

## Inventarisatie Bemonsterings- en rekenmethodieken Nematoden

Dit rapport is een uitgave van DLV Plant en HLB.  
Postbus 7001  
6700 CA Wageningen  
Telefoon: 0317-491578  
Fax : 0317-460400  
E-mail : j.dogterom@dlvplant.nl

© 2006, juli, Wageningen, DLV Plant BV en HLB.  
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLV Plant BV en HLB

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

Dit project maakt deel uit van het Actieplan Aaltjesbeheersing, een initiatief van het Hoofdproductschap Akkerbouw, Productschap Tuinbouw en LTO Nederland. Binnen het Actieplan voeren diverse partijen gezamenlijk onderzoeks- en voorlichtingsprojecten uit op het gebied van aaltjesbeheersing om de continuïteit van teelten voor de Nederlandse land- en tuinbouw te waarborgen.

### **Informatie over het Actieplan Aaltjesbeheersing**

Arjan Kuijstermans  
Postbus 29739  
2502 LS Den Haag  
Telefoon: 070 - 370 84 26  
Fax : 070 - 370 83 10  
E-mail : aaltjesbeheersing@hpa.agro.nl  
Internet : www.kennisakker.nl



## Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b> .....	<b>4</b>
<b>1. Voorwoord</b> .....	<b>5</b>
2.1 <i>Achtergrond</i> .....	6
2.2 <i>Probleemstelling</i> .....	6
2.3 <i>Doelstelling(en)</i> .....	6
2.4 <i>Deelnemers</i> .....	6
<b>3. Opzet</b> .....	<b>6</b>
3.1 <i>Intakelijst</i> .....	7
3.2 <i>Testgesprek met HLB</i> .....	7
3.3 <i>Kwaliteitsbewaking</i> .....	7
3.4 <i>Verwerking van de resultaten</i> .....	7
3.5 <i>Tijdpad</i> .....	7
<b>4. Resultaat</b> .....	<b>7</b>
4.1 <i>Officieel AM-onderzoek</i> .....	7
4.1.1 <i>Officieel AM-onderzoek bemonsteringsmethodiek</i> .....	8
4.1.2 <i>AM-officieel rekenmethodiek</i> .....	9
4.1.3 <i>Officieel AM-onderzoek bedrijf en methodiek</i> .....	9
4.1.4 <i>Officieel AM-onderzoek interpretatie gegevens</i> .....	9
4.2 <i>Vrijwillig AM-onderzoek</i> .....	10
4.2.1 <i>Vrijwillig AM-onderzoek bemonsteringsmethodiek</i> .....	10
4.2.2 <i>Vrijwillig AM-onderzoek rekenmethodiek</i> .....	11
4.2.3 <i>Vrijwillig AM-onderzoek bedrijf en methodiek</i> .....	12
4.2.4 <i>Vrijwillig AM-onderzoek interpretatie gegevens</i> .....	12
4.3 <i>Bietencysteaaltjes onderzoek (BCA)</i> .....	13
4.3.1 <i>BCA-onderzoek bemonsteringsmethodiek</i> .....	13
4.3.2 <i>BCA-onderzoek rekenmethodiek</i> .....	14
4.3.3 <i>BCA-onderzoek bedrijf en methodiek</i> .....	14
4.3.4 <i>BCA-onderzoek interpretatie gegevens</i> .....	14
4.4 <i>Vrijlevende nematoden-onderzoek</i> .....	14
4.4.1 <i>Vrijlevende nematoden-onderzoek bemonsteringsmethodiek</i> .....	14
4.4.2 <i>Vrijlevende nematoden-onderzoek rekenmethodiek</i> .....	16
4.4.3 <i>Vrijlevende nematoden-onderzoek bedrijf en methodiek</i> .....	16
4.4.4 <i>Vrijlevende nematoden-onderzoek interpretatie gegevens</i> .....	16
4.5 <i>Hygiëne</i> .....	17
4.6 <i>Uitslagformulier</i> .....	17
<b>5. Discussie</b> .....	<b>18</b>
5.1 <i>Officieel AM-onderzoek verbeterpunten</i> .....	18
5.2 <i>Vrijwillig AM-onderzoek verbeterpunten</i> .....	18
5.3 <i>Bca verbeterpunten</i> .....	19
5.4 <i>Vrijlevende nematoden-onderzoek verbeterpunten</i> .....	19
5.5 <i>Algemene verbeterpunten</i> .....	20
<i>Bijlage I. Vragenlijst intakegesprek m.b.t. vrijlevende aaltjes</i> .....	22
<i>Bijlage II. Vragenlijst intakegesprek m.b.t. cystenaaltjes</i> .....	23



*Bijlage III Instituten* ..... 25

## Samenvatting

Dit eindrapport van inventarisatie naar de bemonsterings- en rekenmethodieken van nematoden is opgesteld in opdracht van het Hoofdproductschap Akkerbouw.

Verschillen in bemonsterings- en rekenmethodieken bij grondmonsteronderzoek, de interpretatie van uitslagen en de bijhorende advisering kunnen een oorzaak zijn van een niet eenduidig aaltjesadvies naar de praktijk. Om hierin inzicht en transparantie te verschaffen, zijn op een onafhankelijke en objectieve wijze intakegesprekken gehouden bij verschillende Nederlandse en buitenlandse, erkende laboratoria. Dit eindrapport bevat de weergave van bemonsterings- en rekenmethodieken bij grondmonsteronderzoek gericht op verschillende aaltjes, een analyse daarvan en enkele eerste gedachten over mogelijke verbeteracties. Daarbij is het belangrijk om te vermelden dat de onderzoeker werd gevraagd om betrouwbaar om te gaan met de gegeven informatie door geen directe bronnen in dit eindrapport op te nemen.

De belangrijkste resultaten van dit inventarisatietraject zijn:

- De bemonsterings- en rekenmethodiek van grondmonsters voor officieel AM-onderzoek is vastgelegd in een richtlijn. Hierin liggen de steekfrequentie en monstergrootte vast. De Plantenziektenkundige Dienst ziet erop toe dat de Nederlandse instituten werken volgens deze richtlijn, de zogenaamde PD-aanwijzing.
- De toegepaste bemonsterings- en rekenmethodieken voor officieel AM-onderzoek in het buitenland verschillen met die van Nederland.
- Het vermelden van soortbepaling (welk pathotype), aantal cysten en inhoudbepaling van aardappelcysten op het uitslagformulier kan bijdragen aan een verdere AM-beheersing.
- De bemonsterings- en rekenmethodieken en bemonsteringsuitslagen bij nauwkeurig bca-onderzoek zijn vrij uniform.
- In de regel is vrijwillig AM-onderzoek in Nederland intensiever, dit om bij officieel AM-onderzoek zeker te zijn van een AM-onderzoeksverklaring.
- Bij grondmonsteronderzoek zou een standaardaanduiding of weergave op het uitslagformulier de bemonsteringsmethodiek inzichtelijker maken.
- De informatieverstrekking op het uitslagformulier verschilt per instituut. Uniformiteit daarin zal de interpretatie van de gegevens ten goede komen.
- De informatie en/of het teeltadvies is afhankelijk van welke adviesbasis het desbetreffende laboratoria hanteert.
- Voor vrijlevend nematodenonderzoek worden door de Nederlandse instituten verschillende bemonsteringsmethodieken gehanteerd. Het uitslagformulier is wel eenduidig.
- Instituten hechten veel waarde aan een 'eigen' adviesbasis, deze wordt tevens gebruikt om te onderscheiden naar de klant.
- De instituten verwachten dat de interpretatie van het uitslagformulier, de eigen expertise van de teler/voorlichter de grootste verschillen in advisering veroorzaakt.

Het blijkt dat het Actieplan Aaltjesbeheersing zeker een waardevolle bijdrage kan leveren aan het komen tot een eenduidiger en transparantere aaltjesadvisering. Deze advisering kan daarbij niet losgezien worden van een eenduidiger en transparantere aanpak bij de bemonstering en analyse.



