

# Doorrekening detectiekansen MELO-I herfst - voorjaar

Thomas Been & Leendert Molendijk

---

## Doorrekening detectiekansen MELO-I herfst - voorjaar

Auteurs Thomas Been & Leendert Molendijk

Wageningen University & Research

Dit onderzoek is in opdracht van BO akkerbouw uitgevoerd door de Stichting Wageningen Research (WR), business units Agrosysteemkunde en Praktijkonderzoek AGV

WR is een onderdeel van Wageningen University & Research, samenwerkingsverband tussen Wageningen University en de Stichting Wageningen Research.

Wageningen, december 2017

---

WUR 3750343100



---

© 2017 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Postbus 16,  
6700 AA Wageningen; T 0317 48 07 00; [www.wur.nl/plant-research](http://www.wur.nl/plant-research)

KvK: 09098104 te Arnhem  
VAT NL no. 8113.83.696.B07

Stichting Wageningen Research. 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 Stichting Wageningen Research.

Stichting Wageningen Research is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen  
ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

WPR-3750343100

Figuur omslag: impressie van resultaten

---

# Inhoud

<b>1</b>	<b>Samenvatting</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Aanleiding en achtergrond</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Gevolgde werkwijze</b>	<b>9</b>
	3.1 Haardbemonstering	9
	3.2 Volveldsbesmetting	10
	3.3 Aanpak	10
	3.4 Uitgangspunten	13
<b>4</b>	<b>Resultaten</b>	<b>15</b>
	4.1 Haardsituatie	15
	4.2 Homogene veldbesmetting	18
<b>5</b>	<b>Discussie en conclusies</b>	<b>19</b>
	5.1 Implicaties van de resultaten	19
	5.2 Aanbevelingen	20
	<b>Literatuur</b>	<b>21</b>
	<b>Bijlage 1 Brochure Melo-I</b>	<b>23</b>



---

# 1 Samenvatting

*Meloidogyne chitwoodi* wordt steeds wijder verspreid over Nederland gevonden. Dit is een zorg voor de pootgoedsector. De huidige intensieve bemonstering *Meloidogyne* (MELO-I) is ontwikkeld voor eigen gebruik door de teler en houdt rekening met één haard met een CPD van 6000 J2/kg grond in het centrum. De wintersterfte ondermijnt later in de tijd de detectiekans. Een aanzienlijk deel van het pootgoed wordt geteeld op huurpercelen waarvoor het contract pas in de winter of het vroege voorjaar rond komt. In deze situatie kan niet aan de randvoorwaarde van de uiterste datum van 15 November van de MELO-I worden voldaan. In veel gevallen is de teelt waarna gemonsterd wordt geen goede waardplant zodat ook aan deze eis van de MELO-I niet kan worden voldaan.

De stichting Pootgoed Versterkings Maatregelen (st PVM) streeft er naar een goede grondbemonsteringsmethode te introduceren waarbij ook in dit soort omstandigheden de partijbemonstering achteraf overbodig wordt. Deze methode moet afdoende detectiekansen opleveren na andere dan sterk vermeerderende voorvruchten en dit ook na 15 november. Op basis van de beschikbare rekenmodellen en de nieuwste gegevens betreffende de natuurlijke afname (Topsector project Natuurlijke sterfte) is nagegaan aan welke randvoorwaarden een dergelijke PVM Melo intensief zou moeten voldoen.

Uit recent onderzoek is gebleken dat een *M. chitwoodi* besmetting nooit terug zakt naar nul maar rond de 10 juvenielen per kg grond lijkt te blijven hangen. Uitgaande van deze restbesmetting van 10 J2/kg zal in geval van een homogene besmettingssituatie van het gehele bemonsterde oppervlak, de Melo-I bij verwerking van een submonster van 500 ml of bij verwerking van het gehele monster van 2000 ml de besmetting altijd kunnen aantonen, ongeacht de voorvrucht of het bemonsteringstijdstip. Voor de haardbesmettingen ligt het genuanceerder. Wanneer een deelmonster van 500 ml wordt genomen geldt dat de Centrale Populatie Dichtheid op 15 februari niet lager mag zijn dan ongeveer 2800 juvenielen per kg en dat is alleen bij voorvruchten met een zeer goede vermeerdering van *M. chitwoodi* het geval. Wanneer echter het totaalmonster wordt verwerkt, en er met een 6000 CPD haard wordt gerekend, is zelfs de restbesmetting van de haard met een detectiekans van 94% aantoonbaar.

De uitgevoerde studie is gebaseerd op een aantal beperkt onderbouwde parameters.

De belangrijkste zijn:

- De maximale dichtheden (M) die gewassen nalaten zijn in de meeste gevallen onzeker.
- Het is onbekend hoe de M samenhangt met de grondsoort. Er zijn aanwijzingen dat deze voor zwaardere kleigronden lager liggen dan die op zandgronden. In deze studie zijn de dichtheden gebaseerd op onderzoek op de dekzandgronden.
- De restbesmetting van 10 J2/kg grond ligt waarschijnlijk wat hoger. De topsector data geven namelijk ook hogere restwaarden aan.

Wanneer een bemonstering niet is aangetoond wil dat niet zeggen dat het aaltje er ook daadwerkelijk niet is. Een perceel is dan 'niet aantoonbaar' besmet. M.a.w. 'vrij' bemonsterde grond kan nog altijd een besmetting op lage niveaus bevatten of is anderszins gemist. Het is daarom aan te bevelen om naast de Melo-I grondbemonstering een knolbemonstering te handhaven om zo maximale zekerheid te krijgen over de status van het geproduceerde pootgoed.



---

## 2 Aanleiding en achtergrond

*Meloidogyne chitwoodi* wordt steeds wijder verspreid over Nederland gevonden. Door de NVWA zijn er gebieden of cirkels aangewezen waarin zich besmettingen bevinden. Het aantal en de omvang van de cirkels neemt jaarlijks toe.

De aanwezigheid van *M. chitwoodi* belemmert telers in de keuze van hun gewassen, levert grote risico's op voor schade (o.a. peen, schorseneren, erwten, aardappel) wat betreft kwaliteit product, risico bij export en belemmert de verhuur/huur van land voor de teelt van uitgangsmateriaal. De pootgoedsector ervaart *M. chitwoodi* dan ook als een groot risico.

Sinds 2014 is er een intensieve *Meloidogyne* bemonstering (Melo-I) beschikbaar (bijlage 1) waarmee met minimaal 90% betrouwbaarheid een besmettingshaard van dit aaltje kan worden gedetecteerd. Het succes van deze bemonsteringmethode – 90% detectiekans – kan alleen worden gegarandeerd wanneer aan onderstaande voorwaarden wordt voldaan:

- bemonstering direct na de teelt van goede waardgewassen die in de pootaardappelrotatie voorkomen,
- bemonstering voor 15 november.

De Melo-I is een doorontwikkeling van een methode die oorspronkelijk is ontwikkeld voor de Wieringermeer om besmettingshaarden op te sporen direct na de aardappelteelt (Been *et al*, 2002) met een veronderstelde centrale populatie dichtheid (CPD) van 5000 J2/kg grond en een oppervlakte van 100 bij 100 m (1ha). Deze veronderstellingen zijn gebaseerd op de in 2002 beschikbare kennis. In het DWK programma MeloStop (Been *et al*, 2007) is de basiskennis sterk verbeterd. Verschillende besmettingen van *M. chitwoodi* zijn in kaart gebracht en de vorm en grootte van besmettingshaarden kon beter worden bepaald. De CPD van 5000 J2/kg grond en bemonstering direct na de teelt werd aangehouden.

