

Studie naar perspectieven voor biologische grondontsmetting

Auteurs: Leendert Molendijk, Willemien Runia,
Bartold v.d. Waal, Jan Lamers & Gerard Korthals

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (PPO-AGV)

Projectnummer: 3250084300

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

Informatie over het Actieplan Aaltjesbeheersing

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

Een initiatief van: Productschap Akkerbouw, Productschap Tuinbouw en LTO Nederland



Dit rapport is een uitgave van **Praktijkonderzoek Plant en Omgeving
Sector Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroenten**

Edelhertweg 1, 8219 PH Lelystad

Postbus 430

8200 AK Lelystad

Telefoon: **032 – 029 11 11**

Fax : **032 – 023 04 79**

E-mail : leendert.molendijk@wur.nl

Internet: **www.ppo.wur.nl**

© 2008, **maart Lelystad, PPO - AGV.**

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van **PPO – AGV.**

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

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

PPO-agv

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad

: Postbus 430, 8200 AK Lelystad

Tel. : 0320 - 29 11 11

Fax : 0320 - 23 04 79

E-mail : leendert.molendijk@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

SAMENVATTING	5
1 INLEIDING.....	8
2 PRAKTIJKERVARINGEN TELERS EN LOONWERKER MET BIOLOGISCHE GRONDONTSMETTING.....	9
2.1 Inventarisatie knelpunten.....	9
2.1.1 Resultaten enquête.....	9
2.1.1.1 Toepassing	9
2.1.1.2 Effectiviteit	10
2.1.1.3 Technische knelpunten	10
2.1.1.4 Economische knelpunten	10
2.1.1.5 Technische verbeterpunten	10
2.1.1.6 Economische verbeterpunten	11
2.1.1.7 Samenvatting	11
3 LITERATUURSTUDIE MET BETREKKING TOT TECHNISCHE KNELPUNTEN	12
3.1 Plastic folie	12
3.1.1 Materiaal	12
3.1.2 Dikte en kleur.....	12
3.1.3 Verlijmen plastic folie	12
3.2 Wildschade	13
4 TECHNISCHE OPLOSSINGEN.....	15
4.1 Folie leggen en verlijmen.....	15
4.1.1 Afdichten grond met andere folie dan HytibARRIER	15
4.1.2 Afdichten grond met afbreekbaar folie.....	15
4.1.3 Afdichten grond met water.....	16
4.1.4 Afdichten grond met zware rol.....	16
4.1.5 Afdichten grond door aanrijden en beregenen bovenlaag.....	16
4.2 Wildschade	16
5 KOSTEN- EN BATENANALYSE BIOLOGISCHE GRONDONTSMETTING.....	17
5.1 Uitgangspunt	17
5.2 Economische perspectieven.....	18
5.3 Kosten biologische grondontsmetting.....	19
5.4 Saldi gewassen en kosten grondontsmettingsmethoden	19
5.4.1 asperge zaailingen.....	19
5.4.2 aardbeien gekoelde teelt	20
5.4.3 peen.....	21
5.4.4 schorseneer	21
5.4.5 pootaardappelen.....	22
5.4.6 Tulp.....	23
5.5 Opbrengsten door BGO.....	23
6 DISCUSSIE EN CONCLUSIE	25
7 LITERATUUROVERZICHT	29
BIJLAGE 1 STANDAARD VRAGENLIJST BIOLOGISCHE GRONDONTSMETTING DEEL A	31
BIJLAGE 2 STANDAARD VRAGENLIJST BIOLOGISCHE GRONDONTSMETTING DEEL B	32
BIJLAGE 3 BEDRIJF 1.....	33
BIJLAGE 4 BEDRIJF 2 DEEL A.....	34
BIJLAGE 5 BEDRIJF 2 DEEL B.....	35
BIJLAGE 6 BEDRIJF 3.....	36
BIJLAGE 7 BEDRIJF 4.....	37

BIJLAGE 8 BEDRIJF 5 DEEL A.....	38
BIJLAGE 9 BEDRIJF 5 DEEL B.....	39
BIJLAGE 10 BEDRIJF 6.....	40
BIJLAGE 11 BEDRIJF 7.....	41
BIJLAGE 12 BEDRIJF 8.....	42
BIJLAGE 13 BEDRIJF 9.....	43
BIJLAGE 14 BEDRIJF 10.....	44

SAMENVATTING

Biologische grondontsmetting (BGO) is gebaseerd op het principe dat bij zuurstofloze vertering van grote hoeveelheden vers organisch materiaal afbraakproducten ontstaan, die voor de meeste aaltjessoorten dodelijk zijn. Bovendien zijn de zuurstofloze omstandigheden zelf ook lethaal voor deze organismen.

Aan negen telers die biologische grondontsmetting (BGO) hebben toegepast op hun bedrijf en aan loonwerker Seelen die op de bedrijven de folie legt en de banen aan elkaar lijmt, is een vragenlijst voorgelegd om inzicht te krijgen in hun ervaringen met deze manier van grond ontsmetten.

Sinds 2004 heeft deze loonwerker circa 70 ha grond behandeld. In de jaren daarvoor zijn voornamelijk proeven gedaan met BGO en was de toepassing kleinschaliger. De toepassing van BGO bij de geënquêteerde telers vond plaats bij de vollegrondsgroenteteelten asperge en aardbei en op een akkerbouwbedrijf met uien, peen en aardappelen.

Aspergetelers zijn tevreden over de effectiviteit van biologische grondontsmetting tegen *Fusarium*. Aspergetelers ontsmetten daarom al jaren hun percelen met BGO ondanks de hoge kosten. Bij aardbeitelers staat de effectiviteit van BGO evenmin ter discussie maar telers kampen regelmatig met een *Verticillium* aantasting vanuit besmet plantmateriaal tijdens de daarop volgende teelt. Het effect van de BGO ontsmetting wordt daardoor teniet gedaan en er ontstaat alsnog schade.

Belangrijkste bezwaren van BGO zijn voor de telers de hoge kosten en de kwetsbaarheid van de techniek en vooral alles wat samenhangt met de folie en de lijm.

Er zijn mogelijk alternatieve verspuitbare afbreekbare folies die qua zuurstofdoorlatendheid minder effectief kunnen zijn dan de nu gebruikte hytibarrier folie maar die grote voordelen kunnen bieden ten aanzien van de praktische uitvoerbaarheid van biologische grondontsmetting. Andere alternatieven zijn: afdichten grond met een goedkopere virtually impermeable film (VIF) uit Griekenland, afdichten met water of een zware rol.

Er zijn diverse mogelijkheden om wild- en vogelschade te beperken. Duidelijk is wel dat wild- en vogelschade nooit 100% te voorkómen valt.

De conclusie is dat biologische grondontsmetting gezien de effectiviteit, de moeite van doorontwikkelen waard is. Voor grootschalige praktijktoepassing is de methodiek nog te kwetsbaar. De folie scheurt te snel en de lijm is niet bestendig genoeg. Door beide factoren wordt de gewenste afdekperiode van zes weken vaak niet gerealiseerd.

Verdere ontwikkeling van de techniek met andere afdichtingen van de grond na het inwerken van de organische massa is daarom dringend gewenst. Oplossingen voor folie- en lijmproblemen zijn bepalend voor het succesvol doorontwikkelen van deze methodiek.

Het economische perspectief van BGO is in de praktijk al gebleken bij de productie van asperge. Uit deze studie is gebleken dat er ook goede economische mogelijkheden zijn voor percelen bedoeld voor productie van aspergezaailingen als ziektevrije percelen niet voorhanden zijn. Ook is er perspectief voor BGO in rotaties met tulpen waarbij een AM-vrijverklaring is vereist. De kwaliteit van consumptieaardappelen op *M. chitwoodi* besmette percelen kan worden verbeterd door BGO en is financieel haalbaar door inpassing van tulp in de rotatie voorafgaand aan toepassing van BGO. De effectiviteit van BGO is beter dan van Monam en kan daarom lonend zijn.

In aardbei heeft BGO de laatste jaren concurrentie gekregen in de vorm van *Tagetes patula*; afrikaantjes die *Pratylenchus* aaltjes volledig zeer goed bestrijden. Deze teelt kost slechts circa € 500/ha en wordt breed toegepast in deze sector.

De toepasbaarheid bij andere vollegrondsgroenteteelten is op dit moment niet lonend maar zal in de toekomst afhangen van het succes van nieuwe ontwikkelingen op het gebied van biologische grondontsmetting.

De effectiviteit van BGO tegen schadelijke aaltjes en schimmels met gebruikmaking van alternatieve afdekmaterialen of -methoden zal onderzocht moeten worden in vergelijking met de huidige methodiek van BGO. Daarbij zal in kaart moeten worden gebracht welke factoren belangrijk zijn voor een goede effectiviteit van de methodiek. In grote lijnen is wel bekend wanneer BGO werkt maar de grenzen van de diverse onderdelen zijn nog onvoldoende bekend. Onderzoeksvragen zijn:

- **Werkingsmechanisme**

Het werkingsmechanisme is gebaseerd op twee aspecten. Enerzijds worden schadelijke schimmels en aaltjes gedood door afbraakproducten die worden gevormd door fermentatie van het ingewerkte organische materiaal en anderzijds is zuurstofgebrek dodelijk voor veel schadelijke organismen. Zuurstofloosheid is noodzakelijk voor het proces.

Onderzoeksvragen zijn de benodigde tijdsduur van zuurstofloze omstandigheden en welke stoffen worden gevormd, in welke concentraties en hoe belangrijk deze stoffen zijn voor de effectiviteit.

- **Organische massa**

Op dit moment wordt per 40 cm grondlaag (bouwvoor) 40 ton/ha aangebracht. De vraag is welke hoeveelheid organische massa minimaal nodig is voor een optimaal ontsmettingsresultaat en daaraan gekoppeld de vraag welk type gewas het beste effect geeft. Daarbij valt bijvoorbeeld te denken aan glucosinolaathoudende gewassen. Daarnaast rijst de vraag of in plaats van plantaardige biomassa ook alternatieve producten zouden kunnen worden gebruikt, zoals bv dierlijke mest of plantaardig restafval.

- **Afdichten grond na inwerken organische massa**

Onderzoek naar mogelijkheden voor verbetering van de lijmsort en verlijming van de Hytibarrier foliebanen verdient prioriteit om de gewenste ontsmettingsperiode van zes weken te kunnen realiseren.

De vereisten voor de kwaliteit van de folie qua gasdichtheid kunnen gedefinieerd worden als het werkingsmechanisme duidelijk is. Alternatieven voor Hytibarrier folie, zoals aangedragen in dit rapport, kunnen ook worden onderzocht op effectiviteit in veldproeven.

Vanuit zowel economisch als uit (milieu)technisch perspectief lijkt het zinvol om alternatieven voor het leggen van de folie en verlijmen te onderzoeken. De literatuur geeft voldoende aanknopingspunten hiervoor zoals verspuitbaar plastic, afdichting met een zware rol of water. Voorwaarde is dat de effectiviteit minimaal op peil blijft.

- **Toepassingsperiode**

Als ontsmettingsperiode wordt momenteel een periode van zes weken aangehouden. De vraag is hoe lang de ontsmettingstijd minimaal moet zijn. Er zijn aanwijzingen uit Nederlandse praktijkervaringen dat deze periode mogelijk korter kan zijn. Hoe korter de vereiste inwerktijd des te beter is BGO in te passen in een rotatie, zonder teeltverlies.

- **Effectiviteit (breedtewerking en werkingsduur)**

Hoewel BGO breed werkt tegen diverse schadelijke schimmels en aaltjes is over de effectiviteit tegen enkele pathogenen nog onvoldoende bekend. Wisselende resultaten tegen Trichodoride aaltjes en *Fusarium oxysporum* maken de effectiviteit nog onvoldoende voorspelbaar. In kaart brengen van de onderzoeksomstandigheden en van de interactie met andere pathogenen is noodzakelijk om de succescriteria vast te stellen.

Gegevens over de werkingsduur van het effect van BGO zijn noodzakelijk om vast te stellen in hoeverre deze methodiek financieel kan concurreren met andere grondontsmettingsmethoden. Door onderzoeksgegevens over de werkingsdiepte van BGO tegen de belangrijkste schadelijke schimmels en aaltjes en de populatieopbouw na BGO kan de werkingsduur worden vastgesteld.

- **Ziektewering**

Geconstateerd is dat de ziektewering op peil blijft na BGO. Dit is vastgesteld wanneer de teelt in het volgende jaar na BGO werd uitgevoerd. Onderzoeksvraag is hoeveel hersteltijd

nodig is om de bodemweerbaarheid weer op peil te hebben zodat niet volledig gedode snelle pathogenen zoals Pythium niet de kans krijgen om snel om zich heen te grijpen.

Samengevat

Geleit wordt voor enerzijds onderzoek naar het werkingsmechanisme en anderzijds naar praktijkproeven om het inzicht te vergroten in de mogelijkheden van BGO. Dit alles heeft tot doel de effectiviteit te verhogen en de kosten van BGO te beperken en daardoor de haalbaarheid van BGO te verbreden naar meerdere sectoren en gewassen.

1 INLEIDING

Biologische grondontsmetting (BGO) is gebaseerd op het principe dat bij zuurstofloze vertering van grote hoeveelheden vers organisch materiaal afbraakproducten ontstaan, die voor de meeste aaltjesoorten dodelijk zijn. Bovendien zijn de zuurstofloze omstandigheden zelf ook lethaal voor deze organismen (Blok e.a., 2000).

Naast de effectiviteit tegen diverse soorten aaltjes zijn er ook goede effecten gemeten tegen de schimmels *Verticillium dahliae* en *Fusarium oxysporum*.

Vooraf voor de beheersing van de moeilijk te bestrijden quarantaine nematoden zoals *Globodera pallida*, *Meloidogyne chitwoodi* en *Ditylenchus dipsaci* biedt deze techniek mogelijk oplossingen. Deze oplossingen zijn niet alleen relevant voor de akkerbouw maar zijn dat zeker ook voor vollegrondsgroenten en de bollenteelt. De eerste ervaringen op praktijkschaal zijn te vinden in de vermeerderingsteelt van aardbeien en in de aspergeteelt. De toepassing van deze techniek bij andere teelten komt in de praktijk tot op heden echter nog onvoldoende van de grond. Technische problemen bij de aanleg, vogel- en wildschade en het totale kostenplaatje vormen waarschijnlijk de belangrijkste belemmeringen.

