



Nematodenanalyse Lekoevers bij Everdingen/Steenwaard

Datarapportage 2010

Datum 27 juni 2011
Status

Nematodenanalyse Lekoevers bij Everdingen/Steenwaard

Datarapportage 2010

Datum 27 juni 2011
Status Definitief

Auteur: Frans Kerkum

Colofon

Uitgegeven door	RWS Waterdienst
Informatie	F.C.M. Kerkum
Telefoon	06 51575429
Fax	
Uitgevoerd door	F.C.M. Kerkum
Opmaak	RWS
Datum	27-06-2011
Status	Definitief
Versienummer	1.0

Inhoud

	Samenvatting - 6
1	Inleiding - 7
1.1	Leeswijzer - 7
2	Monstername en analyse - 8
3	Analyseresultaten - 11
3.1	Kribvak Steenwaard 43R - 11
3.2	Kribvak Steenwaard B - 12
3.3	Kribvak Everdingen O - 14
3.4	Kribvak Everdingen S - 15
4	Analyseresultaten nader beschouwd - 17
4.1	Samenvatting chemisch/fysische analyse - 17
4.2	Kribvak Steenwaard 43R - 17
4.3	Kribvak Steenwaard B - 20
4.4	Kribvak Everdingen O - 22
4.5	Kribvak Everdingen S - 24
5	Opvallende factoren en conclusies - 27
6	Literatuur - 28

Samenvatting

Evenals in 2006 en 2008 zijn in 4 kribvakken, 2 afgesloten en 2 open, naast macrofauna en chemie ook Nematodenpopulaties geanalyseerd. Omdat nematoden in nauw contact leven met het poriewater van het sediment zegt de analyse van deze populaties iets over de sedimentkwaliteit. De analyse is gebaseerd op trofie (voedingswijze), soort en abundantie.

De mate van verontreiniging lijkt minder dan in 2006, maar vergelijkbaar met 2008. In tegenstelling tot 2006, toen over het algemeen klasse 3 slib aangetroffen werd, werd in 2008 klasse 2 slib gevonden. Ook 2010 wordt klasse 2 slib aangetroffen. De resultaten van de nematodenanalyse laat zien dat in alle vakken de habitatomstandigheden sterk zijn verbeterd.

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 opvallende factoren uit de uitwerking samengevat.

2 Monstername en analyse

Op 4 mei 2010 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.

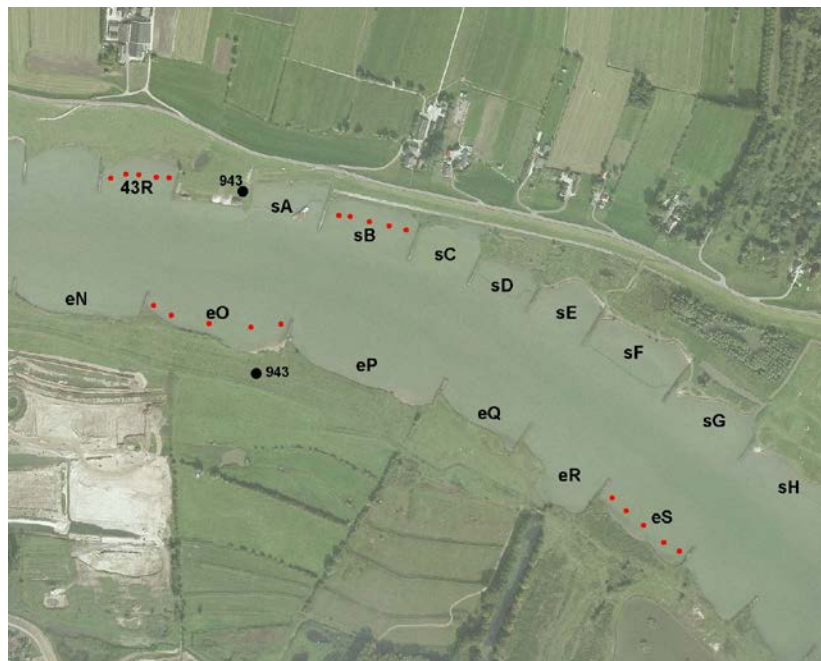
Tabel 2.1

Overzicht van de 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 2008.



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 Bodembioogie van het **Bedrijfs**laboratorium voor **g**round en **g**ewasonderzoek (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 (Yeats 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 (2008).

3.1 Kribvak Steenwaard 43R

Tabel 3.1.1

Aantallen per vierkante meter, het percentage vrijlevende en plantenparasiterende nematoden, 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	115596	100	0,0	4,8	23,8	71,4	0,0	0,0	2,67	2,75
2	94044	100	0,0	0,0	68,4	28,9	0,0	2,6	2,37	2,37
3	67921	100	0,0	0,0	23,1	73,1	3,8	0,0	2,81	2,81
4	218619	100	0,0	0,0	18,7	81,3	0,0	0,0	2,81	2,81
5	220742	100	0,0	0,0	6,4	91,5	0,0	2,1	2,98	2,98
Gem.	143384	100	0,0	0,8	22,9	74,9	0,4	1,0	2,78	2,79

Tabel 3.1.2

Relatieve verdeling over de voedselgroepen

Monster	planteneters	schimmeleeters	alg-eters	bacterie-eters	carni- en omnivoren
1	0,0	0,0	0,0	76,2	23,8
2	0,0	0,0	0,0	92,1	7,9
3	0,0	0,0	0,0	61,5	38,5
4	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	93,6	6,4
Gem.	0,0	0,0	0,0	89,3	10,7

