

Inzet van biologische parameters bij de prioritering van bodemsanering: de beleidsmatige plus.



SKB project PT5402

Harm Keidel
Simon Moolenaar

November 2009

provinsje fryslân
provincie fryslân

provincie
 groningen

provincie Drenthe

provincie Overijssel



Dit rapport is een uitgave van Blgg bv.
Postbus 115
6860 AC Oosterbeek
Telefoon: 0900-2352544
E-mail : harm.keidel@blgg.nl
Internet: www.blgg.nl

© 2009, november, Oosterbeek, Blgg bv.

Hoewel de inhoud van deze uitgave met zorg is samengesteld, kunnen hieraan op geen enkele wijze rechten worden ontleend.

Blgg bv
Mariendaal 8, Oosterbeek
Postbus 115
6860 AC Oosterbeek
Telefoon 0900-2352544
E-mail klantenservice@blgg.nl
Internet www.blgg.nl

0 INHOUD

1	Samenvatting	5
2	INLEIDING	9
2.1	Achtergronden	9
2.2	Opzet van de demonstratie	10
2.3	Doelstelling	10
3	OPZET VAN HET ONDERZOEK	11
3.1	Selectie van de bodembioologische parameters	11
3.1.1	Nematoden	11
3.1.2	Bacteriën	13
3.1.3	Hogere vegetatie	13
3.2	Selectie en beschrijving van de locaties	14
3.2.1	Stortven bij Westerbork	14
3.2.2	Stortplaats De Bolmert bij Roderwolde	14
3.2.3	Stortplaats Anloërweg bij Anderen	14
3.2.4	Stortplaats Nijlanderstraat bij Rolde	15
3.2.5	Kolk bij Oosternieland	15
3.2.6	Lange Rijk bij Appingedam	15
3.2.7	Verbindingsweg bij Veelerveen	15
3.2.8	Stortplaats Onnerpolder	15
3.2.9	Westerveld bij Zwolle	17
3.2.10	Zomerdijk bij Wanneperveen	17
3.2.11	De Saiter bij Eernewoude	17
3.2.12	Gedempt dok Tzummarum	17
3.2.13	Het Buitenveld bij Veenwouden	17
3.2.14	Koai bosk bij Gorredijk	17
3.3	Monsternamen	18
3.4	Chemie	18
3.5	Verwerking van de monsters	18
3.5.1	Nematoden	18
3.5.2	Bacteriën	19
3.5.3	Vegetatieopnamen	20
3.6	Beoordelen van de locaties	20
3.6.1	Chemie	20
3.6.2	Nematoden	20
3.6.3	Bacteriën	20
3.6.4	Vegetatieopnamen	20
4	RESULTATEN VAN HET VELDONDERZOEK	21
4.1	Nematoden	21
4.2	Bacteriën	23
4.3	Vegetatieopnamen	23
5	BEOORDELEN VAN DE LOCATIES	25
5.1	Inleiding	25

5.2	Stortven bij Westerbork	25
5.3	Stortplaats De Bolmert bij Roderwolde	25
5.4	Stortplaats Anloërweg bij Anderen	26
5.5	Stortplaats Nijlanderstraat bij Rolde	27
5.6	Kolk bij Oosternieland	27
5.7	Lange Rijk bij Appingedam	28
5.8	Verbindingsweg bij Veelerveen	28
5.9	Stortplaats Onnerpolder	29
5.10	Westerveld bij Zwolle	29
5.11	Zomerdijk bij Wanneperveen	30
5.12	De Saiter bij Eernewoude	31
5.13	Gedempt dok Tzummarum	31
5.14	Het Buitenveld bij Veenwouden	32
5.15	Koai bosk bij Gorredijk	32
6	DISCUSSIE	35
6.1	Beoordelen op basis van SUS, Sanscrit en de veldparameters	35
6.2	Gemaakte keuzes binnen de demonstratie	36
	6.2.1 Locaties	36
	6.2.2 Locale referenties	36
	6.2.3 Veldparameters en aantallen monsters	36
6.3	Gesignaleerde knelpunten en oplossingsrichtingen	39
	6.3.1 Keuze en registreren (locale) referentie	39
	6.3.2 Meet- en veldvariatie van de parameters	39
	6.3.3 Vaststellen beoordelingscriterium	40
	6.3.4 Implementatie in het beleid	40
7	LITERATUUR	41
8	BIJLAGEN	43

1 SAMENVATTING

Het vaststellen van de ecologische risico's bij het beoordelen van bodemverontreiniging wordt gedaan op basis van de chemische analyses. Tot voor kort werd dit gedaan via de Sanering Urgentie Systematiek (SUS). Tegenwoordig is hiervoor het rekenmodel Sanscrit uit de Circulaire Bodemsanering 2009 beschikbaar (VROM, 2009). Maar het afleiden van ecologische risico's heeft nadelen:

- de kans is groot dat er verontreinigingen aanwezig zijn die niet gemeten zijn en dus niet mee worden genomen in de risicoafweging;
- als de verontreinigingen gebonden zijn aan bodemdeeltjes, kunnen de ecologische effecten gering of helemaal afwezig zijn;
- verontreinigen kunnen elkaar beïnvloeden in hun effect.

Deze nadelen kunnen worden weggenomen door de ecologische risico's te bepalen op basis van daadwerkelijke metingen aan de ecologie.

In een demonstratieproject zijn 14 voormalige stortplaatsen onderzocht op nematoden, bacteriën en hogere vegetatie. De bepalingen zijn gebruikt als veldparameters om een uitspraak te doen over actuele ecologische risico's. In de huidige werkwijze worden voor verontreinigde locaties de actuele ecologische risico's an de hand van SUS/Sanscrit. Er zijn echter aanwijzingen dat dit niet altijd even betrouwbaar is en dat waarschijnlijk beter gebruik kan worden gemaakt van actueel gemeten veldparameters. Vanuit het Bevoegd Gezag is deze wens ook uitgesproken.

Het project is uitgevoerd door een consortium bestaande uit Bgg, NMI en de provincies Fryslân, Groningen, Drenthe en Overijssel. Het project is met steun van voorgenoemde partijen en de Stichting Kennisontwikkeling Kennisoverdracht Bodem (SKB) tot stand gekomen. Om de demonstratie 'laagdrempelig' te houden is gekozen voor een 'platte' benadering: zo veel mogelijk praktijkonderzoek en waar mogelijk gebruik maken van eerder onderzoek. Verder moest de uitvoer eenvoudig en robuust zijn en passen in het beperkte budget.

Voor de beoordeling van de voormalige vuilstorten is gebruik gemaakt van biologische veldgegevens (nematoden, bacteriën en hogere vegetatie) en de chemische gegevens uit eerder onderzoek. De monsters op de vuilstort zijn vergeleken met de lokale referentie of, als deze niet specifiek kon worden genomen, met het monster met de laagste verontreinigingsgraad; dit monster werd dan als referentie gezien. Een locatie werd als verdacht beschouwd als minimaal één van de veldparameters een ernstig effect liet zien, of als tenminste twee van de veldparameters een matig effect lieten zien.

Er bleek een grote variatie in soorten voormalige vuilstortplaatsen te zijn, met name in het oppervlak van de stort en de toegankelijkheid. De grotere storten waren duidelijk te groot om via de gekozen methodiek iets te zeggen over ecologische risico's. Achteraf was het beter geweest om de grote storten uit te sluiten of hierbinnen slechts één biotooptype in de demonstratie mee te nemen.

De belangrijkste doelstelling van het demonstratieproject was om na te gaan of het gebruik van echte veldparameters tot een andere ecologische risicobeoordeling zou leiden dan volgens de SUS en Sanscrit methode.

Voor 6 locaties gaf de beoordeling volgens Sanscrit en volgens de demonstratie het zelfde resultaat (aanwezigheid van ecologische risico's). Het meten van biologische parameters

onderbouwt hier de uitslag van Sanscrit en zou het dus niet nodig zijn om in stap 3 een Triade uit te voeren.

Samenvatting van de ecologische beoordeling van de locaties met SUS, Sanscrit en de demonstratie (veldparameters), waarbij voor de laatste geldt: groen (-) locatie niet verdacht, geel (+/-) locatie verdacht op basis van minimaal 2 matige effecten, rood (+) locatie verdacht op basis van minimaal 1 ernstig effect, grijs (?) niet beoordeeld.

Locatie	SUS	Sanscrit	Demo
1. Westerbork	-	-	+/-
2. De Bolmert Roderwolde	+	+	+/-
3. Anloërweg Anderen	+	+	+
4. Nijlanderstraat Rolde	+	+	+/-
5. Kolk Oosternieland	-	+	-
6. Lange Rijk Appingedam	-	+	-
7. Verbindingsweg Veelerveen	-	+	+/-
8. Onnerpolder	?	?	?
9. Westerveld Zwolle	-	+	+/-
10. Zomerdijk Wanneperveen	+	+	+
11. De Saiter Eernewoude	?	+	?
12. Gedempt Tzummarum	-	-	+/-
13. Buitenveld Veenwouden	-	-	+
14. Koaibosk Gorredijk	-	-	+

Interessant zijn de locaties Westerbork, Tzummarum, Buitenveld, en Koaibosk. Hier gaf Sanscrit geen onaanvaardbare ecologische risico's, maar de demonstratie markeerde deze locaties wel als verdacht. In de praktijk zou dit dan betekenen om voor deze locaties een Triade uit te voeren.

Met Sanscrit zijn er voor de locaties Kolk Oosternieland en Lange Rijk Appingedam onaanvaardbare ecologisch risico's aangetoond. Dit wordt niet bevestigd door de veldparameters. Voor de praktijk zou dit dan betekenen dat er geen noodzaak zou zijn voor een Triade in stap 3.

Bij een aantal storten werd geen goede referentie gevonden en kon dus geen beoordeling plaatsvinden. Dit was vooral het geval bij de grote storten. Een oplossing hiervoor is niet direct voorhanden, maar de inzet van de Triade zou in dergelijke gevallen overwogen kunnen worden.

In een aantal andere gevallen ontstond er twijfel over de kwaliteit van de referentie. Deze referenties scoorden op een aantal punten duidelijk slechter dan de monsters van de stort. Behalve de keuze van de lokale referentie, was ook de keuze van de te gebruiken veldparameters van belang. De ervaringen met nematoden binnen het demonstratieproject waren positief. Bij de beoordeling kwamen wel problemen naar voren, zoals wat zijn de meetfouten en afwijkingen.

Uit het demonstratieproject bleek dat de nematodendichtheden maar zelden een effect indiceerden en dat dit altijd samenging met een effect op de Maturity Index. In twee gevallen (Buitenveld en Koaibosk) gaf de MI(2-5) een duidelijk effect in monsters waarin geen chemische verontreiniging was vastgesteld. Verder bleek dat soms hoge MI(2-5)-waarden (> 2,50) werden gevonden op locaties die volgens het chemische onderzoek boven de interventiewaarden vervuild waren. Bacterie- en planteneters bleken verreweg de talrijkste groepen. Ze bereikten vaak aantallen van enkele duizenden per 100 g grond. Omnivoren en carnivoren waren veel minder talrijk. Hun aantallen bleven vaak onder de 300 individuen per 100 g grond steken. Dit gold ook voor de schimmeleters, hoewel deze soms in aantallen van boven de 500 individuen per 100 g grond werden aangetroffen. Heel opvallend was het ontbreken van carnivoren in monster B24 van het Buitenveld. Ook in een aantal andere monsters werden geen omnivoren of carnivoren gevonden. Met name carnivoren worden als gevoelig beschouwd voor verontreiniging.

Het ontbreken van de specifieke kennis over bacteriën op voormalige vuilstorten was een probleem. In de demonstratie werden een aantal situaties gevonden waarbij de bacteriën effecten lieten zien. In monster B24 van het Buitenveld, waar geen chemische verontreiniging werd aangetoond, bleek de bacteriële groei duidelijk lager dan in de referentie en andere monsters van de stort. Ook voor een monster van de stort in Tzummarum bleek dat de bacteriële groei zeer laag was ten opzichte van de referentie en andere monsters uit de stort; de nematoden gaven hier ook een duidelijk negatief effect zien.

De demonstratie heeft een aantal knelpunten blootgelegd. Voor een verdere acceptatie van de gekozen werkwijze is het noodzakelijk dat deze worden opgelost. Zo was het niet altijd mogelijk om een goede lokale referentie vast te stellen. Hoe een goede (locale) referentie vastgesteld moet worden, zou vastgelegd moeten liggen in een voorschrift. Het is tevens van belang om de referenties goed vast te leggen om zo een databank met referenties aan te leggen. Voor grotere storten moet serieus overwogen worden om meerdere lokale referenties te gebruiken en de stort hiervoor op te delen in meer homogene delen. Het is verder noodzakelijk om goed inzicht te hebben in de meet- en veldvariatie van de gekozen parameters. Alleen dan is het mogelijk om verschillen te relateren aan effecten en niet aan toevalligheden. Het nemen van herhalingmonsters kan hierbij een bijdrage leveren. Nader onderzoek is wenselijk. Vervolgens moet een goed beoordelingscriterium worden vastgesteld. Hiermee wordt vastgesteld 'hoe erg' de gevonden afwijking is. Het moet aangegeven of er wel of geen ecologische risico's zijn en moet bestaan uit heldere en objectieve afspraken, dus bij welke afwijking tussen referentie en de te beoordelen grond van een effect wordt gesproken.

De meest succesvolle weg om het gebruik van biologische parameters te promoten, is de weg van overtuigen en enthousiasmeren: probeer het bevoegd gezag zo ver te krijgen dat men uit eigen beweging kiest om biologische parameters te gebruiken. Tijdens de demonstratie zijn een aantal presentaties gehouden over de opzet en resultaten tijdens een aantal IPO-bijeenkomsten. Maar er is veel meer nodig is. Het samen optrekken van betrokken partijen, zoals VROM, SKB, Bodem⁺, en de provincies is noodzakelijk. En ook hier geldt de 'gouden regel': een goed beeld is duidelijker dan duizend woorden. Met andere woorden, zorg voor duidelijke demonstraties en toon aan dat het werkt.

2 INLEIDING

2.1 ACHTERGRONDEN

Het vaststellen van de ecologische risico's bij het beoordelen van bodemverontreiniging wordt gedaan op basis van de chemische analyses. Tot voor kort werd dit gedaan via de Sanering Urgentie Systematiek (SUS). Tegenwoordig is hiervoor het rekenmodel Sanscrit uit de Circulaire Bodemsanering 2009 beschikbaar (VROM, 2009). Maar het afleiden van ecologische risico's heeft nadelen:

- de kans is groot dat er verontreinigingen aanwezig zijn die niet gemeten zijn en dus niet mee worden genomen in de risicoafweging;
- als de verontreinigingen gebonden zijn aan bodemdeeltjes, kunnen de ecologische effecten gering of helemaal afwezig zijn;
- verontreinigen kunnen elkaar beïnvloeden in hun effect.

Deze nadelen kunnen worden weggenomen door de ecologische risico's te bepalen op basis van daadwerkelijke metingen aan de ecologie. De Circulaire Bodemsanering 2009 geeft hiervoor in stap 3 op vrijwillige basis een mogelijkheid, de Triade. Hierbij worden chemische, fysische en biologische resultaten bij de beoordeling geïntegreerd om een totaalbeeld van ecologische effecten te krijgen (Schouten et al., 2003; Mesman et al., 2007).

Het opnemen van de Triade voor het bepalen van lokale ecologische risico's binnen Sanscrit is een duidelijke verbetering ten opzichte van SUS, maar:

- in de verplichte stap 2 van de risicobeoordeling blijven de ecologische risico's afgeleid van de chemische analyses;
- het uitvoeren van een Triade is duur.

Om voor deze punten een oplossing te vinden, is in opdracht van Stichting Kennisontwikkeling en kennisoverdracht Bodem (SKB) een *demonstratieproject* uitgevoerd naar de praktische bruikbaarheid van een product dat ingezet kan worden voor het:

- daadwerkelijk meten van biologische bodemparameters in stap 2 van de risicobeoordeling om vast te stellen of een locatie verdacht is;
- en daarmee vaststellen of een Triade noodzakelijk is: alleen voor verdachte locaties zou dit dan nodig zijn.

Het project is uitgevoerd door een consortium bestaande uit Blgg, NMI en de provincies Fryslân, Groningen, Drenthe en Overijssel. Het project is met steun van voorgenoemde partijen en de Stichting Kennisontwikkeling Kennisoverdracht Bodem (SKB) tot stand gekomen.

De wens van het Bevoegd Gezag (in dit geval de provincie) is om vooral waar het gaat om locaties met alleen ecologische risico's, over meer informatie te beschikken over de toestand van het ecologische systeem. Deze toestand is beter te beoordelen door middel van het gebruik van biologische parameters als bodemkwaliteitsindicatoren. Voor het Bevoegd Gezag is het van belang om te weten hoe ze moet omgaan met een risicobeoordeling die op basis van de huidige Circulaire Bodemsanering aangeeft dat er op een locatie een ernstige verontreiniging is met een hoge urgentie op basis van ecologische risico's, terwijl onderzoek via de Triade aangeeft dat geen actuele risico's te verwachten zijn en omgekeerd. Daarnaast kan een andere dan een chemische beoordeling van de bodemkwaliteit een goede ingang zijn voor nieuw beleid. De resultaten van de ecologische beoordeling van de bodemkwaliteit kunnen bijvoorbeeld de input vormen voor de inrichting van de Ecologische Hoofd Structuur (EHS). Op basis van de resultaten van dit demonstratieproject zouden de vier Noordelijke provincies tot

een gezamenlijke en gelijktijdige aanpak kunnen komen.

2.2 OPZET VAN DE DEMONSTRATIE

Van een serie voormalige vuilstorten wordt de huidige methode waarmee ecologische risico's worden vastgesteld (via SUS en/of Sanscrit), vergeleken met een beoordeling waarbij de ecologische risico's worden vastgesteld op basis van daadwerkelijke metingen aan bodembioologische parameters (figuur 1).



Figuur 1. Deel van het stroomdiagram van de verschillende stappen in de Circulaire Bodemsanering 2009. Het vaststellen van ecologische risico's gebeurt in stap 2 (verplicht, afgeleid) en stap 3 (vrijwillig, locatiespecifiek met een Triade).

2.3 DOELSTELLING

Het project betreft de ontwikkeling en demonstratie van een beoordeling waarmee op basis van biologische bodemparameters snel, betaalbaar en betrouwbaar de actuele ecologische risico's vastgesteld kunnen worden. Het kan daardoor gebruikt worden bij:

- het daadwerkelijk meten van biologische bodemparameters in stap 2 van de risicobeoordeling om vast te stellen of een locatie verdacht is;
- en daarmee vaststellen of een Triade noodzakelijk is: alleen voor verdachte locaties zou dit dan nodig zijn.

Het demonstratieproject is gericht om een basis te leggen voor de verankering van het gebruik van biologische parameters bij provinciale overheden in de rol van het Bevoegd Gezag en als rol van eindgebruiker: De Noordelijke provincies nemen daarom deel aan het consortium. Hiermee zal de acceptatie bij het Bevoegd Gezag toenemen om biologische parameters te gebruiken bij de risicobeoordeling. Verder is voor het (toekomstige) gebruik van biologische parameters door het bevoegd gezag nodig dat er ook landelijke besluitvorming moet plaatsvinden. De uitkomsten van deze demonstratie kunnen hier een rol bij spelen.

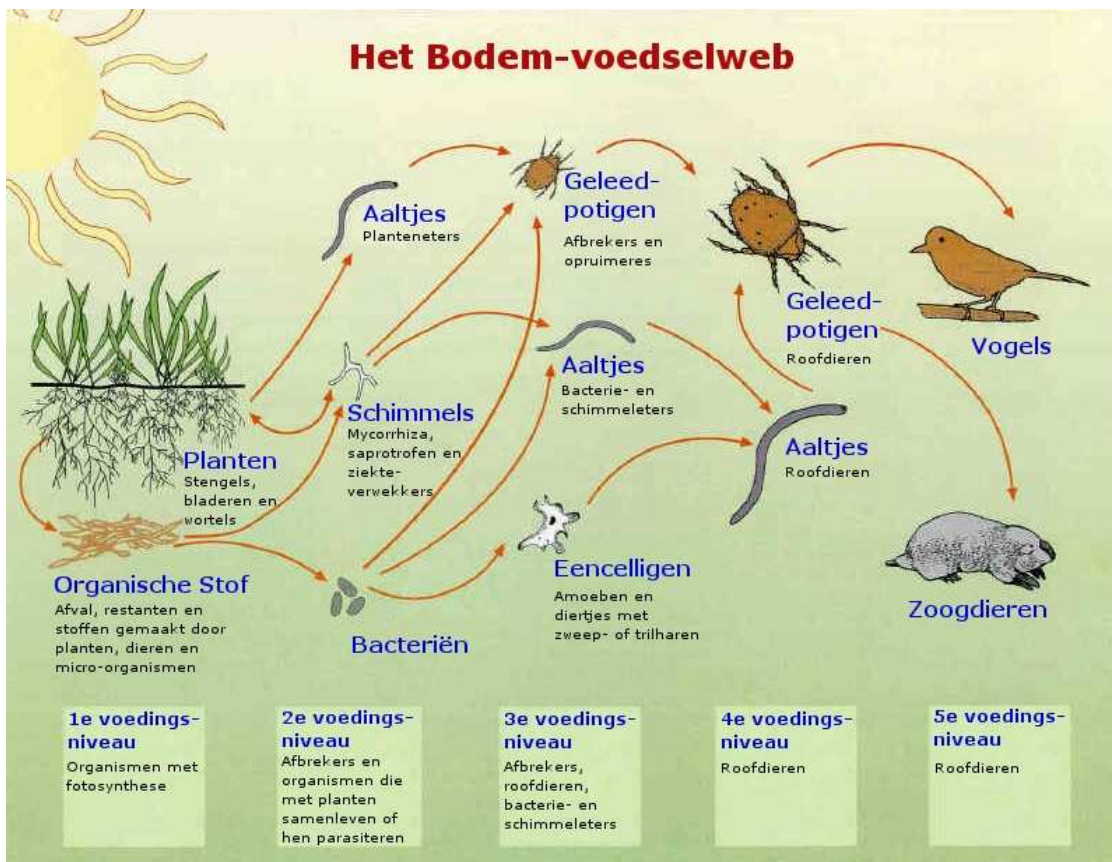
3 OPZET VAN DE DEMONSTRATIE

3.1 SELECTIE VAN DE BODEM BIOLOGISCHE PARAMETERS

Omdat het product betaalbaar moet zijn, is er voor gekozen om twee veldparameters te meten, namelijk nematoden en bacteriën. Hiervoor is gekozen omdat:

- hiermee al ervaring is opgedaan in andere projecten (onder andere Van der Waarde et al., 2001; Schouten et. al, 2003; Rutgers, Mesman, Otte, 2004; RIVM, 2004a), waaronder de Bodembioologische Indicator (Bobi) van het RIVM;
- ze een belangrijke rol spelen in het voedselweb (figuur 2);
- ze goed gestandaardiseerd te meten zijn.