In het project 'Inventarisatie bestrijdingsmethoden' van HPA (Runia e.a., 2006) in het kader van het actieplan aaltjesbeheersing, is geconcludeerd dat er in principe goede perspectieven zijn voor aaltjesbestrijding door BGO. Dit was aanleiding voor het Produktschap Akkerbouw (PA, voorheen HPA) om te proberen de technische belemmeringen weg te nemen en deze ontsmettingstechniek voor de praktijk zowel technisch als economisch haalbaar te maken.

PPO is één van de initiatiefnemers van deze methodiek en is vanaf het begin nauw betrokken geweest bij onderzoek en ontwikkeling van BGO. In nauwe samenwerking met loonwerker Seelen en een mechanisatiebedrijf is een machine ontwikkeld die geschikt is voor het aanbrengen en verlijmen van de folie op grotere oppervlakten.

In deze haalbaarheidsstudie, die door PPO-AGV in opdracht van het Produktschap Akkerbouw wordt uitgevoerd, worden technische en economische knelpunten in kaart gebracht en mogelijke oplossingsrichtingen aangedragen. De knelpunten zijn geïnventariseerd door 10 bedrijven (9 praktijkbedrijven en 1 loonwerker) te enquêteren die biologische grondontsmetting hebben toegepast of toepassen (hoofdstuk 2). Voor oplossingsrichtingen is literatuuronderzoek gedaan naar de genoemde knelpunten (hoofdstuk 3). In hoofdstuk 4 worden mogelijke oplossingsrichtingen aangedragen. Hoofdstuk 5 beschrijft de kosten- en batenanalyse van biologische grondontsmetting.

Uit dit project zal blijken of biologische grondontsmetting zowel technisch als economisch perspectief biedt voor de praktijk. Wanneer er perspectief blijkt te zijn dan kan de studie als basis dienen voor het verwerven van draagvlak voor de methode van biologische grondontsmetting en biedt het handvatten voor het stimuleren van de verdere ontwikkeling en toepassing van de techniek.

2 PRAKTIJKERVARINGEN TELERS EN LOONWERKER MET BIOLOGISCHE GRONDONTSMETTING

2.1 Inventarisatie knelpunten

Aan negen telers die biologische grondontsmetting hebben toegepast op hun bedrijf en aan loonwerker Seelen, die op de bedrijven de folie legt en de banen aan elkaar lijmt, is een vragenlijst (Bijlagen 1 en 2) voorgelegd om inzicht te krijgen in hun ervaringen met deze manier van grond ontsmetten. De telers zijn gekozen uit de hele toepassingsperiode tussen 1999 en 2007 met de belangrijkste gewassen aardbei en asperge en eenmalig een akkerbouwbedrijf.

De ingevulde vragenlijsten staan in de bijlagen 3 tot en met 14. In dit hoofdstuk zijn de resultaten samengevat.

2.1.1 Resultaten enquête

Uit de enquête komt naar voren dat de reden waarom telers kiezen voor biologische grondontsmetting nauw samenhangt met de gewassen die ze telen. Vier aspergetelers hebben BGO toegepast vanwege voetziekte, veroorzaakt door de schimmel *Fusarium oxysporum f.sp. asparagi*. Vier aardbeitelers geven als reden voor BGO aan dat schadelijke aaltjes moesten worden bestreden. Daarbij gaat het bij alle vier om het wortellessieaaltje *Pratylenchus penetrans*. Daarnaast kwamen op twee bedrijven ook de wortelknobbelaaltjes *Meloidogyne hapla* voor en op één bedrijf vrijlevende Trichodoride aaltjes. Op twee aardbeibedrijven was de schimmel *Verticillium dahliae* reden voor BGO.

Op het akkerbouwbedrijf waren problemen met stengelaaltjes in uien, peen en aardappel de reden voor biologische grondontsmetting.

2.1.1.1 Toepassing

Biologische grondontsmetting is toegepast op de bedrijven tussen 1999 en 2007. Aanvankelijk werd in veldproeven de effectiviteit van BGO vastgesteld. Volgens de geënquêteerde loonwerker is sinds 2004 circa 70 ha ontsmet, waarvan op 10 bedrijven eenmalig BGO is toegepast en op 5 tot 10 bedrijven meerdere malen. In die periode is bij de geënquêteerde telers op één aardbeibedrijf en drie aspergebedrijven meerdere malen BGO toegepast. Op de overige bedrijven is eenmalig BGO toegepast. Meestal wordt Italiaans raaigras, geteeld op het eigen bedrijf, gebruikt als organische stof. Soms wordt gras van elders aangevoerd en in een enkel geval wordt geëxperimenteerd met andere gewassen zoals mosterd. Wanneer bouwvoordiep (30 cm) wordt ontsmet dan wordt circa 30-40 ton organische massa ingewerkt. Bij aspergetelers wordt dieper ontsmet tot maximaal 1 m diepte. Om die reden wordt dan ook meer organische massa in de grond gebracht oplopend tot 100 ton/ha. Globaal kan worden gesteld dat voor elke 10 cm grondlaag er 10 ton verse organische stof per ha wordt ingewerkt.

Het inwerken van de organische massa is op zes bedrijven door een loonwerker gedaan en op drie bedrijven door de teler zelf. Eerst wordt de grond gefreesd en daarna gespit.

Na het inwerken van de organische massa wordt de grond indien nodig beregend.

Vervolgens wordt een folielaag aangebracht. Tot 2004 is meestal kuilfolie toegepast.

Sindsdien wordt de grond afgedekt met transparant Hytibarrier folie. Standaard wordt na minimaal zes weken de folie verwijderd en afgevoerd. Bij de geënquêteerde telers varieerde de afdekperiode van 2-3 weken tot 3 maanden. Op vijf van de negen bedrijven is de gewenste afdekperiode van 6 weken niet gerealiseerd doordat de folie losliet of scheurde of kapot werd gemaakt door vogels.

2.1.1.2 Effectiviteit

De effectiviteit van biologische grondontsmetting lijkt goed te zijn op aspergebedrijven want op de vraag of er in het volggewas nog problemen met bodemziekten zijn geweest antwoordden de aspergetelers ontkennend. Deze bedrijven zijn dan ook van plan om in de toekomst weer BGO toe te passen.

Op drie van de vier aardbeibedrijven is na de toepassing van BGO *Verticillium* in de aardbeiplanten op het ontsmette perceel aangetroffen. Twee telers geven aan dat deze schimmel met het plantmateriaal is meegekomen. De derde teler is door de aanwezigheid van *Verticillium* onzeker over de effectiviteit van BGO. De aardbeitelers geven aan dat ze in de toekomst geen BGO meer zullen toepassen. Naast de bovengenoemde reden wordt de effectiviteit van *Tagetes patula* genoemd tegen *Pratylenchus penetrans*. Dit gewas kan worden ingepast in de rotatie zodat er geen sprake is van verlies van een teelt. De kosten van dit gewas zijn bovendien veel lager (ca € 500/ha). Ook is de hoop voor de toekomst gericht op biofumigatiegewassen of producten die glucosinolaten produceren. De toepassing van BGO op één bedrijf in 2007 kan pas in 2008 worden beoordeeld op effectiviteit.

De term biologische grondontsmetting leidde soms tot verwarring. Toepassing van een biologisch middel tegen bodemziekten werd in deze enquête ook biologische grondontsmetting genoemd. Dezelfde teler gaf aan dat wanneer er effectieve biologische middelen op de markt zouden komen hij geen BGO meer zou toepassen.

2.1.1.3 Technische knelpunten

De problemen die zijn genoemd in de enquête hebben allemaal betrekking op verschillende aspecten van de folie.

Bij gebruik van kuilfolie zijn geen problemen gemeld. Nadat gebleken was in proeven dat Hytibarrier folie een gelijkwaardige of betere effectiviteit gaf ten opzichte van kuilfolie en bovendien dunner en met minder kosten kan worden gelegd en afgevoerd is overgestapt naar Hytibarrier folie (Meijer en Lamers, 2004). Genoemde knelpunten bij de hytibarrierfolie zijn:

- Grond moet goed vlak liggen om het te kunnen leggen, anders scheurt de folie
- Lijmpistool zat verstopt
- Lijm werd opgelost door regen, lijm niet sterk genoeg
- Folie was beschadigd door wild of vogelvraat
- Waar folie losliet of beschadigd was ontstond onkruidgroei
- Folie aanbrengen en verwijderen te omslachtig
- Folie te kwetsbaar
- Transparante kleur van folie geeft onkruidgroei daaronder wanneer onvoldoende zuurstofloze omstandigheden in de grond aanwezig zijn. Onkruidgroei duidt op onvoldoende ontsmetting.

2.1.1.4 Economische knelpunten

Vijf telers en de loonwerker geven aan dat de methodiek erg duur is. Vooral aardbeitelers zien goedkopere alternatieven in andere methodieken zoals een *Tagetesteelt* of een biofumigatiegewas of zien liever geld gestoken in de ontwikkeling van de Agritron, een methodiek voor grondontsmetting gebaseerd op elektromagnetische straling.

Naast de hoge kosten wordt BGO ook als arbeidsintensief beoordeeld.

2.1.1.5 Technische verbeterpunten

Een teler merkt op dat het mechanisch leggen van folie een verbetering is ten opzichte van handwerk. Gewenste verbeteringen aan de machine zijn een andere techniek van “sealen” in plaats van lijmen. Betere folie en betere lijm worden ook als verbeterpunten gezien.

Men pleit ook voor het afdekken met biologisch afbreekbaar folie.

2.1.1.6 Economische verbeterpunten

Vanwege de hoge kosten vraagt een teler specifiek om subsidie van de overheid. Over het algemeen willen telers dat BGO goedkoper wordt.

2.1.1.7 Samenvatting

Sinds 2004 heeft de loonwerker die folie toepast voor biologische grondontsmetting circa 70 ha behandeld. In de jaren ervoor zijn proeven gedaan met BGO en was de toepassing kleinschaliger. De enquête is gehouden onder telers die de vollegrondsgroenteteelten asperge of aardbei telen en een akkerbouwer met uien, peen en aardappelen.

Aspergetelers zijn tevreden over de effectiviteit van biologische grondontsmetting tegen *Fusarium*. Bij aardbeitelers staat de toepassing van BGO onder druk; niet vanwege de effectiviteit maar omdat na de ontsmetting vanuit besmet plantmateriaal weer *Verticillium* is aangetroffen in het gewas.

Daarnaast hebben aardbeitelers tegenwoordig een alternatief in de vorm van een *Tagetes patula* teelt die *Pratylenchus penetrans* aaltjes voor meerdere jaren beneden het schadelijke niveau houdt.

Belangrijkste bezwaren van BGO zijn voor de telers de hoge kosten, de kwetsbaarheid van de techniek en vooral alles wat samenhangt met de folie en de lijm.

3 LITERATUURSTUDIE MET BETREKKING TOT TECHNISCHE KNELPUNTEN

3.1 *Plastic folie*

3.1.1 Materiaal

Sinds de totstandkoming in 1992 van het mondiale verdrag van Montreal over de uitfasering van methyl bromide als ozon afbrekende substantie, was er een toenemende vraag naar gasdichte folies voor toepassing van methyl bromide. Al in 1990 ontwikkelde Hyplast een serie folies met een doorlaatbaarheid voor methyl bromide van bijna nul (Hyplast NV, 2007). Meerlagige polymeren worden voor dit doel gebruikt (Daponte, 1995).

De 35 µm folie die gebruikt wordt voor biologische grondontsmetting is geselecteerd op elasticiteit en scheurweerstand en is zeer gasdicht. Voor methyl bromide is de transmissie 0,083 g/m²/uur; ruim onder de Franse standaardnorm NFT 54-195 van <0,2 g/m²/uur. Aan deze norm moeten folies voldoen om als VIF te worden gekarakteriseerd. De doorlatendheid van deze zogenaamde virtually impermeable films (VIF) is voor methyl bromide zeer laag. Methyl isothiocynaat (MITC), de actieve stof van de fumigant Monam, wordt echter wel gedeeltelijk doorgelaten, vooral na 20 uur blootstellingstijd (Austerweil en anderen, 2006). De doorlatendheid voor zuurstof wordt uitgedrukt als oxygen transmission rate (OTR) en wordt bepaald bij 23°C en 75% relatieve vochtigheid (RV). De OTR, die bij biologische grondontsmetting van belang is voor de effectiviteit, is voor hytibarrier film 200 cc/m²/dag (Hyplast NV, 2007). Ter vergelijking; kuilfolie heeft een OTR van circa 1400 cc/m²/dag. De invloed van de temperatuur op de doorlaatbaarheid voor methyl bromide (en mogelijk andere gassen) bleek tussen 20°C en 60°C niet van belang (Gamliel en anderen, 1998). Bij de toepassing van solarisatie als alternatief voor methylbromide worden ook gasdichte folies toegepast. In deze studie is dankbaar gebruik gemaakt van de ervaringen met folies voor deze toepassing. Diverse folies bleken net als Hytibar kwetsbaar voor scheuren vooral bij het handmatig vastleggen en ingraven van de folie in de grond (Cebolla, 1998). Ook Medina e.a., 2004) maken melding van de kwetsbaarheid van plastics voor slechte weersomstandigheden zoals wind en hagel en beschadigingen door dieren zoals honden en hazen, etc.

3.1.2 Dikte en kleur

De Hytibarrier folie die wordt gebruikt bij biologische grondontsmetting heeft een dikte van 35 micron (µm). Deze folie kan geleverd worden in de kleuren transparant, zwart, zwart/wit en blauw. Aanvankelijk werd groen(buitenkant)/witte kuilfolie voor dit doel toegepast maar sinds de hytibarrier folie zijn intrede deed wordt transparante folie gebruikt. Buitenlands onderzoek naar de effectiviteit van solarisatie heeft aangetoond dat de grondtemperatuur op diverse dieptes van 0 tot 30 cm diepte het hoogste was onder rood plastic en het laagste onder zwart plastic, transparante folie scoorde op één na het beste resultaat. De gemeten temperatuur onder de diverse folies had de volgende aflopende volgorde:

rood > transparant > groen > blauw > geel > zwart (Alkayssi & Alkaraghoul, 1991).

Temperatuur speelt een belangrijke, maar zeker niet de enige, rol bij de effectiviteit van solarisatie. Bij biologische grondontsmetting stimuleert de temperatuur de vertering van de organische massa. Een folie met een maximaal temperatuurrendement daaronder zou de effectiviteit van BGO kunnen verbeteren.