Tabel 3.1.3

Aangetroffen soorten in het kribvak Steenwaard 43R. A antal per m2

Taxon	cp	trofie	1	2	3	4	5	Gem.
RHABDITIDAE	1	b	5505	0	0	0	0	1101
<i>Daptonema</i>	2	b	22018	32173	5225	16817	9010	17049
<i>Daptonema dubium</i>	2	b	0	12374	2612	5606	0	4118
<i>Daptonema dubium</i>	2	b	0	12374	0	2803	0	3035
MONHYSTERIDAE	2	b	0	0	0	0	4505	901
<i>Monhystera</i>	2	b	5505	2475	0	0	0	1596
<i>Monhystera riemanni</i>	2	b	0	0	2612	0	0	522
<i>Monhystera riemanni</i>	2	b	0	4950	2612	11211	0	3755
<i>Plectus</i>	2	b	0	0	2612	2803	0	1083
<i>Paraplectonema</i>	3	b	38532	7425	15674	58859	67574	37613

Taxon	cp	trofie	1	2	3	4	5	Gem.
<i>Paraplectonema pedunculatum</i>	3	b	16514	12374	10449	112113	103614	51013
<i>Chromadorina</i>	3	b	0	0	0	0	9010	1802
APHANOLAIMIDAE	3	b	0	2475	0	0	4505	1396
TOBRILIDAE	3	c	27523	2475	20899	0	9010	11981
<i>Epitobrilus allophysis</i>	3	c	0	0	2612	0	0	522
<i>Eutobrilus</i>	3	c	0	2475	0	0	0	495
<i>Aporcelaimellus</i>	5	c	0	2475	0	0	0	495
<i>Thornematnae</i>	5	c	0	0	0	0	4505	901
MERMITHIDA E	-	dp	0	0	0	8408	9010	3484
<i>Dorylaimoidea</i>	4	o	0	0	2612	0	0	522
Aantal soorten plantenparasieten								
Aantal soorten vrij levende nematoden			6	11	10	7	8	20
Aantal vrij levende nematoden			115596	94044	67921	218619	220742	143384

3.2 Kribvak Steenwaard B

Tabel 3.2.1

A antallen per vierkante meter, het percentage vrijlevende en plantenparasiterende nematoden, percentages colonizers/persisters en de berekende Maturity Index volgens Bongers (1990). A antallen inclusief planten parasieten

Monster	Aantal	%	%	% cp 1	% cp 2	% cp 3	% cp 4	% cp 5	MI(1-5)	MI(2-5)
vrijlevende plantenparasieten										
1	125392	98	2,4	0,0	69,0	31,0	0,0	0,0	2,31	2,31
2	66288	100	0,0	0,0	17,2	82,8	0,0	0,0	2,83	2,83
3	74288	100	0,0	3,4	24,1	72,4	0,0	0,0	2,69	2,75
4	37226	92	7,7	0,0	7,7	84,6	7,7	0,0	3,00	3,00
5	152821	96	4,4	0,0	16,2	80,9	2,9	0,0	2,87	2,87
Gem.	91203	97	2,8	0,6	31,5	66,4	1,6	0,0	2,69	2,70

Tabel 3.2.2

Relatieve verdeling over de voedselgroepen

Monster	planteneters	schimmeleters	alg-eters	bacterie-eters	carni- en omnivoren
1	2,4	0,0	0,0	73,8	23,8
2	0,0	0,0	3,4	96,6	0,0
3	0,0	3,4	0,0	27,6	69,0
4	7,7	0,0	0,0	53,8	38,5
5	4,4	0,0	0,0	33,8	61,8
Gem.	2,8	0,6	0,5	54,6	41,6

Tabel 3.2.3

A angetroffen soorten in het kribvak Steenwaard B. A antal per m².

Taxon	cp	trofie	1	2	3	4	5	Gem.
ACHROMADORIDAE	3	a	0	2286	0	0	0	457
NEODILOGASTERIDAE	1	b	0	0	2562	0	0	512
<i>Daptonema</i>	2	b	50754	4572	0	0	4495	11964
<i>Daptonema dubium</i>	2	b	8957	0	0	0	0	1791
<i>Daptonema dubium</i>	2	b	5971	6857	0	0	2247	3015
MONHYSTERIDAE	2	b	2986	0	0	0	2247	1047
<i>Monhystera</i>	2	b	5971	0	0	0	2247	1644
<i>Monhystera riemanni</i>	2	b	0	0	0	0	2247	449
<i>Monhystera riemanni</i>	2	b	0	0	5123	2864	2247	2047
<i>Monhystrella</i>	2	b	2986	0	0	0	0	597
<i>Plectus</i>	2	b	5971	0	7685	0	4495	3630
<i>Plectus tenuis</i>	2	b	0	0	2562	0	2247	962
<i>Paraplectonema</i>	3	b	2986	22858	0	2864	17979	9337
<i>Paraplectonema pedunculatum</i>	3	b	2986	29715	0	14318	4495	10303
CHROMADORIDAE	3	b	0	0	2562	0	0	512
<i>Prismatolaimus</i>	3	b	0	0	0	0	6742	1348
APHANOLAIMIDAE	3	b	2986	0	0	0	0	597
TOBRILIDAE	3	c	23884	0	48672	11454	76411	32084
<i>Epitobrilus allophysis</i>	3	c	2986	0	0	0	0	597
<i>Eutobrilus</i>	3	c	2986	0	2562	0	8989	2907
<i>Neotobrilus diversipapillatus</i>	3	c	0	0	0	0	4495	899
<i>Clarkus papillatus</i>	4	c	0	0	0	0	2247	449
<i>Dorylaimoidea</i>	4	o	0	0	0	0	2247	449
<i>Dorylaimus</i>	4	o	0	0	0	2864	0	573
<i>Paratylenchus</i>	2	p	2986	0	0	0	0	597
TYLENCHIDAE	2	p	0	0	0	0	2247	449
DOLICHODORIDAE	3	p	0	0	0	2864	0	573
<i>Helicotylenchus</i>	3	p	0	0	0	0	2247	449
<i>Helicotylenchus varicaudatus</i>	3	p	0	0	0	0	2247	449
<i>Aphelenchoides</i>	2	s	0	0	2562	0	0	512
Aantal soorten plantenparasieten			1	0	0	1	3	5
Aantal soorten vrij levende nematoden			13	5	8	5	16	25
Aantal vrij levende nematoden			125392	66288	74288	37226	152821	91203

