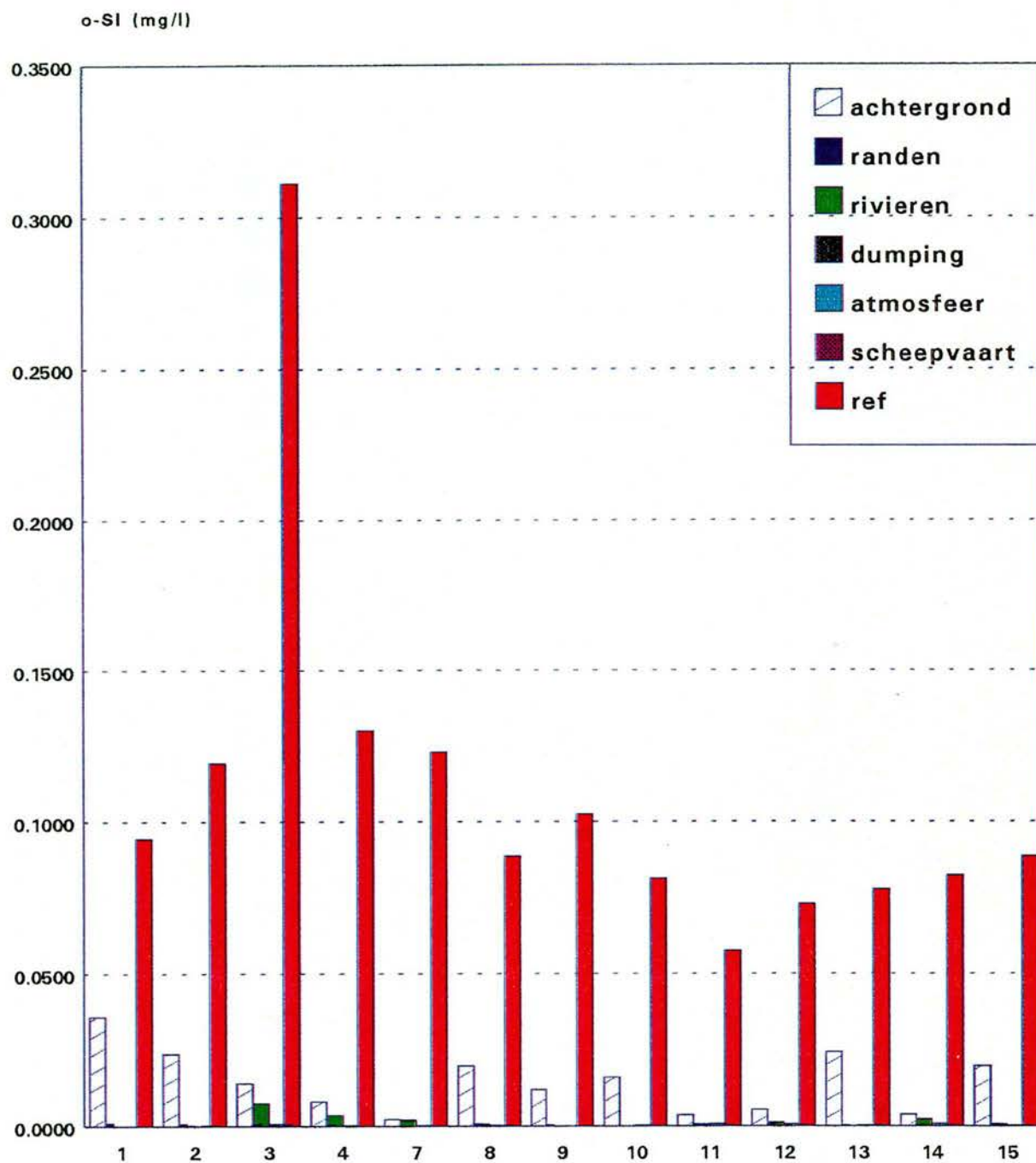


achtergrond	0.0363	0.0281	0.0362	0.0157	0.0155	0.0217	0.0188	0.0208	0.0051	0.0079	0.0245	0.0074	0.0217
randen	0.0068	0.0044	0.0028	0.0018	0.0006	0.0038	0.0031	0.0000	0.0005	0.0011	0.0000	0.0009	0.0038
rivieren	0.0019	0.0280	0.1473	0.0393	0.0730	0.0071	0.0104	0.0049	0.0037	0.0099	0.0003	0.0139	0.0071
dumping	0.0000	0.0001	0.0040	0.0013	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0002	0.0005	0.0000	0.0002	0.0001
atmosfeer	0.0013	0.0035	0.0066	0.0064	0.0105	0.0032	0.0036	0.0036	0.0043	0.0049	0.0024	0.0064	0.0032
scheepvaart	0.0024	0.0029	0.0032	0.0029	0.0031	0.0022	0.0017	0.0003	0.0007	0.0015	0.0000	0.0015	0.0022
ref	0.1048	0.1255	0.3206	0.1485	0.1931	0.0903	0.0878	0.0067	0.0459	0.0696	0.0654	0.0846	0.0903

Figuur 10.33 Wintergemiddelde anorganischestikstofconcentratie in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

zone nummer

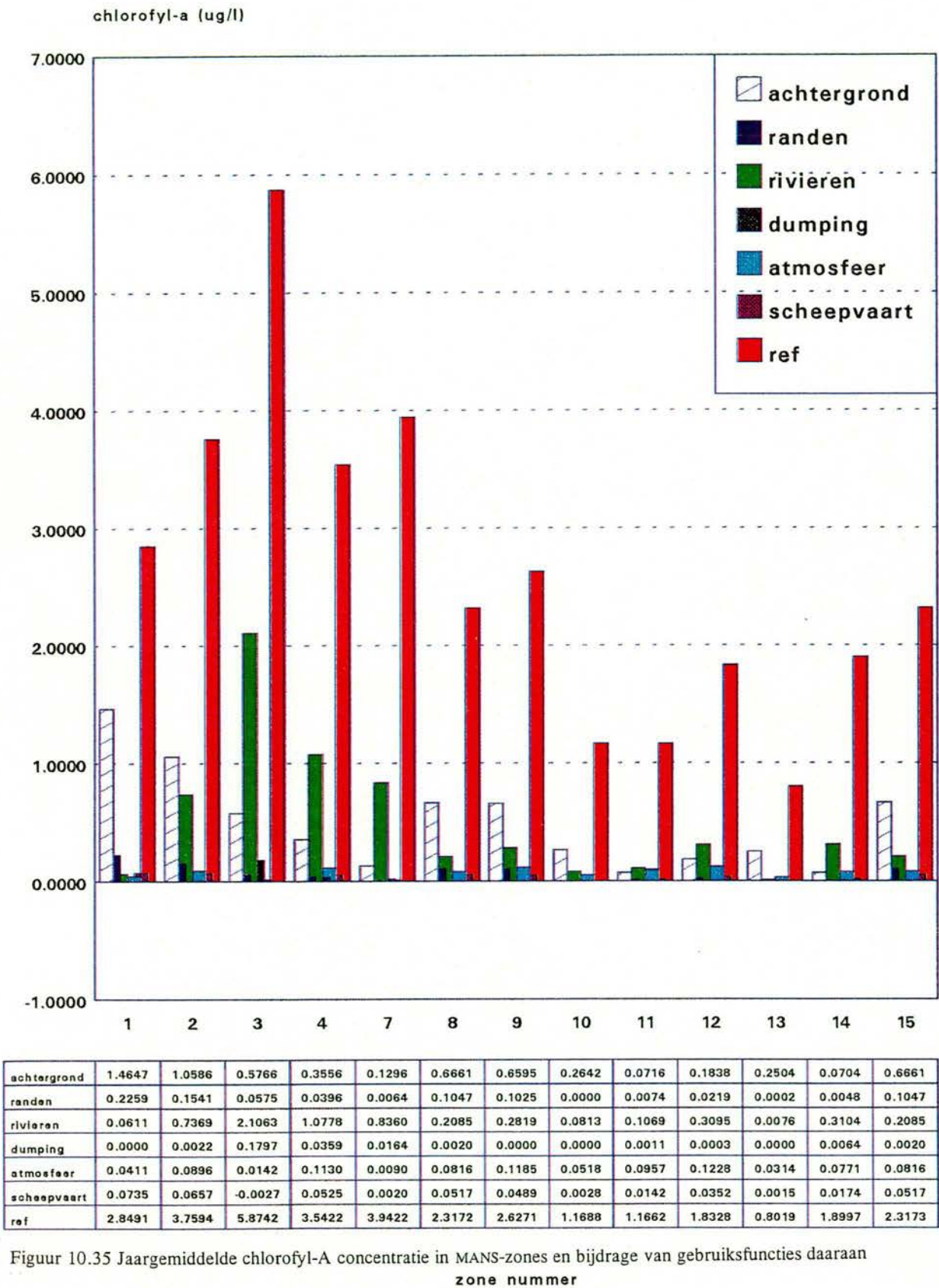
## Invloed van verschillende functies op referentiewaarde van de wintergemiddelde o-SI concentratie



Figuur 10.34 Wintergemiddelde reactief siliciumconcentratie in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

