

Vestiging en verspreiding van het maïswortelknobbelaaltje binnen een perceel

een onderzoek in opdracht van Productschap Akkerbouw



PRODUCTSCHAP AKKERBOUW

Auteurs
Project code
Rapportnummer
Datum

ir. T.C. Everaarts en ing. E.G. Schepel
12054
14-071
28 November 2014



HLB

research and consultancy in agriculture



| | |
|-------------------|--|
| Titel | Vestiging en verspreiding van het maïswortelknobbelaaltje binnen een perceel |
| Opdrachtgever | Productschap Akkerbouw Louis Braillelaan 80 2719 EK Zoetermeer |
| Auteurs | ir. T.C. Everaarts en ing. E.G. Schepel t.everaarts@hlbbv.nl e.schepel@hlbbv.nl 0593 - 582828 HLB bv Kampsweg 27 9418 PD Wijster |
| HLB-project | 12054 |
| HLB-report nummer | 14-071 |
| Afgedrukt op | 28 November 2014 |

Op al onze dienstverlening zijn de algemene voorwaarden van HLB van toepassing. U vindt deze voorwaarden op onze website www.hlbbv.nl/nl/algemene-voorwaarden.



Disclaimer

Dit rapport is met de grootst mogelijke zorgvuldigheid samengesteld. Toch bestaat de mogelijkheid dat dit rapport informatie bevat die incorrect en/of incompleet is. Aan de inhoud kunnen geen rechten worden ontleend. HLB aanvaardt geen aansprakelijkheid voor directe of indirecte schade die het gevolg is van het gebruik van informatie die door of via dit rapport verkregen is. De inhoud van dit rapport mag alleen worden gebruikt met bronvermelding.

Op al onze dienstverlening zijn de algemene voorwaarden van HLB van toepassing. Deze zijn gedeponereerd bij de Kamer van Koophandel te Meppel onder nummer 52707768. Een exemplaar wordt u op verzoek (info@hlbbv.nl) kosteloos toegezonden.

Copyright

ir. T.C. Everaarts en ing. E.G. Schepel
Vestiging en verspreiding van het maïswortelknobbelaaltje binnen een perceel
© 2014, ir. T.C. Everaarts en ing. E.G. Schepel
Uitgegeven in eigen beheer. info@hlbbv.nl

Samenvatting

In opdracht van het Productschap Akkerbouw is HLB in 2012 gestart met project 'Vestiging en verspreiding van het maïswortelknobbelaaltje binnen een perceel'. Dit maïswortelknobbelaaltje, *Meloidogyne chitwoodi*, heeft een brede waardplantenreeks en kan meerdere generaties per jaar vormen. Omdat bronnen van verspreiding bijna altijd aanwezig zijn, zou verwacht mogen worden dat na introductie op een perceel de besmetting zich snel uitbreidt. In de praktijk blijken percelen echter zelden van voor tot achter te zijn besmet. Dit grillige voorkomen van het aaltje roept een aantal vragen op. Wat zijn omstandigheden waarbij *M. chitwoodi* zich gemakkelijk kan vermeerderen of verspreiden en zijn er in percelen wellicht natuurlijke vijanden aanwezig die verspreiding of vermeerdering verminderen. De doelstellingen van het project waren als volgt:

- het bepalen van de vestiging en mate van verspreiding van het maïswortelknobbelaaltje *M. chitwoodi* binnen een perceel in een 1:3 bouwplan met consumptieaardappelen.
- het zoeken naar relaties tussen enerzijds a-biotische en biotische factoren en anderzijds de vermeerdering en uitzieming van het maïswortelknobbelaaltje.

Voor uitvoering van het project is HLB met hulp van de Landelijke Werkgroep Chitwoodi, de partij die eerder een onderzoeksvorstel voor dit onderwerp had ingediend bij het Productschap Akkerbouw, in Noord-Holland en de Noordoostpolder op zoek gegaan naar een perceel met een besmetting van *M. chitwoodi*. Dit moest een perceel zijn met in 2012 en 2015 hetzelfde ras consumptie-aardappelen in het bouwplan, en verschillen in biotische en a-biotische factoren. Denk hierbij aan verschillen op een perceel in grondsoort, afslibbaarheid, poriëngrootte en bodemweerbaarheid.

Volgens het door HLB en het Laboratorium voor Nematologie van Wageningen Universiteit gezamenlijk ingediende projectplan zou het geselecteerde perceel in 2012 en 2015 zeer intensief bemonsterd worden op *M. chitwoodi*, op twee momenten die zoveel mogelijk met elkaar vergelijkbaar zijn, namelijk na de teelt van hetzelfde ras aardappelen. Dit zou informatie moeten opleveren om een uitspraak te kunnen doen over de vermeerdering van *M. chitwoodi* en de verspreiding in de lengte en breedte over het perceel. Maximaal 300 blokken van 1 x 1 meter zouden hiervoor worden bemonsterd. Daarnaast zouden op verschillende plekken in het perceel maximaal 40 plekken worden vastgelegd voor bemonstering op en bepaling van a-biotische factoren, om mogelijk een relatie te vinden tussen deze factoren en het populatieverloop. In de tussenliggende jaren 2013 en 2014 zouden deze besmette plekken worden herbemonsterd om de besmetting goed te kunnen blijven volgen gedurende het project. Tot slot zouden in 2015 ook bemonsteringen plaatsvinden ten behoeve van toetsing van larven en/of ei-proppen op de aanwezigheid van schimmels met een mogelijk effect op de meerdering en verspreiding van *M. chitwoodi*.

In 2012 is een aantal percelen die zoveel mogelijk voldeden aan de vastgestelde criteria bezocht en voorbemonsterd op *M. chitwoodi*. De uitslag van de voorbemonsteringen is gepresenteerd tijdens een bijeenkomst van de Aaltjes Advies Commissie (AAC) Onderzoek, waarna een perceel in Noord-Holland is geselecteerd voor het project. Bekend was dat hier een *M. chitwoodi*-besmetting gevonden was binnen een strook lichte zavelgrond, onderdeel van een kavel met zwaardere zavelgrond. Een tweede perceel bleek ook interessant. Hier was sprake van een hoge besmetting achterop een perceel, die wel verdeeld was over de breedte, maar met de richting van groundbewerking mee heel snel uitdoofde. Omdat er eveneens verschillen leken te bestaan in de doorlaatbaarheid van de bodem is besloten ook op dit perceel het verloop van de *M. chitwoodi*-populatie te blijven volgen, zij het dan minder intensief dan op het eerste perceel, in de hoop een indicatie te vinden voor een relatie tussen populatieverloop en biotische en a-biotische factoren.

Na de voorbemonsteringen in 2012 zijn op het eerste perceel, perceel H, op een overgang van niet besmet naar zwaar besmet diverse lijnen van 1 x 1 meter blokken uitgezet en bemonsterd, zowel dwars op de bewerkingsrichting als met de bewerkingsrichting mee. Deze monsters zijn geanalyseerd op *M. chitwoodi*. Bovendien zijn op strategische plekken 22 blokken van 2 x 2 meter vastgelegd en bemonsterd. Deze monsters zijn eveneens geanalyseerd op *M. chitwoodi*, maar tevens op een aantal a-biotische factoren zoals grondmassa, porositeit en de verzadigingsgraad op dat moment. Op het tweede perceel, perceel V, zijn op 18 plekken 2 x 2 meter blokken vastgelegd, bemonsterd en geanalyseerd op *M. chitwoodi* en dezelfde a-biotische factoren als bij perceel H. Na analyse van de monsters bleek er geen relatie aantoonbaar tussen de gemeten a-biotische factoren en de hoogte van de *M. chitwoodi*-populatie op dat moment. Wel was zichtbaar dat de hoogte van de *M. chitwoodi*-populatie in de bouwvoor na de oogst was teruggelopen in de tijd, als we de uitkomsten vergelijken met die van de voorbemonstering.

In 2013 zijn op beide percelen de vastgelegde 2 x 2 meter blokken opnieuw bemonsterd om de populatie in de tijd enigszins te kunnen blijven volgen. Behalve analyse van de monsters op *M. chitwoodi* is ook de pH van alle 22 plus 18 monsterblokken bepaald. Er bleek in dit project geen duidelijke relatie aantoonbaar tussen de pH en de hoogte van de *M. chitwoodi*-populatie op dat moment. Wat wel opviel was dat op perceel H de populatie in 2013 niet was teruggelopen ten opzichte van 2012, ondanks dat er wat later in het seizoen bemonsterd was, en ondanks dat er in 2013 alleen luzerne is geteeld op het perceel. Luzerne is volgens het aaltjeswaardplantschema (PPO-AGV, 2008) geen waardplant voor het maïswortelknobbelaaltje. Blijkbaar reageert de populatie ter plaatse anders dan eerder onderzochte populaties van deze nematodesoort. De eerste gevonden besmettingen in grondmonsters naast en op het perceel dateren al uit 2002 en 2005. In de periode 2006 – 2008 is op het perceel achtereenvolgens spinazie, lelie en cichorei geteeld, alle drie gewassen die volgens het aaltjeswaardplantschema eveneens geen waardplant zijn voor *M. chitwoodi*. Deze opeenvolging van gewassen heeft de populatie niet kunnen doen uitsterven en ook een nattegrondontsmetting in 2011 bleek niet afdoende. Wat op perceel V opviel is dat de *M. chitwoodi*-populatie zich in 2013 verspreid leek te hebben ten opzichte van 2012. Dit betrof een verspreiding in de richting van de bewerking, na een teelt van suikerbieten waarin zich tevens onkruid bevond, voornamelijk melganzevoet. Suikerbiet is volgens het aaltjeswaardplantschema een slechts weinig vermeerderende waardplant voor *M. chitwoodi*, maar mogelijk fungeerde één of meer onkruiden als betere waardplant.

Na aanvang van het project zijn de productschappen opgeheven. 2013 was daarom het laatste jaar waarin de onderzoeksactiviteiten van dit project door Productschap Akkerbouw zijn gesubsidieerd. Het project moest daarom voortijdig worden afgerond en om die reden zijn er in 2014 en 2015 geen bemonsteringen op de percelen meer uitgevoerd. Hierdoor kon er geen vergelijk worden gemaakt tussen de zeer intensieve bemonsteringen in 2012 en 2015 op perceel H op twee zoveel mogelijk vergelijkbare momenten in het bouwplan, namelijk direct na de teelt van hetzelfde ras aardappelen. Om die reden kunnen er ook niet veel conclusies getrokken worden over de vermeerdering en verspreiding van *M. chitwoodi* op dat perceel in relatie tot biotische en a-biotische factoren. Ook zijn er wat minder a-biotische factoren bepaald dan gepland en bemonstering op biotische factoren heeft helemaal niet meer plaatsgevonden. De analyse van biotische factoren zou mede afhangen van de uitkomsten van vergelijkingen tussen 2012, 2013 en 2014. Of anders gezegd: van de mate waarin de populatie op de verschillende plekken in het veld zich vermeerderde of verspreidde.

Om een goed advies te kunnen geven wat betreft de beheersing van *M. chitwoodi* is het niet alleen van belang meer inzicht te krijgen in welke bodemfactoren invloed hebben op de vestiging, de vermeerdering en de verspreiding van *M. chitwoodi*, maar is het ook belangrijk dat er meer onderzoek gedaan wordt naar de reactie van verschillende *M. chitwoodi*-populaties op diverse gewassen.

Inhoudsopgave

| | |
|---|----|
| Disclaimer..... | 4 |
| Samenvatting..... | 5 |
| Inhoudsopgave | 7 |
| 1 Inleiding | 9 |
| 2 Het ingediende projectplan..... | 11 |
| 2.1 Probleemstelling | 11 |
| 2.2 Inleiding projectplan | 11 |
| 2.3 Doelstelling | 12 |
| 2.4 Locatiebepaling | 12 |
| 2.5 Onderzoek naar verspreiding <i>M. chitwoodi</i> -besmetting in bouwplanverband..... | 13 |
| 2.6 Onderzoek naar het effect van a-biotische en biotische factoren die verspreiding en/of vermeerdering van <i>M. chitwoodi</i> remmen. | 13 |
| 2.7 Verslaglegging..... | 14 |
| 2.8 Risicoanalyse..... | 14 |
| 2.9 Projectduur | 14 |
| 2.10 Geplande activiteiten onderzoeksjaar 1 | 14 |
| 2.11 Geplande activiteiten onderzoeksjaar 2 | 15 |
| 2.12 Geplande activiteiten onderzoeksjaar 3 | 15 |
| 2.13 Geplande activiteiten onderzoeksjaar 4 | 15 |
| 3 Onderzoeksjaar 1 (2012)..... | 17 |
| 3.1 Voorbemonstering 2012 | 17 |
| 3.1.1 Voorbemonstering perceel H | 18 |
| 3.1.2 Voorbemonstering perceel S..... | 20 |
| 3.1.3 Voorbemonstering perceel B..... | 20 |
| 3.1.4 Voorbemonstering perceel V..... | 20 |
| 3.2 Intensieve bemonstering 2012 | 22 |
| 3.2.1 Intensieve bemonstering perceel H | 22 |
| 3.2.2 Bemonstering perceel V | 30 |
| 4 Onderzoeksjaar 2 (2013)..... | 34 |

| | | |
|-------|---|----|
| 4.1 | Bemonstering 2013..... | 34 |
| 4.1.1 | Bemonstering perceel H..... | 34 |
| 4.1.2 | Bemonstering perceel V..... | 37 |
| 5 | Discussie..... | 41 |
| 5.1 | De <i>M. chitwoodi</i> -populatie..... | 41 |
| 5.2 | A-biotische factoren..... | 42 |
| 5.3 | Biotische factoren..... | 43 |
| 6 | Conclusies..... | 44 |
| 7 | Aanbevelingen om vermeerdering en verspreiding te beperken..... | 45 |
| 8 | Literatuur..... | 46 |
| 9 | Dankwoord..... | 46 |
| | Bijlage 1. Resultaten voorbemonstering nematoden 2012..... | 47 |
| | Bijlage 2. Plattegronden percelen S en B..... | 48 |
| | Bijlage 3. Perceelsgegevens perceel H..... | 50 |
| | Bijlage 4. Perceelsgegevens perceel V..... | 52 |
| | Bijlage 5. Resultaten intensieve bemonstering nematoden 2012, perceel H..... | 53 |
| | Bijlage 6. Resultaten bemonstering nematoden 2012 percelen H en V..... | 55 |
| | Bijlage 7. Resultaten a-biotische factoren 2012, percelen H en V..... | 56 |
| | Bijlage 8. Resultaten bemonstering nematoden en pH 2013, percelen H en V..... | 57 |

1 Inleiding

Op 18 augustus 2011 nodigde Productschap Akkerbouw via Bestek Praktijkonderzoek Akkerbouw 2012 onderzoekinstellingen uit offertes uit te brengen voor de uitvoer van één of meer in het bestek geformuleerde opdrachten. Eén van de opdrachten was het uitvoeren van onderzoek naar vestiging en verspreiding van het maïswortelknobbelaaltje *Meloidogyne chitwoodi* binnen een perceel. De oorspronkelijke tekst is weergegeven in het kader.

6.3.8 Vestiging en verspreiding van het maïswortelknobbelaaltje binnen een perceel

Het maïswortelknobbelaaltje, *Meloidogyne chitwoodi*, heeft een brede waardplantenreeks en kan meerdere generaties per jaar vormen. Omdat bronnen van verspreiding bijna altijd aanwezig zijn, zou mogen worden verwacht dat een besmetting zich snel zou uitbreiden. In de praktijk blijken percelen echter zelden van voor tot achter te zijn besmet. Dit grillige voorkomen van het aaltje roept een aantal vragen op. Wat zijn omstandigheden waarbij *M. chitwoodi* zich gemakkelijk kan vermeerderen of verspreiden? Zijn er soms natuurlijke vijanden die verspreiding of vermeerdering verminderen?

Gevraagd wordt deze vragen te beantwoorden. Hierbij wordt gedacht aan het intensief opsporen en volgen van een of meerdere besmettingen in een praktijkperceel, waarbij verspreiding en vermeerdering worden gekoppeld aan biotische en abiotische factoren als afslibbaarheid, poriëndichtheid en bodemweerbaarheid. Dit onderzoek dient te worden uitgevoerd in Noordwest-Nederland of in de Noordoostpolder in de jaren 2012 t/m 2014. Het perceel dient variatie te vertonen in abiotische factoren ('bont' perceel). De vruchtwisseling dient gedurende de proefperiode voor het gehele perceel gelijk te blijven.

De projectresultaten dienen in januari 2014 tussentijds te worden gerapporteerd. Op basis van deze rapportages neemt het PA een go/no go-beslissing over de uitvoering van onderzoek in 2014. Na een no go-beslissing wordt in april 2014 de eindrapportage (rapport en samenvatting voor Kennisakker.nl) opgeleverd. Na een go-beslissing dienen de driejarige gegevens uiterlijk in april 2015 middels een rapport, een samenvatting voor Kennisakker.nl en een vakbladartikel schriftelijk gerapporteerd te worden. In deze rapportage dient aandacht te worden geschonken aan de relatie tussen teeltrisico's en (a)biotische factoren. Op verzoek van belangstellenden dienen resultaten mondeling te worden toegelicht.

De opdracht is geformuleerd op basis van onderzoeksvoorstel 'Populatieontwikkeling *M. chitwoodi* op besmette percelen', ingediend door Anneke van Dijk en Johannes van Heerwaarden namens de Landelijke Werkgroep Chitwoodi.

In samenwerking met het Laboratorium voor Nematologie van Wageningen Universiteit heeft HLB een onderzoeksvoorstel ingediend. Voor de bepaling van een geschikte locatie voor uitvoer van het onderzoek werd voorgesteld in het voorjaar van 2012 niet één maar twee of drie bonte percelen met een *M. chitwoodi*-besmetting te zoeken, om in het najaar van 2012 op basis van een aantal genomen monsters per perceel de meest geschikte locatie uit te zoeken voor verder onderzoek.

Op 2 april 2012 heeft Productschap Akkerbouw bekend gemaakt te hebben besloten de opdracht te gunnen aan het consortium HLB/WUR, onder voorwaarde dat er één perceel in de Noordoostpolder en twee percelen in Noord-Holland zouden worden meegenomen in het vooronderzoek op basis waarvan één perceel zou worden uitgekozen voor het uiteindelijke project. De keuze van het perceel diende verder te worden voorgelegd aan het Productschap Akkerbouw en de Landelijke Werkgroep Chitwoodi.

Vanwege opheffing van de productschappen was 2013 het laatste jaar waarin de onderzoeksactiviteiten van dit project door Productschap Akkerbouw zijn gesubsidieerd. Het project moest daarom voortijdig worden afgerond. Gevolg daarvan is dat de in het onderzoeksvoorstel beschreven activiteiten slechts voor een deel zijn uitgevoerd. Er is voor gekozen om een volledige beschrijving van het oorspronkelijke projectplan in deze rapportage op te nemen. Daarna volgt beschrijving van de activiteiten die wel zijn uitgevoerd met de bijbehorende resultaten. In overleg met Productschap Akkerbouw en de eigenaren van de percelen waarop besmettingen aanwezig waren en waar bemonsteringen voor het project zijn uitgevoerd, is besloten de exacte locaties niet te noemen. De rapportage wordt afgesloten met een discussie en een aantal (voorlopige) conclusies. Aan het eind van de rapportage is een kort hoofdstuk opgenomen met algemene aanbevelingen voor telers om vermeerdering en verspreiding van *M. chitwoodi* in de praktijk zo veel mogelijk te beperken.