In analogie met de internationaal geaccepteerde benadering voor AM is binnen dit MeloStop project ook voor *M. chitwoodi* ervan uitgegaan dat een primaire besmettingshaard met drie gerelateerde secundaire haarden moet worden gedetecteerd. Deze werkwijze betekent dat er al sprake is van een fors besmette oppervlakte die relatief gemakkelijk is op te sporen. Achterliggende reden was dat wanneer deze methode ooit wordt geaccepteerd als officiële detectie methode er voldoende ruimte blijft voor een veel betere vrijwillige methode waarmee een formele besmetting zou kunnen worden voorkomen (parallel aan het twee-sporen beleid AM; AMEX en AMI).

De huidige MELO-I is bedoeld voor eigen gebruik door de teler en houdt rekening met één haard met een CPD van 6000 J2/kg grond in het centrum. Ook de toen al bekende natuurlijke afname werd in de analyses betrokken zodat deze methode tot 15 november, de haard is qua aantallen dan al gehalveerd, *M. chitwoodi* nog steeds met 90% zekerheid kan detecteren.

De wintersterfte ondermijnt later in de tijd de detectiekans. Een aanzienlijk deel van het pootgoed wordt geteeld op huurpercelen waarvoor het contract pas in de winter of het vroege voorjaar rond komt. In deze situatie kan niet aan de randvoorwaarde van de uiterste datum van 15 November van de Melo Intensief worden voldaan. In veel gevallen is de teelt waarna gemonsterd wordt geen goede waardplant zodat ook niet aan deze eis van de Melo-I kan worden voldaan.

De stichting Pootgoed Versterkings Maatregelen (st PVM) streeft er naar een goede grondbemonsteringsmethode te introduceren waarbij ook in dit soort omstandigheden de partijbemonstering achteraf overbodig wordt. Deze methode moet een voldoende hoge detectie



---

opleveren na andere dan sterk vermeerderende voorvruchten en dit ook na 15 november. Op basis van de beschikbare rekenmodellen en de nieuwste gegevens betreffen de natuurlijke afname (Topsector project Natuurlijke sterfte) is nagegaan aan welke randvoorwaarden een dergelijke PVM Melo intensief zou moeten voldoen. St. PVM en de pootgoedcommissie van LTO hebben de BO akkerbouw bereid gevonden deze opdracht te verstrekken.

**Doel van het project:**

Ontwikkelen van een robuuste detectiemethode voor *Meloidogyne chitwoodi* die onafhankelijk van voorvrucht en bemonsteringstijdstip het risico op notificaties in pootgoed minimaliseert

---

# 3 Gevolgde werkwijze

## 3.1 Haardbemonstering

Voor de detectie van een besmettingshaard wordt er gebruikt gemaakt van kennis betreffende de ruimtelijke verdeling van het aaltje. Deze bestaat uit 2 componenten:

1. de vorm van de haard – de afname van de populatiedichtheden in de bewerkingsrichting en dwars op de bewerkingsrichting ten gevolge van de verspreiding door landbouwmachines,
2. de kans dat de bemonsteraar, op een gegeven locatie binnen de haard met een gegeven populatiedichtheid, deze ook terug zal vinden in de grond die hij met de grondboor verzamelt (de zogenaamde kleinschalige verdeling).

Verder is rekening gehouden met:

3. Data betreffende de maximale populatiedichtheid na verschillende gewassen in de aardappelrotatie
4. De natuurlijke afname van het aaltje in de tijd
5. De in al het onderzoek gevonden restbesmetting – het feit dat onder braak de populatiedichtheid zakt naar een niveau dat overeind blijft, schijnbaar zonder de aanwezigheid van een waard en dat ook maar gedeeltelijk blijkt te kunnen worden verklaard door de aanwezigheid van onkruiden.

1: In het DWK programma 303 is de kleinschalige verdeling in kaart gebracht voor zowel *Meloidogyne chitwoodi*, *Pratylenchus penetrans* als Trichodoriden.

2: In het BO programma Melostop (2003-2006) is zowel de vorm van de haard en de kenmerken van een volveldsbesmetting onderzocht. Hierbij moet worden opgemerkt dat het onderzoek veel beperkter was dan dat voor het aardappelcysteaaaltje in de vorige eeuw en dat dientengevolge de basisinformatie zeer beperkt is.

3: Het Praktijkonderzoek AGV heeft op basis van veldonderzoek de populatiedichtheden aangereikt die er als maximum – centrale populatiedichtheid van de haard – kunnen optreden.

4 en 5: In het kader van de PPS wintersterfte is in samenwerking met de bemonsterende instanties gedurende drie jaar (2013-2016) de wintersterfte van *M. chitwoodi* op een aantal percelen vastgesteld. Dit is aangevuld met de oude gegevens uit literatuur, gegevens van Belgische collega's en eerdere experimenten van Praktijkonderzoek AGV en heeft geresulteerd in een overlevingsfactor van 0.925 per week na het stagneren van de groei van het gewas. Deze factor ligt lager dan de 0.945 die in het project Melostop is berekend op basis van een kleinere dataset.

De in de jaren negentig ontwikkelde software SAMPLE V5.1, waarmee de complexe berekeningen kunnen worden uitgevoerd, is gebruikt voor de simulatiestudies. Op basis van de karakteristieken van de verdeling in combinatie met de informatie over de bemonsteringssystemen (bemonsteringsraster, steekgrootte, monstergrootte, wijze van verwerking in het laboratorium) berekent SAMPLE V5.1 de detectiekansen voor alle mogelijke posities waarmee het bemonsteringsraster over de besmetting kan vallen (Been & Schomaker, 2000). Het programma is oorspronkelijk ontwikkeld voor het aardappelcysteaaaltje, maar is ondertussen aangepast en voorzien van de kentallen voor *M. chitwoodi* voor zover deze bekend zijn. Dit biedt de basis voor het doorrekenen van bemonsteringssystemen zoals Melo-I.

Voor het uitvoeren van de berekeningen zijn de volgende kentallen gehanteerd:

Kentallen	Waarde
Centrale Populatie Dichtheid (CPD)	variabel
Snelheid van afname in de bewerkingsrichting	0,86
Snelheid van afname dwars op bewerkingsrichting	0.73
Aggregatie factor kleinschalige verdeling /kg grond /m <sup>2</sup>	5
Grid lengte (m)	15
Grid breedte (m)	11
Steekgrootte	43 gr (33ml)
Bulkmonster	2600gr (2000ml)
Deelmonster	0.25 of 1 (geheel)
Populatie afname per week (fractie survival)	0.925
Restbesmetting (J2/kg grond)	10

## 3.2 Volveldsbesmetting

Voor de volveldsbesmetting is een andere benadering gekozen. De datasets hiervoor zijn vaak grover en veel van de dichtheden onder het bemonsteringsraster moeten worden geïnterpoleerd. Het is zelfs met een computer bijna onmogelijk om alle permutaties per m<sup>2</sup> voor een heel veld door te rekenen. Er kan alleen een deel van de mogelijkheden worden doorgerekend, maar dit deel moet dan wel een zo goed mogelijk beeld van de werkelijkheid genereren. Met de MonteCarlo benadering wordt via een toevalsgenerator mogelijke situaties toegekend. De toevalsgenerator geeft bij elke keuze, een op de kleinschalige verdeling gebaseerde, realistische mogelijkheid terug. Als je maar genoeg simulaties draait gaat het gemiddelde hiervan de werkelijkheid steeds dichter benaderen. Door het aantal simulaties op te hogen zie je de gemiddelde detectiekans stabiliseren wat aangeeft dat een goede schatting van de detectiekans van de gesimuleerde bemonsteringsmethode is bereikt.