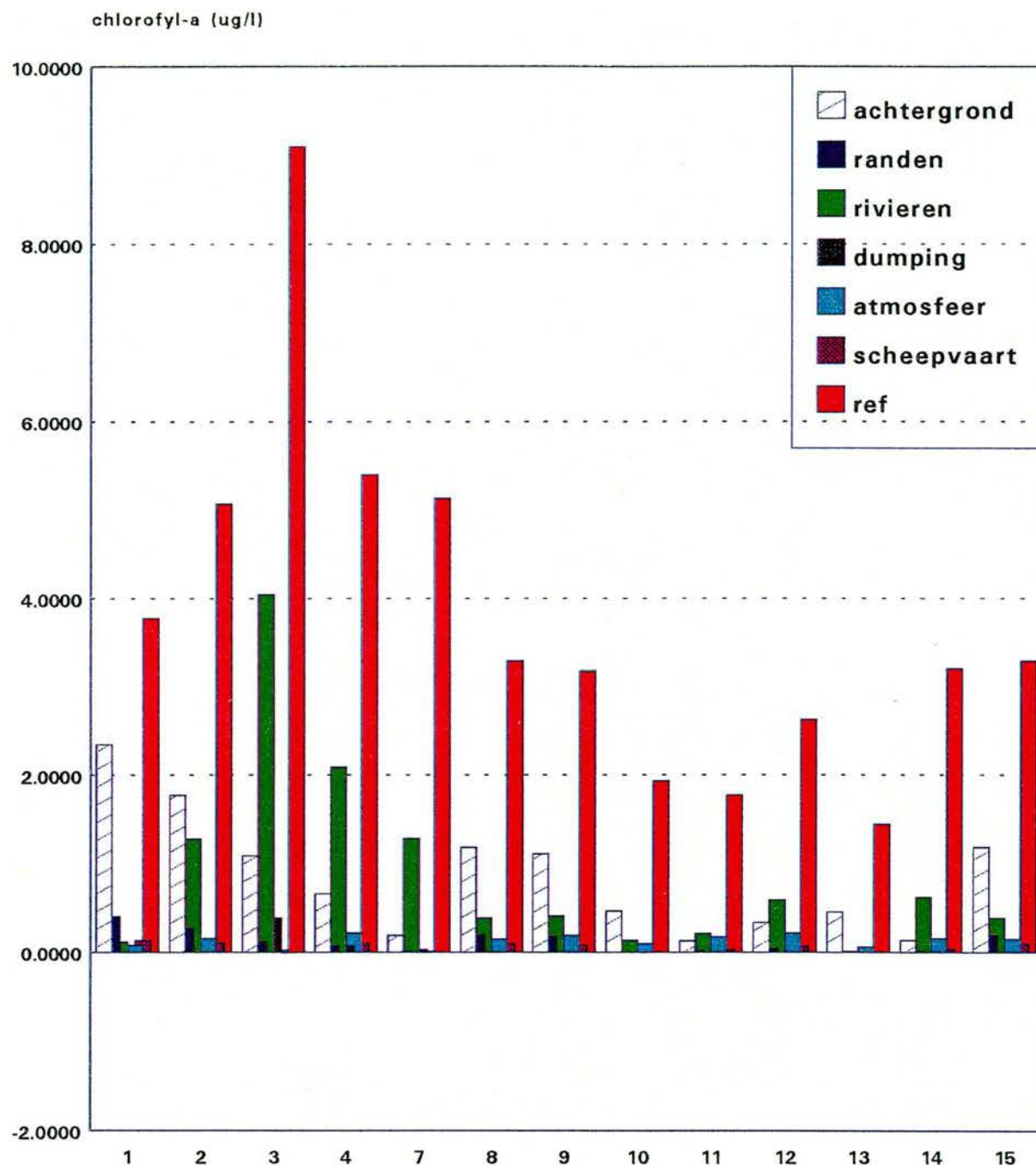


# Invloed van verschillende functies op referentiewaarde van de gemiddelde chlorofyl-a concentratie



Figuur 10.35 Jaargemiddelde chlorofyl-A concentratie in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

# Invloed van verschillende functies op referentiewaarde van de zomer chlorofyl-a concentratie

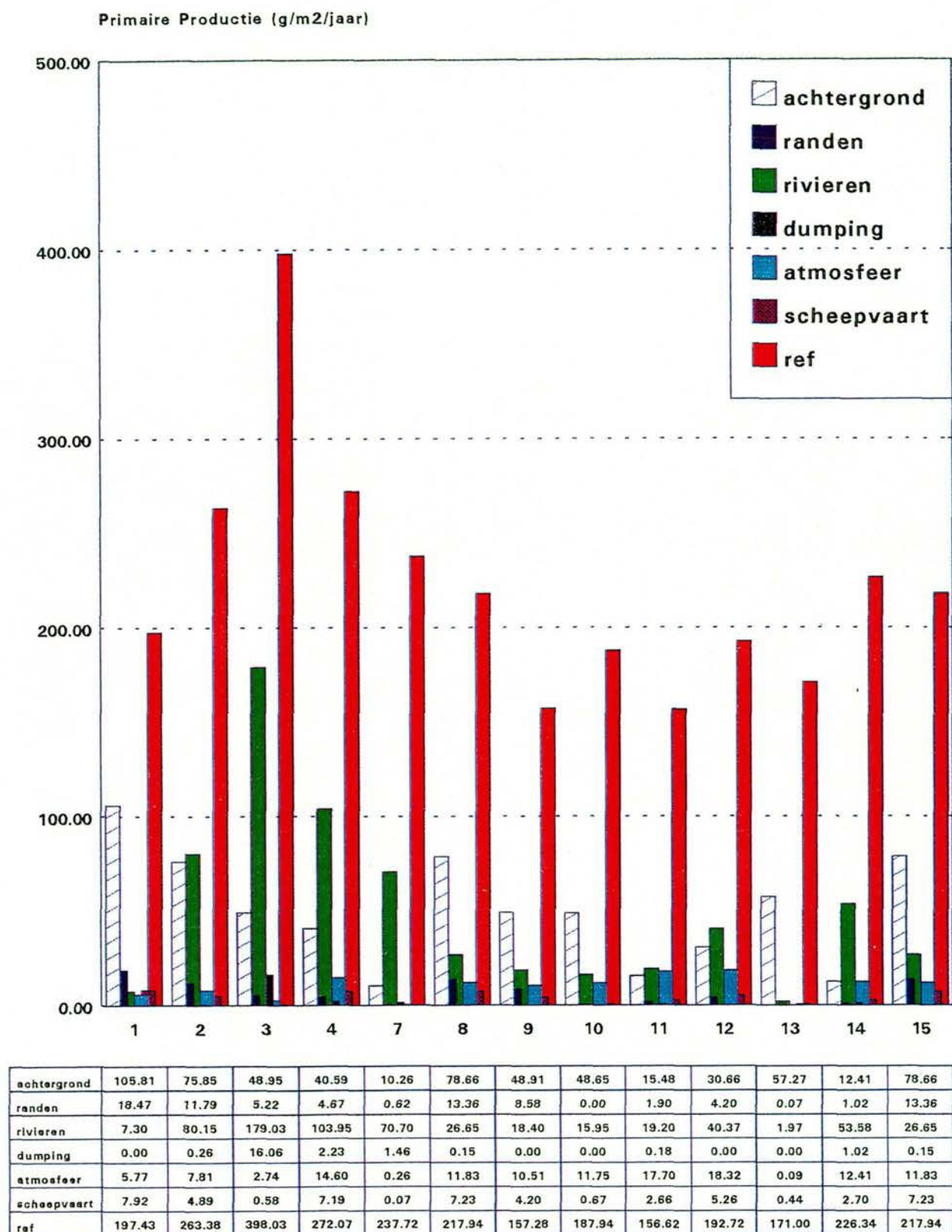


achtergrond	2.3456	1.7702	1.0841	0.6580	0.1885	1.1819	1.1059	0.4614	0.1278	0.3362	0.4538	0.1314	1.1819
randen	0.4001	0.2688	0.1130	0.0745	0.0088	0.1991	0.1807	0.0000	0.0137	0.0409	0.0003	0.0082	0.1991
rivieren	0.1138	1.2742	4.0449	2.0858	1.2825	0.3850	0.4065	0.1321	0.2094	0.5890	0.0123	0.6179	0.3850
dumping	0.0000	0.0046	0.3809	0.0727	0.0275	0.0041	0.0000	0.0000	0.0023	0.0004	0.0000	0.0127	0.0041
atmosfeer	0.0762	0.1532	0.0233	0.2147	0.0106	0.1470	0.1881	0.0942	0.1729	0.2179	0.0584	0.1530	0.1470
scheepvaart	0.1331	0.1057	-0.0087	0.0999	0.0047	0.0965	0.0788	0.0048	0.0269	0.0655	0.0028	0.0341	0.0965
ref	3.7758	5.0696	9.1004	5.4024	5.1324	3.2829	3.1722	1.9320	1.7751	2.6268	1.4431	3.1967	3.2829

Figuur 10.36 Zomergemiddelde chlorofyl-A concentratie in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan  
zone nummer



# Invloed van verschillende functies op referentiewaarde van de gemiddelde primaire productie



Figuur 10.37 Primaire productie in MANS-zones en bijdrage van gebruiksfuncties daaraan

zone nummer

## **Bijlagen**

- |                  |   |
|------------------|---|
| <b>Bijlage 1</b> | <b>Belasting van zeewater door uitlaatgassen van recreatievaart</b>                                     |
| <b>Bijlage 2</b> | <b>Overzicht van belasting van de Waddenzee en Noordzee door inbreng van stoffen</b>                    |
| <b>Bijlage 3</b> | <b>Schatting van emissies waar geen gegevens van zijn en bewerking van emissiecijfers</b>               |
| <b>Bijlage 4</b> | <b>Procesformulering zware metalen en organische microverontreinigingen</b>                             |
| <b>Bijlage 5</b> | <b>Stofparameters zware metalen en organische microverontreinigingen</b>                                |
| <b>Bijlage 6</b> | <b>Natuurlijke stofvrachten</b>   |
| <b>Bijlage 7</b> | <b>Significantie van bijdragen van gebruiksfuncties aan verontreiniging met stoffen en eutrofiëring</b> |



## Bijlage 1

### A. Belasting van zeewater door uitlaatgassen van recreatievaart

stof: lood

kajuitzeilboten	verbruik in 1985 mln.kg/j	emissie- factor mg/kg	fractie naar water	belasting
				water in 1985 kg/j
- binnenboord				
- diesel	0.39	20.0	0.43	3.32
- benzine	0.03	90.0	0.43	1.15
- buitenboord				
- benzine	0.26	90.0	0.50	11.70
			totaal	16.16

fractie van vaardagen op Waddenzee: 0.068

fractie van vaardagen op Noordzee: 0.064

factor voor toename intensiteit van 1985 naar 1990: 1.12

belasting Waddenzee: 1.24 kg/j

belasting Noordzee: 1.16 kg/j

motorboten	verbruik in 1985 mln.kg/j	emissie- factor mg/kg	fractie naar water	belasting
				water in 1985 kg/j
- binnenboord				
- diesel	0.76	20.0	0.43	6.46
- benzine	0.05	90.0	0.43	1.91
- buitenboord				
- benzine	15.81	90.0	0.50	711.45
			totaal	719.82

fractie van vaardagen op Waddenzee: 0.0014

fractie van vaardagen op Noordzee: 0.0013

factor voor toename intensiteit van 1985 naar 1990: 1.12

belasting Waddenzee: 1.15 kg/j

belasting Noordzee: 1.09 kg/j

totale belasting:

- Waddenzee: 2.39 kg/j

- Noordzee: 2.25 kg/j

*B. Belasting van zeewater door uitlaatgassen van recreatievaart*

stof: olie

kajuitzeilboten	verbruik in 1985 mln.kg/j	emissie- factor mg/kg	belasting	
			fractie naar water	water in 1985 kg/j
- binnenboord				
- diesel	0.39	0.0	0.43	0.00
- benzine	0.03	0.0	0.43	0.00
- buitenboord				
- benzine	0.26	5200.0	1.00	1352.00
totaal				1352.00

fractie van vaardagen op Waddenzee: 0.068

fractie van vaardagen op Noordzee: 0.064

factor voor toename intensiteit van 1985 naar 1990: 1.12

belasting Waddenzee: 103.7 kg/j

belasting Noordzee: 97.4 kg/j

motorboten	verbruik in 1985 mln.kg/j	emissie- factor mg/kg	belasting	
			fractie naar water	water in 1985 kg/j
- binnenboord				
- diesel	0.76	0.0	0.43	0.00
- benzine	0.05	0.0	0.43	0.00
- buitenboord				
- benzine	15.81	5200.0	1.00	82212.00
totaal				82212.00

fractie van vaardagen op Waddenzee: 0.0014

fractie van vaardagen op Noordzee: 0.0013

factor voor toename intensiteit van 1985 naar 1990: 1.12

belasting Waddenzee: 131.9 kg/j

belasting Noordzee: 123.9 kg/j

totale belasting:

- Waddenzee: 235.5 kg/j

- Noordzee: 221.4 kg/j



## C. Belasting van zeewater door uitlaatgassen van recreatievaart

stof: PAK's

kajuitzeilboten	verbruik in 1985 mln.kg/j	emissie- factor mg/kg	belasting	
			fractie naar water	water in 1985 kg/j
- binnenboord				
- diesel	0.39	3.0	0.43	0.50
- benzine	0.03	10.5	0.43	0.13
- buitenboord				
- benzine	0.26	10.5	0.50	1.37
totaal				2.00

fractie van vaardagen op Waddenzee: 0.068

fractie van vaardagen op Noordzee: 0.064

factor voor toename intensiteit van 1985 naar 1990: 1.12

belasting Waddenzee: 0.153 kg/j

belasting Noordzee: 0.144 kg/j

motorboten	verbruik in 1985 mln.kg/j	emissie- factor mg/kg	belasting	
			fractie naar water	water in 1985 kg/j
- binnenboord				
- diesel	0.76	3.0	0.43	0.97
- benzine	0.05	10.5	0.43	0.22
- buitenboord				
- benzine	15.81	10.5	0.50	83.00
totaal				84.19

fractie van vaardagen op Waddenzee: 0.0014

fractie van vaardagen op Noordzee: 0.0013

factor voor toename intensiteit van 1985 naar 1990: 1.12

belasting Waddenzee: 0.135 kg/j

belasting Noordzee: 0.127 kg/j

totale belasting:

- Waddenzee:	0.288 kg/j	BaP: 10%	Flu: 50%	0.029	0.144 kg/j
- Noordzee:	0.271 kg/j			0.027	0.135 kg/j

## Bijlage 2

Overzicht van belasting van de Waddenzee en Noordzee  
door inbreng van stoffen

Stof : Cadmium 1990

Rivieren/directe lozingen/rioolslib

Emmissielocatie	debiet m <sup>3</sup> /s	Gemiddeld Afwatering kg/j	Afwater bereken kg/j	Directe lozing kg/j	Rioolslib (kg/j)	Input model (kg/j)	bron
Westerschelde	137	1863		708.3		2571.3	INPUT
Oosterschelde	66	5				5.0	PARCOM
Haringvliet	930	1449				1449.0	INPUT
Nwe Waterweg	1642	4472.5				4472.5	INPUT
Noordzeekanaal	81	133.5		52		185.5	INPUT/PARCOM
IJsselmeer	449	448				448.0	INPUT
Kornwerderzand			188.16			188.2	42% IJsselmeer
Den Oever			259.84			259.8	58% IJsselmeer
Lauwersmeer	41	13.2				13.2	INPUT
Eems	120	750		68.5 (kanaal)	20 (ind.)	838.5	INPUT/PARCOM
Weser	500	5842.5		35		5877.5	INPUT/PARCOM
Elbe	1150	2974		35		3009.0	INPUT/PARCOM
Thames	150	95.1		378	880	1353.1	INPUT/PARCOM
Wash	48		164.8			164.8	
Humber	280	3637.6		4700	60	8397.7	INPUT/PARCOM
Belgische rivier	20		68.7			68.7	
Yzer	5		17.168			17.2	25 % belg
Oostende	7.5		25.752			25.8	37.5% belg
Zeebrugge	7.5		25.752			25.8	37.5% belg
Tees+Tyne+FF	133	238.5		798	50	1086.5	INPUT/PARCOM

Industrieel Afval

	Input (ton/j)	
	gem.	
Tees+Tyne	0.088	OSCOM
Humber	0	OSCOM
Thames	0.002	OSCOM
Channel	0	OSCOM
Nederland	0	OSCOM
Belgie	0	OSCOM
Duitsland	0	OSCOM

Baggerspecie external + internal van Humber HU60,90,110,130,140,D17,D37,D34,D14,TY081

	Input (ton/j)	
	bereken gem.	
Tees+Tyne	1.096	OSCOM
Humber	1.39	OSCOM
Wash	0	
Thames	0.133	OSCOM
Duitsland	5.75	
Eems	2.6	
Weser	2.27	
Elbe	0.8816	

Belgie	13.37	OSCOM	
Frankrijk	1.62	OSCOM	
Klapstelde	0.1130 (netto vracht/netto slibvracht LN * slibvracht)		
IJmuiden	0.858 1.1	DNZ	(50%)
Haringvliet	0		
Loswal Noord	1.76 3.2	DNZ 55%	
Scheveningen	0	DNZ	

	Input (ton/j)	
	min. max. gem.	
Noord Atl. Rand	294 504 399	
Kanaalrand	51 102 76.5	



Overzicht van belasting van de Waddenzee en Noordzee  
door inbreng van stoffen

Stof : Koper 1990

Rivieren/Kanalen

	debiet m3/s	Gem.input (kg/j) gem.	Afwat. Dir.Loos Bereken (kg/j)	Dir. loz Berekend	Riotslib (kg/j)
Westerschelde	137	29909		8248	
Oosterschelde	66	468			
Haringvliet	930	47567			
Nwe Waterweg	1642	195913			
Noordzeekanaal	81	10481		7665	
IJsselmeer	449	31386			
Kornwerderzand			13182.		
Den Oever			18203.		
Lauwersmeer	41	891			

Eems	120	6124		3369 (kanaal)	
Weser	500	85967		859.67 (1%)	
Elbe	1150	85662		1600	
Thames	150	12955		6685	54390
Wash	48		4761.2		
Humber	280	41361		45400	3200
Belgische rivier	20		1983.8		
Yzer	5		495.96		
Oostende	7.5		743.95		
Zeebrugge	7.5		743.95		
Tees+Tyne+FF	133	2645		49226	5900

Industrieel Afval

	Input (ton/j)		
	min.	max.	gem.
Tees+Tyne			5.817
Humber			0
Thames			0.3
Channel			0
Nederland			0
Belgie			0
Duitsland			0

Baggerspecie

	Input (ton/j)	
	bereken	gem.
Tees+Tyne		159
Humber		230.9
Wash		0
Thames		11.3
Duitsland	125.4	0
Eems		61
Weser		27.2
Elbe	37.20	
Belgie		149.6
Frankrijk		39.8
Klapstelle	4.77	
IJmuiden	23.40	30
Haringvliet		0
Loswal Noord	74.25	135
Scheveningen	0.31	0.4

	Input (ton/j)		
	min.	max.	gem.
Noord Atl. Rand	2720	4680	3700
Kanaalrand	968	1750	1359

Overzicht van belasting van de Waddenzee en Noordzee  
door inbreng van stoffen

Stof : Kwik 1990

Rivieren/Kanalen

	debiet m <sup>3</sup> /s	Gem.input (kg/j) gem.	afwatering berekend	Dir.Loos. (kg/j)	Dir.loos berekend	Rioolslib (kg/j)	Input model (kg/j)
Westerschelde	137	360.5		46			406.5
Oosterschelde	66	8.0					8.0
Haringvliet	930	292.5					292.5
Nwe Waterweg	1642	1607.5					1607.5
Noordzeekanaal	81	61.5		62.7			124.2
IJsselmeer	449	246.5					246.5
Kornwerderzand			103.53				103.5
Den Oever			142.97				143.0
Lauwersmeer	41	7.0					7.0
Eems	120	55.0		90 (kanaal)			145.0
Weser	500	220.0			2.2 (1%)		222.2
Elbe	1150	5947.5		20			5967.5
Thames	150	65.5			131 (200%)	520	716.5
Wash	48		42.834				42.8
Humber	280	800.0			800 (100%)	20	1620.0
Belg.rivieren	20		17.847				17.8
Yzer	5		4.4619				4.5
Oostende	7.5		6.6929				6.7
Zeebrugge	7.5		6.6929				6.7
Tees+Tyne+FF	133	101.5			203 (200%)	40	344.5

Industrieel Afval

	Input (ton/j)		
	min.	max.	gem.
Tees+Tyne			0.05
Humber			0
Wash			0
Thames			0
Channel			0
Nederland			0
Belgie			0
Duitsland			0

Baggerspecie

	Input (ton/j)	
	bereken	gem.
Tees+Tyne		0.937
Humber		1.385
Thames		0.09
Duitsland	3.19	
Eems		0.77
Weser		1.87
Elbe	0.5511	
Belgie		1.87
Frankrijk		0.481
Klapstelle	0.0707	
IJmuiden	0.3120	0.4
Haringvliet		0
Loswal Noord	1.1000	2
Scheveningen		0

	Input (ton/j)		
	min.	max.	gem.
Noord Atl. Rand			
Kanaalrand	3.4	5.8	4.6



Overzicht van belasting van de Waddenzee en Noordzee  
door inbreng van stoffen

Stof	Zink	1990					
-----							
Rivieren/Kanalen	debiet m3/s	Gem.input (kg/j) gem.	Afwat Bereken	Dir.Loos. (kg/j)	Dir Bereken (kg/j)	Riioolslib Bereken (kg/j)	input model (kg/j)
Westerschelde	137	159112		54848			213960
Oosterschelde	66	646					646
Haringvliet	930	221732					221732
Nwe Waterweg	1642	789338					789338
Noordzeekanaal	81	32753		27392			60145
IJsselmeer	449	98645					98645
Kornwerderzand			41430.				41431
Den Oever			57213.				57214
Lauwersmeer	41	3081					3081
Eems	120	36828		11219 (kanaal)			48047
Weser	500	845649		12500			858149
Elbe	1150	699398		12500			711898
Thames	150	54689			109378	122100	286167
Wash	48		20114.				20115
Humber	280	214294			214294	7100	435688
Belg. rivieren	20		8381.2				8381
Yzer	5		2095.3				2095
Oostende	7.5		3142.9				3143
Zeebrugge	7.5		3142.9				3143
Tees+Tyne+FF	133	30017			60034	8200	98251

Industrieel Afval

	Input (ton/j) gem.
Tees+Tyne	6.522
Humber	0
Thames	0.2
Channel	0
Nederland	0
Belgie	0
Duitsland	0

Baggerspecie

	Input (ton/j) bereken	gem.
Tees+Tyne		356.8
Humber		1118
Wash		0
Thames		35.9
Channel		102.3
Duitsland	995	
Eems		252
Weser		493
Elbe	249.48	
Belgie		787.8
Frankrijk		427.5
Klapstelle	31.99	
IJmuiden	212.16	272
Haringvliet		0
Loswal Noord	498.85	907
Scheveningen	244.92	314

	Input (ton/j)		
	min.	max.	gem.
Noord Atl. Rand			
Kanaalrand	5680	9340	7510

Stof : Lood 1990

## Rivieren/Kanalen

	debiet m3/s	Gem.input (kg/j) gem.	Afwat. Dir.Lo. Bereknd (kg/j)	Dir. Rïoolslib Bereken (kg/j)
Westerschelde	137	32889	4664	
Oosterschelde	66	142		
Haringvliet	930	37161.		
Nwe Waterweg	1642	137907		
Noordzeekanaal	81	5708.5		4281.3
IJsselmeer	449	18608		
Kornwerderzand			7815.3	
Den Oever			10792.	
Lauwersmeer	41	659		
Eems	120	8939	3631 (kanaal)	
Weser	500	188773	1650	
Elbe	1150	110395	1650	
Thames	150	2071		4142 63430
Wash	48		3824.6	
Humber	280	51046.		51046. 2500
Belg. rivieren	20		1593.6	
Yzer	5		398.40	
Oostende	7.5		597.60	
Zeebrugge	7.5		597.60	
Tees+Tyne+FF	133	8063		16126 3600

## Industrieel Afval

	Input (ton/j) gem.
Tees+Tyne	10.703
Humber	0
Thames	0.1
Channel	0
Nederland	0
Belgie	0
Duitsland	0

## Baggerspecie

	Input (ton/j) gem. bereken
Tees+Tyne	196.2
Humber	375.5
Wash	0
Thames	16.9
Channel	40.5
Duitsland	326
Eems	97.2
Weser	160
Elbe	68.881
Belgie	351.3
Frankrijk	129.5
Klapstelle	8.8326
IJmuiden	74 57.72
Haringvliet	0
Loswal Noord	250 137.5
Scheveningen	0.9 0.702

Input (ton/j)  
min. max. gem.