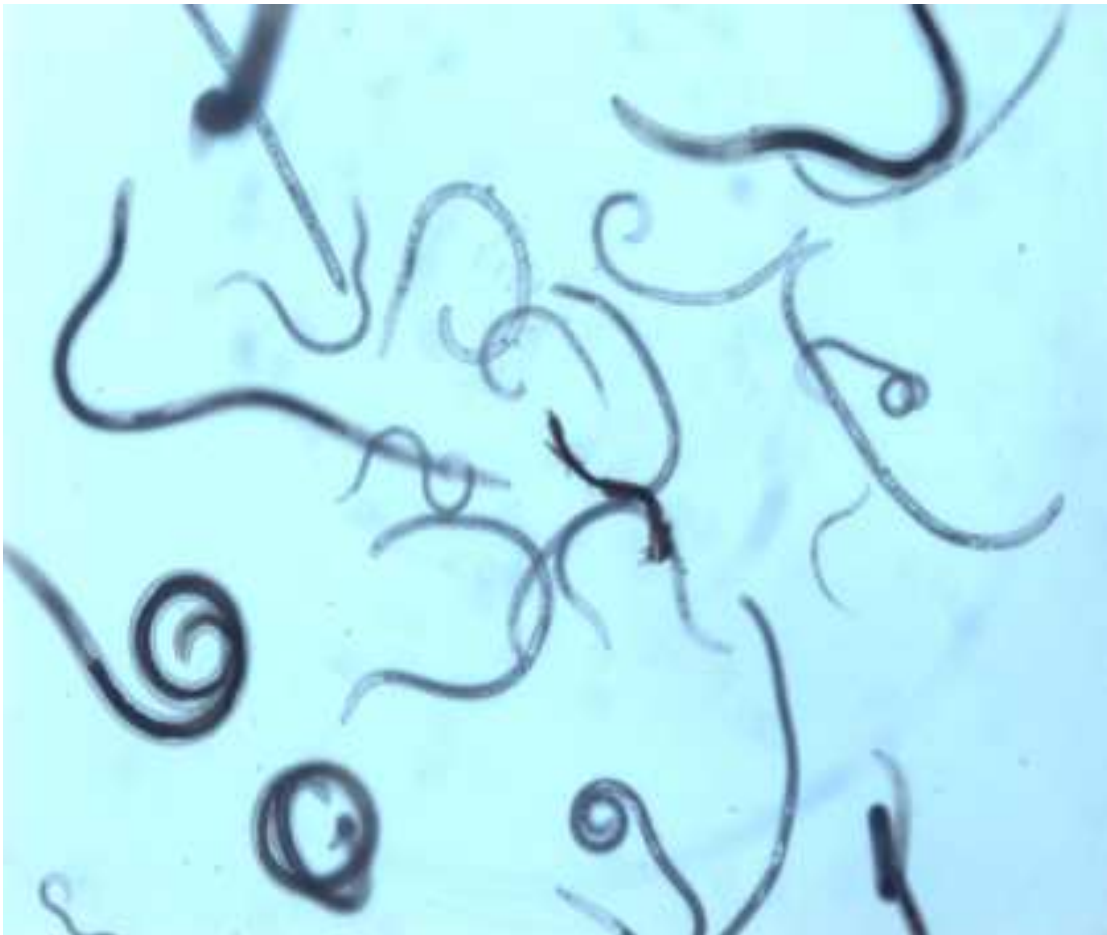
Op verzoek van SKB is de hogere vegetatie hieraan toegevoegd.



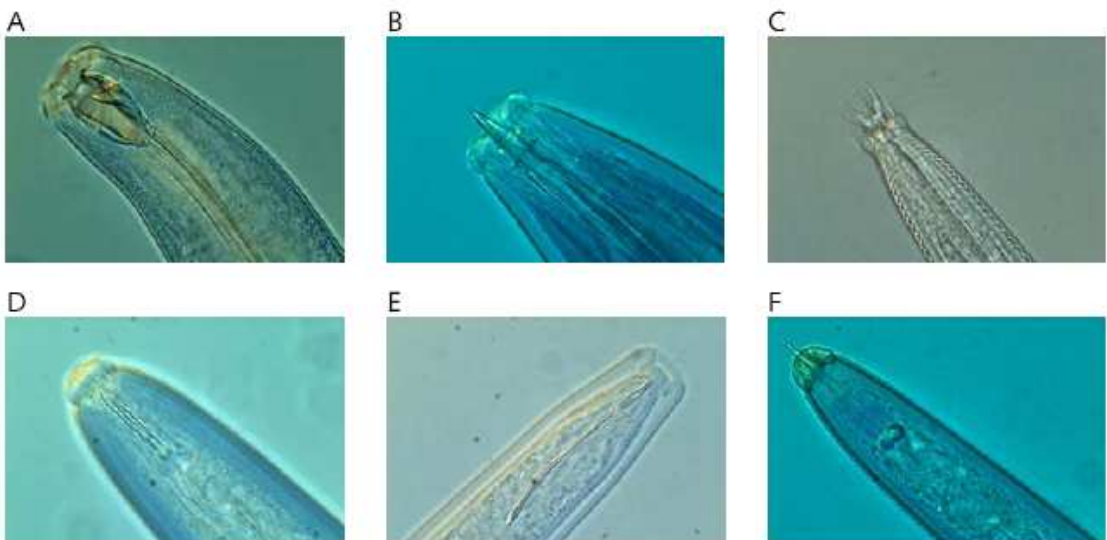
Figuur 2. Het bodemvoedselweb. Bacteriën staan aan het begin van veel afbraakroutes en kringlopen. Nematoden (aaltjes) komen voor op verschillende voedingsniveaus. *Afbeelding: PD Wageningen.*

3.1.1 Nematoden

Nematoden zijn kleine draadvormige wormen van circa 0,5-5 mm lang (figuur 3). Het aantal soorten is wereldwijd waarschijnlijk enkele honderdduizenden. Nematoden zijn vooral bekend uit de landbouw (hier aaltjes genoemd) door de grote schade die ze geven aan gewassen. Gelukkig zijn dit maar een beperkt aantal soorten. Het grootste deel vervult een belangrijke rol in het bodemsysteem doordat ze op de verschillende plaatsen in het voedselweb voorkomen (figuur 2 en 4). Juist door deze rol worden nematoden de laatste decennia steeds meer gebruikt als veldparameter bij de bodembeoordeling. Daarnaast zijn nematoden relatief snel en goedkoop te bemonsteren en te analyseren. Er is een NEN-ISO norm voor het nematodenonderzoek (NEN, 2007).



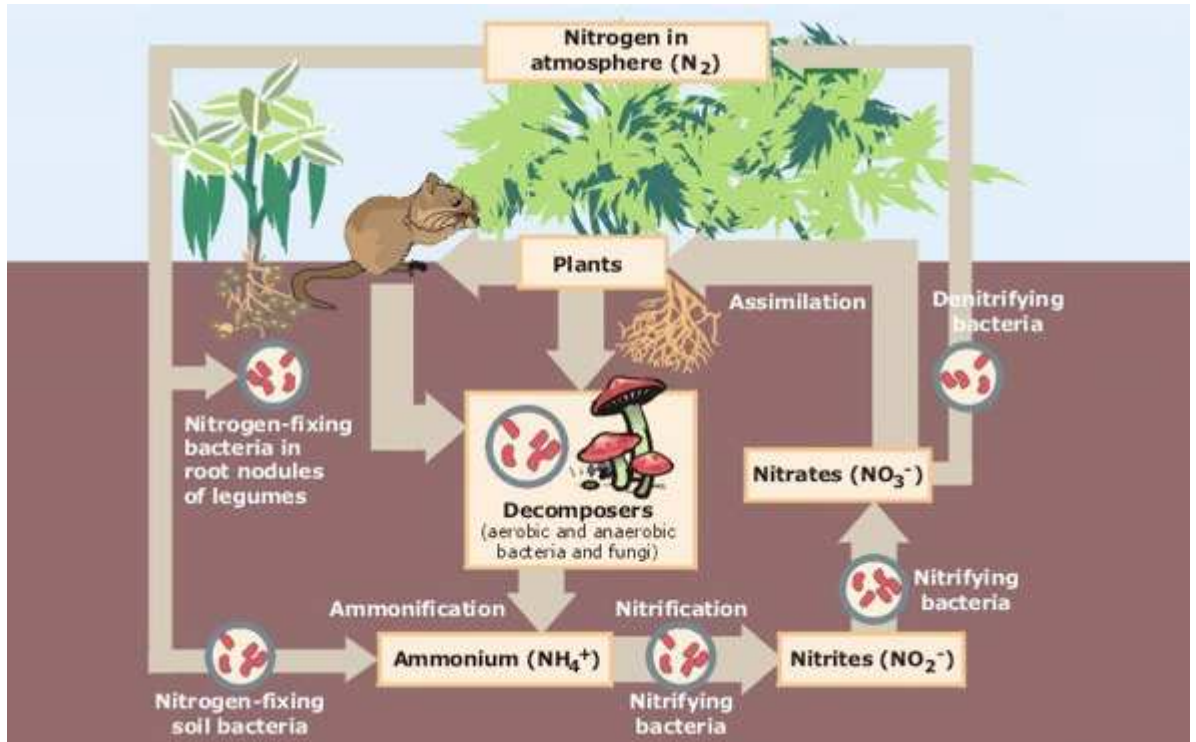
Figuur 3. Nematoden zijn kleine draadvormige wormen die in grote aantallen in de bodem voorkomen. Op basis van hun uiterlijke kenmerken (morfologie) kunnen de verschillende soorten herkend worden.



Figuur 4. De vorm van de mondholt bepaalt het voedsel van nematoden en daarmee de plaats in het bodemvoedselweb. A. Carnivoor met grote mondholt en tand voor het vangen van andere nematoden (voedselniveau 4); B. Omnivoor met speer voor het aanprikken van prooien (voedselniveau 4); C. Bacterie-eter met kopaanhangsels voor het vangen van bacteriën (voedselniveau 3); D. Schimmel-eeter met speer voor het aanprikken van schimmeldraden (voedselniveau 3); E en F plante-eters met respectievelijk speer en stekel voor het aanprikken van plantenwortels (voedselniveau 2).
Afbelding: Wageningen UR.

3.1.2 Bacteriën

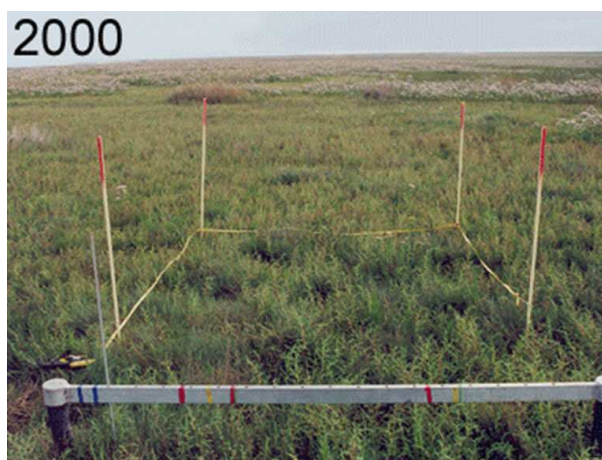
Bacteriën spelen een centrale rol bij veel belangrijke bodemprocessen en kringlopen, zoals de stikstofkringloop (figuur 5). Ze staan hiermee mede aan de basis van het functioneren van het bodemecosysteem. Het zijn eencellige micro-organismen die zich vermenigvuldigen door celdeling.



Figuur 5. Voorbeeld van de stikstofkringloop. Bacteriën spelen hierin een belangrijke rol. *Afbeelding: Wikimedia Commons.*

3.1.3 Hogere vegetatie

De hogere vegetatie was eerst niet opgenomen omdat er volgens het projectteam onvoldoende zicht was of hogere vegetatie wel duidelijk reageert op de soort verontreinigingen in oude vuilstorten. Daarnaast liet het budget niet toe om de vegetatieopnamen betaald te laten uitvoeren. Toch zijn er op verzoek van SKB door de provincies van de meeste locaties vegetatieopnamen gemaakt (figuur 6).



Figuur 6. Voorbeeld van een vegetatieopname. *Afbeelding: Imares/Wageningen UR.*

3.2 SELECTIE EN BESCHRIJVING VAN DE LOCATIES

Aan de provincies is gevraagd om elk vijf locaties aan te leveren op basis van de volgende voorwaarden:

- de locatie moet een voormalige vuilstortplaats zijn;
- de chemische parameters moeten bepaald zijn;
- een beoordeling via de SUS methodiek moet uitgevoerd zijn of worden uitgevoerd;
- ze moet liggen in een gebied met natuurwaarden, zoals de Ecologische Hoofdstructuur.

Uit deze 20 locaties zijn er uiteindelijk voor het onderzoek 14 gekozen op basis van:

- geografie: ze moeten verdeeld over de deelnemende provincies liggen;
- grondsoort en landgebruik;
- mate van de verontreiniging.

De geselecteerde locaties staan vermeld in tabel 3.1.

Tabel 3.1. Overzicht van de geselecteerde locaties.

Locatie	Code	Provincie	Huidig gebruik
1. Stortven Westerbork	DR/350/0012	Drenthe	Weiland
2. Stortplaats De Bolmert Roderwolde	DR/105/0003	Drenthe	Weiland
3. Stortplaats Anloërweg Anderen	DR/005/0003	Drenthe	Bos/gazon
4. Stortplaats Nijlanderstraat Rolde	DR/305/0017	Drenthe	Braak/bos
5. Kolk Oosternieland	GR/031/0066	Groningen	Weiland
6. Lange Rijp Appingedam	GR/006/0015	Groningen	Braak/bos
7. Verbindingsweg Veelerveen	?	Groningen	Braak/gras
8. Stortplaats Onnerpolder	GR/046/0002	Groningen	Braak/bos
9. Westerveld Zwolle	235.01	Overijssel	Bos/recreatie
10. Zomerdijk Wanneperveen	030.11	Overijssel	Braak
11. De Saiter Eernewoude	FR/026/0003	Fryslân	Braak/water
12. Gedempt dok Tzummarum	FR/046/0059	Fryslân	Gazon
13. Het Buitenveld Veenwouden	FR/031/0005	Fryslân	Weiland
14. Koalbosk Gorredijk	FR/106/0004	Fryslân	Weiland

3.2.1 Stortven bij Westerbork

Deze kleine voormalige stortplaats ligt in een weidegebied omsloten door bossen bij Westerbork in de gemeente Midden-Drenthe. Tijdens de monsternamen is een deel pas geweid met koeien en een deel gemaaid. De locatie is goed toegankelijk. Een deel van de locatie is begroeid met pitrus en doet verschaald aan. De stort is met prikkeldraad afgeschermd, hoewel schapen er wel kunnen komen. De referentie is net buiten de stortgrenzen in het zelfde grasperceel genomen. Uit eerder onderzoek van Royal Haskoning (2005) blijkt dat op deze locatie bij één boring de interventiewaarde voor PAK wordt overschreden. Verder wordt de LAC signaalwaarde voor lood overschreden. De dikte van de afdeklaag bedraagt gemiddeld 20 cm. Volgens SUS moet geconcludeerd worden dat er geen (afgeleide) actuele ecologische risico's bestaan.

3.2.2 Stortplaats De Bolmert bij Roderwolde

De Bolmert bij Roderwolde is een voormalige vuilstort die nu gebruikt wordt door boeren als grasland. De locatie is goed toegankelijk. Tijdens de monsternamen graasden er koeien en paarden. Gezien de vegetatie wordt de locatie extensief gebruikt. Uit eerder onderzoek van Royal Haskoning (2005a) blijkt dat de deklaag overal onvoldoende is en gemiddeld 6 cm dik is. Tijdens de monsternamen is dit ook opgemerkt en kon meestal niet dieper dan een paar cm worden gestoken. Uit het eerdere onderzoek blijkt dat met name de normen voor PAK en zware metalen (koper, lood en zink) worden overschreden. De referentie is net buiten de vuilstort genomen. Volgens SUS moet geconcludeerd worden dat er (afgeleide) actuele ecologische risico's bestaan.

3.2.3 Stortplaats Anloërweg bij Anderen

Deze stortplaats bestaat uit een klein verruigd bosgebied met aan de oostzijde een klein recreatieveld met gras. De locatie was moeilijk toegankelijk door onder andere brandnetels

en braamstruiken. De afdeklaag is voor meer dan de helft van de locatie van onvoldoende dikte en bedraagt gemiddeld 46 cm. Op twee plekken (westzijde) worden de interventiewaarden van zink en lood overschreden. Op de rest van de locatie worden ten hoogste lichte verontreinigingen aangetroffen (overschrijding streefwaarden) (Royal Haskoning, 2005b). Volgens SUS moet geconcludeerd worden dat er (afgeleide) actuele ecologische risico's bestaand. De referentie is in de stort genomen (monster S12). S14 ligt in een grasveldje dat voor recreatieve doeleinden wordt gebruikt.

3.2.4 Stortplaats Nijlanderstraat bij Rolde

De stortplaats aan de Nijlanderstraat is klein (enkele ares) en bestaat vooral uit hoogopgaande ruigten en struiken. Hierdoor is de locatie moeilijk toegankelijk. Uit eerder onderzoek van Royal Haskoning (2005c) blijkt dat er op de meeste plaatsen in de bodem de interventiewaarden van PAK en metalen (koper, lood en zink) worden overschreden. De afdeklaag is overal onvoldoende dik en bedraagt gemiddeld 21 cm. Volgens SUS zijn er (afgeleide) actuele ecologische risico's aanwezig op basis van lood, zink en PAK. De referentie is binnen de locatie genomen (monster S08).

3.2.5 Kolk bij Oosternieland

Deze kleine voormalige stort wordt momenteel gebruikt door boeren en bestaat uit gras. De locatie is goed toegankelijk. Tijdens de monstername werd er geweid met schapen en lijkt niet intensief te worden gebruikt. De locatie is verontreinigd met vooral zware metalen zoals koper, lood en zink (DHV, 2003). Op basis van SUS moet geconcludeerd worden dat er geen (afgeleide) actuele ecologische risico's zijn. De referentie is net iets ten zuiden van de stortbegrenzing genomen in het aangrenzende weiland.

3.2.6 Stortplaats Lange Pijp te Appingedam

De Lange Pijp is een relatief grote voormalige vuilstort in Groningen. Het is een gevarieerde omgeving met bomen, hellingen en hoogopgaande onderbegroeiingen en daardoor slecht toegankelijk (figuur 7). Uit eerder onderzoek van DHV (1998) en op basis van SUS moet geconcludeerd worden dat er geen (afgeleide) actuele ecologische risico's zijn. Er is geen echte referentie bemonsterd.

3.2.7 Verbindingsweg Veelerveen

Op deze locatie is de verontreiniging ontstaan door de verwerking van oude accu's (bakelietscheiden). Verspreid over het terrein worden bakelietscherven gevonden. Daarnaast zijn plaatselijk verontreinigingen met cadmium, zink en arseen aangetoond (DHV, 2003a). De locatie heeft een open karakter en is goed toegankelijk (figuur 8) en bestond tijdens de monstername uit hoogopgaande kruidachtige gewassen, waaronder brandnetels. Op basis van SUS moet geconcludeerd worden dat er geen (afgeleide) actuele ecologische risico's zijn. Alleen de noordwestkant van de stort is onderzocht. De referentie is in de slootberm buiten de locatie genomen.

3.2.8 Stortplaats Onnerpolder

Een locatie die in het open landschap opvalt door een aantal hoge bomen. Verder bestaat de locatie uit een moerassig gebied en veel hoogopgaande begroeiingen. Het is een voormalig petgat dat door clandestiene dumpingen met bouw- en sloopafval, bedrijfsafval en bestrijdingsmiddelen gedempt is. De toegankelijkheid was slecht. De monstername werd bemoeilijkt door de vele puinresten in de bovenste grondlaag. Uit onderzoek van IWACO (1999) blijkt dat in de afdeklaag kwik en zink boven de interventiewaarden zijn gevonden. PAK is aangetoond in een gehalte boven de tussenwaarde. Verder blijkt dat de afdeklaag te dun is. Op basis van SUS moet geconcludeerd worden dat er geen (afgeleide) actuele ecologische risico's zijn. Er kon geen referentie worden vastgesteld.



Figuur 7. Detail van de Lange Pijp bij Appingedam. *Afbeelding: Provincie Groningen.*



Figuur 8. Verbindingsweg bij Veelerveen. *Foto: Afbeelding: provincie Groningen.*

3.2.9 Stortplaats Westerveld bij Zwolle

Deze voormalige grote stortplaats is nu vooral in gebruik voor recreatie. Het bestaat voornamelijk uit hoogten met bos. De locatie heeft een open karakter en daardoor goed toegankelijk. Uit eerder onderzoek en SUS blijkt dat de locatie op een aantal plaatsen verontreinigd is met zware metalen boven de interventiewaarden. Uit SUS blijkt verder dat de actuele ecologische risico's niet zijn afgeleid en dat er geen veldonderzoek heeft plaatsgevonden. Op basis hiervan kan geen conclusie worden getrokken omtrent de aanwezigheid van actuele ecologische risico's.

3.2.10 Stortplaats Zomerdijk bij Wanneperveen

Een moeilijk toegankelijke en gevarieerde locatie met hoogopgaande onderbegroeiingen. Uit onderzoek van DHV (2004) blijkt dat met name zink de interventiewaarde overschrijdt. Verder overschrijden lood en koper op een aantal plaatsen de interventiewaarden. De deklaag is te dun. Op basis van SUS moet geconcludeerd worden dat er (afgeleide) actuele ecologische risico's zijn.