3.3 Kribvak Everdingen O

Tabel 3.3.1

Aantallen per vierkante meter, het percentage vrijlevende en plantenparasiterende nematoden, 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	78370	97	3,0	0,0	39,4	60,6	0,0	0,0	2,61	2,61
2	3918	100	0,0	0,0	50,0	50,0	0,0	0,0	2,50	2,50
3	6857	100	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	2,00	2,00
4	0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00
5	11755	83	16,7	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	2,00	2,00
Gem.	20180	96	4,3	0,0	51,0	49,0	0,0	0,0	2,49	2,49

Tabel 3.3.2

Relatieve verdeling over de voedselgroepen

Monster	plantenetters	schimmeleters	alg-eters	bacterie-eters	carni- en omnivoren
1	3,0	3,0	0,0	75,8	18,2
2	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
3	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	16,7	0,0	0,0	83,3	0,0
Gem.	4,3	9,1	0,0	72,4	14,1

Tabel 3.3.3

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

Taxon	cp	trofie	1	2	3	4	5	Gem.
<i>Daptonema</i>	2	b	9499	0	0	0	3918	2684
<i>Daptonema dubium</i>	2	b	4750	0	0	0	3918	1734
<i>Daptonema dubium</i>	2	b	2375	0	0	0	0	475
<i>Monhystera riemanni</i>	2	b	7125	0	0	0	0	1425
<i>Plectus</i>	2	b	2375	1959	0	0	1959	1259
<i>Paraplectonema</i>	3	b	26123	1959	0	0	0	5617
<i>Paraplectonema pedunculatum</i>	3	b	7125	0	0	0	0	1425
TOBRILIDAE	3	c	14249	0	0	0	0	2850
TYLENCHIDAE	2	p	2375	0	0	0	1959	867
<i>Aphelenchoides</i>	2	s	0	0	6857	0	0	1371
<i>Aphelenchus</i>	2	s	2375	0	0	0	0	475
Aantal soorten plantenparasieten			1			0	1	1
Aantal soorten vrij levende nematoden			9	2	1	0	3	10
Aantal vrij levende nematoden			78370	3918	6857	0	11755	20180

3.4 Kribvak Everdingen S

Tabel 3.4.1

Aantallen per vierkante meter, het percentage vrijlevende en plantenparasiterende nematoden, 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	33307	100	0,0	0,0	23,1	76,9	0,0	0,0	2,77	2,77
2	64655	100	0,0	0,0	16,1	80,6	0,0	3,2	2,90	2,90
3	47022	95	5,3	0,0	31,6	57,9	10,5	0,0	2,79	2,79
4	74451	100	0,0	0,0	34,3	65,7	0,0	0,0	2,66	2,66
5	29389	100	0,0	0,0	23,1	76,9	0,0	0,0	2,77	2,77
Gem.	49765	99	1,0	0,0	26,3	71,0	1,9	0,8	2,77	2,77

Tabel 3.4.2

Relatieve verdeling over de voedselgroepen

Monster	planteneters	schimmeleeters	alg-etters	bacterie-etters	carni- en omnivoren
1	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	54,8	45,2
3	5,3	0,0	0,0	47,4	47,4
4	0,0	0,0	0,0	82,9	17,1
5	0,0	0,0	0,0	69,2	30,8
Gem.	1,0	0,0	0,0	69,9	29,1

Tabel 3.4.3

A angetroffen soorten in het kribvak Steenwaard S. A antal per m².

Taxon	cp	trofie	1	2	3	4	5	Gem.
<i>Daptonema</i>	2	b	2562	0	2351	10636	0	3110
<i>Daptonema dubium</i>	2	b	0	0	2351	6382	2261	2199
<i>Daptonema dubium</i>	2	b	0	0	2351	0	2261	922
<i>Monhystera</i>	2	b	0	2020	0	0	0	404
<i>Monhystera riemanni</i>	2	b	5124	2020	4702	6382	2261	4098
<i>Plectus</i>	2	b	0	6061	2351	2127	0	2108
<i>Paraplectonema</i>	3	b	7686	6061	0	12763	6782	6659
<i>Paraplectonema pedunculatum</i>	3	b	12810	8082	4702	21272	6782	10730
<i>Prismatolaimus</i>	3	b	0	0	2351	0	0	470
APHANOLAIMIDAE	3	b	2562	4041	0	2127	0	1746
<i>Paraphanolaimus behningi</i>	3	b	2562	6061	0	0	0	1725
TOBRILIDAE	3	c	0	24246	16458	10636	2261	10720
<i>Trypila cornuta</i>	3	c	0	2020	0	2127	6782	2186
<i>Clarkus papillatus</i>	4	c	0	0	2351	0	0	470