Noord Atl. Rand	1356	2340	1848
Kanaalrand	888	1464	1176



Overzicht van belasting van de Waddenzee en Noordzee  
door inbreng van stoffen

Stof : minerale olie 1990

Rivieren/Directe lozing/rioolslib

	debiet m <sup>3</sup> /s	Gem.input (kg/j) gem.	Input Dir.Lo. Bereken (kg/j)	Rioolslib (kg/j)	Input model (kg/j)
Westerschelde	137	309706			309706
Oosterschelde	66		52865.		52866
Haringvliet	930	156161			156162
Nwe Waterweg	1642	657296			657297
Noordzeekanaal	81	95208			95208
IJsselmeer	449	334			334
Kornwerderzand			140.28		140
Den Oever			193.72		194
Lauwersmeer	41		32840.		32841
Eems	120		96119.		96120
Weser	500		400499		400500
Elbe	1150		921149		921149
Thames	150		120149	1500000	1620150
Wash	48		38447.		38448
Humber	280		224279	250000	474280
Belgische riv.	20		16019.		16020
Oostende	7.5		6007.4		6007
Zeebrugge	7.5		6007.4		6007
IJzer	5		4004.9		4005
Tees+Tyne+FF	133		106532	324000	430533

Industrieel Afval

	Input (kg/j)		
	min.	max.	gem.
Tees+Tyne			
Humber			
Thames			
Nederland			
Belgie			
Duitsland			

Baggerspecie

	slibvracht (kton/j)	Input (kg/j)	
		gem.	berekend
Tees+Tyne	566	77750	
Humber	1455	199871	
Wash			
Thames	195	26787	
Duitsland	7428	1020371	
Eems	1000	137368	
weser	5383	739453	
Elbe	1045	143550	
Belgie	781	107285	
Frankrijk	703	96570	
Klapstelle	134	18407	
IJmuiden	560	0	
Haringvliet	46	6319	
Loswal Noord	2086	521000	286550
Scheveningen	22	3900	3042.00

	Input (ton/j)		
	min.	max.	gem.
Noord Atl. Rand	10500	17700	14100
Kanaalrand	1700	2700	2200

Overzicht van belasting van de Waddenzee en Noordzee  
door inbreng van stoffen

Stof : BaP 1990 (zs data)

Rivieren/Directe lozing/rioolslib

	debiet m <sup>3</sup> /s	Input (kg/j) gem.	Input Dir.Lo. Bereken (kg/j)	Dir. Rioloslib Bereken (kg/j)	Input model (kg/j)
Westerschelde	137	165.5	20		185.50
Oosterschelde	66		24.574		24.57
Haringvliet	930	88			88.00
Nwe Waterweg	1642	256			256.00
Noordzeekanaal	81	20.75		15.562	36.31
IJsselmeer	449	66			66.00
Kornwerderzand			27.72		27.72
Den Oever			38.94		38.94
Lauwersmeer	41	0.37			0.37
Eems	120		44.681	2.8 (kana)	47.48
Weser	500		186.17	1.8617	188.03
Elbe	1150		428.19	4.2819	432.48
Thames	150		55.851	111.70	692.56
Wash	48		17.872		17.87
Humber	280		104.25	104.25	296.51
Belgische riv.	20		7.4469		7.45
Oostende	7.5		2.7925		2.79
Zeebrugge	7.5		2.7925		2.79
IJzer	5		1.8617		1.86
Tees+Tyne	133		49.521	99.043	236.57

Industrieel Afval

	Input (kg/j) min. max. gem.
Tees+Tyne	
Humber	
Thames	
Nederland	0
Belgie	0
Duitsland	0

Baggerspecie

	slibvracht (kton/j)	Input (kg/j) gem.	bereken
Tees+Tyne	566		104.5
Humber	1455		268.5
Wash			0.0
Thames	195		36.0
Duitsland	7428		1370.9
Eems	1000		184.6
Weser	5383		993.5
Elbe	1045		192.9
Belgie	781		144.1
Frankrijk	703		129.7
Klapstelle	134		24.7
IJmuiden	560	200	156.0
Haringvliet	46	0	
Loswal Noord	2086	700	385.0
Scheveningen	22	0	

Input (kg/j)

min. max. gem.

Noord Atl. Rand  
Kanaalrand



Overzicht van belasting van de Waddenzee en Noordzee  
door inbreng van stoffen

Stof : FLU (Fluorantheen) 1990 (zs data)

Rivieren/Directe lozing/rioolslib

	debiet m <sup>3</sup> /s	Input (kg/j) gem.	Input Dir.Lo. Bereken (kg/j)	Dir. Rioolslib Berekend	Input model (kg/j)
Westerschelde	137	268.5	114		382.50
Oosterschelde	66		43.262		43.26
Haringvliet	930	178			178.00
Nwe Waterweg	1642	495.5			495.50
Noordzeekanaal	81	39		29.25	68.25
IJsselmeer	449	154			154.00
Kornwerderzand			64.68		64.68
Den Oever			89.32		89.32
Lauwersmeer	41	0.44			0.44
Eems	120		78.659	9.7 (kanaal)	88.36
Weser	500		327.74	3.2774	331.03
Elbe	1150		753.82	7.5382	761.36
Thames	150		98.324	196.64	2544.97
Wash	48		31.463		31.46
Humber	280		183.53	183.53	742.08
Belgische riv.	20		13.109		13.11
Oostende	7.5		4.9162		4.92
Zeebrugge	7.5		4.9162		4.92
IJzer	5		3.2774		3.28
Tees+Tyne+FF	133		87.181	174.36	636.54

Industrieel Afval

Input (kg/j)  
gem.

Tees+Tyne  
Humber  
Thames  
Nederland  
Belgie  
Duitsland

Baggerspecie

	slibvracht (kton/j)	Input (kg/j) gem. bereken
Tees+Tyne	566	208.9
Humber	1455	537.1
Wash		0.0
Thames	195	72.0
Duitsland	7428	2741.9
Eems	1000	369.1
Weser	5383	1987.0
Elbe	1045	385.7
Belgie	781	288.3
Frankrijk	703	259.5
Klapstelle	134	49.5
IJmuiden	560	780 608.4
Haringvliet	46	17.0
Loswal Noord	2086	1400 770.0
Scheveningen	22	0 0.0

Input (kg/j)  
min. max. gem.

Noord Atl. Rand  
Kanaalrand

Overzicht van belasting van de Waddenzee en Noordzee  
door inbreng van stoffen

Stof : PCB153 1990 (zs data)

Rivieren/Directe lozing/rioolslib

	debiet m <sup>3</sup> /s	Gem.input (kg/j) gem.	Input Dir.Lo. bereken (kg/j)	Dir. Rioloslib Bereken (kg/j)	Input model (kg/j)
Westerschelde	137	4.8			5.400
Oosterschelde	66		0.6302	0.6	0.630
Haringvliet	930	3.85			3.850
Nwe Waterweg	1642	8.25			8.250
Noordzeekanaal	81	0.26		0.195	0.455
IJsselmeer	449	0.15			0.150
Kornwerderzand			0.063		0.063
Den Oever			0.087		0.087
Lauwersmeer	41	0.06			0.060
Eems	120		1.1458	(kanaal) 0.7	1.846
Weser	500	3		0.03	3.030
Elbe	1150	11.5		0.115	11.615
Thames	150	0.245		0.49 1.5	2.235
Wash	48		0.4583		0.458
Humber	280	1.5		1.5 0.25	3.250
Belgische riv.	20		0.1909		0.191
Oostende	7.5		0.0716		0.072
Zeebrugge	7.5		0.0716		0.072
IJzer	5		0.0477		0.048
Tees+Tyne+FF	133	2		4 0.25	6.250

Industrieel Afval

	Input (kg/j)		
	min.	max.	gem.
Tees+Tyne			0
Humber			0
Thames			0
Nederland			0
Belgie			0
Duitsland			0

Baggerspecie

	slibvracht (kton/j)	Input (kg/j)	
		gem.	bereken
Tees+Tyne	566		4.477
Humber	1455		11.509
Wash		0	
Thames	195		1.542
Duitsland	7428	0	58.755
Eems	1000		7.910
Weser	5383		42.579

Elbe	1045		8.266
Belgie	781		6.178
Frankrijk	703		5.561
Klapstelle	134		1.060
IJmuiden	560		2.215
Haringvliet	46	0	
Loswal Noord	2086	30	16.500
Scheveningen	22	0	

	Input (ton/j)		
	min.	max.	gem.
Noord Atl. Rand	0.14	0.25	0.195
Kanaalrand	0.002	0.003	0.0025



Overzicht van belasting van de Waddenzee en noordzee  
door inbreng van stoffen

Stof : c\_HCH 1988 (totaal)

Rivieren/Directe lozing/rioolslib

	debiet m <sup>3</sup> /s	Input (kg/j) gem.	Input Dir.Lo. Bereken (kg/j)	Dir. Rioolslib Bereken (kg/j)	Input model (kg/j)
Westerschelde	137	134.5	49.9		184.40
Oosterschelde	66		30.766		30.77
Haringvliet	930	489.5			489.50
Nwe Waterweg	1642	377			377.00
Noordzeekanaal	81	24.5			24.50
IJsselmeer	449	130.5			130.50
Kornwerderzand			54.81		54.81
Den Oever			75.69		75.69
Lauwersmeer	41	2			2.00
Eems	120		55.939	5 (kanaal)	60.94
Weser	500		233.08	2.3308	235.41
Elbe	1150	134	3.5		137.50
Thames	150	210.5	105	1.5	317.00
Wash	48		22.375		22.38
Humber	280	30.5	17	0.25	47.75
Belgische riv.	20		9.3232		9.32
Oostende	7.5		3.4962		3.50
Zeebrugge	7.5		3.4962		3.50
IJzer	5		2.3308		2.33
Tees+Tyne+FF	133	14		28 0.25	42.25

Industrieel Afval

	Input (kg/j)		
	min.	max.	gem.
Tees+Tyne			0
Humber			0
Thames			0
Nederland			0
Belgie			0
Duitsland			0

Baggerspecie

	slibvracht (kton/j)	Input (kg/j) formule (4)	
		gem.	bereken
Tees+Tyne	566		0.057

Humber	1455	0.146
Wash		0.000
Thames	195	0.020
Duitsland	7428	0.743
Eems	1000	0.100
Weser	5383	0.538
Elbe	1045	0.105
Belgie	781	0.078
Frankrijk	703	0.070
Klapstelle	134	0.013
IJmuiden	560	0.056
Haringvliet	46	0.005
Loswal Noord	2086	0.209
Scheveningen	22	0.002

	Input (ton/j)		
	min.	max.	gem.
Noord Atl. Rand	5.6	9.6	7.6
Kanaalrand	0.5	0.8	0.65

Overzicht van belasting van de Waddenzee en Noordzee  
door inbreng van stoffen

Stof : a-Endosulfan 1988 (totaal)

