

ESTUARIENE NEMATODEN EN ORGANISCHE VERONTREINIGING IN DE DOLLARD

Karin Romeyn

RIN-rapport 88/62

360835

Rijksinstituut voor Natuurbeheer

Texel

1988

**RIJKSINSTITUUT VOOR NATUURBEHEER**  
VESTIGING TEXEL  
Postbus 59, 1790 AB Den Burg  
Texel, Holland

## INHOUD

VOORWOORD	3
1 INLEIDING	4
2 MATERIAAL EN METHODEN	5
2.1 Het onderzoekgebied	5
2.2 Bemonstering	5
2.3 Verwerking	6
3 RESULTATEN	7
3.1 Seizoenontwikkeling	7
3.2 Soortensamenstelling en verspreiding	8
4 DISCUSSIE	14
4.1 Fysisch chemische factoren	14
4.2 Voedsel	16
4.3 Predatie	19
5 CONCLUSIES	20
6 LITERATUUR	21
7 SAMENVATTING	23

## VOORWOORD

De lozing van veenkoloniaal afvalwater in de Dollard is de laatste jaren sterk verminderd. Dit leidt tot verbetering van de waterkwaliteit en tot herbevolking van de eertijds bijna levenloze wadplaten. Op verzoek van en in nauwe samenwerking met de Dienst Getijdewateren van de Rijkswaterstaat heeft het Rijksinstituut voor Natuurbeheer een studie verricht van de meiofauna in de wadplaten die eertijds veel sterker onder de invloed van het afvalwater stonden. De studie is zo opgezet dat vergelijkingen kunnen worden gemaakt met eerder onderzoek tijdens de sterk vervuilde situatie.

De Directie

## 1 INLEIDING

Bij Nieuwe-Statenzijl in het zuidoostelijk gedeelte van de Dollard wordt via de rivier de Westerwoldsche Aa (WWA) afvalwater met een hoog gehalte aan organische stof geloosd dat afkomstig is van de aardappelmeelverwerkende industrie.

De grootste vuillast treedt op gedurende de campagne van deze industrie in de periode van half september tot ca. half februari. De maximumhoeveelheid organisch materiaal in het water die per week geloosd wordt is sinds 1980 afgenomen van ca. 25 000 ton B.O.D. tot ca. 10 000 ton B.O.D. (Esselink & Van Belkum 1986), als gevolg van maatregelen van de overheid.

Door de grote aanvoer van organisch materiaal in het water treedt een sterke mineralisatie op rond het lozingspunt. Een gevolg hiervan is een verlaging van de zuurstofspanning in het water (Van Es et al. 1980).

Op de slikplaten in deze omgeving staan de organismen bloot aan extreme omstandigheden. Door het estuariene karakter van het gebied treden grote fluctuaties op in fysische en chemische condities. De combinatie van deze factoren en de vervuiling via de WWA bepalen de grootte en de structuur van de populaties van organismen op en in de slikplaten rond het lozingspunt.

Macrofaunaorganismen ontbraken in 1980 grotendeels in het gebied rond de spuisluis (Essink et al. 1985), in 1985 werden ze in dit gebied echter wel aangetroffen (Esselink & Van Belkum 1986).

De meiofauna bestond in 1980 voornamelijk uit een klein aantal snelgroeiende diatomeeënetende soorten (oligochaeten en nematoden) die in grote aantallen voorkomen (Bouwman 1983).

De omvang en de structuur van nematodenpopulaties werden in 1980 binnen het kader van het BOEDE onderzoek bestudeerd op een raai vanaf het lozingspunt (Bouwman 1983). In de richting van de spuisluis werd een toename in aantallen en een afname in diversiteit gevonden.

In 1987 is de nematodenpopulatie van dit gebied opnieuw bestudeerd om na te gaan of er veranderingen zijn opgetreden en in hoeverre deze veranderingen in verband gebracht kunnen worden met de afname van de hoeveelheid geloosd organisch materiaal.

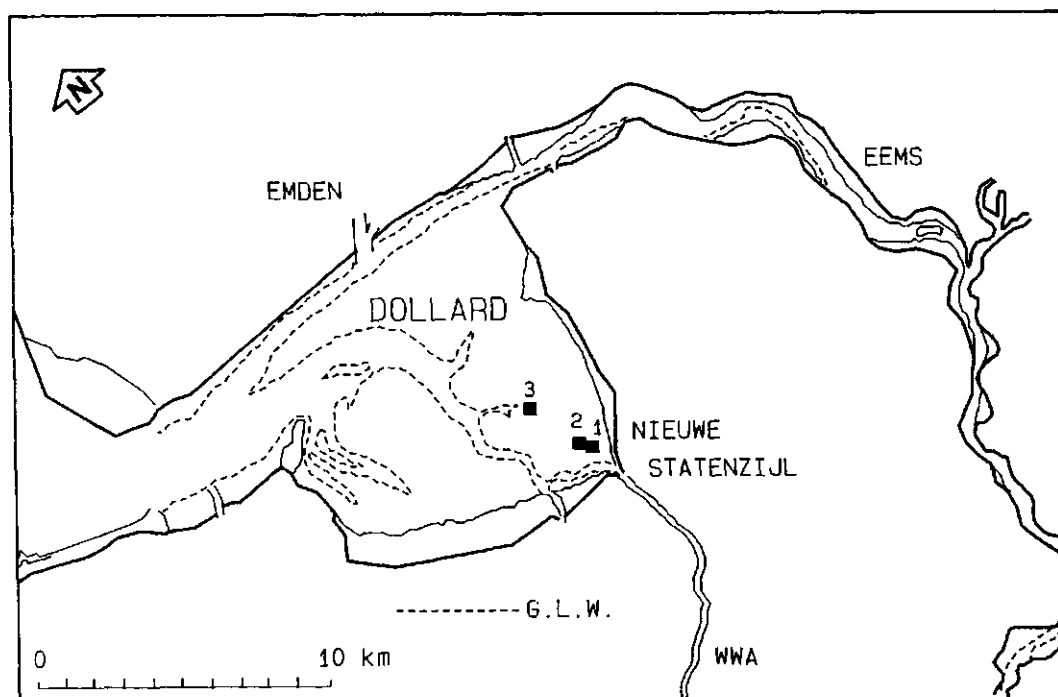
## 2 MATERIAAL EN METHODEN

### 2.1 Het onderzoekgebied

Het onderzoekgebied omvat de hooggelegen slikplaten in de zuidoost hoek van de Dollard (fig.1). Het sediment van deze platen is fijn en bevat veel lutum (25-35%, De Glopper 1967). De toplaag van het sediment (3 mm) bevat het merendeel van de nematoden (Bouwman 1983). De onderliggende lagen zijn vaak grotendeels anaëroob.

### 2.2 Bemonstering

Om de resultaten van het huidige onderzoek te kunnen vergelijken met die van 1980, zijn de monsterstations en de monstermethoden gekozen als beschreven in Bouwman et al.(1983). Drie stations werden gekozen op een transect vanaf de spuisluis. Station 1, op 0,8 km ; station 2, op 1,2 km en station 3, op 3,2 km vanaf de sluis (fig.1). Maandelijks werden 4 sedimentmonsters per station gestoken (m.b.v. perspex steekbuizen, doorsnede 2,4 cm).



Figuur 1. Ligging van de monsterstations 1, 2 en 3.

### 2.3 Verwerking

In het laboratorium werden de nematoden uit de bovenste sedimentlaag (1 cm) geïsoleerd met de Ludox-T.M. opdrijfmethode (De Jonge & Bouwman 1977), gezeefd over 35 µm zeven en gefixeerd in een mengsel van kunstmatig zeewater (8% S) en formaline (5%). Alle nematoden werden geteld en gedetermineerd met behulp van een microscoop. De gegeven aantallen zijn de gemiddelden van vier tellingen per station per monsterdatum.

Voor de naamgeving is Bouwman 1983 aangehouden. Alle determinatieliteratuur staat vermeld in Gerlach & Riemann 1973.