3.1.3 Verlijmen plastic folie

Er is een machine ontwikkeld door Loonbedrijf Seelen voor het uitleggen en aan elkaar lijmen van banen folie voor biologische grondontsmetting. Een 4-meter brede foliebaan wordt bij het uitrollen meteen vastgelijmd op een eerder aangebrachte foliestrook. De lijm is speciaal voor dit doel ontwikkeld en wordt op de overlappende strook gespoten tegelijk met

het leggen van de folie. Na de ontsmettingsperiode kunnen de banen bij het verwijderen van de folie weer gemakkelijk van elkaar worden gescheiden (Anonymous, 2004). Op foto 1 de machine die op dit moment voor biologische grondontsmetting wordt gebruikt.



Foto 1 Folielegger lijmt foliebanen aan elkaar

3.2 Wildschade

PPO-AGV heeft in een analyse van de wildschadeproblematiek gemaakt voor zes regio's in Nederland met akkerbouw-, vollegrondsgroenten- of fruitbedrijven. Deze studie heeft betrekking op gewassen die worden aangevreten door wild. Dit rapport geeft echter ook goed beeld van de meest voorkomende vogels of andere schadelijke dieren in een bepaalde regio (Schoutsen, 2003). In Drenthe zijn roeken het meest schadelijk. In Groningen, Zeeland en Noord-Holland zijn dat ganzen. In Limburg en Brabant zijn kraaiachtigen het meest schadelijk. Daarnaast worden ook eenden, smienten, houtduiven, hazen, konijnen en reeën genoemd (Schoutsen, 2003). In principe kunnen al deze dieren plastic folie beschadigen. In Noord-Holland bleek biologische grondontsmetting vrijwel onmogelijk door meeuwen die het plastic vernielden (Meijer en Lamers, 2004). Ganzen zijn mogelijk minder schadelijk omdat ze neerstrijken in een voedselrijke omgeving.

Ter voorkoming of beheersing van schade nemen telers diverse (4 tot 6) maatregelen.

Maatregelen zijn:

- Neerleggen of ophangen dode vogels
- Gebruik gaskanon
- Jacht
- Verjagen
- Vogelverschrikker
- Ophangen plastic linten of zakken
- Vogelafweerpistool
- (Roofvogel)vlieger

- Plaatsen van gaas en schrikdraad
- Afdekken van het gewas

Van deze maatregelen worden schrikdraad, dode vogels ophangen, het gaskanon en jagen als het meest effectief beschouwd (Schoutsen, 2003).

Al in 1982 wordt melding gemaakt van een robot die vogels uit Britse boomgaarden verjaagt. Door de kop en de armen te bewegen en op onregelmatige tijden geluiden te maken. Hierop gebaseerd werd ook een "luistervink" ontwikkeld met een elektronisch oor, die aanvullend op knalapparaten onregelmatig hoorstoten blies (Anonymous, 1982).

Op een fruitbedrijf met bessen werd aanvankelijk een gaskanon ingezet tegen kraaien, spreeuwen en houtduiven. Vanwege geluidsoverlast en onvoldoende effect is de teler overgegaan naar een elektronische vogelverschrikker systeem. Diverse angstgeluiden van vogels met daarbij ook geluiden van de natuurlijke vijanden zoals sperwer en buizerd bleken redelijk effectief te werken tegen de diverse vogelsoorten. Daarnaast zijn zogenaamde "Irry tapes" geplaatst. Dit zijn sterk reflecterende glitterbandjes waardoor vogels korte tijd worden verblind. Ook hangen er op het bedrijf "terror eyes"; grote plastic ballen met driedimensionale ogen die de vogels als het ware achtervolgen. Bovendien wordt ook nog gebruik gemaakt van vogelverschrikkers en opblaasvogels. Zelfs wordt af en toe rondgelopen met pannendeksels. Een jager met geweer completeert de vogelverjaging. Iedere vogelsoort heeft zijn eigen vluchtgedrag en per soort moet worden bekeken wat de beste oplossing is. Van een opbrengstderving van 80% is na al deze maatregelen de schade beperkt tot 5-7,5% (Steen, 2003).

Bij graan- of voer opslagbedrijven en overslagbedrijven worden soms haviken ingezet als vogelverschrikker vooral tegen duiven. Ook hiermee wordt een terrein nooit vogelvrij maar wordt de vogeldruk wel aanzienlijk verlaagd (Mooij, 2003).

4 TECHNISCHE OPLOSSINGEN

4.1 Folie leggen en verlijmen

De kosten van folie en de kwetsbaarheid van het materiaal voor scheuren en beschadigingen staan als grootste struikelblokken genoteerd die een grootschalige toepassing van biologische grondontsmetting verhinderen.

Ook de lijm, hoewel speciaal voor BGO ontwikkeld, wordt genoemd als technisch probleem omdat deze na regen al na circa 3 weken oplost waardoor de zuurstofloosheid niet langer kan worden gegarandeerd.

Bij solarisatie worden in het buitenland dezelfde nadelen van folies genoemd en ook nog de afvoer van de plastics. Om die reden worden mogelijke alternatieven onderzocht (Gamliel, 2001).

Hieronder worden een aantal alternatieven aangedragen die qua zuurstofloosheid mogelijk minder effectief zijn dan de hytibarrier folie maar die grote voordelen kunnen bieden ten aanzien van de prijs en de praktische uitvoerbaarheid van biologische grondontsmetting. Voor de haalbaarheid van deze alternatieven zal onderzocht moeten worden welke mate van zuurstofloosheid gedurende welke periode noodzakelijk is voor voldoende effectiviteit tegen schadelijke organismen.

4.1.1 Afdichten grond met andere folie dan Hytibarrier

Een Griekse producent van ontsmettingsfolies Plastika Kritis S.A. (2007) heeft een nieuwe VIF ontwikkeld; **Orgasun**. Met deze 32 µm folie wordt een hogere treksterkte geclaimd. Deze folie is geschikt om mechanisch te worden gelegd. De effectiviteit van deze folie bij solarisatie en bij de toepassing van fumiganten of een combinatie van beiden was in proeven beter dan PE-folie. De prijs van deze folie was volgens de producent in 2004 € 1246/ha voor Griekse telers. Dit is aanzienlijk goedkoper dan Hytibarrier folie (€ 2100/ha, info 2007). Informatie over beschikbaarheid en prijs van Orgasun anno 2008 kan duidelijk maken of dit een realistisch alternatief is voor Hytibarrier folie.

4.1.2 Afdichten grond met afbreekbaar folie

Voor het afdekken van grond ten behoeve van solarisatie is een verspuitbare afbreekbare polymeer "Ecotex" uitgetest tegen diverse pathogenen in aardappel en pinda. Verspuitbaar plastic in combinatie met de toepassing van organische massa (kippenmest of meel van sojabonen) bleek effectief tegen *Verticillium* en *Rhizoctonia* in drie opeenvolgende teelten. Deze combinatie ligt dicht bij ons begrip van biologische grondontsmetting. De dikte van de verspoten folie is zeer bepalend voor het resultaat: 1000 kg Ecotex per ha gaf een goed resultaat. Het verspoten plastic vormt een poreuze film over de grond en is vochtdoorlatend. Deze methodiek bleek niet geschikt voor zware kleigrond (Gamliel, 2001).

In Spanje is een vergelijkbaar product (Solartex) onderzocht van dezelfde onderneming: Ecotex Soil Mulch Products uit Israël. Een zwarte verspuitbare polymer is in verschillende hoeveelheden van 500 tot 1100 l/ha verspoten en vergeleken in effectiviteit met LDPE (low density polyethylene) folie in een aardbeienteelt. Kippenmest, rijk aan rijstdoppen werd ingewerkt waarna de grond is afgedekt met LDPE of 800 l Solartex. Er waren geen schadelijke pathogenen aanwezig. De temperatuur op 10 cm diepte onder LDPE was het hoogste, onder Solartex 800 iets lager maar wel hoger dan in onbehandelde grond. De grondbehandeling duurde 6 weken in juli en augustus. Daarna werd de afbreekbare Solartex met een schijveneg ondergewerkt en volgde een aardbeienteelt. De vroege aardbeien productie tot en met eind maart 2004 was volgens Medina e.a. (2004) bij de combinatie van afdekken van de grond na inwerken van organische massa hoger (263 g/plant) dan Solartex zonder toepassing van organische massa. Afdekking van grond met Solartex 800 zonder organische massa (229 g/plant) gaf wel een hogere vroege aardbeiproductie dan

onbehandelde grond (193 g/plant). Dit effect van Solartex met biofumigatie zette niet door tot in de eindproductie op 18 mei 2004. Dit was wel het geval als naast Solartex gelijktijdig ook 750 l/ha Monam/ha was toegediend.

In Italië is een afbreekbare folie op basis van maïszetmeel van 40 µm dikte getest. Deze is vergeleken met twee standaard folies voor solarisatie: LDPE van 50 µm en EVA van 35 µm. De kg opbrengst van meloen was zowel in het open veld als in de kas bij alle drie folies significant hoger dan bij de onbehandelde controle. De effectiviteit van solarisatie tegen *Meloidogyne* aaltjes, gemeten als wortelknobbelindex was statistisch gelijk voor alle drie folies en betrouwbaar lager dan bij de onbehandelde controle. Onkruid werd in de kas onderdrukt maar niet in het open veld (Castronuovo e.a., 2005).

4.1.3 Afdichten grond met water

Bij het zeilen stomen van lichte gronden is een bekend verschijnsel het dichtslaan van de grond. Door de structuur van het zand en de compactheid van de grond is het voor stoom moeilijk om door te dringen in de grond. Het gevolg is condensatie van de stoom tot een waterfilm in de bovenlaag van de grond (Runia, 1983). Deze waterfilm kan mogelijk nagebootst worden door in korte tijd de toplaag van de grond nat te maken.

In een vergelijkend onderzoek is de effectiviteit van diverse materialen om emissies van dichloorpropeen en chloorpicrine te voorkomen onderzocht. Eenmalige of meermalige afdichting met water van de toplaag van de grond is vergeleken met de afdichting met VIF folie of met high density polyethyleen (HDPE) folie. VIF folie was het meest effectief in het reduceren van de emissie van beide fumiganten. HDPE zonder irrigatie van de behandelde grond was het minst effectief. Alle toegepaste varianten van afdichting van de grond met water bleken effectiever dan HDPE maar minder effectief dan VIF folie (Gao & Trout, 2007).

4.1.4 Afdichten grond met zware rol

Bij de toepassing van de fumigant metam-natrium (Monam) wordt de grond in dezelfde werkgang na injectie van het middel verplicht afgedicht met een zware rol om het ontsnappen van het gas te voorkomen (CTB, 2007). Afdichting van de toplaag is alleen goed mogelijk op lichte zand- en zavelgronden met een gelijkmatige bovenlaag. Dat betekent dat de organische massa goed verdeeld in de grond moet worden gewerkt zodat een onregelmatig oppervlak wordt vermeden.

4.1.5 Afdichten grond door aanrijden en beregenen bovenlaag

In een onderzoek naar de effectiviteit van BGO tegen *Verticillium dahliae* (Vd), veroorzaker van verwelkingsziekte bij aardbeien, is 40 ton organische massa per ha ingewerkt. Naast aanrijden en beregenen is vervolgens wel (BGO) en geen folie (controle) aangebracht. Na BGO was de effectiviteit tegen Vd 98-100% maar in de controle behandeling zonder folie was de effectiviteit ook hoog: 89% (Wanten e.a., 2005).

4.2 Wildschade

In hoofdstuk 3 zijn diverse mogelijkheden genoemd om wildschade te beperken. Duidelijk is wel dat er nooit een 100% effect wordt gerealiseerd. Een andere manier van afdekken van de grond lijkt voor dit probleem de enige sluitende oplossing.

5 KOSTEN- EN BATENANALYSE BIOLOGISCHE GRONDONTSMETTING

5.1 Uitgangspunt

De kostenanalyse is uitgevoerd voor een aantal aaltjes/gewascombinaties die bij aanwezigheid van deze soorten kan leiden tot afkeuring of misoogst. Dat betekent dat als er schadelijke aaltjes voorkomen in percelen bestemd voor deze hoog salderende gewassen, er alternatieven geteeld moeten worden. Deze alternatieven hebben mogelijk een lagere financiële opbrengst.

In deze studie is onderzocht wanneer biologische grondontsmetting zichzelf terug verdient. De kosten van BGO worden vergeleken met de kosten van een chemische grondontsmetting met Monam (metam natrium) wat op dit moment de standaard methodiek is voor natte grondontsmetting. Deze methodiek voldoet echter nog niet voor een aantal genoemde aaltjes/gewascombinaties. Bijvoorbeeld de effectiviteit tegen vrijlevende aaltjes is gemiddeld ongeveer 80% wat onvoldoende is tegen *Meloidogyne chitwoodi* aaltjes voorafgaand aan een aardappelteelt.

Op percelen met *P. penetrans* wordt BGO bovendien vergeleken met een *Tagetes patula* teelt. Deze groenbemester is zeer effectief tegen *P. penetrans*. Vanwege de genoemde argumenten is gekozen voor een kostenanalyse voor de volgende akkerbouwgewassen en industriegroenten.

Hoog salderende gewassen

1. asperge zaailingen
2. aardbei productieteelt
3. peen
4. schorseneer
5. aardappel pootgoedteelt
6. tulpen bollenteelt

Aspergezaailingen (1) worden meestal geteeld op gehuurde percelen. Uit voorzorg worden deze percelen standaard vooraf ontsmet met Monam.

Als het perceel besmet is met *Pratylenchus penetrans* dan is deze teelt ongewenst omdat men aaltjesvrij vermeerderingsmateriaal wenst en er risico is op schade in het gezaaide gewas. Ook dient het perceel vrij van *Fusarium oxysporum* f.sp. *asparagi* te zijn. Uitwijken naar een schoon perceel is in dat geval de meest waarschijnlijke optie.

In dit rapport wordt uitgegaan van het zeer goed bestrijden van het aaltje en *Fusarium* om het perceel weer geschikt te maken voor de teelt van asperge zaailingen. De BGO toepassing wordt gecombineerd met de teelt van een alternatief gewas om naast kosten ook opbrengsten te hebben op dit perceel.

Bij aardbei (2) wordt gekozen voor een vroege gekoelde teelt, die eind maart wordt geplant en eind juni, begin juli wordt geruimd. Daarna zijn alle opties voor grondontsmetting mogelijk; *Tagetes*, Monam en BGO. Uitgangspunt is het zeer goed bestrijden van *Pratylenchus penetrans* aaltjes. Daarnaast vormt *Verticillium dahliae* ook een hoofdprobleem bij aardbei en zal het effect op deze schimmel meegenomen worden in de beoordeling.

Peen (3) en schorseneer (4) kunnen niet worden geteeld op gronden, die besmet zijn met de wortelknobbelaaltjes *Meloidogyne chitwoodi*, *M. hapla* of *M. fallax*. Telers krijgen dan geen contract en zullen op die percelen minder rendabele gewassen moeten gaan telen.