2 Het ingediende projectplan

Auteurs projectplan:

- ing. E.G. Schepel, onderzoeker, HLB BV, Wijster
- dr. ir. J. Helder, universitair hoofddocent, Laboratorium voor Nematologie, Wageningen Universiteit

2.1 Probleemstelling

Het maïswortelknobbelaaltje, *Meloidogyne chitwoodi*, heeft een brede waardplantenreeks en kan meerdere generaties per jaar vormen. Omdat bronnen van verspreiding bijna altijd aanwezig zijn, zou verwacht mogen worden dat een besmetting zich snel zou uitbreiden. In de praktijk blijken percelen echter zelden van voor tot achter te zijn besmet. Dit grillige voorkomen van het aaltje roept een aantal vragen op. Zoals:

- wat zijn omstandigheden waarbij *M. chitwoodi* zich gemakkelijk kan vermeerderen of verspreiden?
- zijn er natuurlijke vijanden die verspreiding of vermeerdering verminderen?

2.2 Inleiding projectplan

In principe is de verspreiding van *M. chitwoodi* binnen een perceel uitstekend vast te stellen en te monitoren. We weten immers hoe dit organisme eruit ziet, en technisch gezien is het mogelijk om met iedere gewenste intensiteit een perceel te bemonsteren. Dit gebeurt echter nooit. Zo'n bemonstering is veel te arbeidsintensief en daarmee veel te kostbaar. Voor praktijkdoeleinden is het alleen van belang te weten of een perceel besmet is met *M. chitwoodi*, maar als we er achter willen komen hoe dit aaltje zich verspreidt en vermeerdert binnen een 'bont' perceel, zoals gevraagd in de opdracht, is een zeer intensieve bemonstering onontkoombaar.

Tot op heden is niet het isoleren van aaltjes uit de grond een probleem, maar wel het routinematig herkennen en kwantificeren van *M. chitwoodi* in een achtergrond van allerlei andere aaltjes. Hieraan liggen de volgende redenen ten grondslag:

- in verreweg de meeste gevallen vormt *M. chitwoodi* een kleine minderheid van het totaal aantal aaltjes in een monster
- *M. chitwoodi* lijkt in aanzienlijke mate op bijvoorbeeld *M. fallax*, maar ook het onderscheid met veel voorkomende soorten als *M. hapla* en *M. naasi* is klein.
- Daarnaast: voor dit onderzoek is het wenselijk (zeer) lage besmettingsdichtheden vast te stellen.

Deze drie punten kunnen worden ondervangen door gebruik te maken van specifieke kwantitatieve PCR testen, die recent beschikbaar zijn gekomen. Deze testen zijn gebaseerd op een *M. chitwoodi* specifiek motief in het Large Subunit ribosomaal DNA. De methode is inmiddels door het EPPO erkend (EPPO bulletin PM 7/41 (2)). Voor zover bekend is dit wereldwijd de enige test die in staat is *M. chitwoodi* te herkennen tegen een complexe achtergrond van andere aaltjes. In samenwerking met Wageningen Universiteit (WU, Laboratorium voor Nematologie) en BLGG AgroXpertus is deze nieuwe kwantitatieve PCR methodiek ontwikkeld en in overleg met WU en BLGG zal deze methode voor dit onderzoek worden ingezet. Dit maakt het mogelijk om honderden grondmonsters volledig te analyseren op aanwezigheid van *M. chitwoodi* met een gevoeligheid van één doelnematode tegen een achtergrond van 10.000 andere aaltjes. Behalve accuraat is deze methode ook nog eens snel. Per

PCR-run worden ongeveer 100 monsters tegelijk geanalyseerd in ongeveer drie uur. Uiteraard moeten de monsters hiervoor wel eerst gespoeld en voorbereid worden.

De beschikbaarheid van deze nieuwe moleculaire detectiemethode is ook van invloed op de proefopzet. Ten eerste versnelt het de selectie van een geschikt 'bont' perceel in Noord-Holland of de Noordoostpolder in het eerste jaar. En ten tweede maakt het het gebruik van zeer sterk vermeerderende aardappellassen als Hansa of Asterix overbodig. Immers ook lagere besmettingsdichtheden kunnen zonder moeite met deze nieuwe methodiek vastgesteld worden, waarmee de proef praktijk-relevanter wordt.

De vermeerdering door een gewas heeft de allergrootste invloed op de hoogte van de populatie en direct na de oogst van een sterk vermeerderend gewas zal de populatie dan ook het hoogst zijn. Na de teelt zal de populatie van nature sterk afnemen. Deze afname is afhankelijk van de omstandigheden waaraan de populatie bloot staat, vooral de temperatuur. De verspreiding van het aaltje in de tijd in de grond is vermoedelijk niet zo groot. Om deze reden is het verstandig om pas bij een volgende ongeveer even hoge besmetting in het bouwplan de verspreiding van het aaltje opnieuw vast te stellen: alleen dan zijn er twee redelijk vergelijkbare bemonsteringen uit te voeren en wordt bovendien een normale vruchtwisseling in het onderzoek meegenomen waarbij rekening wordt gehouden met de aanwezigheid van de *M. chitwoodi*-besmetting. Aan de hand van de uitslagen van de bemonsteringen op deze twee tijdstippen kan iets zinnigs worden gezegd over de verspreiding van het aaltje in de breedte en de lengte over een perceel, zowel in bouwplanverband als in de tijd. Omdat verwacht wordt dat deze manier van verspreiding niet zo heel groot is, is het belangrijk om het aaltje voldoende tijd te geven om zich te verspreiden.

Op het perceel worden in drie besmettingshaarden verschillende monsterplekken vastgelegd. Van deze plekken worden de a-biotische factoren bepaald en tijdens de vruchtwisseling wordt ieder jaar de besmettingsgraad met *M. chitwoodi* bepaald. Aan de hand van de gegevens van de populatie wisselingen kunnen plekken met sterke vermeerdering en plekken met lage vermeerdering op biotische factoren worden onderzocht en vergeleken. Alleen op deze manier kan gericht worden gezocht naar een eventuele relatie tussen besmetting en aaltjes vermeerdering remmende biotische factoren.

2.3 Doelstelling

1. Het bepalen van de vestiging en mate van verspreiding van het maïswortelknobbelaaltje binnen een perceel in een 1:3 bouwplan met consumptieaardappelen.
2. Het zoeken naar relaties tussen enerzijds a-biotische en biotische factoren en anderzijds de vermeerdering en uitzieming van het maïswortelknobbelaaltje.

2.4 Locatiebepaling

Samen met de Werkgroep Chitwoodi in Noord-Holland worden in het voorjaar van 2012 niet één maar twee of drie bonte percelen met een *M. chitwoodi*-besmetting gezocht, waarop in 2012 een voor *M. chitwoodi* vatbaar aardappelras in een 1:3 bouwplan wordt geteeld. In Noord-Holland is veel ervaring met *M. chitwoodi*-besmettingen en is de kans op medewerking door een teler groter dan in de Noordoostpolder, waar een besmetting met *M. chitwoodi* nog een zeer beladen onderwerp is.

Het te onderzoeken perceel moet een jonge historie hebben met *M. chitwoodi* en in 2012 moeten hierop in het bouwplan aardappelen worden geteeld. Ook moet dit perceel zoveel mogelijk verschillen vertonen in a-biotische en biotische factoren zoals afslibbaarheid, poriëndichtheid en bodemweerbaarheid, hoewel opgemerkt dient te worden dat een aantal van deze factoren vooraf niet

goed zijn in te schatten. Wel moet dit perceel in een bouwplan van 1:3 aardappelen liggen, dat tussen de twee teelten van consumptieaardappelen gericht is op een verlaging van de *M. chitwoodi*-besmetting, zoals in de praktijk ook gebruikelijk is.

Herfst 2012 wordt direct na de aardappelteelt aan de hand van een aantal monsters per perceel het meest geschikte perceel voor dit onderzoek gekozen. Er wordt geprobeerd om drie besmette plekken vast te leggen op hetzelfde perceel. Deze plekken moeten qua grondsoort zoveel mogelijk verschillen.

2.5 Onderzoek naar verspreiding *M. chitwoodi*-besmetting in bouwplanverband.

Het is belangrijk om de met *M. chitwoodi* besmette vlakken goed vast te leggen op het moment dat de besmetting in het bouwplan relatief hoog is en de detectiekans het grootst. In een akkerbouwmatig bouwplan is dit meestal na aardappelen. De bemonstering in dit onderzoek start dan ook in 2012 na een aardappelteelt en de verspreiding wordt vastgesteld op hetzelfde perceel na de volgende aardappelteelt. In 2012 moeten ook nog rond de besmette plekken monsterplekken worden vastgelegd en bemonsterd: minimaal 10 meter dwars op de bewerkingsrichting en minimaal 25 meter in de bewerkingsrichting. De resultaten van deze intensieve bemonstering zijn de basis voor het onderzoek naar de verspreiding van *M. chitwoodi* in de lengte, de breedte en in de tijd.

Bij de bemonstering worden monsteroppervlaktes van 1 x 1 meter gehanteerd. Kleinere oppervlaktes zijn niet zinvol, omdat bij grondbewerkingen zowel in de lengte als in de breedte al grondverplaatsingen van meer dan 25 cm voorkomen en verplaatsingen van besmettingen van enkele centimeters in drie jaar tijd niet meetbaar zijn en onder de noemer geen-verplaatsing of geen-uitbreiding van de besmetting zullen vallen. De grondbewerkingen en teelten in de jaren 2013 en 2014 worden goed vastgelegd.

In 2015 zal direct na de teelt van hetzelfde aardappelras als in 2012 de *M. chitwoodi*-besmetting opnieuw worden vastgesteld in alle monsterplekken die ook in 2012 besmet zijn gevonden en in de plekken rond deze besmette plekken, die in 2012 zelf nog niet besmet waren. Hierbij kan zowel de hoogte van de vermeerdering per plaats als de uitbreiding of verspreiding van de besmetting worden vastgesteld, zowel in de lengte als in de breedte. In overleg met Productschap Akkerbouw kan eventueel ter plekke een weerstation worden geplaatst, de kosten hiervoor worden separaat begroot.

2.6 Onderzoek naar het effect van a-biotische en biotische factoren die verspreiding en/of vermeerdering van *M. chitwoodi* remmen.

Najaar 2012 worden op het perceel in de drie besmettingshaarden verschillende monsterplekken vastgelegd. Het aantal plekken per haard is sterk afhankelijk van de grootte van de haard. Maximaal worden 40 monsterplekken over de haarden verdeeld. Tijdens de vruchtwisseling wordt ieder jaar (2012, 2013, 2014 en 2015) kort na de teelt van deze 40 monsterplekken de besmettingsgraad met *M. chitwoodi* bepaald.

Van deze monsterplekken worden in de herfst van 2012 a-biotische factoren zoals afslibbaarheid, poriëndichtheid, korrelgrootte, pH, organische-stofgehalte en bemestingstoestand vastgelegd.

Om te komen tot identificatie van biotische factoren zoals organismen die parasitair leven op *M. chitwoodi*, zullen monsters uit een haard die zich snel verspreidt c.q. sterk vermeerdert vergeleken worden met monsters van een haard met langzame vermeerdering en/of verspreiding. Als er sprake is van een beperkte vermeerdering lijkt het aannemelijk dat er sprake is van ei-parasieten. In dat geval zullen in 2015 wortelstelsels worden uitgegraven en ei-proppen worden vrijgeprepareerd. Als er sprake is van gremde verspreiding is het waarschijnlijk dat het vrijlevende stadium J2 wordt

geïnfecteerd. In dat geval zullen er grondmonsters worden genomen. In beide gevallen worden er parallel monsters genomen uit dezelfde akker waarbij er geen sprake is van beperkte vermeerdering of mobiliteit. Als volgende stap worden de bacterie en de schimmelpopulaties moleculair vergeleken: bacteriën aan de hand van generieke 16S rDNA primers, en schimmels aan de hand van generieke schimmel primers (in de literatuur bekend als "ITS1" en "ITS4"). Door het sequensen van een beperkt aantal clones (96 per object/behandeling), gevolgd door substractie (ziek minus gezond) krijgen we een duidelijk beeld van de biotische factoren die de vermeerdering of de verspreiding van *M. chitwoodi* bepalen.

2.7 Verslaglegging

Naast de resultaten van de bemonstering op uitbreiding van besmette plekken in de tijd in bouwplanverband zal ook het risico van de andere gevaarlijke verspreidingsvormen van *M. chitwoodi* in het verslag worden beschreven. *M. chitwoodi* heeft namelijk niet voor niets een quarantaine status. Aan de hand van de resultaten kan de noodzaak voor eventueel vervolg onderzoek op a-biotische of biotische factoren en/of verspreiding van de besmetting in de tijd worden.

2.8 Risicoanalyse

Het vinden van een perceel dat aan alle gestelde eisen voldoet zoals bont perceel, lichte maar goed aantoonbare afgeronde besmette plekken op verschillende grondsoorten en verschil in biotische en a-biotische factoren tussen de verschillende besmette plekken, waarbij de teler ook nog wil meewerken is een uitdaging op zich. Wel zal bij de keuze worden geprobeerd om het ideale perceel zo dicht mogelijk te benaderen. Omdat niemand een perceel heel intensief bemonstert op *M. chitwoodi* is de verdeling van de besmetting op vierkante meter schaal vooraf niet in te schatten. Vooral doordat met de nieuwe PCR techniek ook zeer lichte besmettingen goed zijn aan te tonen. Indien rond de haarden bij de intensieve bemonstering al nieuwe lichte besmettingen (uitbreidingen) worden aangetoond zal dit als extra informatie in de rest van het onderzoek worden meegenomen.

2.9 Projectduur

januari 2012 – maart 2016

2.10 Geplande activiteiten onderzoeksjaar 1

Hieronder de werkzaamheden op een rij.

1. In de eerste drie maanden van 2012 wordt in overleg met de werkgroep *M. chitwoodi* in Noord-Holland een aantal percelen geselecteerd die mogelijk geschikt zijn voor dit onderzoek. Met de telers worden zoveel mogelijk afspraken gemaakt.
2. Na de aardappel oogst zal via bemonstering het meest geschikte perceel worden geselecteerd (\pm 60 monsters).
3. Het intensieve bemonsteringsplan (maximaal 300 monsters) wordt aan de hand van deze uitslagen gemaakt.
4. De intensieve bemonsteringen zullen hierna zo spoedig mogelijk worden uitgevoerd. De monsters worden door het HLB of BLGG beoordeeld op Meloidogyne spp. De monsterplekken worden ook met GPS vastgelegd.
5. Op drie verschillende besmette plekken op het perceel zullen in totaal maximaal 40 monsters worden genomen om a-biotische aspecten vast te leggen. Van deze plekken worden ook grondmonsters genomen die op Meloidogyne spp worden beoordeeld.

6. Aan de hand van de uitslagen zal een besmettingsoverzicht worden gemaakt.

Tabel 1. Werkplan 2012 - voorjaar 2013

| Activiteit | Tijd | Uitvoerder |
|--------------------------------|-------------------|------------|
| Percelen zoeken | Januari-maart | HLB/WU |
| Eerste bemonstering | September-oktober | HLB |
| Monsterplan maken | Oktober-november | HLB/WU |
| Intensieve bemonstering | Oktober-november | HLB |
| Besmette plekken bemonsteren | November-december | HLB |
| Verwerken aaltjes monsters | September-januari | HLB |
| Verwerken a-biotische monsters | November-februari | HLB |
| Tussenrapportage | Mei-juni | HLB/WU |

2.11 Geplande activiteiten onderzoeksjaar 2

Er wordt contact gehouden met de teler over al zijn activiteiten op het perceel, zodat er in elk geval geen factoren de proef negatief beïnvloeden die voorkomen hadden kunnen worden. Na de teelt zullen de monsterplekken in de besmette haarden worden herbemonsterd op nematoden.

Tabel 2. Werkplan herfst 2013 - voorjaar 2014

| Activiteit | Tijd | uitvoerder |
|------------------------------|------------------|------------|
| Besmette plekken bemonsteren | Oktober-November | HLB |
| Verwerken aaltjes monsters | November-januari | HLB |
| Tussenrapportage | Mei-juni | HLB/WU |

2.12 Geplande activiteiten onderzoeksjaar 3

Er wordt contact gehouden met de teler over al zijn activiteiten op het perceel, zodat er in elk geval geen factoren de proef negatief beïnvloeden die voorkomen hadden kunnen worden. Na de teelt zullen de monsterplekken in de besmette haarden worden herbemonsterd op nematoden.

Tabel 3. Werkplan herfst 2014 - voorjaar 2015

| Activiteit | Tijd | uitvoerder |
|------------------------------|------------------|------------|
| Besmette plekken bemonsteren | Oktober-November | HLB |
| Verwerken aaltjes monsters | November-januari | HLB |
| Tussenrapportage | Mei-juni | HLB/WU |

2.13 Geplande activiteiten onderzoeksjaar 4

Hieronder de werkzaamheden op een rij.

1. In dit jaar wordt hetzelfde aardappelras geteeld als in 2012.
2. Afhankelijk van de resultaten in jaar 1, 2 en 3 zullen tijdens de teelt ei-proppen op wortels worden verzameld of larven (j2) uit grondmonsters worden gespoeld voor de toetsing op biotische factoren.
3. De intensieve bemonsteringen zullen zo spoedig mogelijk na de oogst worden uitgevoerd.
4. Na de teelt zullen de monsterplekken in de besmette haarden worden herbemonsterd op nematoden.
5. Aan de hand van de uitslagen zal een nieuw besmettingsoverzicht worden gemaakt.
6. Aan de hand van alle resultaten zal een eindverslag worden gemaakt.

Tabel 4. Werkplan voorjaar 2015 – zomer 2016

| Activiteit | Tijd | uitvoerder |
|------------------------------|-------------------|------------|
| Overleg met teler over teelt | Januari-maart | HLB/WU |
| Bemonstering biofactoren | juni-november | HLB/WU |
| Intensieve bemonstering | Oktober-november | HLB |
| Besmette plekken bemonsteren | Oktober-November | HLB/WU |
| Verwerken aaltjes monsters | September-januari | HLB |
| Verwerken biotische monsters | November-februari | WUR |
| Eindrapportage | Mei-juni | HLB/WU |

3 Onderzoeksjaar 1 (2012)

3.1 Voorbemonstering 2012

Om een geschikte locatie te vinden voor het onderzoek is in het voorjaar van 2012 uitgebreid overleg geweest tussen de Landelijke Werkgroep Chitwoodi en HLB. Tijdens dit overleg zijn onder meer de criteria besproken waaraan de drie mogelijk geschikte locaties zouden moeten voldoen. Deze waren als volgt:

- liggend in de Noordoostpolder (1x) of in Noord-Holland (2x)
- jonge historie met *M. chitwoodi*. Daarmee wordt vooral bedoeld: besmetting niet al over het hele perceel versmeerd. Perceelslocatie in een chitwoodi-cirkel is prima
- 1:3 bouwplan consumptie-aardappelen, geen pootgoedteelt
- in 2012 + 2015 hetzelfde vatbare aardappelras voor *M. chitwoodi*. Geschikte consumptierassen bijvoorbeeld: Hansa, Asterix, Saturna. Andere rassen ook mogelijk in overleg
- tussen de aardappelteelten: bouwplan gericht op verlaging van *M. chitwoodi*
- bont perceel: verschillen in biotische en a-biotische factoren (denk aan grondsoort, afslibbaarheid, poriëngrootte, bodemweerbaarheid). In een groter perceel mogelijk meer kans op verschillen. Mooi is als er tot 50 meter rond de haard ruimte is voor bemonstering.

In het voorjaar van 2012 heeft de Landelijke Werkgroep Chitwoodi vier mogelijk geschikte locaties aangedragen. Dit waren percelen waarvan bekend was dat er zich een *M. chitwoodi*-populatie in de bodem bevond, waarop in 2012 aardappelen verbouwd zouden worden, en waarvan de eigenaar bereid was mee te werken aan het onderzoeksproject. Drie percelen bevonden zich in Noord-Holland en één in de Noordoostpolder. De percelen zijn dat voorjaar bezocht om te beoordelen op geschiktheid.