Gegevens over saliniteit van het interstitiële water zijn ontleend aan Bouwman et al. 1983 en aan H. Peletier (D.G.W. Haren). Gegevens over afvalwaterlozingen bij Nieuwe-Statenzijl werden berekend uit metingen van R.I.Z.A. en D.G.W. en gecorrigeerd volgens Esselink & Van Belkum 1986. Gegevens over diatomeeën populaties zijn ontleend aan W. Admiraal 1984 en aan H. Peletier (D.G.W. Haren).

Voor het berekenen van de diversiteit van de nematodenpopulaties is de methode aangehouden die beschreven staat in Bouwman 1983. De volgende index is gebruikt:

$$D = C \cdot [100 - \sqrt{f_1^2 + f_2^2 + \dots + f_n^2}]$$

waarbij  $f_1$  = relatieve frequentie (%) van soort 1

$n$  = aantal soorten

$C$  = correctiefactor voor de monstergrootte;

$C$  wordt zodanig berekend dat bij een populatie die alleen individuen van één soort bevat, de diversiteit ( $D$ ) gelijk is aan nul.

In het geval dat elk individu tot een verschillende soort behoort (maximale diversiteit) heeft  $C$  en zodanige waarde dat  $D = 100$ .

### 3 RESULTATEN

#### 3.1 Seizoenontwikkeling

Figuur 2a, b, c geeft de ontwikkeling van de nematodenpopulaties weer op de verschillende stations in 1980 en in 1987. Het seizoenverloop is in beide jaren voor alle stations gelijk. In het voorjaar treedt na het stijgen van de temperatuur (en de daarmee samengaande ontwikkeling van de populaties van voedselorganismen) een ontwikkeling op in de nematodenpopulaties. De seizoen-fluctuaties in de dichtheden op station 1 en 2 zijn (in 1980) groter dan op station 3. In 1987 is dit verschil minder opvallend.

De totale aantallen op station 1 en 2 zijn in beide jaren groter dan die op station 3. De totale aantallen op station 1 en 2 zijn in 1980 groter dan in 1987.

Op station 3 werden in beide jaren ongeveer evenveel nematoden gevonden.

Het aantal soorten (fig.3a, b, c) dat in 1980 op station 1 en 2 werd gevonden was veel lager dan 1987. Op station 3 werd in beide jaren een overeenkomstig aantal soorten gevonden.

In 1980 was er een duidelijk verschil tussen het aantal gevonden soorten op de stations 1, 2 enerzijds en station 3 anderzijds. In 1987 is dit verschil minder groot dank zij een toename van soorten op station 1 en 2.

#### 3.2 Soortensamenstelling en verspreiding

Het totaal aantal gevonden soorten in 1987 (respectievelijk 1980) is 25 (27). Op station 1 werden 17 (12) soorten gevonden; op station 2 21 (15) soorten en op station 3 22 (25) soorten.

In tabel 1 is de verspreiding van soorten over de drie stations weergegeven voor 1980 en 1987. Opvallend is dat soorten die in 1980 uitsluitend op station 3 voorkwamen, in 1987 ook op station 1 en 2 worden aangetroffen (*D.oxycerca*, *H.gracilis*, *H.balticus*, *I.tentabundum*, *S.sp.*). De soort *T. gracilis*, die in 1980 op station 1 en 2 voorkwam is in 1987 verdwenen. Deze terrestrische soort komt ook wel in brakwater voor. Zijn verdwijning kan veroorzaakt zijn door het iets toegenomen zoutgehalte.

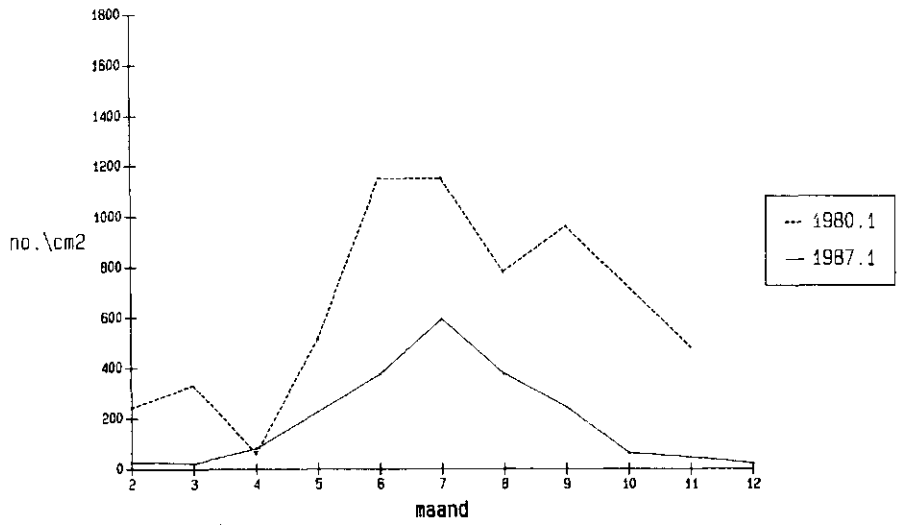
De soorten *D.cephalata* en *T.fucicola*, die in 1980 op station 3 in kleine aantallen voorkwamen, zijn in 1987 verdwenen. De oorzaak hiervan is niet duidelijk.

De verdeling van aantal individuen over de verschillende soorten was in 1980 als volgt: op station 1 en 2 vormden drie soorten ca. 94% van het totale aantal daar gevonden nematoden; op station 3 werd 94% van het totale aantal door twaalf soorten gevormd.

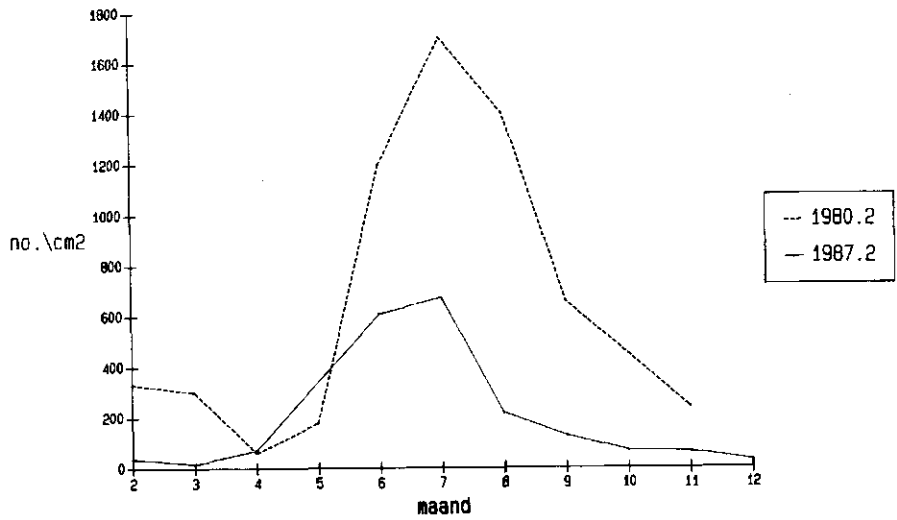
In 1987 worden dergelijk grote verschillen niet meer aangetroffen. De verdeling van aantallen individuen over de soorten is gelijkmatig op alle drie stations (tabel 2a, b). Met name de herbivore soort *E. pararmatus* neemt in 1987 een veel minder grote plaats in dan in 1980 binnen de totale populatie. De populatie van deze soort bereikte in 1980 op station 2 een enorme omvang (1600 individuen per cm<sup>2</sup>). In 1987 worden maximale aantallen van 200 per cm<sup>2</sup> gevonden (fig. 4).

De diversiteit op de stations 1 en 2 is in 1987 duidelijk groter dan in 1980 (tabel 3). Op station 3 is de diversiteit in 1987 ongeveer even hoog als in 1980.