Taxon	cp trofie	1	2	3	4	5	Gem.
<i>Aporcelaimellus</i>	5 c	0	2020	0	0	0	404
MERMITHIDA E	- dp	0	2020	2351	0	0	874
<i>Dorylaimus</i>	4 o	0	0	2351	0	0	470
<i>Hemicycliophora</i>	3 p	0	0	2351	0	0	470
Aantal soorten plantenparasieten				1			1
Aantal soorten vrij levende nematoden		6	10	11	9	7	16
Aantal vrij levende nematoden		33307	64655	47022	74451	29389	49765

4 Analyseresultaten nader beschouwd

4.1 Samenvatting chemisch/fysische analyse

Na fysisch/chemische analyse van de waterbodemmonsters blijkt dat 6 monsters matig verontreinigd scoren is op basis van de oude klasse-indeling. Het betreft hier de monsters uit de kribvakken Steenwaard 43R, B3, S6 en S7, Everdingen O7, die klasse 2 scoren. 2 monsters Steenwaard (B6) en Everdingen (O6) scoren klasse 0. Op basis van de Paf's scoren alleen locaties 20% of meer 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 2008 (Greijdanus, 2008).

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	Bodemk lasse	msPAF combi
Steenwaard 43R3	73.5	99.2	0.76	2.7	300	350	4.8	Grof zand	2	20
Steenwaard 43R5	69.1	98.9	1.02	4.6	410	440	5.0	Grof zand	2	24
Steenwaard B3	66.1	98.7	1.08	7.1	520	430	6.0	Grof zand	2	23
Steenwaard B6	70.6	99.4	0.54	2.6	320	300	5.6	Grof zand	0	20
Everdingen O6	80.9	98.2	0.47	1.2	180	160	4.3	Grof zand	0	26
Everdingen O7	54.8	96.7	1.40	6.7	700	580	8.0	Grof zand	2	31
Steenwaard S6	66	99.5	1.54	9.4	690	610	8.2	Fijn zand	2	26
Steenwaard S7	55.6	98.3	3.07	14.0	1300	700	10	Grof zand	2	31

In de volgende paragrafen worden de analyseresultaten per kribvak uitgewerkt en, zover dit mogelijk is na drie bemonsteringsjaren, 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 grof 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.

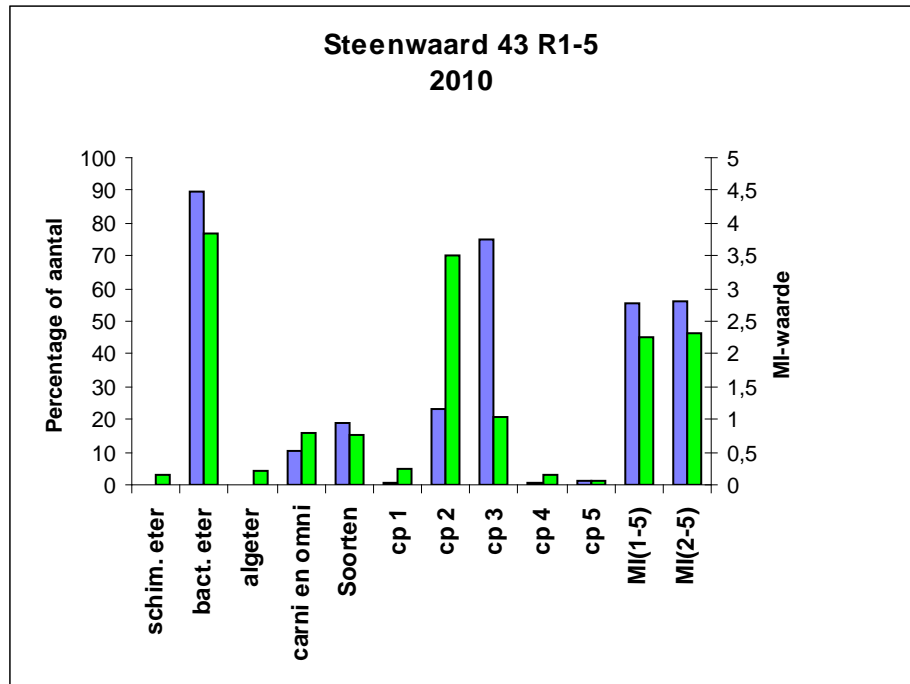
parameters	Grenswaarde	waarde 43R	t.o.v grenswaarde	Beoordeling 43R	Eindoordeel	
					+	-
Aantal per m ²	250000	143384	Hogere abundantie = positief	-		
Aantal taxa	15	19	Meer taxa = positief	+		
% schimmeleters	3	0	Minder schimmeleters = positief	+		
% bacterie-eters	77	89.3	Minder bacterie-eters = positief	-		
% algeneters	4	0	Meer algeneters = positief	-		
% Carni/omnivoren	16	10.7	Meer Carni/omnivoren = positief	-		
% cp-1	5	0.8	Minder cp1 = positief	+		
% cp-2	70	22.9	Minder cp 2 = positief	+		
% cp-3	21	74.9	Meer cp 3 = positief	+		
% cp-4	3	0.4	Meer cp 4 = positief	-		
% cp-5	1	1	Meer cp 5 = positief	+		
MI (1-5)	2.25	2.78				
MI (2-5)	2.32	2.79	MI > 2.32 = positief	+		
Extreme colonizers	0.07	0.01	Weinig verschil tussen MI(1-5) en MI(2-5) 5) Geen extreme colonizers	+	8	5

Voor de locatie Steenwaard 43R geldt dat 8 parameters positief beoordeeld worden en 5 negatief. Extreme colonizers (cp1) zijn niet 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 niet 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 in 2006 net links van de referentie in de grafiek geplotted. Dit suggereert in 2006 een verstoord situatie. In 2008 wordt de locatie duidelijk rechts van de referentie in de grafiek geplotted en in 2010 daar weer echts van. Dit is een aanzienlijke verbetering ten opzichte van 2006. In 2010 is er sprake van een niet verstoord situatie.