In het najaar van 2012 zijn drie percelen in Noord-Holland voorbemonsterd door HLB, samen met nog een vierde perceel wat mogelijk geschikt was voor het project, eveneens aangedragen door de werkgroep. De teler van het perceel in de Noordoostpolder had zich inmiddels teruggetrokken van deelname.



Foto 1. Voorbemonstering.

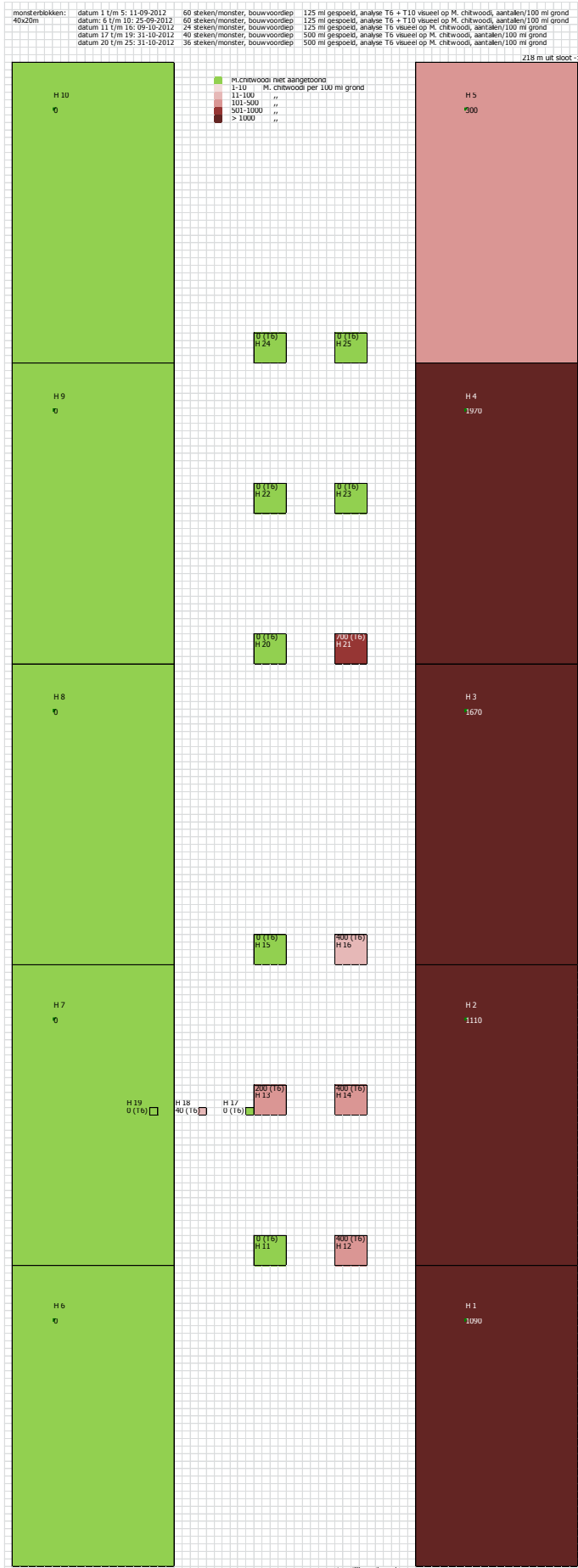
De monsters werden visueel geanalyseerd op *M. chitwoodi* en in een aantal gevallen tevens met behulp van een PCR-methode. De analyse-uitslagen van de monsters zijn te vinden in bijlage 1.

3.1.1 Voorbemonstering perceel H

Perceel H was geselecteerd voor voorbemonstering omdat in 2005 een lichte besmetting met *M. chitwoodi* was gevonden bij bemonstering na een aardappelteelt. Het betrof een besmetting in een strook van ruim 30 meter breed, onderdeel van een bredere lichte strook zavelgrond in een perceel met zwaardere zavelgrond. In 2002 was er in het perceelsgedeelte direct rechts al een besmetting gevonden, maar voor 2002 was op dit bedrijf nog nooit iets van een besmetting met *M. chitwoodi* aangetoond of opgemerkt. Op meer dan één manier is door de teler geprobeerd de besmetting op dit perceel te verlagen of uit te roeien. Zo is een aantal jaar gekozen voor niet-waardplanten van *M. chitwoodi* in het bouwplan, en is er in 2011 een natte-grondontsmetting uitgevoerd. Zie voor het bouwplan bijlage 3.

In 2012 zijn er weer aardappelen geteeld op het perceel. Direct na de oogst zijn in de 30 meter brede strook door HLB vijf blokken achter elkaar van 20 meter breed en 40 meter lengte bemonsterd om de besmette plek te lokaliseren. Van deze monsterplekken zijn per plek 60 stekken bouwvoordiep genomen met een gutsboor. Hiervan is een submonster van 125 ml gespoeld en visueel beoordeeld. Ondanks alle inspanningen van de teler om de besmetting te elimineren, en ondanks dat bij het roeien en inschuren in 2012 geen symptomen van *M. chitwoodi* waren waargenomen op de knollen, bleek de voorbemonsterde strook van voor tot achter zwaar besmet met *M. chitwoodi*. In de bewerkingsrichting was hierdoor op dit gedeelte geen mogelijkheid om de verspreiding in de tijd te gaan meten. Besloten is om een gedeelte van 30 m naar de linkerkant over te slaan en dan nog eens een strook van 20 meter breed op dezelfde manier te bemonsteren. Aan de rechterkant van deze strook bestond deze mogelijkheid niet, omdat op dat perceelsgedeelte een ander bouwplan rust en er geen aardappelen stonden in 2012. Na visuele analyse van de monsters werd in geen van deze nieuwe monsters *M. chitwoodi* aangetoond. Er was dus wel een eind te vinden aan besmetting dwars op de bewerkingsrichting links ten opzichte van de eerst bemonsterde blokken. Aan de hand van de resultaten van de eerste twee voorbemonsteringen is nog een aantal kleinere plekken in de strook tussen de monsterblokken bemonsterd om meer inzicht in het verloop van de populatie over deze strook te krijgen. De resultaten en de monsterintensiteit zijn weergegeven in bijlage 1.

Het resultaat van alle voorbemonsteringen op perceel H is weergegeven op een plattegrond in figuur 1. Besloten is, na presentatie tijdens een bijeenkomst van de AAC-onderzoek, dit veld te selecteren voor de zeer intensieve bemonstering op *M. chitwoodi* en bemonstering van biotische en a-biotische factoren op strategische plekken binnen het *M. chitwoodi* bemonsteringsplan zoals beschreven in hoofdstuk 3.2 Intensieve bemonstering 2012.



Figuur 1. De resultaten van de voorbereiding (2012) op perceel H. Groen: geen besmetting aangetoond; roze - paars: wel besmet, hoe donkerder de kleur, hoe hoger de besmetting. Voorkant perceel is onderaan pagina.

3.1.2 Voorbemonstering perceel S

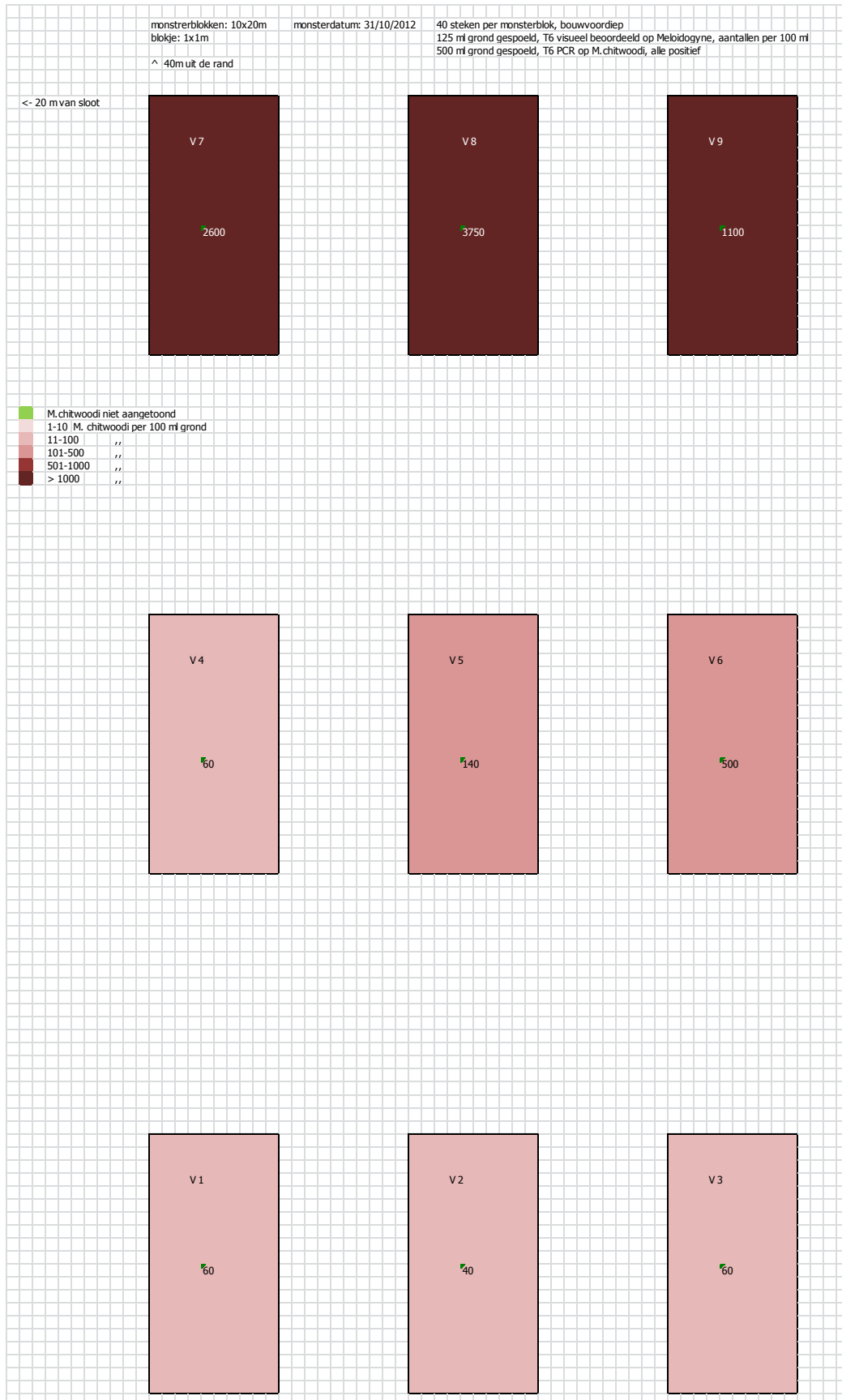
In het perceelsgedeelte waar een besmetting met *M. chitwoodi* werd verwacht zijn vijf blokken van 20 x 15 meter bemonsterd. Per blok zijn steeds 60 steken genomen bouwvoordiep. Na visuele analyse van de monsters bleek het aantal *M. chitwoodi* erg laag: maximaal 10 *M. chitwoodi* per 100 ml grond bij beoordeling na 6 dagen (zonder incubatie). Het resultaat van deze voorbemonstering is weergegeven op een plattegrond in bijlage 2. Na presentatie in de AAC bijeenkomst is besloten dit perceel niet verder te onderzoeken.

3.1.3 Voorbemonstering perceel B

Perceel B was een perceel met zichtbaar een redelijke variatie in grondsoort. Op dit perceel zijn in eerste instantie acht blokken van 10 x 6 meter bemonsterd, 36 steken per blok bouwvoordiep. Na visuele analyse van de monsters bleek dat er een redelijke besmetting in het veld aanwezig was. Het aantal bedroeg maximaal 200 *M. chitwoodi* per 100 ml. Er is nog een tweede voorbemonstering uitgevoerd op hetzelfde perceel maar er was onvoldoende sprake van een populatiegradiënt in combinatie met verschillen in bodemstructuur en -samenstelling. Op de meest risicovolle plekken was besmetting niet of nauwelijks aantoonbaar. Na presentatie in de AAC bijeenkomst is besloten ook dit perceel niet verder te onderzoeken. Het resultaat van deze voorbemonstering is weergegeven op een plattegrond in bijlage 2.

3.1.4 Voorbemonstering perceel V

Op perceel V zijn negen blokken van 20 x 10 meter bemonsterd, 40 steken per monster bouwvoordiep. Na visuele analyse van de monsters bleek op dit perceel een zeer hoge *M. chitwoodi*-populatie aanwezig te zijn. Achterop het perceel was sprake van 3750 *M. chitwoodi* per 100 ml grond bij beoordeling na zes dagen (zonder incubatie). Meer naar voren, in de bewerkingsrichting, liep de populatie zeer snel terug naar lokaal nauwelijks meer aantoonbaar. In de richting dwars op de bewerking was de variatie tussen de monsters minder groot. Dit is een interessant gegeven voor dit project, omdat verspreiding doorgaans in de bewerkingsrichting sneller plaatsvindt door versleping van grond. Het resultaat van de voorbemonsteringen is weergegeven op een plattegrond in figuur 2. Ook was zichtbaar dat achterop het veld het water na regen langer bleef staan dan meer naar voren, wat kan duiden op verschillen in structuur (of verdichting) van de bodem. Deze feiten maakten het perceel interessant om te onderzoeken of verschillen in a-biotische factoren er voor gezorgd hebben dat de populatie *M. chitwoodi* niet meer verspreid is in de richting van de bewerking. Besloten is om ook op dit perceel monsterplaatsen vast te leggen voor bemonstering en analyse van zowel *M. chitwoodi* als biotische en a-biotische factoren. Een intensievere bemonstering van *M. chitwoodi* op een tweede perceel zoals op perceel H paste niet binnen het projectbudget.



Figuur 2. De resultaten van de voorbereiding (2012) op perceel V. Groen: geen besmetting aangetoond; roze - paars: wel besmet, hoe donkerder de kleur, hoe hoger de besmetting. Voorkant perceel is onderaan pagina.

3.2 Intensieve bemonstering 2012

3.2.1 Intensieve bemonstering perceel H

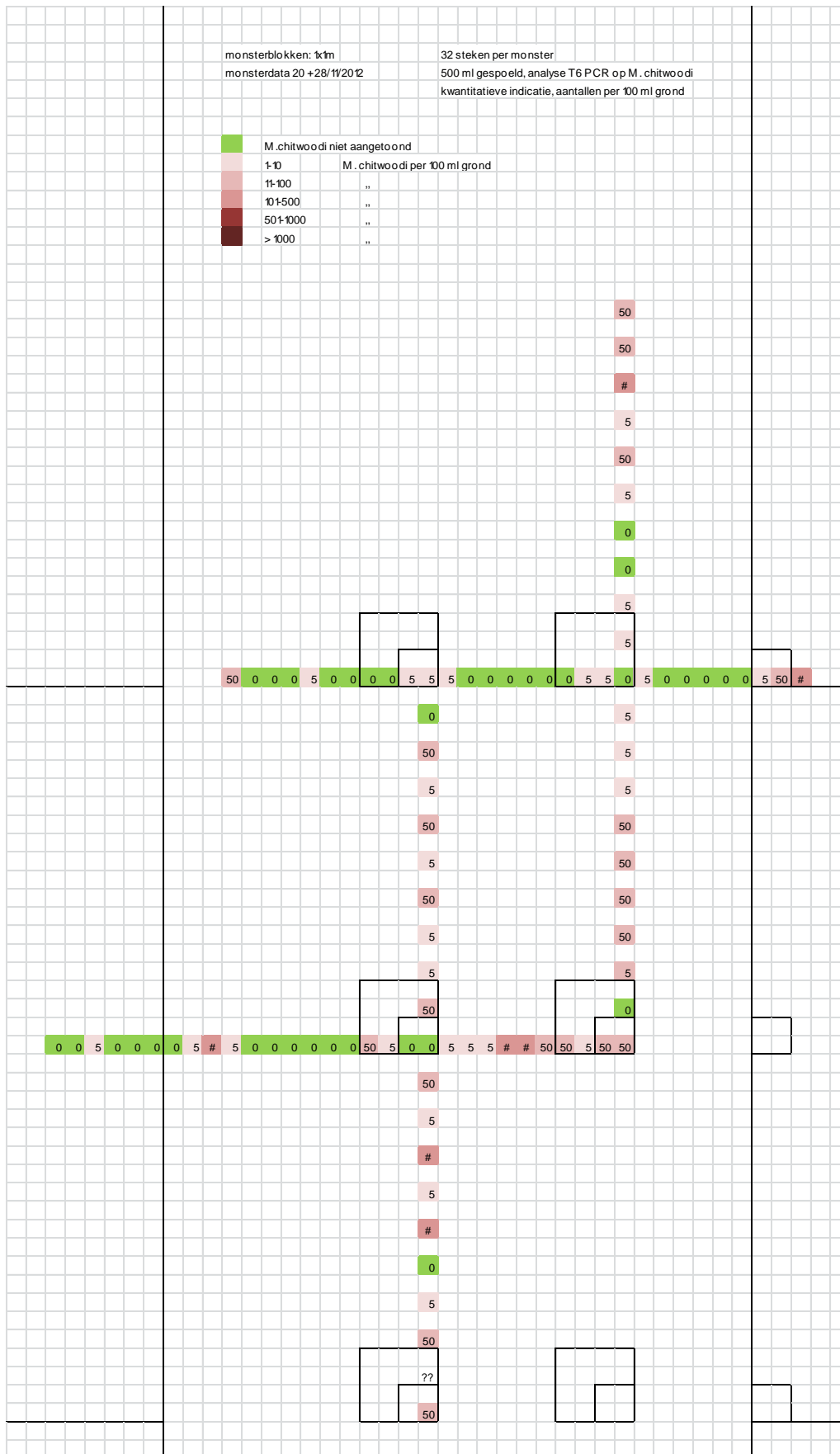
Uit de voorbereidende bemonstering bleek op veld H een hoge besmetting aanwezig te zijn van *M. chitwoodi*. Slechts 50 meter naar links bleek deze besmetting echter nauwelijks nog aantoonbaar (zie bijlage 1). Voor op het veld leek de besmetting in de grote monsterblokken van 40 x 20 m iets hoger te zijn dan verder naar achter, om vervolgens weer vrij snel terug te lopen naar een lager niveau (zie figuur 1). In de perceelsgedeelten waar een gradiënt in populatiehoogte van *M. chitwoodi* werd verwacht op basis van de resultaten van voorbereidende bemonstering, is zowel met de beweringsrichting mee als dwars op de beweringsrichting een aantal lijnen uitgezet waarop najaar 2012 is bemonsterd in blokjes van 1 x 1 meter, met de bedoeling de gradiënten in beide richtingen vast te leggen en aan te tonen, zie foto 2. Het aantal steken was 32 per blokje, bouwvoordiep. Vanwege de tijd die het gekost heeft om alle benodigde voorbereidende bemonsteringen en bijbehorende analyses van de monsters uit te voeren heeft de intensieve bemonstering pas eind november plaatsgevonden. Om de monsterplekken in de volgende jaren goed terug te kunnen vinden is een aantal punten op het perceel met een GPS meter nauwkeurig ingemeten. Op een aantal van deze plekken zijn daarnaast ook nog tegels (30 x 30 cm) op 50 cm diepte ingegraven. Van de monsters is steeds 500 ml gespoeld en de monsters zijn vervolgens semi-kwantitatief geanalyseerd met behulp van een Taqman Real Time PCR op *M. chitwoodi* (Zijlstra & Van Hoof, 2006). Met deze methode kan eveneens een lage dichtheid *M. chitwoodi* worden aangetoond binnen een korte periode. De resultaten van deze analyse zijn op een plattegrond van het perceel weergegeven in figuren 3a en b. De getallen van bemonstering zijn te vinden in bijlage 5.