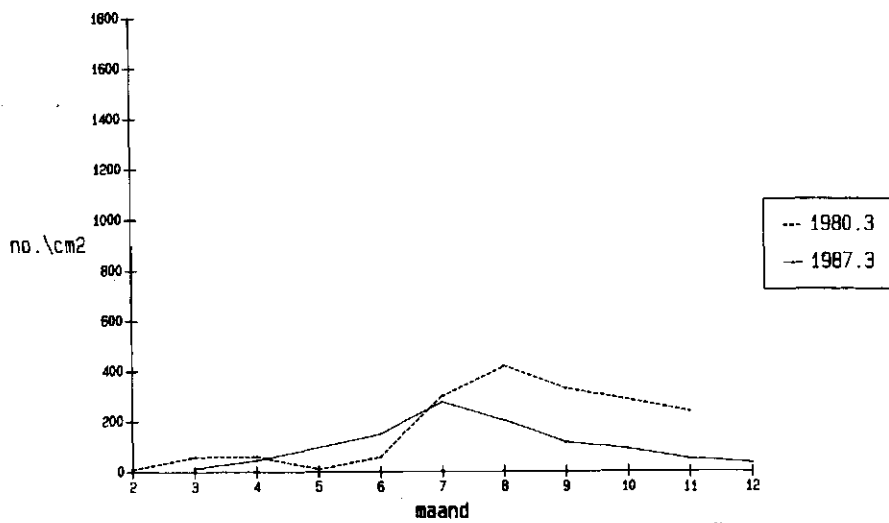




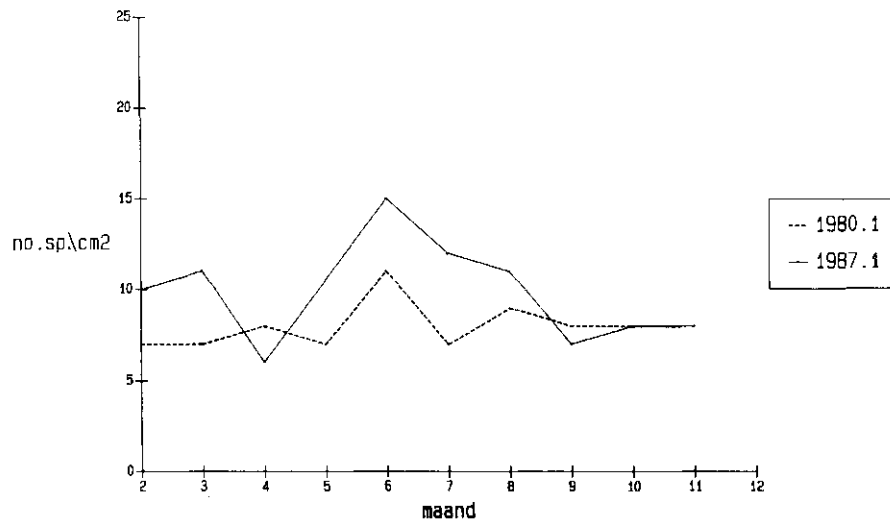
Figuur 2a. Aantallen nematoden per cm<sup>2</sup> sediment op station 1 in 1980 en 1987.



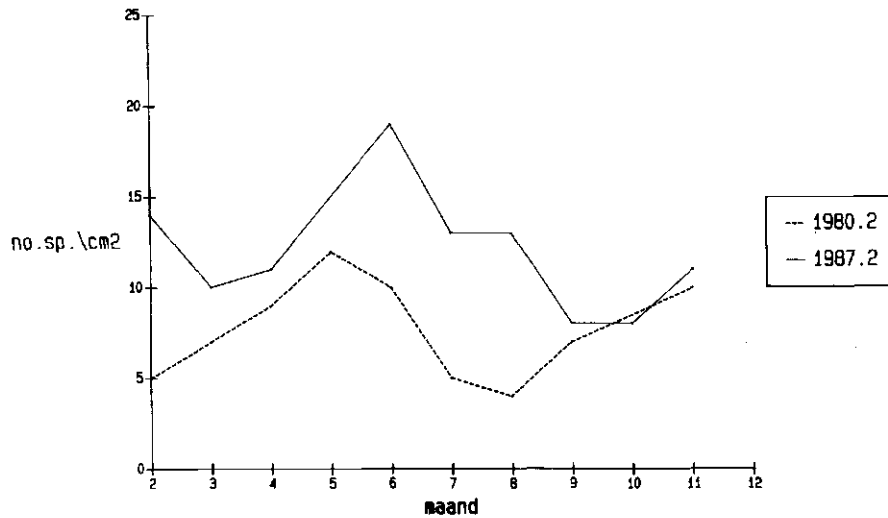
Figuur 2b. Aantallen nematoden per cm<sup>2</sup> sediment op station 2 in 1980 en 1987.



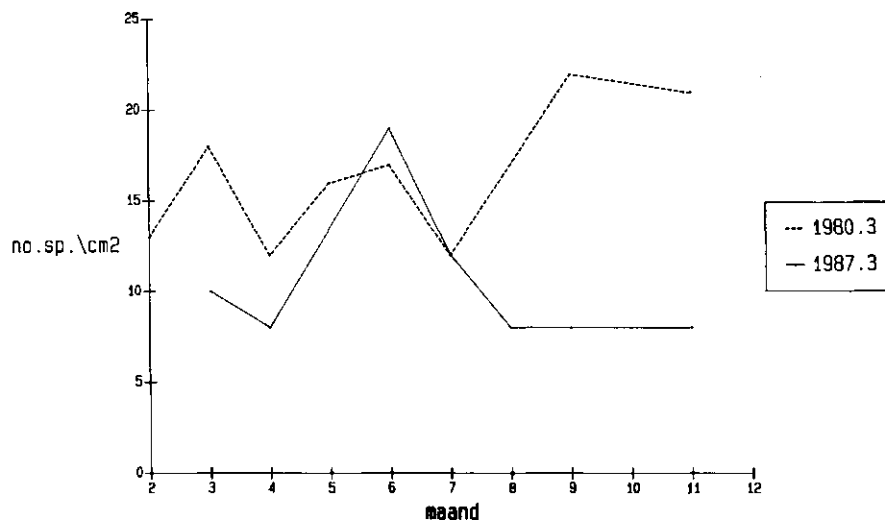
Figuur 2c. Aantallen nematoden per cm<sup>2</sup> sediment op station 3 in 1980 en 1987.



Figuur 3a. Aantal soorten nematoden per cm<sup>2</sup> sediment op station 1 in 1980 en 1987.



Figuur 3b. Aantal soorten nematoden per cm<sup>2</sup> sediment op station 2 in 1980 en 1987.



Figuur 3c. Aantal soorten nematoden per cm<sup>2</sup> sediment op station 3 in 1987 en 1980.

Tabel 1

Station	1		2		3	
	80	87	80	87	80	87
<i>Anoplostoma viviparum</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Axonolaimus spinosus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Dichromadora geophila</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Eudiplogaster pararmatus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Leptolaimus papilliger</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Microloaimus globiceps</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Paracyatholaimus proximus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Ptycholaimellus ponticus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Daptonema setosum</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Adoncholaimus thalassophygas</i>	+	+	+	+		+
<i>Daptonema xyaliforme</i>	+		+		+	+
<i>Tobrilus gracilis</i>	+		+			
<i>Daptonema oxycerca</i>		+		+	+	+
<i>Halalaimus gracilis</i>		+		+	+	+
<i>Hypodontholaimus balticus</i>		+		+	+	+
<i>Innocuonema tentabundum</i>		+		+	+	+
<i>Sphaerolaimus sp.</i>		+		+	+	+
<i>Sabatieria pulchra</i>		+	+	+	+	+
<i>Desmolaimus zeelandicus</i>			+	+	+	+
<i>Daptonema procerum</i>			+	+	+	
<i>Daptonema trabeculosum</i>				+	+	
<i>Viscosia viscosa</i>				+	+	
<i>Nemanema cylindratucaudatum</i>					+	+
<i>Antomicron elegans</i>					+	+
<i>Tylenchus fucicola</i>					+	
<i>Dichromadora cephalata</i>					+	
<i>Monhystera microphtalma</i>						+

Tabel 2. Het aandeel (%) van de belangrijkste soorten in de nematodenpopulaties op station 1, 2 en 3 in 1980 en 1987