Rivieren/Directe lozing/rioolslib

	debiet m3/s	Input (kg/j) gem.	Input Dir.Lo. Bereken (kg/j)	Rioolslib (kg/j)	Input model (kg/j)
Westerschelde	137	9.35			9.350
Oosterschelde	66		2.3134		2.313
Haringvliet	930	25.5			25.500
Nwe Waterweg	1642	43			43.000
Noordzeekanaal	81	1.8			1.800
IJsselmeer	449	14			14.000
Kornwerderzand			5.88		5.880
Den Oever			8.12		8.120
Lauwersmeer	41	0.55			0.550
Eems	120		4.2061	2.8 (kanaa)	7.006 (2.8 v. kan Eems)
Weser	500		17.525		17.526
Elbe	1150		40.309		40.309
Thames	150		5.2577		5.258
Wash	48		1.6824		1.682
Humber	280		9.8144		9.814
Belgische riv.	20		0.7010		0.701
Oostende	7.5		0.2628		0.263
Zeebrugge	7.5		0.2628		0.263
IJzer	5		0.1752		0.175
Tees+Tyne+FF	133		4.6618		4.662

Industrieel Afval

	Input (kg/j)		
	min.	max.	gem.
Tees+Tyne			
Humber			
Thames			
Nederland			

Belgie  
Duitsland

Baggerspecie

	slibvracht (kton/j)	Input (kg/j)	
		gem.	berekend
Tees+Tyne	566	0.057	
Humber	1455	0.146	
Wash		0.000	
Thames	195	0.020	
Duitsland	7428	0.743	
Eems	1000	0.100	
Weser	5383	0.538	
Elbe	1045	0.105	
Belgie	781	0.078	
Frankrijk	703	0.070	
Klapstelle	134	0.013	
IJmuiden	560	0.056	
Haringvliet	46	0.005	
Loswal Noord	2086	0.209	
Scheveningen	22	0.002	

	Input (kg/j)		
	min.	max.	gem.
Noord Atl. Rand			
Kanaalrand			



Overzicht van belasting van de Waddenzee en Noordzee  
door inbreng van stoffen

Stof : Pentachloorfenol 1990

Rivieren/Directe lozing/rioolslib

	debiet m <sup>3</sup> /s	Input (kg/j) gem.	Input Dir.Lo- Bereken (kg/j)	Rioolslib (kg/j)	Input model (kg/j)
Westerschelde	137	115			115.00
Oosterschelde	66		36.106		36.11
Haringvliet	930	155			155.00
Nwe Waterweg	1642	417			417.00
Noordzeekanaal	81	67			67.00
IJsselmeer	449	291			291.00
Kornwerderzand			122.22		122.22
Den Oever			168.78		168.78
Lauwersmeer	41		22.429		22.43
Eems	120		65.647		65.65
Weser	500		273.53		273.53
Elbe	1150		629.12		629.12
Thames	150		82.059		82.06
Wash	48		26.258		26.26
Humber	280		153.17		153.18
Belgische riv.	20		10.941		10.94
Oostende	7.5		4.1029		4.10
Zeebrugge	7.5		4.1029		4.10
IJzer	5		2.7353		2.74
Tees+Tyne+FF	133		72.759		72.76

Industrieel Afval

Input (kg/j)  
min. max. gem.

Tees+Tyne  
Humber  
Thames  
Nederland  
Belgie  
Duitsland

Baggerspecie

	slibvracht (kton/j)	Input (kg/j) gem. bereken
Tees+Tyne	566	1.13
Humber	1455	2.91
Wash		0.00
Thames	195	0.39
Duitsland	7428	14.86
Eems	1000	2.00
Weser	5383	10.77
Elbe	1045	2.09
Belgie	781	1.56
Frankrijk	703	1.41
Klapstelle	134	0.27
IJmuiden	560	1.12
Haringvliet	46	0.09
Loswal Noord	2086	4.17
Scheveningen	22	0.04

Input (kg/j)  
min. max. gem.

Noord Atl. Rand  
Kanaalrand

Overzicht van belasting van de Waddenzee en Noordzee  
door inbreng van stoffen

Stof : hexachloorbenzeen 1988 data (totaal)

Rivieren/Directe lozing/rioolslib

	debiet m <sup>3</sup> /s	Input (kg/j) gem.	input Dir.Lo. Bereken (kg/j)	Rioolslib (kg/j)	Input model (kg/j)
Westerschelde	137	7.1			7.100
Oosterschelde	66		2.2264		2.226
Haringvliet	930	27			27.000
Nwe Waterweg	1642	56.5			56.500
Noordzeekanaal	81	1.8			1.800
IJsselmeer	449	14			14.000
Kornwerderzand			5.88		5.880
Den Oever			8.12		8.120
Lauwersmeer	41	0.25			0.250
Eems	120		4.0480	3.7 (kanaal)	7.748
Weser	500	471			471.000
Elbe	1150	55			55.000
Thames	150		5.0600		5.060
Wash	48		1.6192		1.619
Humber	280		9.4454		9.445

Belgische riv.	20		0.6746		0.675
Oostende	7.5		0.2530		0.253
Zeebrugge	7.5		0.2530		0.253
IJzer	5		0.1686		0.169
Tees+Tyne	133		4.4865		4.487

Industrieel Afval

Input (kg/j)  
gem.

Tees+Tyne  
Humber  
Thames  
Nederland  
Belgie  
Duitsland

Baggerspecie

	slibvracht (kton/j)	Input (kg/j) gem. bereken
Tees+Tyne	566	1.492
Humber	1455	3.836
Wash		0.000
Thames	195	0.514
Duitsland	7428	19.585
Eems	1000	2.637
Weser	5383	14.193
Elbe	1045	2.755
Belgie	781	2.059
Frankrijk	703	1.854
Klapstelle	134	0.353
IJmuiden	560.04	0
Haringvliet	46	0.121
Loswal Noord	2086	10 5.500
Scheveningen	21.84	0

Input (kg/j)  
min. max. gem.

Noord Atl. Rand  
Kanaalrand



Tabel: Vracht aan nutriënten in rivieren en zoetwaterspuien  
naar de Noordzee

Locatie	NH <sub>4</sub> -N [kt/j]	NO <sub>3</sub> -N [kt/j]	Det-N [kt/j]	PO <sub>4</sub> -P [kt/j]	Det-P [kt/j]	Si [kt/j]	Det-Si [kt/j]
South England	0.0	9.3	1.1	2.2	0.3	3.0	0.4
IJzer/Zeebrugge	0.0	4.1	0.5	0.8	0.1	1.2	0.2
Lauwersmeer	0.0	5.2	0.6	0.6	0.1	5.4	0.6
East Frisian/Jade	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sleswig-Holstein	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Danmark	0.0	19.1	2.3	3.0	0.4	16.1	1.7
Firth of Forth	0.0	7.2	0.9	0.2	0.0	24.4	2.5
Haringvliet	6.5	76.9	7.7	3.5	1.0	94.8	8.3
Maassluis	17.1	115.6	14.9	7.0	4.2	145.4	11.9
Kornwerderzand	0.3	10.3	4.0	0.2	0.4	4.2	2.1
Den Oever/Den Helder	0.5	15.5	4.1	0.4	0.4	5.4	2.5
NZ-Kanaal	1.6	4.6	1.6	0.9	0.2	7.2	0.6
Scheldt	7.1	15.0	2.6	1.5	0.7	29.8	1.2
Eems	2.4	15.0	1.2	0.2	0.4	11.9	1.1
Weser	3.4	51.6	6.1	1.8	0.6	42.9	4.2
Elbe	23.7	118.7	10.9	2.6	1.9	92.4	8.9
Tyne en Tees	0.6	8.3	0.3	0.4	0.1	23.8	1.9
Humber en Wash	3.1	28.9	1.0	3.5	0.6	53.0	2.0
Thames	0.6	11.9	0.3	1.7	0.3	35.2	0.7
Totaal	66.9	517.1	59.9	30.5	11.4	596.1	50.5

Randconcentraties:

	Atl Rand	Kanaal	
NH <sub>4</sub> -N	0.005	0.028	mg N/l
NO <sub>3</sub>	0.100	0.069	mg N/l
Detritus-N	0.025	0.051	mg N/l
Ortho-fosfaat	0.010	0.014	mg P/l
Detritus-P	0.009	0.010	mg P/l
Opgelost Si	0.050	0.087	mg Si/l
Detritus Si	0.050	0.054	mg Si/l
Fytoplankton (beide types)	0.010	0.010	mg C/l

## Bijlage 3

*Schatting van emissies waar geen gegevens van zijn en bewerking van emissiecijfers*

### 1. Rivieren en kanalen

De stofvrachten via rivieren en estuaria omvatten het totaal van de bijdragen met afwateringen, directe lozingen en lozing van rioolslib.

#### *Rivieren*

Via rivier 'y' aangevoerde stofvrachten zijn indien nodig geschat op basis van de gemiddelde concentratie aan stoffen in de Nederlandse rivieren:

$$\text{rivier 'y'} = \text{debiet 'y'} * 1/5 \Sigma \frac{\text{emissie Ned. rivieren}}{\text{debiet Ned. rivieren}} \quad [\text{massa/tijd}] \quad (1)$$

De Nederlandse rivieren zijn: Nieuwe Waterweg, Westerschelde, Haringvliet, Noordzeekanaal en IJsselmeer.

#### *Directe lozingen:*

De stofvrachten in directe lozingen op een estuarium zijn indien nodig berekend op basis van een percentage van de afvoer via rivieren. Deze percentages zijn voor de diverse lokaties afgeleid uit de verhouding tussen bekende stofvrachten in riviermonden en directe lozingen van de zware metalen.

Voor de bestrijdingsmiddelen ESF, PCF, HCB is verondersteld dat er geen emissie plaatsvindt met directe industriële lozingen.

De stofvrachten zijn geschat op basis van het percentage van de rivierafvoer:

$$\text{directe lozing 'y'} = \text{factor 'y'} * \text{rivierafvoer 'y'} \quad [\text{massa/tijd}] \quad (2)$$

Tabel 1 geeft de grootte van de evenredigheidsfactor 'y'



Tabel 1 Evenredigheidsfactor voor verschillende riverafvielen en estuaria

rivier/estuarium	factor
Noordzeekanaal	75%
Elbe	1%
Weser	1%
Thames	200%
Humber	100%
Tees/Tyne	200%

### Rioolslib

Alleen Engeland dumpte in 1990 nog rioolslib in zee. Over de gehalten aan organische microverontreinigingen in dit slib zijn geen gegevens beschikbaar. Voor de verspreidingsberekeningen zijn daarom gegevens van de begin jaren tachtig gebruikt, zoals weergegeven in Wullfraat e.a. (1993). Aangenomen is dat 75% van de hoeveelheid rioolslib is gedumpt in het Thames estuarium en de overige 25% bij de Humber en Tees/Tyne. Tabel 2 geeft de berekende stofvrachten. Voor de niet in tabel 2 vermelde organische microverontreinigingen is de stofvracht op nul gesteld.