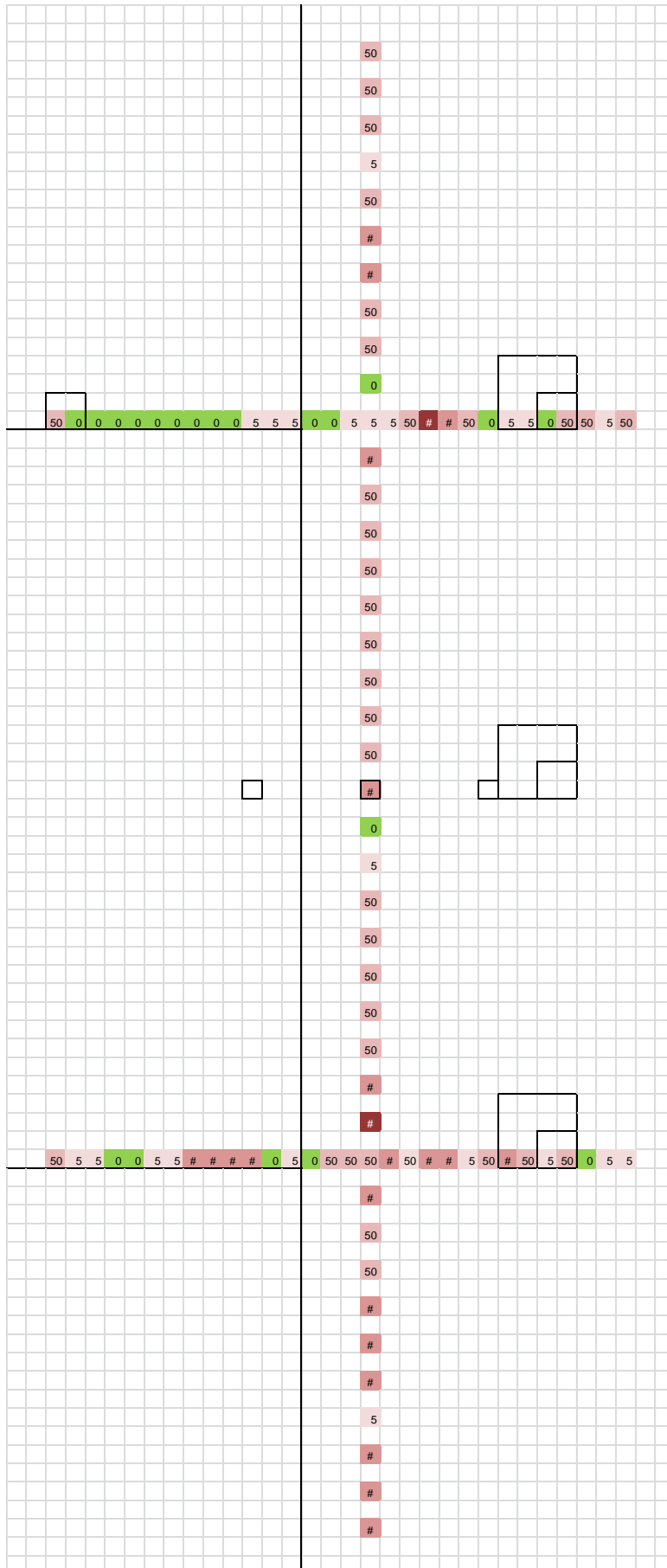
Foto 2. De bemonsteringsplekken van 1 x 1 m zijn gemarkeerd met stokken. Ieder monster bestaat uit 32 steken bouwvoordiep.

Op strategische plekken in het raster van lijnen met 1 x 1 m monsterblokken zijn 22 monsterblokken van 2 x 2 m vastgelegd. In deze blokken zijn aparte monsters genomen voor analyse op *M. chitwoodi*, 32 steken per monsterblok, bouwvoordiep. Van de monsters is steeds 100 ml gespoeld en vervolgens zijn de monsters visueel geanalyseerd. Doel van bemonsteren van deze monsterblokken was het kunnen volgen van de besmettingsgraad in de jaren tussen de twee aardappelteelten. De resultaten van de analyse zijn op een plattegrond weergegeven in figuur 4, en de getallen van bemonstering zijn te vinden in bijlage 6. Uit de resultaten van intensieve bemonstering blijkt dat er inderdaad sprake is van een overgang van niet-aantoonbaar besmet tot zwaar besmet, al is de besmetting wel wat grillig

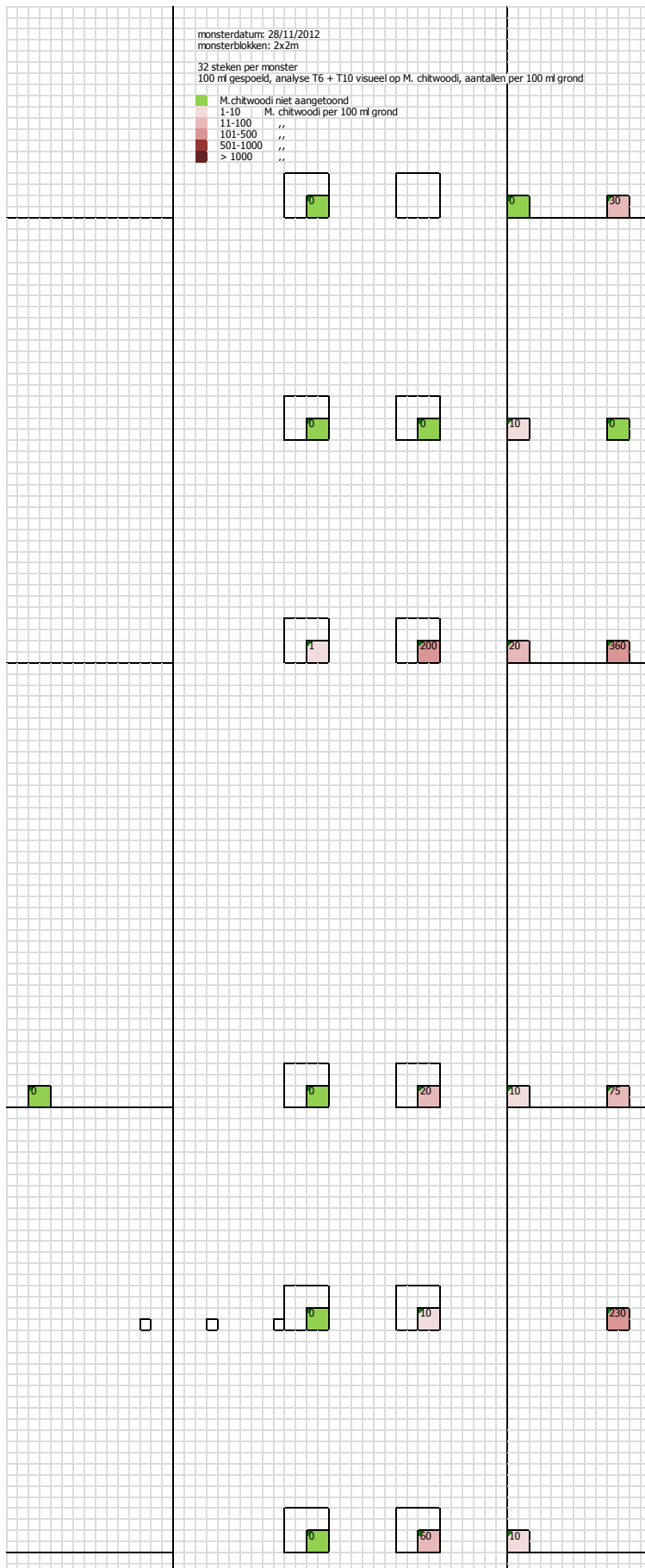
verdeeld. Bij intensieve bemonstering blijken er ook in de blokken waarin bij voorbemonstering geen besmettingen werden aangetoond, hier en daar wel degelijk *M. chitwoodi* aantoonbaar aanwezig te zijn. Ondanks de grilligheid is er nog wel ruimte voor verdere verspreiding van *M. chitwoodi*, zowel in de bewerkingsrichting als dwars op de bewerkingsrichting.



Figuur 3a. Lijnen van 1 x 1 m monsterblokken op de overgang van zwaar besmet naar niet besmet achterop het perceel (2012). Groen: geen besmetting aangetoond; roze – paars: hoe donkerder de kleur, hoe hoger de besmetting.



Figuur 3b. Lijnen van 1 x 1 m monsterblokken op de overgang van zwaar besmet naar niet besmet voorop het perceel (2012). Groen: geen besmetting aangetoond; roze – paars: hoe donkerder de kleur, hoe hoger de besmetting.



Figuur 4. Monsterblokken van 2 x 2 m op de overgang van zwaar besmet naar niet besmet (2012). Groen: geen besmetting aangetoond; roze – paars: hoe donkerder de kleur, hoe hoger de besmetting. In dezelfde blokken zijn ook monsters genomen ten behoeve van de bepaling van een aantal a-biotische factoren.

In dezelfde blokken van 2 x 2 m zijn ook monsters gestoken voor bepaling van diverse a-biotische factoren door de Grontmij. De uitgevoerde bepalingen worden weergegeven in tabel 5. De resultaten zijn weergegeven in bijlage 7. Foto's 3a t/m d laten zien hoe de monsters voor de Grontmij genomen zijn.

Tabel 5. Bepaalde a-biotische factoren, najaar 2012

| Factor | Omschrijving |
|----------|--|
| M vv. | Massa grond in veldvochtige toestand |
| M. verz. | Massa grond in verzadigde toestand |
| M dr. | Massa grond in stoofdrome toestand |
| w | Watergehalte (veldvochtig) als percentage van de stoofdrome massa |
| θ vv. | Volumefractie water in veldvochtige toestand |
| θ verz. | Volumefractie water in verzadigde toestand |
| verz.gr. | = volumefractie water veldvochtig / volumefractie water verzadigd * 100% |
| por_1 | Porositeit o.b.v. het watergehalte in verzadigde toestand |
| por_2 | Porositeit o.b.v. de droge massa, uitgaande van een soortelijke massa van 2,65 kg/dm ³ voor de vaste fase |
| P | Berekende soortelijke massa voor de vaste fase o.b.v. droge massa en por_1 |



Foto 3a. Op ca. 15 cm diepte wordt een monsterring in de grond gebracht. De boor zorgt ervoor dat de ring in de grond snijdt zodanig dat de grond in de ring zo min mogelijk wordt samengedrukt.



Foto 3b. De ingebrachte ring wordt voorzichtig opgegraven zonder de grond in de ring te verstoren.



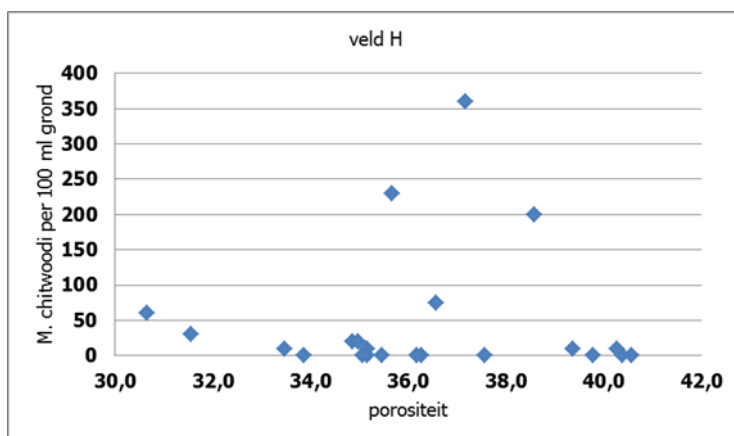
Foto 3c. De grond buiten de ring wordt voorzichtig afgesneden.



Foto 3d. Beide kanten van de ring worden afgesloten met een dop. Het monster kan worden vervoerd voor analyse.

Doelstelling van het project was een relatie te leggen tussen de horizontale verspreiding in het veld of eventuele veranderingen in de hoogte van de populatie *M. chitwoodi*, en a-biotische of biotische factoren in het perceel. Om de veranderingen in populatie met elkaar te vergelijken waren in het projectplan vergelijkende *M. chitwoodi* bemonsteringen opgenomen op vergelijkbare momenten in de rotatie, namelijk in 2012 en 2015 na de teelt van aardappelen. Omdat de proef na 2013 is afgebroken kunnen deze vergelijkingen niet meer worden gemaakt. Wel is gekeken of er in 2012 al een relatie bestond tussen een aantal a-biotische factoren en de hoogte van de *M. chitwoodi*-populatie op dat moment. Deze relatie hoeft geen causaal verband te zijn.

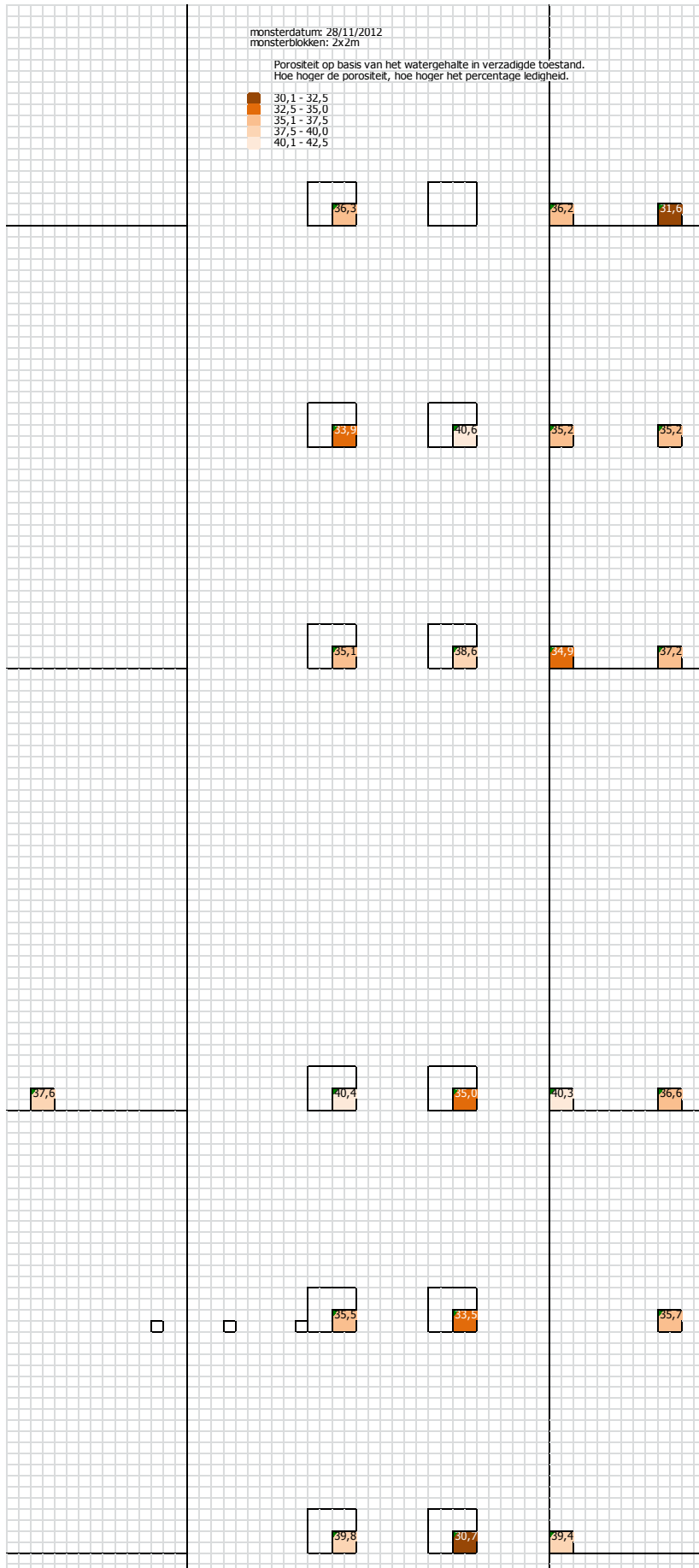
Er was geen sprake van een hoge variatie in waarden binnen de onderzochte a-biotische factoren. De verschillen waren nog het grootst bij de verzadigingsgraad, maar die waarde is sterk afhankelijk van de hoeveelheid gevallen neerslag. De verzadigingsgraad is tevens afhankelijk van de porositeit. In grafiek 1 is de porositeit op basis van het watergehalte in verzadigde toestand in de 2 x 2 meter monsterblokken uitgezet tegen het aantal *M. chitwoodi* per 100 ml grond in diezelfde monsterblokken. Binnen de onderzochte blokken komen de hoge populaties alleen voor bij een hogere porositeit. Op basis van de grafiek kan echter niet worden gesteld dat er sprake is van een duidelijk verband.



Grafiek 1. *M. chitwoodi*-populatie najaar 2012 uitgezet tegen de porositeit op basis van het watergehalte in verzadigde toestand van de bodem.

In figuur 5 is de porositeit gemeten in de 2 x 2 meter monsterblokken op een plattegrond weergegeven. Er is geen enkele sprake van een gradiënt of van duidelijke plekken met een hogere of juist lagere porositeit. De porositeit wisselt per monster.

Tussen de andere onderzochte a-biotische factoren en de hoogte van de *M. chitwoodi*-populatie kon eveneens geen duidelijk verband worden aangetoond.



Figuur 5. Monsterblokken van 2 x 2 m op de overgang van zwaar besmet naar niet besmet (2012). Hoe lichter de kleur, hoe hoger de porositeit.