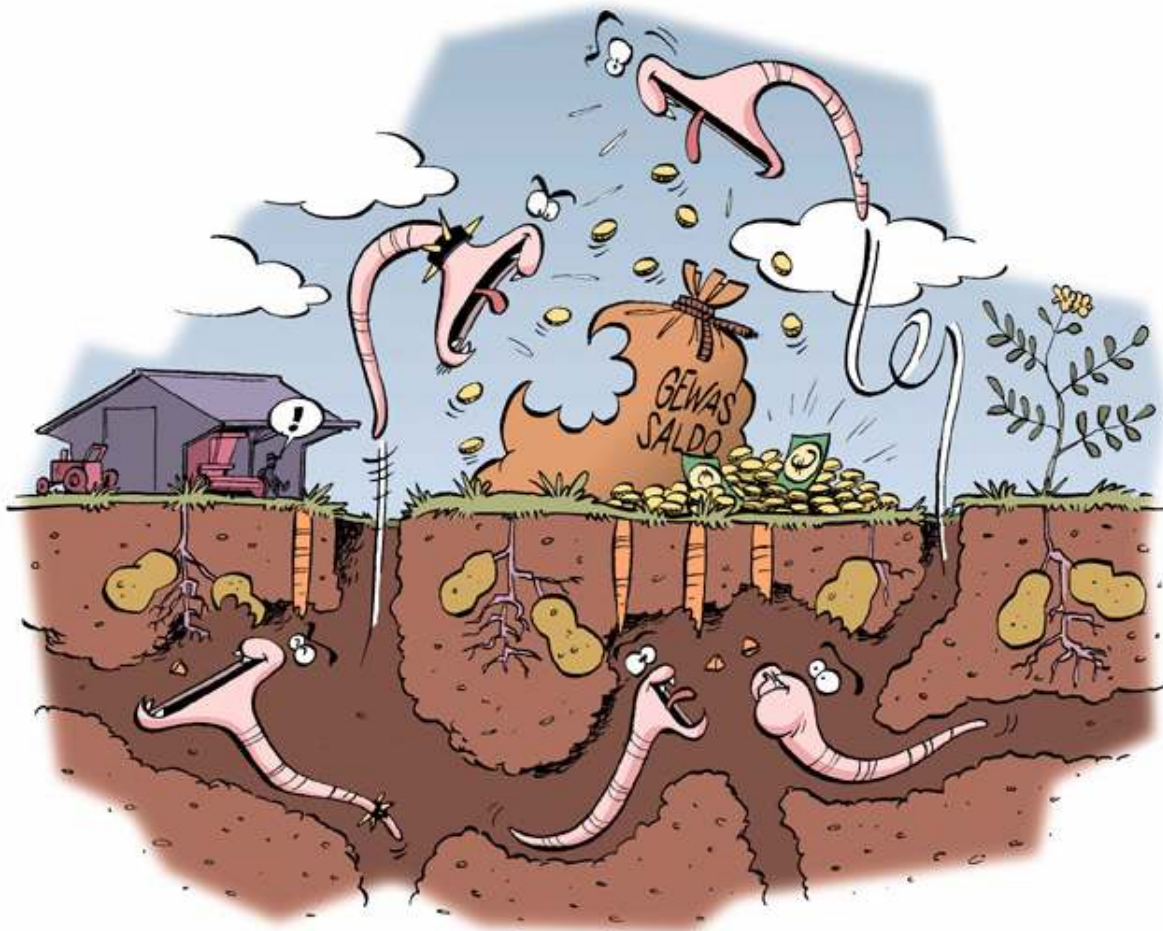
## 1. Voorwoord

De rapportage “Inventarisatie bemonsterings- en rekenmethodieken nematoden” betreft een weergave van een onderdeel van het ‘Actieplan Aaltjesbeheersing’. In opdracht van het Hoofd Productschap Akkerbouw (HPA) is een inventarisatie verricht naar bemonsterings- en rekenmethodieken van nematoden. Detectiemethoden en beoordeling zijn niet geïnventariseerd. Dit is tijdens het overleg tussen de doelgroepen, uitvoerder project en opdrachtgever vastgesteld op 27 oktober 2005 te Nijkerk. De detectiemethoden en de beoordeling hiervan zijn onderdeel van het ringonderzoek zoals dat plaatsvindt tussen de diverse laboratoria. De inventarisatie heeft plaatsgevonden in de periode december 2005 tot en met januari 2006.

De projectuitvoering is een samenwerking tussen DLV Plant en het Hilbrandslaboratorium (HLB). De Aaltjesadviescommissie als onderdeel van het Actieplan Aaltjesbeheersing was direct betrokken bij het onderzoek. Vanuit DLV Plant zijn de volgende mensen bij het project betrokken: Jacob Dogterom, Bert Aasman, Erik Reijnierse en Corné Kocks. Vanuit HLB is Egbert Schepel betrokken geweest.

Het Actieplan Aaltjesbeheersing heeft voor dit project een begeleidingscommissie samengesteld, namelijk de Aaltjesadviescommissie. Aan deze commissie wordt gerapporteerd.

Het projectteam wil de betrokken personen van de diverse instituten bedanken voor ieders positieve begeleiding en inbreng.



## 2. Inleiding

### 2.1 Achtergrond

Vanuit de sector is er de wens om een eenduidig advies over de beheersing en bestrijding van aaltjes te krijgen. Dit rapport is een weergave van het resultaat van een uitgevoerde inventarisatie naar bemonsterings- en rekenmethodieken gericht op aardappelcysten, bietencysten en vrijlevende nematoden. De spoeltechnieken en de wijze van advisering zijn niet geïnventariseerd. In een jaarlijks ringonderzoek worden de spoel- en analyse (detectie) technieken van diverse instituten getoetst. Met betrekking tot de advisering zal een extern bedrijf medio 2006 een inventarisatie uitvoeren.

### 2.2 Probleemstelling

Een goede bodemgezondheid is een belangrijke factor voor het economisch perspectief van de Nederlandse land- en tuinbouw. Plantenparasitaire aaltjes nemen daar een belangrijke plaats in. De aan- of afwezigheid van nematoden op een willekeurig perceel kan bepaald worden door grondmonsteronderzoek. De praktijk constateert dat onderzoek naar nematoden leidt tot verschillende adviezen. Dit kan veroorzaakt worden door een aantal factoren:

- Verschil in technieken: verschil in uitslagen (laboratoria);
- Verschil in interpretatie van uitslagen (laboratoria, adviesorganisatie, onderzoek);
- Verschil in advisering op basis van interpretatie (laboratoria, adviesorganisaties, onderzoek).

### 2.3 Doelstelling(en)

Het doel van het onderzoek is het uitvoeren van een laboratorium inventariserend onderzoek voor bemonsterings- en rekenmethodieken bij grondmonsteronderzoek op aardappelcysteaaltjes (aca), bietencysteaaltjes (bca) en vrijlevende nematoden. De projectresultaten zijn opgesplitst per discipline. De projectresultaten voor aca bestaan uit:

- Transparant maken van bemonsterings- en rekenmethodieken bij grondmonsteronderzoek;
- Kennis en inzicht betreffende het optimaliseren van het grondmonsteronderzoek.

De projectresultaten voor bca bestaan uit:

- Transparant maken van bemonsterings- en rekenmethodieken bij grondmonsteronderzoek;
- Kennis en inzicht betreffende het optimaliseren van het grondmonsteronderzoek.

De projectresultaten voor vrijlevende nematoden bestaan uit:

- Transparant maken van bemonsterings- en rekenmethodieken bij grondmonsteronderzoek;
- Kennis en inzicht betreffende het optimaliseren van het grondmonsteronderzoek.

Hoewel het geen methodiekvergelijkend onderzoek is, worden de methodieken wel onder code weergegeven. De betekenis van de codes zijn in dit verslag opgenomen.

### 2.4 Deelnemers

Aan het onderzoek hebben 6 Nederlandse instituten en 6 buitenlandse instituten deelgenomen (zie bijlage III). De namen van de deelnemers worden bekendgemaakt. Vertrouwelijk informatie over de deelnemende instituten wordt anoniem verstrekt middels codering.

## 3. Opzet

De inventarisatie naar bemonsterings- en rekenmethodieken van nematoden heeft plaatsgevonden door een onafhankelijk en objectief onderzoek. Om de resultaten van de inventarisatie effectief te kunnen gebruiken en om complete informatie te verzamelen, is een intake lijst opgesteld. Hoewel de intake lijst voor de verschillende disciplines in hoofdlijnen aan elkaar gelijk zijn, kennen de verschillende disciplines wel verschillende parameters die het resultaat sturen.





### 3.1 Intakelijst

Om een zo'n compleet mogelijke inventarisatie te doen, is gewerkt met vragenlijsten. De vragenlijsten zijn opgesteld door de uitvoerende bedrijven in overleg met het HPA (projectleider Actieplan Aaltjesbeheersing). Er zijn twee vragenlijsten opgesteld, één met betrekking tot cysteaaltjes en één ten aanzien van vrijlevende nematoden. Het aantal vragen op de lijst bedroeg 33 en 38, voor respectievelijk vrijlevende nematoden en cysteaaltjes (zie bijlage I en II). De vragenlijst bestond uit vier onderdelen namelijk: bemonsteringsmethodiek, rekenmethodiek, interpretatie gegevens en bedrijf en methodiek.

### 3.2 Testgesprek met HLB

Voor het houden van het intakegesprek, is het wenselijk om het één en ander met elkaar af te stemmen. Het doel van het intakegesprek is om goede en complete informatie in te winnen. Om dit te verwezenlijken, werd voorafgaand aan de inventarisatie een testgesprek gehouden bij het HLB. Uit het testgesprek met het HLB bleek dat het een verbetering zou zijn, om voor de vragen een soort afvinklijst te maken. Op deze wijze kon eenvoudig en snel een antwoord worden weggeschreven. Indien er aanvullende of afwijkende informatie werd verstrekt op een vraag, dan werd dit apart genoteerd.

### 3.3 Kwaliteitsbewaking

Voordat een intakegesprek plaatsvond, ontvingen de instituten van te voren de vragenlijsten. Hierdoor kon elk instituut zich voorbereiden op het gesprek en de nodige informatie verzamelen. Nadat een intakegesprek had plaatsgevonden, werd de verkregen informatie teruggekoppeld naar de desbetreffende instelling. Dit ter voorkoming van het vermelden van onjuistheden.

### 3.4 Verwerking van de resultaten

Bij de verwerking van de resultaten zijn de volgende stappen uitgevoerd:

- Per nematode is een overzicht gemaakt welke bemonsteringstrategie er wordt gehanteerd;
- Per nematode is een overzicht gemaakt welke rekenmethodiek er wordt gehanteerd;
- Per nematode is een overzicht gemaakt van informatieverstrekking aan teler (zgn. analyserapport);
- Per nematode wordt, waar mogelijk, informatie verstrekt over de kennisbronnen;
- Aanbevelingen of verbeterpunten van bemonsteringsstrategie en rekenmethodiek per nematode.

### 3.5 Tijdpad

Het intakegesprek werd gehouden in de periode december 2005 en januari 2006. Nadat het intakegesprek had plaatsgevonden werd vrijwel direct de rapportage uitgewerkt. De betrokken instanties leverden hun bijdragen allemaal aan voor eind januari. Met de verslaglegging van de rapportage is begonnen, nadat alle informatie ontvangen was. Voor de contactpersonen bij de verschillende instituten wordt verwezen naar bijlage III.

## 4. Resultaat

### 4.1 Officieel AM-onderzoek

Sinds 1 juli 2001 kan de teelt van uitgangsmateriaal (zaai- en plantgoed) alleen plaatsvinden op basis van een geldige officiële onderzoeksverklaring AM. Officieel AM-onderzoek dat tot doel heeft om een AM-onderzoeksverklaring te krijgen. Vrijwillig AM-onderzoek wordt om andere redenen op verzoek van de telers voor hun eigen oriëntatie uitgevoerd. Bij het officieel AM-onderzoek kan een AM-besmetverklaring (positieve uitslag) of een AM-onderzoeksverklaring (negatieve uitslag) worden afgegeven. Het instituut dat een officieel AM-onderzoek uitvoert moet een AM-besmetverklaring melden bij de Plantenziektenkundige Dienst (PD).