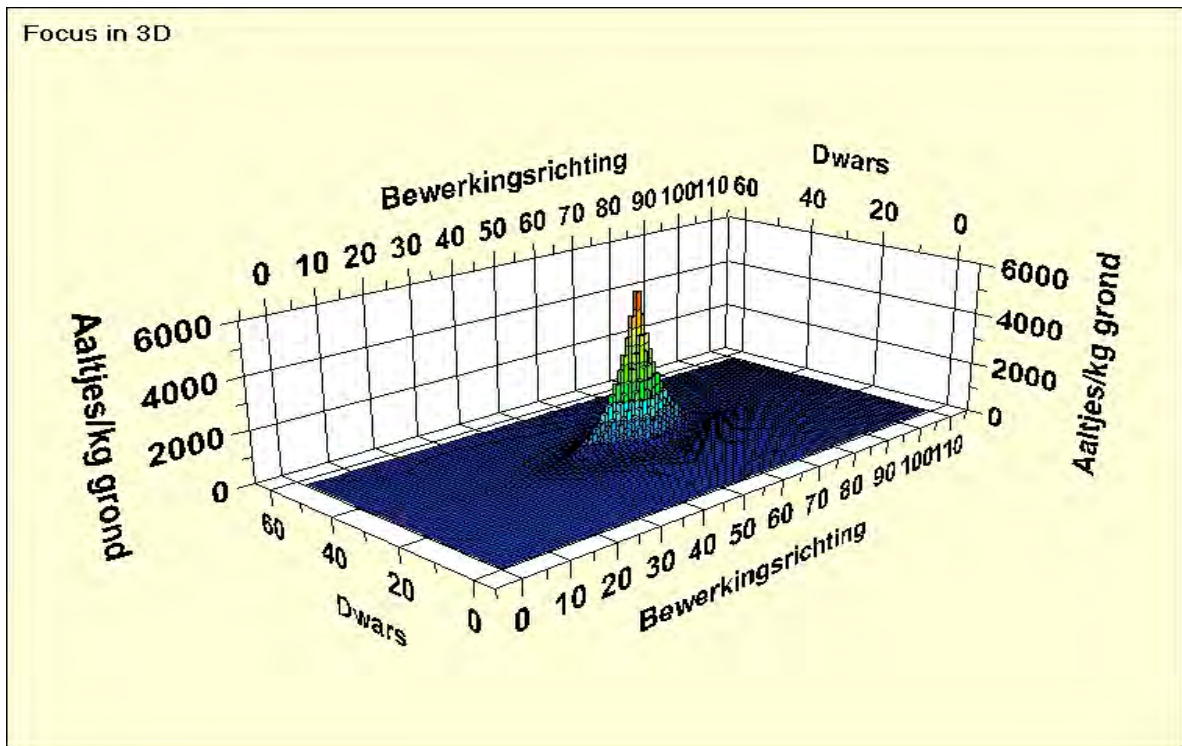
## 3.3 Aanpak

Voor de berekeningen in deze opdracht wordt uitgegaan van uitersten:

- een beginnende besmetting waarbij nog sprake is van een haardsituatie (figuur 1),
- een haardsituatie waarbij de besmetting gezakt is door de teelt van een aantal minder goede waardplanten of een periode van braak (figuur 2),
- een oudere homogene besmetting waarbij de aaltjes al over het gehele perceel zijn verspreid (figuur 3).

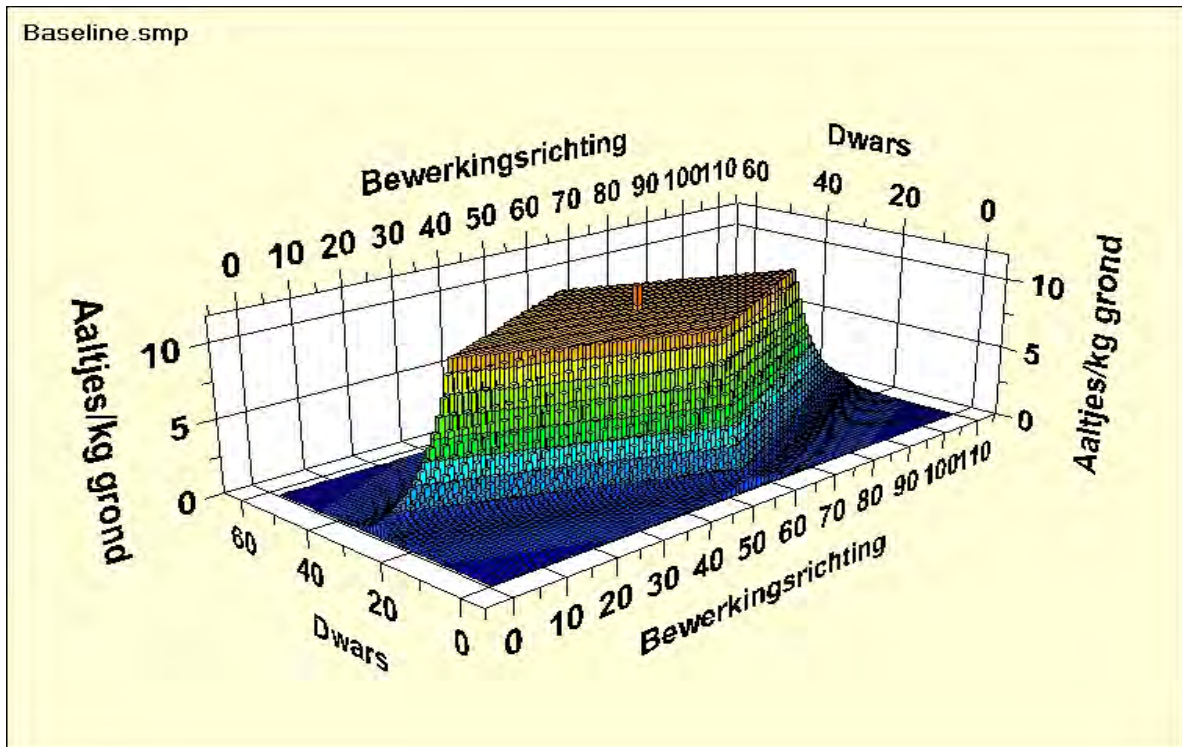
### Haardsituatie

In de haardsituatie bereiken alleen de besmette vierkante meters in het centrum van de haard een zeer hoge dichtheid, die niet hoger kan worden dan de bij de waardplantstatus van het gewas behorende, maximale populatiedichtheid (figuur 1).



Figuur 1 Haardbesmetting met een centrale populatiedichtheid (CPD) van 6000 J2/kg

Wanneer er vervolgens slechtere waardplanten worden geteeld dan zakken de hogere besmettingen en stijgen de lagere besmettingen naar de maximale dichtheid passend bij de waardplantstatus van dat volgende gewas. Wanneer de volgende teelt een betere waardplant is dan stijgen de besmettingen door naar de maximale dichtheden die bij dit tweede gewas horen. In het geval van niet waardplanten of een zwarte braak dan daalt de besmetting over alle vierkante meters met een vaste afnamefactor per week.