Tabel 2 Stofvrachten in door Engeland in zee gedumpt rioolslib

stof	Thames (kg/j)	Humber (kg/j)	Tees/Tyne (kg/j)
BaP	525	88	88
fluorantheen <sup>1</sup>	2.250	375	375
PCB-153 <sup>2</sup>	1,5	0,25	0,25
lindaan	1,5	0,25	0,25
olie	1.500.000	250.000	250.000

<sup>1</sup> Fluorantheen is 50% van de PAK's (Borneff)

<sup>2</sup> PCB-153 in 10 van de som PCB

## 2. Industrieel afval

Als er geen gegevens beschikbaar waren is de emissie op nul gesteld.

### 3. Baggerspecie

In het MANS-TOX instrumentarium, dat wordt gebruikt voor het uitvoeren van verspreidingsberekeningen, wordt geen rekening gehouden met retourstromen van slib naar Rijnmond en berging van slib in de bodem. De bruto stofvracht voor Loswal Noord wordt daarom gecorrigeerd tot netto waarden, waarbij de retourstroom en de berging in de bodem buiten beschouwing blijft. Op basis van recirculatiepatronen in de waterkolom nabij Loswal Noord zijn de netto stofvrachten in tabel 3 geschat.

Tabel 3 Sedimenttransport bij Loswal Noord

slibstroom	aandeel slib ( $< 63\mu\text{m}$ ) (%)	aandeel contaminanten (%)
berging in bodem	20	22
retourstroom	35	23
naar kustzone en Waddenzee (netto belasting)	45	55
totaal	100	100

Bron: WL (1993b), RWS-DGW (1993a en 1993b)

Voor de dumpingslokaties Scheveningen en IJmuiden is vanwege de ligging geen rekening gehouden met berging en retourstromen. Het gedumpte baggerslib bij Scheveningen en IJmuiden bestaat voor een deel (22%) uit Loswal Noord slib (WL, 1993b). Om dubbel telling van baggerspecie en de daaraan gebonden stoffen bij de verspreidingsberekeningen te voorkomen is 78% van de opgegeven emissie bij IJmuiden en Scheveningen aangehouden als netto stofvracht.

Voor dumpingslokaties waarvoor gegevens over stofvrachten ontbreken zijn de stofvrachte geschat op basis van de kwaliteit van het slib van Loswal Noord:

$$\text{stofvracht 'z'} = \text{slibvracht 'z'} * \frac{\text{netto stofvracht Loswal Noord}}{\text{netto slibvracht Loswal Noord}} \quad [\text{massa/tijd}] \quad (3)$$

Voor stoffen waarvoor gegevens over de vrachten in de baggerspecie van Loswal Noord ook ontbreken is de stofvracht bepaald op basis van gemeten kwaliteit van het slib in de Nieuwe Waterweg:

$$\text{stofvracht 'z'} = \text{kwaliteit NWW} * \text{slibvracht 'z'} * \text{factor} \quad [\text{massa/tijd}] \quad (4)$$

waarin: factor = de verhouding tussen fluviatiel en marien materiaal (10%)



Tussen 1988 en 1993 bevatte het slib in de Nieuwe Waterweg gemiddeld:

- lindaan: 1 ng/g;
- PCF: 20 ng/g;
- ESF: 1 ng/g.

## Bijlage 4

### *Procesformulering zware metalen en organische microverontreinigingen*

#### *1. Procesformuleringen zware metalen*

Voor de procesbeschrijving van de zware metalen zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

De zware metalen zijn verdeeld over een opgeloste fractie en een aan particulier materiaal geadsorbeerde fractie.

- De zware metalen adsorberen aan zwevende stof.
- Het adsorptie/desorptie-evenwicht stelt zich instantaan in.
- Het adsorptie/desorptie-evenwicht is volledig reversibel.
- Het geadsorbeerde deel is onderhevig aan netto sedimentatie.

Bovenstaande leidt tot de volgende set van vergelijkingen:

$$C_t = C_{dis} + C_{par}$$

- |             |                                     |                   |
|-------------|-------------------------------------|-------------------|
| - $C_t$     | : totale concentratie               | $[\mu\text{g/l}]$ |
| - $C_{par}$ | : concentratie particulier gebonden | $[\mu\text{g/l}]$ |
| - $C_{dis}$ | : concentratie opgelost             | $[\mu\text{g/l}]$ |

In de literatuur wordt de verdeling over deze fracties aangegeven met een partiticoëfficiënt. Deze is gedefinieerd als:

$$K_d = \frac{C_a}{C_o}$$

- |         |                             |                       |
|---------|-----------------------------|-----------------------|
| - $C_a$ | : concentratie geadsorbeerd | $[\mu\text{g/g(SS)}]$ |
| - $C_o$ | : concentratie opgelost     | $[\mu\text{g/l}]$     |



Aan de hand van deze relaties kunnen nu de fracties opgelost en particulier berekend worden:

$$f_o = \frac{1}{1 + \frac{Kd \cdot SS}{1000}} ; f_p = \frac{\frac{Kd \cdot SS}{1000}}{1 + \frac{Kd \cdot SS}{1000}}$$

- |         |                             |        |
|---------|-----------------------------|--------|
| - $f_o$ | : fractie opgelost          | [-]    |
| - $f_p$ | : fractie geadsorbeerd      | [-]    |
| - $Kd$  | : partiticoëfficiënt        | [l/g]  |
| - $SS$  | : concentratie zwevend stof | [mg/l] |

Bovengenoemde processen kunnen nu als volgt in een massabalans verwerkt worden:

$$\frac{dC_t}{dt} = -\frac{K_s}{Z} f_p C_t + \text{transport} + \text{bronnen}$$

- |         |  |                     |
|---------|--|---------------------|
| - $C_t$ | : de totale concentratie zware metalen | [ $\mu\text{g/l}$ ] |
| - $K_s$ | : sedimentatiesnelheid                 | [m/d]               |
| - $Z$   | : diepte waterkolom                    | [m]                 |

De concentraties opgelost en particulier zijn uit de totaalconcentratie te berekenen volgens:

$$C_o = f_o \cdot C_t \quad C_p = f_p \cdot C_t$$

Vervolgens kan de concentratie geadsorbeerd uit de concentratie particulier gebonden berekend worden volgens:

$$C_a = \frac{C_p}{SS} \cdot 1000$$

### Parameterwaarden

Voor Cadmium is de  $K_d$  afhankelijk van de heersende saliniteit, de pH en de adsorptiecapaciteit van zwevende stof volgens (WL, 1991):

$$K_d = k \cdot \text{CEC} (S + 5)^{-1.9} e^{0.8 \cdot \text{pH}}$$

- $K_d$  : partiticoëfficiënt [l/g]
- $k$  : kalibratiefactor [l/mol]
- CEC : adsorptiecapaciteit zwevend stof =  $1,2 \cdot 10^3$  mol/g
- $S$  : saliniteit [prom.]
- pH : zuurgraad

De kalibratiefactor is m.b.v. meetwaarden bepaald. Voor het overgrote deel van de Noordzee geeft dit een  $K_d$  van circa 20 l/g. In de estuaria, directe kustzones en het Waddengebied is de  $K_d$  hoger, namelijk 20-50 l/g. De CEC heeft een waarde van 1200 mol/g.

### 2. Procesformuleringen organische microverontreinigingen

Voor de procesbeschrijving van de organische microverontreinigingen (omives) zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De omives adsorberen aan opgelost organisch materiaal (DOC) en particulier organisch materiaal (POC).
- De adsorptie/desorptie-evenwichten stellen zich instantaan in.
- De adsorptie/desorptie-evenwichten zijn volledig reversibel.
- De opgeloste omives zijn onderhevig aan vervluchtiging.
- De aan POC geadsorbeerde omives zijn onderhevig netto sedimentatie
- Alle drie de fracties zijn onderhevig aan afbraak (omzettingen)
- De afbraaksnelheid is voor alle drie de fracties gelijk.



De omives zijn verdeeld over een opgeloste fractie, een aan opgelost organisch materiaal (DOC) geadsorbeerde fractie en een aan particulier organisch materiaal (POC) geadsorbeerde fractie. Dit leidt tot de volgende set van vergelijkingen:

$$C_{TOT} = C_{DIS} + C_{DOC} + C_{POC}$$

$$C_{DIS} = f_{DIS} \cdot C_{TOT}; C_{DOC} = f_{DOC} \cdot C_{TOT}; C_{POC} = f_{POC} \cdot C_{TOT}$$

- $C_{tot}$  : totale concentratie [mg/l]
- $C_{dis}$  : concentratie opgelost [mg/l]
- $C_{doc}$  : concentratie geadsorbeerd aan DOC [mg/l]
- $C_{poc}$  : concentratie geadsorbeerd aan POC [mg/l]
- $f_{dis}$  : fractie opgelost [-]
- $f_{doc}$  : fractie geadsorbeerd aan DOC [-]
- $f_{poc}$  : fractie geadsorbeerd aan POC [-]

De fracties  $f_{dis}$ ,  $f_{doc}$  en  $f_{poc}$  zijn als volgt gedefinieerd:

$$f_{DIS} = \frac{1}{1 + K_{DOC} \cdot DOC + K_{POC} \cdot POC}$$

$$f_{DOC} = \frac{K_{DOC} \cdot DOC}{1 + K_{DOC} \cdot DOC + K_{POC} \cdot POC}$$

$$f_{POC} = \frac{K_{POC} \cdot POC}{1 + K_{DOC} \cdot DOC + K_{POC} \cdot POC}$$

$$K_{doc} = X_{doc} \cdot K_{poc}$$

Bovengenoemde processen kunnen nu als volgt in een massabalans verwerkt worden:

$$\frac{dC_t}{dt} = -\left(\frac{K_v}{Z} f_{DIS} + \frac{K_s}{Z} f_{POC} + K_a\right) C_t + \text{transport} + \text{bronnen}$$

- $K_v$  : transportcoëfficiënt water/lucht [m/d]
- $K_s$  : gemiddelde POC-deeltjesvalsnelheid [m/d]
- $K_a$  : afbraaksnelheid [1/d]
- $Z$  : diepte waterkolom [m]

De modelformuleringen voor vervluchtiging van organische microverontreinigingen zijn gebaseerd op de dubbele film theorie voor transport over vloeistof-gas grensvlakken ([25]). De eerste orde snelheidsconstante voor vervluchtiging ( $K_v$ ) wordt beschreven door massa-transportcoëfficiënten voor de waterfase en de gasfase aan het grensvlak. De reciproke waarden van deze coëfficiënten kunnen als weerstanden beschouwd worden. Zodoende bepaald de fase met de grootste weerstand in hoofdzaak de uitwisselingssnelheid.

$$K_v = \frac{1}{\frac{1}{K_l} + \frac{1}{He \cdot K_g}}$$

- $K_l$  : transportcoëfficiënt in water [m/d]
- $K_g$  : transportcoëfficiënt in lucht [m/d]
- $He$  : constante van Henry [-]

De uitwisselings coëfficiënten voor de gas- en de vloeistoflaag ( $K_g$  en  $K_l$ ) zijn afhankelijk van de diffusieconstante van de organische microverontreiniging en van de dikte van de beide lagen (respectievelijk functies van de wind- en stroomsnelheid). Schattingen voor  $K_l$  en  $K_g$  kunnen gemaakt worden met gebruikmaking van de volgende empirische formules afgeleid voor poly-aromatische koolwaterstoffen (Southworth, 1979) waarbij de molecuulmassa van een organische microverontreiniging als maat voor de diffusiesnelheid fungeert:

$$k_g = 273 \cdot (V_w + V_c) \cdot \sqrt{\frac{18}{M}}$$

$$k_l = 5.64 \cdot \frac{V_c^{0.969}}{z^{0.637}} \cdot \sqrt{\frac{32}{M}} \quad V_w < 1.9 \text{ m s}^{-1}$$

$$k_l = 5.64 \cdot \frac{V_c^{0.969}}{z^{0.673}} \cdot \sqrt{\frac{32}{M}} \cdot e^{0.526(V_w - 1.9)} \quad 1.9 < V_w < 5.0 \text{ m s}^{-1}$$

In de literatuur wordt de constante van Henry vaak gegeven in de dimensie  $\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{mol}$ . Deze kan dimensieloos gemaakt worden met de volgende formule:

$$He = \frac{He'}{R(T + 273)}$$

- $He'$  : constante van Henry in  $[\text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{mol}]$
- $R$  : de gasconstante =  $8.31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$
- $T$  : de temperatuur  $[^\circ\text{C}]$

Opmerking: In de massabalans is alleen de flux van de waterfase naar de gasfase opgenomen. De flux van de gasfase naar de waterfase wordt verondersteld verwaarloosbaar te zijn ten opzichte van de flux als gevolg van natte en droge atmosferische depositie.