3.2.11 Voormalige stortplaats De Saiter

Deze voormalige stortplaats ligt bij Eernewoude en wordt ook wel de 'Ald Dwinger' genoemd. Het is een grote locatie die alleen per boot te bereiken is. De locatie bestaat uit water, moerasgebieden, en hoogten. De begroeiing is divers en bestaat onder andere uit moerasvegetatie en bomen. Tijdens het bezoek waren op een aantal plekken nog oude vaten zichtbaar. In eerder onderzoek door Oranjewoud (1991) is de locatie in een achttal gebieden ingedeeld (cirkels). Vier van deze cirkels zijn in het achterliggende onderzoek bemonsterd. Uit het onderzoek van Oranjewoud blijkt dat de voormalige stortplaats licht is verontreinigd met nikkel en cadmium, matig tot sterk verontreinigd met koper, arseen, tin, zink en kwik, en sterk verontreinigd is met lood. Verder blijkt dat vrijwel de hele locatie verontreinigd is met polycyclische aromaten. Er is geen SUS uitgevoerd.

3.2.12 Gedempt dok aan de vaart

Deze kleine locatie ligt in Tzummarum, gemeente Franekeradeel en beslaat ongeveer 1 are. Het huidige gebruik is gazon en daardoor goed toegankelijk. Uit onderzoek van Royal Haskoning (2005d) blijkt dat in de bodem slechts een lichte verontreiniging (overschrijding streefwaarde) is aangetoond. De deklaag is te dun; dit bleek ook tijdens de monsternamen dat op circa 8 cm veel puin in de bodem zat. Uit het onderzoek van Royal Haskoning wordt geconcludeerd dat er bij het huidige gebruik geen actuele risico's voor het milieu te verwachten zijn.

3.2.13 Het Buitenveld bij Veenwouden

Het Buitenveld is een voormalige stort ten noordwesten van Veenwouden. De stort is momenteel als grasland in gebruik bij boeren en wordt intensief gebruikt. De locatie is goed toegankelijk. De monsters zijn genomen in het oostelijk deel van de stort. Uit eerder onderzoek van IWACO (1988) blijkt dat het oostelijk deel incidenteel licht is verontreinigd met PAK en barium. De dikte van de deklaag is hier 70-90 cm. Er zijn drie monsters binnen de afgrenzing van de vuilstort genomen. De referentie is iets ten noorden hiervan genomen in hetzelfde perceel. Uit onderzoek van Royal Haskoning (2005e) wordt geconcludeerd dat er bij het huidige gebruik geen actuele risico's voor het milieu te verwachten zijn.

3.2.14 Koaibosk bij Gorredijk

Deze voormalige stortplaats bij Terwispel is nu als grasland in gebruik bij boeren. Op moment van monsternamen was een gedeelte gemaaid en een gedeelte werd beweid door schapen. Het beeld is dat de locatie behoorlijk intensief wordt gebruikt. Er is geen speciale referentie bemonsterd. Uit eerder onderzoek van Royal Haskoning (2005f) blijkt dat de locatie incidenteel licht verontreinigd is met zware metalen (lood, zink en koper). De gemiddelde dikte van de deklaag is ruim 30 cm. Alleen monster 206 is genomen in een

verontreinigde situatie; deze wordt voor de stort genomen. De drie andere monsters gelden als referentie.

3.3 MONSTERNAME

Oorspronkelijk zouden op elke locatie drie monsters worden genomen op de vuilstort zelf en één monster als lokale referentie buiten de vuilstort. In een aantal gevallen is dit gelukt, maar bij een aantal storten was het niet mogelijk om een goede referentie buiten de vuilstort te vinden. Hier zijn alle vier monsters op de vuilstort genomen. Op basis van eerder chemisch onderzoek is dan via een vervuilinggradiënt bemonsterd. De monsternamen zijn plaatsgevonden in de zomer en herfst van 2005. Elk monster beslaat ongeveer een oppervlakte van 100 m² en bestaat uit 50 steken met een gutsboor (binnendiameter 14 mm). Er is bemonsterd direct in de directe buurt van een chemisch monster uit eerder onderzoek en tot ongeveer 10 cm diepte.

3.4 CHEMIE

Er zijn tijdens de demonstratie geen chemische analyses in de bodemonsters uitgevoerd omdat het budget dit niet toe liet. Op basis van eerder onderzoek, meestal NAVOS, is een inschatting gemaakt van de chemische druk.

3.5 VERWERKING VAN DE MONSTERS

3.5.1 Nematoden

De nematoden zijn geanalyseerd op basis van ISO-NEN 23611-4:2007 (NEN, 2007). Voor de naamgeving van de nematoden is het boek van Bongers (1988) aangehouden. In een aantal gevallen zijn de nieuwe inzichten gevolgd aan de hand van artikelen.



Figuur 9. Voor de extractie van nematoden wordt bij Blgg de Oostenbrinktrechter gebruikt. Foto: Ton Schouten, RIVM).

De volgende resultaten zijn bepaald:

- totale aantallen nematoden per 100 g grond;
- aantallen individuen per taxon op genusniveau per 100 g grond;
- Maturity Index volgens Bongers (1990);
- verdeling over de trofische groepen volgens Yeates et al. (1993).

3.5.2 Bacteriën

Van elk monster is circa 100 g aangeleverd aan Alterra voor het bacterieonderzoek. Dit is uitgevoerd volgens de methoden van de Bodembiologische Indicator zoals toegepast in het Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit (Schouten *et al.*, 2002). De volgende parameters zijn bepaald:

- biomassa;
- groeisnelheid volgens inbouw radioactief gelabeld thymidine en leucine.

Voor de metingen werden de monsters 4 weken bij 12 °C (gemiddelde bodemtemperatuur) en 50 % 'water holding capacity' (vochtgehalte bij 50 % van de waterhoudende capaciteit) bewaard. Dit is een standaardprocedure om variatie door onder andere de weersomstandigheden op het tijdstip van monsternamen (temperatuur en vochtgehalte) zoveel mogelijk weg te nemen. Het totaal aantal bacteriën en de afmetingen van de cellen werd bepaald door middel van directe microscopische tellingen, na kleuring met fluorescerende verbindingen. Uit het aantal en volume van de cellen wordt de bacteriële biomassa berekend. Deze metingen worden gedaan met een confocale laserscan microscoop en automatische beeldverwerking (Bloem et al., 1995); figuur 10.

De bacteriële activiteit wordt gemeten aan de hand van de snelheid waarmee gelabeld thymidine (bouwsteen DNA) en leucine (aminozuur) wordt ingebouwd in respectievelijk het DNA en eiwitten. Dit is een maat voor de bacteriële groeisnelheid (Bloem & Breure, 2003).



Figuur 10. Opstelling met confocale laser scan-microscoop (links) voor automatische beeldverwerking bij Alterra. Foto: Ton Schouten, RIVM.

3.5.3 Vegetatieopnamen.

Door de provincies zijn op de locaties vegetatieopnamen uitgevoerd. Per stortplaats zijn twee tot vier vegetatieopnamen gemaakt volgens de systematiek van het Landelijk Vegetatie meetnet (LMFmn). Hierbij zijn op relatief kleine proefvakken alle soorten genoteerd evenals de bedekking per soort. Per soort is een schatting van het voorkomen gemaakt volgens de schaal van Tansley: 1 is zeldzaam, 3 is verspreid, 4 is plaatselijk veel, 5 is algemeen, 6 is plaatselijk talrijk, en 9 is overheersend. Verder is de coderingsschaal van Londo gebruikt. Van de Stortplaats de Saiter bij Eernewoude zijn geen vegetatieopnamen gemaakt.

3.6 BEORDELEN VAN DE VUILSTORTEN

Voor de beoordeling van de vuilstorten is gebruik gemaakt van de biologische veldgegevens en de chemische gegevens uit eerder onderzoek. De monsters van een vuilstort zijn vergeleken met de lokale referentie of, als deze niet specifiek kon worden genomen, met het monster met de laagste verontreinigingsgraad; dit monster werd dan als referentie gezien. Er is alleen een uitspraak gedaan over het wel of niet verdacht zijn van een monster en/of locatie. Een monster en/of locatie is als verdacht beoordeeld als ten minste:

- één van de veldparameters een sterk effect liet zien;
- of ten minste twee veldparameters een matig effect lieten.

Verdachte locaties zouden verder onderzocht moeten worden met een Triade. Voor de procesmatige invulling van een Triade wordt een NEN-norm ontwikkeld¹.

3.6.1 Chemie

Tijdens het onderzoek zijn geen chemische analyses uitgevoerd. Informatie over de verontreinigings situatie is gehaald uit de NAVOS rapporten. Om de informatie over de chemische toestand zo goed mogelijk te laten aansluiten bij de veldparameters, zijn de monsters hiervoor steeds genomen op de plaatsen waar ook de chemische monsters zijn genomen.

3.6.2 Bacteriën

De bacteriegegevens zijn beoordeeld door dr. Jaap Bloem van Alterra op basis van zijn ervaring (*expert judgement*). Er is geen 'objectieve meetlat' gebruikt.

3.6.3 Nematoden

De nematodengegevens zijn beoordeeld op basis van de 'meetlat' in tabel 3.2. Deze is samengesteld op grond van Van Esbroek (1994), Van der Waarde et al. (2001), en eigen ervaring. De MI(1-5) is wel steeds gegeven, maar niet gebruikt in de beoordeling. Dit omdat deze index vooral beïnvloed wordt door bemesting en hiermee een maat is voor eutrofiering en niet voor chemische verontreiniging.

Tabel 3.2. De gehanteerde afwijkingen (in %) van de verschillende nematologische parameters van de beoordeelde monsters ten opzichte van de referentie.

Parameter	Geen effect	Matig effect	Sterk effect
Dichtheid (#/100 g grond)	< 25 %	25-50 %	> 50 %
Maturity index (2-5)	< 5 %	5-10 %	> 10 %

3.6.4 Vegetatieopnamen

De vegetatieopnamen zijn aanvullend gebruikt bij de beoordeling van de vuilstorten omdat de vegetatie sterk wordt beïnvloed door het uitgevoerde beheer, zoals bemesting en andere fysieke omstandigheden. Het aantal aangetroffen soorten is vermeld in de beoordelingstabellen.

¹ De werkgroep 'Biologische methoden' heeft een ontwerpnorm gepubliceerd voor ecologische risicobeoordeling van bodemverontreiniging. Doel van deze norm is het onderzoeksproces te beschrijven waarmee ecologische stress door bodemverontreiniging kan worden vastgesteld. De ontwerpnorm beschrijft de processtappen van het ecotoxicologische onderzoek (Triade).

4 RESULTATEN VAN HET VELDONDERZOEK

4.1 NEMATODEN

In de tabellen 4.1 en 4.2 is een samenvatting gegeven van de belangrijkste parameters. De gevonden taxa en hun aantallen zijn als bijlage opgenomen.

Tabel 4.1. Totale aantallen nematoden (#/100 g grond), de verdeling over cp groepen (%), en MI's.

Locatie	Monster	Totaal	cp 1	cp 2	cp 3	cp 4	cp 5	M1-5	M2-5
Westerbork	Ref	4121	2,0	45,9	21,4	25,5	5,1	2,86	2,90
Westerbork	S02	2658	2,8	42,2	21,1	22,0	11,9	2,98	3,04
Westerbork	S04	4554	37,8	40,8	7,1	6,1	8,2	2,06	2,70
Westerbork	S06	3200	5,1	58,6	13,1	11,1	12,1	2,67	2,76
Bolmert Roderwolde	Ref	3740	52,0	32,0	10,0	4,0	2,0	1,72	2,50
Bolmert Roderwolde	S14	3585	21,4	64,3	7,1	3,6	3,6	2,04	2,32
Bolmert Roderwolde	S24	2500	27,3	39,8	15,9	5,7	11,4	2,34	2,84
Bolmert Roderwolde	S43	1954	33,3	34,9	20,6	4,8	6,3	2,16	2,74
Anloërweg Anderen	S03	1735	38,9	43,5	8,3	5,6	3,7	1,92	2,50
Anloërweg Anderen	S12	1250	15,2	39,2	21,5	11,4	12,7	2,67	2,97
Anloërweg Anderen	S14	1546	10,6	40,4	26,0	14,4	8,7	2,70	2,90
Anloërweg Anderen	Z18	2696	37,0	52,2	8,7	2,2	0,0	1,76	2,21
Nijlanderstraat Rolde	S1	2200	10,8	83,3	2,9	2,9	0,0	1,98	2,10
Nijlanderstraat Rolde	S3	1110	18,8	60,0	11,8	8,2	1,2	2,13	2,39
Nijlanderstraat Rolde	S5	2045	11,6	68,6	9,3	9,3	1,2	2,20	2,36
Nijlanderstraat Rolde	S8	715	23,0	58,6	12,6	5,7	0,0	2,01	2,31
Kolk bij Oosternieland	307	1855	26,4	61,1	4,2	1,4	6,9	2,01	2,38
Kolk bij Oosternieland	308	3005	11,1	64,8	3,7	14,8	5,6	2,39	2,56
Kolk bij Oosternieland	309	4255	22,5	45,1	12,7	15,7	3,9	2,33	2,72
Kolk bij Oosternieland	Ref	3673	38,0	47,2	3,7	8,3	2,8	1,91	2,46
Lange Pijp Appingedam	12	713	9,3	59,3	4,7	19,8	7,0	2,56	2,72
Lange Pijp Appingedam	18	1317	25,3	36,0	2,7	16,0	20,0	2,69	3,27
Lange Pijp Appingedam	21	1690	24,4	44,4	4,4	15,6	11,1	2,44	2,91
Lange Pijp Appingedam	5	791	20,7	23,2	23,2	24,4	8,5	2,77	3,23
Verbindingsweg Veelerveen	110	2196	15,2	25,0	30,4	10,9	18,5	2,92	3,27
Verbindingsweg Veelerveen	201	1525	19,2	36,4	14,1	16,2	14,1	2,70	3,10
Verbindingsweg Veelerveen	206	888	24,2	43,9	16,7	10,6	4,5	2,27	2,68
Verbindingsweg Veelerveen	Ref	2075	30,3	55,6	5,1	8,1	1,0	1,94	2,35
Onnerpolder	0713376	2755	17,6	55,6	14,8	10,2	1,9	2,23	2,49
Onnerpolder	112	2075	21,7	37,0	8,7	23,9	8,7	2,61	3,06
Onnerpolder	116	3735	29,3	49,6	15,0	6,0	0,0	1,98	2,38
Onnerpolder	118	1879	22,4	50,0	12,1	15,5	0,0	2,21	2,56
Westerveld Zwolle	MM0100	775	29,5	36,6	15,2	13,4	5,4	2,29	2,82
Westerveld Zwolle	MM076	988	15,7	58,6	14,3	5,7	5,7	2,27	2,51
Westerveld Zwolle	MO127	1505	49,4	37,1	3,4	10,1	0,0	1,74	2,47
Westerveld Zwolle	MO141	1074	35,9	39,1	5,4	18,5	1,1	2,10	2,71
Zomerdijk Wanneperveen	308	2673	33,9	48,8	8,3	6,6	2,5	1,95	2,44
Zomerdijk Wanneperveen	M102	1178	10,5	57,9	14,7	10,5	6,3	2,44	2,61
Zomerdijk Wanneperveen	M205	2863	24,0	49,0	9,4	13,5	4,2	2,25	2,64
Zomerdijk Wanneperveen	MM107	2653	17,9	64,3	11,9	4,8	1,2	2,07	2,30
De Saiter Eernewoude	I	3269	37,0	50,0	11,1	0,0	1,9	1,80	2,26
De Saiter Eernewoude	II	8813	64,3	31,0	4,8	0,0	0,0	1,40	2,13
De Saiter Eernewoude	VI	6767	63,9	24,6	8,2	3,3	0,0	1,51	2,41
De Saiter Eernewoude	VIII	5520	34,5	36,2	8,6	13,8	6,9	2,22	2,87
Gedempt Dok Tzummarum	Ref	4538	39,7	26,0	19,2	13,7	1,4	2,11	2,84
Gedempt Dok Tzummarum	S02	4273	37,9	20,7	19,0	17,2	5,2	2,31	3,11
Gedempt Dok Tzummarum	S03	4636	25,6	30,2	9,3	30,2	4,7	2,58	3,13
Gedempt Dok Tzummarum	S06	5313	30,8	24,6	26,2	9,2	9,2	2,42	3,04
Buitenveld Veenwouden	B24	8275	45,9	48,6	4,1	1,4	0,0	1,61	2,13
Buitenveld Veenwouden	B25	5605	41,0	42,3	9,0	5,1	2,6	1,86	2,46
Buitenveld Veenwouden	B32	6662	31,9	47,8	10,1	8,7	1,4	2,00	2,47
Buitenveld Veenwouden	Ref	8814	30,0	52,0	2,0	4,0	12,0	2,16	2,66
Koai bosk Gorredijk	S06	8519	51,4	38,6	4,3	2,9	2,9	1,67	2,38
Koai bosk Gorredijk	S10	3942	52,1	32,4	4,2	5,6	5,6	1,80	2,68
Koai bosk Gorredijk	S11	4909	41,3	34,7	5,3	6,7	12,0	2,13	2,93
Koai bosk Gorredijk	S18	4527	50,0	22,0	16,0	6,0	6,0	1,96	2,92

Tabel 4.2. Totale aantallen nematoden (#/100 g grond) per voedselgroep. A=algeter, B=bacterie-eter, C=carnivoor, D=dauerlarve, O=omnivoor, P=plante-eter, S=schimmeleter

Locatie	Monster	A	B	C	D	O	P	S
Westerbork	Ref	0	1944	551	0	290	1277	58
Westerbork	S02	0	1242	542	0	87	752	35
Westerbork	S04	0	2277	266	89	177	1567	177
Westerbork	S06	0	1440	200	0	260	1220	80
Bolmert Roderwolde	Ref	0	1147	50	224	25	2269	25
Bolmert Roderwolde	S14	0	1123	96	24	0	2222	119
Bolmert Roderwolde	S24	0	1145	194	0	48	1081	32
Bolmert Roderwolde	S43	0	651	51	13	38	1137	64
Anloërweg Anderen	S03	0	1007	67	11	34	515	101
Anloërweg Anderen	S12	0	447	100	46	36	484	137
Anloërweg Anderen	S14	0	578	130	60	100	449	229
Anloërweg Anderen	Z18	0	1321	0	53	18	1022	282
Nijlanderstraat Rolde	S1	0	897	43	14	0	709	536
Nijlanderstraat Rolde	S3	0	432	45	7	15	469	142
Nijlanderstraat Rolde	S5	0	691	69	14	55	843	373
Nijlanderstraat Rolde	S8	0	238	10	19	5	281	162
Kolk bij Oosternieland	307	0	756	37	73	49	903	37
Kolk bij Oosternieland	308	0	722	117	39	117	1912	98
Kolk bij Oosternieland	309	28	1831	394	225	141	1155	507
Kolk bij Oosternieland	Ref	0	1914	45	0	200	1269	245
Lange Pijp Appingedam	12	0	273	49	0	22	327	40
Lange Pijp Appingedam	18	0	355	191	52	26	615	78
Lange Pijp Appingedam	21	0	311	56	0	67	1190	67
Lange Pijp Appingedam	5	0	208	47	42	47	323	125
Verbindingsweg Veelerveen	110	0	775	244	14	115	861	187
Verbindingsweg Veelerveen	201	0	677	212	20	61	505	50
Verbindingsweg Veelerveen	206	0	273	41	23	12	481	58
Verbindingsweg Veelerveen	Ref	0	1065	69	14	55	692	180
Onnerpolder	0713376	0	1569	109	55	91	730	201
Onnerpolder	112	0	526	57	85	57	1336	14
Onnerpolder	116	0	2603	45	67	67	673	269
Onnerpolder	118	0	1165	63	63	138	363	88
Westerveld Zwolle	MM0100	0	447	36	36	56	164	36
Westerveld Zwolle	MM076	0	333	19	19	32	519	64
Westerveld Zwolle	MO127	0	717	30	51	30	556	121
Westerveld Zwolle	MO141	0	502	49	311	35	113	64
Zomerdijk Wanneperveen	308	0	1668	102	170	85	443	204
Zomerdijk Wanneperveen	M102	0	604	92	77	23	375	8
Zomerdijk Wanneperveen	M205	0	1355	229	134	95	897	153
Zomerdijk Wanneperveen	MM107	0	1353	70	158	18	1019	35
De Saiter Eernewoude	I	0	1076	21	696	0	1434	42
De Saiter Eernewoude	II	0	2393	0	58	0	6304	58
De Saiter Eernewoude	VI	36	1781	0	178	214	3276	36
De Saiter Eernewoude	VIII	0	2521	44	1106	0	2963	133
Gedempt Dok Tzummarum	Ref	0	1756	91	182	151	2148	212
Gedempt Dok Tzummarum	S02	0	977	251	419	112	2234	279
Gedempt Dok Tzummarum	S03	0	742	464	556	0	2751	124
Gedempt Dok Tzummarum	S06	0	1497	214	392	214	2603	392
Buitenveld Veenwouden	B24	0	3678	0	1460	54	2812	270
Buitenveld Veenwouden	B25	0	2581	147	516	74	2212	74
Buitenveld Veenwouden	B32	0	2532	133	444	178	3153	222
Buitenveld Veenwouden	Ref	0	2218	350	1284	117	4611	233
Koai bosk Gorredijk	S06	0	1597	129	850	77	1262	26
Koai bosk Gorredijk	S10	0	1188	141	1358	28	1754	57
Koai bosk Gorredijk	S11	0	1833	360	262	131	2193	98
Koai bosk Gorredijk	S18	0	3505	108	917	108	3828	0

4.2 BACTERIËN

In tabel 4.3 zijn de uitkomsten van het bacterieonderzoek opgenomen.

Tabel 4.3. De resultaten van het bacterieonderzoek. Biomassa in $\mu\text{g C/g}$ droge stof; thymidine en leucine in pmol/g.h.