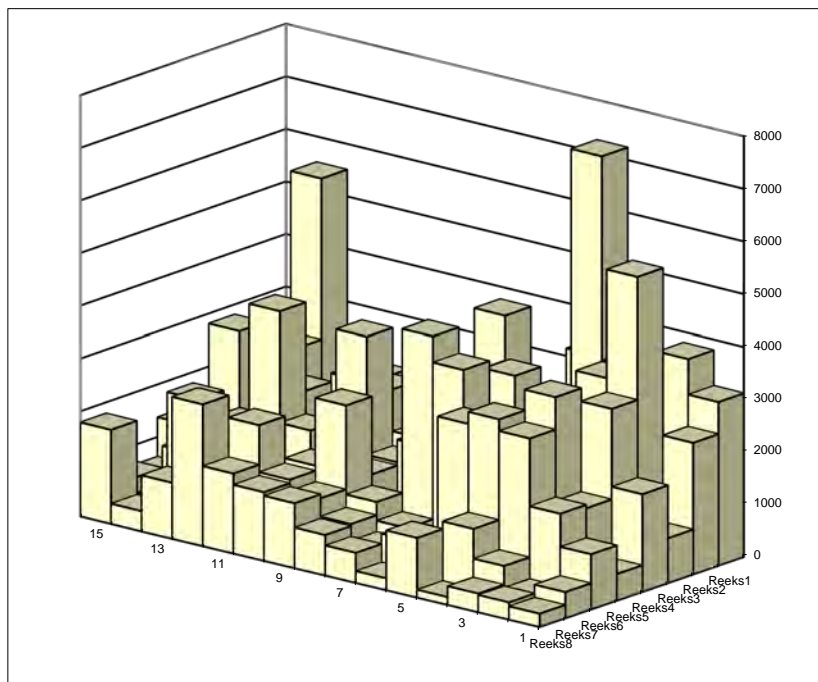
Figuur 2 : haard met oorspronkelijke CPD van 6000 juvenielen per kg teruggezaakt naar de restbesmetting van 10 J2/kg grond

In het kader van het project Melostop is een aantal *M.chitwoodi* besmettingen in kaart gebracht. Daaruit kon worden geconcludeerd dat bij beginnende besmettingen er ook sprake is van haardvorming net zoals bij het aardappelcysteeltje. Het verloop van de besmetting per meter vanuit het centrum van de haard is echter veel geringer dan die bij het aardappelcysteeltje zodat de haarden al snel grote oppervlakten beslaan. Doordat er veel waardplanten zijn in de rotatie, raakt een perceel al snel in zijn geheel besmet en is er geen sprake meer van haarden maar van een homogene besmetting.

Voor de haardsituatie is uitgegaan van een haard die hoort bij een goede waardplant als aardappel waarbij een centrale populatie dichtheid wordt bereikt van 15.000 juvenielen per kg vlak na de oogst. Hierbij moet worden opgemerkt dat de besmetting dan al enkele weken over zijn top heen is omdat de populatieontwikkeling al afneemt op het moment dat er geen nieuwe wortelpunten meer worden gevormd. Jonge wortelpunten zijn voor de juvenielen de enige plek waar ze de wortel kunnen binnendringen en een volgende generatie kunnen starten.

### Homogene besmetting

In het geval van homogene besmetting is het uitgangspunt dat elke vierkante meter van een perceel besmet is en dat het besmettingsniveau over het gehele oppervlak meebeweegt met de waardplantstatus van het geteeld gewas. Na de oogst zet de daling in met een gelijke factor als in de haardsituatie.



**Figuur 3: een homogene besmetting. Elke m2 is besmet.**

In figuur 4 een voorbeeld van een perceel waarbij elk bemonsterd oppervlak van 3 x 8 meter is besmet. Veel van de monsters bevatten tussen de 1000 en 3000 juvenielen per kg grond met enkele uitschieters beide kanten op. Hier speelt mee dat *Meloidogyne* zeer geclusterd in de grond voorkomt. Wanneer met de boor een stukje oude wortel wordt meegenomen dan zitten er in die steek zo maar een 1000 eieren meer in. Dit is mede de oorzaak van het wisselende beeld per oppervlak van 24 vierkante meter in figuur 3. Maar elke monstersteek is raak en de detectiekans van een dergelijk perceel is daarom bij voorbaat hoog.

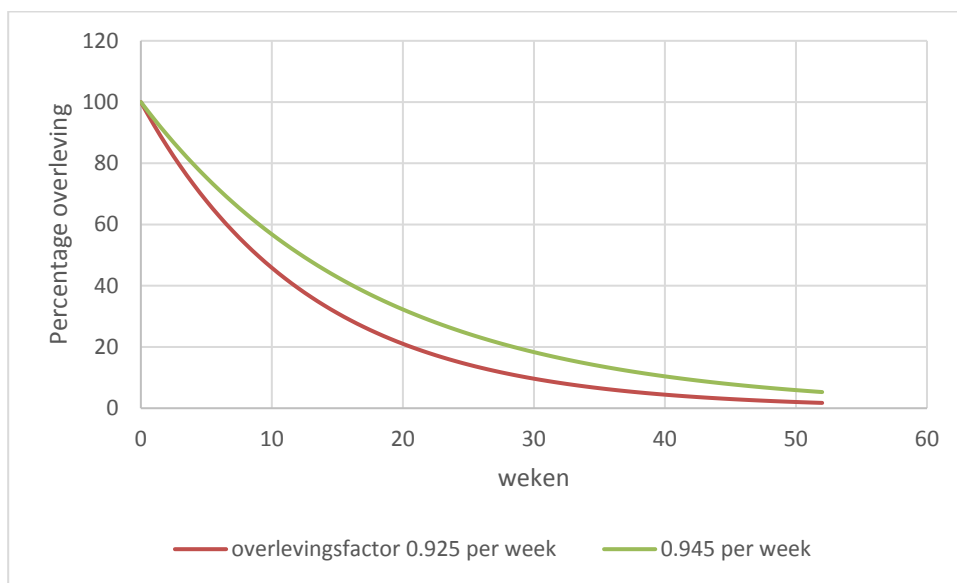
### 3.4 Uitgangspunten

#### Melo I (intensieve Meloidogyne bemonstering)

De in 2010 geïntroduceerde intensieve bemonstering voor *M. chitwoodi* kent een aantal verschillende protocollen die door de verschillende routinelaboratoria worden gehanteerd. Al deze protocollen voldoen echter aan de voorwaarde dat tot 15 november een besmettingshaard na een teelt van een goed vermeerderende waardplant, met een minimale eindbesmetting van 6000 J2/kg, met 90% zekerheid wordt gedetecteerd. Er is dus hier wat veiligheid ingebouwd wat betreft de 15000 J2/kg grond die in zeer gunstige situaties wordt aangetroffen. Om de simulaties uit te voeren moet echter worden uitgegaan van één protocol. Hier is gekozen voor het protocol dat door een aantal routinelaboratoria wordt gebruikt; per hectare 60 boorsteken, bouwvoordiep (25cm) met de bouwlandboor (33ml per steek) in een bemonsteringsgrid van 11mx15m, resulterend in een volume van ongeveer 2000 ml (2600 gram) waarvan een submonster van 500ml (650 gram) in zijn geheel wordt gespoeld en 2 weken geïncubeerd (minerale en organische fractie).

