

Nematodenanalyse Lekoevers bij Everdingen/Steenwaard

Datarapportage 2006

3 januari 2007



Nematodenanalyse Lekoevers bij Everdingen/Steenwaard

Datarapportage 2006

3 januari 2007

Auteur: F.C.M. Kerkum

.....

Colofon

Uitgegeven door: Riza Lelystad

Informatie:

Telefoon: 0320 298686

Fax:

Uitgevoerd door: F.C.M. Kerkum

Opmaak: F.C.M. Kerkum

Datum: 03-01-2007

Status: concept

Versienummer: 1

Inhoudsopgave

Samenvatting 9

1 Inleiding 11

1.1 Leeswijzer 11

2 Monsternamen en analyse 13

3 Analyseresultaten 17

3.1 Kribvak Steenwaard 43R 17

3.2 Kribvak Steenwaard B 19

3.3 Kribvak Everdingen O 21

3.4 Kribvak Everdingen S 23

4 Analyseresultaten nader beschouwd 25

4.1 Samenvatting chemisch/fysische analyse 25

4.2 Kribvak Steenwaard 43R 25

4.3 Kribvak Steenwaard B 29

4.4 Kribvak Everdingen O 31

4.5 Kribvak Everdingen S 33

5 Opvallende factoren en conclusies 35

6 Literatuur 37

Samenvatting

In april 2006 zijn in 4 kribvakken van de Lek ter hoogte van Everdingen in totaal 20 sedimentmonsters genomen voor onderzoek naar het voorkomen van nematoden in het sediment van deze kribvakken. De andere twee waren niet afgeschermd. Analyse van de nematodenpopulatie geeft informatie over de chemische en biologische toestand van de waterbodem ter plekke.

Twee kribvakken waren afgeschermd met palen om luwte zones in de lekoever te creëren om uitbreiding en diversiteit van fauna en flora te stimuleren. Het type sediment varieerde van zand, slibbig zand en zandig slib. Toetsing volgens de NW4 liet zien dat de chemisch kwaliteit varieerde van klasse 2 tot klasse 4+. Een nadere uitwerking van deze factoren zijn te vinden in de achterliggende rapportage fysisch/chemische analyse Lekoevers bij Everdingen/Steenwaard, datarapportage 2006.

De aangetroffen nematoden zijn geteld en waar mogelijk tot op soort op naam gebracht. Aan de hand van 11 parameters is bepaald of de gevonden nematoden aangaven of in de kribvakken een verstoorde of niet verstoorde bodem aanwezig was. Volgens de analyse is in elk kribvak sprake van een verstoorde bodem. Er komen hoge percentages bacterie-etende nematoden voor wat duidt op een verstoorde waterbodem. Het is (nog) niet met zekerheid te zeggen of deze verstoring chemisch (verontreiniging) of mechanisch (zuiging door scheepvaart) of een combinatie van beide van aard is. Hiervoor is nog monitoring nodig in de komende jaren.

Het aantal nematoden per m² is in de afgeschermd kribvakken hoger dan in de open kribvakken. In het afgeschermd kribvak Steenwaard B (sedimentklasse 2, type slibbig zand) wordt het hoogste aantal aangetroffen (> 600000 per m²); in het open kribvak Steenwaard 43R (sedimentklasse 3, type zand) wordt het laagste aantal (59000 per m²) aangetroffen.

1. Inleiding

De biologische eigenschappen van een bodem kunnen een maat zijn voor het vaststellen van de kwaliteit van een bodem. Bodemorganismen reageren vaak als eerste op verontreinigingen en veranderingen in een bodem. Dikwijls hebben zij een korte levenscyclus en over het algemeen staan zij in direct contact met het bodemvocht. Uit studies van o.a. Schouten en Esbroek (1994) en Bongers (1990) blijkt dat ook Nematoden goed bruikbaar zijn als biologische indicator voor de bodemkwaliteit.

Waar wel rekening mee moet worden gehouden is het soort sediment. Op zand komen andere soorten voor dan op slib en ook het organisch C gehalte op een locatie kan een rol spelen in het voorkomen van soorten.

In de loop van de tijd hebben Nematoden twee uiterste strategieën ontwikkeld om het aantal nakomelingen te maximaliseren. Voor de ene strategie is een korte generatieduur en een hoge reproductie kenmerkend, terwijl voor de andere een lange levenscyclus en een lage reproductiesnelheid kenmerkend is. De soorten met een korte generatieduur zijn uitermate geschikt om snel nieuwe gebieden te koloniseren en worden dan ook colonizers genoemd. De soorten met een lange generatieduur kunnen goed concurreren met andere soorten en komen voor in stabiele habitats met weinig veranderingen. Deze soorten worden persisters genoemd. De verhouding tussen colonizers en persisters wordt o.m. bepaald door het voedselaanbod en de aanwezigheid van verontreinigingen. Bij de aanwezigheid van veel voedsel (b.v. bacteriën) zullen veel colonizers voorkomen. Bij een afnemend voedselaanbod zullen meer persisters in de bodem aanwezig zijn. Met betrekking tot verontreinigingen in de bodem kan gesteld worden dat colonizers minder gevoelig hiervoor zijn en daarvoor in verontreinigde habitats meer voorkomen dan persisters (Bongers en Korthals, 1992). In Bongers (1990) wordt een schaalverdeling van klasse 1 tot 5 voorgesteld (de cp-klassen). Met behulp hiervan wordt de **Maturity Index** berekend, die de verhouding weergeeft tussen colonizers en persisters op een locatie.

Voor een totale indruk van een locatie worden naast de MI ook de abundantie van soorten en de voedselstrategie van soorten in beschouwing genomen.

1.1 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 worden de monsternamen en de analyse beschreven. In hoofdstuk 3 wordt per kribvak de analyse resultaten weergegeven zoals deze door het Bedrijfslaboratorium voor grond en gewasonderzoek (het Blgg, te Oosterbeek) zijn aangeleverd. In hoofdstuk 4 worden per kribvak de voorkomende nematodenpopulaties verder uitgewerkt en

vindt aan de hand van deze uitwerking een analyse plaats of het bemonsterde sediment verstoord is of niet. In hoofdstuk 5 worden, zover dit mogelijk is na één jaar monitoring, opvallende factoren uit de uitwerking samengevat.

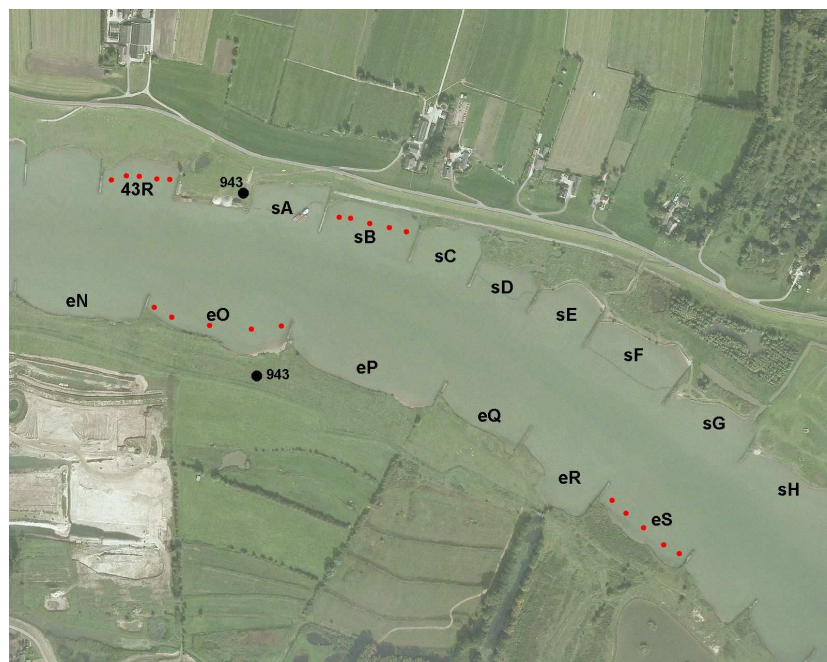
2. Monstername en analyse

Op 20 april 2006 zijn 4 kribvakken bemonsterd, twee aan de Noordoever van de Lek (Steenwaard) en twee aan de zuidoever (Everdingen). Aan beide zijden van de Lek is hiervoor een beschermd en een onbeschermd kribvak uitgekozen. In tabel 2.1 is een overzicht weergegeven. In figuur 2.1 zijn de locaties geografisch weergegeven.