Locatie	Monster	Biomassa	thymidine	leucine
Westerbork	Ref	10,3	9,1	156
Westerbork	S02	15,9	15,2	179
Westerbork	S04	45,4	15,0	27
Westerbork	S06	29,5	20,4	258
Bolmert Roderwolde	Ref	46,9	81,9	616
Bolmert Roderwolde	S14	35,8	69,0	620
Bolmert Roderwolde	S24	50,1	64,1	545
Bolmert Roderwolde	S43	31,0	85,5	675
Anloërweg Anderen	S03	24,4	10,8	163
Anloërweg Anderen	S12	26,1	2,4	100
Anloërweg Anderen	S14	6,9	9,2	148
Anloërweg Anderen	S18	16,9	27,5	345
Nijlanderstraat Rolde	S1	25,8	35,0	356
Nijlanderstraat Rolde	S3	48,5	17,9	218
Nijlanderstraat Rolde	S5	8,1	30,5	329
Nijlanderstraat Rolde	S8	29,8	16,5	210
Kolk Oosternieland	307	81,5	50,8	389
Kolk Oosternieland	308	73,9	92,3	524
Kolk Oosternieland	309	126,3	62,8	356
Kolk Oosternieland	Ref	101,4	73,9	452
Lange Pijp Appingedam	12	90,8	101,3	761
Lange Pijp Appingedam	18	63,2	102,6	675
Lange Pijp Appingedam	21	87,9	72,7	825
Lange Pijp Appingedam	5	71,7	29,2	341
Verbindingsweg Veelerveen	110	18,6	12,0	169
Verbindingsweg Veelerveen	201	4,4	12,2	228
Verbindingsweg Veelerveen	206	28,9	13,9	200
Verbindingsweg Veelerveen	Ref	18,2	29,6	297
Onnerpolder	0713376	47,6	25,5	295
Onnerpolder	112	108,6	0,3	-3
Onnerpolder	116	50,0	-1,3	-3
Onnerpolder	118	57,4	24,7	287
Westerveld Zwolle	MM0100	55,3	32,1	298
Westerveld Zwolle	MM076	118,7	108,4	655
Westerveld Zwolle	MO127	62,6	46,9	404
Westerveld Zwolle	MO141	55,3	127,6	738
Zomerdijk Wanneperveen	308	60,9	59,5	499
Zomerdijk Wanneperveen	M102	13,1	18,8	206
Zomerdijk Wanneperveen	M205	51,8	53,2	394
Zomerdijk Wanneperveen	MM107	40,8	47,1	371
De Saiter Eernewoude	I	30,0	6,5	294
De Saiter Eernewoude	II	54,6	16,7	349
De Saiter Eernewoude	VI	74,8	22,5	544
De Saiter Eernewoude	VIII	28,2	15,9	349
Gedempt Dok Tzummarum	Ref	90,5	37,9	334
Gedempt Dok Tzummarum	S02	77,0	39,3	322
Gedempt Dok Tzummarum	S03	89,2	41,4	316
Gedempt Dok Tzummarum	S06	89,9	3,1	20
Buitenveld Veenwouden	B24	83,7	21,7	309
Buitenveld Veenwouden	B25	55,5	46,5	473
Buitenveld Veenwouden	B32	78,0	55,0	505
Buitenveld Veenwouden	Ref	106,0	50,6	554
Koai bosk Gorredijk	S06	76,1	59,6	474
Koai bosk Gorredijk	S10	34,7	37,0	429
Koai bosk Gorredijk	S11	46,7	54,5	551
Koai bosk Gorredijk	S18	37,2	68,1	579

4.3 VEGETATIEOPNAMEN






De resultaten van de vegetatieopnamen zijn in de bijlagen opgenomen.

5 BEOORDELEN VAN DE LOCATIES

5.1 INLEIDING

De locaties zijn beoordeeld aan de hand van de criteria uit paragraaf 3.6 en in een tabel weergegeven met een kleur. In tabel 5.1 is de betekenis van deze kleuren gegeven.

Tabel 5.1. De beoordelingscriteria van de effecten, respectievelijk het effect op de veldparameters / mate van verontreiniging.

	Geen negatief effect / lager dan streefwaarde
	Zwak negatief effect / overschrijding streefwaarde
	Matig negatief effect / overschrijding tussenwaarde
	Sterk negatief effect / overschrijding interventiewaarde
	Geen beoordeling

Per locatie worden de chemische bodemkwaliteit en eventuele ecologische risico's (uit het NAVOS onderzoek, via SUS) en biologische bodemkwaliteit (uit het veldonderzoek) kort beschreven. Hieruit wordt dan geconcludeerd of een locatie wel of niet verdacht is. Verdachte locaties zouden dan in aanmerking komen voor een Triade om de actuele ecologische risico's in beeld te brengen.

5.2 STORTVEN WESTERBORK

De resultaten van de beoordeling staan schematisch in tabel 5.2.

Tabel 5.2. De beoordeling van de Stortven bij Westerbork.

Parameter	Referentie	S04	S06	S02
Lood	0	0	0	160
PAK's	0	0	0	47
Aantal nematoden	4121	4554	3200	2658
MI(2-5)	2,90	2,70	2,76	3,04
MI(1-5)	2,86	2,06	2,67	2,98
Biomassa bacteriën	10,3	45,4	29,5	15,9
Thymidine inbouw	9,1	15	20,4	15,2
Leucine inbouw	156	27	258	179
vegetatie (# soorten)	13	8	7	2

Chemische bodemkwaliteit

Monster S02 is licht tot matig verontreinigd met respectievelijk lood en PAK's.

Biologische bodemkwaliteit

Monster S04 geeft voor de MI(2-5) een zwak effect. De leucine inbouw in dit monster wijkt ook af.

Conclusie

Op basis van de veldgegevens is monster S04 verdacht. Uit het NAVOS-onderzoek is geconcludeerd dat er geen actuele ecologische risico's bestaan.

5.3 STORTPLAATS DE BOLMERT RODERWOLDE

De resultaten van de beoordeling staan schematisch in tabel 5.3.

Chemische bodemkwaliteit

De stort is verontreinigd met diverse zware metalen. In een aantal gevallen worden de interventiewaarden voor lood, koper en zink overschreden.

Tabel 5.3. Beoordeling van de stortplaats de Bolmert bij Roderwolde. N.p.=niet bepaald.

Parameter	Referentie	S24	S14	S43
Cadmium	0	0	0	2,6
Koper	0	75	91	300
Lood	0	230	1000	1100
Nikkel	0	28	31	110
Zink	0	300	480	1400
PAK's	0	0	58	0
Aantal nematoden	3740	2500	3585	1954
MI(2-5)	2,50	2,84	2,32	2,74
MI(1-5)	1,72	2,34	2,04	2,16
Biomassa bacteriën	46,9	50,1	35,8	31
Thymidine inbouw	81,9	64,1	69	85,5
Leucine inbouw	616	545	620	675
vegetatie (# soorten)	15	7	8	n.p.

Biologische bodemkwaliteit

De veldparameters geven geen sterk negatieve effecten te zien. Alleen voor monster S14 geeft de MI(2-5) een effect. De vegetatieopnamen van S24 en S14 wijken af van de referentie. De totale aantallen nematoden liggen in twee monsters duidelijk lager dan in de referentie.

Conclusie

Hoewel de veldgegevens geen sterke effecten laten zien, is de locatie verdacht. Uit eerder NAVOS-onderzoek is vastgesteld dat er op de locatie actuele ecologische risico's bestaan.

5.4 STORTPLAATS ANLOËRWEG ANDEREN

De resultaten van de beoordeling staan schematisch in tabel 5.4.

Tabel 5.4. Beoordeling van de Stortplaats Anloërweg Anderen.

Parameter	Ref S12	S03	S14	Z18
Lood	0	510	0	0
Zink	0	2500	0	480
Aantal nematoden	1250	1735	1546	2696
MI(2-5)	2,97	2,50	2,90	2,21
MI(1-5)	2,67	1,92	2,70	1,76
Biomassa bacteriën	26,1	24,4	6,9	16,9
Thymidine inbouw	2,4	10,8	9,2	27,5
Leucine inbouw	100	163	148	345
vegetatie	14	6	13	9

Chemische bodemkwaliteit

De stort is plaatselijk verontreinigd met lood en zink. Deze zware metalen overschrijden de interventiewaarden.

Biologische bodemkwaliteit

In de twee verontreinigde monsters geeft de MI(2-5) een sterk negatief effect te zien. De bacteriën laten een wisselend en onduidelijk beeld zien. Uit de vegetatieopnamen valt de graslocatie (S14) duidelijk op (bijlage 3); de opnamen van Z18 en S03 komen goed overeen. Beide liggen in het vervuilde deel van de vuilstortplaats.

Conclusies

Op basis van de veldgegevens is de locatie verdacht. Dit sluit aan bij eerder NAVOS-onderzoek, waarin is geconcludeerd dat er op de locatie actuele ecologische risico's bestaan.

5.5 STORTPLAATS NIJLANDERSTRAAT ROLDE

De resultaten van de beoordeling staan schematisch in tabel 5.5.

Tabel 5.5. Beoordeling van de Stortplaats Nijlanderstraat Rolde.

Parameter	Ref S8	S1	S3	S5
Lood	0	0	500	590
Zink	0	320	490	770
Koper	0	0	0	130
PAK	0	25	31	440
Aantal nematoden	715	2200	1110	2045
MI(2-5)	2,31	2,10	2,39	2,36
MI(1-5)	2,01	1,98	2,13	2,20
Biomassa bacteriën	29,8	25,8	48,5	8,1
Thymidine inbouw	16,5	35	17,9	30,5
Leucine inbouw	210	356	218	329
vegetatie (# soorten)	6	10	6	9

Chemische bodemkwaliteit

De stort is verontreinigd met een aantal zware metalen en PAK. In een aantal gevallen overschrijden de concentraties de interventiewaarden.

Biologische bodemkwaliteit

De effecten op de veldparameters zijn gering. De lage aantallen nematoden en de lage MI(2-5) op de referentie, geven twijfel of deze hier goed gekozen is.

Conclusies

Op basis van de veldgegevens is de locatie verdacht. Op basis van eerder NAVOS-onderzoek is geconcludeerd dat er actuele ecologische risico's bestaan.

5.6 KOLK OOSTERNIELAND

De resultaten van de beoordeling staan schematisch in tabel 5.6.

Tabel 5.6. Beoordeling van de Kolk Oosternieland.

Parameter	Referentie	309	307	308
Arseen	0	< 10	< 10	33
Koper	0	11	0,25	150
Kwik	0	0,12	0,59	0,18
Lood	0	28	91	860
Nikkel	0	7,3	8,2	61
Zink	0	33	330	670
PAK's	0	4,5	17	28
EOX	0	0,31	0,51	0,99
Minerale olie	0	< 50	1000	410
Aantal nematoden	3673	4255	1855	3005
MI(2-5)	2,46	2,72	2,38	2,56
MI(1-5)	1,91	2,33	2,01	2,39
Biomassa bacteriën	101,4	126,3	81,5	73,9
Thymidine inbouw	73,9	62,8	50,8	92,3
Leucine inbouw	452	356	389	524
vegetatie (# soorten)	15	18	16	18

Chemische bodemkwaliteit

Met name zware metalen zorgen voor een verontreiniging. In monster 308 worden de interventiewaarden overschreden.

Biologische bodemkwaliteit

De veldgegevens van de nematoden wijzen op lichte negatieve effecten.

Conclusies

Op basis van de veldgegevens is de locatie niet verdacht. Uit eerder NAVOS-onderzoek blijkt dat er geen actuele ecologische risico's aanwezig zijn.

5.7 LANGE PIJP APPINGEDAM

De resultaten van de beoordeling staan schematisch in tabel 5.7.

Tabel 5.7 Beoordeling van de Lange Pijp bij Appingedam.

Parameter	5	12	18	21
Cadmium	<0,40	<0,40	0,43	1,6
Chroom	38	37	34	88
Koper	11	9,2	19	1000
Nikkel	17	16	18	62
Lood	71	35	56	620
Zink	97	71	110	4200
Kwik	< 10	0,21	<0,10	0,81
Minerale olie	410	<50	360	420
EOX	0,2	0,1	0,6	7
PAK	12	1,3	4,9	7,6
Aantal nematoden	791	713	1317	1690
MI(2-5)	3,23	2,72	3,27	2,91
MI(1-5)	2,77	2,56	2,69	2,44
Biomassa bacteriën	71,7	90,8	63,2	87,9
Thymidine inbouw	29,2	101,3	102,6	72,7
Leucine inbouw	341	761	675	825
vegetatie (# soorten)	25	niet bepaald	10	26

Chemische bodemkwaliteit

Hoewel de stort verontreinigd is met een mengeling van stoffen, worden alleen in monster 21 de interventiewaarden voor een serie zware metalen overschreden.

Biologische bodemkwaliteit

Er is geen echte referentie bemonsterd. Monster 12 heeft de laagste verontreiniging en is als referentie gekozen. Het enige effect is de lage thymidine inbouw bij monster 5.

Conclusies

Op basis van de veldgegevens is de locatie niet verdacht. Dit sluit aan bij eerder NAVOS-onderzoek dat concludeerde dat er geen actuele ecologische risico's aanwezig zijn.

5.8 VERBINDINGSWEG VEELERVEEN

De resultaten van de beoordeling staan schematisch in tabel 5.8.

Tabel 5.8 Beoordeling van de Verbindingsweg bij Veelerveen.

Parameter	Referentie	110	201	206
Lood	0	?	?	140
Antimoon	0	?	?	0,48
Aantal nematoden	2075	2196	1525	888
MI(2-5)	2,35	3,27	3,10	2,68
MI(1-5)	1,94	2,92	2,70	2,27
Biomassa bacteriën	18,2	18,6	4,4	28,9
Thymidine inbouw	29,6	12,0	12,2	13,9
Leucine inbouw	297	169	228	200
vegetatie (# soorten)	11	11	16	25

Chemische bodemkwaliteit

De stort is vooral verontreinigd met lood en antimoon, waarbij de interventiewaarden worden overschreden. Voor de monsters 110 en 201 zijn geen afzonderlijke waarden bekend, alleen dat lood en antimoon boven de interventiewaarde liggen.

Biologische bodemkwaliteit

De biomassa van de bacteriën is in monster 201 opvallend laag ten opzichte van de andere monsters. De thymidine inbouw ligt voor de referentie een factor twee hoger ten opzichte van de drie monsters van de stort. De MI(2-5) is voor de referentie het laagst.

Conclusies

Op basis van de veldgegevens is de locatie verdacht. Uit eerder NAVOS-onderzoek is geconcludeerd dat er geen actuele ecologische risico's bestaan.

5.9 STORTPLAATS ONNERPOLDER

De resultaten van de beoordeling staan schematisch in tabel 5.9.

Tabel 5.9 Beoordeling van de Stortplaats Onnerpolder.

Parameter	0713376	112	116	118
Cadmium	?	?	?	?
Koper	?	?	?	?
Kwik	?	?	?	?
Lood	?	?	?	?
Zink	?	?	?	?
PAK	?	?	?	?
EOX	?	?	?	?
Aantal nematoden	2755	2075	3725	1879
MI(2-5)	2,49	3,06	2,38	2,56
MI(1-5)	2,23	2,61	1,98	2,21
Biomassa bacteriën	47,6	108,6	50,0	57,4
Thymidine inbouw	25,5	0,3	-1,3	24,7
Leucine inbouw	295	-3	-3	287
vegetatie (# soorten)	18		35	

Chemische bodemkwaliteit

Van de monsters zijn geen afzonderlijke analyses bekend. De stort is als geheel verontreinigd met zware metalen, PAK en EOX. Er zijn geen afzonderlijke waarden van de verontreiniging bekend, alleen de mate waarin ze de verschillende waarden overschrijden.

Biologische bodemkwaliteit

Door het ontbreken van een referentie is dit niet bepaald. Opvallend is dat in een aantal monsters de thymidine en leucine inbouw een negatieve waarde laten zien. Een duidelijke verklaring is hier niet voor (mond. med. dr. Jaap Bloem, Alterra). Voor de vegetatieopnamen zijn 110 en 112, en 116 en 118 samengenomen. De verschillen in beide opnamen (bijlage 8) zullen mede veroorzaakt zijn doordat 0713376 en 112 in het moerassige deel zijn gedaan.

Conclusies

Omdat er geen referentie kon worden bemonsterd zijn er geen conclusies getrokken over eventuele ecologische risico's.

5.10 WESTERVELD ZWOLLE

De resultaten van de beoordeling staan schematisch in tabel 5.10.

Tabel 5.10. Beoordeling van de stortplaats Westerveld bij Zwolle.

Parameter	MM0100	MM076	MO127	MO141
Cadmium	0,43	0,74	0	0
Koper	160	79	57	14
Kwik	0,73	0,25	2,9	0,22
Lood	410	120	190	50
Nikkel	23	12	14	6,5
Zink	560	340	350	57
PAK	4,1	2,5	68	2,8
EOX	0,85	0,88	0,74	0,3
Minerale olie	80	0	300	0
Aantal nematoden	775	988	1505	1074
MI(2-5)	2,82	2,51	2,47	2,71
MI(1-5)	2,29	2,27	1,74	2,10
Biomassa bacteriën	55,3	118,7	62,6	55,3
Thymidine inbouw	32,1	108,4	46,9	127,6
Leucine inbouw	298	655	404	738
vegetatie (# soorten)	11	9	13	6

Chemische bodemkwaliteit

De stort is licht tot sterk verontreinigd met onder andere zware metalen, PAK, EOX en minerale olie. In een aantal gevallen overschrijden de concentraties de interventiewaarden

Biologische bodemkwaliteit

Er is geen echte referentie bemonsterd. Op basis van de mate van verontreiniging is monster MO141 als referentie gebruikt. De veldgegevens geven lichte negatieve effecten op de ecologie, zoals de MI(2-5) en de thymidine inbouw bij de bacteriën.

Conclusie

Op basis van de veldgegevens is de locatie verdacht. Uit eerder NAVOS-onderzoek blijkt dat er geen actuele ecologische risico's zijn.

5.11 ZOMERDIJK WANNEPERVEEN

De resultaten van de beoordeling staan schematisch in tabel 5.11.

Tabel 5.11. Beoordeling van de stortplaats Zomerdiijk bij Wanneperveen.

Parameter	308	M102	M205	MM107
Arsen	0	22	0	22
Cadmium	0,82	0,99	0,83	0,99
Chroom	91	48	18	48
Koper	48	400	54	400
Kwik	0,67	2,00	0,87	2,00
Lood	200	420	270	420
Nikkel	13	25	12	25
Zink	520	490	350	490
PAK	67	45	14	45
EOX	0,5	2,0	1,5	2,0
Minerale olie	140	230	110	230
Aantal nematoden	2673	1178	2863	2653
MI(2-5)	2,44	2,61	2,64	2,30
MI(1-5)	1,95	2,44	2,25	2,07
Biomassa bacteriën	60,9	13,1	51,8	40,8
Thymidine inbouw	59,5	18,8	53,2	47,1
Leucine inbouw	499	206	394	371
vegetatie (# soorten)	11	8	3	4

Chemische bodemkwaliteit

De stort is licht tot zwaar verontreinigd met diverse zware metalen; in een aantal gevallen

overschrijden de concentraties de interventiewaarden. Verder is er een verontreiniging met PAK's en olie.

Biologische bodemkwaliteit

Op basis van de chemie kan geen schone referentie worden vastgesteld. Omdat monster M205 het minst vervuild is, is dit als lokale referentie genomen. De veldparameters geven voor alle monsters effecten te zien.

Conclusies

Op basis van de veldgegevens is de locatie verdacht. Dit komt overeen met eerder NAVOS onderzoek.

5.12 STORTPLAATS DE SAITER EERNEWOUDE

De resultaten van de beoordeling staan schematisch in tabel 5.12.

Tabel 5.12. Beoordeling van de stortplaats de Saiter bij Eernewoude.

Parameter	I	II	VI	VIII
Cadmium	2,0	2,2	1,2	2,0
Chroom	45	52	59	55
Kwik	2,0	2,5	3,8	3,4
Koper	245	340	210	1560
Nikkel	40	59	31	47
Lood	1000	6400	1160	240
Zink	1110	1800	1100	1600
Arseen	38,0	58,0	29,0	41,0
Aantal nematoden	3269	8813	6767	5520
MI(2-5)	2,26	2,13	2,41	2,87
MI(1-5)	1,80	1,40	1,51	2,22
Biomassa bacteriën	30,0	54,6	74,8	28,2
Thymidine inbouw	6,5	16,7	22,5	15,9
Leucine inbouw	294	349	544	349
vegetatie (# soorten)	niet bepaald	niet bepaald	niet bepaald	niet bepaald

Chemische bodemkwaliteit

De stort is verontreinigd met verschillende zware metalen. In een aantal gevallen overschrijden de concentraties de interventiewaarden.

Biologische bodemkwaliteit

Het was niet mogelijk om een referentie te bemonsteren of vast te stellen. Alle monsters zijn zo sterk verontreinigd, dat het niet zinvol is om een referentie af te leiden. Daarom zijn er ook geen vegetatieopnamen zijn niet gemaakt

Conclusie

Omdat er geen referentie kon worden bemonsterd kunnen er geen conclusies worden getrokken over eventuele ecologische risico's.

5.13 GEDEMPT DOK TZUMMARUM

De resultaten van de beoordeling staan schematisch in tabel 5.13.

Chemische bodemkwaliteit

Er zijn geen individuele metingen per monster bekend. Voor de landbodem is enkel een overschrijding van de streefwaarde (een lichte verontreiniging) geconstateerd.

Biologische bodemkwaliteit

Van de veldparameters geven alleen de thymidine en leucine inbouw effecten te zien.

Tabel 5.13. Beoordeling van Gedempt Dok Tzummarum.

Parameter	Referentie	S02	S03	S06
Verontreiniging	0	?	?	?
Aantal nematoden	4537	4272	4636	5312
MI(2-5)	2,84	3,11	3,13	3,04
MI(1-5)	2,11	2,31	2,58	2,42
Biomassa bacteriën	90,5	77,0	89,2	89,9
Thymidine inbouw	37,9	39,3	41,4	3,1
Leucine inbouw	334	322	316	20
vegetatie (# soorten)	niet bepaald	20	10	15

Conclusie

Op basis van de veldgegevens is monster S06 verdacht. Uit eerder NAVOS-onderzoek blijkt dat er geen actuele ecologische risico's bestaan.

5.14 BUITENVELD BIJ VEENWOUDEN

De resultaten van de beoordeling staan schematisch in tabel 5.14.

Tabel 5.14. Beoordeling van de stortplaats Buitenveld Veenwouden.

Parameter	referentie	B24	B25	B32
Cadmium	0	0	0	0
Koper	0	0	0	0
Lood	0	0	0	0
Nikkel	0	0	0	0
Zink	0	0	0	0
PAK's	0	0	0	0
Aantal nematoden	8814	8275	5605	6662
MI(2-5)	2,66	2,13	2,46	2,47
MI(1-5)	2,16	1,61	1,86	2,00
Biomassa bacteriën	106,0	83,7	55,5	78
Thymidine inbouw	50,6	21,7	46,5	55
Leucine inbouw	554	309	473	505
vegetatie (#soorten)	niet bepaald	8	7	5

Chemische bodemkwaliteit

Uit eerder chemisch onderzoek zijn geen overschrijdingen gevonden.