Tabel 2a

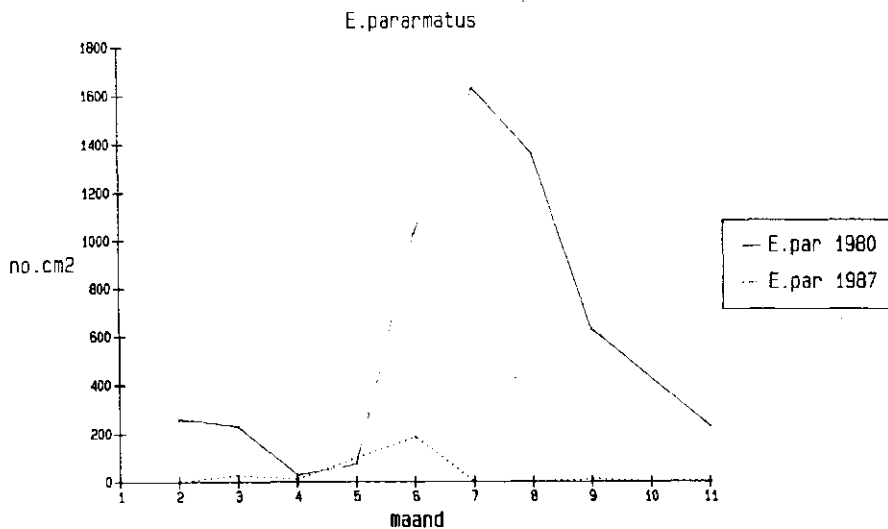
SOORTEN	Station	1	2	3	1980
A. thalassophygas		3	1		
A. viviparum				4	
I. tentabundum					
D. xyaliforme				6	
D. geophila		25	9	1	
E. pararmatus		57	79	2	
H. balticus					
P. ponticus				18	
L. papilliger		12	4	17	
M. globiceps		1		9	
P. proximus				4	
D. setosum		1	6	3	
D. procerum				2	
D. trabeculosum				6	
S. pulchra				22	

Tabel 2b

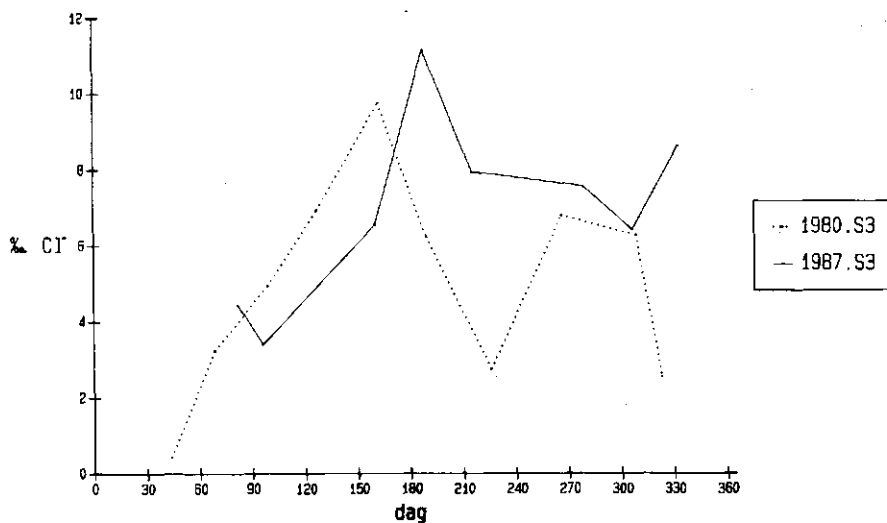
SOORTEN	Station	1	2	3	1987
A. thalassophygas		34.5	5	0.5	
A. viviparum		5.5	3.5	1	
I. tentabundum			2	5	
D. xyaliforme					
D. zeelandicus					
D. geophila		10	18	3	
E. pararmatus		9.5	13	1	
H. balticus			5	3	
P. ponticus		6	7.5	30	
L. papilliger		5	7	5	
M. globiceps		3	4	4	
P. proximus		11	14	21	
D. setosum		8	3.5		
D. procerum					
D. trabeculosum					
S. pulchra		1	6.5	14	

Tabel 3. De gemiddelde diversiteit van de nematodenpopulaties op station 1, 2 en 3 in 1980 en 1987.

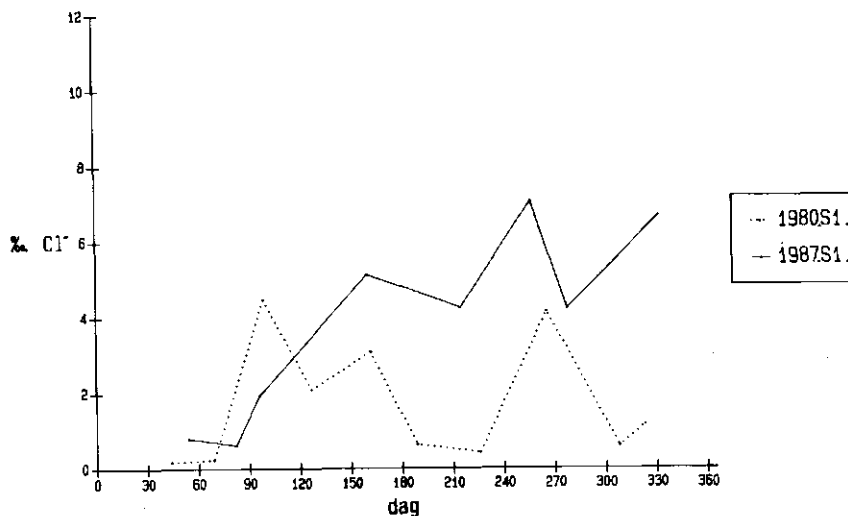
Station	1	2	3
1980	32	18	59
1987	62	68	57



Figuur 4. Aantallen Eudiplogaster pararmatus per cm<sup>2</sup> sediment op station 2 in 1980 en 1987.



Figuur 5a. Zoutgehalte (% Cl<sup>-</sup>) van het water op station 1 in 1980 en 1987.



Figuur 5b. Zoutgehalte (% Cl<sup>-</sup>) van het water op station 3 in 1980 en 1987.

#### 4 DISCUSSIE

In 1980 werd de nematodenpopulatie in de zuidoost hoek van de Dollard gekenmerkt door het voorkomen van grote aantallen nematoden van slechts enkele soorten. In 1987 is de nematodenfauna in het gebied rond de spuisluis (station 1 en 2) veel gevarieerder geworden; er werden meer soorten aangetroffen, de aantallen waren lager maar de individuen zijn wel evenredig verdeeld over de soorten.

De nematoden leven voornamelijk in de interstitiële ruimten in de bovenste laag (enkele mm) van het sediment. Deze laag is meestal aëroob (Bouwman 1983).

De grootte en de structuur van de nematodenpopulaties worden bepaald door verschillende factoren (Heip et al. 1985, Bouwman 1983). De volgende factoren zijn in dit specifieke gebied van belang:

1. Fysisch chemische factoren zoals hoogteligging, overspoelingsduur, sedimenttype, korrelgrootte van het sediment, zoutgehalte van het interstitiële water, het organische stofgehalte van water en sediment, e.d.

2. Biologische factoren zoals voedsel en predatoren.

Omdat veranderingen in deze factoren de grootte en de structuur van de nematodenpopulaties kunnen wijzigen, worden ze hieronder kort besproken.

##### 4.1 Fysisch chemische factoren

###### 4.1.1 Hoogteligging, overspoelingsduur, sedimenttype en korrelgrootte.

Gegevens hierover worden vermeld in Bouwman 1983, Esselink & Van Belkum 1986, Essink, Visser & Begeman 1987.

Opvallend is dat station 1 in 1985 hoger gelegen is dan in 1980. Het is echter niet duidelijk of dit van invloed is op de samenstelling van de nematodenpopulaties. De bemonsteringen in 1980 en 1987 zijn op dezelfde stations uitgevoerd. In de tussentijd hebben er geen grote bodemkundige en/of waterstaatkundige veranderingen plaatsgevonden. Verondersteld wordt dat bovengenoemde factoren geen rol van betekenis hebben gespeeld bij het verklaren van de veranderingen in de samenstelling van de nematodenpopulaties.

###### 4.1.2 Zoutgehalte van het interstitiële water.

Het zoutgehalte op station 1 is in de zomermaanden van 1987 hoger dan in de zomermaanden van 1980 (fig. 5a, b). De oorzaak hiervan is niet bekend.

Het kan echter van belang zijn voor mariene nematodesoorten die nu een kans krijgen zich in het gebied te vestigen.