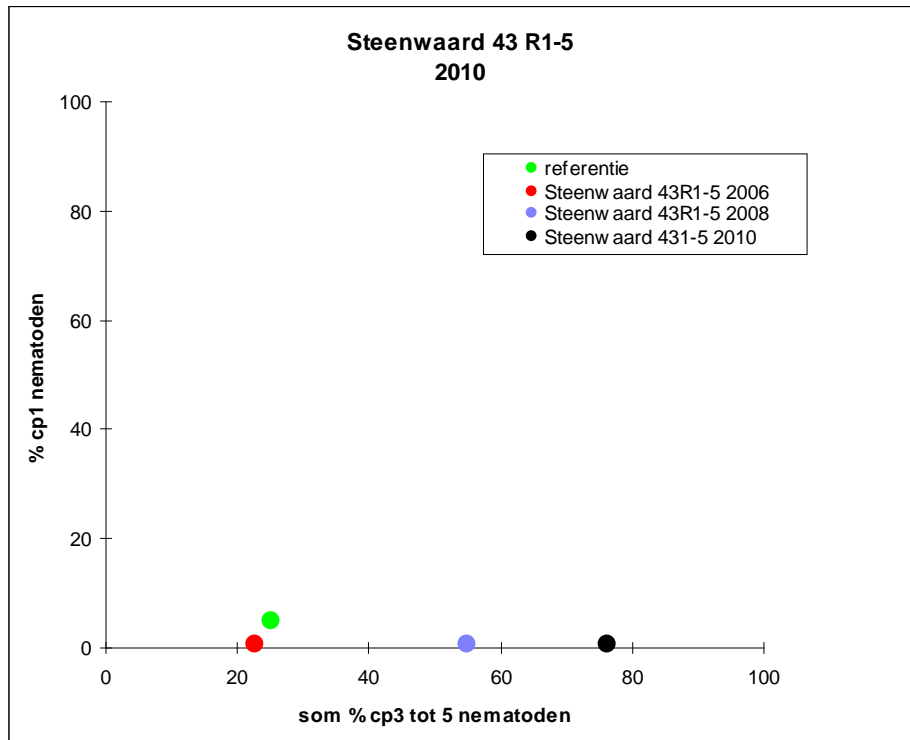
Figuur 4.2.1

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 van 2006, 2008 en 2010. Niet verontreinigde locaties liggen meer rechts in de grafiek (goede kwaliteit)



4.3 Kribvak Steenwaard B

Kribvak Steenwaard B 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 grof 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 4.3.1). 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 4.3.1

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	91203	Hogere abundantie = positief	-		
Aantal taxa	15	30	Meer taxa = positief	+		
% schimmeleters	3	0.6	Minder schimmeleters = positief	+		
% bacterie-eters	77	54.6	Minder bacterie-eters = positief	+		
% algeneters	4	0.5	Meer algeneters = positief	-		
% Carni/omnivoren	16	41.6	Meer Carni/omnivoren = positief	+		
% cp-1	5	0.6	Minder cp1 = positief	+		
% cp-2	70	31.5	Minder cp 2 = positief	+		
% cp-3	21	66.4	Meer cp 3 = positief	+		
% cp-4	3	1.6	Meer cp 4 = positief	-		
% cp-5	1	0.0	Meer cp 5 = positief	-		
MI (1-5)	2.25	2.69				
MI (2-5)	2.32	2.70	MI > 2.32 = positief	+		
Extreme colonizers	0.07	0.01	Weinig verschil tussen MI(1-5) en MI(2-5) 5) Geen extreme colonizers	+	9	4

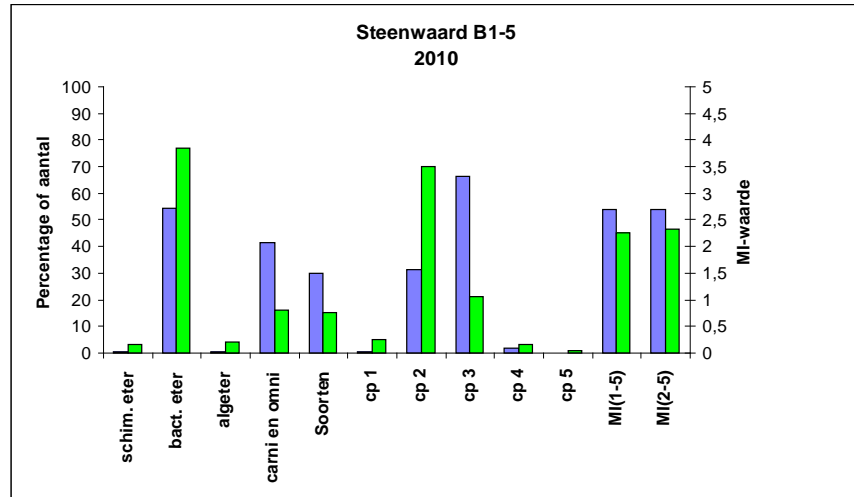
Voor de locatie Steenwaard B geldt dat 9 parameters positief beoordeeld worden en 4 negatief. Extreme colonizers (cp1) zijn niet aanwezig (tabel 4.3.1). Extreme colonizers zijn indicatoren voor eutrofe omstandigheden. Aangenomen kan worden dat hier geen eutrofe omstandigheden heersen. Het eindoordeel gebaseerd op deze parameters is niet verstoord (+).