Biologische bodemkwaliteit

De veldparameters geven effecten in alle monsters die op de stort zijn genomen. In monster B24 komen deze gecombineerd voor (nematoden en bacteriën). Vooral het effect op de MI(2-5) in monster B24 is sterk. Er is geen vegetatieopname van de referentie gemaakt. De opnames van de stort geven een vergelijkbaar beeld.

Conclusie

Op basis van de veldgegevens is de locatie verdacht. Dit sluit niet aan bij eerder NAVOS-onderzoek waarin is geconcludeerd dat er geen actuele ecologische risico's bestaan. De locatie komt in aanmerking voor een Triade.

5.15 KOAIBOSK BIJ GORREDIJK

De resultaten van de beoordeling staan schematisch in tabel 5.15.

Chemische bodemkwaliteit

In monster S06 is lood gevonden; de concentratie overschrijdt de interventiewaarde niet.

Tabel 5.15. Beoordeling van het Koaibosk bij Gorredijk.

Parameter	S10	S11	S18	S06
Lood	0	0	0	260
Aantal nematoden	3942	4909	4527	8519
MI(2-5)	2,68	2,93	2,92	2,38
MI(1-5)	1,80	2,13	1,96	1,67
Biomassa bacteriën	34,7	46,7	37,2	76,1
Thymidine inbouw	37	54,5	68,1	59,6
Leucine inbouw	429	551	579	474
vegetatie (# soorten)	7	8	10	8

Biologische bodemkwaliteit

Er is geen aparte referentie bemonsterd; de niet verontreinigde monsters zijn hiervoor gebruikt. De MI(2-5) geeft voor monster S06 een sterk negatief effect. De andere parameters laten geen effect zien.

Conclusie

Op basis van de veldgegevens is monster S06 verdacht. Uit eerder NAVOS-onderzoek bleken er geen actuele ecologische risico's te bestaan.

6 DISCUSSIE

6.1 BEOORDELEN OP BASIS VAN SUS, SANSKRIT EN DE VELDPARAMETERS

De belangrijkste doelstelling van het demonstratieproject was om na te gaan of het gebruik van echte veldparameters tot een andere ecologische risicobeoordeling zou leiden dan volgens de SUS en Sanscrit methode. In tabel 6.1 is de data op locatieniveau naast elkaar gezet. Hierbij zijn ook de resultaten gegeven van de beoordeling op basis van Sanscrit in stap 2 uit de RisicoolboxBodem (www.risicoolboxbodem.nl).

Tabel 6.1 Samenvatting van de ecologische beoordeling van de locaties met SUS, Sanscrit en de demonstratie (veldparameters), waarbij voor de laatste geldt: groen (-) locatie niet verdacht, geel (+/-) locatie verdacht op basis van minimaal 2 matige effecten, rood (+) locatie verdacht op basis van minimaal 1 ernstig effect, grijs (?) niet beoordeeld.

Locatie	SUS	Sanscrit	Demo
1. Westerbork	-	-	+/-
2. De Bolmert Roderwolde	+	+	+/-
3. Anloërweg Anderen	+	+	+
4. Nijlanderstraat Rolde	+	+	+/-
5. Kolk Oosternieland	-	+	-
6. Lange Rijk Appingedam	-	+	-
7. Verbindingsweg Veelerveen	-	+	+/-
8. Onnerpolder	?	?	?
9. Westerveld Zwolle	-	+	+/-
10. Zomerdijk Wanneperveen	+	+	+
11. De Saiter Eernewoude	?	+	?
12. Gedempt Tzummarum	-	-	+/-
13. Buitenveld Veenwouden	-	-	+
14. Koai bosk Gorredijk	-	-	+

Uit de resultaten blijkt dat de verschillende benaderingen voor het inschatten van ecologische risico's niet altijd het zelfde resultaat geven. Sanscrit beoordeelt de locaties 'zwaarder' dan SUS, terwijl bij de demonstratie het vaakst een locatie als verdacht wordt aangemerkt. Bij de beoordeling met Sanscrit bepalen het bodemgebruik en het oppervlakte dat verontreinigd is boven een maat van de toxische druk (TD) of er sprake is van een onaanvaardbaar ecologisch risico. Door een bepaalde mate van vrijheidsgraden voor deze parameters, is het mogelijk om te 'sturen' op het eindoordeel. Het is dus mogelijk dat de conclusie over ecologische effecten van dezelfde locatie, door twee beoordeelaars verschilt.

Omdat er op twee locaties (Onnerpolder en De Saiter) geen referentie kon worden gevonden, zijn deze met de demonstratie niet beoordeeld. Een oplossing hiervoor is niet direct voorhanden (zie verder paragraaf 6.2.2), maar de inzet van de Triade zou in dergelijke gevallen overwogen kunnen worden.

Voor 6 locaties gaf de beoordeling volgens Sanscrit en volgens de demonstratie het zelfde resultaat (aanwezigheid van ecologische risico's). Het meten van biologische parameters onderbouwt hier de uitslag van Sanscrit en zou het dus niet nodig zijn om in stap 3 een Triade uit te voeren. Opvallend is dat bij twee locaties SUS geen onaanvaardbare ecologische risico's geeft, terwijl Sanscrit dit wel doet.

Interessant zijn de locaties Westerbork, Tzummarum, Buitenveld, en Koai bosk. Hier gaf Sanscrit geen onaanvaardbare ecologische risico's, maar de demonstratie markeerde deze locaties wel als verdacht. In de praktijk zou dit dan betekenen om voor deze locaties een Triade uit te voeren.

Met Sanscrit zijn er voor de locaties Kolk Oosternieland en Lange Pijp Appingedam onaanvaardbare ecologisch risico's aangetoond. Dit wordt niet bevestigd door de

veldparameters. Voor de praktijk zou dit dan betekenen dat er geen noodzaak zou zijn voor een Triade in stap 3.

6.2 GEMAAKTE KEUZES BINNEN DE DEMONSTRATIE

6.2.1 Locaties

Het onderzoek is uitgevoerd als een *demonstratieproject* waarbij het ontwikkelen van wetenschappelijke kennis geen doelstelling was. Daarom is gekozen voor een 'platte' benadering: zo veel mogelijk praktijkonderzoek en waar mogelijk gebruik maken van eerder onderzoek. Verder moest de uitvoer eenvoudig en robuust zijn. Hierom was de keuze van de locaties beperkt tot voormalige vuilstortplaatsen met als een randvoorwaarde dat er eerder (chemisch) onderzoek was uitgevoerd. Achteraf bleek deze benadering te ruim. Er bleek een grote variatie in soorten vuilstortplaatsen te zijn. Met name het oppervlak van de stort en de toegankelijkheid, mede bepaald door de vegetatie, zorgden voor problemen. Zo bleek dat de grotere storten, zoals De Saiter, Zomerdijk, Westerveld en Lange Pijp duidelijk te groot waren om via de gekozen methodiek in het demonstratieproject op locatieniveau iets te zeggen over ecologische risico's. Door het grote aantal biotopen (heterogeniteit) binnen deze locaties was het niet mogelijk om met het beperkt aantal monsters (drie en een referentie) een goed beeld te krijgen van de ecologie. Ook het vinden van een juiste *locale referentie* was bij deze locaties lastig. Opvallend was dat deze locaties vaak bestonden uit een bosachtige omgeving. De kleinere storten waren vooral als grasland in gebruik en daardoor toegankelijker en minder heterogeen. Het vinden van een geschikte referentie was hier ook eenvoudiger. Achteraf was het beter geweest om de grote storten uit te sluiten of hierbinnen slechts één biotooptype in de demonstratie mee te nemen.

Voor het praktijkonderzoek moet goed worden nagedacht hoe een locatie wordt onderzocht. Bij grotere en/of heterogene gebieden is een opsplitsing in homogene sublocaties noodzakelijk die afzonderlijk beoordeeld moeten worden.

6.2.2 Locale referenties

Voor de beoordeling van de storten is het principe van een *locale referentie* gevolgd. Idealiter is dat deze referentie qua bodemsamenstelling, opbouw en gebruik gelijk is aan de te beoordelen stort. Alleen komen er op de referentie dan geen verontreinigingen voor. In de praktijk bleek het heel lastig om een referentie te vinden die hieraan voldeed. Toch is de keuze van de locale referentie van groot belang omdat deze wordt gebruikt als basis van de beoordeling. Bij een aantal storten werd geen goede referentie gevonden en kon dus geen beoordeling plaatsvinden. Dit was vooral het geval bij de grote storten, zoals De Saiter. In een aantal andere gevallen ontstond er twijfel over de kwaliteit van de referentie, zoals bij de storten aan de Nijlanderstraat te Rolde en de Verbindingsweg te Veelerveen. Deze referenties scoorden op een aantal punten duidelijk slechter dan de monsters van de stort. Omdat in het demonstratieproject geen chemische analyses zijn uitgevoerd, is niet bekend of deze referenties alsnog verontreinigd waren.

Gezien de grote waarde van een goed gekozen referentie moet in het praktijkonderzoek hier veel aandacht aan worden geschonken. Dat betekent in de meeste gevallen aanvullend chemisch en fysisch onderzoek van de gekozen referentie.

6.2.3 Veldparameters en aantallen monsters

Behalve de keuze van de locale referentie, was ook de keuze van de te gebruiken veldparameters van belang. Er kan tegenwoordig een keuze worden gemaakt uit een groot aantal bepalingen, elk met zijn gebruikswaarde en kostprijs. Vaak wordt dit om budgettaire

redenen beperkt. Daarom is binnen deze demonstratie voor drie gekozen. Verder wordt er in de praktijk terughoudend omgegaan met het aantal monsters en wordt vaak in enkelvoud bemonsterd. Dit beperkt de bruikbaarheid van de resultaten, maar is wel goedkoper.

Nematoden

De keuze voor nematoden lag voor de hand. Immers hiermee zijn al interessante resultaten behaald en ze zijn relatief eenvoudig te bemonsteren en analyseren². De ervaringen binnen het demonstratieproject waren niet anders. Bij de beoordeling kwamen wel problemen naar voren. Met name was de *betrouwbaarheid* van de resultaten niet duidelijk. Dit gold dan vooral voor de meetfout en afwijking: vallen de gevonden verschillen binnen de meetfout of is het een effect? (zie ook paragraaf 4.4). Hierover is nog maar weinig bekend. Onder andere Van Esbroek (1994) heeft hier onderzoek naar gedaan. Haar bevindingen werden gebruikt in Van de Waarde et al (2001) en dit demonstratieproject.

Dichtheden

Voor de *dichtheden* werd een afwijking kleiner dan de meetfout (25%) als geen effect beschouwd. Een afwijking van maximaal twee keer de meetfout (25-50%) werd als een matig effect beschouwd en een afwijking van groter dan twee keer de meetfout (>50%) als een sterk effect. Het mag duidelijk zijn dat deze indeling arbitrair is. Overigens bleek uit het demonstratieproject dat de dichtheden maar zelden een effect indiceerden en dat dit altijd samenging met een effect op de Maturity Index. Nader onderzoek naar de variatie in dichtheden is zeer wenselijk. Een bijkomend probleem is of hoge dichtheden altijd als 'beter' moeten worden geïnterpreteerd. Zo kan een recent uitgevoerde organische bemesting de aantallen Rhabditidae explosief laten toenemen. Het is dan ook niet zo dat eenduidig geldt: hoe meer nematoden hoe beter. Hierdoor lijkt de parameter minder goed bruikbaar voor het vaststellen van verontreinigeffecten. Worden er echter opvallend lage aantallen gevonden (enkele honderden of minder), dan is het aannemelijk dat dit een effect is dat meegenomen moet worden in de beoordeling.

Maturity Index

Sinds Bongers in 1990 de *Maturity Index* introduceerde, is hierover al heel wat te doen geweest. Op internet wordt een lijst met alle literatuur over de Maturity Index door de WUR bijgehouden. Al vroeg werd de Maturity Index opgedeeld in een MI(1-5) en een MI(2-5). De eerste, oorspronkelijke beschrijving van de Maturity Index, omvat alle cp groepen, dus ook de 'enrichment nematodes' met een cp waarde van 1. De MI(1-5) wordt thans gezien als een maat voor eutrofiering van een bodem. Bij de MI(2-5) worden de 'enrichment nematodes' uitgesloten. Hiermee is de index minder gevoelig voor eutrofiering en wordt thans gezien als een maat voor (chemische) stress. Uit onderzoek van onder andere Korthals et al. (1996) en Van de Waarde et al. (2001), bleek dat de MI(2-5) negatief reageerde op de mate van verontreiniging. Vooral zware metalen hadden een effect.

Ook voor de getalswaarden van beide Maturity Indices geldt dat bekend moet zijn hoe de meetvariatie is. In het demonstratieproject werd een afwijking kleiner dan 5% als geen effect beschouwd. Een afwijking tussen 5 en 10% als een matig effect en een afwijking van groter dan 10% als een sterk effect (zie ook paragraaf 4.4). Ook nu geldt dat de indeling arbitrair is en dat nader onderzoek zeer wenselijk is. In het demonstratieproject gaf de MI(1-5) vaker effecten (deze zijn niet gebruikt bij de beoordeling van de locaties) dan de MI(2-5). Dit is niet onverwachts. Omdat binnen de MI(1-5) de 'enrichment nematodes' worden meegenomen, en juist deze groepen voor grote variatie in aantallen kan zorgen,

² De analyse van nematoden is specialistisch werk en kost veel tijd. Hierdoor is het mogelijk om maar een deel van een monster te analyseren. Nieuwe ontwikkelingen, onder andere met moleculaire technieken, maken dat op korte termijn het nematodenonderzoek veel sneller en betrouwbaarder kan worden uitgevoerd.

zal de variatie van de MI(1-5) ook groter zijn. Dit betekent dat de gebruikswaarde en mogelijk het 'gewicht' van beide MI's anders is. In twee gevallen (Buitenveld en Koaibosk) gaf de MI(2-5) een duidelijk effect in monsters waarin geen chemische verontreiniging was vastgesteld. Bij het monster uit Buitenveld gaf ook de bacteriële groei een duidelijk negatief effect.

Uit de demonstratie bleek dat soms hoge MI(2-5)-waarden ($> 2,50$) werden gevonden op locaties die volgens het chemische onderzoek sterk (boven de interventiewaarden) vervuild waren. Dit gold bijvoorbeeld voor de Saiter VIII, verontreinigd met koper en zink, maar met een MI(2-5) van 2,87. Ook in de Bolmert 43 werd een vervuiling met koper, lood en zink aangetoond, maar gaf de MI(2-5) een waarde van 2,74 aan. Een verklaring kan zijn dat de zware metalen niet beschikbaar waren en dus geen actuele ecologische risico's geven.

Trofische groepen

De belangstelling van nematoden bij de biologische bodembeoordeling vindt een belangrijke oorsprong in de grote variatie die nematoden in *voedselpatronen* hebben ontwikkeld. Ze komen op vrijwel alle trofische niveaus voor. Yeates et al. (1993) heeft voor de verschillende soorten gepoogd om ze in te delen in trofiegroepen, dus op basis van welk voedsel ze eten. Dit is vooral gebaseerd op de vorm van de mondholte. Toch is dit niet altijd eenduidig. Zo is bekend dat bepaalde carnivoren als juveniel bacteriën eten. Bepaalde *Filenchus*-soorten zijn facultatief planteneter (voeden aan de wortelharen) of schimmeleter. Van andere groepen is vrijwel niets bekend. Een aparte groep vormen de dauerlarven: juvenielen van Rhabditidae en mogelijk ook Diplogasteridae die als het ware 'blijven hangen' in hun ontwikkeling. Tijdens deze fase voeden ze zich niet en zijn in staat om ongunstige omstandigheden te overleven. Vaak wordt dit stadium ook gebruikt voor de verplaatsing, bijvoorbeeld door insecten. Wordt de situatie weer beter, dan gaat de ontwikkeling verder en worden de juvenielen volwassen en gaan binnen 2-3 dagen reproduceren wat leidt tot een explosieve toename. Het idee achter het gebruik van de trofiegroepen bij de beoordeling is dat aangenomen wordt dat de verschillende trofische groepen in bepaalde verhoudingen aanwezig zijn. Externe invloeden, zoals verontreiniging of bemesting, laten deze verhouding verschuiven, vaak naar een dominantie van bacterie-eters en een afname van carnivore nematoden. Voor alle monsters zijn de overzichten van de voedselgroepen berekend. Bacterie- en planteneters bleken verreweg de talrijkste groepen. Ze bereikten vaak aantallen van enkele duizenden per 100 g grond. Omnivoren en carnivoren waren veel minder talrijk. Hun aantallen bleven vaak onder de 300 individuen per 100 g grond steken. Dit gold ook voor de schimmeleeters, hoewel deze soms in aantallen van boven de 500 individuen per 100 g grond werden aangetroffen.

Er is heel weinig bekend over hoe een 'goede' nematodenfauna qua voedselgroepen opgebouwd zou moeten zijn. De bruikbaarheid beperkte zich dan ook hoofdzakelijk door de afwezigheid van een bepaalde voedselgroep als negatief te beschouwen. Zo werd er in monster S06 van het Koaibosk geen schimmeleeters gevonden, terwijl ze wel ruim aanwezig waren in de andere monsters. Heel opvallend was het ontbreken van carnivoren in monster B24 van het Buitenveld. Ook in een aantal andere monsters werden geen omnivoren of carnivoren gevonden. Met name carnivoren worden als gevoelig beschouwd voor verontreiniging.

Nematoden bieden goede mogelijkheden bij de beoordeling van bodemverontreiniging als aanvulling op stap 2 binnen Sanscrit. Het is in het praktijkonderzoek noodzakelijk om met herhalingen te werken, dus meerdere monsters van dezelfde sublocatie. Hiermee kan een deel van de variatie in het veld weggenomen worden. Dit geldt uiteraard ook voor de referentie.

Bacteriën

Er is voor bacteriën gekozen omdat ze als micro-organismen de basis vormen van allerlei processen in de bodem. In het demonstratieproject bleek dat het lastig was om de data daadwerkelijk te gebruiken bij de beoordeling. Vooral het ontbreken van de specifieke kennis over bacteriën op voormalige vuilstorten was een probleem. Een ander probleem was dat men gewoon is om bij bacteriemetingen met herhalingen te werken. In het onderzoek is een enkelvoudige bemonstering uitgevoerd. Statistische bewerking was hierdoor niet mogelijk waardoor geen duidelijke uitspaken konden worden gedaan (mond. med. dr. Jaap Bloem, Alterra). Ondanks deze bezwaren zijn er in het onderzoek een aantal situaties gevonden waarbij de bacteriën effecten lieten zien. Zo werd in monster S04 van Westerbork een zeer lage bacteriële groei gemeten (op basis van leucine inbouw) ten opzichte van de referentie en dit kwam overeen met effecten op de nematodenfauna. In monster B24 van het Buitenveld, waar geen chemische verontreiniging werd aangetoond, bleek de bacteriële groei duidelijk lager dan in de referentie en andere monsters van de stort. Ook voor een monster van de stort in Tzummarum bleek dat de bacteriële groei zeer laag was ten opzichte van de referentie en andere monsters uit de stort; de nematoden gaven hier ook een duidelijk negatief effect zien.

Met meer kennis en een uitgebreidere bemonstering blijven bacteriën een bruikbare veldparameter die, ook met het oog op de relatief hoge kosten voor de analyses, beter past in het uitgebreide vervolgonderzoek met de Triade dan als aanvulling op Sanscrit.

Vegetatie

In eerste instantie was de hogere vegetatie niet meegenomen als veldparameter. Op verzoek van het SKB is dit alsnog gedaan. Op basis van de vegetatie konden geen effecten van een verontreiniging worden aangetoond.

Vegetatieopnamen bij het beoordelen van bodemverontreiniging past niet als aanvulling op Sanscrit. Bij een uitgebreide beoordeling volgens de Triade kunnen ze wel een meerwaarde hebben.

6.3 GESIGNALEERDE KNELPUNTEN EN OPLOSSINGSRICHTINGEN

De demonstratie heeft aangetoond dat de gekozen werkwijze perspectief biedt om te worden gebruikt bij het beoordelen van ecologische risico's. Maar de demonstratie heeft ook een aantal knelpunten blootgelegd. Voor een verdere acceptatie van de gekozen werkwijze is het noodzakelijk dat deze worden opgelost.

6.3.1 Keuze en registreren lokale referentie

Als de beoordeling op basis van een lokale referentie plaatsvindt, dan is het van wezenlijk belang om deze referentie zo goed mogelijk te kiezen. Als dit niet mogelijk is, kan gekozen worden om de referentie op een andere plaats te kiezen, maar wel met de verdere zelfde eigenschappen als de te beoordelen stort. Het is tevens van belang om de referenties goed vast te leggen. Er ontstaat zo een groeiende databank met referenties die bij later onderzoek geraadpleegd kan worden; het referentiekader wordt zo steeds groter. Hoe een goede (locale) referentie vastgesteld moet worden, zou vastgelegd moeten liggen in een voorschrift. Voor grotere storten moet serieus overwogen worden om meerdere lokale referenties te gebruiken en de stort hiervoor op te delen in meer homogene delen.

6.3.2 Meet- en veldvariatie van de parameters

Het is noodzakelijk om goed inzicht te hebben in de meet- en veldvariatie van de gekozen parameters. Alleen dan is het mogelijk om verschillen tussen monsters te relateren aan effecten en niet aan toevalligheden. Door de bemonstering in meervoud uit te voeren, dus

per sublocatie een aantal herhalingen, kan een goed beeld van de meet- en veldvariatie gekregen worden³. Er moet rekening mee gehouden worden dat dit per grondsoort en grondgebruik kan verschillen. Door gebruik te maken van een aantal herhalingen is het ook mogelijk om de resultaten statistisch te analyseren. Hiermee is een wetenschappelijke onderbouwing van de beoordeling aanwezig; dit weegt zeker op tegen de extra kosten. Door de recente uitspraak van de Raad van State is dit zeer actueel geworden (Raad van State, 2009).