Met ingang van 1 januari 2004 legt de PD besmetverklaringen op na het aantreffen van AM in officieel grondonderzoek. Het is de verwachting dat de AM-regelgeving in de loop van 2008 verder aangescherpt zal worden. De voorgestelde wijzigingen betreffen intensivering van de bemonstering (van 600 naar 1500 ml per Ha), harmonisatie van bemonsteringsgrid (1 steek per 5 \* 20 m), een langere wachttijd voor her bemonstering na een bestrijdingsmaatregel (van 1 naar 3 jaar) en een



robuustere afbakening (ruimer dan de huidige 6 meter). In het voorstel van de nieuwe bestrijdingsrichtlijn zal de mogelijkheid van borstelen verder ingeperkt worden.

Naast de beleidsrol in de regelgeving rondom het AM-beleid, voert de PD het diagnostisch onderzoek van quarantaine organismen uit en houdt zij toezicht op Keuringsdiensten en laboratoria die gemandateerd zijn door de PD voor het uitvoeren van grondonderzoek t.b.v. een onderzoeksverklaring.

#### **4.1.1. Officieel AM-onderzoek bemonsteringsmethodiek**

Op Europees niveau is het bemonsteringsprotocol voor officieel AM-onderzoek vastgelegd in een EPPO-richtlijn. Elk Europees land kan hier een eigen invulling aangeven. Voor Nederland heeft de PD een bemonsteringsaanwijzing opgesteld. Alle instituten gebruiken een bemonsteringsprotocol voor het officieel AM-onderzoek, dat gebaseerd is op de tekst van de PD-aanwijzing. Het protocol wordt door de PD, tijdens jaarlijkse audits, getoetst of het nog voldoet aan de aanwijzing. De PD-aanwijzing bevat de volgende randvoorwaarden:

- bemonstering volgens stroken/blokken van 0,33 ha óf 1 ha;
- hanteer een steekfrequentie van 180 steken/ha;
- een monstergang mag niet smaller zijn dan 5 m en niet breder zijn dan 11 m;
- prikken regelmatig verdeeld over perceel in een raster van 7,5 x 7,5 m (56 m<sup>2</sup>)
- bemonster met de teeltrichting mee;
- aanduiding perceel door uniform kaartmateriaal (PD-kaart, kavelkaart, kadastrale kaart). Geef bij bemonstering het vaste punt, startpunt, bemonsteringsrichting en bemonsteringsindeling aan;
- het instituut mag een AM-onderzoeksverklaring afgeven voor het perceelsgedeelte waar geen levende AM-cysten zijn aangetroffen. Een keurstempel is vereist;
- het instituut moet als een onderzochte oppervlakte geheel of gedeeltelijk besmet is bevonden met AM-cysten (cysten met levende inhoud) dit melden aan de PD;
- PD erkende monsternemers ('aangewezen' bemonsterende instanties).

Bij alle instituten krijgen de mensen een training/opleiding voor het bemonsteren en worden de monsternemers jaarlijks geaudit.

Het officiële onderzoek mag alleen uitgevoerd worden door de door de PD aangewezen laboratoria volgens bemonsteringsaanwijzing en door PD goedgekeurde protocollen. De PD voert hiervoor jaarlijks een audit uit. In tabel 2 is van zowel de Nederlandse als buitenlandse instituten weergegeven met welk type boor, steekfrequentie en steekdiepte er wordt bemonsterd. Ook is de tijdsduur tussen bemonstering en uitslag vermeld, de snelheid van het onderzoek.



**Tabel 2.** Toegepaste bemonsterings- en rekenmethodieken en tijdsverloop bij officieel AM-onderzoek in Nederland, Duitsland, België en Noorwegen.

<i>instituut<sup>1</sup></i>	<i>steek- diepte (cm)</i>	<i>steek freq. (#/ha)</i>	<i>volume per ha (ml)</i>	<i>type boor</i>	<i>diameter (mm)</i>	<i>snelheid onderzoek (weken)<sup>2</sup></i>
A	0-10	180	600	lepel	3-4 cc	2-40
B	0-10	180	600	AM-boor	13	2
C	0-5	180	600	lepel	3-4 cc	2-6
D	0-10	180	600	guts	13	1
E	5-8	180	600	guts	13	2-3
G	2-3	400	2000	guts	12	8-12
H	0-20	60	1800	guts	13	2-3
I	0-5	100	1000	guts	13	-

<sup>1</sup> Instituut A t/m E, G, H en I is respectievelijk een Nederlands, Duits, Belgisch en Noors instituut;

<sup>2</sup> De snelheid van het onderzoek is de tijd tussen bemonsteren en afgifte uitslagformulier. Een aantal instituten bieden de mogelijkheid om het grondmonsteronderzoek tegen gereduceerde tarieven uit te voeren als de uitslag geen hoge prioriteit heeft.

Een AM-onderzoeksverklaring is een vereiste voor de teelt van vermeerderingsmateriaal. Het tijdstip van bemonsteren voor het officieel AM-onderzoek is vaak voor aanvang of direct na de teelt van aardappelen. De instanties bemonsteren op afroep van de teler. Na een grondbewerking wordt bij het officieel AM-onderzoek geen rekening gehouden met steekdiepte. In Noorwegen is het verplicht om na de pootaardappelteelt officieel AM-vrij te bemonsteren.

#### **4.1.2 AM-officieel rekenmethodiek**

De rekenmethodiek van Been & Schomaker is gebaseerd op negatieve binominale verdeling. Het model brengt de verdeling van een puntbesmetting na de teelt van vatbare rassen in beeld. In de overige landen gebruikt men een methodiek die gebaseerd is op eigen theorieën. Literatuur van de rekenmethodiek was niet te achterhalen. Wel worden er in het buitenland grotere volumes gehanteerd.

#### **4.1.3 Officieel AM-onderzoek bedrijf en methodiek**

De instituten hebben geen specifieke bedrijfsfilosofie met betrekking tot AM-onderzoek. Immers, het officieel AM-onderzoek is volgens een voorgeschreven protocol. Als op een perceel een AM-onderzoeksverklaring rust, hoeft een teler niet opnieuw te bemonsteren voor een officieel AM-onderzoek. Dit geldt enkel bij gewassen die geen AM vermeerderen. Een bevoegde instantie (PD en NAK) kan in dat geval een AM-vrijverklaring verlengen.

#### **4.1.4 Officieel AM-onderzoek interpretatie gegevens**

De interpretatie van het analyserapport is vrij eenduidig. Het perceel is onbesmet of besmet met AM-cysten. Als er geen levende AM-cysten (cysten met eieren en larven) worden gevonden, wordt een AM-onderzoeksverklaring afgegeven. In het geval dat er wel levende AM-cysten worden aangetroffen, dan wordt er een uitslagformulier naar de teler gestuurd, zonder een AM-onderzoeksverklaring stempel. In tabel 3 wordt weergegeven welke informatie per instituut of het uitslagformulier wordt vermeld.

**Tabel 3.** Eigenschappen bemonsteringsuitslagen bij besmet bevonden percelen officieel AM-onderzoek. in Nederland, Duitsland, België en Noorwegen.

<i>instituut</i> <sup>1</sup>	<i>AM-cysten</i> <sup>2</sup>	<i>overige cysten</i>	<i>eieren + larven</i>	<i>soortsbepaling</i> <sup>3</sup>
A	Tc, Lc	Tc	aantal	nee
B	Tc, Lc	nee	aantal	nee
C	Tc, Lc	nee	nee	nee
D	Tc, Lc	nee	aantal	ja
E	Tc	nee	klasse of aantal	nee
G	Tc	nee	-	nee
H	Tc	nee	aantal	ja
I	Tc	-	aantal	ja

<sup>1</sup> Instituut A t/m E, G, H en I is respectievelijk een Nederlands, Duits, Belgisch en Noors instituut;

<sup>2</sup> Tc = totaal aantal cysten, Lc = totaal aantal levende cysten of deelsgevulde cysten per 200 cc grond;

<sup>3</sup> Standaard soortsbepaling van aardappelcystenaaltje (*G. pallida* of *G. rostochiensis*). Soortsbepaling van aca gebeurt met Elisa, PCR, biotoets of op morfologie.

De hoeveelheid eieren en larven kan op 2 manieren worden bepaald. De eerste methode is een oplossing maken waar de inhoud van alle cysten in zit. De getelde hoeveelheid larven en eieren impliceert een gemiddelde. De andere methode is dat van een aantal cysten de inhoud wordt bepaald. Nadat de cyste gecrushed is, wordt van elke cyste de hoeveelheid eieren en larven geteld. Dit wordt vervolgens omgerekend voor de overige niet-gecrushed cysten. Naast het uitslagformulier wordt ook een situatieschets van het bemonsterde perceel meegezonden. Op de situatieschets is ingetekend welk gedeelte van de kavel is bemonsterd. Indien er bij het onderzoek een besmetting (levende cysten) is geconstateerd, dan wordt dat met streken aangegeven op de situatieschets.

#### 4.2 Vrijwillig AM-onderzoek

Een teler kan voor eigen oriëntatie ook een vrijwillig AM-onderzoek (laten) uitvoeren. Bij een vrijwillig AM-onderzoek geeft het instituut geen AM-onderzoeksverklaring of AM-besmetverklaring af. Besmettingen worden niet doorgegeven aan de PD. Het instituut neemt in de meeste gevallen zelf de monsters. In tegenstelling tot het officieel AM-onderzoek, mag de teler zelf ook de grondmonsters steken. Uit de inventarisatie bleek dat slechts 5 procent van de telers zelf grondmonsters neemt.