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 uit 2006 wordt de locatie duidelijk links van de referentie in de grafiek geplott. Dit suggereert een verstoorde situatie in 2006. In 2008 wordt de locatie echter rechts

van de referentie in de rechter benedenhoek van de grafiek geplot en in 2010 nog meer naar rechts. Dit duidt op een aanzienlijke verbetering van de habitatomstandigheden in dit kribvak. Er is op basis van deze grafiek sprake van een niet verstoorde situatie.

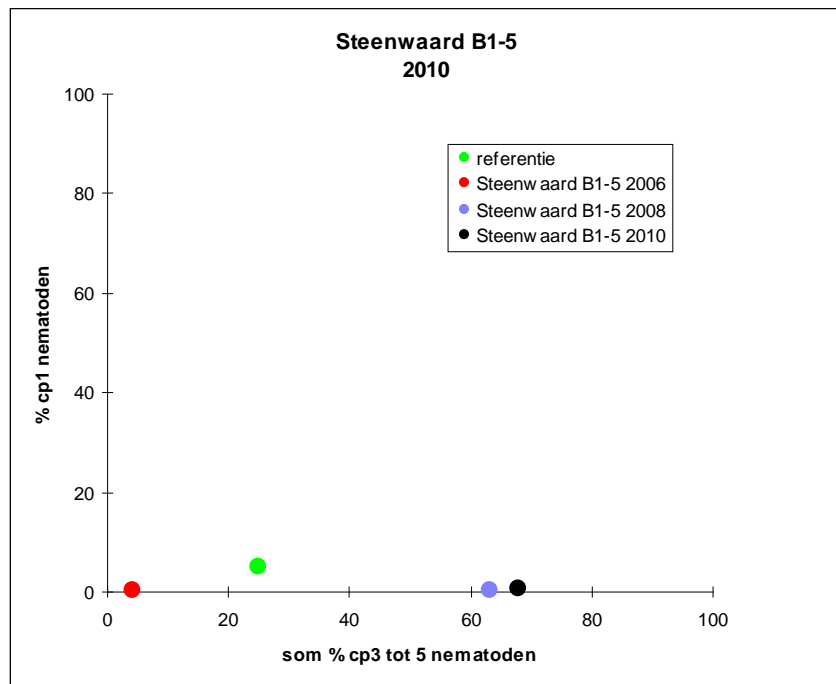
Figuur 4.3.1

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



Figuur 4.3.2

Grafische weergave habitat kwaliteit Steenwaard B 2006, 2008 en 2010. 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 grof zand tot slibbig 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 4.4.1). 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	+	-
Aantal per m ²	250000	20180	Hogere abundantie = positief	-		
Aantal taxa	15	11	Meer taxa = positief	-		
% schimmeleters	3	9.1	Minder schimmeleters = positief	-		
%bacterie-eters	77	72.4	Minder bacterie-eters = positief	+		
% algeneters	4	0	Meer algeneters = positief	-		
% Carni/omnivoren	16	14.1	Meer Carni/omnivoren = positief	-		
% cp-1	5	0	Minder cp1 = positief	+		
% cp-2	70	51	Minder cp 2 = positief	+		
% cp-3	21	49	Meer cp 3 = positief	+		
% cp-4	3	0	Meer cp 4 = positief	-		
% cp-5	1	0	Meer cp 5 = positief	-		
MI (1-5)	2.25	2.49				
MI (2-5)	2.32	2.49	MI > 2.32 = positief	+		
Extreme colonizers	0.07	0.00	Weinig verschil tussen MI(1-5) en MI(2-5) 5) Geen extreme colonizers	+	6	7

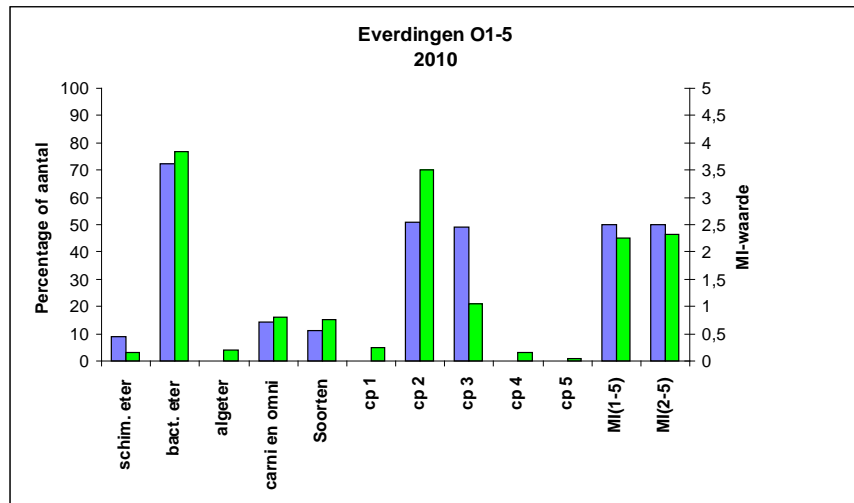
Voor de locatie Everdingen O geldt dat 6 parameters positief beoordeeld worden en 7 negatief. Extreme colonizers (cp1) zijn niet of nauwelijks aanwezig (tabel 4.4.1). Extreme colonizers zijn indicatoren voor eutrofe omstandigheden. Aangenomen kan worden dat hier geen eutrofe omstandigheden heersen. Het eindoordeel gebaseerd op deze parameters is verstoord (-).