6.3.3 Vaststellen beoordelingscriterium

Als bekend is wat de variatie in de metingen van de veldparameters is, moet dit gekoppeld worden aan een beoordelingscriterium. Hiermee wordt vastgesteld 'hoe erg' de gevonden afwijking is. Het moet aangegeven of er wel of geen ecologische risico's zijn. Het beoordelingscriterium moet bestaan uit heldere en objectieve afspraken, dus bij welke afwijking tussen referentie en de te beoordelen grond van een effect wordt gesproken. Statistische analyses moeten hierbij een rol spelen⁴. Het is aannemelijk dat er bijvoorbeeld per grondgebruik een ander beoordelingscriterium vast wordt gesteld.

6.3.4 Implementatie in het beleid

De uiteindelijke uitdaging is om de gedemonstreerde methode (of een variant hiervan) zo ver te krijgen dat het onderdeel gaat uitmaken van het beleid. Om dit te realiseren moet de methode eerst 'staan als een huis' door de punten in 6.5.1 tot en met 6.5.3 te realiseren. Tegelijk is het van belang om praktijkervaring op te doen. Implementatie in een wettelijk kader, bijvoorbeeld in stap 2 van het SUS/Sanscrit, zal de drempel voor het gebruik volledig wegnemen, maar het inbedden in een wettelijk kader ligt vooralsnog niet voor de hand (mond. med. M. de Steenwinkel, VROM). De meest succesvolle weg lijkt daarom de weg van overtuigen en enthousiasmeren: probeer het bevoegd gezag zo ver te krijgen dat men uit eigen beweging kiest om biologische parameters te gebruiken. Tijdens de demonstratie is hieraan al gewerkt door tijdens een aantal presentaties te houden over de opzet en resultaten tijdens een aantal IPO-bijeenkomsten. Het is echter duidelijk dat veel meer nodig is. Het samen optrekken van betrokken partijen, zoals VROM, SKB, Bodem⁺, en de provincies is noodzakelijk. En ook hier geldt de 'gouden regel': een goed beeld is duidelijker dan duizend woorden. Met andere woorden, zorg voor duidelijke demonstraties en toon aan dat het werkt.

³ Om dit te testen kan in een relatief klein onderzoek een aantal sublocaties in veelvoud worden bemonsterd, bijvoorbeeld met 5 herhalingen. Door deze monsters via de gangbare wijze te analyseren ontstaat een goed beeld van de aanwezige variatie. Met statistiek kan dan ook het minimaal aantal noodzakelijke herhalingen voor een betrouwbaar resultaat worden vastgesteld. Er zouden dan een aantal locaties moeten worden bemonsterd die verschillen in grondgebruik. De monsters zouden dan ook, met het oog op de nieuwe ontwikkelingen, geschikt moeten zijn voor PCR-DNA analyses.

⁴ Om dit te realiseren kunnen twee sporen gevolgd worden. Een uitgebreide literatuurstudie en gesprekken met deskundigen is het ene spoor. Bij het andere spoor wordt daadwerkelijk onderzoek uitgevoerd. Beide sporen kunnen natuurlijk ook gekoppeld worden. Het eerste spoor is goedkoper dan het tweede spoor.

7. LITERATUUR

Bloem, J., M. Veninga, J. Shepherd, 1995. Fully automatic determination of soil bacterium numbers, cell volumes and frequencies of dividing cells by confocal laser scanning microscopy and image analysis. *Applied and Environmental Microbiology* 61, 926-936.

Bloem, J. and A. Vos. 2004. Fluorescent staining of microbes for total direct counts. In "Molecular Microbial Ecology Manual", 2nd edition, (Kowalchuk, G.A., De Bruijn, F.J., Head, I.M., Akkermans, A.D.L. and Van Elsas, J.D., editors), pp. 861-874. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Bloem, J. T. Schouten, W. Didden, G. Jagers op Akkerhuis, H. Keidel, M. Rutgers, T. Breure. 2004. Measuring soil biodiversity: experiences, impediments and research needs. In "Agricultural impacts on soil erosion and soil biodiversity: developing indicators for policy analysis" (R. Francaviglia, editor), Proceedings of the OECD expert meeting on soil erosion and soil biodiversity indicators, 25-28 March 2003, Rome, Italy. OECD, Paris, p. 109-129. (http://webdomino1.oecd.org/comnet/agr/soil_ero_bio.nsf)

Bloem, J., D.W. Hopkins and A. Benedetti (editors) 2005. Microbiological methods for assessing soil quality. CABI, Wallingford, UK.

Bongers, T., 1988. De nematoden van Nederland. Stichting Uitgeverij van de Koninklijke Natuurhistorische Vereniging.

Bongers, T., 1990. The Maturity Index. An ecological Measure of environmental Disturbance based on Nematode Species Composition. *Biol. Fertil. Soils* 16: 79-85.

DHV, 2003. Saneringsonderzoek Kolk te Oosternieland (Stort 8 GR/031/0066).

DHV, 2003a. Saneringsonderzoek Verbindingsweg Veelerveen.

DHV, 1998. Provincie Groningen, Dienst Ruimte en Milieu, Lange Pijp, Appingedam – GR/006/0015. Amersfoort.

Esbroek, M. van, A.J. Schouten en J.R.M. Alkemade, 1996. Landelijk Meetnet Bodemkwaliteit: Nematodenfauna. Deel 2: Bemonstering 1994 (boslocaties op zandgrond). RIVM Bilthoven. Rapportnummer 714801010.

IWACO, 1988. Nader onderzoek Buitenveld. Groningen.

IWACO, 1999. Voormalige stortplaats Onnerpolder te Onnen. Groningen.

Korthals, G.W., A.D. Alexiev, Th. M. Lexmond, J.E. Kammenga, T. Bongers. 1996. Long-term effects of copper and pH on the nematode community in an agro ecosystems. *Environmental Toxicology and Chemistry* 15 (6): 979-985.

Mesman M, A.J. Schouten, M. Rutgers, E.M. Dirven-Van Breemen. 2007. Handreiking Triade. Locatiespecifiek ecologisch onderzoek in stap drie van het Saneringscriterium. RIVM rapport 711701068.

NEN, 2007. Bodem - Monsterneming van invertebraten in de bodem - Deel 4: Monsterneming, extractie en identificatie van grondbewonende rondwormen. NEN-ISO 23611-4:2007.

Oranjewoud, 1991. Onderzoek voormalige stortplaats De Saiter. Heerenveen.

Raad van State, 2009. Zaaknummer 200806037/1/M2.

Royal Haskoning, 2005. NAVOS-onderzoek Drenthe 1999-2004. Stortven nabij Westerbork: DR/350/0012 (Westerbork, gemeente Midden-Drenthe). Groningen.

Royal Haskoning, 2005a. NAVOS-onderzoek Drenthe 1999-2004. Stortplaats De Bolmert: DR/105/0003 (Roderwolde, gemeente Noordenveld). Groningen.

Royal Haskoning, 2005b. NAVOS-onderzoek Drenthe 1999-2004. Stortplaats Anloërweg: DR/005/0003 (Roderwolde, gemeente Noordenveld). Groningen.

Royal Haskoning, 2005c. NAVOS-onderzoek Drenthe 1999-2004. Stortplaats Nijlanderstraat: DR/305/0017 (Rolde, gemeente Aa en Hunze). Groningen.

Royal Haskoning, 2005d. NAVOS-onderzoek Fryslân 1999-2004. Gedempt dok aan de vaart: FR0460059 (Tzummarum, gemeente Franekeradeel). Groningen.

Royal Haskoning, 2005e. NAVOS-onderzoek Fryslân 1999-2004. Voormalige stortplaats Buitenveld: FR0310005 (Veenwouden, gemeente Dantumadeel). Groningen.

Royal Haskoning, 2005f. NAVOS-onderzoek Fryslân 1999-2004. Voormalige stortplaats Koaibosk: FR1060004 (Gorredijk, gemeente Opsterland). Groningen.

Schouten, A.J., J. Bloem, W. Didden, G. Jagers op Akkerhuis, H. Keidel, M. Rutgers. 2002. Bodembioologische indicator 1999. Ecologische kwaliteit van graslanden op zand bij drie categorieën melkveehouderijbedrijven. RIVM, rapportnummer 607604003.

Schouten A.J., E.M. Dirven van Breemen, J.J. Bogte, M. Rutgers, R. Baerselman, J. Bloem, W.A.M. Didden, W. Dimmers, A. de Groot, H. Keidel, Ch. Mulder, W. Peijnenburg, H. Sipel, M. Wouterse. 2003. Locatiespecifieke ecologische risicobeoordeling. Praktijkonderzoek met de Triade-benadering: deel 3. RIVM, rapportnummer 711701036

VROM, 2009. Circulaire Bodemsanering 2009. BWBR0025649.

Waarde, J.J. van der, J.G.M. Derksen, A.F. Peekel, H. Keidel, J. Bloem, H. Sipel, 2001. Risicobeoordeling van bodemverontreiniging met behulp van een Triade-benadering met chemische analyses, Bio-assays en biologische veldparameters. Rapport 98-1-28. Nederlands Onderzoeksprogramma Biotechnologische In-Situ Sanering (NOBIS), Gouda.

Yeates, G.W., T. Bongers, R.M.G. de Goede, D.W. Freckman, S.S. Georgieva. 1993. Feeding Habitats in Soil Nematode Families and Genera – An Outline for Soil Ecologists. *Journal of Nematology* **25**: 315-331.

8 BIJLAGEN

Bijlage 1 Coderingsschaal van Londo

code	bedekking %	aantal
.1	<1	.=r: <3
.2	1-3	.=p: 3-20
.4	3-5	.=a: 21-200
		.=m: >200
1-	5-10	nvt
1+	10-15	nvt
2	15-25	nvt
3	25-35	nvt
4	35-45	nvt
5	45-55	nvt
6	55-65	nvt
7	65-75	nvt
8	75-85	nvt
9	85-95	nvt
10	95-100	nvt

Bijlage 2 Vegetatieopnamen Stortven Westerbork

Plant	referentie	S06	S02	S04
Ruw beemdgras	2	.	.	.
Grote brandnetel	2	6	6	.
Paardenbloem (G)	1	.	.	.
Fioringras	.	.	2	.
Hondsdrif	2	6	5	.
Veldbeemdgras	1	.	.	.
Kruipende boterbloem	7	.	.	.
Ridderzuring	1	.	.	.
Kweek	5	.	.	.
Zwarte els	.	7	.	.
Bijvoet	.	1	.	.
Robertskruid	.	1	.	.
Gestrepte witbol	7	.	.	.
Wolfspoot	.	.	2	.
Riet	.	5	2	2
Gewoon struisgras	5	.	.	.
Gewoon reukgras	2	.	.	.
Veldzuring	2	.	.	.
Jakobskruid	3	.	.	.
Zwarte els	.	1	.	.
Georde wilg	.	7	7	.
Grauwe wilg	.	.	7	8

Bijlage 3 Vegetatieopnamen stortplaats de Bolmert Roderwolde

Plant	Referentie	S14	S24
Ruw beemdgras	4	.	.
Grote brandnetel	8	.	7
Fioringras	5	.	.
Hondsdrif	3	.	.
Veldbeemdgras	.	2	.
Grote weegbree s.s.	.	1	.
Kweek	3	.	.
Akkerdistel	2	.	1
Heermoes	1	.	.
Pitrus	2	.	.
Riet	4	.	.
Gewoon struisgras	.	7	.
Gewoon reukgras	.	5	.
Kropaar	5	5	7
Rood zwenkgras s.s.	2	.	5
Moerasspirea	2	.	.
Liesgras	5	.	.
Veenwortel	1	.	.
Gewone smeewortel	1	.	.
Gewoon duizendblad	.	7	.
Gewone hoornbloem	.	1	.
Witte klaver	.	5	.
Hennegras	.	.	2
Speerdistel	.	.	2
Dikkopmos (G)	.	.	2

Bijlage 4 Vegetatieopnamen stortplaats Anloërweg Anderen

Plant	Z18	S03	S12/S13	S14
Zevenblad	2	.	.	.
Hondspeterselie	2	2	2	.
Look-zonder-look	1	.	.	.
Fluitenkruid	3	1	.	.
Reuzenberenklauw	2	8	.	.
Ruw beemdgras	7	5	2	6
Gewone vlier	1	.	7	.
Grote brandnetel	6	5	5	1
Paardenbloem (G)	1	.	1	1
Kleefkruid	.	1	.	.
Fioringras	.	.	2	2
Zachte berk	.	.	6	.
Stinkende gouwe	.	.	2	.
Hazelaar	.	.	1	.
Hazelaar	.	.	1	.
Eenstijlige meidoorn	.	.	6	.
Gewone hennepnetel	.	.	1	.
Hondsdrif	.	.	6	2
Veldbeemdgras	.	.	1	.
Zoete kers	.	.	1	.
Zomereik	.	.	7	.
Kruipende boterbloem	.	.	1	5
Wilde lijsterbes	.	.	5	.
Gewone braam	.	.	2	.
Penningkruid	.	.	.	2
Grote weegbree s.s.	.	.	.	1
Straatgras	.	.	.	5
Gewoon varkensgras	.	.	.	1
Waterpeper	.	.	.	2
Ridderzuring	.	.	.	1
Vogelmuur	.	.	.	1

Bijlage 5 Vegetatieopnamen stortplaats Nijlanderstraat Rolde

Plant	S01	S04	S08	S05
Zevenblad	3	7	6	7
Reuzenberenklauw	.	1	.	2
Grote brandnetel	2	7	.	2
Kleefkruid	1	2	2	2
Wilde lijsterbes	5	.	.	.
Gewone braam	.	.	.	6
Haagwinde	2	.	.	.
Smalle stekelvaren	.	.	1	.
Hop
Hop	5	.	.	5
Hop	.	2	2	.
Framboos	7	.	.	.
Framboos	.	.	5	.
Gewone braam	.	.	6	2
Lampionplant	2	5	.	.
Haagwinde	2	.	.	.
Grote brandnetel	6	.	.	8
Kleefkruid	.	.	.	3

Bijlage 6 Vegetatieopnamen Kolk Oosternieland

Plant	308	303	309	102
Akkerdistel			3	3
Engels raaigras	6	5	7	7
Fioringras	5	5	5	5
Fluitenkruid				
Geknikte vossenstaart	2	2	2	2
Gewone hoornbloem		2	1	2
Gewoon reukgras		1		
Grote brandnetel		2		
Grote vossenstaart	2			
Hondsdrif			2	
Kleine veldkers		2		
Kruipende boterbloem	2	2	2	2
Kweek			2	
Madeliefje	2	2	2	2
Mannagrass	2			
Moerasrolklaver			1	
Paardenbloem (G)	2	3	2	2
Perzikkruid				
Pinksterbloem	1		2	1
Platte rus	2	1		
Ridderzuring			2	2
Riet	2	2	2	
Ruige zegge	7			
Ruw beemdgras	7	7	7	7
Speerdistel	1			
Timoteegrass s_s_				2
Valse voszegge	1			
Veldbeemdgras			2	2
Witte klaver	2	7	2	3
Zachte dravik s_s_	2	3	2	2
Zomprus	3	2		

Bijlage 7 Vegetatieopnamen Lange Pijp Appingedam

Plant	17c, 18b	5b	21c
Akkerdistel		2	
Bosandoorn			1
Canadese guldenroede			1
Eenstijlige meidoorn		1	
Gelderse roos		1	6
Gewone braam		5	5
Gewone es	1	5	2
Gewone esdoorn		5	1
Gewone smeerwortel		2	1
Groot hoefblad	9		
Grote brandnetel	5	5	2
Grote kaardenbol		2	
Grote vossenstaart			2
Haagwinde	2	2	2
Harig wilgenroosje		2	
Heermoes		1	2
Hondsdrif	5	5	8
Katwilg		1	
Kleefkruid	2	3	2
Kropaar		5	2
Kweek	2	2	2
Oeverzegge		8	2
Pitrus			1
Ratelpopulier			7
Reuzenberenklauw	5		
Riet		2	
Rietgras	2	2	
Robertskruid		2	
Ruige zegge			2
Ruw beemdgras	2	2	5
Ruwe berk			1
Schietwilg		5	
Sneeuwbes			1
Spaanse aak			1
Valse voszegge			2
Zachte berk		1	
Zomereik			1
Zwarte els		7	

Bijlage 8 Vegetatieopnamen Verbindingsweg Veelerveen

Plant	?	wegberm	110	talud
Akkerdistel	1			
Akkerkool			1	
Bijvoet				1
Blauw glidkruid				2
Duinriet	6			
Engels raaigras				2
Fioringras				5
Fluitenkruid			1	1
Gestreepte witbol		6		5
Gewone braam	1	2		
Gewone engelwortel				1
Gewone hennepnetel		1		
Gewone smeerwortel				2
Gewoon struisgras	2		2	
Gladde witbol	2			
Grote brandnetel		6	6	
Hazelaar	1			
Herik				1
Hondsdrif				2
Kleefkruid		5	2	
Kropaar	5	5	1	5
Kweek	5	5	2	8
Moeraswederik				1
Perzikkruid				1
Pitrus				2
Ratelpopulier		1		
Ridderzuring			1	1
Rietgras				1
Rietzwenkgras				6
Rood zwenkgras				3
Ruw beemdgras		7	2	5
Ruwe berk	5			
Ruwe berk	7			
Straatgras				2
Veldzuring				1
Wilgenroosje	1	2		
Witte els	5			
Witte els	6			
Witte els	7			
Wolfspoot				2
Zachte dravik				2
Zevenblad	7		8	
Zomereik	1	1		
Zomereik			8	
Zwarte els				1

Bijlage 9 Vegetatieopnamen stortplaats Onnerpolder

Plant	116, 118	110,112
Amerikaans krentenboompje	1	
Amerikaanse eik	1	
Bosandoorn	2	
Brede stekelvaren		2
Canadapopulier	7	
Dagkoekoeksbloem		2
Dolle kervel	2	
Duinriet		
Eenstijlige meidoorn	5	1
Fioringras		2
Gele lis		2
Gestreepte witbol		2
Gewone braam		1
Gewone dotterbloem		1
Gewone es		1
Gewone esdoorn	5	
Gladde iep	5	
Grauwe en Rossige wilg		8
Grote brandnetel	5	5
Grote wederik		2
Hennegras		2
Hoge cyperzegge		2
Holpijp		2
Hondsdrif	2	2
Hulst	5	
Kale jonker		1
Kleefkruid	5	
Koninginnenkruid		1
Liesgras		1
Look-zonder-look	2	
Moerasandoorn		2
Moerasbasterdwederik		2
Moerasspirea		2
Moerasvergeet-mij-nietje		1
Noordse zegge		1
Pitrus		1
Pluimzegge		2
Rietgras		5
Ruwe berk	6	
Ruwe smele		6
Schietwilg	1	
Smalle stekelvaren		1
Stijve zegge		2
Wateraardbei		2
Watermunt		2
Wijfjesvaren		2
Witte els	5	
Zevenblad	9	
Zompzegge		1
Zwarte els	5	1

Bijlage 10 Vegetatieopnamen Westerveld Zwolle

Plant	1	2	3	4
Look-zonder-look	p1	.	.	.
Gewone es b1	8	.	.	7
Gewone es	p1	.	.	.
Geel nagelkruid	a2	.	.	.
Hondsdrif	3	.	.	.
Dagkoekoeksbloem	r1	.	.	.
Ruw beemdgras	1	.	1	.
Gewone vlier	1	.	.	.
Winterlinde	r4	.	.	.
Grote brandnetel	5	.	p1	7
Gewone braam	p1	.	.	.
Gewoon dikkopmos	a1	.	.	2
Kruldistel	.	p1	.	.
Akkerdistel	.	p1	.	.
Kleefkruid	.	a2	.	.
Rietgras	.	6	.	.
Riet	.	p2	.	.
Veenwortel	.	p1	.	.
Dauwbraam	.	p1	.	.
Gewone smeewortel	.	p1	.	.
Grote brandnetel	.	1	.	.
Oeverzegge	.	.	7	.
Akkerdistel	.	.	p1	.
Kropaar	.	.	p1	.
Gewone hennepnetel	.	.	p1	.
Kleefkruid	.	.	a4	.
Gewone berenklaauw	.	.	p4	.
Rietgras	.	.	p1	.
Riet	.	.	p1	.
Dauwbraam	.	.	p1	.
Gewone smeewortel	.	.	p1	.
Canadapopulier	.	.	6	3
Haagbeuk	.	.	.	r4
Hazelaar	.	.	.	r4

Bijlage 11 Vegetatieopnamen Zomerdijk Wanneperveen

Plant	1	2	3	4
Hondsdrif	.	a1	.	.
Grote brandnetel	.	8	.	.
Gewoon dikkopmos	.	2	.	.
Kruldistel	r1	r1	.	.
Akkerdistel	2	.	.	1
Kleefkruid	.	.	.	p1
Grote brandnetel	p1	.	a4	3
Kropaar	.	1	.	.
Kleefkruid	.	p1	.	.
Gewoon duizendblad	p1	.	.	.
Gewoon struisgras	p2	.	.	.
Gewone hoornbloem	r1	.	.	.
Speerdistel	p1	.	.	.
Kropaar	2	.	.	.
Kweek	6	.	.	.
Hondsdrif	a2	.	.	.
Roodzwenkgras	1	.	.	.
Kruldistel	.	p2	.	.
Kweek kl	.	a4	.	.
Gestreepte witbol	.	p1	.	.
Haagwinde	.	.	p2	6
Sachalinse duizendknoop	.	.	9	.

Bijlage 12 Vegetatieopnamen Gedempt Dok Tzummarum

Plant	referentie	S02	S03	S06
Fluitenkruid		1+	.	.
Grote brandnetel		a2	.	.
Riet		a4	.	.
Harig wilgenroosje		p4	.	.
Rietras		a2	.	.
Kruipende boterbloem		p2	.	.
Ruw beemdgras		1+	3	4
Fioringras		m2	3	3
Paardenbloem		p1	a4	a2
Akkerdistel		p2	r1	p1
Kleefkruid		2	.	.
Kropaar		2	.	.
Witte dovenetel		p1	.	.
Kweek		3	.	.
Liesgras		a2	.	.
Ruige zegge		m2	a2	r1
Roodzwenkgras		m1	m2	m1
Haagwinde		p1	.	.
Krulzuring		r1	.	.
Ridderzuring		r1	.	.
Straatgras		.	m2	m4
Engels raaigras		.	3	2
Grote weegbree		.	p1	.
Madelief		.	p1	a2
Rode klaver		.	.	p1
Vertakte leeuwentand		.	.	r1
Witte klaver		.	.	m2
Smalle weegbree		.	.	a2
Kweek		.	.	a1
Gewoon biggenkruid		.	.	p1

Bijlage 13 Vegetatieopnamen Buitenveld Veenwouden

Plant	referentie	B24	B25	B32
Engels raaigras		8	8	8
Ruw beemdgras		2	1+	1+
Witte klaver		r1	m2	p1
Kweek		1-	m4	1-
Straatgras		m1	m4	m1
Vogelmuur		a1	p1	.
Paardenbloem		r1	p1	.
Fioringras		m2	.	.