Tabel 2.1
Overzicht van monsterlocaties

Locatie	Kribvak	submonster	X-coördinaat	Y-coördinaat	Type
Steenwaard	43R	1	139961	442577	Open
Steenwaard	43R	2	139973	442575	Open
Steenwaard	43R	3	139993	442583	Open
Steenwaard	43R	4	140012	442579	Open
Steenwaard	43R	5	140022	442582	Open
Steenwaard	sB	1	140305	442466	afgeschermd
Steenwaard	sB	2	140322	442465	Afgeschermd
Steenwaard	sB	3	140345	442463	Afgeschermd
Steenwaard	sB	4	140380	442452	Afgeschermd
Steenwaard	sB	5	140409	442446	Afgeschermd
Everdingen	eO	1	140035	442301	Afgeschermd
Everdingen	eO	2	140067	442284	Afgeschermd
Everdingen	eO	3	140101	442283	Afgeschermd
Everdingen	eO	4	140141	442271	Afgeschermd
Everdingen	eO	5	140185	442282	Afgeschermd
Everdingen	eS	1	140750	442002	Open
Everdingen	eS	2	140767	441985	Open
Everdingen	eS	3	140796	441966	Open
Everdingen	eS	4	140825	441900	Open
Everdingen	eS	5	140842	441865	Open

Figuur 2.1
Overzicht monsterlocaties 2006.
Blauw = nematoden en macrofauna
Rood = alleen macrofauna



De bemonstering van de nematoden is uitgevoerd met een steekbuis volgens Verbove *et al* (1998). In elke kribvak zijn 5 submonsters genomen. Deze monsters zijn ter plekke geconserveerd met 10ml 37 procentige formaline. De voorbehandeling en de analyse van de monsters zijn uitgevoerd door het Laboratorium voor Bodemziekten en Bodembioïologie van het **Bedrijfslaboratorium voor grond en gewasonderzoek (Blgg)** gevestigd te Oosterbeek. De monsters zijn opgeschoond m.b.v. de Oosterbrinktrechter ('s Jacob en Van Bezooijen, 1986) en met behulp van centrifugering in een Ludox-oplossing opgeschoond.

In elk opgeschoond monster zijn de nematoden geteld, waarna per monster twee preparaten voor microscopische analyse zijn gemaakt. Elk preparaat bevatte 75 willekeurig uit het monster gekozen individuen. Wanneer een monster minder dan 150 exemplaren bevatte is het hele monster voor microscopische analyse gebruikt. De nematoden zijn gedetermineerd met een lichtmicroscop. De twee preparaten afkomstig van één monster zijn door twee verschillende laboranten verwerkt.

De volgende metingen zijn verricht:

- totale aantal Nematoden per vierkante meter;
- aantallen individuen per taxon;
- de Maturity Index (1-5) en (2-5);
- verdeling over de trofische groepen.

De Maturity Index is berekend volgens Bongers (1990). In dit artikel van Bongers wordt een **Colonizer-Persister** schaalverdeling van 1 tot 5 voorgesteld (de cp-schaal). Kenmerkend voor colonizers (kolonisten) is een korte levenscyclus met een snelle reproductietijd, terwijl persisters (blijvers) een lange levenscyclus hebben. Families van de Nematoden met extreme colonizers kenmerken behoren tot de categorie cp 1, terwijl families met extreme persisters kenmerken tot de categorie cp 5 behoren. De overige families hebben een tussenvorm en zijn ingedeeld in de categorieën cp 2,3 of 4. Uit de cp-waarden wordt de **Maturity Index** berekend, die de verhouding weergeeft tussen colonizers en persisters op een locatie. De MI wordt berekend zonder meetelling van plantenparasieten en dauerlarven. Een overzicht van de gebruikte codes wordt gegeven in tabel 2.2.

Tabel 2.2
Verklaring van de gebruikte codes voor de colonizers-persisters schaal en de Maturity Index (Bongers, 1990).

Code	Verklaring
cp 1	extreme colonizer
cp 2	tussenvorm met kenmerken van colonizer
cp 3	tussenvorm met kenmerken van zowel colonizer als persister
cp 4	tussenvorm met kenmerken van persister
cp 5	extreme persister
MI (1-5)	Maturity Index berekend met cp-waarde 1 tot en met 5
MI (2-5)	Maturity Index berekend met cp-waarde 2 tot en met 5 (uitsluiting eutrofiërings gevoelige soorten)

Voor een totale indruk van een locatie worden naast de MI ook de abundantie van soorten en de voedselstrategie van soorten in beschouwing genomen.

De indeling in voedselgroepen (tabel 2.3) is gedaan aan de hand van Yeates *et al.* (1993).

Tabel 2.3

Verklaring van de gebruikte codes voor de voedingstypen (trofie) in de soortstabellen (Yeates *et al.*, 1993).

Code	Voedingstype
P	Plantenparasieten
S	Schimmeleeters
B	Bacterie-eters
A	Algeneters
C	Carni- en omnivoren

Naast de bemonstering van Nematoden zijn op de locaties tevens chemisch/fysisch monsters genomen voor een uitgebreide chemisch/fysisch analyse. Hierdoor is er een relatie te leggen tussen het voorkomen van bepaalde groepen/soorten nematoden en de fysisch/chemische toestand van de waterbodem.

3. Analyseresultaten

In de volgende paragrafen en tabellen staan de resultaten van de analyses per kribvak weergegeven. De resultaten zijn afkomstig uit Keidel (2006).

3.1 Kribvak Steenwaard 43R

Tabel 3.1.1

Aantallen per vierkante meter, percentages colonizers/persisters en de berekende Maturity Index volgens Bongers (1990). Aantallen inclusief planten parasieten.

Monster	Aantal	% vrijlevende	% plantenparasieten	% cp 1	% cp 2	% cp 3	% cp 4	% cp 5	MI(1-5)	MI(2-5)
1	45063	91,3	8,7	0,0	76,2	14,3	9,5	0,0	2,33	2,33
2	19103	77,8	22,2	0,0	71,4	28,6	0,0	0,0	2,29	2,29
3	39185	95,0	5,0	0,0	68,4	21,1	5,3	5,3	2,47	2,47
4	94044	97,8	2,2	0,0	71,1	26,7	2,2	0,0	2,31	2,31
5	123433	91,8	8,2	2,2	84,4	8,9	4,4	0,0	2,16	2,18
Gem.	64165	93,1	6,9	0,8	76,6	17,6	4,3	0,7	2,27	2,28

Tabel 3.1.2

Relatieve verdeling over de voedselgroepen

Monster	planteneters	schimmeleeters	alg-eters	bacterie-eters	carni- en omnivoren
1	8,7	0,0	0,0	73,9	17,4
2	22,2	0,0	0,0	77,8	0,0
3	5,0	0,0	0,0	85,0	10,0
4	2,2	0,0	0,0	95,7	2,2
5	8,2	4,1	0,0	81,6	6,1
Gem.	6,9	1,6	0,0	84,8	6,7

Tabel 3.1.3

Aangetroffen soorten in het kribvak Steenwaard 43R. Aantal per m².

Taxon	cp	trofie	1	2	3	4	5	Gem.
CRICONEMATIDAE	-	p	0	0	0	0	2519	504
<i>Helicotylenchus</i>	-	p	0	0	0	2044	0	409
<i>Paratylenchus</i>	-	p	1959	2123	1959	0	0	1208
<i>Hemicycliophora</i>	-	p	1959	0	0	0	0	392
<i>Tylenchorhynchus dubius</i>	-	p	0	0	0	0	5038	1008
TYLENCHIDAE	-	p	0	2123	0	0	2519	928
RHABDITIDAE	1	b	0	0	0	0	2519	504
<i>Daptonema</i>	2	b	0	0	0	2044	0	409
<i>Daptonema dubium</i>	2	b	3918	0	0	2044	2519	1696
<i>Eumonhystera</i>	2	b	1959	0	0	0	2519	896
<i>Monhystera</i>	2	b	13715	6368	13715	30666	60457	24984
<i>Monhystera riemanni</i>	2	b	11755	4245	11755	30666	25190	16723
<i>Aphelenchoides</i>	2	s	0	0	0	0	5038	1008
<i>Paraphanoliamus behningi</i>	3	b	0	0	1959	0	0	392
<i>Paraplectonema pedunculatum</i>	3	b	1959	4245	5878	24533	0	7323
<i>Prismatolaimus</i>	3	b	0	0	0	0	7557	1511
<i>Tobrilus</i>	3	c	0	0	0	0	2519	504
<i>Tripyla</i>	3	c	1959	0	0	0	0	392
<i>Tripyla cornuta</i>	3	c	1959	0	0	0	0	392
DORYLAIMOIDEA	4	c	0	0	0	2044	0	409
<i>Dorylaimus stagnalis</i>	4	c	0	0	1959	0	2519	896
MONONCHIDAE	4	c	0	0	0	0	2519	504
<i>Mononchus</i>	4	c	3918	0	0	0	0	784
THORNENEMATINAE	5	c	0	0	1959	0	0	392
Aantal soorten plantenparasieten			2	2	1	1	3	6
Aantal soorten vrij levende nematoden			8	3	6	6	10	18
Aantal plantenparasieten			3918	4245	1959	2044	10076	4449
Aantal vrij levende nematoden			41144	14858	37226	91999	113356	59717

3.2 Kribvak Steenwaard B

.....
Tabel 3.2.1

Aantallen per vierkante meter, percentages colonizers/persisters en de berekende Maturity Index volgens Bongers (1990).
Aantallen inclusief planten parasieten.