Wanneer in een perceel met aardappel pootgoed (5) *Meloidogyne chitwoodi* of *M. fallax* is geconstateerd dan kunnen de aardappels niet als pootgoed worden afgezet maar wordt de

partij afgezet voor consumptie. Met de huidige regelgeving kunnen op dit perceel wel tulpen worden geteeld mits de bollen bij levering aaltjesvrij zijn.

De teelt van tulpen (6) is niet toegestaan op een met *Globodera* besmet perceel in verband met de quarantaine status van deze aaltjes.

Een minder goed renderende teelt zal als alternatief worden ingezet.

De opbrengsten van de teelten 1 t/m 6 worden in dit hoofdstuk economisch vergeleken met minder rendabele alternatieve teelten. Uitgangspunt bij de keuze van alternatieve teelten is een bepaalde regio waar de hoog salderende gewassen veel worden geteeld. De teelten aspergezaailingen, peen en schorseneer zijn belangrijk in Zuid-oost Nederland op zandgrond, de productie van aardbei in de regio van Zundert en omstreken op lichte grond, aardappelpootgoed op mariene zandgrond in de Wieringermeer en tulpenbollen op zavelgronden in Flevoland.

5.2 Economische perspectieven

De economische perspectieven van biologische grondontsmetting (BGO) zijn bepaald door de kosten en de opbrengsten van BGO af te zetten tegen de kosten en opbrengsten van alternatieve ontsmettingsmethoden. Daarnaast worden de economische perspectieven vergeleken met een onbehandeld besmet perceel met een langjarige opbrengstderving ten gevolge van aaltjesbesmettingen (zie tabel 8).

Gekeken is naar zes goed salderende gewassen; asperge zaailingen, aardbeien (gekoelde teelt), waspeen, schorseneer, pootaardappelen en tulp.

Voor de gewassen asperge zaailingen, peen en schorseneer zijn vier ontsmettingsmethoden doorgerekend:

1. Spinazie (zeer vroeg – vroeg) gevolgd door de teelt van *Tagetes patula*
2. Spinazie (zeer vroeg – vroeg) gevolgd door spinazie (zomer) waarna een natte grondontsmetting met Monam wordt uitgevoerd
3. Spinazie (zeer vroeg – vroeg) gevolgd door biologische grondontsmetting (BGO)
4. BGO met winterrogge, geteeld op eigen perceel

Voor het gewas aardbeien (gekoelde teelt) zijn drie ontsmettingsmethoden doorgerekend:

1. Vroege productieteelt gevolgd door de teelt van *Tagetes patula*
2. Vroege productieteelt gevolgd door een behandeling met Monam
3. Vroege productieteelt gevolgd door BGO

Voor het gewas pootaardappelen zijn twee ontsmettingsmethoden doorgerekend:

1. Zomergerst gevolgd door een behandeling met Monam
2. Zomergerst gevolgd door BGO
3. Tulp gevolgd door BGO

Voor het gewas tulp zijn twee ontsmettingsmethoden doorgerekend:

1. Zomergerst gevolgd door een behandeling met Monam
2. Zomergerst gevolgd door BGO

De saldi van de gewassen zijn overgenomen uit de KWIN (de Wolf en van der Klooster, 2006). Voor aardbei, peen en schorseneer zijn de kosten voor loonwerk meegerekend. De saldi van gewassen waarbij uitsluitend eigen machines zijn gebruikt staan steeds vermeld in de voetnoten van de tabellen. Informatie over het saldo van aspergezaailingen is afkomstig van de NAK (2007).

5.3 Kosten biologische grondontsmetting

De basis voor de bepaling van de kosten van BGO is tabel 2 uit de publicatie van Meijer en Lamers uit 2004 met als titel "Biologische grondontsmetting: bestrijding van bodemziekten voor een gezonde bodem". De uitgangspunten en bedragen in deze tabel zijn geactualiseerd op basis van de huidige inzichten en actuele prijzen (persoonlijke informatie van Lamers en Evers, 2007). De grondkosten zijn uit de tabel weggelaten. Dit zijn geen directe kosten en horen daarom niet thuis in een saldoberekening. Uitgangspunt bij de bepaling van de kosten voor BGO is de aanvoer van 40 ton gras per hectare. Bij 16% droge stof is dit 6,4 ton. De kosten voor de aankoop van gras inclusief maaien, harken, oprapen en transport bedragen € 118,-/ton droge stof. De totale kosten bedragen dan € 755,- (6,4 ton x € 118,-/ton) (Evers ASG, 2007, persoonlijke informatie).

De kosten voor de teelt van de groenbemester winterrogge zijn overgenomen uit de groenbemester brochure (Timmer, Korthals en Molendijk, 2003). Deze teelt wordt nu niet als groenbemester in maart ondergewerkt maar in de zomer ingewerkt voor BGO. De kosten van bemesting zullen daarom iets hoger liggen en daarmee de totale kosten. Gerekend is met € 120,-/ha. De kosten van BGO zijn weergegeven in tabel 1.

Tabel 1. Directe kosten van biologische grondontsmetting in euro's per hectare

Nummer	Handelingen	Reden	Opmerkingen	Kosten (€)	Kosten (€)
1	Aanvoer gras		40 ton/ha	755,-	
2	Teelt winterrogge als groenbemester				120,-
3	Onderwerken + aanrollen		3 werkgangen	250,-	250,-
4	Beregenen	Voldoende vocht	½ uur + diesel	16,-	16,-
5	Afdekken met plastic	Zuurstofloos houden	Plastic	2.100,-	2.100,-
6		Loonwerk opbrengen + lijmen		900,-	900,-
7	Vogels verjagen	Huur materiaal (€ 100) + 2 uur/week		440,-	440,-
8	Verwijderen	Na 8 weken	10 a 20 uur	213,-	213,-
9	Afvoer plastic	Onbrandbaar bedrijfsafval	338 kg x €0,25	84,-	84,-
	Totaal	Minimaal benodigde kosten		€4.302,-	€3.667,-
		Variabele kosten		€ 456,-	€ 456,-
	Totaal	Maximaal benodigde kosten		€ 4.758,-	€ 4.123,-

Gearceerde getallen: Bron 2007

5.4 Saldi gewassen en kosten grondontsmettingsmethoden

Voor de berekeningen van de saldi is uitgegaan van de maximale kosten voor biologische grondontsmetting bij aanvoer van de organische massa; € 4.758-.

5.4.1 asperge zaailingen

Bij een besmetting met *P. penetrans* wordt spinazie gekozen als alternatief gewas. Vier alternatieven worden doorgerekend:

1. Spinazie (zeer vroeg – vroeg) gevolgd door de teelt van *Tagetes*
2. Twee spinazie teelten (zeer vroeg – vroeg en zomerteelt) gevolgd door een behandeling met Monam
3. Spinazie (zeer vroeg – vroeg) in combinatie met BGO (gras wordt aangevoerd)
4. BGO met de groenbemester winterrogge

De saldi van de teelten en de kosten voor grondontsmetting staan vermeld in tabel 2 inclusief het eindsaldo voor de diverse opties.

Tabel 2. Saldi van asperge zaailingen en spinazie en kosten ontsmettingsmethoden in euro's/ha

Geen besmetting	Besmetting met <i>Pratylenchus penetrans</i>			
Aspergezaailingen	Spinazie – <i>Tagetes</i> ¹⁾	Spinazie 2 x - Monam (300 l/ha)	Spinazie - BGO (aanvoer gras)	BGO (inclusief teelt winterrogge als groenbemester)
	Saldo vroege spinazie: €1215,--	2 x saldo spinazie: Vroeg € 1.215,-- Zomerteelt € 3.054,-- Totaal € 4.269,--	Saldo spinazie: € 1.215,--	Kosten BGO: € 4.123,--
	Kosten <i>Tagetes</i> : € 456,--	Kosten Monam product: € 540,-- ²⁾ Monam injectie: € 210,-- ³⁾	Kosten BGO: € 4.758,--	
Saldo: € 60.000,--	Saldo: € 759,--	Saldo: € 3.519,--	Saldo: € - 3.543,--	Saldo: € - 4.123,--

¹⁾ Timmer e.a. 2003

²⁾ KWIN 2006

³⁾ informatie van loonwerker 2007

5.4.2 aardbeien gekoelde teelt

Hier kiezen we als uitgangspunt een vroege gekoelde teelt die eind maart wordt geplant en eind juni, begin juli wordt geruimd. Daarna kan elke ontsmetting worden uitgevoerd: *Tagetes*, Monam en BGO. In dit geval is er dus geen sprake van een verlies van een teelt.

Bij een besmetting met *P. penetrans* zijn er drie mogelijkheden voor ontsmetting:

1. *Tagetes*
2. Monam
3. BGO (Het gras voor de BGO wordt van buiten het bedrijf aangevoerd)

Deze drie alternatieven zijn doorgerekend en staan vermeld in tabel 3.

Tabel 3. Saldo van aardbei (gekoelde teelt) en kosten ontsmettingsmethoden in euro's/ha

Geen besmetting	Besmetting met <i>Pratylenchus penetrans</i>		
Aardbei	Aardbei - <i>Tagetes</i>	Aardbei – Monam (750 l/ha)	Aardbei - BGO
	Saldo aardbei: € 16.843,-- ¹⁾	Saldo aardbei: € 16.843,--	Saldo aardbei: € 16.843,--
	Kosten <i>Tagetes</i> : € 456,--	Kosten Monam product: € 1.350,-- ²⁾ Monam injectie: € 250,-- ³⁾	Kosten BGO: € 4.758,--
Saldo: € 16.843,--	Saldo: € 16.387,--	Saldo: € 15.243,--	Saldo: € 12.085,--

¹⁾ Saldo aardbei bij gebruik eigen mechanisatie € 17.154,--

²⁾ KWIN 2006

³⁾ Informatie van loonwerker 2007

5.4.3 peen

Gekozen is het gewas 'Fijne Peen (industrie)' uit de KWIN brochure. Bij een besmetting met *Meloidogyne chitwoodi*, *M. hapla* of *Meloidogyne fallax* kan geen fijne peen worden geteeld omdat er geen contract kan worden afgesloten met de verwerkende industrie.

Gerekend is aan drie alternatieven:

1. Twee spinazie teelten (zeer vroeg – vroeg en zomerteelt) gevolgd door een behandeling met Monam
2. Spinazie (zeer vroeg – vroeg) in combinatie met BGO (gras wordt aangevoerd)
3. BGO met de groenbemester winterrogge

De saldi van de peenteelt en de alternatieven en de kosten voor grondontsmetting staan vermeld in tabel 4 inclusief het eindsaldo voor de diverse opties.

Tabel 4. Saldi van peen en spinazie en kosten ontsmettingsmethoden in euro's/ha

Geen besmetting	Besmetting met <i>Meloidogyne chitwoodi</i> of <i>M. fallax</i>		
Fijne peen (industrie)	Spinazie 2 x - Monam (300 l/ha)	Spinazie - BGO (aanvoer gras)	BGO (inclusief teelt winterrogge als groenbemester)
	2 x saldo spinazie: € 4.269,--	Saldo spinazie: € 1.215,--	Kosten BGO: € 4.123,--
	Kosten Monam product: € 540,-- Monam injectie: € 210,--	Kosten BGO: € 4.758,--	
Saldo: € 1.855,-- ¹⁾	Saldo: € 3.519,--	Saldo: € - 3.543,--	Saldo: € - 4.123,--

¹⁾ Saldo peen bij gebruik eigen mechanisatie € 2604,--

5.4.4 schorseneer

Gekozen is het gewas 'Schorseneren' (KWIN-agv, 2006). Bij een besmetting met *Meloidogyne chitwoodi*, *M. hapla* of *Meloidogyne fallax* kan geen schorseneer worden geteeld omdat geen contract wordt verkregen.

Gerekend is aan drie alternatieven:

1. Twee spinazie teelten (zeer vroeg – vroeg en zomerteelt) gevolgd door een behandeling met Monam
2. Spinazie (zeer vroeg – vroeg) in combinatie met BGO (gras wordt aangevoerd)
3. BGO met de groenbemester winterrogge

De saldi van de schorseneer teelt en de alternatieven en de kosten voor grondontsmetting staan vermeld in tabel 5 inclusief het eindsaldo voor de diverse opties.

Tabel 5. Saldi van schorseneer en spinazie en kosten ontsmettingsmethoden in euro's/ha

Geen besmetting	Besmetting met <i>Meloidogyne chitwoodi</i> of <i>M. fallax</i>		
Schorseneer	Spinazie 2 x - Monam (300 l/ha)	Spinazie - BGO (aanvoer gras)	BGO (inclusief teelt winterrogge als groenbemester)
	2 x saldo spinazie: € 4.269,--	Saldo spinazie: € 1.215,--	Kosten BGO: € 4.123,--
	Kosten Monam product: € 540,-- Monam injectie: € 210,--	Kosten BGO: € 4.758,-- ²⁾	
Saldo: € 2.416 ¹⁾ ,--	Saldo: € 3.519,--	Saldo: € - 3.543,--	Saldo: € - 4.123,--

¹⁾ Saldo bij gebruik eigen mechanisatie is € 3241

²⁾ De kosten van BGO zijn gebaseerd op 40 ton verse organische massa per hectare. Deze massa is voldoende om de bouwvoor te ontsmetten. Omdat schorseneer een diepe penwortel heeft kan het nodig zijn om dieper te ontsmetten met bijvoorbeeld 60-80 ton/ha. In dat geval zijn de kosten hoger vanwege meer gras en dieper inwerken.

5.4.5 poot aardappelen

Gekozen is voor een afgerond gemiddeld saldo voor poot aardappelen in Noord Nederland en de IJsselmeerpolders (KWIN-agv, 2006). Bij een besmetting met *Meloidogyne chitwoodi* of *Meloidogyne fallax*, wordt zomergerst (KWIN, 2006) of tulp (KWIN bloembollen en bolbloemen, 2005) gekozen als alternatief gewas.

Gerekend is aan vier alternatieven:

1. een teelt zomergerst gevolgd door een behandeling met Monam
2. een teelt zomergerst in combinatie met BGO (gras wordt aangevoerd)
3. BGO met de groenbemester winterrogge
4. een tulpen teelt in combinatie met BGO (gras wordt aangevoerd)

De saldi van poot aardappelen en zomergerst en de kosten voor grondontsmetting staan vermeld in tabel 6 inclusief het eindsaldo voor de diverse opties.