##### 4.2.1 Vrijwillig AM-onderzoek bemonsteringsmethodiek

Het tijdstip van bemonsteren voor het vrijwillig AM-onderzoek vindt plaats na de oogst van een gewas tot aan inzaai van het volggewas. Het advies luidt om de bemonstering van het vrijwillig AM-onderzoek uit te voeren na de teelt van een vermeerderingsgewas. Het doel van vrijwillig AM-onderzoek kan gezien worden als het monitoren van de percelen (meten is weten). Door een besmetting tijdig te constateren, is er nog ruimte om bestrijdingsmaatregelen te nemen. De bemonstering is daarom ook intensiever, om er zeker van te zijn dat een perceel bij een officieel AM-onderzoek onbesmet wordt verklaard (AM-onderzoeksverklaring). In het buitenland wordt niet óf weinig vrijwillig bemonsterd, maar wordt meer voor consumptie- en zetmeelaardappelen bemonsterd i.c.m. bemestingsbemonstering. In tabel 4 is weergegeven welke bemonsteringsmethodieken de instituten hanteren. Er is niet van een combi-onderzoek uitgegaan. De bemonsteringswijze komt dan ook overeen met het officieel AM-onderzoek..

**Tabel 4.** Toegepaste bemonsterings- en rekenmethodieken en tijdsverloop bij vrijwillig AM-onderzoek in Nederland, Canada, Duitsland en België.

<i>instituut</i> <sup>1</sup>	<i>methode</i> <sup>2</sup>	<i>type boor</i> (Ø)	<i>steek- diepte</i> (cm)	<i>steek freq.</i> (#/ha)	<i>volume per ha</i> (l of kg)	<i>soorts- bepaling</i> <sup>3</sup>	<i>snelheid onderzoek</i> (weken) <sup>4</sup>
A	AMI-100	lepel (21)	0-10	333	7,2 l	aanvraag (1-7)	2-40
	AMI-150	lepel (15)			4,8 l		
	AMI-225	lepel (10)			3,6 l		
B		AM-boor (13)	0-10	180	0,6 l	aanvraag	2
				280	2,4 l		
C	AMI-50	lepel	0-5	333	15,0 l	aanvraag (1-7)	2-6
	AMI-100	lepel			7,2 l		
	AMI-150	lepel			4,8 l		
	AMI-225	lepel			3,6 l		
D	AMI-50	guts (13)	0-5	1400	15,0 l	standaard (1-)	1
	AMI-100	guts (13)		400	8,0 l		
E	X x 600 cc	guts (15)	5-8	X x 180	variabel	aanvraag (1-)	2-3
F	-	guts (13)	0-20	>20	1-2 kg	nee	2-3
G	-	guts (13)	20-25	180	variabel	biotoets	8-12
H	25 ml	guts (13)	0-20	60	-	standaard	2-3

<sup>1</sup> Instituut A t/m E, F, G en H zijn respectievelijk een Nederlands, Canadees, Duits en Belgisch instituut;

<sup>2</sup> AMI-100: de kans dat een haard van 100 cysten wordt aangetroffen bij 80% betrouwbaarheid;

<sup>3</sup> Soortsbepaling:: op verzoek van de teler kan een soortsbepaling worden uitgevoerd. Hierbij wordt een maximum gesteld aan het aantal monsters per perceel, het tussen haakjes vermelde aantal;

<sup>4</sup> De snelheid van het onderzoek is de tijd tussen bemonsteren en afgifte uitslagformulier. Een aantal instituten biedt de mogelijkheid om het grondmonsteronderzoek tegen gereduceerde tarieven uit te voeren als uitslag geen hoge prioriteit heeft.

De bemonsteringsmethoden die in tabel 3 zijn weergegeven worden hier verder toegelicht: Bij een intensievere bemonstering neemt de detectiekans voor het aantreffen van een haard met x aantal cysten/kg grond toe. Als het volume toeneemt, neemt de kans toe. Indien de steekfrequentie toeneemt, zal de trefkans ook toenemen. In het buitenland is de vrijwillige AM bemonstering over het algemeen minder intensief als in Nederland. Een verklaring daarvoor is het feit dat er meestal voor consumptie- of zetmeelteelt wordt bemonsterd.

#### 4.2.2 Vrijwillig AM-onderzoek rekenmethodiek

Bij het vrijwillig AM-onderzoek zijn er eigenlijk 3 rekenmethodieken te onderscheiden of een combinatie van meerdere methoden:

1. instituten die werken volgens het model van Been & Schomaker en daarvan niet afwijken;
2. instituten die werken volgens een eigen theorie en daarvan niet afwijken;
3. instituten die gericht bemonsteren, maatwerk leveren.

Ad 1. Instituten A en C die het model van Been & Schomaker hanteren, houden rekening met de invloed van vruchtwisseling of rotatie. Hoe nauwer de rotatie (bijvoorbeeld 1:3) des te intensiever de bemonstering. Bij een aardappelrotatie van 1:3, 1:4 en 1:5 wordt respectievelijk de AMI100, AMI150 en AMI225 methode gehanteerd. Er wordt bemonsterd volgens een vast raster van 5m x 6m. Instituut D hanteert bij methode AMI50 en AMI100 respectievelijk een raster van 2m x 3,5m en 5m x 5m.

Ad 2. De instituten werken volgens een eigen protocol. De steekfrequentie is 180 steken per monster. Het instituut biedt een aantal standaardpakketten aan.

Ad 3. Bij vrijwillig AM-onderzoek worden vaak bemonsteringen uitgevoerd die gericht zijn op het vinden van haarden/besmettingen. Veelal worden historische gegevens van het perceel opgevraagd bij

de teler. De teler kan hierop dus zelf invloed hebben. De steekfrequentie is 180 steken per monster en het aantal monsters varieert.

#### 4.2.3 Vrijwillig AM-onderzoek bedrijf en methodiek

Bij een vrijwillig AM-onderzoek adviseren de instituten veelal een intensieve bemonstering. Immers, mocht bij een vrijwillig AM-onderzoek geen AM-cysten worden aangetroffen in het monster, dan zal tijdens een officieel AM-onderzoek het perceel naar alle waarschijnlijkheid onbesmet worden verklaard.

In paragraaf 4.2.2. is vermeld dat er 3 rekenmethodieken zijn te onderscheiden. De rekenmethodiek is vaak terug te zien in de bedrijfsfilosofie. Hierbij zijn twee vormen te onderscheiden:

1. standaardwerk leveren, algemeen advies;
2. maatwerk leveren, eigen voorlichters.

Ad 1. Institu(u)ten richten zich vooral op het routinematig verwerken en analyseren van grondmonsters. Een routinelab opereert grootschalig en vaak geautomatiseerd. In de gekozen strategie is maatwerk moeilijk in te passen. Het instituut geeft op het uitslagformulier een algemeen teeltadvies.

Ad 2. Institu(u)ten kennen het bedrijf en zijn bereid om maatwerk te leveren. Het instituut heeft vaak eigen voorlichters in dienst die een gericht teeltadvies en/of raskeuze geven. Afhankelijk van de relatieduur met de teler, heeft de voorlichter vaak historische gegevens (rotatie, bodempathogenen, etc.) van het bedrijf. Hierdoor kan de voorlichter een gericht teeltadvies geven, dat is gericht op de gehele bedrijfsvoering.

#### 4.2.4 Vrijwillig AM-onderzoek interpretatie gegevens

De informatieverstrekking naar de teler toe is bijna conform de gegevens op het uitslagformulier zoals vermeld bij het officieel AM-onderzoek (zie tabel 5).

**Tabel 5.** Eigenschappen bemonsteringsuitslagen van vrijwillig AM-onderzoek afgegeven door instituten uit Nederland, Duitsland en België.

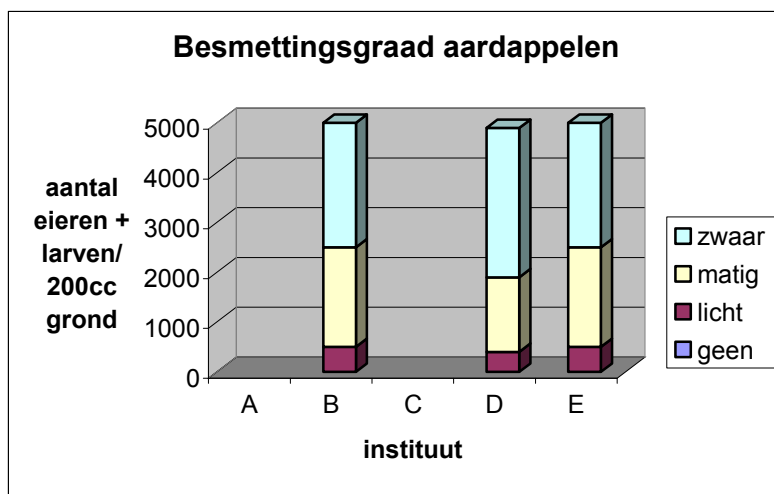
<i>instituut</i> <sup>1</sup>	<i>AM-cysten</i> <sup>2</sup>	<i>overige cysten</i>	<i>eieren + larven</i>	<i>soortsbepaling</i> <sup>3</sup>	<i>schadedrempel</i>
A	Tc, Lc	Ja	Ja	nee	nee
B	Tc, Lc	nee	Ja	nee	ja
C	Tc, Lc	nee	Nee	nee	nee
D	Tc	nee	ja	ja	ja
E	Tc	nee	ja	nee	ja
G	Tc	nee	nee	biotoets	nee
H	Tc	nee	ja	ja	-

<sup>1</sup> Instituut A t/m E, G en H is respectievelijk een Nederlands, Duits en Belgisch instituut;

<sup>2</sup> Tc = totaal aantal cysten, Lc = totaal aantal levende cysten of deelsgevulde cysten per 200 cc grond;

<sup>3</sup> Standaard soortsbepaling van aardappelpycystenaaltje (*G. pallida* of *G. rostochiensis*). Soortsbepaling van aca gebeurt met Elisa, PCR, biotoets of op morfologie.