Monster	Aantal	%	%	% cp 1	% cp 2	% cp 3	% cp 4	% cp 5	MI(1-5)	MI(2-5)
vrijlevende plantenparasieten										
1	634796	97,1	2,9	0,0	99,2	0,8	0,0	0,0	2,01	2,01
2	933908	98,0	2,0	0,0	97,3	2,1	0,7	0,0	2,03	2,03
3	278213	90,5	9,5	0,8	87,1	4,0	5,6	2,4	2,22	2,23
4	1014890	100,0	0,0	0,0	97,0	3,0	0,0	0,0	2,03	2,03
5	229232	89,2	10,8	3,0	79,8	10,1	7,1	0,0	2,21	2,25
Gem.	618208	97,1	2,9	0,3	95,5	2,8	1,2	0,2	2,05	2,06

.....
Tabel 3.2.2

Relatieve verdeling over de voedselgroepen

Monster	plantenetters	schimmeleters	alg-etters	bacterie-etters	carni- en omnivoren
1	2,9	0,0	0,0	97,1	0,0
2	2,0	0,0	0,0	97,3	0,7
3	9,5	0,7	0,7	78,8	10,2
4	0,0	0,0	0,0	97,7	2,3
5	10,8	1,8	0,9	76,6	9,9
Gem.	2,9	0,2	0,1	94,2	2,6

Tabel 3.2.3

Aangetroffen soorten in het kribvak Steenwaard B. Aantal per m².

Taxon	cp	trofie	1	2	3	4	5	Gem.
CRICONEMATIDAE	-	p	9267	0	2031	0	4130	3086
DOLICHODORIDAE	-	p	0	0	4062	0	2065	1225
<i>Filenchus</i>	-	p	4634	0	0	0	2065	1340
<i>Helicotylenchus</i>	-	p	0	12536	0	0	0	2507
<i>Paratylenchus</i>	-	p	4634	0	8123	0	4130	3377
<i>Malenchus andrassyi</i>	-	p	0	0	4062	0	0	812
<i>Tylenchorhynchus dubius</i>	-	p	0	0	0	0	2065	413
TYLENCHIDAE	-	p	0	6268	8123	0	10326	4943
<i>Panagrolaimus</i>	1	b	0	0	0	0	2065	413
RHABDITIDAE	1	b	0	0	2031	0	4130	1232
<i>Anaplectus</i>	2	b	0	0	2031	0	0	406
<i>Acrobeloides</i>	2	b	0	0	2031	7631	0	1932
<i>Daptonema dubium</i>	2	b	4634	12536	10154	30523	2065	11982
<i>Eucephalobus</i>	2	b	4634	0	0	0	6195	2166
<i>Eumonhystera</i>	2	b	0	0	2031	0	0	406
<i>Eumonhystera filiformis</i>	2	b	0	6268	0	0	0	1254
<i>Monhystera</i>	2	b	444821	551570	113722	549414	90867	350079
<i>Monhystera paludicola</i>	2	b	27801	0	0	7631	0	7086
<i>Monhystera stagnalis</i>	2	b	0	6268	0	0	0	1254
<i>Monhystera riemanni</i>	2	b	101938	275785	81230	389168	47499	179124
<i>Plectus</i>	2	b	4634	6268	2031	0	2065	2999
<i>Monhystrella</i>	2	b	0	12536	2031	0	8261	4565
<i>Theristus agilis</i>	2	b	23168	18804	2031	0	2065	9213
<i>Aphelenchus</i>	2	s	0	0	0	0	2065	413
<i>Aphelenchoides</i>	2	s	0	0	2031	0	2065	819
<i>Achromadora terricola</i>	3	a	0	0	2031	0	0	406
<i>Chromadorita</i>	3	a	0	0	0	0	2065	413
<i>Aphanolaimus</i>	3	b	4634	0	0	0	0	927
CHROMADORIDAE	3	b	0	0	0	0	4130	826
<i>Microilaimus</i>	3	b	0	6268	0	0	0	1254
<i>Paraphanolaimus behningi</i>	3	b	0	6268	0	0	2065	1667
<i>Paraplectonema pedunculatum</i>	3	b	0	0	0	7631	0	1526
<i>Prismatolaimus</i>	3	b	0	6268	0	0	2065	1667
<i>Tobrilus</i>	3	c	0	0	8123	22892	10326	8268
<i>Alaimus</i>	4	b	0	0	0	0	2065	413
<i>Clarkus papillatus</i>	4	c	0	0	2031	0	2065	819
DORYLAIMOIDEA	4	c	0	6268	6092	0	10326	4537
<i>Dorylaimus stagnalis</i>	4	c	0	0	2031	0	0	406
<i>Mononchus aquaticus</i>	4	c	0	0	2031	0	0	406
<i>Mylonchulus</i>	4	c	0	0	2031	0	0	406
<i>Aporcelaimellus</i>	5	c	0	0	4062	0	0	812
THORNENEMATINAE	5	c	0	0	2031	0	0	406
Aantal soorten plantenparasieten			3	2	5	0	6	8
Aantal soorten vrij levende nematoden			8	12	20	7	19	34
Aantal plantenparasieten			18534	18804	26400	0	24782	17704
Aantal vrij levende nematoden			616262	915105	251813	1014890	204450	600504

3.3 Kribvak Everdingen O

.....
Tabel 3.3.1

Aantallen per vierkante meter, percentages colonizers/persisters en de berekende Maturity Index volgens Bongers (1990).
 Aantallen inclusief planten parasieten.

Monster	Aantal	%	%	% cp 1	% cp 2	% cp 3	% cp 4	% cp 5	MI(1-5)	MI(2-5)
		vrijlevende plantenparasieten								
1	249804	99,0	1,0	0,0	93,7	5,3	1,1	0,0	2,07	2,07
2	57308	75,0	25,0	5,6	88,9	5,6	0,0	0,0	2,00	2,06
3	115596	98,2	1,8	3,6	83,9	12,5	0,0	0,0	2,09	2,13
4	66614	100,0	0,0	0,0	81,3	12,5	6,3	0,0	2,25	2,25
5	470219	94,2	5,8	1,4	89,0	7,6	2,1	0,0	2,10	2,12
Gem.	191908	95,2	4,8	1,4	89,1	7,8	1,7	0,0	2,10	2,11

.....
Tabel 3.3.2

Relatieve verdeling over de voedselgroepen

Monster	planteneters	schimmeleeters	alg-etters	bacterie-etters	carni- en omnivoren
1	1,0	0,0	0,0	95,8	3,1
2	25,0	0,0	0,0	75,0	0,0
3	1,8	0,0	0,0	98,2	0,0
4	0,0	0,0	0,0	90,6	9,4
5	5,8	0,0	0,0	89,0	5,2
Gem.	4,8	0,0	0,0	91,2	4,0

Tabel 3.3.3

Aangetroffen soorten in het kribvak Steenwaard O. Aantal per m².