Tabel 6 Saldi pootaardappelen, zomergerst en tulp en kosten ontsmettingsmethoden in euro's/ha

Geen besmetting	Besmetting met <i>Meloidogyne chitwoodi</i> of <i>M. fallax</i>			
Pootaardappelen	zomergerst - Monam (300 l/ha)	zomergerst - BGO (aanvoer gras)	tulp – BGO (aanvoer gras)	BGO (inclusief teelt winterrogge als groenbemester)
	saldo zomergerst: € 526,-- ¹⁾ Kosten Monam product: € 540,-- Monam injectie: € 210,--	saldo zomergerst: € 526,-- Kosten BGO: € 4.758,--	saldo tulp € 12.205,-- Kosten BGO: € 4.758,--	Kosten BGO: € 4.123,--
Saldo: € 4.000,-	Saldo: € - 224,--	Saldo: € - 4.232,--	Saldo € 7.447,--	Saldo: € - 4.123,--

¹⁾ Sinds 2007 zijn de graanprijzen sterk gestegen door de productie van biodiesel

5.4.6 Tulp

Gekozen wordt voor het gewas tulp op klei (KWIN bloembollen en bolbloemen, 2005). Bij een besmetting met *Globodera* cysteaaltjes, wordt zomergerst (KWIN, 2006) gekozen als alternatief gewas. Gerekend is aan drie alternatieven:

1. een teelt zomergerst gevolgd door een behandeling met Monam
2. een teelt zomergerst in combinatie met BGO (gras wordt aangevoerd)
3. BGO met de groenbemester winterrogge

De saldi van tulp en zomergerst en de kosten voor grondontsmetting staan vermeld in tabel 7 inclusief het eindsaldo voor de diverse opties.

Tabel 7. Saldi tulp en zomergerst en kosten ontsmettingsmethoden in euro's/ha

Geen besmetting	Besmetting met <i>Globodera</i> cysteaaltjes		
Tulp	zomergerst - Monam (300 l/ha)	zomergerst - BGO (aanvoer gras)	BGO (inclusief teelt winterrogge als groenbemester)
	saldo zomergerst: € 526,-- ¹⁾ Kosten Monam product: € 540,-- Monam injectie: € 210,--	saldo zomergerst: € 526,-- Kosten BGO: € 4.758,--	Kosten BGO: € 4.123,--
Saldo: € 12.205,--	Saldo: € - 224,--	Saldo: € - 4.232,--	Saldo: € - 4.123,--

5.5 Opbrengsten door BGO

Na biologische grondontsmetting is een hogere opbrengst mogelijk van de gewassen die na de behandeling op het perceel geteeld worden. Gegevens hierover zijn echter nog maar zeer beperkt beschikbaar.

Bij de asperge productieteelt wordt de toename in opbrengst door BGO geschat ten opzichte van een herinplant van asperge in een niet-ontsmet *Fusarium* besmet perceel. De meeropbrengst in het tweede jaar na BGO wordt geschat op 5% en loopt op tot 80% in het achtste jaar (Lamers en Wilms, 2008). Deze meeropbrengst maakt BGO in de productieteelt van asperge lonend en wordt om die reden dan ook naar tevredenheid toegepast.

In aardbeien kan ernstige schade optreden ten gevolge van de schimmel *Verticillium dahliae* (Vd) of door het aaltje *Pratylenchus penetrans*.

Uit onderzoek naar de effectiviteit van BGO tegen Vd bleek dat de productie van een A+teelt aardbeien met 300% toenam na BGO met Hytibarrier folie ten opzichte van de productie op een onbehandeld zwaar besmet (ca 100-200 ms/10 gr grond) perceel .

Na de teeltduur van 15 maanden was de uitval van Vd na BGO 32% en op de onbehandelde velden 91%. In een verlate teelt zal de uitval worden beperkt door de kortere teeltduur. Drie maanden na de eerste beoordeling op Vd waren de uitvalpercentages respectievelijk 7,5% bij BGO en 38,3% bij onbehandeld (Wanten e.a., 2005). Economische gegevens over schade ten gevolge van Vd in een verlate teelt zijn er nog niet.

Van aardbeien is bekend dat tenminste 3 jaar na de teelt van *Tagetes patula* er geen schade is door een aantasting met wortelziekaaltjes. Het aantal *P. penetrans* aaltjes blijft in die periode onder het schadelijke niveau (Evenhuis e.a., 2004).

Na toepassing van Monam kan er 1 jaar zonder schade geteeld kan worden. Maar omdat aardbei een zeer goede waardplant is voor *P. penetrans* zal de aaltjespopulatie weer snel toenemen .

Er zijn eerste aanwijzingen dat na biologische grondontsmetting de snelheid van opbouw van de aaltjespopulatie langzamer zal zijn dan Monam. Het is nog te vroeg hier conclusies aan te verbinden.

Door Evenhuis (2003) wordt gesteld dat de schade door Pp in een verlate aardbeien teelt gemiddeld over 3 jaar zonder ontsmetting ca. 12% per jaar bedraagt. Om een indruk te geven van de opbrengst van BGO is gerekend aan dit gewas. Op basis van de gegevens uit deze publicatie zijn de volgende aannames gedaan.

De opbrengst van aardbeien bedraagt:

na *Tagetes patula*: 3 jaar 100 %
 na BGO: 2 jaar 100 % en 1 jaar 88 %
 na Monam: 1 jaar 100 % en 2 jaren 88 %

In tabel 8 zijn de kosten en saldi weergegeven gedurende de eerste drie jaren na een ontsmetting.

Tabel 8. Kosten en saldi per ontsmettingsmethode van aardbeien (verlate productieteelt) tijdens de eerste 3 jaren na een ontsmetting; in euro's/ha.

Ontsmettingsmethoden	Kosten	Saldi aardbeien (gekoelde teelt)			
		jaar 1	jaar 2	jaar 3	Gemiddeld saldo over 3 jaar
Onbehandeld	€ 0,--	€ 14.822,--	€ 14.822,--	€ 14.822,--	€ 14.822,--
<i>Tagetes patula</i> teelt	€ 456,--	€ 16.843,--	€ 16.843,--	€ 16.843,--	€ 16.691,--
Biologische Grond Ontsmetting	€ 4.976,--	€ 16.843,--	€ 16.843,--	€ 14.822,--	€ 14.511,--
Natte grondontsmetting met Monam	€ 1.600,--	€ 16.843,--	€ 14.822,--	€ 14.822,--	€ 14.962,--

6 DISCUSSIE EN CONCLUSIE

Enquête

Het totale areaal dat sinds 2004 is ontsmet met biologische grondontsmetting wordt door loonbedrijf Seelen, die de folie legt en verlijmt, geschat op circa 70 ha. De toepassing vindt voornamelijk plaats bij de vollegrondsgroenteteelten asperge(productieteelt) en aardbei (productieteelt en vermeerdering) en incidenteel op enkele akkerbouwbedrijven.

Geënquêteerde aspergetelers zijn tevreden over de effectiviteit van biologische grondontsmetting en verwachten deze methodiek ondanks de hoge kosten ook in de toekomst op hun bedrijf toe te passen. Drie van de vier geënquêteerde aardbeitelers zijn geconfronteerd met een *Verticillium*-aantasting veroorzaakt door besmet plantmateriaal. Hun probleem is dan ook dat ondanks een effectieve maar dure grondontsmetting met BGO er binnen enkele maanden weer planten zijn aangetast door *Verticillium dahliae*.

Belangrijkste bezwaren zijn de hoge kosten en de kwetsbaarheid van de techniek en vooral alles wat samenhangt met de folie zoals het leggen, verlijmen maar ook beschadiging door vogels of klein wild.

Oplossing knelpunten vanuit literatuur

Wildschade kan wel worden verminderd met diverse afschrikmiddelen maar werkt nooit voor 100%.

Voor wat betreft de kwetsbaarheid van de techniek van het leggen en verlijmen van de folie zijn diverse alternatieven aangedragen. Vervanging van het hytibarrier folie door een andere VIF-folie of andere methodiek van afsluiting van de grond zoals met een zware rol, water, afbreekbaar biologisch folie of een combinatie van deze opties zal bij gebleken effectiviteit en praktische toepasbaarheid zowel de technische als economische knelpunten kunnen wegnemen.

Onderzoeksvragen

De effectiviteit van genoemde alternatieven tegen schadelijke aaltjes en schimmels in vergelijking met de huidige methodiek van BGO zal onderzocht moeten worden. Daarbij zal in kaart moeten worden gebracht welke factoren belangrijk zijn voor een goede effectiviteit van de methodiek. In grote lijnen is wel bekend wanneer BGO werkt maar de grenzen van de diverse onderdelen zijn nog onvoldoende bekend. Vragen zijn:

- **Werkingsmechanisme**

Het werkingsmechanisme is gebaseerd op twee aspecten. Enerzijds worden schadelijke schimmels en aaltjes gedood door afbraakproducten die worden gevormd door fermentatie van het ingewerkte organische materiaal en anderzijds is zuurstofgebrek dodelijk voor veel schadelijke organismen. De vraag is welke stoffen worden gevormd en hoe belangrijk zijn deze stoffen afzonderlijk en hoe belangrijk de tijdsduur van zuurstofloosheid is voor de effectiviteit. Hoe meer inzicht er is in het werkingsmechanisme des te beter kan worden vastgesteld aan welke randvoorwaarden BGO moet voldoen en welke onderdelen voor verbetering vatbaar zijn.

Door deze aspecten te onderzoeken op diverse grondsoorten zal duidelijkheid ontstaan over de breedte van het toepassingsgebied.

- **Organische massa**

Op dit moment wordt per 40 cm grondlaag (bouwvoor) 40 ton/ha aangebracht. De vraag is welke hoeveelheid organische massa minimaal nodig is voor een optimaal ontsmettingsresultaat en daaraan gekoppeld de vraag welk type gewas het beste effect geeft. Daarnaast rijst de vraag of in plaats van plantaardige biomassa ook dierlijke mest of restafval gebruikt kan worden.

- **Afdichten grond na inwerken organische massa**

De vereisten voor de kwaliteit van de folie qua gasdichtheid kunnen gedefinieerd worden als het werkingsmechanisme duidelijk is. Alternatieven voor Hytibarrier folie, zoals aangedragen in dit rapport, kunnen ook worden onderzocht op effectiviteit in veldproeven.

Vanuit zowel economisch als uit (milieu)technisch perspectief lijkt het zinvol om alternatieven voor het leggen van de folie en verlijmen te onderzoeken. De literatuur geeft voldoende aanknopingspunten hiervoor. De voordelen van verspuitbaar plastic, al dan niet met aanvullende maatregelen, zijn vele:

1. geen leggen meer (wordt verspoten)
2. geen verlijmen meer
3. geen afval meer
4. rode kleur (bietensap bv.) (+ geur) mogelijk onaantrekkelijk voor dieren
5. geen tijd meer nodig voor controle schade aan folie door scheuren of dieren
6. geen tijd meer nodig voor reparatie folie
7. geen kosten vogel- of wildafweer

Het afdichten van de grond met een zware rol of water of een combinatie van beiden zou ook een alternatief kunnen zijn.

- **Toepassingsperiode**

Als ontsmettingsperiode wordt momenteel een periode van zes weken aangehouden. De vraag is hoe lang de ontsmettingstijd minimaal moet zijn. Er zijn aanwijzingen uit Nederlandse praktijkervaringen dat deze periode mogelijk korter kan zijn. Hoe korter de vereiste inwerktijd des te beter is BGO in te passen in een rotatie, zonder teeltverlies.

- **Effectiviteit**

Gegevens over de werkingsduur van het effect van BGO zijn noodzakelijk om vast te stellen in hoeverre deze methodiek financieel kan concurreren met andere grondontsmettingsmethoden. Door onderzoeksgegevens over de werkingsdiepte van BGO tegen de belangrijkste schadelijke schimmels en aaltjes en de populatieopbouw na BGO kan de werkingsduur worden vastgesteld.

In het verlengde van onderzoek naar de effectiviteit van BGO is het vaststellen van de mate van ziekteverendheid van besmette percelen na BGO van belang. In het bijzonder de vraag of schimmels en/of aaltjes die niet direct worden gedood door BGO nog pathogeen zijn dient beantwoord te worden om inzicht te hebben in de breedteverking van BGO.

Samengevat

Gepleit wordt voor enerzijds onderzoek naar het werkingsmechanisme en anderzijds naar praktijkproeven om het inzicht te vergroten in de mogelijkheden van BGO. Dit alles heeft tot doel de effectiviteit te verhogen en de kosten van BGO te beperken en daardoor de haalbaarheid van BGO te verbreden naar meerdere sectoren en gewassen.

Kosten/batenanalyse

De saldi van de (alternatieve) gewassen, de kosten van biologische grondontsmetting ten opzichte van andere grondontsmettingsmethoden in combinatie met de opbrengst van de diverse ontsmettingsmethoden geven een beeld van de haalbaarheid van biologische grondontsmetting op dit moment. Per gewas worden conclusies getrokken.

Een algemene conclusie geldend voor alle teelten is dat het telen van winterrogge voor de organische massa van BGO de meest dure optie is. In het jaar van ontsmetting wordt geen saldo verkregen van teelten en het negatieve saldo is meestal nog groter dan bij BGO met aanvoer van gras.

Aspergezaailingen

Het saldo van € 60.000,-- per ha op niet besmette percelen is dusdanig hoog dat als geen geschikte aaltjesvrije percelen kunnen worden gevonden het loont om het besmette perceel

te ontsmetten en daarmee geschikt te maken voor de teelt van aspergezaailingen in het daarop volgende jaar. *Tagetes patula* is de meest effectieve oplossing om van de wortellessieaaltjes *Pratylenchus penetrans* af te komen en heeft de laagste ontsmettingskosten van ca € 500 per ha.

De kosten van biologische grondontsmetting liggen fors hoger met ca € 4800,- per ha. Reden voor de toepassing kan zijn dat BGO een meer volledig ontsmettend effect heeft tegen meerdere bodemziekten zoals ook de bodemschimmel *Fusarium*. Door een teelt spinazie voorafgaand aan BGO kan in het jaar van de ontsmetting het negatieve saldo worden beperkt tot circa € 3.500,-.

De kosten van Monam € 750,- zijn ook relatief laag maar de effectiviteit ligt op een lager niveau dan bij BGO. Bovendien kan Monam maar eens per vijf jaar worden toegepast. In de teelt van aspergezaailingen lijkt BGO nu al financieel haalbaar.