Uit tabel 5 is op te maken dat niet alle instituten een besmettingsgraad vermelden op het uitslagformulier. Bij de instituten die een besmettingsgraad vermelden op het uitslagformulier is het opvallend dat er verschillende schadedrempels gehanteerd worden (zie figuur 1).



**Figuur 1.** Besmettingsgraad aardappelen toegepast door verschillende Nederlandse instituten

#### 4.3 Bietencysteaaaltjes onderzoek (BCA)

De diverse instituten hebben verschillende onderzoeksmethoden voor bca, namelijk een nauwkeurig (kwantitatief) of een globaal (indicatief) onderzoek. Bij het globaal BCA-onderzoek wordt de bemonstering op BCA gecombineerd met de bemonstering voor overige (cysten)nematoden. In paragraaf 4.3.1 BCA-onderzoek bemonsteringsmethodiek wordt het nauwkeurig BCA onderzoek verder toegelicht.

##### 4.3.1 BCA-onderzoek bemonsteringsmethodiek

De gehanteerde bemonsteringsmethodieken met betrekking tot het BCA-onderzoek is vrij uniform binnen de instituten. Verschillen zitten vooral in de intensiteit van het bemonsteren: 1 monster/ha óf 1 monster/2ha. Tabel 6 geeft een overzicht van de bemonsteringsmethodieken die voor bca-onderzoek worden gehanteerd:

**Tabel 6.** Toegepaste bemonsterings- en rekenmethodieken en tijdsverloop bij nauwkeurig BCA-onderzoek in Nederland, Canada en België.

<i>instituut</i> <sup>1</sup>	<i>steek- diepte (cm)</i>	<i>monsters per ha</i>	<i>steken per monster</i>	<i>monster volume (ml)</i>	<i>snelheid onderzoek (weken)<sup>2</sup></i>	<i>type boor</i>
A	0-25	0,5	60	2.400	2-40	bouwland
B	0-25	0,5	60	1.200	2-4	bouwland, 14
C	0-25	1	60	1.200	2	bouwland, 13
D	0-25	1	60	1.200	1	bouwland
E	0-25	0,5 of 1	60	1.200	2-3	bouwland
F <sup>3</sup>	0-20	-	>20	-	2-3	guts, 13
H	0-25	0,5	>40	>500	2-3	guts, 13

<sup>1</sup> Instituut A t/m E, F en H is respectievelijk een Nederlands, Canadees en Belgisch instituut;

<sup>2</sup> De snelheid van het onderzoek is de tijd tussen bemonsteren en afgifte uitslagformulier. Een aantal instituten biedt de mogelijkheid om het grondmonsteronderzoek tegen gereduceerde tarieven uit te voeren als uitslag geen hoge prioriteit heeft;

<sup>3</sup> (-) betekent, niet bekend;

In Nederland heeft elk instituut een bemonsteringsprotocol voor BCA-onderzoek. De gebruikte methodiek is veelal gebaseerd op het onderzoek van het IRS en Blgg Oosterbeek dat in de jaren '60 is uitgevoerd. Alle Nederlandse instituten hebben bij de grondmonsteranalyse standaard een soortsbepaling opgenomen. Noord-Duitsland kent geen bemonstering op bca, vanwege de extensieve suikerbietenteelt.



#### 4.3.2 BCA-onderzoek rekenmethodiek

De rekenmethodiek is gebaseerd op eigen protocollen. In tegenstelling tot het officieel AM-onderzoek is er dus geen ‘gouden standaard’. De gehanteerde rekenmethodiek voor bca-onderzoek is vaak gebaseerd op die van de vrijlevende nematoden bemonstering. Voor verdere uitleg van de rekenmethodieken wordt daarom verwezen naar paragraaf 4.4.2.

#### 4.3.3 BCA-onderzoek bedrijf en methodiek

#### 4.3.4 BCA-onderzoek interpretatie gegevens

De gegevens die op het uitslagformulier worden vermeld, zijn weergegeven in tabel 7. In grote lijnen zijn er geen verschillen in rapportage waar te nemen. De instituten vermelden het aantal aangetroffen BCA-cysten per 100 ml grond. In de rubriek ‘bca-cysten’ wordt wel een verschil aangetroffen in vermeldingswijze. Er zijn instituten die zowel het totale aantal cysten (Tc) als de levende cysten (Lc) vermelden of men vermeldt één van deze parameters afzonderlijk. In alle gevallen wordt er het aantal levende eieren en larven in totaal aantal cysten bepaald.

**Tabel 7.** Eigenschappen bemonsteringsuitslagen van nauwkeurig BCA-onderzoek afgegeven door instituten uit Nederland en België.

<i>instituut</i> <sup>1</sup>	<i>BCA-cysten</i> <sup>2</sup>	<i>eieren + larven</i> <sup>3</sup>	<i>soorts-bepaling</i> <sup>4</sup>	<i>schadedrempel</i>	<i>teeltadvies</i>
A	Tc, Lc	ja	ja	Ja	ja
B	Tc, Lc	ja	ja	Ja	ja
C	Lc	ja	ja	Ja	ja
D	Tc	ja	ja	Ja	ja
E	Tc	ja	ja	Ja	ja
H	Tc	ja	ja	Ja	ja

<sup>1</sup> Instituut A t/m E, en H is respectievelijk een Nederlands en Belgisch instituut;

<sup>2</sup> Tc = totaal aantal cysten, Lc = totaal aantal levende cysten of deelsgevulde cysten per 100 ml grond;

<sup>3</sup> Levende cysten bevatten levende eieren en larven per 100 ml grond;

<sup>4</sup> Standaard soortbepaling van wit of geel bietencystenaaltje (*H. schachtii f.sp. betae* of *H. trifolii f.sp. betae*). Soortbepaling gebeurt visueel op morfologische eigenschappen.

Alle instituten vermelden op het uitslagformulier de schadedrempel. Bij het bepalen van de schadedrempel wordt rekening gehouden met de grondsoort. In de advisering wordt gebruikt gemaakt van de eigen adviesbasis, literatuur en het IRS.

### 4.4 Vrijlevende nematoden-onderzoek

#### 4.4.1 Vrijlevende nematoden-onderzoek bemonsteringsmethodiek

Vaak wordt er pleksgewijs bemonsterd aan de hand van historie of grondsoort. De bemonstering van vrijlevende aaltjes is zeer soortspecifiek en afhankelijk van het volggewas. Duitsland doet heel weinig op het gebied van vrijlevende aaltjes. In tabel 8 is een overzicht weergegeven van de bemonsteringsmethodieken per instituut.

**Tabel 8.** Toegepaste bemonsterings- en rekenmethodieken en tijdsverloop bij vrijwillig vrijlevend nematodenonderzoek in Nederland, Canada en België.

<i>instituut</i> <sup>1</sup>	<i>monsters per ha</i>	<i>steken per monster</i>	<i>monster volume (cc)</i>	<i>incubatie-tijd (wkn)</i> <sup>2</sup>	<i>snellheid onderzoek (weken)</i> <sup>4</sup>	<i>doorsnede boor (mm)</i>	<i>type boor</i>
A	0,5	60	2.400	2 (stndrd)	2-4	20	bouwvoor
B	1 of 3	60	1.200	2 (aanvraag)	3-4	14	bouwvoor
C	1 of 3	60-70	1.200	2 (aanvraag)	2-4	13	bouwvoor
D	0.5	60	1.200	2-4 (stndrd)	2-5	13	bouwvoor
E	1	60	1.200	2 (stndrd)	3	12	bouwvoor
F <sup>3</sup>	-	-	-	-	3	-	bouwvoor
H	1	40-60	1.200	nee	3	13	bouwvoor

<sup>1</sup> Instituut A t/m E, F en H is respectievelijk een Nederlands, Canadees en Belgisch instituut;

<sup>2</sup> De incubatietijd wordt op verzoek van de teler of standaard uitgevoerd;

<sup>3</sup> (-) betekent, niet bekend;

<sup>4</sup> De snelheid van het onderzoek is de tijd tussen bemonsteren en afgifte uitslagformulier. Een aantal instituten biedt de mogelijkheid om het grondmonsteronderzoek tegen gereduceerde tarieven uit te voeren als de uitslag geen hoge prioriteit heeft.

Het tijdstip en de zorgvuldigheid van het bemonsteren op vrijlevende nematoden luistert nauw. De instituten bemonsteren zelf of ontvangen monsters voor onderzoek op vrijlevende nematoden. De bemonstering voor vrijlevende nematoden wordt uitgevoerd door de teler, intermediair of door het instituut zelf. De periode van bemonstering loopt meestal vanaf na de oogst van een gewas tot het voorjaar. Een aantal instructies en aspecten die spelen rondom het behandelen van de monsters zijn:

- het monster voor vrijlevende aaltjes kan het beste genomen worden op het meest schrale perceelgedeelte;
- bewaar het monster tot het moment van opsturen bij voorkeur koel en in het donker;
- behandel het monster voorzichtig. Vooral bepaalde trichodoriden soorten zijn zeer gevoelig.

Voor het bemonsteren van een aantal vrijlevende nematoden wordt afgeweken van het standaardprotocol. Een aantal door de NAK Tuinbouw erkende instituten voeren keuringsonderzoek uit aan trichodoridae voor bollen, stengelaaltje voor 1<sup>e</sup> jaar plantuien en LX-aaltjes voor aardbei. In tabel 9 worden de bemonsteringsmethodieken voor de desbetreffende aaltjes weergegeven. Bij de analyse op vrijlevende nematoden algemeen wordt van het monster dat wordt binnengebracht tussen de 100 en 200 ml gespoeld.

**Tabel 9a.** Toegepaste bemonsterings- en rekenmethodieken voor Trichodoridae door instituten in Nederland, Canada en België.