De meeste nematodesoorten die in het gebied werden aangetroffen in 1980 en in 1987, zijn estuariene soorten met een grote tolerantie voor het zoutgehalte (Heip et al. 1985). Ze kunnen bij alle (in het studiegebied voorkomende) zoutgehalten voorkomen. Het lijkt daarom niet erg waarschijnlijk dat het zoutgehalte in dit geval van belang is bij het verklaren van de gevonden veranderingen in de nematodenpopulaties.

#### 4.1.3 Het organische stofgehalte van het water.

In (fig. 6) staan de hoeveelheden organisch materiaal (in ton B.O.D.5 .1000) die in de jaren 1978 t/m 1987 in de campagnetijd (augustus-maart) via de WWA bij Nieuwe-Statenzijl geloosd zijn (Esselink & Van Belkum 1986). In 1979/1980 was de hoeveelheid geloosd organisch materiaal in het WWA water twee tot drie maal zo groot als in 1987. De hoogste concentraties in het sediment werden gevonden langs de zuid- en ooststrand van de Dollard (Essink, Visser & Begeman 1987).

In 1980 verschilden de nematodenpopulaties op station 1 en 2 in aantallen en structuur duidelijk van de populatie op station 3.

In 1987 vinden we op de drie stations meer overeenkomende populaties.

De aantalsdaling op station 1 en 2 in 1987 wordt voornamelijk bepaald door de afname van één soort (*Eudiplogaster pararmatus*). In fig. 4 is het verloop van de populatie van deze soort in 1980 en in 1987 op station 2 weergegeven. In 1980 vormde de soort een monoculture met zeer grote dichtheden, in 1987 is de soort nagenoeg verdwenen. *E. pararmatus* wordt net als zijn zoetwater- en terrestrische verwanten zeer vaak aangetroffen in gebieden met een hoog gehalte aan organisch materiaal (mesthopen, afvalwater van waterzuiveringen e.d.). De soort kan zich onder extreme omstandigheden (wisselende temperaturen, wisselende zoutgehalten, enz.) goed handhaven (Romeyn et al. 1983, Bouwman 1983) zoals blijkt uit de enorme aantallen die in 1980 werden gevonden. Waarschijnlijk spelen bepaalde specifieke eigenschappen zoals viviparie hierbij een belangrijke rol (Bouwman 1983).

Op het moment dat de hoeveelheid organisch materiaal in de omgeving van de soort vermindert, verdwijnt de soort geheel of gedeeltelijk. Dit wordt niet veroorzaakt door het verdwijnen van bacteriën (in het organisch materiaal), die als voedsel voor de soort zouden kunnen fungeren. De soort voedt zich namelijk uitsluitend met benthische diatomeeën (Romeyn et al. 1983).

Waarschijnlijk zijn door de afname van de hoeveelheid organisch materiaal en de daarmee samenhangende veranderingen in o.a. de zuurstofhuishouding, de omstandigheden voor de vestiging van andere nematodesoorten gunstiger geworden. Deze soorten zijn voornamelijk ovipaar (snellere maar minder 'beschermde' voortplanting dan vivipare soorten) en bovendien voor het grootste deel herbivoren. Het zijn dus concurrenten voor *E. pararmatus* die waarschijnlijk niet tegen deze snelgroeiende soorten op kan en verdwijnt. Laboratoriumexperimenten met verschillende soorten zouden hierover meer informatie kunnen geven.

Het gehalte aan organisch materiaal en de daarmee gepaard gaande verschijnselen lijken niet alleen invloed uit te oefenen op de structuur van de nematodenpopulaties maar ook op de aantallen. Op station 3 (het 'schoonste' station) zijn de aantallen in 1980 en in 1987 lager dan op de stations 1 en 2.

Op de stations die het dichtst bij de spuisluis liggen, worden in 1980 grotere dichtheden aangetroffen dan in 1987.

De in 1987 gevonden dichtheden op deze stations komen overeen met in de literatuur vermelde waarden voor overeenkomstige 'schone' gebieden (alle literatuur vermeld in Heip et al. 1985).

#### 4.2. Voedsel

De voedselkeuze en het menu van nematoden wordt in belangrijke mate bepaald door de vorm en de bewapening van de bekholte (Romeyn 1983, Bouwman 1983). Als voedsel kunnen fungeren bacteriën, protozoën, diatomeeën of een combinatie daarvan. Ook de nematoden zelf kunnen fungeren als voedsel voor prederende nematoden.

In het onderzoeksgebied worden voornamelijk herbivore nematodesoorten aangetroffen die benthische diatomeeën eten (tabel 4).



Tabel 4.

Het aandeel (%) van verschillende consumptiegroepen in de nematodenpopulaties op station 1, 2 en 3 in 1980 en 1987.

Station	1980			1987		
	1	2	3	1	2	3
Bacteriën- en protozoëneters	12	4	25.5	13.5	14.5	10
diatomeeëneters	83.5	94.5	39	45	63	63
predatoren	3	1	-	34.5	5	0.5
onbekend	1.5	0.5	35.5	7	16.5	26.5

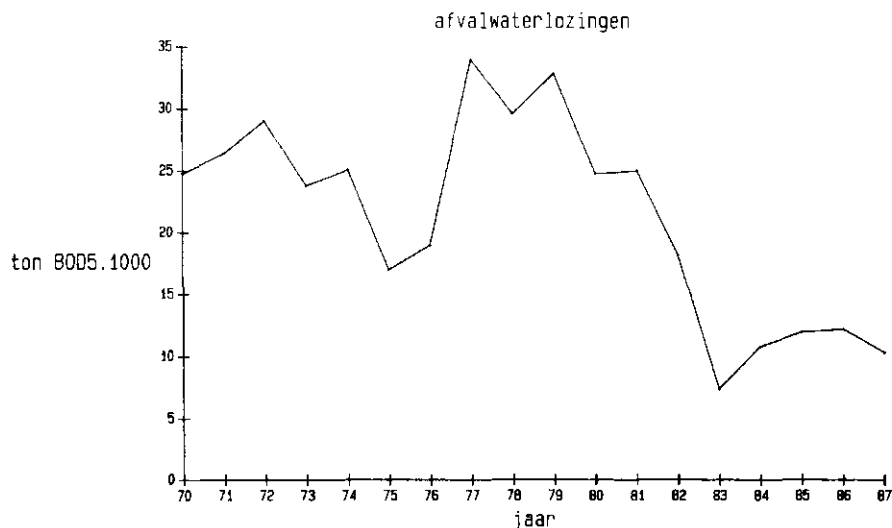
De categorie 'onbekend' is op station 3 in 1980 en 1987 zo groot omdat de voedingsgewoonten van de soort *Sabatieria* niet bekend zijn.

In 1980 werden in het gebied vlak bij de sluis (station 1 en 2) bijna uitsluitend herbivoren gevonden (voornamelijk *E.pararmatus* en *D.geophila*). In 1987 komen incidenteel ook vrij grote aantallen *A.thalassophygas* voor, een prederende nematode.

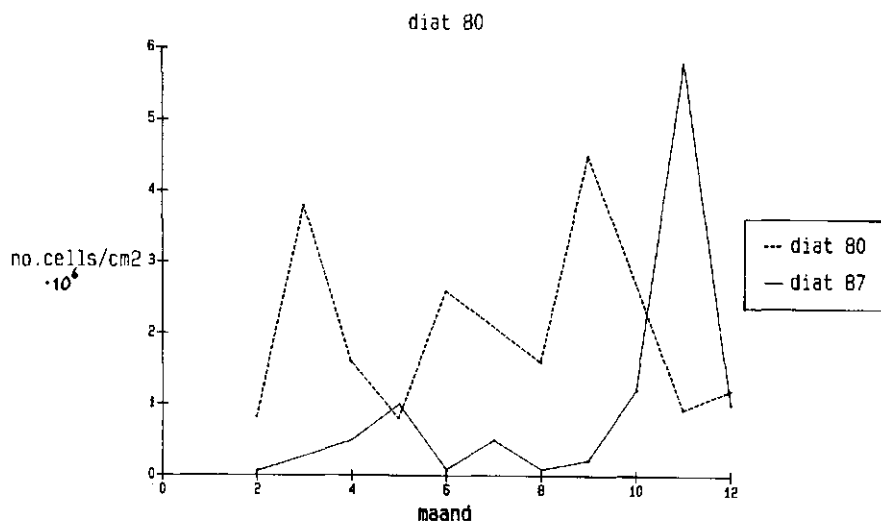
De diatomeeën die als voedsel dienen voor de nematoden, zijn benthische diatomeeën die door de voor hen gunstige omstandigheden op de hooggelegen en beschutte slikplaten dichte populaties kunnen vormen (Admiraal 1984). In figuur 7 is het verloop weergegeven van de diatomeeën populaties op station 2 in 1980 en in 1987. Het aantal diatomeeën in de zomermaanden van 1987 is lager dan in 1980. Dit zou voedselbeperking voor de nematoden kunnen betekenen.