Aardbei (gekoelde teelt)

Bij dit gewas is inpassing van de grondontsmetting mogelijk zonder verlies van een teelt. Het saldo van aardbei op gezonde percelen is ca € 17.000,-. Voor de beheersing van *Pratylenchus penetrans* is de teelt van *Tagetes patula* een voor de hand liggende oplossing. De kosten zijn beperkt en onder dit gewas worden de in aardbei voorkomende wortelknobbelaaltjes *Meloidogyne hapla* ook niet vermeerderd. Het jaarlijkse saldo van aardbei daalt hiermee slechts met enkele procenten.

Wanneer ook andere ziekten zoals *Verticillium dahliae* moeten worden bestreden is BGO de enige optie.

Terwijl *Tagetes* een indirect effect heeft op een *Verticillium* aantasting bestrijdt BGO de schimmel daadwerkelijk. Een *Tagetes patula* teelt blijkt in de praktijk echter vaak zo effectief dat een grondontsmetting met BGO voor deze telers economisch en praktisch niet meer interessant is onder de huidige omstandigheden.

Peen en schorseneer

De saldi van deze industriegroenten zijn lager dan de huidige kosten van BGO. Het voordeel echter van BGO ten opzichte van Monam is een beter ontsmettingsresultaat. Daardoor zijn de percelen na BGO naar verwachting sneller weer geschikt voor een contract industriegroenten dan na Monam. Dit is voor de telers van belang omdat deze gewassen goed in de rotatie passen en om die reden aantrekkelijk zijn voor de teler. Als alternatief gewas is spinazie aangedragen dat goed salderend is. De vraag naar spinazie is echter beperkt en daarom zal dit alternatief niet altijd praktisch uitvoerbaar zijn en moet gekozen worden voor een lager salderende voorteelt voor BGO. Deze afwegingen zullen bepalen of BGO economisch haalbaar is voor peen en schorseneer.

Pootaardappelen

P.S. De teelt van pootaardappelen op *M. chitwoodi* besmette percelen is ondanks een grondontsmetting **niet mogelijk** volgens de huidige kennis. Deze teelt wordt vervangen door consumptieaardappel. Het voordeel van BGO ten opzichte van Monam is een hogere effectiviteit. Bij een volgende teelt van consumptieaardappelen op een ontsmet perceel kan dat leiden tot een verbetering van de kwaliteit van de aardappelen (lagere knolaantastingsindex.) Dit verhoogt de kans op vermarktbaarheid van het product. Een ontsmetting met Monam is niet zinvol op een *M. chitwoodi* besmet perceel omdat de effectiviteit te laag is.

De kosten van BGO van € 4.800 worden niet gedekt door het saldo van de voorteelt zomergerst maar wel door een voorteelt tulp met een saldo van ca 12.000,-. Dit gewas mag op een *M. chitwoodi* besmet perceel worden geteeld mits de bollen vrij zijn van deze aaltjes wanneer ze worden verhandeld. Door de combinatie tulp en BGO is het saldo dat jaar € 7.500 bij eigen mechanisatie. Op die bedrijven waar een tulpenteelt met eigen mechanisatie mogelijk is, is de toepassing van BGO daarom financieel verantwoord. Maar

ook op bedrijven waar zomergerst voor BGO wordt geteeld kan BGO financieel haalbaar zijn vanwege de verbetering van de kwaliteit van de consumptieaardappelen.

Tulp

Het saldo van tulp is ruim € 12.000,- bij eigen mechanisatie. Bij een besmetting met *Globodera* kan dit gewas niet worden geteeld totdat het perceel weer AM-vrij is verklaard. Om dit te bewerkstelligen zijn er twee opties om het perceel te ontsmetten: toepassen van Monam of BGO. In beide gevallen kan er voorafgaand aan de ontsmetting zomergerst worden geteeld. Bij een laag besmettingsniveau van de cysteaaltjes kan een ontsmetting met Monam voldoende zijn om het perceel AM-vrij verklaard te krijgen. Is het besmettingsniveau hoog dan kan BGO worden ingezet. De kostprijs van BGO ligt wel ruim € 4.000,- hoger dan die van Monam. Dit kan worden “terugverdiend” omdat tulpen door een betere effectiviteit van BGO weer eerder in de rotatie kunnen worden opgenomen.

Samengevat

Uit dit project is gebleken dat biologische grondontsmetting vanuit technisch perspectief nog een kwetsbare methodiek is omdat de folie breekbaar is en de lijm vaak niet bestendig genoeg is. Door beide factoren wordt de gewenste afdekperiode van zes weken vaak niet gerealiseerd.

Verder ontwikkeling van de techniek met andere afdichtingen van de grond na het inwerken van de organische massa is daarom dringend gewenst. Een alternatieve oplossing voor folie- en lijmproblemen lijkt bepalend voor het succesvol doorontwikkelen van deze methodiek.

De effectiviteit van de methodiek staat niet ter discussie; *Fusarium* in asperge wordt goed bestreden. Aspergetelers ontsmetten daarom al jaren hun percelen met BGO ondanks de hoge kosten. Bij aardbeitelers staat de effectiviteit van BGO evenmin ter discussie maar telers kampen regelmatig met een *Verticillium* aantasting vanuit besmet plantmateriaal tijdens de daarop volgende teelt. Het effect van de BGO ontsmetting wordt daardoor weer teniet gedaan en er ontstaat alsnog schade.

Vanwege de effectiviteit verdient deze methodiek een bredere toepassing.

Het economische perspectief van BGO is in de praktijk al gebleken bij de productie van asperge. Uit deze studie is gebleken dat er ook goede economische mogelijkheden zijn voor percelen bedoeld voor productie van aspergezaailingen als ziektevrije percelen niet voorhanden zijn. Ook is er perspectief voor BGO in rotaties met tulpen waarbij een AM-vrijverklaring is vereist. De kwaliteit van consumptieaardappelen op *M. chitwoodi* besmette percelen kan worden verbeterd door BGO en is financieel haalbaar door inpassing van tulp in de rotatie voorafgaand aan toepassing van BGO. De effectiviteit van BGO is beter dan van Monam en kan daarom lonend zijn.

In aardbei heeft de laatste jaren BGO een concurrent gekregen in de vorm van *Tagetes patula*; afrikaantjes die *Pratylenchus* aaltjes zeer goed bestrijden. Deze teelt kost slechts circa € 500/ha en wordt breed toegepast in deze sector.

De toepasbaarheid bij andere vollegrondsgroenteteelten is op dit moment niet lonend maar zal in de toekomst afhangen van het succes van nieuwe ontwikkelingen op het gebied van biologische grondontsmetting.

7 LITERATUUROVERZICHT

- Anonymous (1982). Robotten bewaken Britse boomgaarden. *Fruitteelt* no. 11, p. 371.
- Anonymous (2004). Folie plakken voor biologische grondontsmetting. *Weekblad Groenten & Fruit* 25: 41.
- Alkayssi, A.W. & Alkaraghoul, A.A. (1991). Influence of different colour plastic mulches used for soilsolarization on the effectiveness of soil heating. *Soil Solarization* FAO publication 109: 297-308.
- Austerweil, M., Steiner, B. & A. Gamliel (2006). Permeation of soil fumigants through agricultural plastic films. *Phytoparasitica* 34: 5.
- Blok, W.J., J. Lamers, A. J. Termorshuizen & G.J. Bollen, 2000. Control of soilborne plant pathogens by incorporating fresh organic amendments followed by tarping. *Phytopathology* 90: 251-259.
- Castronuovo, D., Candido, V., Margiotta, S., Manera, C., Miccolis, V., Basile & T. D' Addabo (2005). Potential of a corn starch-based biodegradable plastic film for soil solarization. *Proceedings VIth International Symposium on Chemical and Non-Chemical Soil and Substrate Disinfestation. Acta Horticulturae* 698, p. 201-206.
- Cebolla, V., Tuset, J.J. & Guinet, M. (1998). Study of two impermeable sheets to reduce methyl bromide dosage and emissions for carnation wilt control. *Proceedings of the Fourteenth International Congress on Plastics in Agriculture*: 392-397
- Daponte, T.L.F. (1995). Barrier film: hytibar. *Proceedings fourth International Symposium on Soil and Substrate Infestation and Disinfestation. Acta Horticulturae* 382, p. 56-66.
- Evenhuis, B. (2003). Beheersing van *Pratylenchus*-aaltjes in aardbei loont. *Gewasnieuws AARDBEI*, jaargang 6, nummer 1, 19-02-2003.
- Evenhuis, B., Gerard W. Korthals and Leendert P.G. Molendijk (2004). *Tagetes patula* as an effective catch crop for long-term control of *Pratylenchus penetrans*. *Nematology*, 2004, Vol.6(6), 877-881 **Vol.6(6)**: 877-881.
- Gamliel, A., Grinstein, A., Beniches M., Katan, J., Fritsch, J. & P. Ducom (1998). Permeability of plastic films to methyl bromide: a comparative laboratory study. *Pesticide Science*: 53, 141-148.
- Gamliel, A., Skutelsky, Y., Peretz-Alon & Becker, E. (2001). Soil solarization using sprayable plastic polymers to control soilborne pathogens in field crops. *Proceedings Annual International Research Conference on Methyl Bromide Alternatives and Emissions Reductions 2001*; 10/1-10/3.
- Gao, S. & Trout, T.J. (2007). Surface seals reduce 1,3-dichloropropene and chloropicrin emissions in field tests. *Journal of Environmental Quality*, Vol. 36: 110-119.
- Lamers, J. & Wilms, J. (2008). De lange termijn werking van biologische grondontsmetting. PPO-AGV rapport 3252045600: pp. 27.
- Medina, J.J., Miranda, L., Romero, F., De los Santos, B., Montes, F., Vega, J.M., J.I. Paez, Bascon, J., Soria, C. & Lopez-Aranda and J.M. (2004). The use of biofumigation with new types of solarization film for strawberry production in Spain. *Proceedings of the fifth international conference on alternatives to methyl bromide*; pp 61-65.
- Meijer, B. & Lamers, J. (2004). Biologische grondontsmetting: bestrijding van bodemziekten voor een gezonde bodem. PPO-rapport 415: 18.
- Mooij, W. (2003). Havik als vogelverschrikker. *De molenaar: weekblad voor de graanverwerkende en veevoederindustrie*. Deel 106, no. 2, p. 6-7.
- Runia, W.T.(1983). Stomen van kasgronden en substraat. *Groente + Fruit, vakdeel glas*, pp. 27-29.
- Runia, W. T., van Beers, T.G., Brommer, E., Kok, C.J., Molendijk, L.P.G. (2006). Resultaten van het HPA project Inventarisatie bestrijdingsmethoden. PPO-AGV rapport project 3250037500: pp. 63.

- Schoutsen, M.A. (2003). Wildschade in de praktijk. Analyse van de wildschadeproblematiek voor 6 regio's in Nederland op bedrijven die veel last hebben van wildschade. PPO-AGV rapport 314: 1-65.
- Schreuder, R. & J. van der Wekken (2005). Kwantitatieve informatie bloembollen en bolbloemen 2005. PPO uitgave 719.
- Steen, M. (2003). Vogels afweren is observeren en creatief zijn. Fruitteelt 31, jaargang 93, p. 10-11.
- Timmer, R. D., Korthals, G.W. & Molendijk, L.P.G. (2003). Groenbemesters; van teelttechniek tot ziekten en plagen. Brochure PPO: pp. 60.
- Wanten, P., Lamers, J. & J. Wilms (2005). Biologische grondontsmetting op locatie Meterik 2001-2003. PPO-projectrapport 520032.
- Wanten, P., Lamers, J & W. van den Berg (2005). Biologische grondontsmetting op FPO-locatie Randwijk 2001-2003. PPO-projectrapport 520032.
- Wolf, M. de & A. van der Klooster (2006). Kwantitatieve informatie Akkerbouw en Vollegroenteteelt 2006. PPO uitgave 354.

Internet bronnen

www.hyplast.be

www.ctb.agro.nl

www.mbao.org/2001/proceedings

www.plastikakritis.com

BIJLAGE 1 STANDAARD VRAGENLIJST BIOLOGISCHE GRONDONTSMETTING DEEL A

lijstnummer	Ervaringen met biologische grondontsmetting (BGO) deel A	
Grondsoort + % afslibbaar		
Wat was reden voor BGO:	Schadelijke aaltjes/schimmels/anders (omcirkel de juiste antwoorden)	
In welk gewas?		
Welke soorten schadelijke aaltjes of schimmels	Zie lijst hieronder	
Wortelknobbelaaltjes	Ja of nee	Aantallen per 100 ml grond
<i>Meloidogyne chitwoodi/fallax</i>	Ja/nee	
<i>Meloidogyne hapla</i>	Ja/nee	
Cysteaaltjes		
<i>Globodera pallida/rostochiensis</i> aardappelcysteaaltje	Ja/nee	
<i>Heterodera schachtii/betae</i> bietencysteaaltjes	Ja/nee	
Wortellesieaaltje <i>Pratylenchus penetrans</i>	Ja/nee	
Vrijlevende aaltjes <i>Trichodoriden</i>	Ja/nee	
Stengelaaltjes <i>Ditylenchus spp</i>	Ja/nee	
Tabaksratelvirus	Ja/nee	
Schimmels		
Verticillium	Ja/nee	
Fusarium	Ja/nee	
Andere schimmel	Ja/nee	
Wat was de voorvrucht en in welk jaar	Jaar van toepassing BGO /1 jaar eerder	
Was er in de voorvrucht schade door bodemziekten	Nee Ja: kwaliteit/kwantiteit	geschatte opbrengstderving
Wat was het volggewas na BGO		
Datum BGO toepassing	Dag/maand/jaar	
Hoeveel ton/ha organisch materiaal is er ingewerkt		
Welk gewas is hiervoor gebruikt		
Waar kwam de organische massa vandaan	Eigen bedrijf/elders	
Wie heeft de organische massa ingewerkt	Zelf/ loonbedrijf	
Op welke manier is de organische massa ingewerkt	Eerst freezezen dan spitten/freezen/anders	
Hoe diep is de organische massa ingewerkt		

BIJLAGE 2 STANDAARD VRAGENLIJST BIOLOGISCHE GRONDONTSMETTING DEEL B

lijstnummer	Ervaringen met biologische grondontsmetting (BGO) deel B
Is er extra berekend voor het leggen van de folie	Ja: hoeveel mm Nee: hoe vochtig was de grond
Zijn er bij het leggen/verlijmen van de folie problemen geweest	Zo ja welke
Hoeveel weken was de grond afgedekt met folie	
Zijn er tijdens de afdekperiode problemen geweest met de folie	Vogelvraat/wildschade/onkruidgroei Andere problemen:
Hebt u iets gedaan om folieschade te voorkomen	Ja/nee Zo ja wat Vogelverschrikker/knalapparaat/andere methode
Hoe zag de grond eruit na verwijdering van de folie	Zwart/onkruid
Als er onkruid stond; welke soort(en)	
Hoeveel tijd na de BGO werd het volggewas gezaaid/geplant	
Zijn er in het volggewas ziekteproblemen geconstateerd	Ja/nee Zo ja welke ziekten
Heeft de BGO aan uw verwachting voldoen	Zo niet: waarom niet
Hoeveel ha hebt u ontsmet	
Wat waren de kosten per ha	
Welke onderdelen zijn in de kosten opgenomen; indien mogelijk graag bedrag invullen per onderdeel	Telen organische massa/ verlies teelt Aanvoer organische massa Inwerken organische massa Beregenen Folie leggen en verlijmen vogelafweer folie controleren folie verwijderen folie afvoer andere kosten
Hebt u na de eerste BGO toepassing nog vaker BGO toegepast?	Ja/nee Zo ja hoe vaak en in welk jaar Zo nee waarom niet en welke grondontsmetting is sindsdien toegepast
Bent u van plan in de toekomst BGO toe te passen?	
Welke technische of economische verbeterpunten van BGO zou u graag willen zien	
Opmerkingen/aanvullingen	
Stelt u prijs op het eindrapport	Ja/nee
HARTELIJK DANK VOOR UW MEDEWERKING !!!!!	