#### Verloop van het besmettingsniveau in de tijd

Het moment van de monsternamming is van grote invloed op de detectiekans omdat een kenmerk van *M. chitwoodi* is dat de aantallen al voor de afrijping van een gewas sterk beginnen te dalen. Als de bodemtemperatuur boven de vijf graden is, komen er steeds eieren uit en wanneer de juvenielen binnen drie weken geen voedsel vinden gaan ze dood.



**Figuur 4 Percentage overleving in de tijd berekend met de nieuwste schatting 0.925 op basis van de PPS natuurlijke sterfte en de oorspronkelijke overlevingsfactor gebaseerd op het project Melostop, 0.945 per week**

In figuur 4 is voor de beide overlevingsfactoren het verloop van de besmetting in de tijd uitgezet. In deze figuur is uitgegaan dat de afname doorgaat hoe laag de besmetting ook is. Helaas moeten we nu ook rekening houden met het feit dat een besmetting nooit naar nul terugzakt maar blijft hangen op een restbesmetting die nu geschat wordt op 10 J2/kg grond. Op basis van de nieuwe gegevens verloopt de afname nog iets sneller dan op basis van de gegevens van Melostop berekend was. Wanneer we voor een aardappelteelt na graan uitgaan van een overlevingsfactor 0.925/week, een afname die start in de eerste week van augustus (einde graanteelt) en eindigt bij poten in de derde week van april dan zijn 38 weken verstreken en is er in de derde week van april nog maar 5% van de oorspronkelijke besmetting over. In geval van een voorvrucht bieten, geroid half oktober dan is er een gewasvrije periode van 28 weken en een restbesmetting van 10% bij poten te verwachten.

Wanneer de bemonstering half februari plaats vindt dan is er respectievelijk 28 en 18 weken verstreken resulterend in een dichtheid die nog 10 tot 25% is van de oorspronkelijke einddichtheid bij oogst. Kortom het bemonsteringstijdstip is van groot belang voor de kans op detectie van *M. chitwoodi*.

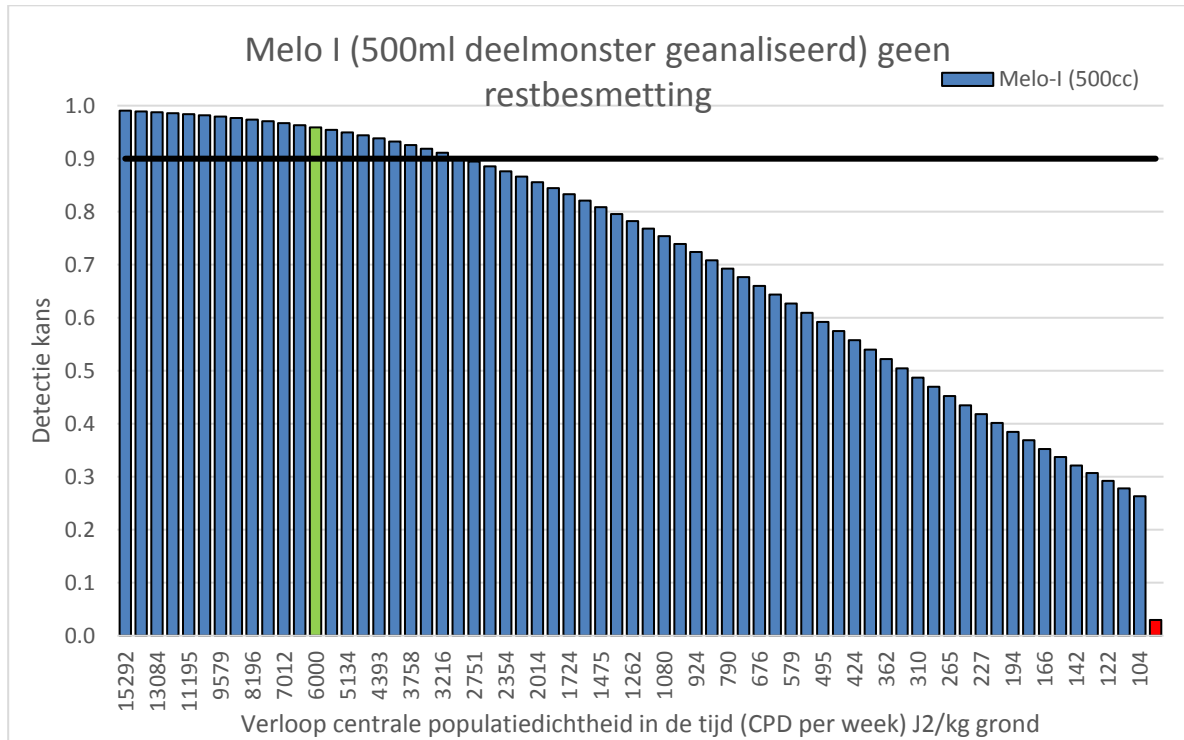
### Maximale dichtheden voor de belangrijkste gewassen in de pootgoedrotatie

Op basis van veldproeven van Praktijkonderzoek AGV zijn voor NemaDecide schattingen gemaakt voor de Maximale dichtheid M (J2/kg grond). Deze cijfers zijn met grote onzekerheden omgeven en zouden voor deze belangrijke gewassen nauwkeuriger moeten worden vastgesteld. Vooral nog zijn ze voor deze studie als uitgangspunt gekozen.

Gewas	aaltjesschema	NemaDecide Maximale dichtheid J2/kg grond
Aardappel	●●●	20000
Wintertarwe	●●	10000
Zomergerst	●	10000
Suikerbiet	●	5000
Mais	●●	10000
Peen	●●	10000
Lucerne	●	NS
Tulp	–	NS
witlof	●	NS
cichorei	–	NS
stamslaboon	–R	NS
NS: natuurlijke sterfte		