Taxon	cp	trofie	1	2	3	4	5	Gem.
CRICONEMATIDAE	-	p	0	2388	0	0	0	478
<i>Helicotylenchus</i>	-	p	0	2388	0	0	0	478
<i>Paratylenchus</i>	-	p	2602	2388	0	0	0	998
<i>Tylenchorhynchus dubius</i>	-	p	0	4776	0	0	3053	1566
TYLENCHIDAE	-	p	0	2388	2028	0	24427	5769
<i>Panagrolaimus</i>	1	b	0	0	0	0	6107	1221
RHABDITIDAE	1	b	0	2388	4056	0	0	1289
<i>Acrobeloides</i>	2	b	0	0	2028	0	0	406
<i>Daptonema dubium</i>	2	b	28623	4776	4056	2082	0	7907
<i>Eucephalobus</i>	2	b	0	0	0	0	3053	611
<i>Monhystera</i>	2	b	117096	21490	54756	22899	213736	85995
<i>Monhystera paludicola</i>	2	b	0	0	0	2082	0	416
<i>Monhystera riemanni</i>	2	b	85870	11939	32448	27062	155722	62608
<i>Plectus</i>	2	b	0	0	0	0	9160	1832
<i>Monhystrella</i>	2	b	0	0	2028	0	12213	2848
<i>Aphanolaimus</i>	3	b	2602	2388	0	0	3053	1609
<i>Chromadorina</i>	3	b	2602	0	0	0	0	520
<i>Paraplectonema pedunculatum</i>	3	b	2602	0	14196	6245	6107	5830
<i>Prismatolaimus</i>	3	b	0	0	0	0	6107	1221
<i>Tobrilus</i>	3	c	5204	0	0	0	12213	3484
<i>Tripyla</i>	3	c	0	0	0	2082	6107	1638
<i>Alaimus</i>	4	b	0	0	0	0	3053	611
DORYLAIMOIDEA	4	c	2602	0	0	2082	0	937
<i>Dorylaimus stagnalis</i>	4	c	0	0	0	0	6107	1221
<i>Mononchus</i>	4	c	0	0	0	2082	0	416
Aantal soorten plantenparasieten			1	5	1	0	2	5
Aantal soorten vrij levende nematoden			8	5	7	8	13	20
Aantal plantenparasieten			2602	14327	2028	0	27480	9287
Aantal vrij levende nematoden			247202	42981	113568	66614	442739	182621

3.4 Kribvak Everdingen S

.....
Tabel 3.4.1

Aantallen per vierkante meter, percentages colonizers/persisters en de berekende Maturity Index volgens Bongers (1990).
Aantallen inclusief planten parasieten.

Monster	Aantal	%	%	% cp 1	% cp 2	% cp 3	% cp 4	% cp 5	MI(1-5)	MI(2-5)
vrijlevende plantenparasieten										
1	84901	97,5	2,5	2,6	84,6	12,8	0,0	0,0	2,10	2,13
2	89146	97,4	2,6	0,0	86,8	10,5	2,6	0,0	2,16	2,16
3	165556	95,8	4,2	0,0	98,6	1,4	0,0	0,0	2,01	2,01
4	203762	100,0	0,0	0,0	70,3	28,6	1,1	0,0	2,31	2,31
5	89146	97,4	2,6	0,0	89,2	8,1	2,7	0,0	2,14	2,14
Gem.	126502	97,8	2,2	0,3	84,4	14,1	1,1	0,0	2,16	2,16

.....
Tabel 3.4.2

Relatieve verdeling over de voedselgroepen

Monster	plantenetters	schimmeleters	alg-etters	bacterie-etters	carni- en omnivoren
1	2,5	0,0	0,0	92,5	5,0
2	2,6	2,6	0,0	87,2	7,7
3	4,2	1,4	0,0	93,1	1,4
4	0,0	0,0	0,0	94,5	5,5
5	2,6	0,0	0,0	89,5	7,9
Gem.	2,2	0,7	0,0	92,1	5,0

Tabel 3.4.3

Aangetroffen soorten in het kribvak Steenwaard S. Aantal per m².

Taxon	cp	trofie	1	2	3	4	5	Gem.
CRICONEMATIDAE	-	p	0	0	2299	0	0	460
LONGIDORIDAE	-	p	0	0	0	0	2346	469
<i>Paratylenchus</i>	-	p	0	0	2299	0	0	460
TYLENCHIDAE	-	p	2123	2286	2299	0	0	1342
RHABDITIDAE	1	b	2123	0	0	0	0	425
<i>Daptonema</i>	2	b	2123	0	0	6717	0	1768
<i>Daptonema dubium</i>	2	b	0	4572	9198	17913	2346	6806
<i>Eucephalobus</i>	2	b	0	2286	0	0	0	457
<i>Eumonhystera</i>	2	b	0	2286	2299	0	0	917
<i>Monhystera</i>	2	b	46695	22858	75880	58218	35189	47768
<i>Monhystera paludicola</i>	2	b	0	0	2299	0	0	460
<i>Monhystera riemanni</i>	2	b	21225	36573	62084	58218	35189	42658
<i>Plectus</i>	2	b	0	0	0	0	4692	938
<i>Monhystrella</i>	2	b	0	2286	0	0	0	457
<i>Theristus agilis</i>	2	b	0	2286	2299	2239	0	1365
<i>Aphelenchoides</i>	2	s	0	2286	2299	0	0	917
<i>Paraphanoliamus behningi</i>	3	b	0	0	0	15674	2346	3604
<i>Paraplectonema pedunculatum</i>	3	b	4245	4572	0	33587	0	8481
<i>Prismatolaimus</i>	3	b	2123	0	0	0	0	425
<i>Tobrilus</i>	3	c	0	2286	2299	8957	2346	3178
<i>Tripyla</i>	3	c	4245	2286	0	0	2346	1775
DORYLAIMOIDEA	4	c	0	0	0	0	2346	469
<i>Mononchus</i>	4	c	0	2286	0	2239	0	905
Aantal soorten plantenparasieten			1	1	3	0	1	4
Aantal soorten vrij levende nematoden			7	12	8	9	8	19
Aantal plantenparasieten			2123	2286	6898	0	2346	2730
Aantal vrij levende nematoden			82778	86860	158658	203762	86800	123772

4. Analyseresultaten nader beschouwd

4.1 Samenvatting chemisch/fysische analyse

Na fysisch/chemische analyse van de waterbodemmonsters blijkt dat 6 monsters verontreinigd scoren is op basis van de oude klasse-indeling. Het betreft hier de monsters uit de kribvakken Steenwaard 43R, Everdingen O, en 1 van de monsters uit het kribvak Everdingen S (7) die klasse 3 scoren en 1 van de monsters uit het kribvak Steenwaard S (6) die zelfs klasse 4+ scoort. De 2 monsters uit het kribvak Steenwaard B scoren klasse 2. Op basis van de Paf's scoren alle locaties meer dan 20%, wat inhoudt dat op die locaties naderonderzoek met een ecologische grondslag uitgevoerd moet worden. Een beknopt overzicht met de belangrijkste parameters die van belang zijn voor de beoordeling op basis van nematodenanalyse is weergegeven in tabel 4.1.1. Een uitgebreide analyse van de fysisch/chemische toestand van het sediment wordt gegeven in de rapportage fysisch/chemische analyse Lekoevers bij Everdingen/Steenwaard, datarapportage 2006 (Kerkum, 2006).

Tabel 4.1.1

Overzicht van enkele belangrijke parameters die gebruikt kunnen worden in combinatie met Nematoden voor beoordeling van bodems

Locatie	Droge stof %	Gloeirest %	Organische stof %	Totaal organisch C g/kg	N mg/kg	P mg/kg	NH4 mg/kg	Bodemtype op korrelgrootte	Bodem klasse	msPAF totaal
Steenwaard 43R3	70	98.6	1.26	9.8	540	610	5.1	Zand	3	27
Steenwaard 43R5	73.6	98.7	1.17	6.8	410	530	7.1	Zand	3	25
Steenwaard B3	60.9	97.9	1.89	15	850	750	18	Slibbig zand	2	25
Steenwaard B6	68.4	99.0	0.9	5.7	480	510	7.3	Slibbig zand	2	24
Everdingen O6	62.6	98.2	1.62	23	790	530	11	Slibbig zand	3	21
Everdinge O7	51.3	95.7	3.87	49	1500	1100	11	Zandig slib	3	26
Steenwaard S6	49.9	93.6	5.76	56	2900	3600	16	Zandig slib	4+	65
Steenwaard S7	57.3	95.6	3.96	31	1400	2200	17	Zandig slib	3	29

In de volgende paragrafen worden de analyseresultaten per kribvak uitgewerkt en, zover dit mogelijk is na één bemonsteringsjaar, conclusies geformuleerd.