BIJLAGE 3 BEDRIJF 1

Lijstnummer 1	Ervaringen met biologische grondontsmetting (BGO)	
Grondsoort + % afslibbaar	zandgrond	
Wat was reden voor BGO:	Schadelijke aaltjes/ schimmels /anders	
In welk gewas?	asperge	
Welke soorten schimmels	Fusarium	
Wat was de voorvrucht en in welk jaar	Aardappelen in 1999	
Was er in de voorvrucht schade door bodemziekten	Nee	
Wat was het volggewas na BGO	asperge	
Datum BGO toepassing	juli 2000	
Hoeveel ton/ha organisch materiaal is er ingewerkt	Circa 100 ton	
Welk gewas is hiervoor gebruikt	Italiaans raaigras; gehakseld en verspreid met mestverspreider	
Waar kwam de organische massa vandaan	Eigen bedrijf	
Wie heeft de organische massa ingewerkt	loonbedrijf	
Op welke manier is de organische massa ingewerkt	Eerst freezezen dan spitten; ca 20 cm diep gefreesd en daarna 1 m diep gespit	
Hoe diep is de organische massa ingewerkt	Circa 1 meter	
Is er extra beregend voor het leggen van de folie	Ja; 50 mm	
Zijn er bij het leggen/verlijmen van de folie problemen geweest	Kuilfolie gebruikt; geen problemen	
Hoeveel weken was de grond afgedekt met folie	3 maanden	
Zijn er tijdens de afdekperiode problemen geweest met de folie	Vogelvraat/wildschade/onkruidgroei Andere problemen: nee	
Hebt u iets gedaan om folieschade te voorkomen	nee	
Hoe zag de grond eruit na verwijdering van de folie	Zwart	
Als er onkruid stond; welke soort(en)	Niet van toepassing	
Hoeveel tijd na de BGO werd het volggewas gezaaid/geplant	2001	
Zijn er in het volggewas ziekteproblemen geconstateerd	nee	
Heeft de BGO aan uw verwachting voldoen	?	
Hoeveel ha hebt u ontsmet	2001 0,5 ha 2004 1 ha	
Wat waren de kosten per ha	Ca €2500,-, materiaal + arbeid; 1 jaar gebraakt	
Welke onderdelen zijn in de kosten opgenomen	Aanvoer en inwerken organische massa Folie materiaal en leggen en verwijderen	
Hebt u na de eerste BGO toepassing nog vaker BGO toegepast?	Ja in 2004	
Bent u van plan in de toekomst BGO toe te passen?	ja	
Welke technische of economische verbeterpunten van BGO zou u graag willen zien	Mechanisch leggen folie is verbetering t.o.v. handwerk	
Stelt u prijs op het eindrapport	ja	

BIJLAGE 4 BEDRIJF 2 DEEL A

Lijstnummer 2	Ervaringen met biologische grondontsmetting (BGO) deel A	
Grondsoort + % afslibbaar	Zandgrond met laag % afslibbaar	
Wat was reden voor BGO:	Schadelijke aaltjes	
In welk gewas?	Framboos / aardbei	
Welke soorten schadelijke aaltjes of schimmels	Zie lijst hieronder	
Wortelknobbelaaltjes	Ja of nee	Aantallen per 100 ml grond
<i>Meloidogyne chitwoodi/fallax</i>	Ja	2
Wortellesieaaltje	Ja	12
<i>Pratylenchus penetrans</i>		
Vrijlevende aaltjes	Ja	2
<i>Trichodoriden</i>		
Schimmels		
Verticillium	?	
Fusarium	?	
Andere schimmel	?	
Wat was de voorvrucht en in welk jaar	Jaar van toepassing BGO /1 jaar eerder 2006 / Aardbei 2005	
Was er in de voorvrucht schade door bodemziekten	Ja/kwantiteit	geschatte opbrengstderiving 10%
Wat was het volggewas na BGO	Framboos	
Datum BGO toepassing	laatste week mei 2006	
Hoeveel ton/ha organisch materiaal is er ingewerkt	40 ton	
Welk gewas is hiervoor gebruikt	Gras	
Waar kwam de organische massa vandaan	Eigen bedrijf + elders; ca. 25 ton eigen, rest elders	
Wie heeft de organische massa ingewerkt	Loonbedrijf	
Op welke manier is de organische massa ingewerkt	Eerst freezezen dan spitten	
Hoe diep is de organische massa ingewerkt	30 cm	

BIJLAGE 5 BEDRIJF 2 DEEL B

Lijstnummer 2 vervolg	Ervaringen met biologische grondontsmetting (BGO) deel B
Is er extra berekend voor het leggen van de folie	Ja: hoeveel mm Nee: hoe vochtig was de grond
Zijn er bij het leggen/verlijmen van de folie problemen geweest	Zo ja welke
Hoeveel weken was de grond afgedekt met folie	
Zijn er tijdens de afdekperiode problemen geweest met de folie	Vogelvraat/wildschade/onkruidgroei Andere problemen:
Hebt u iets gedaan om folieschade te voorkomen	Ja Zo ja wat knalapparaat en plakken van de folie (gaten door kraaien)
Hoe zag de grond eruit na verwijdering van de folie	Zwart en onkruid
Als er onkruid stond; welke soort(en)	?
Hoeveel tijd na de BGO werd het volggewas gezaaid/geplant	10 maanden
Zijn er in het volggewas ziekteproblemen geconstateerd	nee
Heeft de BGO aan uw verwachting voldoen	Ja en nee te veel schade door kraaien
Hoeveel ha hebt u ontsmet	1,1 ha
Wat waren de kosten per ha	4600 euro
Welke onderdelen zijn in de kosten opgenomen; indien mogelijk graag bedrag invullen per onderdeel	Telen organische massa/ verlies teelt Aanvoer organische massa Inwerken organische massa Beregenen Folie leggen en verlijmen folie controleren folie verwijderen folie afvoer
Hebt u na de eerste BGO toepassing nog vaker BGO toegepast?	Ja echter dan met Caliente; dit jaar resultaten nog niet bekend echter wel veel goedkoper. (product Plant Health care)
Bent u van plan in de toekomst BGO toe te passen?	Indien bestijding met Caliente incl schimmel op de wortel slaagt ga ik niet meer voor inwerk/afdek techniek.
Welke technische of economische verbeterpunten van BGO zou u graag willen zien	Een teelt (gewas) dat ontsmet
Opmerkingen/aanvullingen	
Stelt u prijs op het eindrapport	Ja
HARTELIJK DANK VOOR UW MEDEWERKING !!!!!	

BIJLAGE 6 BEDRIJF 3

Lijstnummer 3		Ervaringen met biologische grondontsmetting (BGO)	
Grondsoort + % afslibbaar	Klei ; 55% afslibbaar		
Wat was reden voor BGO:	Schadelijke aaltjes		
In welk gewas?	Uien, peen, aardappel		
Stengelaaltjes <i>Ditylenchus spp</i>	Ja		
Wat was de voorvrucht en in welk jaar	Jaar van toepassing BGO /1 jaar eerder Gerst/tarwe		
Was er in de voorvrucht schade door bodemziekten	Nee		
Wat was het volggewas na BGO	2008 bieten		
Datum BGO toepassing	20-07-2007		
Hoeveel ton/ha organisch materiaal is er ingewerkt	Ca 30 ton/ha		
Welk gewas is hiervoor gebruikt	Gras uit berm		
Waar kwam de organische massa vandaan	Elders		
Wie heeft de organische massa ingewerkt	Loonbedrijf		
Op welke manier is de organische massa ingewerkt	Spit/frees combinatie		
Hoe diep is de organische massa ingewerkt	Ca 35 cm diepte		
Is er extra berekend voor het leggen van de folie	Nee: grond was vochtig genoeg		
Zijn er bij het leggen/verlijmen van de folie problemen geweest	Nee		
Hoeveel weken was de grond afgedekt met folie	Ca 3 weken		
Zijn er tijdens de afdekperiode problemen geweest met de folie	Andere problemen: folie waait los; lijn houdt niet lang genoeg		
Hebt u iets gedaan om folieschade te voorkomen	nee		
Hoe zag de grond eruit na verwijdering van de folie	Onkruid; gerstopslag		
Heeft de BGO aan uw verwachting voldoen	Zo niet: waarom niet Te omslachtig aanbrengen en verwijderen plastic, lijn niet sterk genoeg		
Hoeveel ha hebt u ontsmet	0,5 ha		
Wat waren de kosten per ha	Ca €3500,-		
Welke onderdelen zijn in de kosten opgenomen; indien mogelijk graag bedrag invullen per onderdeel	Telen organische massa/ verlies teelt €1000,- Aanvoer organische massa €500,- Inwerken organische massa €200,- Folie leggen en verlijmen kosten voor PPO folie verwijderen €320,- folie afvoer €100		
Hebt u na de eerste BGO toepassing nog vaker BGO toegepast?	Nee; voor het eerst in 2007		
Bent u van plan in de toekomst BGO toe te passen?	nee		
Opmerkingen/aanvullingen	BGO: arbeidsintensief, duur, geen opbrengst gewas. Kwetsbaar t.a.v. folie, doorzichtig folie geeft onkruid. Onkruid groeit onder plastic en doet door zuurstofproductie effect BGO te niet. Aanbeveling: Steek liever geld in ontwikkeling en verbetering Agritron		
Stelt u prijs op het eindrapport	Ja		
HARTELIJK DANK VOOR UW MEDEWERKING !!!!!			

BIJLAGE 7 BEDRIJF 4

Lijstnummer 4	Ervaringen met biologische grondontsmetting (BGO)	
Grondsoort + % afslibbaar	zand	
Wat was reden voor BGO:	Schadelijke aaltjes/schimmels	
In welk gewas?	asperge	
Welke soorten schadelijke aaltjes of schimmels	Zie lijst hieronder	
Wortellesieaaltje <i>Pratylenchus penetrans</i>	Ja	
Fusarium	Ja	
Wat was de voorvrucht en in welk jaar	gras	
Wat was het volggewas na BGO	asperges	
Datum BGO toepassing	Dag/maand/jaar	
Hoeveel ton/ha organisch materiaal is er ingewerkt	80 ton/ha	
Welk gewas is hiervoor gebruikt	gras	
Waar kwam de organische massa vandaan	Eigen bedrijf	
Wie heeft de organische massa ingewerkt	loonbedrijf	
Op welke manier is de organische massa ingewerkt	Eerst freezezen dan spitten	
Hoe diep is de organische massa ingewerkt	60 cm	
Is er extra berekend voor het leggen van de folie	Ja: 60 mm	
Hoeveel weken was de grond afgedekt met folie	8 weken	
Zijn er tijdens de afdekperiode problemen geweest met de folie	Vogelvraat	
Hebt u iets gedaan om folieschade te voorkomen	Ja	
Hoe zag de grond eruit na verwijdering van de folie	Zwart	
Hoeveel tijd na de BGO werd het volggewas gezaaid/geplant	Volgend voorjaar	
Zijn er in het volggewas ziekteproblemen geconstateerd	nee	
Heeft de BGO aan uw verwachting voldoen	ja	
Hoeveel ha hebt u ontsmet	2 ha	
Wat waren de kosten per ha	Weet niet	
Hebt u na de eerste BGO toepassing nog vaker BGO toegepast?	Ja; 3 keer	
Bent u van plan in de toekomst BGO toe te passen?	ja	
Stelt u prijs op het eindrapport	Ja	
HARTELIJK DANK VOOR UW MEDEWERKING !!!!!		

BIJLAGE 8 BEDRIJF 5 DEEL A

Lijstnummer 5	Ervaringen met biologische grondontsmetting (BGO) deel A	
Grondsoort + % afslibbaar	Lichte zandgrond (echte aspergegrond)	
Wat was reden voor BGO:	schimmels	
In welk gewas?	asperge	
Welke soorten schadelijke aaltjes of schimmels	Fusarium	
Wat was de voorvrucht en in welk jaar	Jaar van toepassing BGO /1 jaar eerder Italiaans raaigras/asperge	
Was er in de voorvrucht schade door bodemziekten	Nee; niet in gras Ja: in asperge	geschatte opbrengstderving 50%
Wat was het volggewas na BGO	asperge	
Datum BGO toepassing	juli of augustus 2005, 2006 en 2007 bij warm weer	
Hoeveel ton/ha organisch materiaal is er ingewerkt	40 – 50 – 60 ton/ha	
Welk gewas is hiervoor gebruikt	Italiaans raaigras (met mosterd 1 x mislukt)	
Waar kwam de organische massa vandaan	Eigen bedrijf, zelfde perceel	
Wie heeft de organische massa ingewerkt	Zelf	
Op welke manier is de organische massa ingewerkt	Eerst freezezen dan spitten, dan aanrijden en vervolgens beregenen	
Hoe diep is de organische massa ingewerkt	60 tot 70 cm	
Is er extra beregend voor het leggen van de folie	Ja: 15-20 mm	
Zijn er bij het leggen/verlijmen van de folie problemen geweest	Hoge kosten van lijm, grond moet vlak liggen, scheuren van folie, regen, lijmpistool dicht	
Hoeveel weken was de grond afgedekt met folie	2 tot 3 weken	
Zijn er tijdens de afdekperiode problemen geweest met de folie	Vogelvraat/wildschade/onkruidgroei waar folie loslaat. Lijm lost op door regen	
Hebt u iets gedaan om folieschade te voorkomen	nee	
Hoe zag de grond eruit na verwijdering van de folie	Zwart (Rotte lucht bij goed resultaat)	
Als er onkruid stond; welke soort(en)	Gras, vogelvoet (=hanepoot)	
Hoeveel tijd na de BGO werd het volggewas gezaaid/geplant	Half jaar	
Zijn er in het volggewas ziekteproblemen geconstateerd	Nee; groeikracht goed, komende jaren afwachten	
Heeft de BGO aan uw verwachting voldoen	Redelijk, maar niet optimaal door hoge kosten en techniek moet verbeteren	
Hoeveel ha hebt u ontsmet	0,75 + 3,0 + 2,0 + 2,0 = 7,75 ha	

BIJLAGE 9 BEDRIJF 5 DEEL B

Lijstnummer 5	Ervaringen met biologische grondontsmetting (BGO) deel B
Wat waren de kosten per ha	€4000/ha
Welke onderdelen zijn in de kosten opgenomen; indien mogelijk graag bedrag invullen per onderdeel	Telen organische massa Inwerken organische massa Beregenen Folie leggen en verlijmen folie controleren folie verwijderen folie afvoer
Hebt u na de eerste BGO toepassing nog vaker BGO toegepast?	Ja, 5 keer; 2003, 2004, 2005, 2007 (2006 in kas)
Bent u van plan in de toekomst BGO toe te passen?	ja
Welke technische of economische verbeterpunten van BGO zou u graag willen zien	<ul style="list-style-type: none"> • Andere techniek sealen in plaats van lijmen • Afbreekbare folie • Subsidie van de overheid
Opmerkingen/aanvullingen	Hoe meer aandacht hoe beter voor deze nieuwe ontwikkeling
Stelt u prijs op het eindrapport	Ja
HARTELIJK DANK VOOR UW MEDEWERKING !!!!!	