# 4 Resultaten

## 4.1 Haardsituatie

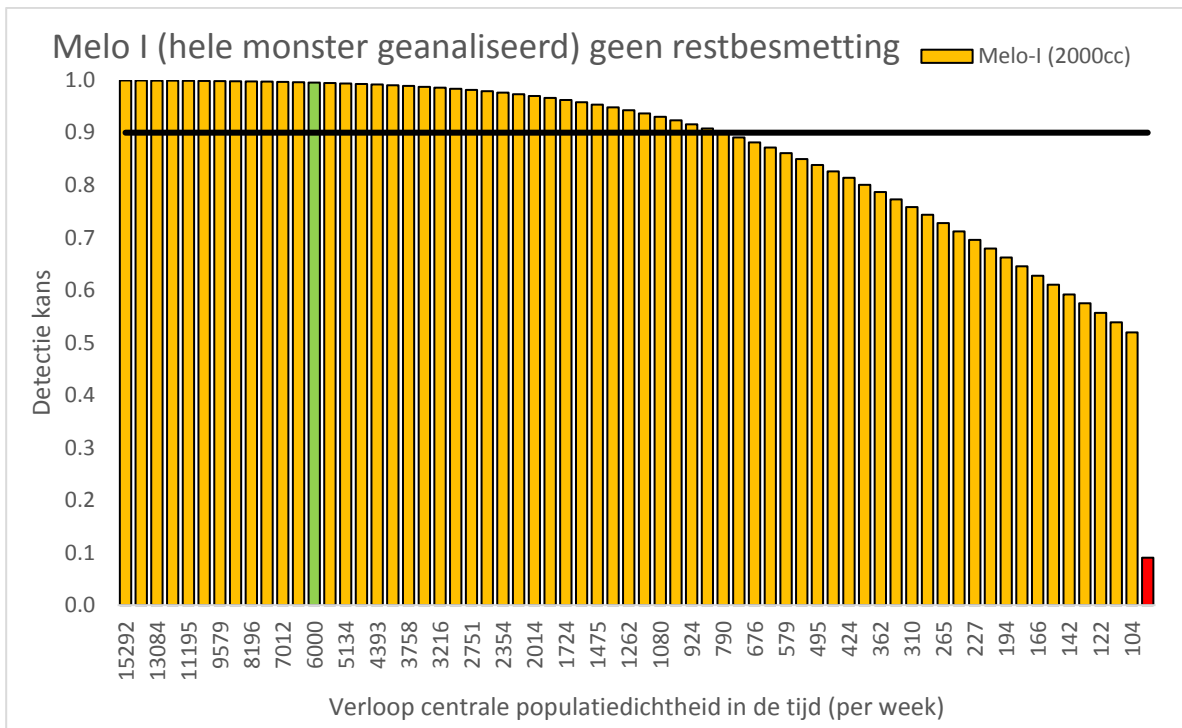


**Figuur 5 Haard CPD 6000; detectiekansen in verloop van de tijd van de Melo I bij verwerking van een submonster van 500ml, zonder rekening te houden met een achterblijvende restbesmetting. Rode balk is restbesmetting van 10 J2/kg. Zwarte lijn is 90% kans op detectie.**

Voor de standard Melo-I bemonstering met een deelmonster van 500 ml en zonder rekening te houden met de restbesmetting zakt bij een CPD van 2500 de detectie onder de 90%. Stel dat het gewenste laatste bemonsteringstijdstip 15 februari is dan moet per 1 september het jaar ervoor (25 weken eerder) de CPD 17500 zijn. Alleen voorvrucht aardappel komt daarbij in de buurt en deze wordt per definitie niet als voorvrucht voor aardappel geteeld. Alleen als men het totaal monster verwerkt is er voldoende kans op detectie

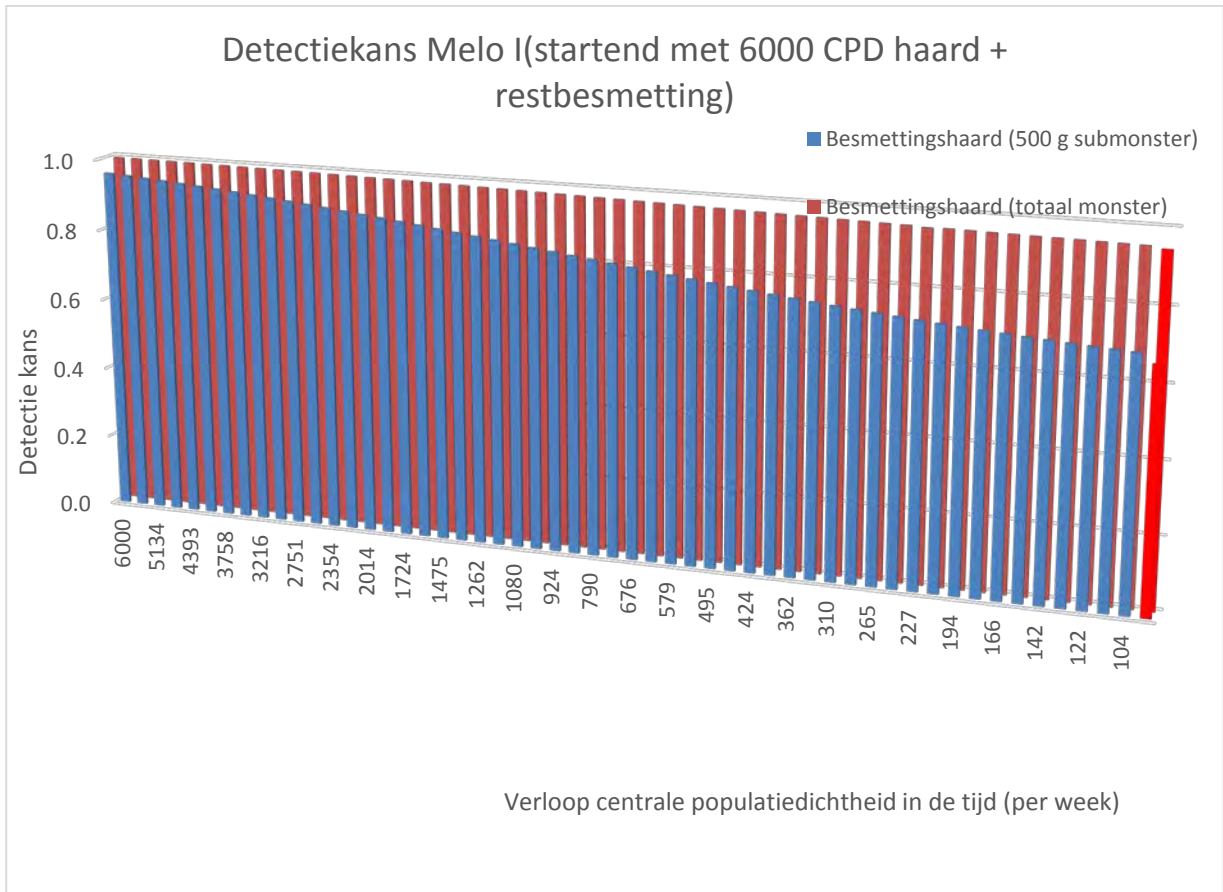
Bij een Melo-I bemonstering waarvan het gehele monster wordt verwerkt, maar zonder rekening te houden met de restbesmetting, blijft de detectiegrens van 90% gehandhaafd tot de CPD van de haard is gedaald tot 790 en is een CPD per 1 september van 5547 nodig om half februari deze grens nog te halen. Dit lijkt haalbaar bij bemonstering na biet, peen, mais, zomergerst en wintertarwe.





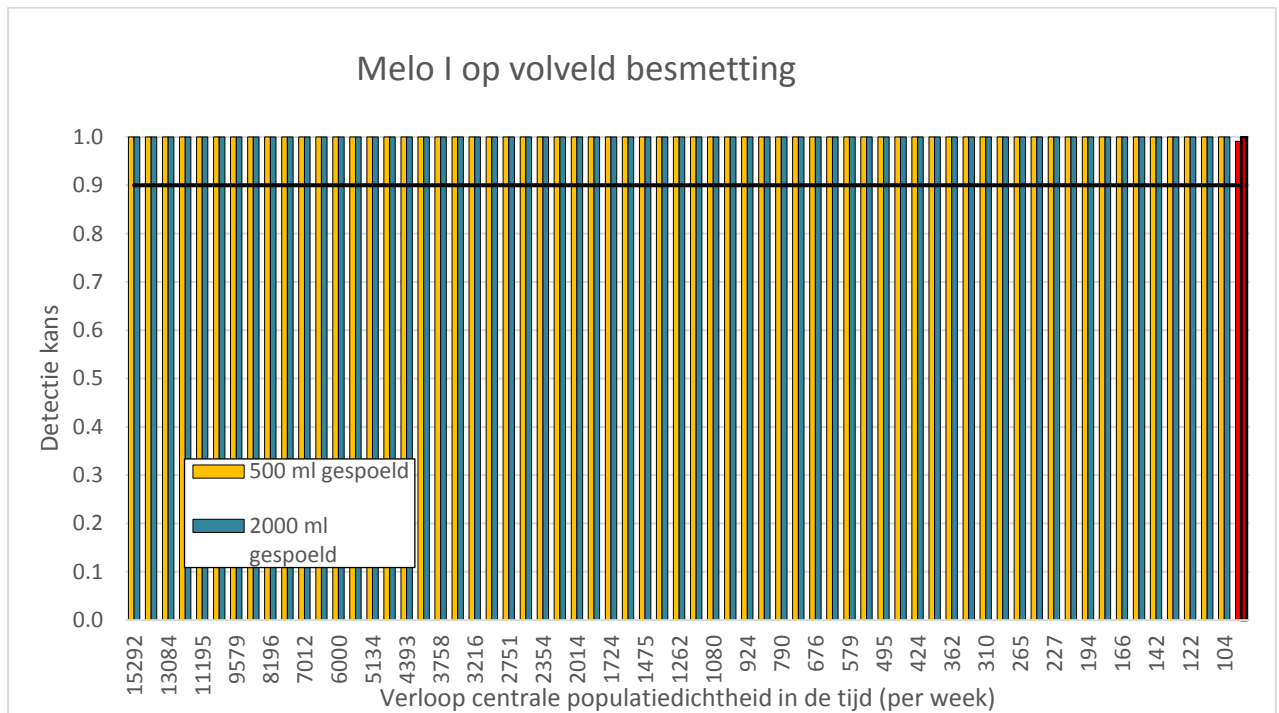
**Figuur 6 Haard CPD 6000 ; detectiekansen in verloop van de tijd van de Melo I bij volledige verwerking van het grondmonster zonder rekening te houden met een achterblijvende restbesmetting. Rode balk is restbesmetting van 10 J2/kg/**