Bijlage 14 Vegetatieopnamen Koaibosk Gorredijk

Plant	S06	S10	S11	S18
Engels raaigras	2	3	2	3
Ruw beemdgras	6	5	7	5
Paardenbloem	.	r1	r1	p1
Witte klaver	.	.	.	p1
Fioringras	1+	1+	1-	m4
Gestreepte witbol	1+	.	1+	m4
Timoteegras	.	.	a1	m1
Perzikkruid	p1	r1	.	p1
Kruipende boterbloem	.	.	.	r1
Scherpe Zegge	.	.	.	r1
Vogelmuur	.	.	r1	.
Duizendblad	.	.	r1	.
Akkerdistel	.	p1	.	.
Pitrus	.	1+	.	.
Liesgras	a1	.	.	.
Hondsdrif	p1	.	.	.
Kweek	m2	.	.	.

Bijlage 15 Nematoden Stortven Westerbork (# 100 g grond⁻¹)

Taxon	Ref	S02	S04	S06	Taxon	Ref	S02	S04	S06
Achromadora	0	0	0	0	Malenchus	0	17	59	20
Acrobeles	232	0	59	140	Meloidogyne	0	0	30	0
Acrobelloides	464	262	473	540	Mesodorylaimus	0	0	0	0
Aglenchus	203	52	59	0	Metateratocephalus	116	122	0	140
Alaimus	29	35	0	0	Microlaimus	0	0	0	0
Anaplectus	116	87	59	100	Monhystera	0	0	0	0
Anatonchus	0	0	0	0	Monhysteridae	0	0	0	0
Aphelenchoides	0	17	89	0	Mononchidae	0	52	0	0
Aphelenchus	0	0	0	40	Mononchus	0	0	0	0
Aporcelaimellus	145	210	118	80	Mylonchulus	0	70	0	100
Bastiana	0	0	0	0	Neodiplogasteridae	0	0	0	0
Bunonema	0	0	0	0	Nordiidae	0	0	0	0
Cephalobidae	0	0	0	0	Panagrolaimus	29	0	207	0
Cervidellus	0	17	0	0	Paramphidelus	0	0	0	0
chiloplacus	0	0	0	0	Paratrichodorus	0	0	0	60
Clarkus	0	0	0	0	Paratylenchus	0	0	148	40
Coslenchus	0	0	0	0	Plectus	261	87	89	120
Criconematidae	0	0	0	0	Pratylenchoides	0	0	0	0
Dauerlarve	0	0	89	0	Pratylenchus	0	0	118	60
Diphtherophora	58	17	89	40	Prionchulus	0	0	0	0
Diplogasteridae	0	0	0	0	Prismatolaimus	377	70	0	20
Ditylenchus	0	0	0	0	Prodorylaimus	0	0	0	0
Dolichodoridae	116	35	0	0	Pungentus	0	0	0	0
Dolichorhynchus	0	0	0	0	Qudsianematidae	406	192	118	20
Dorylaimoidea	290	70	59	80	Rhabditidae	29	52	887	100
Epidorylaimus	0	0	0	20	Rotylenchus	0	0	0	0
Eucephalobus	203	332	384	220	Seinura	0	0	30	0
Eudorylaimus	0	0	0	0	Teratocephalus	58	175	118	60
Eumonhystera	0	0	0	0	Thornenematinae	0	17	118	160
Euteratocephalus	0	0	0	0	Trichodorus	87	52	118	80
Filenchus	0	52	0	20	Tripyla	0	17	0	0
Gracilacus	0	0	0	0	Tylenchidae	203	315	207	200
Helicotylenchus	232	140	296	300	Tylencholaimus	0	0	0	0
Hemicyclophora	0	0	30	380	Tylenchorhynchus	435	70	503	60
Heterocephalobus	0	0	0	0	Tylenchus	0	0	0	0
Heterodera	0	17	0	0	Tylolaimophorus	0	0	0	0
Hoplolaimidae	0	0	0	0	Wilsonema	29	0	0	0
Longidorus	0	0	0	0	TOTAAL	4121	2658	4554	3200

Bijlage 16 Nematoden stortplaats de Bolmert Roderwolde (# 100 g grond⁻¹)

Taxon	S14	S24	S43	Ref	Taxon	S24	S14	S43	Ref
Achromadora	0	0	0	0	Malenchus	0	24	0	25
Acrobeles	0	0	0	0	Meloidogyne	0	0	0	0
Acrobelloides	406	177	140	75	Mesodorylaimus	0	0	0	0
Aglenchus	24	48	38	150	Metateratocephalus	32	48	0	0
Alaimus	0	0	0	0	Microlaimus	0	0	0	0
Anaplectus	0	32	26	25	Monhystera	0	0	0	0
Anatonchus	0	0	0	0	Monhysteridae	0	0	0	0
Aphelenchoides	48	16	13	25	Mononchidae	0	0	0	0
Aphelenchus	48	0	26	0	Mononchus	0	0	0	0
Aporcelaimellus	48	145	51	25	Mylonchulus	16	24	0	25
Bastiana	0	0	0	25	Neodiplogasteridae	0	0	26	0
Bunonema	0	0	0	0	Nordiidae	0	0	0	0
Cephalobidae	0	0	0	0	Panagrolaimus	16	0	115	25
Cervidellus	0	0	0	0	Paramphidelus	0	0	0	0
chiloplacus	0	0	0	0	Paratrichodorus	0	0	0	0
Clarkus	0	0	0	0	Paratylenchus	177	406	77	75
Coslenchus	24	32	13	0	Plectus	48	48	13	100
Criconematidae	48	0	0	0	Pratylenchoides	0	0	0	0
Dauerlarve	24	0	13	224	Pratylenchus	48	215	102	25
Diphtherophora	24	16	26	0	Prionchulus	0	24	0	0
Diplogasteridae	0	0	0	0	Prismatolaimus	81	0	51	75
Ditylenchus	0	0	0	0	Prodorylaimus	16	0	0	0
Dolichodoridae	24	0	0	0	Pungentus	32	0	0	0
Dolichorhynchus	0	0	0	0	Qudsianematidae	0	0	0	0
Dorylaimoidea	0	32	38	25	Rhabditidae	371	287	128	623
Epidorylaimus	0	0	0	0	Rotylenchus	0	24	0	0
Eucephalobus	311	274	64	175	Seinura	0	0	0	0
Eudorylaimus	0	0	0	0	Teratocephalus	97	24	89	25
Eumonhystera	0	0	0	0	Thornenematinae	0	0	0	0
Euteratocephalus	0	0	0	0	Trichodorus	16	0	0	50
Filenchus	0	0	13	175	Tripyla	0	0	0	0
Gracilacus	0	0	0	0	Tylenchidae	161	96	115	623
Helicotylenchus	167	81	64	673	Tylencholaimus	0	0	0	0
Hemicyclophora	24	48	115	25	Tylenchorhynchus	403	1147	600	424
Heterocephalobus	0	0	0	0	Tylenchus	0	0	0	0
Heterodera	0	65	0	25	Tylolaimophorus	0	0	0	0
Hoplolaimidae	0	0	0	0	Wilsonema	16	0	0	0
Longidorus	0	0	0	0	TOTAAL	2500	3585	1954	3740

Bijlage 17 Nematoden stortplaats Anloërweg Anderen (# 100 g grond⁻¹)

Taxon	S03	S12	S14	Z18	Taxon	S03	S12	S14	Z18
Achromadora	0	0	0	0	Malenchus	0	0	0	0
Acrobeles	22	0	20	0	Meloidogyne	0	36	0	123
Acrobelloides	201	109	110	370	Mesodorylaimus	0	0	0	0
Aglenchus	101	0	30	35	Metateratocephalus	0	0	40	18
Alaimus	11	36	10	18	Microlaimus	0	0	0	0
Anaplectus	0	0	10	0	Monhystera	0	0	0	0
Anatonchus	0	0	0	0	Monhysteridae	0	0	0	0
Aphelenchoides	56	27	80	159	Mononchidae	0	0	20	0
Aphelenchus	45	0	10	88	Mononchus	0	0	0	0
Aporcelaimellus	45	91	90	0	Mylonchulus	0	0	0	0
Bastiania	11	0	0	0	Neodiplogasteridae	0	0	0	0
Bunonema	0	0	0	18	Nordiididae	0	0	0	0
Cephalobidae	0	0	0	0	Panagrolaimus	0	27	60	229
Cervidellus	67	82	10	53	Paramphidelus	0	0	0	0
chiloplacus	0	0	0	0	Paratrichodorus	22	0	20	35
Clarkus	11	9	10	0	Paratylenchus	0	73	40	0
Coslenchus	22	0	0	35	Plectus	101	9	150	106
Criconematidae	56	55	0	123	Pratylenchoides	0	0	0	0
Dauerlarve	11	46	60	53	Pratylenchus	0	9	0	18
Diphtherophora	0	0	0	18	Prionchulus	0	0	0	0
Diplogasteridae	0	0	0	0	Prismatolaimus	78	36	40	70
Ditylenchus	0	0	0	0	Prodorylaimus	0	0	0	0
Dolichodoridae	0	27	0	18	Pungentus	0	0	10	0
Dolichorhynchus	0	0	0	0	Qudsianematidae	11	0	0	0
Dorylaimoidea	34	36	100	18	Rhabditidae	470	82	50	352
Epidorylaimus	0	0	0	0	Rotylenchus	0	9	0	317
Eucephalobus	34	9	20	70	Seinura	0	0	0	0
Eudorylaimus	0	0	0	0	Teratocephalus	11	9	50	18
Eumonhystera	0	0	0	0	Thornenematinae	0	0	0	0
Euteratocephalus	0	0	0	0	Trichodorus	0	9	50	18
Filenchus	34	18	30	18	Tripyla	0	0	0	0
Gracilacus	0	0	0	0	Tylenchidae	201	146	100	53
Helicotylenchus	0	18	150	106	Tylencholaimus	0	9	40	0
Hemicycliophora	0	82	0	0	Tylenchorhynchus	56	0	30	88
Heterocephalobus	0	0	0	0	Tylenchus	0	0	0	0
Heterodera	22	0	0	35	Tylolaimophorus	0	100	100	18
Hoplolaimidae	0	0	0	0	Wilsonema	0	46	10	0
Longidorus	0	0	0	0	TOTAAL	1735	1250	1546	2696

Bijlage 18 Nematoden stortplaats Nijlanderstraat Rolde (# 100 g grond⁻¹)

Taxon	S1	S3	S5	S8	Taxon	S1	S3	S5	S8
Achromadora	0	0	0	0	Malenchus	0	0	0	0
Acrobeles	0	0	0	0	Meloidogyne	0	7	0	0
Acrobelloides	188	45	166	38	Mesodorylaimus	0	0	0	0
Aglenchus	87	30	235	10	Metateratocephalus	0	7	0	0
Alaimus	0	0	0	0	Microlaimus	14	0	0	5
Anaplectus	14	15	14	0	Monhystera	0	0	0	0
Anatonchus	0	0	0	0	Monhysteridae	0	0	0	0
Aphelenchoides	14	15	41	19	Mononchidae	0	0	0	5
Aphelenchus	492	127	263	133	Mononchus	0	0	0	0
Aporcelaimellus	0	0	14	0	Mylonchulus	0	0	28	0
Bastiania	0	15	0	14	Neodiplogasteridae	14	7	0	14
Bunonema	0	0	0	0	Nordiidae	0	0	0	0
Cephalobidae	14	0	0	0	Panagrolaimus	0	15	14	24
Cervidellus	261	67	124	5	Paramphidelus	0	0	0	10
chiloplacus	0	0	0	0	Paratrichodorus	159	52	138	0
Clarkus	14	37	28	5	Paratylenchus	0	15	28	5
Coslenchus	0	0	41	5	Plectus	72	52	0	19
Criconematidae	43	7	0	43	Pratylenchoides	0	0	0	0
Dauerlarve	14	7	14	19	Pratylenchus	14	0	14	5
Diphtherophora	29	0	69	0	Prionchulus	0	0	0	0
Diplogasteridae	0	0	0	0	Prismatolaimus	0	22	28	19
Ditylenchus	0	0	0	10	Prodorylaimus	0	7	0	0
Dolichodoridae	29	7	14	5	Pungentus	29	7	0	0
Dolichorhynchus	0	0	0	0	Qudsianematidae	0	0	0	0
Dorylaimoidea	0	7	55	5	Rhabditidae	145	97	124	57
Epidorylaimus	0	0	0	0	Rotylenchus	0	7	0	0
Eucephalobus	174	52	193	14	Seinura	0	0	0	0
Eudorylaimus	0	0	0	0	Teratocephalus	0	30	14	14
Eumonhystera	0	7	0	0	Thornenematinae	0	0	0	0
Euteratocephalus	0	0	0	0	Trichodorus	0	74	83	33
Filenchus	43	15	14	0	Tripyla	0	0	0	0
Gracilacus	0	0	0	0	Tylenchidae	188	37	152	10
Helicotylenchus	145	127	14	124	Tylencholaimus	0	0	0	0
Hemicycliophora	0	0	0	0	Tylenchorhynchus	0	30	0	0
Heterocephalobus	0	0	14	0	Tylenchus	0	7	14	10
Heterodera	0	22	97	33	Tylolaimophorus	0	0	0	0
Hoplolaimidae	0	22	0	0	Wilsonema	0	0	0	5
Longidorus	0	7	0	0	TOTAAL	2200	1110	2045	715

Bijlage 19 Nematoden Kolk Oosternieland (# 100 g grond⁻¹)

Taxon	Ref	307	308	309	Taxon	Ref	307	308	309
Achromadora	0	0	0	28	Malenchus	22	12	39	28
Acrobeles	0	0	0	0	Meloidogyne	67	0	20	169
Acrobelloides	156	73	117	197	Mesodorylaimus	0	0	20	0
Aglenchus	178	207	351	56	Metateratocephalus	0	0	0	0
Alaimus	22	0	0	0	Microlaimus	0	0	0	0
Anaplectus	45	85	117	141	Monhystera	0	0	0	28
Anatonchus	0	0	0	169	Monhysteridae	0	0	0	0
Aphelenchoides	134	0	0	282	Mononchidae	0	0	0	28
Aphelenchus	22	24	98	0	Mononchus	0	0	20	0
Aporcelaimellus	0	12	0	85	Mylonchulus	0	12	0	56
Bastiania	0	12	0	56	Neodiplogasteridae	0	0	0	0
Bunonema	0	0	0	0	Nordiidae	0	0	0	0
Cephalobidae	0	12	0	0	Panagrolaimus	89	24	20	28
Cervidellus	0	0	0	0	Paramphidelus	0	0	0	28
chiloplacus	0	0	0	0	Paratrichodorus	0	0	0	0
Clarkus	0	0	0	28	Paratylenchus	22	12	0	0
Coslenchus	0	0	0	0	Plectus	22	61	78	366
Criconematidae	22	0	39	85	Pratylenchoides	45	0	0	85
Dauerlarve	0	73	39	225	Pratylenchus	89	24	78	113
Diphtherophora	89	12	0	225	Prionchulus	0	0	0	0
Diplogasteridae	0	0	0	0	Prismatolaimus	0	0	20	56
Ditylenchus	0	0	0	0	Prodorylaimus	45	37	39	28
Dolichodoridae	0	12	0	56	Pungentus	0	0	0	0
Dolichorhynchus	0	0	0	0	Qudsianematidae	45	0	59	28
Dorylaimoidea	134	0	59	113	Rhabditidae	824	207	98	620
Epidorylaimus	0	0	0	0	Rotylenchus	0	0	0	28
Eucephalobus	757	281	273	282	Seinura	0	0	0	0
Eudorylaimus	0	0	20	0	Teratocephalus	0	0	0	0
Eumonhystera	0	0	0	0	Thornenematinae	22	12	0	0
Euteratocephalus	0	0	0	0	Trichodorus	0	0	0	0
Filenchus	0	24	137	0	Tripyla	0	12	20	0
Gracilacus	0	0	0	0	Tylenchidae	378	378	839	310
Helicotylenchus	0	85	59	141	Tylencholaimus	0	0	0	0
Hemicycliophora	0	0	0	28	Tylenchorhynchus	445	110	332	56
Heterocephalobus	0	0	0	0	Tylenchus	0	0	0	0
Heterodera	0	37	20	0	Tylolaimophorus	0	0	0	0
Hoplolaimidae	0	0	0	0	Wilsonema	0	0	0	0
Longidorus	0	0	0	0	TOTAAL	3673	1855	3005	4255

Bijlage 20 Nematoden Lange Pijp Appingedam (# 100 g grond⁻¹)

Taxon	5	12	18	21	Taxon	5	12	18	21
Achromadora	0	0	0	0	Malenchus	0	0	0	0
Acrobeles	0	0	0	0	Meloidogyne	10	0	0	0
Acrobelloides	31	63	52	22	Mesodorylaimus	0	0	0	0
Aglenchus	16	4	0	0	Metateratocephalus	0	0	0	0
Alaimus	0	13	17	11	Microlaimus	0	0	0	0
Anaplectus	0	9	0	33	Monhystera	0	4	0	0
Anatonchus	5	0	0	0	Monhysteridae	0	0	0	0
Aphelenchoides	42	36	35	44	Mononchidae	0	13	26	11
Aphelenchus	0	0	26	0	Mononchus	0	9	0	0
Aporcelaimellus	16	9	121	0	Mylonchulus	16	0	35	22
Bastiania	5	0	0	0	Neodiplogasteridae	0	0	9	0
Bunonema	0	0	0	0	Nordiidae	0	0	0	0
Cephalobidae	0	0	0	0	Panagrolaimus	10	0	69	22
Cervidellus	0	0	9	0	Paramphidelus	47	18	0	0
chiloplacus	0	0	0	0	Paratrichodorus	0	0	0	0
Clarkus	5	13	9	0	Paratylenchus	5	0	52	89
Coslenchus	0	0	0	0	Plectus	16	13	9	33
Criconematidae	26	72	251	423	Pratylenchoides	0	0	0	0
Dauerlarve	42	0	52	0	Pratylenchus	31	0	0	44
Diphtherophora	83	4	17	22	Prionchulus	0	0	0	0
Diplogasteridae	0	0	0	0	Prismatolaimus	5	0	0	0
Ditylenchus	0	0	0	0	Prodorylaimus	5	9	9	44
Dolichodoridae	0	0	0	0	Pungentus	0	0	0	0
Dolichorhynchus	0	0	0	0	Qudsianematidae	5	4	0	22
Dorylaimoidea	26	4	17	11	Rhabditidae	78	36	87	100
Epidorylaimus	0	0	0	0	Rotylenchus	0	0	0	0
Eucephalobus	10	103	104	89	Seinura	0	0	0	0
Eudorylaimus	0	0	0	0	Teratocephalus	5	0	0	0
Eumonhystera	0	0	0	0	Thornenematinae	16	9	0	11
Euteratocephalus	0	13	0	0	Trichodorus	5	0	0	0
Filenchus	21	27	9	11	Tripyla	0	0	0	0
Gracilacus	0	0	0	0	Tylenchidae	151	202	9	589
Helicotylenchus	21	4	9	11	Tylencholaimus	0	0	0	0
Hemicyclophora	0	0	9	0	Tylenchorhynchus	36	9	269	11
Heterocephalobus	0	0	0	0	Tylenchus	0	0	9	0
Heterodera	0	9	0	0	Tylolaimophorus	0	0	0	0
Hoplolaimidae	0	0	0	11	Wilsonema	0	0	0	0
Longidorus	0	0	0	0	TOTAAL	791	713	1317	1690

Bijlage 21 Nematoden Verbindingsweg bij Veelerveen (# 100 g grond⁻¹)

Taxon	Ref	110	201	206	Taxon	Ref	110	201	206
Achromadora	0	0	0	0	Malenchus	0	43	0	0
Acrobeles	125	14	0	0	Meloidogyne	14	100	0	0
Acrobelloides	180	129	162	29	Mesodorylaimus	0	0	0	0
Aglenchus	0	29	10	0	Metateratocephalus	0	43	0	6
Alaimus	14	14	20	6	Microlaimus	28	14	0	6
Anaplectus	0	57	61	0	Monhystera	0	0	0	0
Anatonchus	0	0	0	0	Monhysteridae	0	0	10	0
Aphelenchoides	55	43	20	41	Mononchidae	0	0	0	12
Aphelenchus	125	0	0	6	Mononchus	14	0	0	0
Aporcelaimellus	14	244	141	17	Mylonchulus	28	0	0	0
Bastiania	14	29	10	6	Neodiplogasteridae	14	0	0	0
Bunonema	0	0	0	6	Nordiididae	0	0	0	0
Cephalobidae	0	0	0	0	Panagrolaimus	318	0	30	0
Cervidellus	125	43	40	23	Paramphidelus	0	14	10	0
chiloplacus	0	14	0	0	Paratrichodorus	83	43	162	23
Clarkus	0	0	61	12	Paratylenchus	55	14	0	35
Coslenchus	14	0	0	0	Plectus	28	14	61	52
Criconematidae	0	129	0	6	Pratylenchoides	0	0	0	0
Dauerlarve	14	14	20	23	Pratylenchus	28	57	30	70
Diphtherophora	0	0	0	0	Prionchulus	0	0	10	0
Diplogasteridae	0	0	0	0	Prismatolaimus	0	72	81	23
Ditylenchus	0	0	0	0	Prodorylaimus	0	0	0	0
Dolichodoridae	0	29	0	0	Pungentus	0	0	0	0
Dolichorhynchus	0	0	0	0	Qudsianematidae	0	0	0	0
Dorylaimoidea	55	115	61	12	Rhabditidae	83	201	162	87
Epidorylaimus	0	0	0	0	Rotylenchus	28	43	91	23
Eucephalobus	97	14	0	12	Seinura	14	0	0	0
Eudorylaimus	0	0	0	0	Teratocephalus	28	100	20	12
Eumonhystera	0	0	0	0	Thornenematinae	0	0	0	0
Euteratocephalus	0	0	0	0	Trichodorus	69	14	10	23
Filenchus	14	72	0	0	Tripyla	0	0	0	0
Gracilacus	0	0	0	0	Tylenchidae	14	215	0	17
Helicotylenchus	28	57	111	87	Tylencholaimus	0	0	0	0
Hemicycliophora	235	0	0	174	Tylenchorhynchus	111	14	71	12
Heterocephalobus	0	0	0	0	Tylenchus	0	0	0	0
Heterodera	0	0	0	12	Tylolaimophorus	0	144	30	12
Hoplolaimidae	0	0	20	0	Wilsonema	14	0	10	6
Longidorus	0	0	0	0	TOTAAL	2075	2196	1525	888