<i>instituut</i> <sup>1</sup>	<i>steekdiepte (cm)</i>	<i>doorsnede boor (mm)</i>	<i>steekfreq. (#/ha)</i>	<i>volume per ha (cc)</i>	<i>monster-grootte (cc)</i>	<i>spoel monster (cc)</i>
A	0-25	20	30	1.200	2.400	100
B	10-30	22	90	7.000	2.300	250
C	10-35	13	180	3.600	1.200	250
D	0-50	35	60	>1.200	1.200	100
E	10-30	35	60	1.200	1.200	100
F	25-30	-	-	-	-	-
H	20-25	-	-	-	-	200

<sup>1</sup> Instituut A t/m E, F en H is respectievelijk een Nederlands, Canadees en Belgisch instituut;

<sup>2</sup> De incubatietijd wordt op verzoek van de teler of standaard uitgevoerd;

<sup>3</sup> (-) betekent, niet bekend.





**Tabel 9b.** Toegepaste bemonsterings- en rekenmethodieken voor *Longidorus* en *Xiphinema* door NAKTuinbouw erkende Nederlandse instituten.

<i>steekdiepte (cm)</i>	<i>doorsnede boor (mm)</i>	<i>steekfreq. (#/ha)</i>	<i>volume per ha (cc)</i>	<i>monster-grootte (cc)</i>	<i>spoel monster (cc)</i>
10-30	13	300	6.000	1.200	200
10-35	13	400	6.000	1.200	200

**Tabel 9c.** Bemonsteringsmethodiek voor *Ditylenchus dipsaci*

<i>steekdiepte (cm)</i>	<i>doorsnede boor (mm)</i>	<i>steekfreq. (#/ha)</i>	<i>volume per ha (cc)</i>	<i>monster-grootte (cc)</i>	<i>spoel monster (cc)</i>
0-25	10	350	6.000	1.200	1.200
0-25	13	400	6.000	1.200	1.000
0-25	13	150	6.000	1.200	1.000

#### 4.4.2 Vrijlevende nematoden-onderzoek rekenmethodiek

Voor het bemonsteren van vrijlevende nematoden is geen rekenmodel ontwikkeld zoals bij aca. De rekenmethodiek die nu ten grondslag ligt aan het bemonsteren van vrijlevende nematoden berust op eigen kennis van de (oude) aaltjesadviescommissie, Been & Schomaker of op andere literatuur. Bij de rekenmethodiek zou rekening gehouden moeten worden met grondsoort, historie, organischestofgehalte, pH en ook het effect van een groenbemester. De gebruikte literatuur is vooral oud onderzoek uitgevoerd door Seinhorst, Oostenbrink, McSorley en Mitchell.

#### 4.4.3 Vrijlevende nematoden-onderzoek bedrijf en methodiek

De diverse instituten bemonsteren 1 monster per 1/ha of 1 monster per 2/ha. In de praktijk wordt echter nogal eens van het aantal monsters per hectare afgeweken. Vaak is de bemonstering extensiever, bijvoorbeeld 1 monster per 7 hectare (gehele oppervlakte perceel). Vooral het visueel analyseren van grond op de aanwezigheid van vrijlevende nematoden maakt het onderzoek duur. Vaak is de afweging kosten van onderzoek en wat de teler er voor over heeft de beperkende factor.

#### 4.4.4 Vrijlevende nematoden-onderzoek interpretatie gegevens

De presentatie van de resultaten van een grondmonsteronderzoek op vrijlevende nematoden verschilt bijna niet per instituut. Alle bedrijven vermelden bij een bouwplanonderzoek het aantal soorten (specie) of geslachten (genus) per 100 cc en geven een schadedrempel af voor het volggewas (zie tabel). In België wordt het aantal nematoden uit een spoelmonster van 200 cc bepaald. De mate van besmetting wordt aangegeven in 4 klassen, namelijk niet aantoonbaar, licht besmet, matig besmet en zwaar besmet. Op sommige uitslagformulieren wordt de mate van besmetting ingekleurd. Sommige instituten vermelden bij de besmettingsklasse de hoeveelheid nematoden. De mate van besmetting is afhankelijk van aaltjessoort en waardplantgeschiktheid van het volggewas.

**Tabel 10.** Eigenschappen bemonsteringsuitslagen van vrijwillig vrijlevend nematodenonderzoek, afgegeven door instituten uit Nederland en België.

<i>instituut<sup>1</sup></i>	<i>vrijlevende nematoden</i>	<i>deter-minatie<sup>2</sup></i>	<i>schade-drempel</i>	<i>teeltadvies</i>
A	aantal/100cc	visueel	ja	gewasgericht
B	aantal/100cc	visueel	ja	gewasgericht
C	aantal/100cc	visueel	ja	gewasgericht
D	aantal/100cc	visueel	ja	gewasgericht
E	aantal/100cc	visueel	ja	gewasgericht
H	aantal/200cc	visueel	ja	gewasgericht

<sup>1</sup> Instituut A t/m E en H is respectievelijk een Nederlands en Belgisch instituut;

<sup>2</sup> Determinatie gebeurt visueel op morfologische eigenschappen van aaltjes.

#### 4.5 Hygiëne

Elk Nederlands bedrijf heeft een hygiëneprotocol voor het grondmonsteronderzoek. Voor het bemonsteren van percelen gelden de volgende regels:

Schoonmaken van boor/guts na ieder monster;

Schoonmaken van schoeisel/laarzen na het bezoek aan ieder perceel(gedeelte);

#### 4.6 Uitslagformulier

Alle instituten inventariseren gegevens van het betreffende perceel door middel van een uitslagformulier grondmonsteronderzoek. Op het uitslagformulier worden de volgende gegevens vermeld:

- ligging perceel, oppervlakte en perceelnummer, adres klant;
- datum monsternummer;
- datum uitslag;
- monsternummer;
- te telen volggewas

De gegevens die op het aanvraagformulier worden ingevuld komen terug op het uitslagformulier. De hierboven vermelde gegevens komen op de uitslagformulieren van alle instituten terug. De bemonsteringsmethode, steekdiepte, extractiemethode, analysemethode en monsternemer worden niet op de uitslagformulieren van alle instituten vermeld.

## 5. Discussie

### 5.1 Officieel AM-onderzoek verbeterpunten

Uit de intakegesprekken zijn een aantal aanbevelingen of verbeterpunten naar voren gekomen. Hier wordt ingegaan op mogelijke verbeterpunten voor het officieel AM-onderzoek.

1. bij constatering van een besmetting een soort- en/of pathotype bepaling uitvoeren;
2. rekening houden bij de nieuwe AM-regelgeving met regionale verschillen;
3. op de uitslag het aantal eieren en larven vermelden.

Ad 1. Indien bij een officieel AM-onderzoek een perceel een AM-besmetverklaring krijgt opgelegd, is het aan te bevelen om automatisch een soortsbepaling uit te laten voeren. In Nederland komen twee geslachten aca voor, nl. *Globodera.rostochiensis* en *G. pallida*. Binnen het geslacht komen verschillende pathotypen voor, namelijk:

*G. rostochiensis*: pathotype Ro 1 (A), Ro 2 en 3 (BC)

*G. pallida*: pathotype Pa 2 (D) en Pa 3 (E)

Een van de beheersmaatregelen tegen aca is het telen van het juiste resistente aardappelras. Ook de tolerantie (relatieve vatbaarheid) van een bepaald ras tegen bepaalde soorten of pathotypen is van belang om het goede ras te kunnen kiezen en om te beoordelen of nog aanvullende maatregelen zoals een granulaatbehandeling nodig zijn.

Ad 2. De nieuwe AM-regelgeving zal tot intensievere bemonstering leiden (van 600 cc per hectare naar 1500 cc per hectare). Het is niet uitgesloten dat hierdoor de kosten van het grondmonsteronderzoek omhoog gaan. In landbouwgebieden met andere vermeerderingsgewassen dan pootaardappelen zou een intensieve bemonstering dan ook ongewenst zijn.

Ad 3. Het analyserapport of uitslagformulier van een AM-onderzoek zou voorzien moeten worden van:

- aantal AM-cysten per 200 cc grond;
- inhoudbepaling: aantal levende larven en eieren per 200 cc grond.

Aangezien een cyste een vrij persistente structuur heeft, blijft een lege of dode cyste vaak jaren aanwezig in de grond. Een lege of dode cyste vormt echter geen gevaar meer voor de teelt van waardplanten. Door de teelt van resistente of tolerante waardplanten zal de inhoud van de cysten gelokt worden, maar het aantal cysten zal voor lange tijd gelijk blijven. Bij de bemonstering is het dus belangrijk om levende cysten of cysten met inhoud te detecteren. Het vermelden van de inhoud, eieren en larven is dan ook zeker zinvol en geeft een goede indicatie van de besmettingskans of het optreden van problemen.

### 5.2 Vrijwillig AM-onderzoek verbeterpunten

1. vermelding monsternemer op het analyserapport;
2. soortsbepaling standaard aanbieden bij een besmetting;
3. uniformiteit in nomenclatuur bemonsteringsmethode;
4. bij vrijwillig AM-onderzoek zou een AM-onderzoeksverklaring moeten worden afgegeven.

Ad 1. Een verbeterpunt voor de bedrijven zou zijn om de monsternemer altijd te vermelden op het analyserapport. Dit kan bijdragen aan de kwaliteitsbewaking van het instituut;

Ad 2. Enkel in die gevallen als de teler het niet weet.

Ad 3. Het zou wenselijk zijn dat een aantal standaardmethoden inzichtelijk worden gemaakt en er meer uniformiteit in de naamgeving komt. Een mogelijkheid zou zijn om bijvoorbeeld een methode weer te geven als steekfrequentie x monstervolume per ha. Bijvoorbeeld AM-extensief: 180 x 600 of 3 x 60 x 200. Het zou dan ook een aanbeveling zijn om de methode ook te vermelden op het uitslagformulier. Dit helpt de teler c.q. adviseur bij het interpreteren van de uitslag.