Wanneer er ook rekening wordt gehouden met de restbesmetting dan gaan de detectiekansen over de hele range van mogelijke CPD's omhoog, zowel voor een submonster van 500 ml als bij het opspoelen van het gehele monster. Voor het submonster van 500ml wordt de situatie iets beter en kan er bij een CPD van 14.000 in september in februari nog betrouwbaar gemonsterd worden. De praktijk schiet hier echter niet veel mee op omdat dan nog steeds geldt dat er alleen na een zeer goede waard zoals aardappel betrouwbaar in half februari gemeten kan worden. Wanneer het totaal monster wordt verwerkt zien we de detectiekansen sterk stijgen en blijkt bemonstering na elke voorvrucht mogelijk.



**Figuur 7 Haard CPD 6000. Detectiekansen in loop van de tijd van de Melo I bij verwerking van een submonster van 500ml of het volledig monster (2000ml), rekening houdend met een achterblijvende restbesmetting van 10 J2 per kg grond. Rode balk is restbesmetting van 10J2/kg grond**

## 4.2 Homogene veldbesmetting



**Figuur 8** Volvelds besmetting; detectiekansen in loop van de tijd van de Melo I bij verwerking van een submonster van 500ml of het totale monster van 2000 ml. Rode balk is restbesmetting van 10J2/kg. Zwarte lijn is 90% kans op detectie.

In geval van een volveldsbesmetting (figuur 8) is, zoals eerder al vernoemd, uitgegaan van een situatie die ontstaat nadat er een besmettingshaard zich heeft uitgebreid over het hele bemonsterde oppervlak van 0.33 ha en de dichtheden zijn bereikt van de maximale populatiedichtheid die bij het geteelde gewas behoort. Bij elke dichtheid die kan voorkomen bij een dergelijke volveldsbesmetting wordt deze met de Melo I op elk tijdstip in de gewasloze periode zeer betrouwbaar gedetecteerd, zowel bij gebruik van een submonster van 500 ml als bij gebruik van het gehele monster. Dit is af te leiden uit het feit dat zelfs de restbesmetting met meer dan 90% zekerheid wordt gedetecteerd.

---

## 5 Discussie en conclusies

### 5.1 Implicaties van de resultaten

Onderstaand worden de vragen beantwoord die in het kader van het project zijn gesteld.

Voor het overzicht zijn in onderstaande tabel de belangrijkste resultaten nog eens vermeld.

haard	restbesmetting	Detectie <90% bij Centrale PopulatieDichtheid J2/kg
<b>Deelmonster 500 ml</b>	niet	2751
	wel	2014
<b>totaal monster 2000 ml</b>	niet	790
	wel	rest besmetting nog met 94% zekerheid gedetecteerd
<b>homogeen</b>		altijd gedetecteerd! Ook restbesmetting

#### **Wat kan er met de huidige Melo I**

In welke situaties voldoet de standaard Melo-I? Bij welke voorvruchten zou je nog wel 90% detectie halen per 15 februari.

Uitgaande van de restbesmetting van 10 J2/kg grond kunnen we het volgende concluderen. Bij een homogene besmettingssituatie van het gehele bemonsterde oppervlak, zal de Melo-I 500 ml en 2000ml de besmetting met *M. chitwoodi* altijd kunnen aantonen, ongeacht de voorvrucht of het bemonsteringstijdstip. De restbesmetting van 10 J2/per kg wordt immers nog steeds met meer dan 90 % zekerheid aangetoond.

Voor de haardbesmettingen ligt het genuanceerder. Wanneer een deelmonster van 500 ml wordt genomen geldt dat de CPD op 15 februari niet lager mag zijn dan ongeveer 2800 juvenielen per kg en dat is alleen bij voorvruchten met een zeer goede vermeerdering van *M. chitwoodi* het geval. Wanneer echter het totaalmonster wordt verwerkt, met een 6000 CPD haard gerekend, is zelfs de restbesmetting van de haard met een detectiekans van 94% aantoonbaar.

#### **Wat kan er aan het monsterverwerkingsprotocol worden verbeterd om het gewenste detectieniveau te halen?**

M.a.w. hoe moet Melo I worden aangepast om zowel voor de haard als de homogene situatie de 90% te halen?

NB: de 2000 ml volledig verwerken en met gevalideerde moleculaire technieken de volledige suspensie op *M. chitwoodi* onderzoeken.

#### **Welke andere veranderingen aan het bemonsteringsprotocol zouden ook een oplossing kunnen bieden**

Mogelijk dat grotere mengmonsters waaruit het submonster wordt genomen ook nog tot een verbeterde detectie kunnen leiden. Dit vergt verdere simulaties die buiten deze opdracht vallen.

---

## 5.2 Aanbevelingen

### Onderbouwen van de uitgangspunten

Bovenstaande benadering is gebaseerd op een aantal beperkt onderbouwde parameters.

De belangrijkste zijn:

- De maximale dichtheden (M) die gewassen nalaten zijn in de meeste gevallen onzeker.
- Het is onbekend hoe de M samenhangt met de grondsoort. Er zijn aanwijzingen dat deze voor zwaardere kleigronden lager liggen dan die op zandgronden. In deze studie zijn de dichtheden gebaseerd op onderzoek op de dekzandgronden.
- De restbesmetting van 10 J2/kg grond ligt waarschijnlijk wat hoger. De topsector data geven namelijk ook hogere waarden aan.
- Blijft grond die eenmaal besmet is ook altijd besmet of is volledige uitdoving toch mogelijk?