Uit gegevens over de omvang van de consumptie van diatomeeën door nematoden (Romeyn et al. 1983, Admiraal et al. 1983) kan de maximale consumptie van een populatie herbivore nematoden worden uitgerekend. Hierbij wordt verondersteld dat alle aanwezige nematoden evenveel eten als de soort *E.pararmatus*, en dat ze 24 uur per etmaal eten.

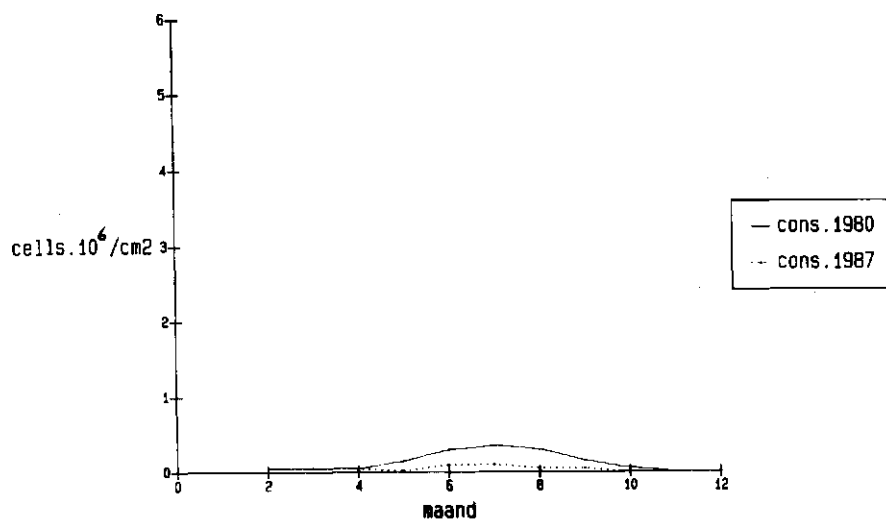
De berekende consumptie voor de populatie op station 2 in 1980 en in 1987 is weergegeven in figuur 8. Uit deze figuur blijkt dat er in 1980 gedurende het gehele jaar voldoende diatomeeën zijn om de aanwezige nematoden te voeden. In 1987 echter zou de hoeveelheid aanwezige diatomeeën beperkend kunnen zijn voor de groei van de nematodenpopulatie.



Figuur 6. Lozingen van organisch materiaal in ton BOD5 .1000 bij Nieuwe-Statenzijl in de periode 1978-1987, tijdens de campagne (augustus -maart).



Figuur 7. Aantallen benthische diatomeeën per cm² sediment op station 2 in 1980 en 1987.



Figuur 8. Berekende consumptie van diatomeeën door nematoden op station 2 in 1980 en 1987.

De aanwezigheid van macrofaunaorganismen in het gebied kan ook een rol spelen. Een aantal macrofaunasoorten zoals *Nereis diversicolor* en *Marenzelleria wirèni* zijn in 1987 goed vertegenwoordigd in het gebied bij de sluis terwijl ze in 1980 geheel of nagenoeg afwezig waren (Essink et al. 1985, Esselink & Van Belkum 1986).

De soort *Nereis diversicolor* kan onder bepaalde omstandigheden (hoog gehalte aan zwevende stof in het water, weinig licht, dus weinig planktische diatomeeën als voedsel) overschakelen van filter feeding naar deposit feeding (Goerke 1971, Esselink & Van Belkum 1986). *Nereis* voedt zich dan o.a. met benthische diatomeeën en zou zo een voedselconcurrent voor de nematoden zijn. Nader onderzoek zou hierover meer duidelijkheid kunnen verschaffen.

#### 4.3. Predatie

Macrofaunaorganismen zoals *Nereis* zijn door de verminderde organische stofbelasting in aantal toegenomen in het gebied rond de spuisluis (Van Arkel & Mulder 1982, Esselink & Van Belkum 1986). *Nereis* heeft een veelzijdig menu waarvan nematoden ook deel kunnen uit maken (Goerke 1971). Een andere grote worm, *Marenzelleria wirèni*, wordt sinds 1983 in de Dollard plaatselijk in grote aantallen gevonden; over het menu van deze soort is echter niets bekend. Het is mogelijk dat het aantal nematoden in het gebied vlak bij de spuisluis is afgenomen door toegenomen predatiedruk van macrofaunaorganismen.

## 5 CONCLUSIES

De soortensamenstelling van de nematodenpopulaties op station 1 en 2 is in 1987 evenwichtiger dan in 1980. De diversiteit is groter; de totale dichtheden in 1987 op deze stations zijn kleiner dan in 1980 en komen meer overeen met dichtheden in 'schone' gebieden (zoals station 3 en vergelijkbare plaatsen in andere estuaria, Heip et al.1985). Dit wijst op een herstel van het ecosysteem.

Een samenspel van factoren is hiervoor verantwoordelijk; het lijkt waarschijnlijk dat de drastische vermindering van de hoeveelheid geloosd organisch afval en de misschien daarmee samenhangende veranderingen in de diatomeeën populaties (voedsel) en in de macrofaunapopulaties (predatoren en voedselconcurrenten) in belangrijke mate verantwoordelijk zijn voor de gevonden veranderingen in de nematodenpopulaties.

Het nagenoeg verdwijnen van de soort *E.pararmatus* lijkt gerelateerd te zijn aan de hoeveelheid geloosd organisch materiaal. Deze soort kan waarschijnlijk als indicator gebruikt worden voor de mate van organische verontreiniging in slikrijke brakwatergebieden.

## LITERATUUR

- Admiraal, W. 1984. The ecology of estuarine sediment-inhabiting diatoms. Progress in Phycological Research 3: 269-321.
- Admiraal, W., L.A. Bouwman, L. Hoekstra, & K. Romeyn 1983. Qualitative and quantitative interactions between microphytobenthos and herbivorous meiofauna on a brackish intertidal mudflat. Int. Revue Ges. Hydrobiol. 68, 2: 175-191.
- Arkel, M. A. van & M. Mulder 1982. Macrobenthische fauna van het Eems-Dollard estuarium: een qualitative survey (1978) en een quantitative survey (1979); veranderingen in een periode van vijf jaar. Biologisch Onderzoek Eems-Dollard Estuarium Publ. en Versl. nr. 7-1982.
- B.O.E.D.E. 1983. Biologisch onderzoek Eems-Dollard Estuarium. Biologisch Onderzoek Eems-Dollard Estuarium Publ. en Versl. nr. 1-1983.
- Bouwman, L. A. 1983. Systematics, Ecology and Feeding Biology of estuarine Nematodes. Biologisch Onderzoek Eems-Dollard Estuarium Publ. en Versl. nr. 3-1983.
- Bouwman, L. A., K. Romeyn, W. Admiraal 1984. On the ecology of meiofauna in an organically polluted estuarine mudflat. Est. and Coast. Mar. Sci. 19: 1-17.
- Es, F. B. van, M. A. van Arkel, L. A. Bouwman & H. G. J. Schröder 1980. Influence of organic pollution on bacterial, macrobenthic and mesobenthic populations in intertidal flats of the Dollard. Neth. J. Sea Res. 14: 288-304.
- Eskin, R.A. & B. C. Coull 1980. Seasonal and three year variability of meiobenthic nematode populations at two estuarine sites. Mar. Ecol. Progr. Ser. 4: 295-303.
- Esselink, P. & J. Van Belkum 1986. De verspreiding van de zeeduizendpoot Nereis diversicolor en de kluut Recurvirostra avosetta in de Dollard in relatie tot een verminderde afvalwaterlozing. Rijkswaterstaat D. G. W., GWA0-86.155