3.2.2 Bemonstering perceel V

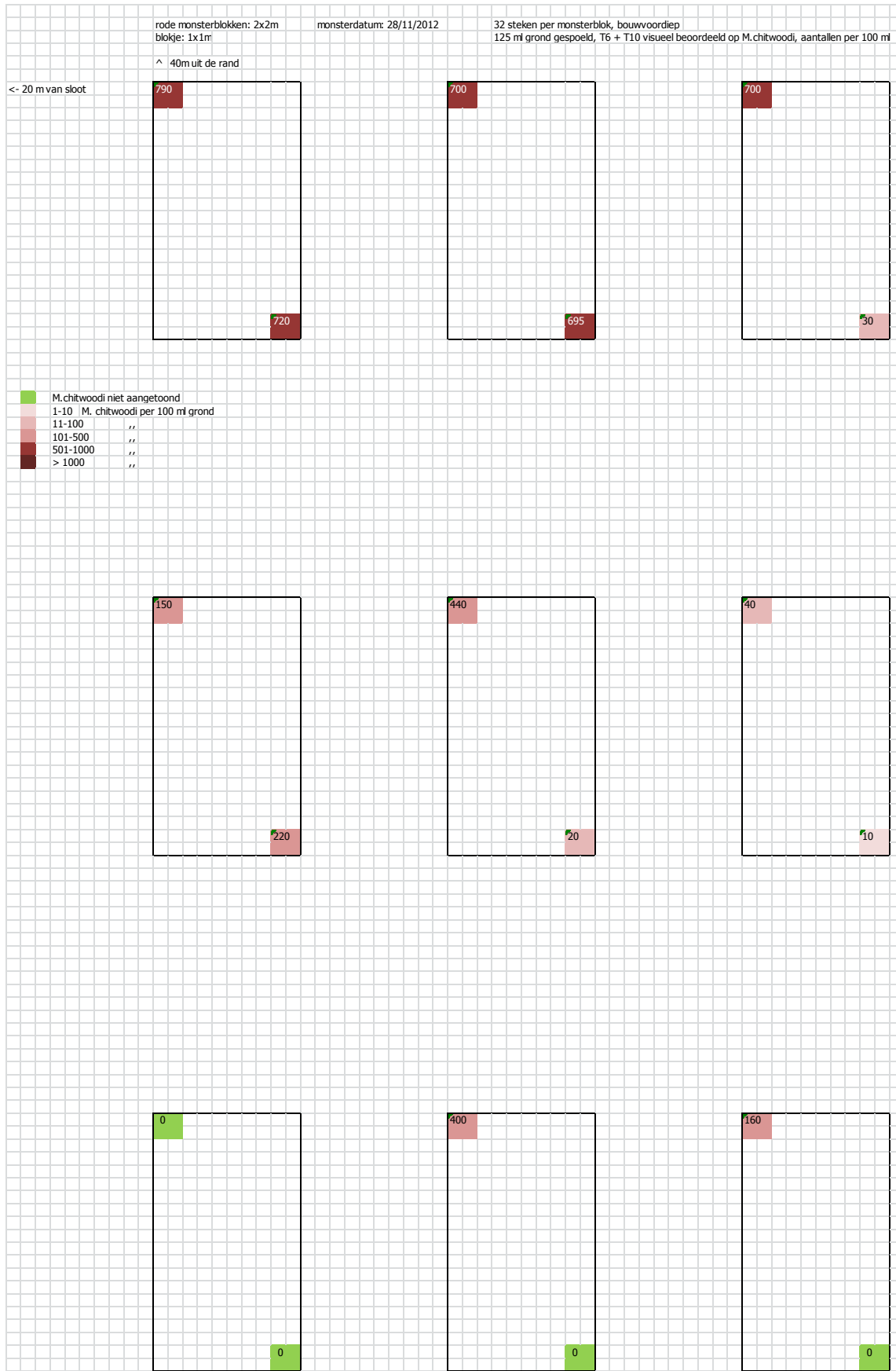
Zoals genoemd in het hoofdstuk over voorbereiding was er op veld V sprake van een hoge besmetting *M. chitwoodi* achterop het perceel die naar voren toe snel terugliep naar nauwelijks aantoonbaar, in de richting van de bewerking. Bovendien leken er op het perceel structuurverschillen aanwezig te zijn omdat achterop regenwater langer bleef staan dan meer naar voren, zonder dat er een duidelijk hoogteverschil aanwezig was. Hoewel in het oorspronkelijke projectplan sprake was van onderzoek op slechts één perceel, leek het de moeite waard om ook op dit perceel een aantal biotische en a-biotische factoren vast te leggen om een eventuele relatie met de dynamiek van de aanwezige *M. chitwoodi*-populatie te onderzoeken. Bovendien zou het een mogelijkheid kunnen geven om bevindingen op beide velden elkaar te laten ondersteunen.

Net als op veld H zijn op veld V monsterblokken van 2 x 2 m vastgelegd, 18 in totaal. In deze blokken zijn aparte monsters genomen voor analyse op *M. chitwoodi*, 32 steken per monsterblok, bouwvoordiep. De bemonstering vond pas plaats eind november. De aardappelen op dit perceel waren pas eind oktober 2012 geoogst en voorbereiding en analyse heeft een aantal weken tijd gekost. Van de monsters is steeds 100 ml gespoeld. De analyse betrof een kwantitatieve analyse, visueel uitgevoerd. De resultaten van deze analyse zijn grafisch weergegeven in figuur 6 en de getallen van bemonstering zijn te vinden in bijlage 6.

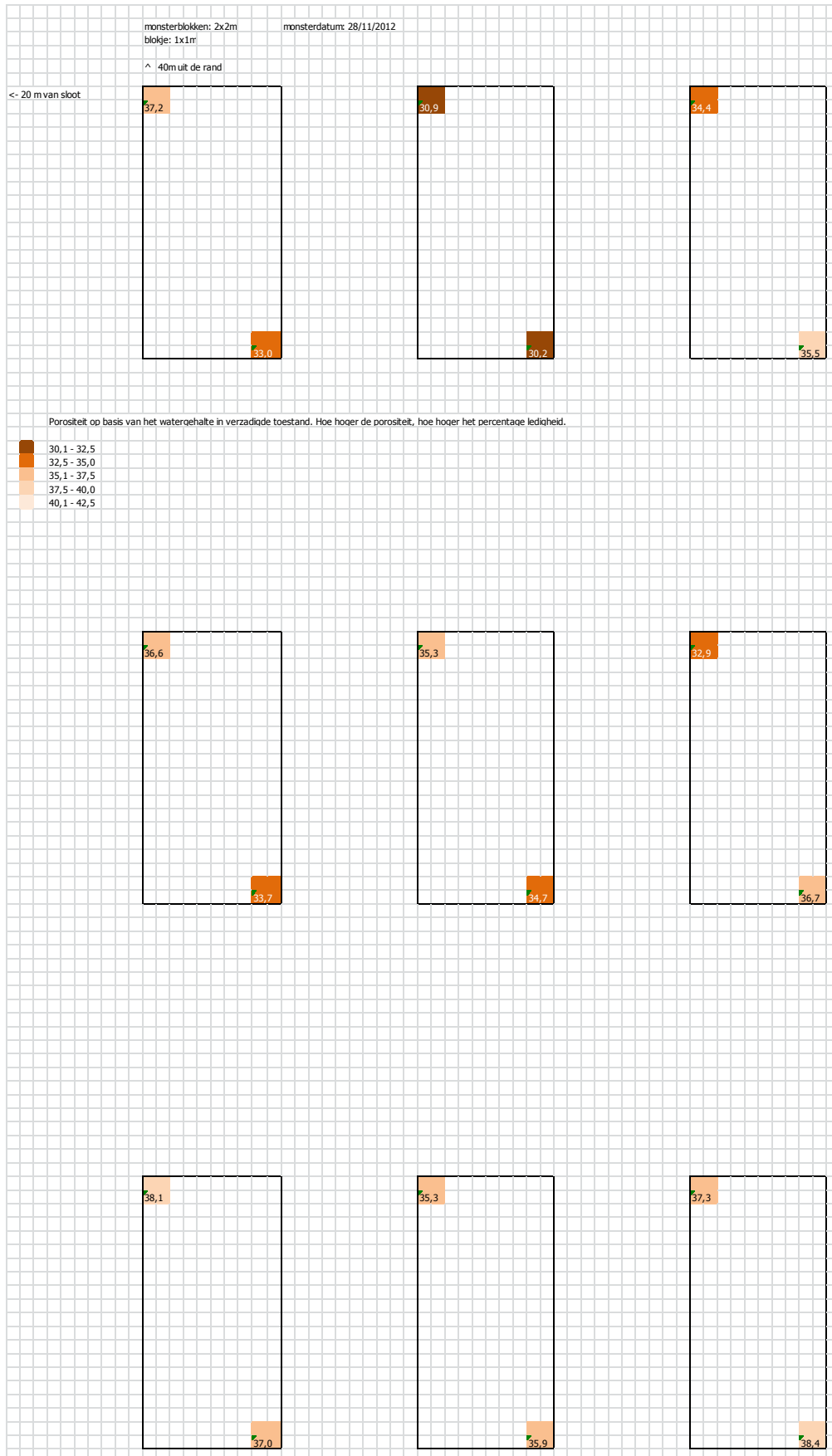


Foto 4. De monsterlocaties zijn vastgelegd met GPS. Daarnaast zijn op de proefvelden diverse tegels ingegraven om het veld op een later tijdstip opnieuw te kunnen uitmeten.

In dezelfde blokken van 2 x 2 m zijn naast nematodenmonsters ook monsters gestoken voor bepaling van diverse a-biotische factoren door de Grontmij. Bepaald zijn de factoren in tabel 5. De resultaten zijn weergegeven in bijlage 7. Ook hier is gekeken of er in 2012 al een relatie bestond tussen een aantal a-biotische factoren en de hoogte van de *M. chitwoodi*-populatie op dat moment. De porositeit op basis van het watergehalte in verzadigde toestand is weergegeven op een plattegrond in figuur 7. De monsters met lagere porositeit bevonden zich achterop het perceel, maar er is geen sprake van een duidelijke gradiënt van voor naar achter.

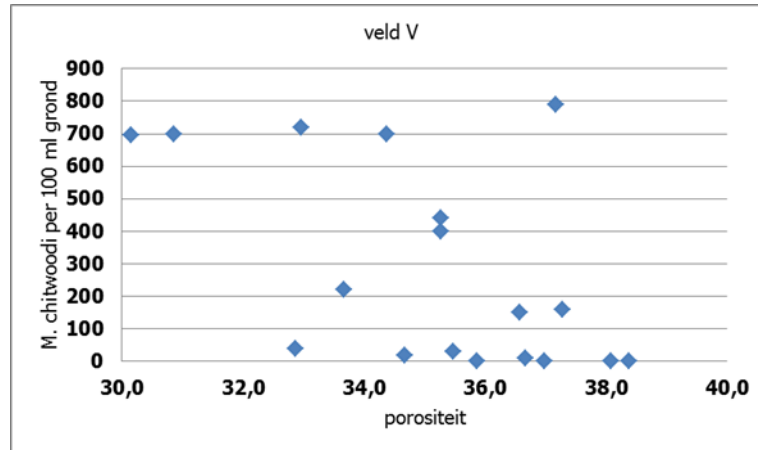


Figuur 6. Monsterblokken van 2 x 2 m op de overgang van zwaar besmet naar niet besmet (2012). Groen: geen besmetting aangetoond; roze – paars: hoe donkerder de kleur, hoe hoger de besmetting. In de zelfde blokken zijn monsters genomen voor bepaling van a-biotische factoren.



Figuur 7. Monsterblokken van 2 x 2 m op de overgang van zwaar besmet naar niet besmet (2012). Hoe lichter de kleur, hoe hoger de porositeit.

In grafiek 2 is de porositeit op basis van het watergehalte in verzadigde toestand in de 2 x 2 m monsterblokken op perceel V uitgezet tegen het aantal *M. chitwoodi* per 100 ml grond in diezelfde monsterblokken. Op dit veld komen de hoge populaties voor bij zowel lagere als hogere porositeit en is er geen enkele sprake van een verband.



Grafiek 2. *M. chitwoodi*-populatie najaar 2012 uitgezet tegen de porositeit op basis van het watergehalte in verzadigde toestand van de bodem.

Ook is er geen verband gevonden tussen de andere onderzochte a-biotische factoren en de hoogte van de *M. chitwoodi*-populatie.

4 Onderzoeksjaar 2 (2013)

4.1 Bemonstering 2013

4.1.1 Bemonstering perceel H

In het najaar van 2013 zijn de in 2012 vastgelegde 22 monsterblokken van 2 x 2 m opnieuw bemonsterd. Steeds zijn 20 steken per monster genomen, bouwvoordiep. Van het monster is 125 ml gespoeld. De monsters zijn volgens dezelfde methode als in 2012 visueel geanalyseerd op *M. chitwoodi* met behulp van een microscoop. De resultaten van deze analyse zijn op een plattegrond weergegeven in figuur 8 en de getallen van bemonstering zijn te vinden in bijlage 8.



Foto 5. Aaltjes-monsterboor met monster. In 2013 stond op perceel H luzerne, nog aanwezig op het moment van bemonsteren.



Figuur 8. Monsterblokken van 2 x 2 m op de overgang van zwaar besmet naar niet besmet (2013). Groen: geen besmetting aangetoond; roze – paars: hoe donkerder de kleur, hoe hoger de besmetting.



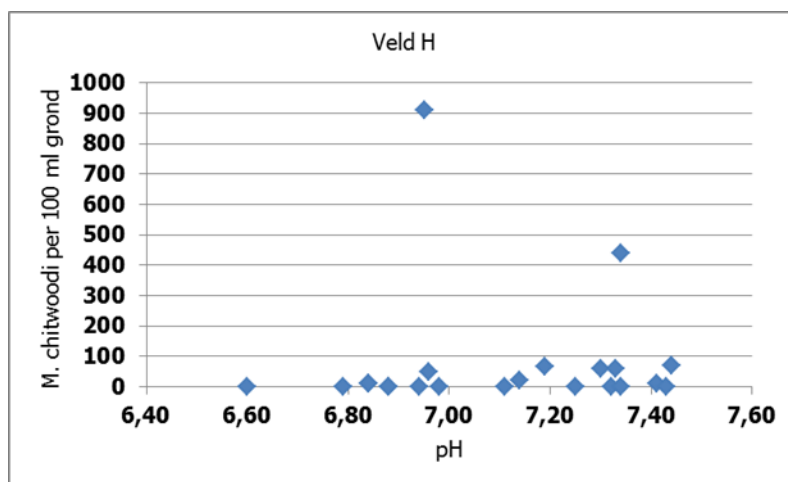
Figuur 9. Monsterblokken van 2 x 2 m op de overgang van zwaar besmet naar niet besmet (2013). Hoe donkerder blauw, hoe hoger de pH.

Wat betreft a-biotische factoren is in 2013 alleen de pH bepaald (tabel 6), van dezelfde 22 monsters die geanalyseerd zijn op *M. chitwoodi*.

Tabel 6. Bepaalde a-biotische factoren, najaar 2013

| Factor | Omschrijving |
|--------|------------------------|
| pH | maat voor de zuurgraad |

De pH van de onderzochte monsters varieerde tussen 6.6 en 7.4. In grafiek 3 is de pH in de 2 x 2 m monsterblokken uitgezet tegen het aantal *M. chitwoodi* per 100 ml grond in diezelfde monsterblokken. De grafiek toont geen verband aan tussen de hoogte van de *M. chitwoodi*-populatie en de gemeten pH. De resultaten zijn tevens te vinden in bijlage 8.

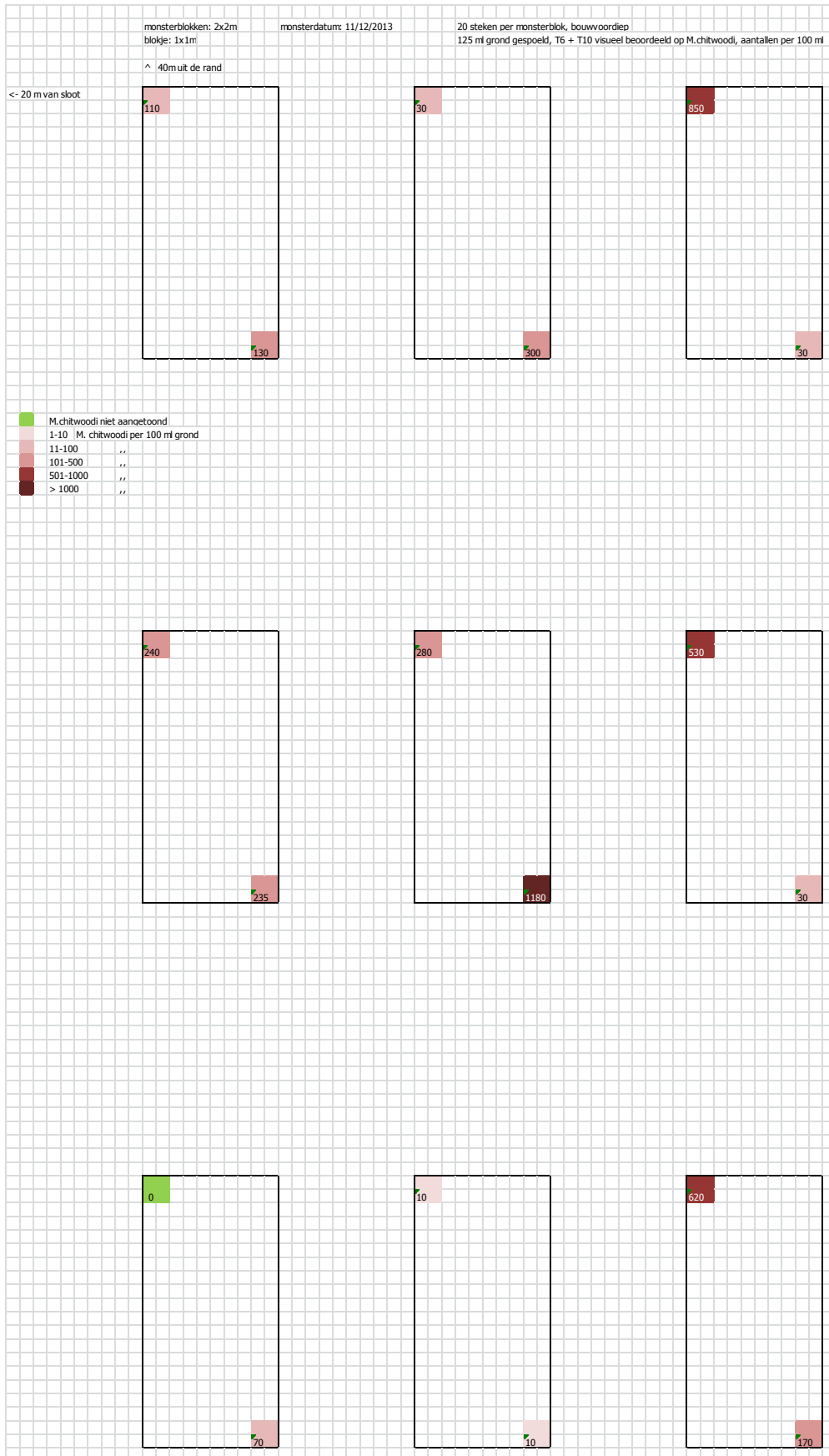


Grafiek 3. *M. chitwoodi*-populatie najaar 2013 uitgezet tegen de pH.

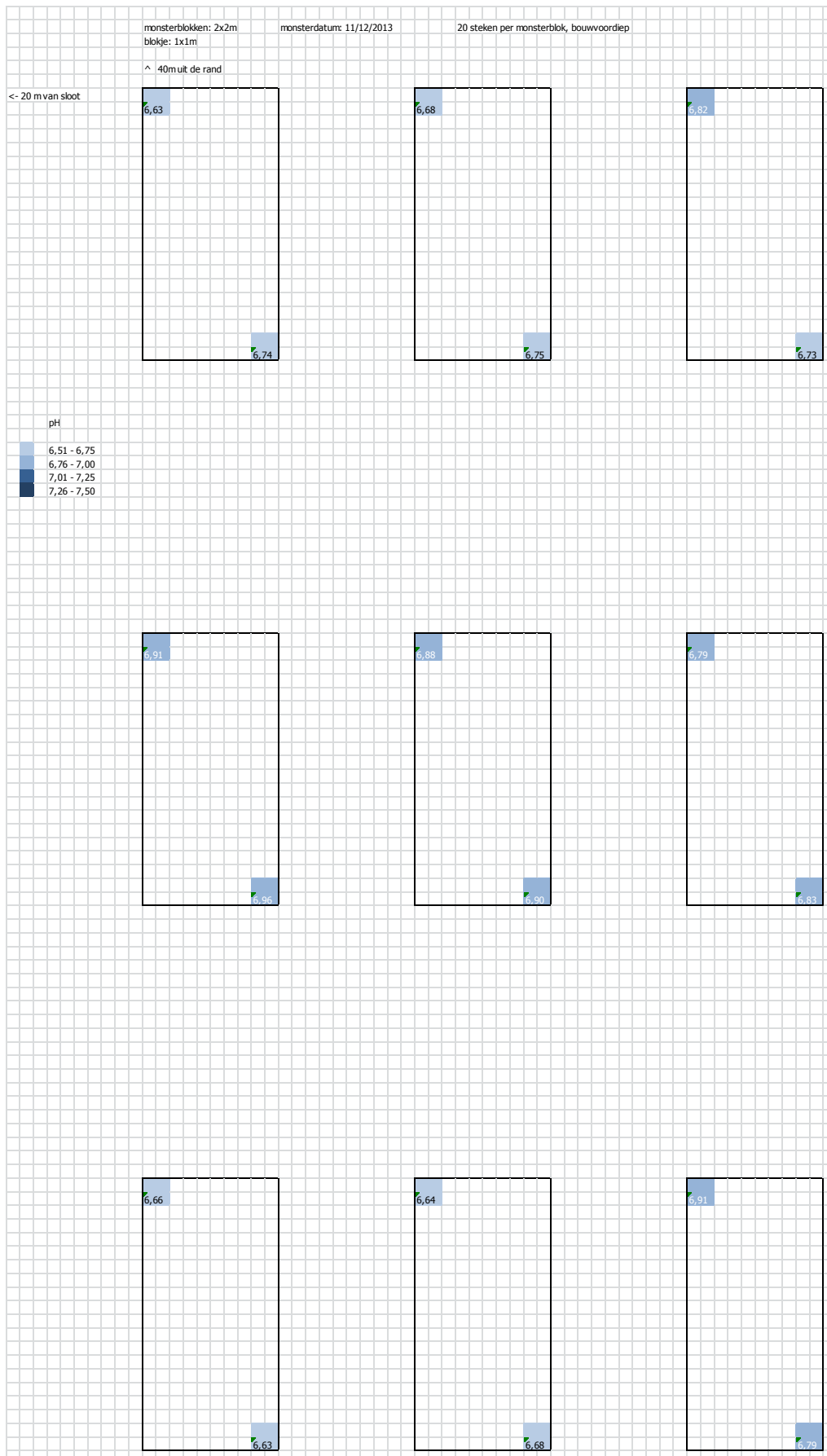
4.1.2 Bemonstering perceel V

In het najaar van 2013 zijn de in 2012 vastgelegde 18 monsterblokken van 2 x 2 m opnieuw bemonsterd. Per monster zijn 20 steken genomen, bouwvoordiep. Van de monsters is steeds 125 ml gepoeld. De monsters zijn volgens dezelfde methode als in 2012 visueel geanalyseerd op *M. chitwoodi* met behulp van een microscoop. De resultaten van deze analyse zijn op een plattegrond weergegeven in figuur 10 en de getallen van bemonstering zijn te vinden in bijlage 8.