4.2 Kribvak Steenwaard 43R

Kribvak Steenwaard 43R is aan de noordzijde van de Lek gelegen (figuur 2.1). Het is een open kribvak. Op basis van het organisch stof gehalte en korrelgrootte verdeling van het sediment wordt het sediment uit dit kribvak als zand gekenmerkt (Reinhold-Dudok van Heel & den Besten, 1999). De op nematoden betrekking hebbende karakteristieken voor een zandsediment zijn terug te vinden in de

paragrafen 3.2.1, 3.2.2 en hoofdstuk 5 van Kerkum 2005. Hieruit zijn de grenzen vastgesteld tussen verstoord en niet verstoord (tabel 4.2.1). De grenswaarden zijn vergeleken met de gemeten waarden uit de analyses van de monsters van het kribvak Steenwaard 43R. Deze zijn verkregen door de waarden van de replica's op te tellen en vervolgens om te rekenen naar één monster. De vergelijking kan positief of negatief beoordeeld worden en wordt weergegeven met een + of een min. Het aantal maal + wordt vergeleken met het aantal maal -, waarna een eindoordeel +, - of +/- gegeven kan worden.

Tabel 4.2.1

Beoordeling Steenwaard 43R conform Kerkum (2005). Weergegeven zijn de grenswaarden voor zandlocaties (Grens schoon verstoord), de waarden van de analyse van de Steenwaard 43R monsters en de beoordeling daarvan.

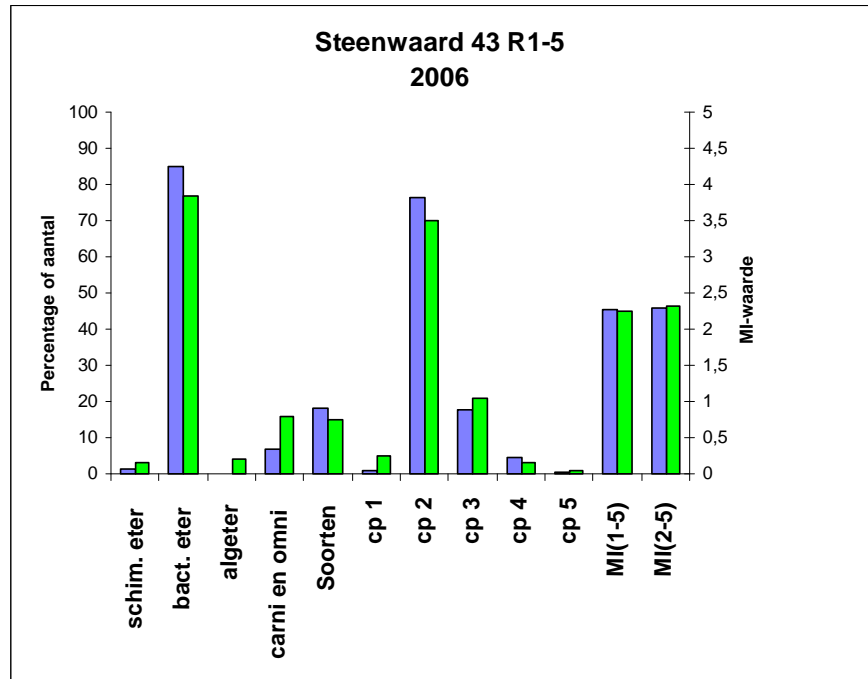
parameters	Grenswaarde	waarde 43R	t.o.v grenswaarde	Beoordeling		
				43R	+	-
Aantal per m ²	250000	59717	Hogere abundantie = positief	-		
Aantal taxa	15	18	Meer taxa= positief	+		
% schimmeleters	3	1.6	Minder schimmeleters = positief	+		
%bacterie-etters	77	84.8	Minder bacterie-etters = positief	-		
% algeneters	4	0	Meer algeneters = positief	-		
% Carni/omnivoren	16	6.7	Meer Carni/omnivoren = positief	-		
% cp-1	5	0.8	Minder cp1 = positief	+		
% cp-2	70	76.6	Minder cp 2 = positief	-		
% cp-3	21	17.6	Meer cp 3 = positief	-		
% cp-4	3	4.3	Meer cp 4 = positief	+		
% cp-5	1	0.7	Meer cp 5 = positief	-		
MI (1-5)	2.25	2.27				
MI (2-5)	2.32	2.28	MI > 2.32 = positief	-		
Extreme colonizers	0.07	0.01	Weinig verschil tussen MI(1-5) en MI(2-5) Geen extreme colonizers	+	5	8

Voor de locatie Steenwaard 43R geldt dat 5 parameters positief beoordeeld worden en 8 negatief. Extreme colonizers (cp1) zijn niet of nauwelijks aanwezig (tabel 4.2.1). Extreme colonizers zijn indicatoren voor eutrofe omstandigheden. Aangenomen kan worden dat hier geen eutrofe omstandigheden heersen. Het eindoordeel gebaseerd op deze parameters is verstoord (-).

In figuur 4.2.1 worden de parameters grafisch weergegeven. Ook wordt de bijbehorende cp-grafiek gepresenteerd (figuur 4.2.2). Op basis van de cp gegevens wordt de locatie net links van de referentie in de grafiek geplote. Dit suggereert een verstoorde situatie.

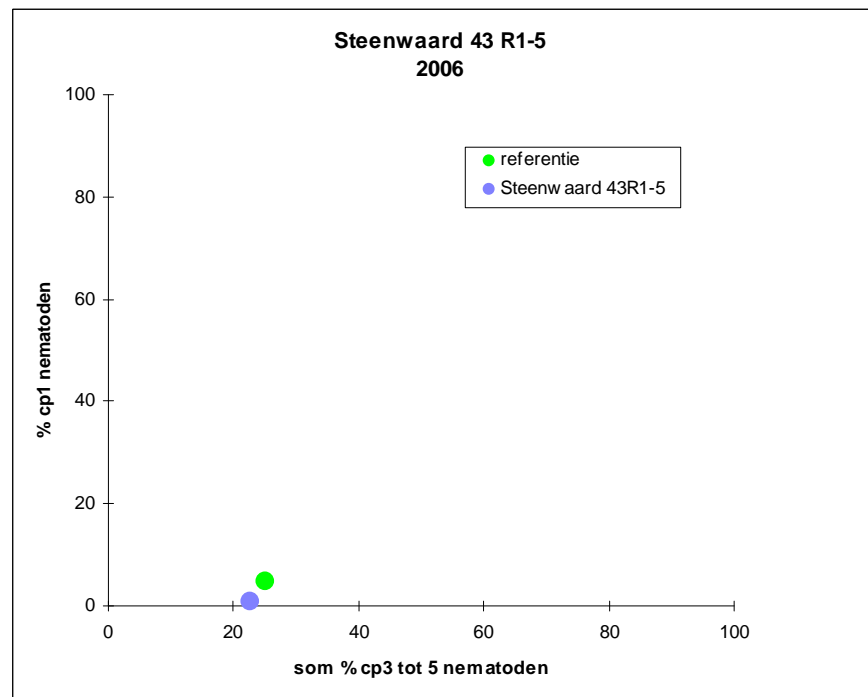
Figuur 4.2.1

Verdeling van nematoden over de verschillende cp- en trofische groepen en het aantal "soorten"
 Groen = referentie
 Blauw = Steenwaard 43R



Figuur 4.2.2

Grafische weergave habitat kwaliteit Steenwaard 43R. Niet verontreinigde locaties liggen meer rechts in de grafiek (goede kwaliteit)



4.3 Kribvak Steenwaard B

Kribvak Steenwaard 43B is aan de noordzijde van de Lek gelegen (figuur 2.1). Het is een afgeschermd kribvak. Op basis van het organisch stof gehalte en korrelgrootte verdeling van het sediment wordt het sediment uit dit kribvak als slibbig zand gekenmerkt (Reinhold-Dudok van Heel & den Besten, 1999). Er is op dit moment nog niet genoeg onderscheidend vermogen in de beoordelingssystematiek om dit type sediment als apart type te beoordelen. Op basis van korrelgrootte verdeling, waaruit blijkt dat het sediment meer zand dan slib bevat, wordt dit type ook als zand type beoordeeld. De op nematoden betrekking hebbende karakteristieken voor een zandsediment zijn terug te vinden in de paragrafen 3.2.1, 3.2.2 en hoofdstuk 5 van Kerkum 2005. Hieruit zijn de grenzen vastgesteld tussen verstoord en niet verstoord (tabel 4.3.1). De grenswaarden zijn vergeleken met de gemeten waarden uit de analyses van de monsters van het kribvak Steenwaard B. Deze zijn verkregen door de waarden van de replica's op te tellen en vervolgens om te rekenen naar één monster. De vergelijking kan positief of negatief beoordeeld worden en wordt weergegeven met een + of een min. Het aantal maal + wordt vergeleken met het aantal maal -, waarna een eindoordeel +, - of +/- gegeven kan worden.