### Relatie 'vrije' grond en risico op knol besmetting

Het is van belang expliciet te vermelden dat het via bemonstering mogelijk is een besmetting aan te tonen. Maar wanneer de bemonstering niets aantoon, wil dat niet zeggen dat het aaltje er daadwerkelijk ook niet is. M.a.w. 'vrij' bemonsterde grond kan nog een besmetting op lage niveaus bevatten of is anderszins gemist. Het nadeel van de biologie van *M. chitwoodi* is dat zo een lage besmetting zich op het wortelstelsel van aardappel weer opbouwt en dat de volgende generatie zich in de knollen vestigt. Het is daarom aan te bevelen om naast de Melo-I grondbemonstering een knolbemonstering te handhaven om zo maximale zekerheid te krijgen over de status van het geproduceerde pootgoed.

---

# Literatuur

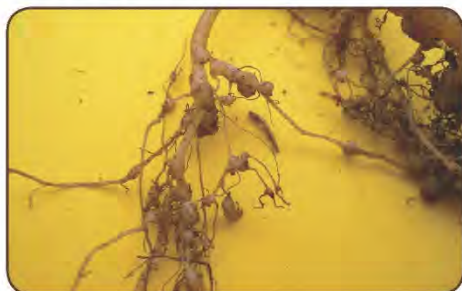
- Been, T.H., Schomaker, C.H. (2002). Development and Evaluation of Sampling Methods for Fields with Infestation Foci of Potato Cyst Nematodes (*Globodera rostochiensis* and *G. pallida*) *Phytopathology*, Vol. 90, No. 6, 647-656.
- Been, T.H., Schomaker, C.H., Korthals, G.W., & Molendijk, L.P.G. (2002) Een prototype bemonsteringssysteem voor de detectie van *Meloidogyne chitwoodi* in de Wieringermeer, PPO project 120047, pp 31.
- Been, T.H., Korthals, G.W. , Schomaker, C.H. and Zijlstra, C. (2007), The MeloStop Project Sampling and detection of *Meloidogyne chitwoodi* and *M. fallax*. Report 138, pp 60.
- Doornbos, J. L., T.H.Been, A.W.W.v.Gastel en G.W.Korthals (2011). "Relatie grondbemonstering en partijbesmetting *Meloidogyne*." PPO agv Project rapport 32 501010





### 1. INLEIDING

De intensieve bemonstering voor aardappelmoehed (AMI) is inmiddels een begrip. Steeds meer telers gebruiken AMI. Het tijdig opsporen van een beginnende aaltjesbesmetting is de basis om deze goed te kunnen beheersen en problemen met besmet uitgangsmateriaal te vermijden. Nu zijn de laboratoria klaar om met een intensieve bemonstering voor wortelknobbelaaltjes (*Meloidogyne*) aan de gang te gaan. Deze Melo-intensief (Melo-i) haalt een pak kans van 90% en daardoor worden de wortelknobbelaaltjes vroegtijdig opgespoord.



### 2. WAT IS EEN MELO-I BEMONSTERING

Bij een Melo-i bemonstering wordt op oppervlaktes tot maximaal één hectare bouwvoordiep bemonsterd. Vergeleken met een standaardbemonstering worden er veel meer stekken genomen en wordt er dus meer grond verwerkt. De pak kans is hierdoor veel groter. In principe kunnen alle *Meloidogyne* aaltjes (*M. chitwoodi*, *M. fallax*, *M. hapla*, *M. naasi*) worden opgespoord maar dit is afhankelijk van de gebruikte techniek. Vraag ernaar bij uw laboratorium.



### 3. WAT LEVERT EEN MELO-I OP?

Een Melo-i bemonstering zal een besmetting na een sterk vermeerderend gewas met een 90% zekerheid opsporen, mits er vóór half november wordt gemonsterd. Er kan in het daarop volgende jaar, als sprake is van besmetting, op een beperkte oppervlakte een alternatief gewas/ras worden geteeld of een bestrijdingsmaatregel worden genomen. Het geeft ook de mogelijkheid om het besmette perceel/strook als laatste te bewerken om zo verdere verspreiding van de wortelknobbelaaltjes te voorkomen.

Let op: de Melo-i bemonstering is vrijwillig!

### 4. BEPERKINGEN MELO-I

Anders dan bij een AM-intensieve bemonstering kan een Melo-i bemonstering niet het hele jaar door effectief worden ingezet. Dit heeft te maken met de hoge sterfte van wortelknobbelaaltjes na de oogst en gedurende de wintermaanden. **Tot half november is de detectiekans optimaal.** Na half november is de helft van de aaltjes al afgestorven. In het voorjaar is er nog geen 10 procent over. Bij een besmetting kan dit het verschil betekenen tussen wel en niet aangetoond worden. Dit wil niet zeggen dat in het volgende jaar geen schade wordt veroorzaakt. Zo snel als ze afsterven zo snel kunnen ze zich ook weer vermenigvuldigen zodra er een gewas staat.



### 5. AAN DE SLAG

Alle in het colofon genoemde laboratoria bieden een Melo-i bemonstering aan met een eigen methode maar met eenzelfde hoge betrouwbaarheid mits er vóór 15 november wordt bemonsterd.





**De hoogste kans om een besmetting aan te tonen is direct na de oogst van een sterk vermeerderend gewas.** Maak hier gebruik van door dan te bemonsteren! Bespreek de uitslag met



uw adviseur en stel een stappenplan op. Houd daarbij rekening met de wintersterfte die nog optreedt. Mogelijke maatregelen zijn zwarte braak, laat zaaien en/of optimale onkruidbeheersing. Teel alleen een groenbemester als stuifdek. Teel op de strook met de besmetting geen schadegevoelige gewassen en geen gewassen die de aaltjes sterk vermeerderen. Raadpleeg hiervoor [www.aaltjesschema.nl](http://www.aaltjesschema.nl).

*M. chitwoodi* en *M. fallax* zijn quarantaineorganismen waarvoor specifieke maatregelen gelden. Zie hiervoor [www.wva.nl](http://www.wva.nl). De teelt van uitgangsmateriaal op besmette percelen wordt sterk afgeraden omdat het geproduceerde uitgangsmateriaal niet besmet mag zijn.

#### COLOFON

colofon@2012, Actieplan Aaltjesbeheersing

Dit project maakt deel uit van het Actieplan Aaltjesbeheersing, een initiatief van het Productschap Akkerbouw 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

Tijlse Bouwkamp, Postbus 29739, 2502 LS Den Haag

Telefoon: 070-3708426

e-mail: [aaltjesbeheersing@hpa.agro.nl](mailto:aaltjesbeheersing@hpa.agro.nl)

internet: [www.kennisakker.nl](http://www.kennisakker.nl)

De Melo-I bemonstering is ontwikkeld door WUR in samenwerking met de laboratoria: BLGGA, groXpertus, HLB, De Groene Vlieg, NAK agro, Roba en Nemacontrol en gefinancierd door genoemde laboratoria en het ministerie van EL&I in het kader van het NemaDecide project. De brochure is gefinancierd door genoemde laboratoria en het Actieplan Aaltjesbeheersing.

Deze brochure is met de uiterste zorg samengesteld op basis van de meest actuele en betrouwbare informatie. DLV Plant, PFC, bovengenoemde laboratoria en PA aanvaarden geen enkele aansprakelijkheid voor de gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van deze informatie.

Voor meer informatie kunt u contact opnemen met uw adviseur of laboratorium.



To explore  
the potential  
of nature to  
improve the  
quality of life



---

Wageningen University & Research  
Praktijkonderzoek AGV  
Edelhertweg 1  
Postbus 430  
8200 AK Lelystad  
T | (+31)320 29 11 11 1  
[www.wur.nl/agv](http://www.wur.nl/agv)

Rapport 3750343100

---

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van stichting DLO en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.000 medewerkers en 9.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