## Bijlage 5

### Stofparameters zware metalen en organische microverontreinigingen

#### 1. Zware metalen

Tabel 1. Meetgegevens monitoring zware metalen in Appelzak en Walcheren raai in de periode 1984-1989 (kwartaalverslagen RWS)

Locatie	Vlis.	Ap-2	Wal-2	Ap-20	Wal-20	Ap-70
aantal (n)	3	22	5	20	5	20
saliniteit	28.8	30.2	31.6	32.4	32.6	34.7
<u>opgeloste concentraties (<math>\mu\text{g/L}</math>)</u>						
d-Cd	0.101	0.069	0.038	0.045	0.036	0.023
d-Cr	0.20	0.27	0.24	0.29	0.16	0.26
d-Cu	1.26	0.96	0.62	0.61	0.44	0.26
d-Hg	0.012	0.012	0.012	0.012	0.010	0.010
d-Pb	0.13	0.12	0.10	0.17	0.10	0.16
d-Zn	2.3	1.1	1.0	0.9	1.0	0.9
<u>particulaire concentraties (<math>\mu\text{g/g}</math>)</u>						
p-Cd	0.91	0.63	0.44	0.58	0.38	0.43
p-Cr	99	119	80	103	69	n.d.
p-Cu	23	22	22	16	12	30
p-Hg	0.44	0.53	0.30	0.40	0.38	0.43
p-Pb	61	63	51	50	35	39
p-Zn	173	186	95	141	77	n.d.
<u>distributiecoëfficiënten (l/g)</u>						
Kd-Cd	9	9	12	13	11	19
Kd-Cr	488	435	333	355	433	n.d.
Kd-Cu	18	23	35	27	26	119 ?
Kd-Hg*	37	46	25	34	38	43
Kd-Pb	458	531	511	300	346	252
Kd-Zn	76	164	95	148	77	n.d.

n.d. = no data available

\* onbruikbaar omdat opgelost Hg kleiner is dan de detectielimiet

Tabel 2.  $K_d$ 's voor zware metalen in de Noordzee (l/g)

stof	Balls (1989)	RWS (Tabel 1)	Modelwaarde
Cd	10-80	9-19	12
Cr		333-488	400
Cu	20-130	18-35	25
Hg	100-500	d.l.	200
Pb	150-800	252-531	500
Zn	10-80	76-164	80

## 2. Organische microverontreinigingen

Tabel 3. Afbraakconstanten voor omive in de Noordzee (waterkolom)

stof	$k_a$ (d <sup>-1</sup> )	remarks	referentie
TBT	0.035*	biodegradatie	Clark et al. (1988)
PCF	0.012	bio-foto degradatie	De Voogt en Lourens (1992)
p-CNB	calibr.	fotolyse mogelijk!	W. Peijnenburg (pers. com.)
$\alpha$ -ESF	0.030	bio-chemo degradatie	De Voogt en Lourens (1992)
g-HCH	0.0023	bio-chemo-foto degr.	Halfon (1986)
HCB	0		Zwolsman (1992)
PCB-153	0		Zwolsman (1992)
FLU	0.0010	chryseen, T = 8-23 °C	Lee and Ryan (1983)
BaP	0.0002	Tamar mouth, T = 10 °C	Readman et al. (1982)
olie	0.013	55% omgezet in 60 d; kan overschatting zijn (adaptatie)	Mille et al. (1988)

\*  $k_a$  voor TBT varieert van 0.036-0.077/d volgens Seligman et al. (1986). Groot verschil tussen afbraak TBT in zomer ( $k_a$  = 0.041/d) en winter ( $k_a$  = 0.0055/d) volgens Watanabe et al. (1992), geciteerd in Evers et al. (1993).



Tabel 4. Sorptieconstanten voor de geselecteerde omive

stof	log $K_{oc}$	referentie
TBT	4.6	Harris et al. (1993)
PCF	4.1	De Voogt en Lourens (1992)
p-CNB	2.3*	Sabljić (1987)
$\alpha$ -ESF	3.7	De Voogt en Lourens (1992)
g-HCH	3.0	De Voogt en Lourens (1992)
HCB	5.5	Zwolsman (1992)
PCB-153	6.4	Van Zoest (1988; Tabel 2)
FLU	5.0	Van Zoest (1988; Tabel 2)
BaP	5.9	Van Zoest (1988; Tabel 2)
olie	6.46#	Gearing et al. (1980)

\* log  $K_{oc}$  van 4-chloornitrobenzeen geschat uit log  $K_{oc}$ 's van nitrobenzeen (2.0) en 3,4-dichloornitrobenzeen (2.6).

# wordt niet expliciet genoemd, maar kan worden geschat uit de massabalans die in het artikel wordt gegeven (Tabel II, p. 1134) en het POC gehalte van het zwevend materiaal (7%, p. 1134). Geldt alleen voor de verzadigde (niet-aromatische) fractie F1.

Voor sorptie aan DOC wordt een  $X_{DOC}$  aanbevolen van 0.15 voor alle omive (Zwolsman, 1992), omdat deze parameter onvoldoende reproduceerbaar wordt gemeten (range: 0.10-1.0).

Tabel 5. Vervluchtigingsparameters voor de geselecteerde omive

stof	M.W. g.mol <sup>-1</sup>	He (T in °C) Pa.m <sup>3</sup> .mol <sup>-1</sup>	referentie
TBT-ion	290.04	0.02 (20)	Evers et al. (1993)
PCF	266.35	0.017 (10)	De Voogt en Lourens (1992)
p-CNB	157.56	0.010 (20?)	K. Beurskens (pers. com.)
$\alpha$ -ESF	406.95	1.17 (10)	De Voogt en Lourens (1992)
g-HCH	290.85	0.137 (10)	De Voogt en Lourens (1992)
HCB*	284.78	17.6 (10)	Ten Hulscher et al. (1992)
PCB-153	360.88	10.0 (20)	Murphy et al. (1987)
FLU	202.26	0.26 (10)	Ten Hulscher et al. (1992)
BaP	252.31	0.022 (10)	Ten Hulscher et al. (1992)
olie#	254.4	10 <sup>6</sup> (25)	Mackay and Shiu (1981)

\* geschat m.b.v. lineaire regressie:  $\ln H = 23.14 - 5740 \cdot 1/T$  (in K).

# geschatte Henry constante van hogere alkanen (zie bijlage 1).

$k_g$  and  $k_i$  can be calculated according to Southworth (1979) for standard (southern) North Sea conditions: wind speed = 5 m.s<sup>-1</sup>, current speed = 1 m.s<sup>-1</sup>, depth = 25 m. See also recommendations of Boderie (1993).

### 3. Uitwerking voor olie in de Noordzee

#### 3.1 Samenstelling

De zware oliefractie bestaat uit onvertakte en vertakte alkanen, aromaten met meer dan vier ringen, en een onbekend residu, vaak aangeduid met UCM (Unresolved Complex Mixture). De hogere alkanen maken een belangrijk deel van de zware fractie uit (Massie et al., 1985). Bij afwezigheid van data voor de zware fractie wordt daarom gebruik gemaakt van stofgegevens voor onvertakte hogere alkanen (ketenlengte vanaf 16 koolstof atomen). Analoge benaderingen zijn in het verleden gevolgd (T262, T998) voor de lichte en middelzware olie fracties (5-9 resp. 10-15 koolstof atomen).

#### 3.2 Sorptie

De partitie van olie over de geadsorbeerde, gecomplexeerde en opgeloste fase wordt bepaald door middel van de volgende set vergelijkingen:

$$\begin{aligned} \text{geadsorbeerd:} \quad f\text{-ads} &= K_{oc} * POC / \{1 + K_{oc} * POC + K_{oc} * X_{doc} * DOC\} \\ \text{gecomplexeerd:} \quad f\text{-doc} &= K_{oc} * X_{doc} * DOC / \{1 + K_{oc} * POC + K_{oc} * X_{doc} * DOC\} \\ \text{echt opgelost:} \quad f\text{-dis} &= 1 / \{1 + K_{oc} * POC + K_{oc} * X_{doc} * DOC\} \end{aligned}$$

Realistische randvoorwaarden voor POC en DOC in de Noordzee zijn 1.0 resp. 2.0 mg/l. Voor  $X_{doc}$  wordt een waarde van 0.15 gehanteerd, voor  $\log K_{oc}$  wordt de waarde uit Tabel 4 worden gebruikt (6.46). De verdeling van olie over de drie fracties luidt als volgt:

$$\log K_{oc} = 6.46: f\text{-ads} = 0.61, f\text{-doc} = 0.18, f\text{-dis} = 0.21.$$

#### 3.3 Vervluchtiging

De Henry constante voor onvertakte alkanen is weergegeven in onderstaand schema (Mackay and Shiu, 1981):

C	alkaan	He*
5	n-pentaaan	125
6	n-hexaaan	170
7	n-heptaaan	230
8	n-octaaan	300
9	n-nonaan	500
10	n-decaan	700
11	undecaan	1855
12	dodecaan	750

\* kPa.m<sup>3</sup>/mol; T = 25 °C



Voor de zware alkanen (vanaf 15 C atomen) zijn geen betrouwbare metingen van de wateroplosbaarheid beschikbaar waardoor de Henry constante niet kan worden berekend. Vermoedelijk ligt deze in de range 500-1500 kPa.m<sup>3</sup>/mol, op grond van de toename van de Henry constante met het molekuulgewicht (Mackay and Shiu, 1981). Deze waarden zijn enorm hoog en geven aan dat de alkanen in principe sterk kunnen vervluchtigen (hangt geheel af van  $k_1$ ).

### 3.4 Rekenvoorbeeld voor oktadekaane ( $C_{18}H_{38}$ , M.W. = 254.4 g/mol)

$$H_e = 1000 \text{ kPa.m}^3\text{.mol}^{-1}; H' (20^\circ \text{C}) = H_e/RT = 410 \text{ (NB Pa.m}^3 = \text{Nm} = \text{J})$$

Berekening  $k_g$  and  $k_i$  volgens Lyman et al. (1990) bij volgende condities:

wind speed = 5 m.s<sup>-1</sup>, current speed = 1 m.s<sup>-1</sup>, depth = 25 m; M.W. = 254.4.