Tabel 4.2.1

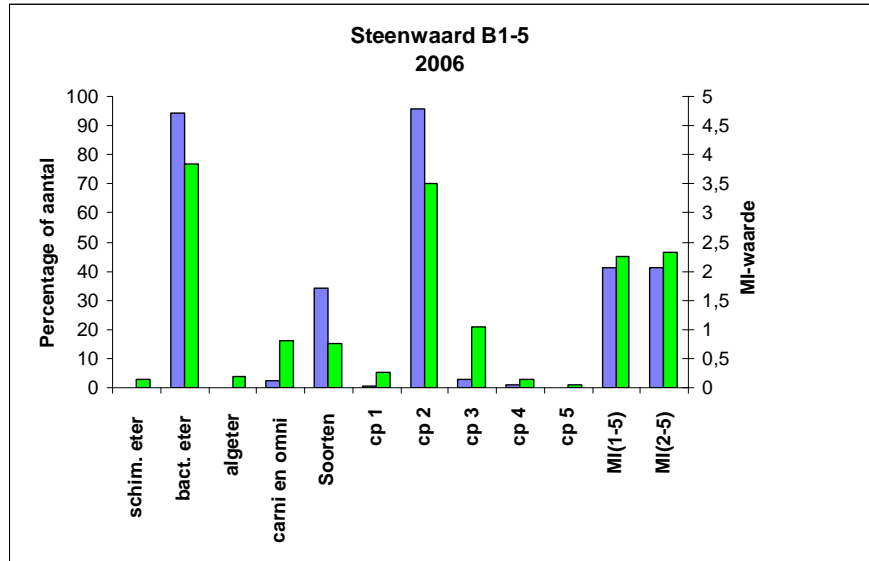
Beoordeling Steenwaard B conform Kerkum (2005). Weergegeven zijn de grenswaarden voor zandlocaties (Grens schoon verstoord), de waarden van de analyse van de Steenwaard B monsters en de beoordeling daarvan.

parameters	Grenswaarde	waarde B	t.o.v grenswaarde	Beoordeling		
				B	+	-
Aantal per m ²	250000	600504	Hogere abundantie = positief	+		
Aantal taxa	15	34	Meer taxa = positief	+		
% schimmeleters	3	0.2	Minder schimmeleters = positief	+		
% bacterie-eters	77	94.2	Minder bacterie-eters = positief	-		
% algeneters	4	0.1	Meer algeneters = positief	-		
% Carni/omnivoren	16	2.6	Meer Carni/omnivoren = positief	-		
% cp-1	5	0.3	Minder cp1 = positief	+		
% cp-2	70	95.5	Minder cp 2 = positief	-		
% cp-3	21	2.8	Meer cp 3 = positief	-		
% cp-4	3	1.2	Meer cp 4 = positief	-		
% cp-5	1	0.2	Meer cp 5 = positief	-		
MI (1-5)	2.25	2.05				
MI (2-5)	2.32	2.06	MI > 2.32 = positief	-		
Extreme colonizers	0.07	0.01	Weinig verschil tussen MI(1-5) en MI(2-5) Geen extreme colonizers	+	5	8

Voor de locatie Steenwaard B geldt dat 5 parameters positief beoordeeld worden en 8 negatief. Extreme colonizers (cp1) zijn niet of nauwelijks aanwezig (tabel 4.3.1). Extreme colonizers zijn indicatoren voor eutrofe omstandigheden. Aangenomen kan worden dat hier geen eutrofe omstandigheden heersen. Het eindoordeel gebaseerd op deze parameters is verstoord (-).

Figuur 4.3.1

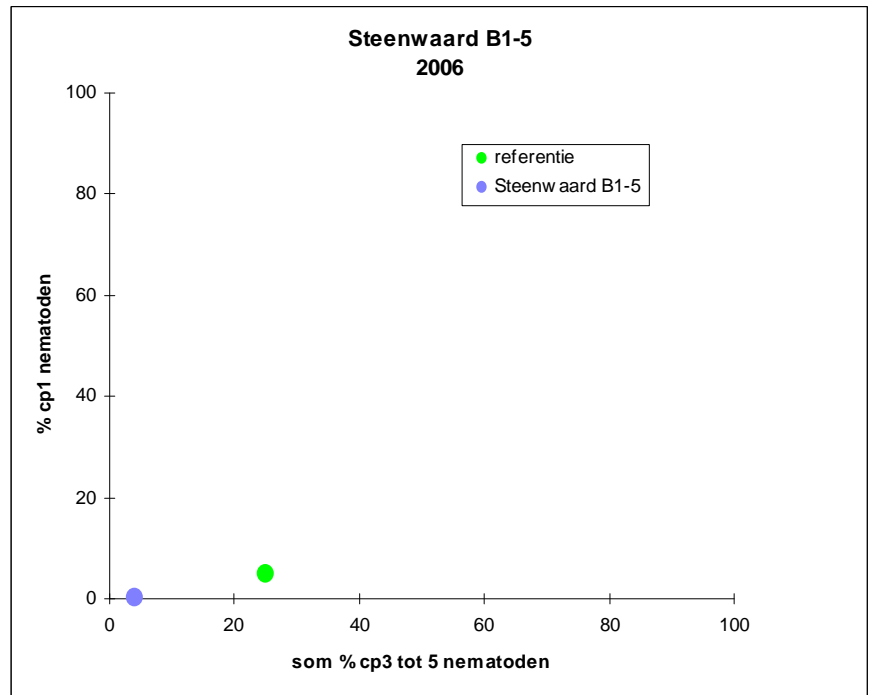
Verdeling van nematoden over de verschillende cp- en trofische groepen en het aantal "soorten"
 Groen = referentie
 Blauw = Steenwaard B



In figuur 4.3.1 worden de parameters grafisch weergegeven. Ook wordt de bijbehorende cp-grafiek gepresenteerd (figuur 4.3.2). Op basis van de cp gegevens wordt de locatie links van de referentie in de grafiek geplote. Dit suggereert een verstoorde situatie.

Figuur 4.3.2

Grafische weergave habitat kwaliteit Steenwaard B. Niet verontreinigde locaties liggen meer rechts in de grafiek (goede kwaliteit)



4.4 Kribvak Everdingen O

Kribvak Everdingen O is aan de zuidzijde van de Lek gelegen (figuur 2.1). Het is een afgeschermd kribvak. Op basis van het organisch stof gehalte en korrelgrootte verdeling van het sediment wordt het sediment uit dit kribvak als slibbig zand gekenmerkt (Reinhold-Dudok van Heel & den Besten, 1999). Er is op dit moment nog niet genoeg onderscheidend vermogen in de beoordelingssystematiek om dit type sediment als apart type te beoordelen. Op basis van korrelgrootte verdeling, waaruit blijkt dat het sediment meer zand dan slib bevat, wordt dit type ook als zand type beoordeeld. De op nematoden betrekking hebbende karakteristieken voor een zandsediment zijn terug te vinden in de paragrafen 3.2.1, 3.2.2 en hoofdstuk 5 van Kerkum 2005. Hieruit zijn de grenzen vastgesteld tussen verstoord en niet verstoord (tabel 4.4.1). De grenswaarden zijn vergeleken met de gemeten waarden uit de analyses van de monsters van het kribvak Everdingen O. Deze zijn verkregen door de waarden van de replica's op te tellen en vervolgens om te rekenen naar één monster. De vergelijking kan positief of negatief beoordeeld worden en wordt weergegeven met een + of een min. Het aantal maal + wordt vergeleken met het aantal maal -, waarna een eindoordeel +, - of +/- gegeven kan worden.