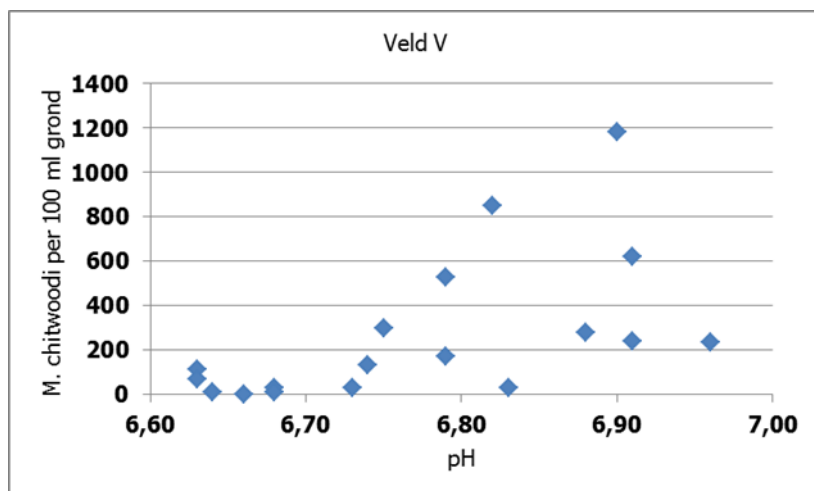
Net als bij perceel H is in 2013 van de 18 monsters eveneens de pH bepaald. De pH van de onderzochte monsters varieerde tussen 6.6 en 7.0. De verschillen in pH tussen de verschillende monsters zijn klein en tevens is er geen sprake van een duidelijke gradiënt. In grafiek 4 is de pH in de 2 x 2 m monsterblokken uitgezet tegen het aantal *M. chitwoodi* per 100 ml grond in diezelfde monsterblokken. De resultaten zijn tevens te vinden in bijlage 8. De grafiek laat wel zien dat de hogere populaties voorkomen bij hogere pH, maar hier hoeft geen sprake te zijn van een oorzakelijk verband.



Figuur 10. Monsterblokken van 2 x 2 m (2013) op de overgang van zwaar besmet naar niet besmet. Groen: geen besmetting aangetoond; roze – paars: hoe donkerder de kleur, hoe hoger de besmetting.



Figuur 11. Monsterblokken van 2 x 2 m op de overgang van zwaar besmet naar niet besmet (2013). Hoe donkerder de kleur blauw, hoe hoger de pH.



Grafiek 4. *M. chitwoodi*-populatie najaar 2013 uitgezet tegen de pH.

5 Discussie

5.1 De *M. chitwoodi*-populatie

Eén van de eerste zaken die zijn opgevallen in dit project is dat op zowel perceel H als perceel V matige tot hoge *M. chitwoodi*-besmettingen zijn gemeten, maar dat deze besmettingen alleen zijn gevonden via grondbemonstering. Beide telers hebben tot nu toe op hun bedrijf geen tot nauwelijks zichtbare symptomen in hun aardappelpartijen gevonden. In andere regio's, zoals zuid Nederland, lijkt de gevoeligheid voor symptomen op de knollen groter. Dit kan mogelijk worden veroorzaakt door een verschil in gevoeligheid van de geteelde aardappellassen, door bodemomstandigheden (% silt, pH), of door een andere manier van reageren van de verschillende *M. chitwoodi*-populaties.

Op perceel H was de besmetting gevonden bij de eerste voorbemonstering hoger dan bij de latere bemonsteringen in 2012. Bekend is dat de hoogte van een *M. chitwoodi*-populatie in de bouwvoor na de oogst afneemt in de tijd. Dit zal hier ook een rol hebben gespeeld. Daar komt bij dat van de eerste voorbemonstering de monsters visueel zijn geanalyseerd, waarbij er geteld is na zes dagen en na incubatie. De monsters van de intensieve bemonstering zijn geanalyseerd met behulp van PCR, slechts na zes dagen. Deze monsters zijn niet geïncubeerd, omdat bij incubatie vervuiling van de monsters optreedt, en vervuilde monsters met de op dat moment beschikbare Taqman Real Time PCR methode minder betrouwbaar waren te analyseren.

De resultaten van de bemonstering op *M. chitwoodi* op perceel H in de 2 x 2 meter blokken was in 2013 niet duidelijk lager dan in 2012, ondanks dat er in 2013 luzerne en geen tot weinig onkruid op het perceel heeft gestaan. Volgens het aaltjeswaardplantschema (PPO-AGV, 2008) is luzerne geen waardplant van *M. chitwoodi*. Daar komt nog bij dat er in 2013 pas half december bemonsterd is, toen de luzerne al grotendeels in winterrust was. Blijkbaar reageert deze *M. chitwoodi*-populatie op luzerne niet volgens de verwachting van het aaltjeswaardplantschema. Het feit dat een populatie na een bepaald gewas minder is teruggelopen dan verwacht heeft ook invloed op de verspreiding ervan. Een hoge besmetting verspreidt zich namelijk gemakkelijker dan een lage omdat bij een hoge besmetting de kans groter is dat met verplaatsen van een gram grond een nieuwe besmetting wordt aangebracht op een andere plek.

Waarom de populatie op perceel H anders reageert dan verwacht is onbekend, maar het is onwaarschijnlijk dat dit de enige populatie is die anders reageert. Ook is onbekend of reactie op andere gewassen eveneens afwijkend is, dat is in dit korte onderzoek niet duidelijk geworden. Met dit onderzoek is wel duidelijk geworden dat met de huidige kennis een goed advies voor de beheersing van alle *M. chitwoodi*-populaties niet is te geven. Om verschillende *M. chitwoodi*-populaties beter in beeld te krijgen en om een beheersplan voor deze populaties te kunnen maken zal uitgebreid onderzoek naar de reactie van verschillende populaties gedaan moeten worden.

In 2011 is op perceel H een natte-grondontsmetting uitgevoerd met Monam. Dit bleek onvoldoende om de *M. chitwoodi*-populatie volledig uit te roeien. Na één vermeerderende teelt was de populatie weer op een hoog niveau detecteerbaar.

Op perceel V was de besmetting gevonden bij de eerste voorbemonstering eveneens hoger dan bij de latere bemonstering in 2012, ondanks dat bij visuele analyse van de monsters de nematoden alleen geteld zijn na zes dagen terwijl ze bij de latere bemonstering ook geteld zijn na incubatie. Hier is de hoogte van de *M. chitwoodi*-populatie in de bouwvoor na de oogst duidelijk afgenomen in de tijd.

De resultaten van de bemonstering op nematoden op perceel V in de 2 x 2 meter blokken lagen in 2013 gemiddeld in dezelfde orde van grootte als in 2012. Wel heeft de besmetting zich in het eerste

jaar al duidelijk uitgebreid naar de voorkant van het perceel, in de richting van de grondbewerking. In 2013 is er namelijk ook in de voorste drie blokjes een besmetting gevonden waar in 2012 nog geen besmetting werd aangetoond. Wanneer we de besmettingen in de twee bemonsteringsjaren in de voorste twaalf blokjes met elkaar vergelijken, dan zien we dat de gevonden besmetting daar het tweede jaar ook hóger was: tot 1180 *M. chitwoodi* per 100 ml grond in 2013 terwijl in 2012 het hoogste aantal nog 440 *M. chitwoodi* per 100 ml grond was.

Het geteelde gewas op perceel V in 2013 was suikerbiet, een volgens het aaltjeswaardplantschema slechts weinig vermeerderende waardplant van *M. chitwoodi*. Ook hier is pas gemonsterd in december, direct na de oogst van de suikerbieten. Wel moet worden opgemerkt dat door de droge zomer het gewas niet erg vol was en er daarom ruimte was voor onkruiden. Blijkbaar is na verspreiding de *M. chitwoodi*-populatie op suikerbieten in combinatie met enig onkruid, voornamelijk melganzevoet, meer voorop het perceel tot een duidelijk aantoonbare populatie gegroeid, plaatselijk zelfs hoger dan in 2012 werd gevonden bij (voor)bemonstering kort na de teelt van aardappelen.

Vanwege het opheffen van de productschappen is subsidiëring van de onderzoeksactiviteiten door Productschap Akkerbouw beëindigd. De bemonstering van de 2 x 2 meter blokken in 2014, bedoeld om de ontwikkeling van de *M. chitwoodi*-populatie verder te volgen heeft daarom niet meer plaatsgevonden. Deze zelfde bemonstering als ook de zeer intensieve bemonstering op perceel H, bedoeld om de populaties van 2012 en 2015, na de teelt van waardplant aardappelen met elkaar te kunnen vergelijken, zal in 2015 niet meer plaats vinden. Om die reden kunnen er geen verdere conclusies worden getrokken over vermeerdering en verspreiding van de *M. chitwoodi*-populatie in bouwplanverband.

5.2 A-biotische factoren

Over de relatie tussen handhaving van populaties, vermeerdering of verspreiding van *M. chitwoodi* en a-biotische bodemfactoren zijn niet zo heel veel onderzoekspublicaties te vinden. Er zijn wel proeven bekend waaruit geconcludeerd werd dat migratie van *M. chitwoodi* afhankelijk is van textuur van de bodem. In buizen gevuld met grond bleken larven zich gemakkelijker verticaal te verplaatsen in buizen gevuld met zandgrond (silt 16-17%), dan in buizen gevuld met fijnere zavel (silt 44-55%) (Mojtahed et al, 1991). In veel eerder uitgevoerde potproeven is gevonden dat verticale migratie van *M. incognita* larven, een andere soort wortelknobbelaaltje, in puur zand beperkt is. De migratie van de larven nam in de proeven sterk toe na toevoeging van 5% klei, maar leek weer te dalen bij toevoeging van een groter percentage klei. Een mogelijke verklaring die door de auteurs wordt gegeven is dat bij een hoog percentage klei de beweging van de aaltjes wordt belemmerd, maar mogelijk hebben de kleideeltjes wel een functie bij het lokken van de aaltjes naar de plantenwortels. Klei zou het wortelxudaat (afscheiding uit de wortels) gemakkelijker vast kunnen houden en het is tevens mogelijk dat klei het exudaat filtert en/of dat bacteriën op de klei het exudaat omzetten waardoor er in de bodem een bepaalde gradiënt van stoffen ontstaat waardoor de larven de wortels gemakkelijker kunnen vinden (Prot & Van Gundy, 1981). Ook is mogelijk dat een beperkte hoeveelheid klei in zand fungeert als een soort smeerolie waardoor de nematoden zich makkelijker kunnen voorbewegen. In Nederland komt *M. chitwoodi* voor op zowel zandgronden als zavelgrond.

In het projectplan was in de paragraaf over risicoanalyse al aangegeven dat het vinden van een geschikt perceel een uitdaging op zichzelf zou zijn. Tijdens de zoektocht zou geprobeerd worden het voor dit project ideale perceel zoveel mogelijk te benaderen. Ondanks inspanningen van de Landelijke Chitwoodi Werkgroep bleek het inderdaad moeilijk een besmet perceel te vinden met duidelijke verschillen in a-biotische factoren. In eerste instantie is afgegaan op door telers verstrekte informatie en is vooral gekeken naar visuele verschillen in het perceel, zoals kleur- en zichtbare

structuurverschillen en de mate waarin water op het perceel bleef staan of juist weg liep, een indicatie voor verschillen in bodemverdichting of porositeit. Objectieve metingen zoals bepaling van porositeit en korrelgrootte zijn kostbaar en vormden daarom geen onderdeel van de voorbemonstering ten behoeve van de selectie van een perceel. Bepalingen van a-biotische factoren zijn daarom pas uitgevoerd na uiteindelijke selectie van de percelen.

Wat betreft de in 2012 door de Grontmij bepaalde a-biotische factoren: verschil in massa van de grond in stoofdrome toestand varieerde op perceel H tussen 1502 en 1676 kg/m³ en op perceel V tussen 1582 en 1713 kg/m³. De porositeit, het percentage ledigheid in de bodem, bepaald op basis van het watergehalte in verzadigde toestand lag op perceel H tussen 30,7 en 40,6% en op perceel V tussen 30,2 en 38,4%. De grootste variatie was te vinden in de (onder meer met porositeit samenhangende) verzadigingsgraad = $100\% \cdot \text{volumefractie water veldvochtig} : \text{volumefractie water verzadigd}$. Op perceel H varieerde deze tussen 46,2 en 93,7% en op perceel V tussen 50,5 en 90,3%. Er is gekeken of er een relatie was tussen de hoogte van de *M. chitwoodi*-populatie in 2012 en één van de bepaalde a-biotische factoren, maar van een duidelijke relatie was geen sprake, bij geen van de factoren. Wanneer we naar de plattegrond van perceel H kijken is te zien dat de variatie in porositeit ook willekeurig over het perceel verdeeld lijkt en er geen sprake lijkt van een gradiënt. Op perceel V lijkt de variatie in porositeit wel wat groter achterop dan voorop het perceel, maar zoals gezegd kon ook hier geen verband worden aangetoond met de *M. chitwoodi*-populatie. Porositeit is mede afhankelijk van korrelgrootte, maar de analyseresultaten gaven geen aanleiding voor een aanvullende bepaling hiervan.

Nadat in 2013 bekend was dat het project vroegtijdig zou moeten worden afgebroken is de pH binnen de 2 x 2 meter blokken nog bepaald. De variatie binnen de pH-waarden bleek klein. Op perceel H lagen ze tussen 6,6 en 7,4 met de hoge waarden voornamelijk voorop het perceel en op perceel V slechts tussen 6,6 en 7,0 zonder dat er sprake was van een gradiënt. Op beide percelen kon geen duidelijke relatie worden aangetoond tussen pH en de in 2013 gevonden *M. chitwoodi*-populatie. Het percentage organische stof was op de percelen zodanig laag (2 – 3% op perceel H en 0,5 – 1% op perceel V) dat ook daar geen grote verschillen waren te verwachten tussen de diverse monsterblokken.

Processen in de bodem kunnen direct afhankelijk zijn van onder meer organisch materiaal, gehalten aan mineralen, de hier onderzochte factoren die verband houden met textuur, structuur en afwatering. Een aantal van de factoren zal ook van invloed zijn op de opwarming van de bodem in het seizoen en per dag. Temperatuur is ook een factor die van invloed is op allerlei processen, ook direct op de ontwikkeling van *M. chitwoodi*.

5.3 Biotische factoren

Op basis van de resultaten van de bemonsteringen in 2012, 2013 (wel uitgevoerd) en 2014 (niet uitgevoerd) zouden in 2015 beslissingen worden genomen over de uitvoering en analyse op biotische factoren in 2015. Er zouden tijdens deze teelt ei-proppen op wortels worden verzameld of larven uit grondmonsters worden gespoeld voor toetsing op biotische factoren zoals schimmels. Deze bemonsteringen zijn niet uitgevoerd en daarom kunnen er binnen dit project geen conclusies getrokken worden over de invloed van biotische factoren op vermeerdering en verspreiding van *M. chitwoodi*.

6 Conclusies

Op basis van alle uitgevoerde bemonsteringen binnen dit project kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

- Hoge *M. chitwoodi*-populaties kunnen jarenlang zonder zichtbare schade aanwezig zijn.
- Drie jaar achter elkaar telen van niet-waardplanten (spinazie, lelie, cichorei) lijkt een besmetting met *M. chitwoodi* niet altijd te reduceren tot een niet meer aantoonbaar niveau.
- Er is niet aangetoond dat de teelt van luzerne leidt tot verlaging van een *M. chitwoodi*-besmetting.
- Gebleken is dat natte-grondontsmetting niet (altijd) voldoende is om een *M. chitwoodi*-populatie volledig uit te roeien.
- *M. chitwoodi*-populaties kunnen nog vrij lang na een teelt (tot ver in december) zeer goed detecteerbaar zijn.
- Er is in dit onderzoek geen verband gevonden tussen de populatiehoogte van *M. chitwoodi* en porositeit, grondmassa, watergehalte of pH.

7 Aanbevelingen om vermeerdering en verspreiding te beperken

Zoals al eerder gesteld zal *M. chitwoodi* zich slechts langzaam en over korte afstanden binnen een seizoen zelfstandig over een veld verspreiden, zelfs als de omstandigheden voor vermeerdering en verspreiding gunstig zijn. Een veel grotere rol bij verspreiding van nematoden speelt versleping van een populatie binnen een perceel door bewerking met machines, en versleping van grond met nematoden van het ene perceel naar het andere door besmet poot- en plantgoed, eveneens machines waar grond aan blijft zitten en het verstuiwen van gronden.

Om besmetting van percelen met *M. chitwoodi* te voorkomen heeft de NVWA een aantal adviezen en te nemen maatregelen gepubliceerd. Deze zijn in onderstaand kader geciteerd en zijn tevens te vinden op www.vwa.nl.

Adviezen om vermeerdering en verspreiding van het maïswortelknobbelaaltje *M. chitwoodi* te beperken

Wanneer een grondmonster positief blijkt te zijn voor *M. chitwoodi* is het advies geen uitgangsmateriaal dat moeilijk grondvrij te maken is te telen het besmette perceel.

Start altijd met een schone machine, waarvan aanhangende grond is verwijderd.

Besmette percelen als laatste bewerken.

Zeef- en sorteergrond afvoeren of laten uitzielen.

Stuifgevoelige gronden inzaaien met een dekvrucht. Dit (groenbemester) gewas bij voorkeur voor de winter doodspuiten, zodat aaltjes zich niet kunnen voeden.

Wees kritisch bij aanschaf van plant- en pootgoed. Een enkele poter kan al zeer veel (duizenden) *M. chitwoodi*-aaltjes bevatten.

Zoveel mogelijk onkruid bestrijden, onkruid kan als waardplant dienen.