- Essink, K., H. L. Kleef, W. Visser & P. Tydeman 1985. Population dynamics of the ragworm Nereis diversicolor in the Dollard (Ems estuary) under changing conditions of stress by organic pollution. In: Gray and Christiansen (eds.), *Marine Biology of Polar Regions and Effects of Stress on Marine Organisms*. John Wiley and Sons, Chichester; 585-600.
- Essink, K., W. Visser & D. Begeman 1987. Inventarisatie van de makroskopische bodemfauna van de Dollard; juni-juli 1985. Rijkswaterstaat D.G.W. GWA0-87.155
- Gerlach, S. A. & F. Riemann 1973. The Bremerhaven checklist of aquatic nematodes. Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerh. Heft 1,2, suppl. 4
- Glopper, R.J. de 1967. Over de bodemgesteldheid van het waddengebied. Van Zee tot Land 43. Tjeenk Willink. Zwolle.
- Goerke, H. 1971. Die Ernährungsweise der Nereis-Arten (Polychaeta, Nereidae) der deutschen Küsten. Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerh. 13: 1-5.
- Heip, C., M. Vincx & G. Vranken 1985. The ecology of marine nematodes. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 23: 399-489.
- Jonge, V. N. de & L. A. Bouwman 1977. A simple density separation technique for quantitative isolation of meiobenthos using the colloid silica Ludox-TM. *Mar. Biol.* 42: 143-148.
- Romeyn, K. & L. A. Bouwman 1983. Food selection and consumption by estuarine nematodes. *Hydrobiol. Bull.* 17,2: 103-109.
- Romeyn, K., L. A. Bouwman & W. Admiraal 1983. Ecology and cultivation of the herbivorous brackish-water nematode Eudiplogaster pararmatus (W. Schneider 1938). *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 12: 145-153.

## 7 SAMENVATTING

In het zuidoostelijk gedeelte van de Dollard wordt afvalwater van de aardappelverwerkende industrie geloosd. Sinds 1980 is deze hoeveelheid drastisch verminderd tot ca. 1/3 van de oorspronkelijke hoeveelheid.

Een beschrijving van de meiofauna van de slikplaten rond het lozingspunt in 1980 en in 1987 toont aan dat de grootte en de soortensamenstelling van de nematodenpopulaties veranderd zijn.

Door een geringe toename van het zoutgehalte en door de afname van de hoeveelheid geloosd organisch materiaal zijn in 1987 in het gebied rond de spuisluis gunstige condities ontstaan voor de vestiging van nematodesoorten die voorheen geen kans zagen zich in dit gebied te handhaven.

Het verdwijnen van de, in 1980 dominante, soort *Eudiplogaster pararmatus*, die kenmerkend is voor slikrijke gebieden met een hoog gehalte aan organisch materiaal, kan gerelateerd worden aan de afname van de hoeveelheid geloosd organisch materiaal en aan de voedselconcurrentie van andere nematodesoorten.

De samenstelling van de nematodenpopulaties in het gebied vlak bij de sluis was in 1987 evenwichtiger dan in 1980. De diversiteit op de stations vlak bij de sluis was in 1987 groter dan in 1980.

Dit wijst op een zekere mate van herstel van het ecosysteem.

De volgende RIN-rapporten kunnen besteld worden door overschrijving van het verschuldigde bedrag op giro 516 06 48 van het RIN te Leersum onder vermelding van het rapportnummer. Uw giro-overschrijving geldt als bestelformulier; toezending geschiedt franco. Gebruik geen verzamelgiro omdat het adres van de besteller niet op onze giro-bijbeschrijving wordt vermeld zodat het bestelde niet kan worden toegezonden.

- 86/7 M.Nooren, Inventarisatie van de houtwallen in het nationale park de Hoge Veluwe. 49 p. f 8,-
- 86/8 M.Nooren, Over het verleden van de Hoge Veluwe. 89 p. f 13,50
- 86/9 K.Stoker, De verspreiding van de rode bosmieren op de Hoge Veluwe. 110 p. f 15,60
- 86/19 B.van Noorden, Dynamiek en dichtheid van bosvogels en geïsoleerde loofbosfragmenten. 58 p. f 8,50
- 86/21 G.P.Gonggrijp (red.), Gea-objecten van Limburg. 287 p. f 34,-
- 87/1 W.O.van der Knaap & H.F.van Dobben, Veranderingen in de epifytenflora van Rijnmond sinds 1972. 36 p. f 6,-
- 87/2 A.van Winden et al., Ruimtelijke relaties via vogels in het Strijper-Aa-gebied gedurende broedtijd en zomer. 97 p. f 14,50
- 87/3 F.J.J.Niewold, De korhoenders van onze heideterreinen: verleden, heden en toekomst. 32 p. f 5,-
- 87/4 H.Koop, Het RIN-bosecologisch informatiesysteem; achtergronden en methoden. 47 p. f 7,50
- 87/5 K.Kersting, Zuurstofhuishouding van twee poldersloten in de polder Demmerik. 63 p. f 11,-
- 87/6 G.F.Willemsen, Bijzondere plantesoorten in het nationale park de Hoge Veluwe; voorkomen en veranderingen. 92 p. f 13,50
- 87/7 M.J.Nooren, Het verleden van de houtwallen in het nationale park de Hoge Veluwe. 23 p. f 5,-
- 87/8 G.Groot Bruinderink, D.Kloeg & J.Wolkers, Het beheer van de wilde zwijnen in het Meinweggebied (Limburg). 96 p. f 14,50
- 87/9 K.S.Dijkema, Selection of salt-marsh sites for the European network of biogenetic reserves. 30 p. f 5,50
- 87/11 G.J.Baaijens, Effecten van ontwateringswerken in de ruilverkaveling Ruinerwold-Koekange. 64 p. f 9,-
- 87/13 J.Weinreich & J.Oude Voshaar, Populatieontwikkeling van overwinterende vleermuizen in de mergelgroeven van Zuid-Limburg (1943-1987). 62 p. f 8,-
- 87/14 N.Dankers, K.S.Dijkema, G.Londo & P.A.Slim, De ecologische effecten van bodemdaling op Ameland. 90 p. f 13,50
- 87/15 F.Fahner & J.Wiertz, Handleiding bij het WAFLO-model. 99 p. f 14,50
- 87/16 J.Wiertz, Modelvorming bij de projecten van WAFLO en SWNBL. 34 p. f 6,-
- 87/17 W.H.Diemont & J.T.de Smidt (eds.), Heathland management in The Netherlands. 110 p. f 15,50
- 87/18 Effecten van de kokkelvisserij in de Waddenzee. 23 p. f 3,75
- 87/19 H.van Dam, Monitoring of chemistry, macrophytes, and diatoms in acidifying moorland pools. 113 p. f 16,-
- 87/20 R.Torenbeek, P.F.M.Verdonshot & L.W.G.Higler, Biologische gevolgen van vergroting van waterinlaat in de provincie Drenthe. 178 p. f 23,-
- 87/21 J.E.Winkelman & L.M.J.van den Bergh, Voorkomen van eenden, ganzen en zwanen nabij Urk (NOP) in januari-april 1987. 52 p. f 7,50
- 87/22 B.van Dessel, Te verwachten ecologische effecten van pekelozing in het Eems-Dollardgebied. 71 p. f 10,-
- 87/23 W.D.Denneman & R.Torenbeek, Nitraatmissie en Nederlandse ecosystemen: een globale risico-analyse. 164 p. f 21,-
- 87/24 M.Buil, Begrazing van heidevegetaties door edelhert en moeflon; een