Tabel 4.4.1

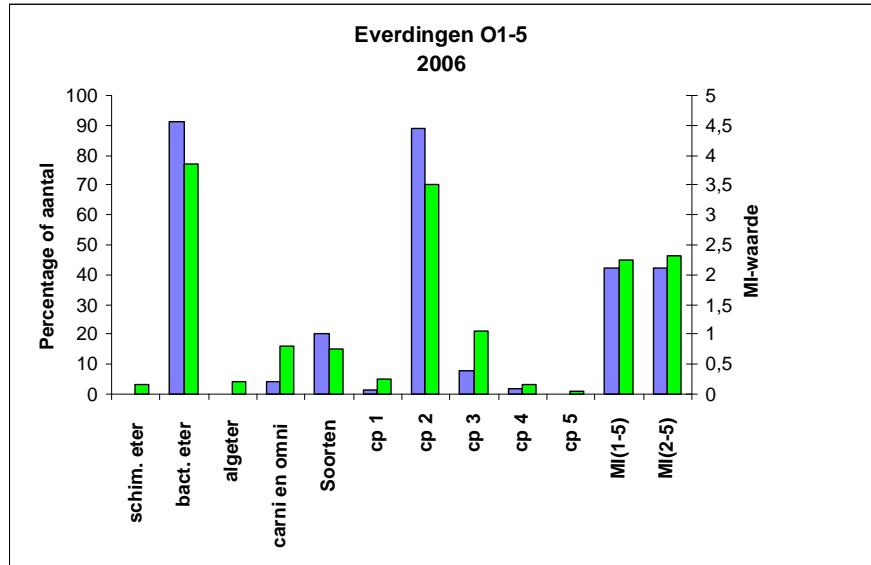
Beoordeling Everdingen O conform Kerkum (2005). Weergegeven zijn de grenswaarden voor zandlocaties (Grens schoon verstoord), de waarden van de analyse van de Everdingen O monsters en de beoordeling daarvan.

parameters	Grenswaarde	waarde O	t.o.v grenswaarde	Beoordeling B	Eindoordeel	
					+	-
Aantal per m ²	250000	182621	Hogere abundantie = positief	-		
Aantal taxa	15	20	Meer taxa = positief	+		
% schimmeleeters	3	0.0	Minder schimmeleeters = positief	+		
% bacterie-eters	77	91.2	Minder bacterie-eters = positief	-		
% algeneters	4	0.0	Meer algeneters = positief	-		
% Carni/omnivoren	16	4.0	Meer Carni/omnivoren = positief	-		
% cp-1	5	1.4	Minder cp1 = positief	+		
% cp-2	70	89.1	Minder cp 2 = positief	-		
% cp-3	21	7.8	Meer cp 3 = positief	-		
% cp-4	3	1.7	Meer cp 4 = positief	-		
% cp-5	1	0.0	Meer cp 5 = positief	-		
MI (1-5)	2.25	2.10				
MI (2-5)	2.32	2.11	MI > 2.32 = positief	-		
Extreme colonizers	0.07	0.01	Weinig verschil tussen MI(1-5) en MI(2-5) Geen extreme colonizers	+	4	9

Voor de locatie Everdingen O geldt dat 5 parameters positief beoordeeld worden en 8 negatief. Extreme colonizers (cp1) zijn niet of nauwelijks aanwezig (tabel 4.4.1). Extreme colonizers zijn indicatoren voor eutrofe omstandigheden. Aangenomen kan worden dat hier geen eutrofe omstandigheden heersen. Het eindoordeel gebaseerd op deze parameters is verstoord (-).

Figuur 4.4.1

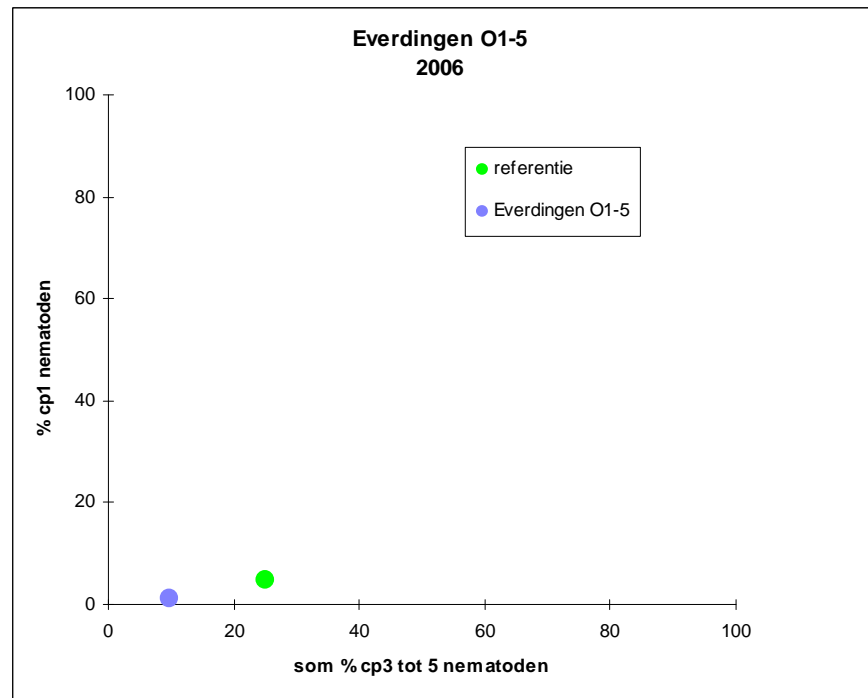
Verdeling van nematoden over de verschillende cp- en trofische groepen en het aantal "soorten"
Groen = referentie
Blauw = Everdingen O



In figuur 4.4.1 worden de parameters grafisch weergegeven. Ook wordt de bijbehorende cp-grafiek gepresenteerd (figuur 4.4.2). Op basis van de cp gegevens wordt de locatie links van de referentie in de grafiek geplotted. Dit suggereert een verstoorde situatie.

Figuur 4.4.2

Grafische weergave habitat kwaliteit Everdingen O. Niet verontreinigde locaties liggen meer rechts in de grafiek (goede kwaliteit)



4.5 Kribvak Everdingen S

Kribvak Everdingen S is aan de zuidzijde van de Lek gelegen (figuur 2.1). Het is een afgeschermd kribvak. Op basis van het organisch stof gehalte en korrelgrootte verdeling van het sediment wordt het sediment uit dit kribvak als zandig slib gekenmerkt (Reinhold-Dudok van Heel & den Besten, 1999). Er is op dit moment nog niet genoeg onderscheidend vermogen in de beoordelingssystematiek om dit type sediment als apart type te beoordelen. Op basis van korrelgrootte verdeling, waaruit blijkt dat het sediment meer slib dan zand bevat, wordt dit type ook als slib type beoordeeld. De op nematoden betrekking hebbende karakteristieken voor een zandsediment zijn terug te vinden in de paragrafen 3.2.1, 3.2.2 en hoofdstuk 5 van Kerkum 2005. Hieruit zijn de grenzen vastgesteld tussen verstoord en niet verstoord (tabel 4.5.1). De grenswaarden zijn vergeleken met de gemeten waarden uit de analyses van de monsters van het kribvak Everdingen S. Deze zijn verkregen door de waarden van de replica's op te tellen en vervolgens om te rekenen naar één monster. De vergelijking kan positief of negatief beoordeeld worden en wordt weergegeven met een + of een min. Het aantal maal + wordt vergeleken met het aantal maal -, waarna een eindoordeel +, - of +/- gegeven kan worden.