8 Literatuur

Mojtahedi, H. et al (1991). Seasonal Migration of *Meloidogyne chitwoodi* and its role in potato production, *Journal of Nematology* 23(2): 162-169.

PPO-AGV (2008) Aaltjeswaardplantschema, Actieplan Aaltjesbeheersing.

Prot, J.C. and Van Gundy, S.D. (1981). Effect of soil texture and the clay component on migration of *Meloidogyne incognita* second-stage juveniles, *Journal of Nematology* 13(2): 213-217.

Zijlstra, C. and Van Hoof, R. A. A. (2006). Multiplex real-time Polymerase Chain Reaction (TaqMan) Assay for the simultaneous detection of *Meloidogyne chitwoodi* and *M. fallax*. *Phytopathology* 96: 1255-1262.

9 Dankwoord

HLB wil graag de volgende mensen bedanken voor hun hulp bij dit project.

- Hans Helder van het Laboratorium voor Nematologie van Wageningen Universiteit voor zijn bijdrage aan het oorspronkelijke projectplan.
- Peter Boutkan van de Werkgroep Chitwoodi voor zijn uitgebreide hulp bij het zoeken naar mogelijk geschikte percelen.
- Corrie Schomaker en Thomas Been van PRI Wageningen voor advies over aanpak van de bemonsteringen.
- Loes den Nijs van de NVWA Wageningen voor informatie over de relatie van *Meloidogyne* en biotische en a-biotische factoren.
- Rob Onck en Yuri Houthuesen van de Grontmij voor hun informatie over analyse van grond op diverse a-biotische factoren.
- De eigenaren van de percelen waar we de bemonsteringen voor dit project mochten uitvoeren.

Bijlage 1. Resultaten voorbereiding nematoden 2012

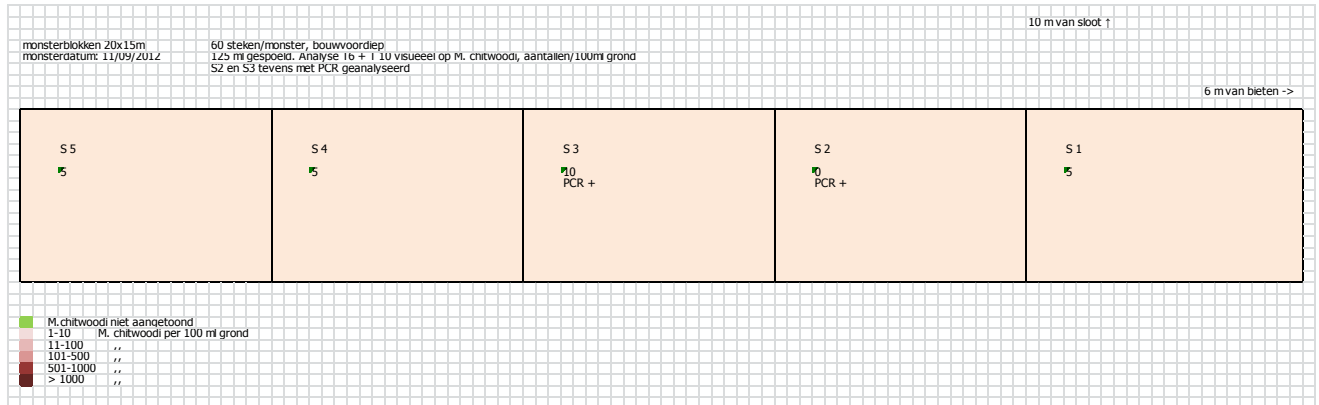
Resultaten voorbereiding, alle monsters

| | | | | | | | | | | controle | controle | controle | | | |
|--------|---|-----|-----------|---------|--------|-------------------|----------------|--------------------|--------------------|------------------------|----------|----------|------------|---|---------|
| | | | | | | | | | | PCR | PCR | PCR | | | |
| | | | | | | | | | | T6 | Ti | T6+Ti | | | |
| | | | | | | | | | | pos/neg | pos/neg | pos/neg | | | |
| | | | dd mon | blok(m) | st/mon | visueel spoel(ml) | visueel timing | visueel T6 #/100ml | visueel Ti #/100ml | visueel totaal #/100ml | #trek | | | | |
| 81176 | H | 1 | 11-sep-12 | 40x20 | 60 | 125 | T6+Ti | 850 | 240 | 1090 | 2-3 | | | | |
| 81177 | H | 2 | 11-sep-12 | 40x20 | 60 | 125 | T6+Ti | 660 | 450 | 1110 | 2-3 | + | (Ct 22) | | |
| 81178 | H | 3 | 11-sep-12 | 40x20 | 60 | 125 | T6+Ti | 780 | 890 | 1670 | 2-3 | + | (Ct 22) | | |
| 81179 | H | 4 | 11-sep-12 | 40x20 | 60 | 125 | T6+Ti | 520 | 1450 | 1970 | 2-3 | | | | |
| 81180 | H | 5 | 11-sep-12 | 40x20 | 60 | 125 | T6+Ti | 210 | 90 | 300 | 2-3 | | | | |
| 81181 | S | 1 | 11-sep-12 | 20x15 | 60 | 125 | T6+Ti | 5 | 0 | 5 | 2-3 | | | | |
| 81182 | S | 2 | 11-sep-12 | 20x15 | 60 | 125 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 2-3 | + | (Ct 31,5) | | |
| 81183 | S | 3 | 11-sep-12 | 20x15 | 60 | 125 | T6+Ti | 10 | 0 | 10 | 2-3 | + | (Ct 29) | | |
| 81184 | S | 4 | 11-sep-12 | 20x15 | 60 | 125 | T6+Ti | 5 | 0 | 5 | 2-3 | | | | |
| 81185 | S | 5 | 11-sep-12 | 20x15 | 60 | 125 | T6+Ti | 5 | 0 | 5 | 2-3 | | | | |
| 81513 | H | 6 | 25-sep-12 | 40x20 | 60 | 125 | T6 | 0 | | | 2 | | | | |
| 81514 | H | 7 | 25-sep-12 | 40x20 | 60 | 125 | T6 | 0 | | | 2 | | | | |
| 81515 | H | 8 | 25-sep-12 | 40x20 | 60 | 125 | T6 | 0 | | | 2 | | | | |
| 81516 | H | 9 | 25-sep-12 | 40x20 | 60 | 125 | T6 | 0 | | | 2 | | | | |
| 81517 | H | 10 | 25-sep-12 | 40x20 | 60 | 125 | T6 | 0 | | | 2 | | | | |
| 81851 | H | 11 | 9-okt-12 | 4x4 | 24 | 125 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 1 | - | - | | |
| 81852 | H | 12 | 9-okt-12 | 4x4 | 24 | 125 | T6+Ti | 400 | 200 | 600 | 1 | + | (Ct 30,10) | + | |
| 81853 | H | 13 | 9-okt-12 | 4x4 | 24 | 125 | T6+Ti | 200 | 0 | 200 | 1 | + | | + | |
| 81854 | H | 14 | 9-okt-12 | 4x4 | 24 | 125 | T6+Ti | 400 | 0 | 400 | 1 | + | | + | |
| 81855 | H | 15 | 9-okt-12 | 4x4 | 24 | 125 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 1 | - | - | | |
| 81856 | H | 16 | 9-okt-12 | 4x4 | 24 | 125 | T6+Ti | 400 | 400 | 800 | 1 | + | | + | |
| 81843 | B | 1 | 9-okt-12 | 10x6 | 36 | 125 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 1 | - | - | | |
| 81844 | B | 2 | 9-okt-12 | 10x6 | 36 | 125 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 1 | + | - | | |
| 81845 | B | 3 | 9-okt-12 | 10x6 | 36 | 125 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 1 | - | - | | |
| 81846 | B | 4 | 9-okt-12 | 10x6 | 36 | 125 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 1 | + | (Ct 32,42) | - | |
| 81847 | B | 5 | 9-okt-12 | 10x6 | 36 | 125 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 1 | - | - | | |
| 81848 | B | 6 | 9-okt-12 | 10x6 | 36 | 125 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 1 | + | - | | |
| 81849 | B | 7 | 9-okt-12 | 10x6 | 36 | 125 | T6+Ti | 200 | 0 | 200 | 1 | - | - | | |
| 81850 | B | 8 | 9-okt-12 | 10x6 | 36 | 125 | T6+Ti | 0 | 200 | 200 | 1 | + | | + | |
| 82413 | H | 17 | 31-okt-12 | 1x1 | 40 | 500 | T6 | 0 | | | 1 | + | (33,44) | | |
| 82414 | H | 18 | 31-okt-12 | 1x1 | 40 | 500 | T6 | 40 | | | 1 | + | (26,56) | | |
| 82415 | H | 19 | 31-okt-12 | 1x1 | 40 | 500 | T6 | 0 | | | 1 | + | (28,69) | | |
| 82416 | H | 20 | 31-okt-12 | 2x2 | 36 | 500 | T6 | 0 | | | 1 | + | (31,91) | | |
| 82417 | H | 21 | 31-okt-12 | 2x2 | 36 | 500 | T6 | 700 | | | 1 | + | (23,10) | | |
| 82418 | H | 22 | 31-okt-12 | 2x2 | 36 | 500 | T6 | 0 | | | 1 | - | | | |
| 82419 | H | 23 | 31-okt-12 | 2x2 | 36 | 500 | T6 | 0 | | | 1 | + | (34,70) | | |
| 82420 | H | 24 | 31-okt-12 | 2x2 | 36 | 500 | T6 | 0 | | | 1 | - | | | |
| 82421 | H | 25 | 31-okt-12 | 2x2 | 36 | 500 | T6 | 0 | | | 1 | - | | | |
| 82422 | B | 9 | 31-okt-12 | 10x6 | 36 | 500 | T6 | 0 | | | 1 | | | + | (33,72) |
| 82423 | B | 10 | 31-okt-12 | 10x6 | 36 | 500 | T6 | 80 | | | 1 | | | + | (28,99) |
| 82424 | B | 11 | 31-okt-12 | 10x6 | 36 | 500 | T6 | 20 | | | 1 | | | + | (31,85) |
| 82425 | B | 12 | 31-okt-12 | 10x6 | 36 | 500 | T6 | 0 | | | 1 | | | + | (32,37) |
| 82426 | V | 1 | 31-okt-12 | 20x10 | 40 | 500 | T6 | 60 | | | 1 | | | + | (31,07) |
| 82427 | V | 2 | 31-okt-12 | 20x10 | 40 | 500 | T6 | 40 | | | 1 | | | + | (29,39) |
| 82428v | V | 3-v | 31-okt-12 | 10x10 | 40 | 500 | T6 | 60 | | | 1 | | | + | (29,54) |
| 82428a | V | 3-a | 31-okt-12 | 10x10 | 40 | 500 | T6 | 0 | | | 1 | | | + | (32,27) |
| 82429 | V | 4 | 31-okt-12 | 20x10 | 40 | 500 | T6 | 60 | | | 1 | | | + | (27,08) |
| 82430 | V | 5 | 31-okt-12 | 20x10 | 40 | 500 | T6 | 140 | | | 1 | | | + | (27,22) |
| 82431 | V | 6 | 31-okt-12 | 20x10 | 40 | 500 | T6 | 500 | | | 1 | | | + | (22,12) |
| 82432 | V | 7 | 31-okt-12 | 20x10 | 40 | 500 | T6 | 2600 | | | 1 | | | + | (25,18) |
| 82433 | V | 8 | 31-okt-12 | 20x10 | 40 | 500 | T6 | 3750 | | | 1 | | | + | (25,26) |
| 82434 | V | 9 | 31-okt-12 | 20x10 | 40 | 500 | T6 | 1100 | | | 1 | | | + | (25,51) |

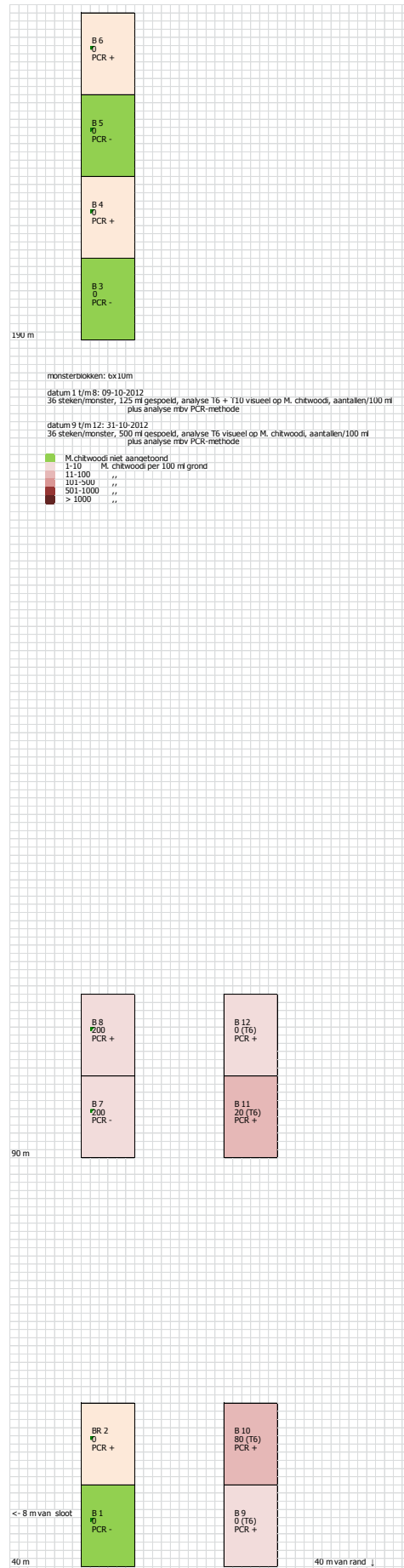
Bijlage 2. Plattegronden percelen S en B

Plattegronden voorbereiding percelen S en B, niet geselecteerd voor intensieve bemonstering

Perceel S



De resultaten van de voorbereiding (2012) op perceel S. Groen: geen besmetting aangetoond; roze - paars: wel besmet, hoe donkerder de kleur, hoe hoger de besmetting.



Perceel B

De resultaten van de voorbereidende bemonstering (2012) op perceel B. Groen: geen besmetting aangetoond; roze - paars: wel besmet, hoe donkerder de kleur, hoe hoger de besmetting.

Bijlage 3. Perceelsgegevens perceel H

Bodemgegevens perceel H

pH = 6,6 – 7,4

percentage organische stof = 2 – 3 %

percentage afslibbaar = 7 – 8 %

Bouwplan perceel H

| Jaar | Gewas | Nematicide | Vermeerdering Mc* | Besmetting Mc? |
|------|------------------------------------|------------|-------------------|---|
| 1989 | Aardappel (wrsch Bintje) | | ••• | |
| 1990 | Wintertarwe | | •• | |
| 1991 | Suikerbiet | | • | |
| 1992 | Tulp | | - | |
| 1993 | Aardappel (wrsch Agria) | | ••• | |
| 1994 | Suikerbiet | | • | |
| 1995 | Wintertarwe | | •• | |
| 1996 | Tulp | | - | |
| 1997 | Aardappel (Agria) | | ••• | |
| 1998 | Lelie | | - | |
| 1999 | Witlof | | • | |
| 2000 | Wintertarwe Tulp | | •• - | |
| 2001 | Tulp Bladrammenas (wrsch Arena) | | - - R | |
| 2002 | Aardappel (Agria) | | ••• | Besmette strook rechts naast proefveld |
| 2003 | Suikerbiet | | • | |
| 2004 | Wintertarwe | | •• | |
| 2005 | Aardappel (Anova) | | ••• | Lichte besmetting vastgesteld |
| 2006 | Spinazie | | - | Besmetting aangetoond mbv kuip + aardappel |
| 2007 | Lelie | | - | |
| 2008 | Cichorei | | - | |
| 2009 | Aardappel (Anova) | Nemathorin | ••• | Bemonsterd, maar geen besmetting aangetoond |
| 2010 | Suikerbiet | | • | |
| 2011 | Wintertarwe | Monam | •• | |
| 2012 | Aardappel (Picasso) | | ••• | Bemonsterd in proef: besmetting |
| 2013 | Luzerne | | - | Bemonsterd in proef: besmetting |
| 2014 | Tulp | | - | |

| | | | | |
|------|---------------------|--|-----|--|
| | Bladrammenas | | - R | |
| 2015 | Aardappel (Picasso) | | ••• | |

* bron: aaltjeswaardplantschema, actieplan aaltjesbeheersing (2008 PPO-AGV)

Legenda vermeerdering *M. chitwoodi*

| | |
|-----|----------------|
| ? | Onbekend |
| A | Actieve afname |
| - | Niet |
| • | Weinig |
| •• | Matig |
| ••• | Sterk |
| R | Rasafhankelijk |

Bijlage 4. Perceelsgegevens perceel V

Bodemgegevens perceel V

pH = 6,6 – 7,0

percentage organische stof = 0,5 – 1,0 %

percentage afslibbaar = 0 – 5 %

Bouwplan perceel V

| Jaar | Gewas | Nematicide | Vermeerdering Mc* | Besmetting Mc? |
|------|---------------------|------------|-------------------|---------------------------------|
| 2009 | Aardappel (VR808) | | ••• | |
| 2010 | Suikerbiet | | • | |
| 2011 | Zomertarwe | | •• | |
| 2012 | Aardappel (Fontane) | | ••• | Bemonsterd in proef: besmetting |
| 2013 | Suikerbiet | | • | Bemonsterd in proef: besmetting |
| 2014 | Plantuien | | • | |

* bron: aaltjeswaardplantschema, actieplan aaltjesbeheersing (2008 PPO-AGV)

Legenda vermeerdering *M. chitwoodi*

| | |
|-----|----------------|
| ? | Onbekend |
| A | Actieve afname |
| - | Niet |
| • | Weinig |
| •• | Matig |
| ••• | Sterk |
| R | Rasafhankelijk |