- Hoge Veluwe. 49 p. f 7,50
- 87/26 H.A.T.M.van Wezel, Heidefauna in het nationale park de Hoge Veluwe. 54 p. f 8,-
- 87/28 G.M.Dirkse, De natuur van het Nederlandse bos. 217 p. f 27,50
- 87/29 H.Siepel et al., Beheer van graslanden in relatie tot de ongewervelde fauna: ontwikkeling van een monitorsysteem. 127 p. f 17,95
- 88/30 P.F.M.Verdonschot & R.Torenbeek, Lettercodering van de Nederlandse aquatische macrofauna voor mathematische verwerking. 75 p. f 10,-
- 88/31 P.F.M.Verdonschot, G.Schmidt, P.H.J.van Leeuwen & J.A.Schot, Steekmuggen (Culicidae) in de Engbertsdijkvenen. 109 p. f 15,50
- 88/33 H.Eijsackers, C.F.van de Bund, P.Doelman & Wei-chun Ma, Fluctuerende aantallen en activiteiten van bodemorganismen. 85 p. f 13,-
- 88/34 Toke de Wit, De effecten van ozon op natuurlijke ecosystemen; een literatuuronderzoek. 27 p. f 5,20
- 88/35 A.J.de Bakker & H.F.van Dobben, Effecten van ammoniakemissie op epifytische korstmossen; een correlatief onderzoek in de Peel. 48 p. f 7,50
- 88/36 B.v.Dessel, Ecologische inventarisatie van het IJsselmeer. 82 p. f 12,75
- 88/37 A.Schotman, Tussen bos en houtwal; broedvogels in een Twents cultuurlandschap. 87 p. f 13,25
- 88/38 P.Opdam & H.van den Bijtel, Vogelgemeenschappen van het landgoed Noordhout. 66 p. f 10,-
- 88/39 P.Doelman, H.Loonen & A.Vos, Ecotoxicologisch onderzoek in met Endosulfan verontreinigde grond: toxiciteit en sanering. 34 p. f 6,-
- 88/40 G.P.Gonggrijp, Voorstel voor de afwerking van de groeve Belvedere als archeologisch-geologisch element. 13 p. f 3,-
- 88/41 J.L.Mulder (red.), De vos in het Noordhollands Duinreservaat. Deel 1: Organisatie en samenvatting. 32 p.
- 88/42 J.L.Mulder, idem. Deel 2: Het voedsel van de vos. 78 p.
- 88/43 J.L.Mulder, idem. Deel 3: De vossenpopulatie. 129 p.
- 88/44 J.L.Mulder, idem. Deel 4: De fazantenpopulatie. 59 p.
- 88/45 J.L.Mulder & A.H.Swaan, idem. Deel 5: De wulpenpopulatie. 76 p.
- De rapporten 41-45 worden niet los verkocht maar als serie van vijf voor f 25.
- 88/46 J.E.Winkelman, Methodologische aspecten vogelonderzoek SEP-proefwindcentrale Oosterbierum (Fr.). Deel 1. 145 p. f 20,-
- 88/47 T.A.Renssen, De herintroductie van de raaf (*Corax corax*) in Nederland: een overzicht. 30 p. f 5,50
- 88/48 J.J.Smit, Het Eemland en de polder Arkemheen rond het begin van de twintigste eeuw. 64 p. f 9,-
- 88/49 G.W.Gerritsen, M.den Boer & F.J.J.Niewold, Voedseleecologie van de vos in Nederland. 96 p. f 14,25
- 88/50 G.P.Gonggrijp, Permanente geologische ontsluitingen in de taluds van Rijksweg A 1 bij Oldenzaal. 18 p. f 3,50
- 88/51 P.Spaak, Een modelmatige benadering van de effecten van graslandbeheer op het populatieverloop van weidevogels. 42 p. f 7,50
- 88/52 H.Sierdsema, Broedvogels en landschapsstructuur in een houtwallandschap bij Steenwijk. 112 p. f 16,-
- 88/53 L.W.G.Higler & F.F.Repko, Analyse van de macrofauna van de Hierdense Beek. 97 p. f 14,25
- 88/54 H.W.de Nie & A.E.Jansen, De achteruitgang van de oevervegetatie van het Tjeukemeer tussen Oosterzee (Buren) en Echten. 18 p. f 4,50
- 88/55 R.Torenbeek, Hydrobiologie en waterhuishouding: een beleidsvoorbereidende studie. 148 p. f 20,50
- 88/56 P.A.J.Frigge & C.M.van Kessel, Adder en zandhagedis op de Hoge Veluwe: biotopen en beheer. 16 p. f 3,50
- 88/57 A.J.de Bakker, Monitoring van epifytische korstmossen in Nederland in 1987. 35 p. f 6,-

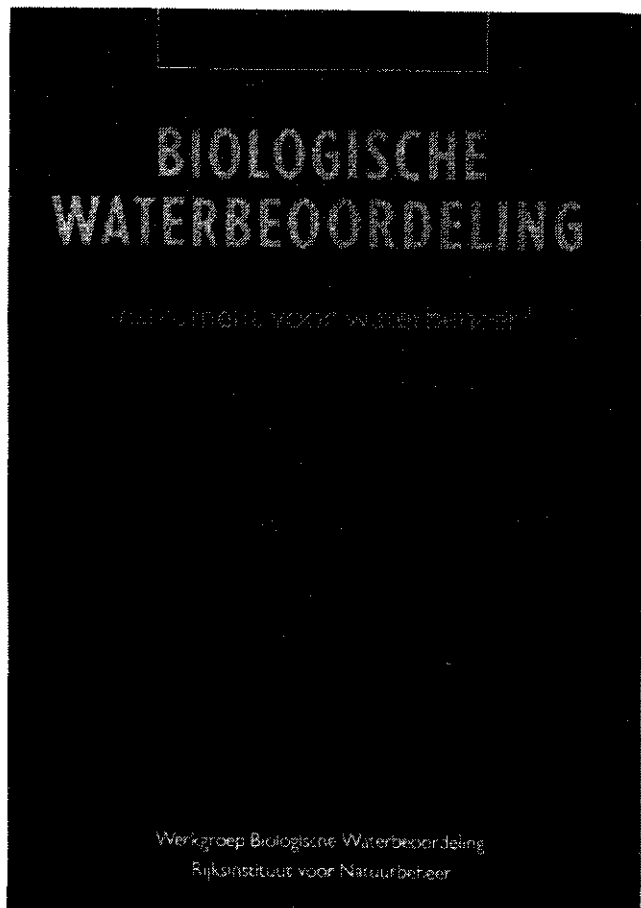
- 88/59 F.J.J.Niewold & H.Nijland, De Sallandse Heuvelrug als reservaat voor het Westeuropese heidekorhoen. 102 p. f 14,50
- 88/62 K.Romeyn, Estuariene nematoden en organische verontreiniging in de Dollard. 23 p. f 5,-
- 88/63 S.E.van Wieren & J.J.Borgesius, Evaluatie van bosbegrazingsobjecten in Nederland. 133 p. f 19,-
- 88/64 G.P.Gonggrijp (red.), Gea-objecten van Gelderland. 342 p. f 40,-
- 88/68 R.Noordhuis, Maatregelen ter voorkoming en beperking van schade door zilvermeeuwen. 48 p. f 7,50
- 89/6 B.J.Ens, T.Piersma, W.J.Wolff & L.Zwarts 1989. Report of the Dutch-Mauritanian Project Banc d'Arguin 1985-1986. (tegelijk als WIWO-rapport 25 uitgegeven) f 35,-



### Ecologie van kleine landschapselementen

Kleine landschapselementen vormen voor veel soorten planten en dieren van het cultuurlandschap biotoop en ecologische infrastructuur. In 1986 wijdde het RIN een studiedag aan dit thema. In het verslag hiervan werd een overzicht gegeven van de stand van het onderzoek en er is ruime aandacht besteed aan praktijkproblemen van de landinrichting.

88 pagina's, geïllustreerd  
prijs f 20,-  
bestelcode: KLE



### Biologische waterbeoordeling: instrument voor waterbeheer?

De Werkgroep Biologische Waterbeoordeling organiseerde in 1987 in samenwerking met het RIN een symposium waarvan de bijdragen gebundeld zijn in dit boek.

"De werkgroep heeft een rijk en plezierig geïllustreerd kader uitputtend op poten gezet. Laten we voortaan spreken van de blauwe gids en wie hem onverhoopt nog niet heeft: aanschaffen!"

Jaap Dorgelo in Hydrobiological Bulletin 22,2: 209.

184 pagina's  
prijs f 35,-  
bestelcode: BW

Beide boeken zijn te bestellen door overschrijving van het verschuldigde bedrag op giro 516 06 48 van het RIN te Leersum onder vermelding van de bestelcode. Uw giro-overschrijving geldt als bestelformulier; toezending geschiedt franco.