Ad 4. Vrijwillig AM-onderzoek is vaak een intensief onderzoek op aca. Indien bij een AMI-100 onderzoek (detectiekans haard met 100 cysten is 90%) geen cysten worden aangetroffen én het instituut heeft het grondmonster gestoken, dan zou het wenselijk zijn dat op het betreffende perceel een AM-onderzoeksverklaring kan worden afgegeven. Het is aan te bevelen dat hier een bepaalde keuze voor gemaakt wordt en dat het ook vastgelegd wordt. Men moet zich daarentegen afvragen wat er bij een besmetting moet gebeuren. Moet hiervan ook melding aan de PD plaatsvinden?



### 5.3 Bca verbeterpunten

Het bemonsteren op bca gebeurt vaak in combinatie met bemonstering op aca, overige cysten of vrijlevende nematoden. Zoals vermeld in paragraaf 4.3 is in de rapportage ingegaan op kwantitatief BCA-onderzoek d.w.z. alleen bemonsteren op BCA. Voor het BCA-onderzoek zijn geen verbeterpunten aangegeven.

### 5.4 Vrijlevende nematoden-onderzoek verbeterpunten

In Nederland heeft elke bemonsterende instantie vaak zijn eigen onderzoeksmethode en adviesbasis. Hierop probeert men zich te onderscheiden. De praktijk is er echter bij gebaat dat er een eenduidige adviesbasis komt. Voor veel aaltjessoorten is het namelijk onbekend welke schadeklassen bij welk gewas gelden of is dit onderzoek erg oud. Uit de gesprekken zijn de volgende verbeterpunten naar voren gekomen:

1. optimale monstergrid maken per aaltjessoort;
2. vaststellen officiële schadedrempels;
3. in rekenmethodiek rekening houden met perceelsgegevens, volgewas en bodemstructuur;
4. nieuwe extractietechnieken, bijvoorbeeld centrifugetechnieken;
5. uitslag- of analyserapport;
6. bemonsteringsmoment;
7. de behandeling van het monster;
8. meer kennis over de afbraak van de nematoden (invloed biotische en abiotische factoren) in de bodem;
9. een standaardprotocol ontwikkelen voor bemonstering van de overige belangrijke nematoden;

Ad 1. Momenteel is er geen reken- of bemonsteringsmethodiek voor vrijlevende nematoden. Er is behoefte aan een standaard monstermethodiek (grondsoort x aaltjes).

Ad 2. Het is wenselijk om onderzoek te verrichten naar de indeling besmettingsklassen per gewas. Voor veel aaltjessoorten is het namelijk onbekend welke schadeklassen bij welk gewas gelden. In veel gronden komen meerdere soorten schadelijke aaltjes voor. Hierdoor is het aantal combinaties oneindig en de schadeverwachting moeilijk voorspelbaar. De verwachting is dat de benodigde bemonstering voor een echt betrouwbare voorspelling groter is dan de bereidwilligheid van de teler om te bepalen.

Ad 3. Bij de advisering voor vrijlevende nematoden spelen vaak een aantal abiotische factoren een rol. De pH, organische stof, grondsoort en structuur zijn van invloed op de schade (aantal x pathogeniteit) in een bepaald gewas.

Ad 4. De ontwikkeling van nieuwe detectietechnieken kan bijdragen aan een efficiëntere analyse. In het buitenland, waaronder België, worden ook nieuwe extractietechnieken ontwikkeld. Voor de extractie van bietencysteaaltjes en vrijlevende nematoden wordt de centrifugemethode gebruikt.

Ad 5. Op alle uitslagen of analyserapporten minimaal het aantal per soort per 100 ml grond vermelden. Indien bij bepaalde nematoden een ander volume wordt opgespoeld dient dit dan ook zeker vermeld te worden op het uitslagformulier.

Ad 6. Het bemonsteringsmoment is zeer belangrijk bij vrijlevende nematoden. Over het algemeen is de winterperiode het meest geschikt. Voor bedrijven die geen standaard incubatietijd gebruiken, is het zeker aan te raden om de bemonstering uit te stellen tot vier weken na de oogst van het gewas.

Ad 7. Bepaalde nematoden zijn zeer gevoelig voor stressfactoren. Trichodoriden bijvoorbeeld, bewegen met het grondwaterpeil mee en bevinden zich daardoor dan ook alleen in vochtige grond. Ook zijn er binnen de groep Trichodoriden geslachten die zeer gevoelig zijn voor beschadiging. Grondmonsters gericht op onderzoek naar *T. pachydermus* en *T. similis* kunnen met een bemestingsboor gestoken worden. Bij de bemonstering op *T. teres* en *T. primitivus* geldt dat zeker niet. Deze soorten zijn zeer kwetsbaar en men moet dan ook zeer zorgvuldig omgaan met de monsters. Monsters die onder droge omstandigheden worden gestoken, kunnen beter niet gespoeld worden.

Ad 8. Van veel vrijlevende nematoden is niet bekend wat de impact van zowel biotische als abiotische factoren is op de levensloop c.q. afbraaksnelheid. Worden nematoden bij een strenge winter ook afgebroken? Hier liggen nog vele vragen die niet beantwoord kunnen worden.



Ad 9. Momenteel is er in Nederland alleen een standaard protocol voor het AM-onderzoek. Het is aan te bevelen om ook voor de overige quarantaine organismen een standaard protocol te ontwikkelen.

### 5.5 Algemene verbeterpunten

Uit de intake zijn ook een aantal algemene verbeterpunten met betrekking tot de bemonsterings- en rekenmethodieken naar boven gekomen. Hieronder zijn de onderdelen weergegeven die allen te maken hebben met kostprijsverlaging of verbetering van de efficiëntie;

1. karteren van percelen m.b.v. global position system (GPS);
2. implementeren van nieuwe detectietechnieken;
3. automatisering van bemonsteren;
4. nieuwe extractietechnieken;
5. uniformiteit in nomenclatuur bemonsterapparatuur.

Ad 1. Het karteren van percelen met GPS is wenselijk, omdat daardoor ook gebruik gemaakt kan worden van historische gegevens. De (x, y)-coördinaten, de afmetingen en perceelkaart worden vastgelegd. Digitale vastlegging kan verder bijdragen aan automatisering in het grondmonsteronderzoek. In het buitenland houdt men zich hier nog niet mee bezig.

Ad 2. Nieuwe detectietechnieken kunnen de analysetechnieken efficiënter en bovendien nauwkeuriger maken. Moleculaire technieken zijn hier een voorbeeld van. Deze technieken kunnen deels personeel vervangen, dat immers steeds schaarser wordt. DNA-technieken kunnen aaltjes ook op geslachtsniveau determineren. Daarnaast kunnen grotere monsters gespoeld worden i.p.v. een mengmonster van 100 cc. De variatie in de analyse van grondmonsters zal hierdoor groter worden tussen de instituten. Is dit wenselijk? Hierbij gaat de discussie kwantiteit in relatie tot kwaliteit sterk spelen;

Ad 3. Het nemen van grondmonsters is een arbeidsintensieve aangelegenheid. Nieuwe ontwikkelingen op het gebied van grondmonsters worden door de bedrijven gevolgd in de hoop dat dit kan leiden tot efficiëntieverbetering en kwaliteitsverbetering. De quad is hiervan een voorbeeld, maar wel beperkt inzetbaar (natte omstandigheden en mogelijk kans op versmearing van aaltjes). Belangrijke afweging die het instituut moet maken is de omvang van de monsters met de kostprijs.

Ad 4. Introduceren van nieuwe extractietechnieken bijvoorbeeld carousel.

Ad 5. Opvallend is dat de instituten veel verschillende bemonsteringsapparatuur gebruiken. In tabel 4 worden bij het vrijwillig AM-onderzoek vier typen grondboren gebruikt, namelijk lepel, steker, AM-boor of guts. Het type grondboor kan zeker van invloed zijn op welke diepte het grondmonster wordt gestoken. Een lepel wordt vooral gehanteerd bij oppervlakkige bemonstering. Echter binnen de lepel zijn ook weer verschillende typen te herkennen. Onderstaande afbeeldingen geven de diversiteit aan grondboren weer.



Figuur 2. type grondboren:  
Links: gutsboor 50 cm  $\Phi$  3,5 cm  
Midden: gutsboor 25 cm  $\Phi$  13 mm  
Rechts: AM-vrij gutsboor 5 cm  $\Phi$  13 mm



Figuur 3. AM-vrij boor  
Steekdiepte 0-5 cm,  $\Phi$  13 mm

Navraag bij de distributeur van bemonsteringsapparatuur liet zien dat de spraakverwarring uit het verleden komt. Voorheen werd een boor een nematodenboor of aaltjesboor genoemd. Tegenwoordig zijn er twee typen boren voor bemonstering op aaltjes, namelijk: bemestingsboor (stikstofboor) of bouwlandboor (guts).

## Bijlage I. Vragenlijst intakegesprek m.b.t. vrijlevende aaltjes

### Bemonsteringsmethodiek

- Is er een bemonsteringsprotocol, mag ik dat hebben?
- Waaruit bestaat het bemonsteringsprotocol? (bemonsterpatroon, werkwijze/materiaal, hoeveelheid grond, steekfrequentie, steekgrootte, steekdiepte)
- Welke bemonsteringsstrategie wordt gehanteerd?
- Waarom wordt deze strategie gehanteerd? Welke achterliggende gedachte / theorie/kennis ligt hieraan ten grondslag? Welke wetenschappelijke publicaties betreffende de theorie zijn beschikbaar?
- Hoe is het transport van monsters geregeld en welke opslagcondities worden gehanteerd? Hoe snel na monsternamen moeten ze binnen zijn?
- Wie doet de bemonstering en welke eisen worden aan hem/haar gesteld?
- Op welk moment in het jaar worden de monsters genomen? Welke invloed heeft dit op de bruikbaarheid van de uitkomst? Weigeren jullie ook bij verkeerd tijdstip het onderzoek?
- Hoe lang duurt het onderzoek en wat kost een onderzoek? (incubatie, soortbepaling)
- Wat wordt gedaan met informatie die de teler geeft over bijvoorbeeld kringerigheid in aardappel?
- Welke afwijking / onnauwkeurigheid wordt getolereerd?
- Wat is de invloed van grondsoort op de bemonstering? Wordt dit meegenomen?
- Welke aanvullende gegevens, historie worden bij het bemonsteren gevraagd en meegenomen? (voorvrucht, rasverdeling)
- Wat zijn volgens jullie verbeterpunten in de bemonsteringsstrategie?