Bijlage 22 Nematoden stortplaats Onnerpolder (# 100 g grond⁻¹)

Taxon	713376	112	116	118	Taxon	713376	112	116	118
Achromadora	0	0	0	0	Malenchus	0	0	0	0
Acrobeles	237	0	22	88	Meloidogyne	0	14	0	0
Acrobelloides	438	14	404	276	Mesodorylaimus	0	14	0	0
Aglenchus	73	14	67	25	Metateratocephalus	36	14	112	63
Alaimus	36	28	45	13	Microlaimus	0	14	0	13
Anaplectus	36	71	22	25	Monhystera	0	0	0	0
Anatonchus	0	0	0	0	Monhysteridae	0	28	0	0
Aphelenchoides	18	14	45	38	Mononchidae	0	28	0	0
Aphelenchus	182	0	224	50	Mononchus	0	0	0	0
Aporcelaimellus	36	0	0	0	Mylonchulus	73	14	22	63
Bastiania	0	0	0	0	Neodiplogasteridae	0	0	90	13
Bunonema	0	0	0	0	Nordiidae	0	0	0	0
Cephalobidae	0	0	0	0	Panagrolaimus	18	0	0	100
Cervidellus	91	0	494	13	Paramphidelus	0	71	22	13
chiloplacus	0	0	0	0	Paratrichodorus	0	0	22	13
Clarkus	0	14	22	0	Paratylenchus	0	256	0	25
Coslenchus	0	0	0	0	Plectus	36	114	45	13
Criconematidae	18	14	112	63	Pratylenchoides	0	0	0	0
Dauerlarve	55	85	67	63	Pratylenchus	219	0	45	13
Diphtherophora	0	0	0	0	Prionchulus	0	0	0	0
Diplogasteridae	0	0	0	0	Prismatolaimus	36	28	157	0
Ditylenchus	0	0	0	0	Prodorylaimus	0	14	0	0
Dolichodoridae	0	28	0	0	Pungentus	0	0	0	0
Dolichorhynchus	0	0	0	0	Qudsianematidae	0	0	0	0
Dorylaimoidea	91	0	67	138	Rhabditidae	328	142	785	213
Epidorylaimus	0	0	0	0	Rotylenchus	0	14	0	0
Eucephalobus	55	0	224	200	Seinura	0	0	0	0
Eudorylaimus	0	0	0	0	Teratocephalus	219	0	180	100
Eumonhystera	0	0	0	13	Thornenematinae	0	28	0	0
Euteratocephalus	0	0	0	0	Trichodorus	18	0	45	38
Filenchus	0	114	0	25	Tripyla	0	0	0	0
Gracilacus	0	14	0	0	Tylenchidae	255	185	112	50
Helicotylenchus	18	583	45	38	Tylencholaimus	0	0	0	0
Hemicycliophora	55	57	0	0	Tylenchorhynchus	73	43	224	63
Heterocephalobus	0	0	0	0	Tylenchus	0	0	0	0
Heterodera	0	0	0	0	Tylolaimophorus	0	0	0	0
Hoplolaimidae	0	0	0	0	Wilsonema	0	0	0	13
Longidorus	0	0	0	13	TOTAAL	2755	2075	3725	1879

Bijlage 23 Nematoden Westerveld Zwolle (# 100 g grond⁻¹)

Taxon	M076	M0100	M0127	M0141	Taxon	M076	M0100	M0127	M0141
Achromadora	0	0	0	0	Malenchus	0	0	0	0
Acrobeles	0	0	0	0	7 Meloidogyne	0	0	0	0
Acrobelloides	13	31	41	42	Mesodorylaimus	0	0	0	0
Aglenchus	71	0	0	0	Metateratocephalus	0	10	20	0
Alaimus	0	0	20	42	Microlaimus	0	0	0	0
Anaplectus	77	0	0	21	Monhystera	0	0	20	0
Anatonchus	6	0	0	0	Monhysteridae	0	0	0	0
Aphelenchoides	19	31	51	42	Mononchidae	0	0	20	0
Aphelenchus	6	5	51	21	Mononchus	6	0	0	7
Aporcelaimellus	6	26	0	7	Mylonchulus	0	0	0	0
Bastiana	0	5	0	7	Neodiplogasteridae	0	5	10	0
Bunonema	0	0	0	0	Nordiidae	0	0	0	0
Cephalobidae	0	0	0	0	Panagrolaimus	32	0	10	7
Cervidellus	0	10	31	21	Paramphidelus	0	15	10	0
chiloplacus	0	0	0	0	Paratrichodorus	0	15	0	0
Clarkus	0	0	10	7	Paratylenchus	13	5	61	28
Coslenchus	0	0	0	0	Plectus	19	62	41	21
Criconematidae	0	67	10	28	Pratylenchoides	0	0	0	0
Dauerlarve	19	36	51	311	Pratylenchus	6	0	10	0
Diphterophora	32	0	0	0	Prionchulus	0	0	0	0
Diplogasteridae	0	5	0	0	Prismatolaimus	26	62	0	21
Ditylenchus	0	0	20	0	Prodorylaimus	19	0	0	0
Dolichodoridae	0	0	0	7	Pungentus	0	0	0	0
Dolichorhynchus	0	0	0	0	Qudsianematidae	0	10	0	28
Dorylaimoidea	13	51	31	35	Rhabditidae	38	159	430	226
Epidorylaimus	0	0	0	0	Rotylenchus	0	0	61	0
Eucephalobus	128	62	82	64	Seinura	0	0	0	0
Eudorylaimus	0	0	0	0	Teratocephalus	0	10	10	7
Eumonhystera	0	0	0	14	Thornenematinae	0	5	0	0
Euteratocephalus	0	0	0	0	Trichodorus	0	5	31	0
Filenchus	19	5	31	0	Tripyla	0	0	0	0
Gracilacus	0	0	0	0	Tylenchidae	122	15	41	28
Helicotylenchus	64	21	82	0	Tylencholaimus	0	0	0	0
Hemicycliophora	0	0	0	0	Tylenchorhynchus	224	26	143	14
Heterocephalobus	0	0	0	0	Tylenchus	0	0	0	0
Heterodera	0	0	20	7	Tylolaimophorus	6	0	0	0
Hoplolaimidae	0	0	51	0	Wilsonema	0	10	0	0
Longidorus	0	5	0	0	TOTAAL	988	775	1505	1074

Bijlage 24 Nematoden Zomerdijk Wanneperveen (# 100 g grond⁻¹)

Taxon	MM107	308	102	205		MM107	308	102	205
Achromadora	0	0	0	0	Malenchus	18	0	0	0
Acrobeles	0	0	138	38	Meloidogyne	0	17	23	0
Acrobelloides	334	289	84	210	Mesodorylaimus	0	0	0	0
Aglenchus	18	0	23	115	Metateratocephalus	18	0	54	0
Alaimus	0	0	8	0	Microlaimus	0	0	0	0
Anaplectus	141	17	99	57	Monhystera	0	34	0	0
Anatonchus	0	0	0	0	Monhysteridae	0	0	0	0
Aphelenchoides	35	136	8	57	Mononchidae	0	0	0	0
Aphelenchus	0	0	0	0	Mononchus	0	0	0	0
Aporcelaimellus	18	51	46	57	Mylonchulus	18	0	38	19
Bastiana	0	0	0	0	Neodiplogasteridae	0	0	0	0
Bunonema	0	0	0	0	Nordiidae	0	0	0	0
Cephalobidae	0	0	15	19	Panagrolaimus	18	85	8	19
Cervidellus	35	0	8	134	Paramphidelus	0	0	0	0
chiloplacus	0	0	0	0	Paratrichodorus	18	0	54	0
Clarkus	35	0	0	0	Paratylenchus	88	0	8	57
Coslenchus	0	0	0	0	Plectus	70	51	46	76
Criconematidae	0	0	0	0	Pratylenchoides	0	0	0	19
Dauerlarve	158	170	77	134	Pratylenchus	123	0	61	115
Diphtherophora	0	68	0	76	Prionchulus	0	0	0	19
Diplogasteridae	0	17	0	0	Prismatolaimus	35	102	15	19
Ditylenchus	0	0	0	0	Prodorylaimus	0	0	0	0
Dolichodoridae	18	0	15	19	Pungentus	0	0	0	0
Dolichorhynchus	0	0	0	0	Qudsianematidae	0	51	8	115
Dorylaimoidea	18	85	23	76	Rhabditidae	246	596	69	420
Epidorylaimus	0	0	0	0	Rotylenchus	0	0	0	0
Eucephalobus	334	477	23	267	Seinura	0	0	0	0
Eudorylaimus	0	0	0	19	Teratocephalus	123	0	38	57
Eumonhystera	0	0	0	0	Thornenematinae	0	0	0	19
Euteratocephalus	0	0	0	0	Trichodorus	141	34	15	19
Filenchus	35	0	0	76	Tripyla	0	0	0	0
Gracilacus	0	0	0	0	Tylenchidae	70	119	23	134
Helicotylenchus	53	17	23	115	Tylencholaimus	0	0	0	0
Hemicycliophora	369	0	8	19	Tylenchorhynchus	70	204	23	172
Heterocephalobus	0	0	0	0	Tylenchus	0	0	0	0
Heterodera	0	51	61	0	Tyrolaimophorus	0	0	0	19
Hoplolaimidae	0	0	0	0	Wilsonema	0	0	0	38
Longidorus	0	0	38	38	TOTAAL	2653	2673	1178	2863

Bijlage 25 Nematoden stortplaats de Saiter Eernewoude (# 100 g grond⁻¹)

Taxon	I	II	VIII	VI	Taxon	I	II	VIII	VI
Achromadora	0	0	36	0	Malenchus	0	0	36	0
Acrobeles	0	0	0	0	Meloidogyne	0	0	0	0
Acrobelloides	148	0	0	0	Mesodorylaimus	0	0	0	0
Aglenchus	42	115	107	177	Metateratocephalus	42	0	0	0
Alaimus	0	0	107	0	Microlaimus	21	0	36	44
Anaplectus	0	115	178	0	Monhystera	0	0	0	44
Anatonchus	0	0	0	0	Monhysteridae	42	115	36	44
Aphelenchoides	42	58	36	88	Mononchidae	0	0	0	0
Aphelenchus	0	0	0	0	Mononchus	0	0	0	44
Aporcelaimellus	21	0	0	0	Mylonchulus	0	0	0	0
Bastiania	0	58	0	0	Neodiplogasteridae	0	58	0	0
Bunonema	0	0	0	0	Nordiidae	0	0	0	0
Cephalobidae	0	0	0	0	Panagrolaimus	21	0	36	44
Cervidellus	0	0	0	0	Paramphidelus	0	0	107	44
chiloplacus	0	0	0	0	Paratrichodorus	0	0	0	0
Clarkus	0	0	0	0	Paratylenchus	84	0	0	44
Coslenchus	0	0	0	0	Plectus	190	230	356	442
Criconematidae	0	0	0	0	Pratylenchoides	0	0	0	0
Dauerlarve	696	58	178	1106	Pratylenchus	928	0	71	0
Diphtherophora	0	0	0	44	Prionchulus	0	0	0	0
Diplogasteridae	0	0	0	0	Prismatolaimus	42	0	36	88
Ditylenchus	0	0	0	0	Prodorylaimus	0	0	142	0
Dolichodoridae	0	0	0	0	Pungentus	0	0	0	0
Dolichorhynchus	0	0	0	0	Qudsianematidae	0	0	0	0
Dorylaimoidea	0	0	71	0	Rhabditidae	401	1498	677	1681
Epidorylaimus	0	0	0	0	Rotylenchus	0	0	926	663
Eucephalobus	127	230	142	44	Seinura	0	0	0	0
Eudorylaimus	0	0	0	0	Teratocephalus	21	58	71	44
Eumonhystera	0	0	0	0	Thornenematinae	0	0	0	0
Euteratocephalus	0	0	0	0	Trichodorus	21	0	0	0
Filenchus	0	173	142	0	Tripyla	0	0	0	0
Gracilacus	0	0	0	0	Tylenchidae	127	518	677	354
Helicotylenchus	127	2823	855	1415	Tylencholaimus	0	0	0	0
Hemicycliophora	0	2707	356	265	Tylenchorhynchus	84	0	71	0
Heterocephalobus	0	0	0	0	Tylenchus	21	0	0	0
Heterodera	0	0	36	44	Tyloalaimophorus	0	0	0	0
Hoplolaimidae	0	0	0	0	Wilsonema	21	0	0	0
Longidorus	0	0	0	0	TOTAAL	3269	8813	5520	6767

Bijlage 26 Nematoden Gedempt Dok Tzummarum (# 100 g grond⁻¹)

Taxon	S02	S03	S06	REF	Taxon	S02	S03	S06	REF
Achromadora	0	0	0	0	Malenchus	0	31	0	0
Acrobeles	0	0	0	0	Meloidogyne	112	124	36	30
Acrobelloides	56	62	214	61	Mesodorylaimus	0	0	0	0
Aglenchus	195	371	642	514	Metateratocephalus	0	0	0	0
Alaimus	0	0	0	0	Microlaimus	0	0	0	0
Anaplectus	0	0	0	0	Monhystera	28	0	36	0
Anatonchus	168	278	0	61	Monhysteridae	0	0	0	0
Aphelenchoides	0	0	36	91	Mononchidae	28	31	0	0
Aphelenchus	0	0	36	0	Mononchus	0	0	0	30
Aporcelaimellus	28	62	178	0	Mylonchulus	0	0	0	0
Bastiania	0	0	36	272	Neodiplogasteridae	28	0	0	0
Bunonema	0	0	0	0	Nordiidae	0	0	0	0
Cephalobidae	28	0	36	0	Panagrolaimus	56	0	0	121
Cervidellus	0	0	0	30	Paramphidelus	0	0	0	91
chiloplacus	0	0	0	0	Paratrichodorus	0	0	0	0
Clarkus	28	0	0	0	Paratylenchus	279	62	0	151
Coslenchus	0	0	36	0	Plectus	0	0	0	30
Criconematidae	84	62	0	0	Pratylenchoides	28	93	0	61
Dauerlarve	419	556	392	182	Pratylenchus	251	309	499	151
Diphtherophora	279	124	321	121	Prionchulus	0	0	0	0
Diplogasteridae	0	0	0	0	Prismatolaimus	28	0	250	30
Ditylenchus	0	0	0	0	Prodorylaimus	56	0	36	30
Dolichodoridae	0	0	0	0	Pungentus	0	0	0	0
Dolichorhynchus	28	0	0	0	Qudsianematidae	0	0	0	0
Dorylaimoidea	56	0	178	121	Rhabditidae	531	340	713	756
Epidorylaimus	0	0	0	0	Rotylenchus	0	0	0	0
Eucephalobus	223	340	214	363	Seinura	0	0	0	0
Eudorylaimus	0	93	36	0	Teratocephalus	0	0	0	0
Eumonhystera	0	0	0	0	Thornenematinae	0	0	0	0
Euteratocephalus	0	0	0	0	Trichodorus	0	0	0	121
Filenchus	168	62	107	61	Tripyla	0	0	0	0
Gracilacus	0	0	0	0	Tylenchidae	363	649	856	605
Helicotylenchus	279	278	0	151	Tylencholaimus	0	0	0	0
Hemicycliophora	0	0	0	0	Tylenchorhynchus	419	649	357	242
Heterocephalobus	0	0	0	0	Tylenchus	0	62	0	0
Heterodera	28	0	71	61	Tylolaimophorus	0	0	0	0
Hoplolaimidae	0	0	0	0	Wilsonema	0	0	0	0
Longidorus	0	0	0	0	TOTAAL	4273	4636	5313	4538

Bijlage 27 Nematoden Buitenveld Veenwouden (# 100 g grond⁻¹)

Taxon	REF	B24	B25	B32	Taxon	REF	B24	B25	B32
Achromadora	0	0	0	0	Malenchus	0	0	0	0
Acrobeles	0	0	0	0	Meloidogyne	1051	110	37	89
Acrobelloides	409	493	406	577	Mesodorylaimus	0	0	0	0
Aglenchus	525	55	258	844	Metateratocephalus	0	0	111	0
Alaimus	0	0	0	0	Microlaimus	0	0	37	0
Anaplectus	233	0	0	89	Monhystera	0	0	0	0
Anatonchus	0	0	0	0	Monhysteridae	0	0	0	0
Aphelenchoides	233	219	37	222	Mononchidae	0	0	0	0
Aphelenchus	0	0	37	0	Mononchus	0	0	74	44
Aporcelaimellus	350	0	74	44	Mylonchulus	0	0	0	0
Bastiana	0	0	0	0	Neodiplogasteridae	58	0	258	0
Bunonema	0	0	0	0	Nordiiidae	0	0	0	0
Cephalobidae	0	0	0	0	Panagrolaimus	175	219	37	0
Cervidellus	0	55	37	0	Paramphidelus	0	0	0	0
chiloplacus	0	0	184	44	Paratrichodorus	0	55	0	0
Clarkus	0	0	0	0	Paratylenchus	1051	438	184	89
Coslenchus	0	0	0	0	Plectus	58	0	74	89
Criconematidae	0	0	0	0	Pratylenchoides	0	0	0	0
Dauerlarve	1284	1480	516	444	Pratylenchus	117	164	37	0
Diphtherophora	0	55	0	0	Prionchulus	0	0	0	0
Diplogasteridae	0	0	0	0	Prismatolaimus	58	110	74	178
Ditylenchus	0	0	0	0	Prodorylaimus	0	0	0	0
Dolichodoridae	0	0	0	0	Pungentus	0	0	0	0
Dolichorhynchus	0	0	0	0	Qudsianematidae	0	0	0	44
Dorylaimoidea	117	55	74	178	Rhabditidae	642	1644	885	977
Epidorylaimus	0	0	0	0	Rotylenchus	58	0	37	0
Eucephalobus	584	1096	442	444	Seinura	0	0	0	0
Eudorylaimus	0	0	0	0	Teratocephalus	0	0	37	133
Eumonhystera	0	0	0	0	Thornenematinae	0	0	0	0
Euteratocephalus	0	0	0	0	Trichodorus	0	658	442	0
Filenchus	117	55	0	133	Tripyla	0	0	0	0
Gracilacus	0	0	0	0	Tylenchidae	1518	658	295	666
Helicotylenchus	0	164	442	266	Tylencholaimus	0	0	0	0
Hemicycliophora	0	0	0	0	Tylenchorhynchus	117	493	479	1021
Heterocephalobus	0	0	0	0	Tylenchus	0	0	0	0
Heterodera	58	0	0	44	Tylolaimophorus	0	0	0	0
Hoplolaimidae	0	0	0	0	Wilsonema	0	0	0	0
Longidorus	0	0	0	0	TOTAAL	8814	8275	5605	6662

Bijlage 28 Nematoden Koai bosk Gorredijk (# 100 g grond⁻¹)

Taxon	S06	S10	S11	S18	Taxon	S06	S10	S11	S18
Achromadora	54	0	0	33	Malenchus	0	0	0	0
Acrobeles	0	0	0	33	Meloidogyne	0	129	28	131
Acrobelloides	377	129	198	65	Mesodorylaimus	54	0	0	0
Aglenchus	917	180	340	622	Metateratocephalus	0	0	0	0
Alaimus	0	0	0	0	Microlaimus	0	0	0	0
Anaplectus	162	26	0	0	monhystera	0	0	0	0
Anatonchus	0	0	0	0	Monhysteridae	0	0	0	0
Aphelenchoides	0	0	0	98	Mononchidae	0	0	0	0
Aphelenchus	0	0	0	0	Mononchus	0	0	0	0
Aporcelaimellus	54	103	85	295	Mylonchulus	0	0	0	0
Bastiana	0	0	0	0	Neodiplogasteridae	0	0	57	33
Bunonema	0	0	0	0	Nordiidae	0	0	0	33
Cephalobidae	0	0	0	0	Panagrolaimus	0	52	28	0
Cervidellus	0	0	0	0	Paramphidelus	0	0	0	0
chiloplacus	0	0	0	0	Paratrichodorus	0	232	0	0
Clarkus	0	0	0	0	Paratylenchus	647	52	141	0
Coslenchus	0	0	0	0	Plectus	216	129	0	196
Criconematidae	0	0	0	0	Pratylenchoides	0	0	0	0
Dauerlarve	917	850	1358	262	Pratylenchus	216	26	57	65
Diphtherophora	0	26	57	0	Prionchulus	0	0	0	0
Diplogasteridae	0	0	0	0	Prismatolaimus	108	52	141	98
Ditylenchus	0	0	0	0	Prodorylaimus	0	0	0	0
Dolichodoridae	0	0	0	0	Pungentus	0	26	28	0
Dolichorhynchus	0	0	0	0	Qudsianematidae	0	0	0	0
Dorylaimoidea	54	77	28	131	Rhabditidae	1941	902	623	982
Epidorylaimus	0	0	0	0	Rotylenchus	0	0	0	0
Eucephalobus	701	309	113	425	Seinura	0	0	0	33
Eudorylaimus	54	0	28	0	Teratocephalus	0	0	28	0
Eumonhystera	0	0	0	0	Thornenematinae	0	0	0	0
Euteratocephalus	0	0	0	0	Trichodorus	270	155	28	33
Filenchus	54	52	85	229	Tripyla	0	0	0	0
Gracilacus	0	0	0	0	Tylenchidae	593	258	368	491
Helicotylenchus	485	0	85	33	Tylencholaimus	0	0	0	0
Hemicycliophora	0	0	0	33	Tylenchorhynchus	593	155	594	556
Heterocephalobus	0	0	0	0	Tylenchus	0	0	0	0
Heterodera	54	0	0	0	Tylolaimophorus	0	0	0	0
Hoplolaimidae	0	0	0	0	Wilsonema	0	0	0	0
Longidorus	0	26	28	0	TOTAAL	8519	3942	4527	4909