Hieruit volgt: eq. (15-34):  $k_i = 4.88 \text{ cm/hr}$ ; eq. (15-32):  $k_g = 1815 \text{ cm/hr}$

$$k_{gi} = H'k_g k_i / (H'k_g + k_i) = 4.88 \text{ cm/hr} = 1.17 \text{ m/d}$$

Door de zeer hoge Henry constante is  $k_{gi}$  gelijk aan  $k_i$

$$k_v = k_{gi} / Z = 0.047/\text{d};$$

$$t_{1/2} = (\ln 2) * Z / k_{gi} = 14.8 \text{ d (alleen voor de opgeloste fractie!)}$$

als  $H_e 10^3$  maal zo klein (1000 Pa/m<sup>3</sup>/mol):  $k_{gi} = 4.85 \text{ cm/hr}$ ;  $t_{1/2} = 14.9 \text{ d}$

als  $H_e 10^4$  maal zo klein ( 100 Pa/m<sup>3</sup>/mol):  $k_{gi} = 4.58 \text{ cm/hr}$ ;  $t_{1/2} = 15.8 \text{ d}$

als  $H_e 10^5$  maal zo klein ( 10 Pa/m<sup>3</sup>/mol):  $k_{gi} = 2.95 \text{ cm/hr}$ ;  $t_{1/2} = 24.5 \text{ d}$

als  $H_e 10^6$  maal zo klein ( 1 Pa/m<sup>3</sup>/mol):  $k_{gi} = 0.65 \text{ cm/hr}$ ;  $t_{1/2} = 112 \text{ d}$

als  $H_e 10^7$  maal zo klein ( 0.1 Pa/m<sup>3</sup>/mol):  $k_{gi} = 0.07 \text{ cm/hr}$ ;  $t_{1/2} = 984 \text{ d}$

Het maakt dus niet uit of de Henry constante tot een faktor  $10^4$  lager is dan 1000 kPa.m<sup>3</sup>/mol; in deze gevallen geldt dat  $k_{gi}$  ongeveer gelijk is aan  $k_i$ , in de orde van 1 m/d. In eerdere studies (T262, T998) is gewerkt met een  $k_{gi}$  voor de zware oliefractie van 0.01 m/d (halfwaardetijd 1733 d). Deze waarde wordt echter niet onderbouwd (evenmin als de  $K_{\infty}$ ); weliswaar wordt verwezen naar Verschueren (1983) maar dit is niet controleerbaar.

## Bijlage 6

### Natuurlijke stofvrachten

#### 1. Rivieren

De totale natuurlijke riviervracht van contaminanten is bepaald door middel van de opgeloste rivier concentraties en gehalten in zwevende stof (zoals weergegeven in het rapport "Background concentrations of natural compounds", DGW-92.033).

Metalen bestaan uit een reversibel en een irreversibel deel. Het reversibele deel zal zich verdelen volgens het Kd principe (zie bijlage 4) in een opgelost en een particulier deel. Een percentage van de geadsorbeerde component zit irreversibel gebonden in het kristalrooster en doet derhalve niet mee aan de verdeling. Deze fractie wordt de inerte fractie genoemd. Met speciale analysemethodieken kan deze fractie bepaald worden (zgn. "harde ontsluiting"). De gehanteerde meetgegevens van waaruit de riviervrachten zijn berekend bevatten niet de inerte fractie. Ten gevolge hiervan is bij bepaling van de natuurlijke stofvrachten de inerte fractie niet meegenomen. De in het bovenvermelde rapport gepresenteerde natuurlijke gehalten in het zwevende stof, bestaan voor circa 50% (expert opinion WL en RIKZ) uit inert materiaal (tabel 1).

Tabel 1: Natuurlijke stofconcentraties in rivierwater en zwevend stof

stof opgelost rivier ug/l	zwevende stof gehalte ug/g
	model rapport inert
Cd : 0.01	0.13 = (0.23 - 0.10)
Cu : 2.0	17 = (35 - 18)
Hg : 0.002	0.07 = (0.15 - 0.08)
Zn : 0.5	53 = (106 - 53)
Pb : 0.05	11 = (21 - 10)
BaP: 0	0.01 ng/g
Flu: 0	15 ng/g

De natuurlijke riviervracht is nu als volgt bepaald :

$$\rightarrow \text{tot.vracht} = \text{conc.rivier} * \text{debiet} + \text{zwevend stof gehalte} * \text{slibvracht}$$

Bij de berekening van de natuurlijke stofvrachten is uitgegaan van huidige slibvrachten in de rivieren. Het is evenwel zeer aannemelijk dat, gelet op de menselijke activiteiten in het verleden m.b.t de waterhuishouding, de slibconcentraties in de rivieren in de natuurlijke situatie lager zijn. (ongeveer een factor 5 ; expert opinion RIKZ).



Tabel 2: Natuurlijke vrachten in rivieren

Flow	slib	Cd	Cu	Hg	Zn	Pb	BaP	Flu	
m <sup>3</sup> /s	kton/j			ton/j			kg/j	kg/j	
137.00	213.00	0.071	12.262	0.024	13.449	2.559	0.002	3.195	Westerschelde
66.00	20.80	0.024	4.516	0.006	2.143	0.333	0.000	0.312	Oosterschelde
930.00	121.50	0.309	60.722	0.067	21.104	2.803	0.001	1.823	Haringvliet
1642.00	674.50	0.606	115.031	0.151	61.640	10.009	0.00	10.118	Nw. Waterweg
81.00	36.00	0.030	5.721	0.008	3.185	0.524	0.000	0.540	Noordzeekanaal
449.00	318.00	0.183	33.725	0.051	23.934	4.206	0.003	4.770	IJsselmeer
189.00	133.60	0.077	14.192	0.021	10.061	1.768	0.001	2.004	Kornwerderzand
260.00	184.40	0.106	19.534	0.029	13.873	2.438	0.002	2.766	Den Oever
41.00	8.00	0.014	2.722	0.003	1.070	0.153	0.000	0.120	Lauwersmeer
120.00	30.00	0.042	8.079	0.010	3.482	0.519	0.000	0.450	Eems
500.00	301.50	0.197	36.662	0.053	23.864	4.105	0.003	4.523	Weser
1150.00	1525.00	0.561	98.458	0.179	98.958	18.588	0.015	22.875	Elbe
150.00	71.00	0.057	10.668	0.014	6.128	1.018	0.001	1.065	Thames
48.00	15.00	0.017	3.282	0.004	1.552	0.241	0.000	0.225	Wash
280.00	130.00	0.105	19.870	0.027	11.305	1.872	0.001	1.950	Humber
20.00	8.20	0.007	1.401	0.002	0.750	0.122	0.000	0.123	Belg.rivieren
5.00	3.10	0.002	0.368	0.001	0.243	0.042	0.000	0.047	Oostende
8.00	3.10	0.003	0.557	0.001	0.290	0.047	0.000	0.047	Zeebrugge
8.00	2.10	0.003	0.540	0.001	0.237	0.036	0.000	0.032	IJzer
133.00	57.00	0.049	9.358	0.012	5.118	0.837	0.001	0.855	Tees/Tyne/Forth

## 2. Atmosferische depositie

Het natuurlijke aandeel in de atmosferische depositie op de Noordzee is te verwaarlozen ten opzichte van het antropogene aandeel (expert opinion RIVM).

## 3. Randen

Gegevens over de natuurlijke gehalten in het Kanaal en Atlantisch water zijn weergegeven in de tabellen 3 en 4. De gegevens zijn gebaseerd op de concentraties zoals die vermeld staan in het rapport van RWS-DGW (1992).

Particulare concentraties zijn bepaald op basis van in tabel 1 weergegeven zwevende stof gehalten en een zwevende stof concentratie van 4 mg/l voor het Kanaal en 0.5 mg/l voor de Atlantische rand.

Tabel 3 : Kanaal

	opgelost	particulair	totaal
	ng/l	ng/l	ng/l
Cd	6	0.52	6.52
Cu	70	68	138
Hg	0.5	0.28	0.78
Pb	33	44	77
Zn	130	212	342

Tabel 4 : Atlantische rand

	opgelost	particulair	totaal
	ng/l	ng/l	ng/l
Cd	6	0.065	6.0
Cu	70	8.5	78.5
Hg	0.5	0.035	0.535
Pb	33	5.5	38.5
Zn	130	26.5	157



## Bijlage 7

*Significantie van bijdragen van gebruiksfuncties aan verontreiniging met stoffen en eutrofiëring*

### 1. Verontreiniging

Bij de bijdragen aan stofconcentraties is onderscheid gemaakt in drie klassen van belangrijkeid:

- relatief grote bijdrage (bijdragen in sommige gebieden groter dan 10% van het totaal), aangegeven met 'X';
- relatief kleine bijdrage (bijdrage in sommige gebieden groter dan 1% van het totaal), aangegeven met 'x';
- relatief zeer kleine en daardoor verwaarloosbare bijdrage (bijdrage in alle gebieden kleiner dan 1% van het totaal), aangegeven met '-'.

Tabel 1 Significantie van bijdragen van gebruiksfuncties aan verontreiniging met stoffen

stof	scheepvaart	olie- en gaswinning	recreatie	militaire activiteiten	visserij	inbreng stoffen
cadmium		-				X
koper	-	-	-		-	X
kwik		-				X
zink	-	-	-		-	X
lood		-	-			X
olie	X	X	-		-	X
BaP	x	x	-	x	x	X
Flu	x	x	-	x	x	X
PCB-153	-					X
lindaan						X
ESF						X
PCF						X
HCB						X
TBT	X		X		X	

## 2. Eutrofiëring

Ook ten aanzien van de bijdragen aan de potentiële blootstellingen waarin eutrofiëring is uitgedrukt is onderscheid is gemaakt drie klassen van belangrijkheid:

- relatief grote bijdrage (bijdragen in sommige gebieden groter dan 10% van het totaal), aangegeven met 'X';
- relatief kleine bijdrage (bijdrage in sommige gebieden groter dan 1% van het totaal), aangegeven met 'x';
- relatief zeer kleine en daardoor verwaarloosbare bijdrage (bijdrage in alle gebieden kleiner dan 1% van het totaal), aangegeven met '-'.

Tabel 2 Significantie van bijdragen van gebruiksfuncties aan eutrofiëring<sup>1</sup>

stof	scheepvaart	inbreng stoffen (atmosfeer)	inbreng stoffen (dumping)	inbreng stoffen (rivieren)	inbreng stoffen (randen)
ortho-fosfaat			-	x	-
stikstof	x	x	x	X	x
reactief silicium	-	-	-	x	-
chlorofyl-a	x	X	X	X	X
chlorofyl-a (zomer)	x	X	X	X	X
primaire productie	x	x	x	X	x
zuurstof	-	x		x	x





**In opdracht van:**  
*Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer*  
Directoraat-Generaal Milieubeheer

*Ministerie van Verkeer en Waterstaat*  
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat  
Directie Noordzee

**Samenstelling en coördinatie:**  
*Ministerie van Verkeer en Waterstaat*  
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat  
Rijksinstituut voor Kust en Zee

**Lay-out omslag:**  
Rijksinstituut voor Kust en Zee  
Afdeling Visuele Vormgeving  
André Akkerman