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 in 2006 links van de referentie in de grafiek geplott. Dit suggereert een verstoorde situatie. In 2008 wordt de locatie rechts van de referentie geplott en in 2010 nog verder naar rechts. Dit is een verbetering van de habitatsituatie ten

opzichte van 2006. In 2010 is op basis van de grafiek ook een niet verstoorde situatie. De analyse weergegeven in tabel 4.4.1 geeft echter een negatieve uitslag. Toch kan echter gesteld worden (op basis van de toename van cp3 nematoden) dat ook op deze locatie de habitatomstandigheden verbeteren.

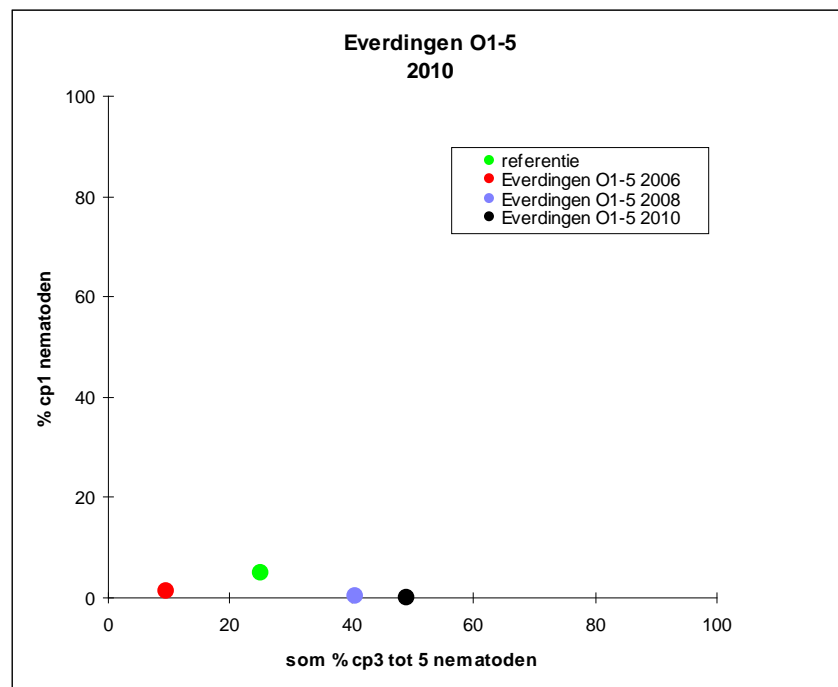
Figuur 4.4.1

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



Figuur 4.4.2

Grafische weergave habitat kwaliteit Everdingen O 2006, 2008 en 2010. 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 fijn tot grof 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 4.5.1). 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

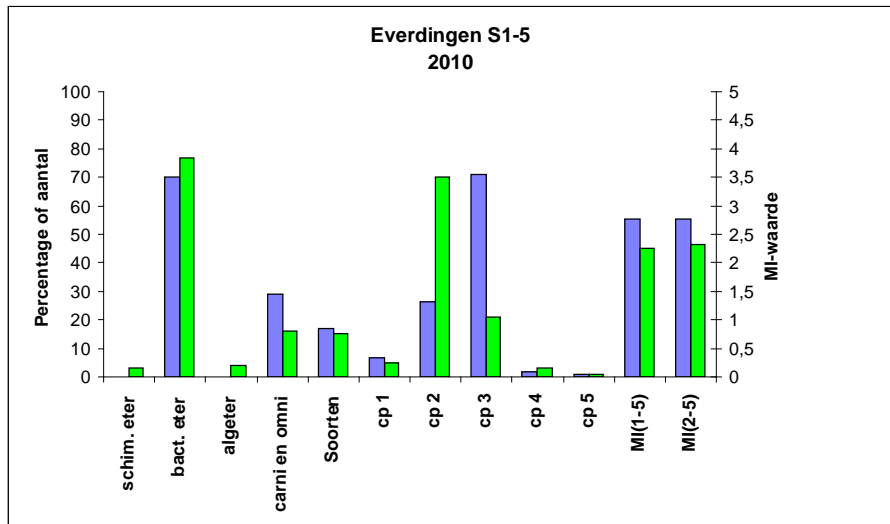
Beoordeling Everdingen S conform Kerkum (2005). Weergegeven zijn de grenswaarden voor zandlocaties (Grens schoon verstoord), de waarden van de analyse van de Everdingen S monsters en de beoordeling daarvan.

parameters	Grenswaarde	waarde S	t.o.v grenswaarde	Beoordeling B	Eindoordeel	
					+	-
Aantal per m ²	250000	49765	Hogere abundantie = positief	-		
Aantal taxa	15	17	Meer taxa = positief	+		
% schimmeleTERS	3	0.0	Minder schimmeleTERS = positief	+		
% bacterie-eters	77	69.9	Minder bacterie-eters = positief	+		
% algeneters	4	0	Meer algeneters = positief	-		
% Carni/omnivoren	16	29.1	Meer Carni/omnivoren = positief	+		
% cp-1	5	0.0	Minder cp1 = positief	+		
% cp-2	70	26.3	Minder cp 2 = positief	+		
% cp-3	21	71.0	Meer cp 3 = positief	+		
% cp-4	3	1.9	Meer cp 4 = positief	-		
% cp-5	1	0.8	Meer cp 5 = positief	-		
MI (1-5)	2.25	2.77				
MI (2-5)	2.32	2.77	MI > 2.32 = positief	+		
Extreme colonizers	0.07	0.00	Weinig verschil tussen MI(1-5) en MI(2-5) Geen extreme colonizers	+	9	4

Voor de locatie Everdingen S geldt dat 9 parameters positief beoordeeld worden en 4 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 niet verstoord verstoord (+).