Tabel 4.5.1

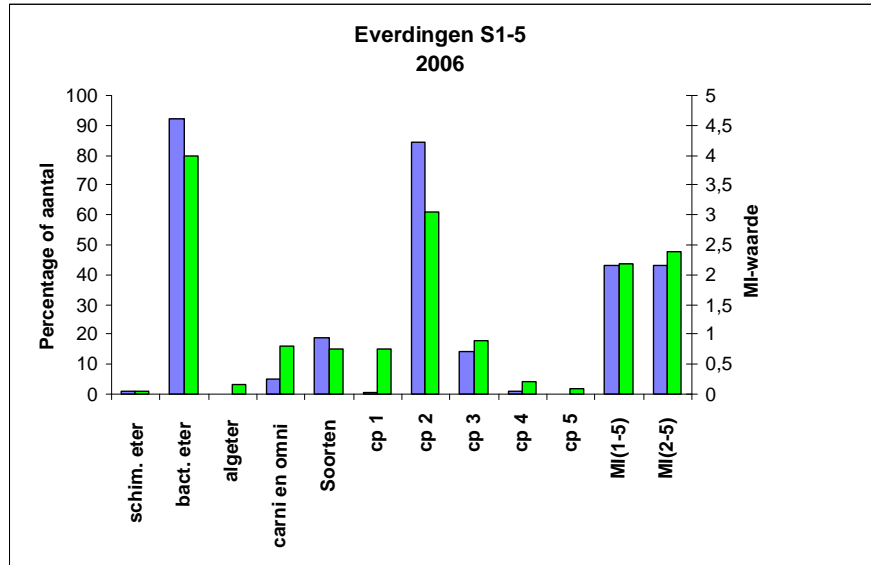
Beoordeling Everdingen S conform Kerkum (2005). Weergegeven zijn de grenswaarden voor sliblocaties (Grens schoon verstoord), de waarden van de analyse van de Everdingen S monsters en de beoordeling daarvan.

parameters	Grenswaarde	waarde S	t.o.v grenswaarde	Beoordeling B	Eindoordeel	
					+	-
Aantal per m ²	400000	123772	Hogere abundantie = positief	-		
Aantal taxa	15	19	Meer taxa = positief	+		
% schimmeleeters	1	0.7	Minder schimmeleeters = positief	+		
% bacterie-eters	80	92.1	Minder bacterie-eters = positief	-		
% algeneters	3	0.0	Meer algeneters = positief	-		
% Carni/omnivoren	16	5.0	Meer Carni/omnivoren = positief	-		
% cp-1	15	0.3	Minder cp1 = positief	+		
% cp-2	61	84.4	Minder cp 2 = positief	-		
% cp-3	18	14.1	Meer cp 3 = positief	-		
% cp-4	4	1.1	Meer cp 4 = positief	-		
% cp-5	2	0.0	Meer cp 5 = positief	-		
MI (1-5)	2.17	2.16				
MI (2-5)	2.38	2.16	MI > 2.32 = positief	-		
Extreme colonizers	0.07	0.01	Weinig verschil tussen MI(1-5) en MI(2-5) Geen extreme colonizers	+	4	9

Voor de locatie Everdingen S geldt dat 4 parameters positief beoordeeld worden en 8 negatief. Extreme colonizers (cp1) zijn niet of nauwelijks aanwezig (tabel 4.5.1). Extreme colonizers zijn indicatoren voor eutrofe omstandigheden. Aangenomen kan worden dat hier geen eutrofe omstandigheden heersen. Het eindoordeel gebaseerd op deze parameters is verstoord (-).

Figuur 4.5.1

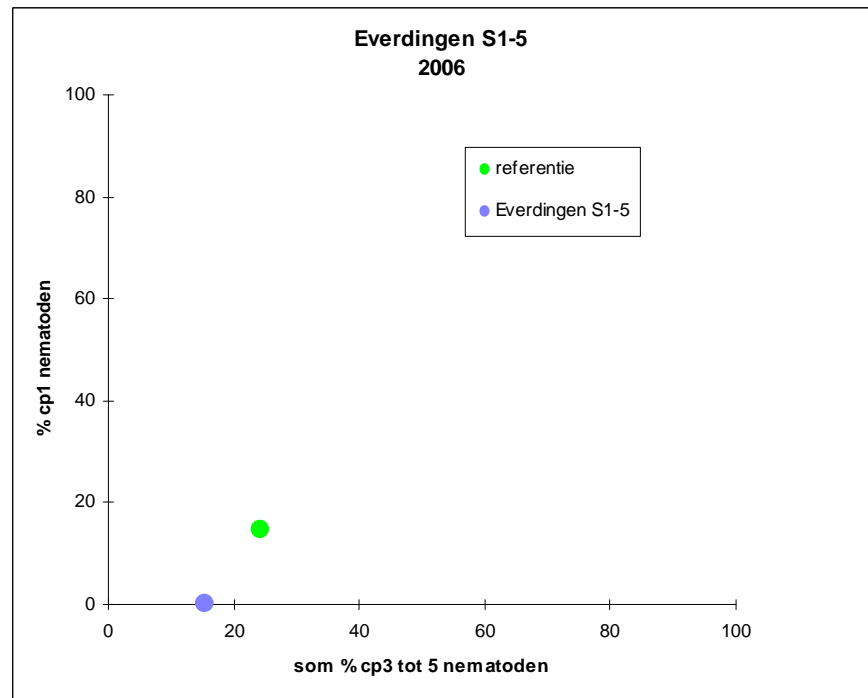
Verdeling van nematoden over de verschillende cp- en trofische groepen en het aantal "soorten"
Groen = referentie
Blauw = Everdingen S



In figuur 4.5.1 worden de parameters grafisch weergegeven. Ook wordt de bijbehorende cp-grafiek gepresenteerd (figuur 4.5.2). Op basis van de cp gegevens wordt de locatie links van de referentie in de grafiek geplot. Dit suggereert een verstoorde situatie.

Figuur 4.4.2

Grafische weergave habitat kwaliteit Everdingen S. Niet verontreinigde locaties liggen meer rechts in de grafiek (goede kwaliteit)



5. Opvallende factoren en conclusies

Na analyse van de resultaten van deze eerste bemonstering zijn er een paar zaken die opvallend zijn:

- Alle kribvakken scoren op basis van de parameters en MI verstoord. Dit is op zich niet zo verwonderlijk wanneer gekeken wordt naar de klasse indeling van het sediment. Behalve kribvak B zijn alle kribvakken min of meer zwaar verontreinigd. In hoeverre de verontreinigingen ook beschikbaar zijn voor organismen is niet bekend.
- Het aantal nematoden per m² is in het afgeschermd kribvak Steenwaard B met een sedimentklasse 2 het hoogst (600504 individuen per m²). In de kribvakken Steenwaard 43R (open en klasse 3), Everdingen O (afgeschermd en klasse 3) en Everdingen S (open en klasse 4+) bedragen de aantallen respectievelijk 59717, 182621 en 123772 individuen per m².
- Hoewel dit pas de eerste waarneming lijkt er een trend waarneembaar dat in de afgeschermd kribvakken hogere aantallen nematoden voorkomen dan in de open kribvakken. De sedimentkwaliteit kan hier echter ook nog een rol in spelen. Monitoring in de komende jaren moet hier meer inzicht in kunnen geven.
- In alle vakken komt een hoog percentage bacteriëneters voor. Over het algemeen zijn dit koloniserende soorten met een cp-waarde 2. Dit duidt op een verstoorde omgeving met een hoge bacteriële activiteit. Deze verstoring kan zowel chemisch (verontreiniging) als mechanisch (zuiging door scheepvaart) van aard zijn.

6.Literatuur

- Bongers, T., 1990. The Maturity Index. An ecological Measure of environmental disturbance based on Nematode species composition. *Oecologia* 83: 14-19.
- Keidel, H. , 2006. De Nematodenfauna van de Lek bij Everdingen. Meting 2006. Laboratorium voor Bodemziekten en Bodembioogie, Blgg, Oosterbeek. Oktober 2006.
- Kerkum, F.C.M., 2005. Nematoden als instrument voor het beoordelen van waterbodems. Methodeontwikkeling en toepassing in de praktijk. AKWA werkdocument 05.001, april 2005.
- Kerkum, F.C.M., 2006. Fysisch/chemische analyse Lekoevers bij Everdingen/Steenwaard, datarapportage 2006.
- Reinhold-Dudok van Heel, H.C. & P.J. den Besten, 1999. The relation between macroinvertebrate assemblages in the Rhine-Meuse delta (The Netherlands) and sediment quality. *Aquatic Ecosystem Health and Management* 2 19-38.
- Schouten, A.J. & M.L.P. van Esbroek, 1994. Evaluatie van het bodemecologisch onderzoek aan vrijlevende nematoden op het RIVM. Deel 1: Historisch overzicht, behaalde resultaten en perspectieven voor de toekomst. Rapportnr. 712910001, RIVM, Bilthoven.
- 's Jacob, J.J. en J. van Bezooijen, 1986. A manual for practical work in Nematology. Practicumhandleiding vakgroep Nematologie. Landbouwuniversiteit Wageningen.
- Verbove, M., F.C.M. Kerkum en H. Keidel, 1998. Nematoden; Strategie voor het bemonsteren van zoetwaternematoden. Riza werkdocumentnr. 98.119X. Lelystad, augustus 1998.
- Yeates, G.W., T. Bongers, R.M.G. de Goede, D.W. Freckman en S.S. Georgieva, 1993. Feeding habitats in soil nematode Families and Genera. An outline for Soil Ecologists. *Journal of Nematology* 25: 315-331.