BIJLAGE 10 BEDRIJF 6

Lijstnummer 6	Ervaringen met biologische grondontsmetting (BGO)	
Grondsoort + % afslibbaar	Zandgrond.	4%
Wat was reden voor BGO:	Schadelijke schimmels	
In welk gewas?	Aardbei	
Verticillium	Ja	Van 0 tot 100
Wat was de voorvrucht en in welk jaar	Aardbei; 2005	
Was er in de voorvrucht schade door bodemziekten	Ja: kwaliteit/kwantiteit	geschatte opbrengstderving 10%
Wat was het volggewas na BGO	Aardbei op wachtbed	
Datum BGO toepassing	+/- begin Juni	
Hoeveel ton/ha organisch materiaal is er ingewerkt	50	
Welk gewas is hiervoor gebruikt	gras	
Waar kwam de organische massa vandaan	Elders	
Wie heeft de organische massa ingewerkt	loonbedrijf met spit-ontsmetter	
Op welke manier is de organische massa ingewerkt	Eerst freezezen dan spitten	
Hoe diep is de organische massa ingewerkt	30 cm	
Is er extra berekend voor het leggen van de folie	Ja: hoeveel mm : 40 mm	
Zijn er bij het leggen/verlijmen van de folie problemen geweest	Zo ja welke: lijm liet na 3 weken hier en daar los	
Hoeveel weken was de grond afgedekt met folie	5 weken; plastic ging overal los	
Zijn er tijdens de afdekperiode problemen geweest met de folie	Nee	
Hebt u iets gedaan om folieschade te voorkomen	Nee	
Hoe zag de grond eruit na verwijdering van de folie	Zwart; de grond stonk	
Hoeveel tijd na de BGO werd het volggewas gezaaid/geplant	4 weken	
Zijn er in het volggewas ziekteproblemen geconstateerd	Ja Verticillium ; meegekregen met plantmateriaal	
Heeft de BGO aan uw verwachting voldoen	Jawel, alleen jammer dat de folie te snel los liet	
Hoeveel ha hebt u ontsmet	4 ha	
Wat waren de kosten per ha	3750.-	
Welke onderdelen zijn in de kosten opgenomen; indien mogelijk graag bedrag invullen per onderdeel	Aanvoer organische massa Inwerken organische massa Beregenen Folie leggen en verlijmen folie verwijderen folie afvoer	
Hebt u na de eerste BGO toepassing nog vaker BGO toegepast?	nee	
Bent u van plan in de toekomst BGO toe te passen?	Weet ik nog niet Ik hoor dat er nu wel betere lijm is.!	
Welke technische of economische verbeterpunten van BGO zou u graag willen zien	Subsidie omdat het biologisch is Zouden er meer tuinders mee gaan werken.	
Stelt u prijs op het eindrapport	Ja	

BIJLAGE 11 BEDRIJF 7

Lijstnummer 7	Ervaringen met biologische grondontsmetting (BGO)	
Grondsoort + % afslibbaar	Zand	0%
Wat was reden voor BGO:	Schadelijke schimmels (omcirkel de juiste antwoorden)	
In welk gewas?	asperges	
Welke soorten schadelijke schimmels	Fusarium	
Wat was de voorvrucht en in welk jaar	Jaar van toepassing BGO /1 jaar eerder	
	Gras	/prei
Was er in de voorvrucht schade door bodemziekten	Nee	
Wat was het volggewas na BGO	asperges	
Datum BGO toepassing	25-7-2001	
Hoeveel ton/ha organisch materiaal is er ingewerkt	80	
Welk gewas is hiervoor gebruikt	gras	
Waar kwam de organische massa vandaan	Eigen bedrijf	
Wie heeft de organische massa ingewerkt	loonbedrijf	
Op welke manier is de organische massa ingewerkt	Eerst freeze dan spitten	
Hoe diep is de organische massa ingewerkt	1 meter	
Is er extra berekend voor het leggen van de folie	Ja: 40 mm	
Waren er bij het leggen/verlijmen van de folie problemen	nee	
Hoeveel weken was de grond afgedekt met folie	6 wkn	
Waren er tijdens de afdekperiode problemen met de folie	Wildschade maar is hersteld	
Hebt u iets gedaan om folieschade te voorkomen	nee	
Hoe zag de grond eruit na verwijdering van de folie	Zwart	
Hoeveel tijd na BGO werd het volggewas gezaaid/geplant	Na 5 maanden	
Zijn er in het volggewas ziekteproblemen geconstateerd	nee	
Heeft de BGO aan uw verwachting voldoen	ja	
Hoeveel ha hebt u ontsmet	0,1 ha	
Wat waren de kosten per ha	Niet van toepassing; was proef	
Hebt u na de eerste BGO toepassing nog vaker BGO toegepast?	nee	
Bent u van plan in de toekomst BGO toe te passen?	ja	
Welke technische of economische verbeterpunten van BGO zou u graag willen zien	Eenvoudiger/ goedkoper leggen van de folie	
Stelt u prijs op het eindrapport	Ja	
HARTELIJK DANK VOOR UW MEDEWERKING !!!!!		

BIJLAGE 12 BEDRIJF 8

Lijstnummer 8	Ervaringen met biologische grondontsmetting (BGO)	
Grondsoort + % afslibbaar	Zand	
Wat was reden voor BGO:	Schadelijke aaltjes en schimmels	
In welk gewas?	Aardbei	
Welke soorten schadelijke aaltjes of schimmels		
Wortellesieaaltje <i>Pratylenchus penetrans</i>	Ja	
Verticillium	ja	
Wat was de voorvrucht en in welk jaar	Nieuw perceel met waardplant voor <i>P. penetrans</i>	
Was er in de voorvrucht schade door bodemziekten	Niet bewust; is niet getest	
Wat was het volggewas na BGO	aardbei	
Datum BGO toepassing	1999 als proef; 2000 in aardbei; 2001 1 ha	
Hoeveel ton/ha organisch materiaal is er ingewerkt	40 ton/ha	
Welk gewas is hiervoor gebruikt	gras	
Waar kwam de organische massa vandaan	Eigen bedrijf	
Wie heeft de organische massa ingewerkt	Zelf	
Op welke manier is de organische massa ingewerkt	Eerst freezezen dan spitten	
Hoe diep is de organische massa ingewerkt	30 cm	
Is er extra berekend voor het leggen van de folie	Ja: 50 mm	
Zijn er bij het leggen/verlijmen van de folie problemen geweest	Ja; zwaar kuilfolie, dakpansgewijs gelegd, niet verlijmd. Was 3 weken goed dicht daarna open gegaan	
Hoeveel weken was de grond afgedekt met folie	6 weken was de bedoeling	
Zijn er tijdens de afdekperiode problemen geweest met de folie	Vogelvraat	
Hebt u iets gedaan om folieschade te voorkomen	Ja/knalapparaat/ linten	
Hoe zag de grond eruit na verwijdering van de folie	Zwart	
Hoeveel tijd na de BGO werd het volggewas gezaaid/geplant	September BGO; mei aardbei	
Zijn er in het volggewas ziekteproblemen geconstateerd	Ja; Verticillium uit plantmateriaal	
Heeft de BGO aan uw verwachting voldoen	niet: door wegval uit plantmateriaal alle moeite tevergeefs	
Hoeveel ha hebt u ontsmet	1 ha + proef	
Wat waren de kosten per ha	Ca €5000/ha	
Hebt u na de eerste BGO toepassing nog vaker BGO toegepast?	Ja; zie boven	
Bent u van plan in de toekomst BGO toe te passen?	Nee, te duur; Tagetes goed alternatief	
Welke technische of economische verbeterpunten van BGO zou u graag willen zien	Niet van toepassing	
Stelt u prijs op het eindrapport	Ja	
HARTELIJK DANK VOOR UW MEDEWERKING !!!!!		

BIJLAGE 13 BEDRIJF 9

Lijstnummer 9	Ervaringen met biologische grondontsmetting (BGO)	
Grondsoort + % afslibbaar	Lichte grond	
Wat was reden voor BGO:	Schadelijke aaltjes en schimmels	
In welk gewas?	aardbei	
Wortelknobbelaaltjes		
<i>Meloidogyne hapla</i>	Ja	
Wortellesieaaltje	Ja	
<i>Pratylenchus penetrans</i>		
Schimmels		
Verticillium	Ja; 7-28 microsclerotiën per 10 g grond	
Wat was de voorvrucht en in welk jaar	Jaar van toepassing BGO: 2005 /1 jaar eerder mais	
Was er in de voorvrucht schade door bodemziekten	Onbekend	
Wat was het volggewas na BGO	Aardbei vermeerderingsmateriaal	
Datum BGO toepassing	Jaar 2005; van 8 sept tot 8 november	
Hoeveel ton/ha organisch materiaal is er ingewerkt	40 ton/ha	
Welk gewas is hiervoor gebruikt	gras	
Waar kwam de organische massa vandaan	Eigen bedrijf	
Wie heeft de organische massa ingewerkt	Zelf	
Op welke manier is de organische massa ingewerkt	Eerst freezezen dan spitten	
Hoe diep is de organische massa ingewerkt	30 cm; bouwvoordiep	
Is er extra berekend voor het leggen van de folie	Nee: grond was behoorlijk vochtig	
Zijn er bij het leggen/verlijmen van de folie problemen geweest	nee	
Hoeveel weken was de grond afgedekt met folie	7-8 weken	
Zijn er tijdens de afdekperiode problemen geweest met de folie	Zeer weinig, hier en daar	
Hebt u iets gedaan om folieschade te voorkomen	Begin weken een paar keer folie geplakt	
Hoe zag de grond eruit na verwijdering van de folie	Plaatselijk onkruid	
Als er onkruid stond; welke soort(en)	Muur en gras	
Hoeveel tijd na de BGO werd het volggewas gezaaid/geplant	Na 6 maanden; begin maart	
Zijn er in het volggewas ziekteproblemen geconstateerd	Ja; vanaf juni Verticillium	
Heeft de BGO aan uw verwachting voldoen	Nee; vanwege Verticillium problemen na BGO	
Hoeveel ha hebt u ontsmet	2,35 ha	
Wat waren de kosten per ha	Ca €4500/ha	
Welke onderdelen zijn in de kosten opgenomen; indien mogelijk graag bedrag invullen per onderdeel	Folie leggen en verlijmen folie controleren folie verwijderen folie afvoer	
Hebt u na de eerste BGO toepassing nog vaker BGO toegepast?	nee	
Bent u van plan in de toekomst BGO toe te passen?	Zeer twijfelachtig gezien de problemen met Verticillium ondanks BGO; onzeker over goede werking	
Stelt u prijs op het eindrapport	Ja	
HARTELIJK DANK VOOR UW MEDEWERKING !!!!!		

BIJLAGE 14 BEDRIJF 10

Lijstnummer 10: loonbedrijf folieleggen	Ervaringen met biologische grondontsmetting (BGO)
Sinds welk jaar bent u betrokken bij BGO	20-06-2004
Bij welke gewassen wordt BGO toegepast	
Wat zijn redenen voor BGO:	Schadelijke schimmels; <i>Fusarium - Verticillium</i>
Voor welke activiteiten bent u betrokken bij BGO	Folie leggen en verlijmen Inwerken organische massa
Wat waren volgens u knelpunten bij het leggen van de folie en verlijmen gedurende de afgelopen jaren	Folie: van 2004-2006 was folie goed in 2007 folie niet goed Verlijmen: 2004 – 2006 niet zo goed 2007 verlijmen beter
Is de Hytibarrier folie die nu wordt toegepast volgens u optimaal van kwaliteit?	Ja Zo nee, waarom niet; scheurt kapot
Is er overleg met de leverancier om de kwaliteit van de folie nog te verbeteren?	Meerdere malen
Geeft het verlijmen op dit moment problemen	JA
Ziet u mogelijkheden tot verbetering	JA
Wilt u in de toekomst investeren in verbeteringen	Zo ja: Technisch: ja Financieel: ja
Op hoeveel bedrijven hebt u in de afgelopen jaren folie gelegd en verlijmd	15 - 20
Hoeveel ha hebt u totaal foliegelegd/verlijmd?	Circa 70 ha
Op hoeveel bedrijven hebt u meerdere malen folie gelegd voor BGO?	5 - 10
Op hoeveel bedrijven hebt u eenmaal folie gelegd voor BGO?	10
Wat zijn de kosten per ha in 2007 voor folie leggen en verlijmen	Ca €600,-- voor leggen folie Ca €750,-- voor lijm
Hoe is de verdeling van het areaal folieleggen/verlijmen over de afgelopen jaren geweest	Toename
Welke technische of economische verbeterpunten van BGO zou u graag willen zien	Betere folie en lijm Prijs omlaag; goedkoper voor klanten.
Opmerkingen/aanvullingen	
HARTELIJK DANK VOOR UW MEDEWERKING !!!!!	