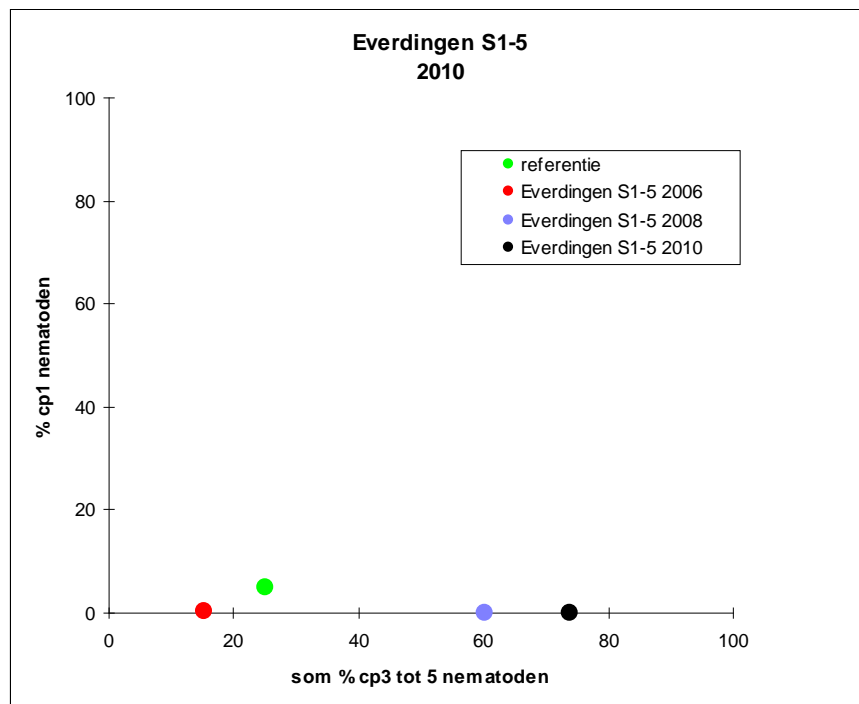
Figuur 4.5.1

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



Figuur 4.5.2

Grafische weergave habitat kwaliteit Everdingen S 2006, 2008 en 2010. Niet verontreinigde locaties liggen meer rechts in de grafiek (goede kwaliteit)



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 van 2006 wordt de locatie links van de referentie in de grafiek geplotted. Dit suggereert een verstoorde situatie in 2006. Op basis van de gegevens van 2008

wordt de locatie in de rechter benedenhoek van de grafiek geplot. In 2010 schuift de locatie nog verder naar rechts. Dit duidt op een verdere verbetering van de habitatsituatie in 2010. De habitatomstandigheden worden nu op deze locatie als niet verstoord beschouwd.

5 Opvallende factoren en conclusies

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

- 3 van de 4 kribvakken scoren op basis van de parameters en MI niet verstoord. Alleen kribvak Everdingen O scoort op basis van de parameters negatief. De sterke toename van cp3 nematoden duidt echter op een habitatverbetering. In de grafische weergave wordt dan ook voor dit kribvak positief gescoord. Dit is een sterke verbetering ten opzichte van 2006 toen alle kribvakken negatief scoorden. In principe scoren in 2010 alle kribvakken positief. Op basis van de klasseindeling is het sediment op 6 van de 8 bemonsterde chemielocaties matig verontreinigd en op 2 zelfs niet verontreinigd. In 2006 sterk waren de sedimenten ernstig verontreinigd.
- In 3 van de 4 vakken is het percentage bacterie-eters sterk afgenomen en onder de grenswaarde gedaald. Alleen in het open kribvak 43R wordt nog een hoger percentage in vergelijking met de grenswaarde gevonden. In alle vakken zijn de nematoden met een cp3 sterk toegenomen. Dit duidt erop dat er minder koloniserende soorten voorkomen en er stabielere habitatomstandigheden ontstaan.

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. , 2010. De Nematodenfauna van de Lek bij Everdingen. Meting 2010. Laboratorium voor Bodemziekten en Bodembioïologie, Blgg, Oosterbeek. Oktober 2008.
- 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.
- Greijdanus-Klaas, M., 2009. Fysisch/chemische analyse Lekoevers bij Everdingen/Steenwaard, datarapportage 2008.
- Kerkum, F.C.M., 2007. nematodenanalyse Lekoevers bij Everdingen/Steenwaard. Datarapportage 2006. Lelystad, februari 2007.
- Kerkum, F.C.M., 2009. nematodenanalyse Lekoevers bij Everdingen/Steenwaard. Datarapportage 2008. Lelystad, juli 2009.
- 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. Landbouwwuniversiteit Wageningen.
- Verbove, M., F.C.M. Kerkum en H. Keidel, 1998. Nematoden; Strategie voor het bemonsteren van zoetwater-nematoden. 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.