Bijlage 5. Resultaten intensieve bemonstering nematoden 2012, perceel H

Resultaten bemonstering nematoden 1 x 1 m blokken, november 2012

| | perceel | dd mon | blok(m) | locatie op het perceel | | st/mon | PCR spol(ml) | PCR timing | PCR T6 #/100ml |
|-------|---------|-----------|---------|----------------------------|---------------------------|--------|-----------------|---------------|----------------------|
| | | | | LR = van links naar rechts | VA = van voor naar achter | | | | |
| 82753 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82754 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82755 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82756 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82757 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82758 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82759 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82760 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82761 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82762 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82763 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82764 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82765 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82766 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82767 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82768 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82769 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82770 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 100-500 |
| 82771 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82772 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 100-500 |
| 82773 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 100-500 |
| 82774 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82775 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82776 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 100-500 |
| 82777 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82778 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82779 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82780 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82781 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82782 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82783 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82784 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82785 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82786 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82787 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82788 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82789 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82790 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82791 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82792 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82793 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82794 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82795 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82796 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82797 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82798 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82799 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82800 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82801 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82802 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | >500 |
| 82803 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 100-500 |
| 82804 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82805 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82806 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82807 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82808 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82809 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82810 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82811 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82812 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82813 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 100-500 |
| 82814 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 100-500 |
| 82815 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 100-500 |
| 82816 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82817 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 100-500 |
| 82818 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 100-500 |
| 82819 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 100-500 |
| 82820 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82821 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82822 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 100-500 |
| 82823 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | >500 |
| 82824 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 100-500 |
| 82825 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82826 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82827 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82828 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82829 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82830 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82831 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82832 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 100-500 |
| 82833 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82834 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82835 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82836 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82837 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82838 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82839 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82840 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82841 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 100-500 |
| 82842 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82843 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82844 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82845 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 100-500 |
| 82846 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 100-500 |
| 82847 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82848 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82849 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82850 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82851 | H | 20-nov-12 | 1x1 | voor, enige rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |

| | perceel | dd mon | blok(m) | locatie op het perceel | | st/mon | PCR spoei(ml) | PCR timing | PCR T6 #/100ml |
|-------|---------|-----------|---------|----------------------------|---------------------------|--------|------------------|---------------|----------------------|
| | | | | LR = van links naar rechts | VA = van voor naar achter | | | | |
| 82852 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82853 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82854 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82855 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82856 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82857 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82858 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82859 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82860 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 100-500 |
| 82861 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82862 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82863 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82864 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82865 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82866 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82867 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82868 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82869 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82870 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82871 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82872 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82873 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82874 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82875 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 100-500 |
| 82876 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 100-500 |
| 82877 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82878 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82879 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82880 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82881 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, voorste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82882 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, linker rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82883 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, linker rij | VA | 32 | 500 | T6 | >500 |
| 82884 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, linker rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82885 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, linker rij | VA | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82886 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, linker rij | VA | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82887 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, linker rij | VA | 32 | 500 | T6 | 100-500 |
| 82888 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, linker rij | VA | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82889 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, linker rij | VA | 32 | 500 | T6 | 100-500 |
| 82890 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, linker rij | VA | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82891 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, linker rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82892 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, linker rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82893 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, linker rij | VA | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82894 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, linker rij | VA | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82895 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, linker rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82896 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, linker rij | VA | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82897 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, linker rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82898 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, linker rij | VA | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82899 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, linker rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82900 | H | 20-nov-12 | 1x1 | achter, linker rij | VA | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82901 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82902 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82903 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82904 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82905 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82906 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82907 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82908 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82909 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82910 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82911 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82912 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82913 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82914 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82915 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82916 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82917 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82918 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82919 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82920 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82921 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82922 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82923 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82924 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82925 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82926 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82927 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82928 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82929 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82930 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, achterste rij | LR | 32 | 500 | T6 | 100-500 |
| 82931 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, rechter rij | VA | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82932 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, rechter rij | VA | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82933 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, rechter rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82934 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, rechter rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82935 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, rechter rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82936 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, rechter rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82937 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, rechter rij | VA | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82938 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, rechter rij | VA | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82939 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, rechter rij | VA | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82940 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, rechter rij | VA | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82941 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, rechter rij | VA | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82942 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, rechter rij | VA | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82943 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, rechter rij | VA | 32 | 500 | T6 | 0 |
| 82944 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, rechter rij | VA | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82945 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, rechter rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82946 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, rechter rij | VA | 32 | 500 | T6 | 1-10 |
| 82947 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, rechter rij | VA | 32 | 500 | T6 | 100-500 |
| 82948 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, rechter rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |
| 82949 | H | 28-nov-12 | 1x1 | achter, rechter rij | VA | 32 | 500 | T6 | 10-100 |

Bijlage 6. Resultaten bemonstering nematoden 2012 percelen H en V

Resultaten bemonstering nematoden 2 x 2 m blokken, november 2012

| | | | | | | visueel spoel(ml) | visueel timing | visueel T6 #/100ml | visueel Ti #/100ml | visueel totaal #/100ml | |
|-------|---|----|-----------|---------|--------|----------------------|-------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|-------|
| | | | dd mon | blok(m) | st/mon | | | | | | #trek |
| 82958 | H | 1 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 2-3 |
| 82959 | H | 2 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 2-3 |
| 82960 | H | 3 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 30 | 0 | 30 | 2-3 |
| 82954 | H | 4 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 2-3 |
| 82955 | H | 5 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 2-3 |
| 82956 | H | 6 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 10 | 0 | 10 | 2-3 |
| 82957 | H | 7 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 2-3 |
| 82950 | H | 8 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 1 | 0 | 1 | 2-3 |
| 82951 | H | 9 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 90 | 110 | 200 | 2-3 |
| 82952 | H | 10 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 20 | 0 | 20 | 2-3 |
| 82953 | H | 11 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 290 | 70 | 360 | 2-3 |
| 82967 | H | 12 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 2-3 |
| 82968 | H | 13 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 2-3 |
| 82969 | H | 14 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 20 | 0 | 20 | 2-3 |
| 82970 | H | 15 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 10 | 0 | 10 | 2-3 |
| 82971 | H | 16 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 75 | 0 | 75 | 2-3 |
| 82964 | H | 17 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 2-3 |
| 82965 | H | 18 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 10 | 0 | 10 | 2-3 |
| 82966 | H | 19 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 180 | 50 | 230 | 2-3 |
| 82961 | H | 20 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 2-3 |
| 82962 | H | 21 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 60 | 0 | 60 | 2-3 |
| 82963 | H | 22 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 10 | 0 | 10 | 2-3 |
| 83029 | V | 1 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 560 | 230 | 790 | 2-3 |
| 83026 | V | 2 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 560 | 160 | 720 | 2-3 |
| 83030 | V | 3 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 490 | 210 | 700 | 2-3 |
| 83027 | V | 4 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 450 | 245 | 695 | 2-3 |
| 83031 | V | 5 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 500 | 200 | 700 | 2-3 |
| 83028 | V | 6 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 20 | 10 | 30 | 2-3 |
| 83023 | V | 7 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 140 | 10 | 150 | 2-3 |
| 83020 | V | 8 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 120 | 100 | 220 | 2-3 |
| 83024 | V | 9 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 290 | 150 | 440 | 2-3 |
| 83021 | V | 10 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 10 | 10 | 20 | 2-3 |
| 83025 | V | 11 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 20 | 20 | 40 | 2-3 |
| 83022 | V | 12 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 10 | 0 | 10 | 2-3 |
| 83017 | V | 13 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 2-3 |
| 82972 | V | 14 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 2-3 |
| 83018 | V | 15 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 250 | 150 | 400 | 2-3 |
| 83015 | V | 16 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 2-3 |
| 83019 | V | 17 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 150 | 10 | 160 | 2-3 |
| 83016 | V | 18 | 28-nov-12 | 2x2 | 32 | 100 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 2-3 |

Bijlage 7. Resultaten a-biotische factoren 2012, percelen H en V

Resultaten bemonstering a-biotische factoren in de 2 x 2 m blokken, november 2012.
Analyse uitgevoerd door de Grontmij.

| Z code | nr | veld | locatie op perc | locatie bem. deel | locatie bem. deel | diepte(cm) | M vv. [kg/m3] | M. verz. [kg/m3] | M dr. [kg/m3] | w [%] | θ vv. [-] | θ verz. [-] | verz.gr. [%] | por_1 [%] | por_2 [%] | ρ [kg/dm3] |
|----------|--|------|-----------------|-------------------|-------------------|------------|---------------|------------------|---------------|-------|-----------|-------------|--------------|-----------|-----------|------------|
| 623 | 1 | H | achterop | voor | links | 10 | 1969 | 2004 | 1654 | 19,0 | 0,32 | 0,35 | 90,0 | 35,1 | 37,6 | 2,55 |
| 3215 | 2 | H | achterop | voor | midlinks | 10 | 1765 | 1917 | 1532 | 15,2 | 0,23 | 0,39 | 60,5 | 38,6 | 42,2 | 2,49 |
| 128 | 3 | H | achterop | voor | midrechts | 10 | 1885 | 2003 | 1655 | 13,9 | 0,23 | 0,35 | 66,1 | 34,9 | 37,5 | 2,54 |
| 37 | 4 | H | achterop | voor | rechts | 10 | 1815 | 1952 | 1581 | 14,8 | 0,23 | 0,37 | 63,1 | 37,2 | 40,3 | 2,52 |
| 4030 | 5 | H | achterop | midden | links | 10 | 1982 | 2014 | 1676 | 18,3 | 0,31 | 0,34 | 90,5 | 33,9 | 36,8 | 2,53 |
| 3324 | 6 | H | achterop | midden | midlinks | 10 | 1735 | 1907 | 1502 | 15,5 | 0,23 | 0,41 | 57,5 | 40,6 | 43,3 | 2,53 |
| 776 | 7 | H | achterop | midden | midrechts | 10 | 1920 | 1969 | 1618 | 18,7 | 0,30 | 0,35 | 86,0 | 35,2 | 38,9 | 2,50 |
| 756 | 8 | H | achterop | midden | rechts | 10 | 1886 | 1927 | 1576 | 19,7 | 0,31 | 0,35 | 88,3 | 35,2 | 40,5 | 2,43 |
| 529 | 9 | H | achterop | achter | links | 10 | 1803 | 1886 | 1524 | 18,3 | 0,28 | 0,36 | 77,1 | 36,3 | 42,5 | 2,39 |
| 83 | 10 | H | achterop | achter | midrechts | 10 | 1863 | 1895 | 1534 | 21,4 | 0,33 | 0,36 | 91,1 | 36,2 | 42,1 | 2,40 |
| 691 | 11 | H | achterop | achter | rechts | 10 | 1935 | 1955 | 1640 | 18,0 | 0,30 | 0,32 | 93,7 | 31,6 | 38,1 | 2,40 |
| 3070 | 12 | H | voorop | voor | links | 10 | 1752 | 1958 | 1561 | 12,2 | 0,19 | 0,40 | 48,1 | 39,8 | 41,1 | 2,59 |
| 682 | 13 | H | voorop | voor | midlinks | 10 | 1921 | 1972 | 1666 | 15,3 | 0,26 | 0,31 | 83,3 | 30,7 | 37,1 | 2,40 |
| 761 | 14 | H | voorop | voor | midrechts | 10 | 1766 | 1958 | 1565 | 12,8 | 0,20 | 0,39 | 51,1 | 39,4 | 40,9 | 2,58 |
| 3668 | 15 | H | voorop | midden | links | 10 | 1837 | 1983 | 1629 | 12,8 | 0,21 | 0,35 | 58,8 | 35,5 | 38,5 | 2,52 |
| 509 | 16 | H | voorop | midden | midlinks | 10 | 1865 | 1991 | 1657 | 12,6 | 0,21 | 0,33 | 62,3 | 33,5 | 37,5 | 2,49 |
| 3297 | 17 | H | voorop | midden | rechts | 10 | 1850 | 1993 | 1637 | 13,0 | 0,21 | 0,36 | 59,8 | 35,7 | 38,2 | 2,54 |
| 587 | 18 | H | voorop | midden | uiterst links | 10 | 1800 | 1946 | 1571 | 14,6 | 0,23 | 0,38 | 61,1 | 37,6 | 40,7 | 2,52 |
| 131 | 19 | H | voorop | achter | links | 10 | 1778 | 1995 | 1592 | 11,7 | 0,19 | 0,40 | 46,2 | 40,4 | 39,9 | 2,67 |
| 674 | 20 | H | voorop | achter | midlinks | 10 | 1827 | 1964 | 1615 | 13,1 | 0,21 | 0,35 | 60,7 | 35,0 | 39,1 | 2,48 |
| 10 | 21 | H | voorop | achter | midrechts | 10 | 1748 | 1947 | 1545 | 13,1 | 0,20 | 0,40 | 50,5 | 40,3 | 41,7 | 2,59 |
| 3442 | 22 | H | voorop | achter | rechts | 10 | 1795 | 1964 | 1599 | 12,3 | 0,20 | 0,37 | 53,7 | 36,6 | 39,7 | 2,52 |
| 3291 | 1 | V | achterop | voor | links | 10 | 1821 | 1978 | 1609 | 13,2 | 0,21 | 0,37 | 57,5 | 37,0 | 39,3 | 2,55 |
| 3292 | 2 | V | achterop | voor | midden | 10 | 1854 | 1997 | 1639 | 13,1 | 0,22 | 0,36 | 60,1 | 35,9 | 38,2 | 2,56 |
| 21 | 3 | V | achterop | voor | rechts | 10 | 1784 | 1965 | 1582 | 12,8 | 0,20 | 0,38 | 52,7 | 38,4 | 40,3 | 2,57 |
| 3289 | 4 | V | achterop | voor | links | 10 | 1815 | 2002 | 1622 | 11,9 | 0,19 | 0,38 | 50,8 | 38,1 | 38,8 | 2,62 |
| 3273 | 5 | V | achterop | voor | midden | 10 | 1855 | 1990 | 1638 | 13,2 | 0,22 | 0,35 | 61,6 | 35,3 | 38,2 | 2,53 |
| 150 | 6 | V | achterop | voor | rechts | 10 | 1814 | 1998 | 1626 | 11,6 | 0,19 | 0,37 | 50,5 | 37,3 | 38,6 | 2,59 |
| 3286 | 7 | V | achterop | midden | links | 10 | 1875 | 1988 | 1652 | 13,5 | 0,22 | 0,34 | 66,4 | 33,7 | 37,7 | 2,49 |
| 3287 | 8 | V | achterop | midden | midden | 10 | 1827 | 1979 | 1633 | 11,9 | 0,19 | 0,35 | 56,1 | 34,7 | 38,4 | 2,50 |
| 3258 | 9 | V | achterop | midden | rechts | 10 | 1814 | 1975 | 1609 | 12,7 | 0,21 | 0,37 | 56,0 | 36,7 | 39,3 | 2,54 |
| 477 | 10 | V | achterop | midden | links | 10 | 1820 | 1978 | 1613 | 12,8 | 0,21 | 0,37 | 56,7 | 36,6 | 39,1 | 2,54 |
| 636 | 11 | V | achterop | midden | midden | 10 | 1820 | 1983 | 1631 | 11,6 | 0,19 | 0,35 | 53,7 | 35,3 | 38,5 | 2,52 |
| 3000 | 12 | V | achterop | midden | rechts | 10 | 1883 | 1985 | 1657 | 13,6 | 0,23 | 0,33 | 68,9 | 32,9 | 37,5 | 2,47 |
| 3274 | 13 | V | achterop | achter | links | 10 | 1887 | 2003 | 1674 | 12,7 | 0,21 | 0,33 | 64,7 | 33,0 | 36,8 | 2,50 |
| 3492 | 14 | V | achterop | achter | midden | 10 | 1955 | 1995 | 1694 | 15,4 | 0,26 | 0,30 | 86,7 | 30,2 | 36,1 | 2,43 |
| 1 | 15 | V | achterop | achter | rechts | 10 | 1876 | 2003 | 1649 | 13,8 | 0,23 | 0,35 | 64,1 | 35,5 | 37,8 | 2,56 |
| 3398 | 16 | V | achterop | achter | links | 10 | 1798 | 1976 | 1605 | 12,0 | 0,19 | 0,37 | 52,0 | 37,2 | 39,4 | 2,55 |
| 3290 | 17 | V | achterop | achter | midden | 10 | 1991 | 2021 | 1713 | 16,2 | 0,28 | 0,31 | 90,3 | 30,9 | 35,4 | 2,48 |
| 2 | 18 | V | achterop | achter | rechts | 10 | 1905 | 1998 | 1655 | 15,1 | 0,25 | 0,34 | 72,9 | 34,4 | 37,5 | 2,52 |
| M vv. | massa grond in veldvochtige toestand | | | | | | | | | | | | | | | |
| M. verz. | massa grond in verzadigde toestand | | | | | | | | | | | | | | | |
| M dr. | massa grond in stoofdrome toestand | | | | | | | | | | | | | | | |
| w | watergehalte (veldvochtig) als percentage van de stoofdrome massa | | | | | | | | | | | | | | | |
| θ vv. | volumefractie water in veldvochtige toestand | | | | | | | | | | | | | | | |
| θ verz. | volumefractie water in verzadigde toestand | | | | | | | | | | | | | | | |
| verz.gr. | =volumefractie water veldvochtig / volumefractie water verzadigd * 100% | | | | | | | | | | | | | | | |
| por_1 | porositeit o.b.v. het watergehalte in verzadigde toestand | | | | | | | | | | | | | | | |
| por_2 | porositeit o.b.v. de droge massa, uitgaande van een soortelijke massa van 2,65 kg/dm3 voor de vaste fase | | | | | | | | | | | | | | | |
| ρ | de vaste fase o.b.v. droge massa en por_1 | | | | | | | | | | | | | | | |

Bijlage 8. Resultaten bemonstering nematoden en pH 2013, percelen H en V**Resultaten bemonstering nematoden en pH 2 x 2 m blokken, december 2013**

| | | | | | | visueel spoeel(ml) | visueel timing | visueel T6 #/100ml | visueel Ti #/100ml | visueel totaal #/100ml | | |
|-------|---|----|-----------|---------|--------|-----------------------|-------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|-------|------|
| | | | dd mon | blok(m) | st/mon | | | | | | #trek | pH |
| 91398 | H | 1 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 0 | 10 | 10 | 2-3 | 6,84 |
| 91399 | H | 2 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 0 | 10 | 10 | 2-3 | 6,84 |
| 91400 | H | 3 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 60 | 850 | 910 | 2-3 | 6,95 |
| 91401 | H | 4 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 2-3 | 6,98 |
| 91402 | H | 5 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 2-3 | 6,88 |
| 91403 | H | 6 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 2-3 | 6,88 |
| 91404 | H | 7 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 2-3 | 6,60 |
| 91405 | H | 8 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 2-3 | 6,79 |
| 91406 | H | 9 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 40 | 10 | 50 | 2-3 | 6,96 |
| 91407 | H | 10 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 30 | 35 | 65 | 2-3 | 7,19 |
| 91408 | H | 11 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 20 | 0 | 20 | 2-3 | 7,14 |
| 91409 | H | 12 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 2-3 | 6,94 |
| 91410 | H | 13 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 1 | 0 | 1 | 2-3 | 7,11 |
| 91411 | H | 14 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 2-3 | 7,34 |
| 91412 | H | 15 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 10 | 430 | 440 | 2-3 | 7,34 |
| 91413 | H | 16 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 40 | 20 | 60 | 2-3 | 7,30 |
| 91414 | H | 17 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 2-3 | 7,25 |
| 91415 | H | 18 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 10 | 60 | 70 | 2-3 | 7,44 |
| 91416 | H | 19 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 50 | 10 | 60 | 2-3 | 7,33 |
| 91417 | H | 20 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 2-3 | 7,43 |
| 91418 | H | 21 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 10 | 0 | 10 | 2-3 | 7,41 |
| 91419 | H | 22 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 2-3 | 7,32 |
| 91420 | V | 1 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 70 | 40 | 110 | 2-3 | 6,63 |
| 91421 | V | 2 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 90 | 40 | 130 | 2-3 | 6,74 |
| 91422 | V | 3 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 10 | 20 | 30 | 2-3 | 6,68 |
| 91423 | V | 4 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 270 | 30 | 300 | 2-3 | 6,75 |
| 91424 | V | 5 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 70 | 780 | 850 | 2-3 | 6,82 |
| 91425 | V | 6 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 20 | 10 | 30 | 2-3 | 6,73 |
| 91426 | V | 7 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 80 | 160 | 240 | 2-3 | 6,91 |
| 91427 | V | 8 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 65 | 170 | 235 | 2-3 | 6,96 |
| 91428 | V | 9 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 180 | 100 | 280 | 2-3 | 6,88 |
| 91429 | V | 10 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 80 | 1100 | 1180 | 2-3 | 6,90 |
| 91430 | V | 11 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 200 | 330 | 530 | 2-3 | 6,79 |
| 91431 | V | 12 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 10 | 20 | 30 | 2-3 | 6,83 |
| 91432 | V | 13 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 0 | 0 | 0 | 2-3 | 6,66 |
| 91433 | V | 14 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 60 | 10 | 70 | 2-3 | 6,63 |
| 91434 | V | 15 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 10 | 0 | 10 | 2-3 | 6,64 |
| 91435 | V | 16 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 0 | 10 | 10 | 2-3 | 6,68 |
| 91436 | V | 17 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 10 | 610 | 620 | 2-3 | 6,91 |
| 91437 | V | 18 | 11-dec-13 | 2x2 | 20 | 125 | T6+Ti | 170 | 0 | 170 | 2-3 | 6,79 |