### Rekenmethodiek

- Worden rekenmethodieken gebruikt? Indien ja, dan volgende vragen beantwoorden.
- Welke rekenmethodiek wordt gebruikt? Waarom juist deze? (achtergrond kennis, documentatie)
- Hoe zijn reken- en bemonsteringsmethodieken aan elkaar gerelateerd?
- Hoe is de rekenmethodiek getest en met welke referentie is getest?
- Welke parameters sturen het resultaat van het rekenwerk? Welke parameters zijn in te stellen en op welke wijze? Wat is de gevoeligheid per parameter?
- Welke afwijking wordt getolereerd? (wat is reproduceerbaarheid)
- Wat is invloed van nematodensoort op rekenwerk?
- Hebben historische gegevens van perceel etc invloed op rekenwerk, bijv ook het moment van steken etc?
- Wat zijn verbeterpunten in het rekenwerk?

### Interpretatie gegevens

- Hoe worden de gegevens geïnterpreteerd?
- Op welke wijze wordt omgegaan met klachten en waaruit bestaan de klachten?
- Wat wordt gedaan met historische gegevens van het perceel vanuit eerdere bemonsteringen?
- Aan de hand van een uitdraai: wat is de waardering bij uitslag per aaltjessoort en waarop is de waardering gestoeld?
- Wat zijn volgens jullie verbeterpunten in de interpretatie?
- Wat zijn de specifieke producten die afgeleverd worden?

### Bedrijf en methodiek

- Waarom past de bestaande methodiek bij jullie bedrijf?
- Heeft men in het verleden ook een andere methodiek gebruikt? Indien ja, wat was er anders en waarom is overgestapt naar de huidige situatie?
- In hoeverre zou een andere techniek te gebruiken zijn van een ander lab? Welke methodiek zou dit zijn? Waarop baseren jullie deze keuze? Wat zouden de consequenties zijn?
- In hoeverre is bedrijfsonderscheidbaarheid in het voordeel van de teler?





- Welk belang hechten jullie aan onderscheidbaarheid en op welke wijze wordt dit extern gecommuniceerd?

## **Bijlage II. Vragenlijst intakegesprek m.b.t. cystenaaltjes**

### Bemonsteringsmethodiek

- Is er een bemonsteringsprotocol, mag ik dat hebben?
- Waaruit bestaat het bemonsteringsprotocol? (bemonsterpatroon, werkwijze/materiaal, hoeveelheid grond, steekfrequentie, steekgrootte, steekdiepte)
- Welke bemonsteringsstrategie wordt gehanteerd? (wat is rol van vrijwillige of officiële toetsing)
- Waarom wordt deze strategie gehanteerd? Welke achterliggende gedachte/theorie/kennis ligt hieraan ten grondslag? Welke wetenschappelijke publicaties omtrent de theorie zijn beschikbaar?
- Hoe definiëren jullie de grondsoort?
- Wie doet de bemonstering en welke eisen worden aan hem/haar gesteld?
- Op welk moment in het jaar worden de monsters genomen? Welke invloed heeft dit op de bruikbaarheid van de uitkomst? Weigeren jullie ook bij verkeerd tijdstip het onderzoek?
- Hoe lang duurt het onderzoek en wat kost het? (gecombineerd, extensief/intensief, soortbepaling)
- Hoe worden de monsters verwerkt?
- Wat wordt gedaan met de informatie die de teler geeft over bijvoorbeeld een valplek?
- Welke afwijking/onnauwkeurigheid wordt getolereerd?
- Wat is invloed van grondsoort op de bemonstering? Wordt dit meegenomen?
- Welke aanvullende gegevens, historie worden bij het bemonsteren gevraagd en meegenomen? (voorvrucht, rasverdeling)
- Wat zijn volgens jullie verbeterpunten in de bemonsteringsstrategie?

### Rekenmethodiek

- Worden rekenmethodieken gebruikt? Indien ja, dan volgende vragen beantwoorden
- Welke rekenmethodiek wordt gebruikt? Waarom juist deze? Achtergrond kennis, documentatie
- Hoe zijn reken- en bemonsteringsmethodiek aan elkaar gerelateerd?
- Hoe is de rekenmethodiek getest en met welke referentie is getest?
- Welke parameters sturen het resultaat van het rekenwerk? Welke parameters zijn in te stellen en op welke wijze? Wat is de gevoeligheid per parameter?
- Welke afwijking wordt getolereerd (wat is de reproduceerbaarheid)?
- Wat is invloed van grondsoort op rekenwerk?
- Hebben historische gegevens van perceel etc invloed op rekenwerk, bijv ook het moment van steken etc.
- Wat zijn verbeterpunten in het rekenwerk?

### Interpretatie gegevens

- Hoe worden de gegevens geïnterpreteerd?
- Op welke wijze wordt omgegaan met klachten en waaruit bestaan de klachten?
- Wat wordt gedaan met historische gegevens van het perceel vanuit eerdere bemonsteringen?
- Aan de hand van een uitdraai: wat is de waardering bij uitslag per aaltjessoort (aca en bca) en waarop is de waardering gestoeld?
- Hoe wordt voorvrucht en navrucht meegenomen in evaluatie/interpretatie?
- Hoe zijn de besmettingsniveau's vastgesteld? Geldt dit voor alle nematoden?
- Wat zijn volgens jullie verbeterpunten in de interpretatie?
- Wat is invloed van grondsoort op de interpretatie?
- Wat zijn de specifieke producten die geleverd worden?



### Bedrijf en methodiek

- Waarom past de bestaande methodiek bij jullie bedrijf?
- Hoe is men oorspronkelijk gekomen tot keuze van deze rekenmodule?
- Heeft men in het verleden ook een andere methodiek gebruikt? Indien ja, wat was er anders en waarom is overgestapt naar de huidige situatie?
- In hoeverre zou een andere techniek te gebruiken zijn van een ander lab? Welke methodiek zou dit zijn? Waarop baseren jullie deze keuze? Wat zouden de consequenties zijn?
- In hoeverre is bedrijfsonderscheidbaarheid in het voordeel van de teler?
- Welk belang hechten jullie aan onderscheidbaarheid en op welke wijze wordt dit extern gecommuniceerd?

## Bijlage III Instituten

Instituut	Adres	Contactperso(o)n(en)
NAK AGRO <a href="http://www.nakagro.nl">www.nakagro.nl</a>	Postbus 1115 8300 BC Emmeloord tel. +31 (0)527-635 400	Dhr. G. Bovenkamp Dhr J. Luimes
Plantenziektenkundige Dienst <a href="http://www.minlnv.nl">www.minlnv.nl</a>	Geertjesweg 15 Postbus 9102 6700 HC Wageningen tel. +31 (0)317-496 840	Dhr. Van den Boogert Mevr. Den Nijs Mevr. Van Bruggen
De Groene Vlieg <a href="http://www.degroenevlieg.nl">www.degroenevlieg.nl</a>	afd. bodemonderzoek Houtwijk 75 8251 GD Dronten tel: +31 (0)321 - 31 71 18	Dhr. Verschoor
HLB <a href="http://www.hlbv.nl">www.hlbv.nl</a>	Kampsweg 27 9418 PD Wijster tel. +31 (0)593-582 828	Dhr. Schepel
ROBA Groep <a href="http://www.robagroep.nl">www.robagroep.nl</a>	Florijn 4 Postbus 330 5750 AH Deurne tel. +31 (0)493 - 32 60 30	Dhr. Swinkels
Blgg Oosterbeek <a href="http://www.blgg.nl">www.blgg.nl</a>	Mariendaal 8 Postbus 115 6860 AC Oosterbeek tel. +31 (0)26-3346346	Mevr. Landeweert Dhr. Keidel
Canada Charlottetown <a href="http://www.agr.gc.ca/science/charlottetown">www.agr.gc.ca/science/charlottetown</a>	Nematology Laboratory, Agriculture and Agri-Food Canada Crops and Livestock Research Centre 440 University Avenue Charlottetown PE C1A 4N6 tel. +1 (902) 566-6800	J. Kimpinski
CLO België <a href="http://www.clo.fgov.be">www.clo.fgov.be</a>	Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap Instituut voor Landbouw- en Visserijonderzoek Kenniseenheid Plant - Gewasbescherming Diagnosecentrum voor Planten Burg. van Gansberghelaan 96 9820 Merelbeke tel. +32 (0)9 272 24 42	

Instituut	Adres	Contactperso(n)en(en)
Proefcentrum Kruishoutem België <a href="http://www.proefcentrum-kruishoutem.be">www.proefcentrum-kruishoutem.be</a>	Provinciaal Proefcentrum voor de Groenteteelt, vzw Karreweg 6 9770 Kruishoutem België tel. + 32 (0)9 381 86 86	M. Goeminge
Landwirtschaftkammer Weser-Ems Oldenburg <a href="http://www.lwk-we.de">www.lwk-we.de</a>	Landwirtschaftkammer Niedersachsen Mars-La-Tour Strasse 1-13 26121 Oldenburg tel. +49 (0)441-801	G. Lauenstein
Graminor AS Noorwegen <a href="http://www.graminor.no">www.graminor.no</a>	Graminor AS Bøjrke Forsøkgård N-2344 Ilseng Noorwegen tel. + 47 (0)62 55 55 00	K. Bundgard
BBA Munster Duitsland <a href="http://www.bba.de">www.bba.de</a>	Institut für Nematologie und Wirbeltierkunde Münster/Westf. mit Aussenstellen in Elsdorf und Kleinmachnow Toppheideweg 88 48161 Münster tel. +49 (0)251 8710-60	J. Hallmann