

Aanwezigheid van ascosporen van *Sclerotinia sclerotiorum* binnen en buiten besmette percelen

Onderzoek in 2011

Jan Lamers (PPO-AGV), Johan Wander (DLV-Plant) en Harm Jan Russchen (DLV-Plant)

© 2011 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. 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 DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, PPO-AGV

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

Publicatie nr: 472

Projectnummer: 3250220400

Dit project is gefinancierd door



PRODUCTSCHAP AKKERBOUW

en



Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR
Business Unit PPO-AGV en

Address: Postbus 430, 8200AK Lelystad
: Edelhertweg 1, 8219PH Lelystad
Tel. : +31 320292642
Fax : +31 320230479
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl



Inhoudsopgave

pagina

1	SAMENVATTING.....	5
2	CONCLUSIE.....	5
3	INLEIDING	7
3.1	Aanleiding	7
3.2	Doelstelling	7
4	OPZET VAN HET ONDERZOEK	9
4.1	Plan.....	9
4.2	Aanpassing	9
4.3	Daadwerkelijke uitvoering	9
4.3.1	De besmette percelen.....	9
4.3.2	De analyses.....	12
4.3.3	De geïntegreerde bestrijdingsproef op de Oostwaardhoeve.....	13
5	RESULTATEN	15
5.1	De verspreiding van ascosporen op diverse locaties.....	15
5.1.1	Biddinghuizen	15
5.1.2	Noordoostpolder	15
5.1.3	Oostwaardhoeve.....	17
5.2	De geïntegreerde bestrijdingsproef	18
5.3	Relatie met sporenvormingsmodel van Dacom	20
6	DISCUSSIE	23
7	AANGEHAALDE LITERATUUR	25
	BIJLAGE 1. OVERZICHT VAN DE MEETPUNTEN OP DE KAVEL IN BIDDINGHUIZEN.	27
	BIJLAGE 2GEÏNTEGREERDE BESTRIJDING SCLEROTINIA IN BOON I.O.V. PT.....	29
	BIJLAGE 3. WEERGAVE SPORENVORMING, HOEVEELHEID SPOREN EN INFECTIEKANSEN IN BIDDINGHUIZEN.....	31

1 Samenvatting

De aantasting van een gewas door *Sclerotinia sclerotiorum* hangt af van de aanwezigheid van ascosporen van deze schimmel in de lucht. In dit onderzoek dat gefinancierd wordt door PT en PA werd nagegaan in hoeverre de ascosporen van het eigen perceel afkomstig zijn of ook van een naburig perceel kunnen aanwaaien. Dit is van belang voor maatregelen die op het eigen perceel genomen kunnen worden om de besmetting terug te brengen.

Er werden op drie locaties een tot drie metingen na elkaar uitgevoerd met selectieve media in Petri-schalen die een half uur op gewashoogte open stonden. Hoewel op deze selectieve media *S. sclerotiorum* goed kon worden vastgesteld, konden er complicaties optreden bij aanwezigheid van veel Botrytis sporen of aanwezigheid van grote aantallen andere schimmels. Toch konden de selectieve media goed worden gebruikt om tellingen aan aantallen ascosporen in de lucht uit te voeren. De schalen stonden op één of twee lijnen over de kavel met 'n perceel waarop plaatselijk paddenstoelen van *S. sclerotiorum* stonden of recentelijk hadden gestaan.

De resultaten laten zien dat wanneer plaatselijk paddenstoelen gezien zijn, deze slechts in een van de 5 situaties op de locatie Biddinghuizen en de Oostwaardhoeve direct tot meer gemeten ascosporen in de lucht leidden dan in de omgeving. Wat bij de derde keer meten in Biddinghuizen en in de Noordoostpolder opviel was dat zonder een zichtbare aanwezigheid van paddenstoelen toch erg veel ascosporen in de lucht aanwezig kunnen zijn. Pas op 29 september in een redelijk schone omgeving van de Oostwaardhoeve is het niveau tot een laag niveau gedaald. In Biddinghuizen en de Noordoostpolder konden wel niveauverschillen tussen percelen gemeten worden. Dit ligt dan waarschijnlijk aan een plaatselijke aanwezigheid van paddenstoelen die veelal niet gezien worden.

Detail waarnemingen aan de verdeling van ascosporen in velden omgeven met een rand mais gaven over een lengte van 9 meter geen eenduidig effect van luwte te zien. Binnen en buiten de geïntegreerde Sclerotiniaproef, waarin de velden omgeven waren door stroken mais, was er geen eenduidig verschil in dichtheid van de ascosporen.

2 Conclusie

In het eerste jaar van het onderzoek zijn aanwijzingen verkregen dat ascosporen in grote mate in de lucht aanwezig kunnen zijn zonder dat er duidelijk paddenstoelen in de omgeving aanwezig waren. Dat er niveauverschillen tussen percelen optreden wijst erop dat er per perceel toch meer of minder paddenstoelen aanwezig zijn. Afhankelijk van de situatie lijken er veel ascosporen van buiten het perceel te kunnen komen.

3 Inleiding

3.1 Aanleiding

Op basis van de door DLV Plant en PPO uitgevoerde deskstudie ((Wander, Russchen et al. 2011)) en op basis van overleg in de Begeleidingscommissie zijn de hoofdlijnen geëxtraheerd voor onderzoek waarmee in belangrijke mate de problematiek van Sclerotinia beter beheersbaar gemaakt kan worden.

Het is belangrijk om een onderscheid te maken in onderzoek gericht op verlaging van de besmettingsdruk aan sporen en op onderzoek gericht op het verlagen van de infectiekans (bescherming van het gewas tegen infectie). Het verlagen van de besmettingsdruk aan sporen bestaat uit twee componenten namelijk het verlagen van het aantal sporen afkomstig van buiten het perceel en het verlagen van de sporen afkomstig van binnen het perceel. Nu is niet bekend wat het deel is van sporen dat van buiten het perceel komt en in welke mate dit afhangt van de regionale en weersomstandigheden. Het is wel belangrijk om te weten hoeveel sporen onder welke omstandigheden van buiten komen, want dit bepaalt de effectiviteit van het onderzoek dat gericht is op het verlagen van de sporendruk afkomstig van het eigen perceel. Wanneer veel sporen van buiten komen, is onderzoek gericht op bescherming van het gewas tegen infectie belangrijker. De bescherming kan bestaan uit het toepassen van fungiciden en in het verhogen van de plantweerstand. Daarom wordt een fasering voorgesteld. In de eerste fase wordt nagegaan in welke mate de sporendruk van binnen of van buiten het perceel komt. Op basis daarvan kan besloten worden of onderzoek naar verlaging van de sporendruk binnen het perceel effectief kan zijn en onder welke omstandigheden dit het geval is. Overigens kan een beheersing van de bodembesmetting in veel gewassen op regionaal niveau ook leiden tot een verlaging van de sporendruk dat van buiten het perceel komt.

In de literatuur staat beschreven dat met selectieve media de sporen op een bepaalde plaats in het gewas kunnen worden opgevangen. Door op meerdere plaatsen binnen en buiten een perceel metingen te verrichten kan een idee verkregen worden over het aanbod aan sporen in afhankelijkheid van het weer en van de bronnen aan sporen. Wanneer dit opgehangen wordt aan een sporenverspreidingsmodel kan inzicht verkregen worden onder welke omstandigheden en in welke mate sporen van buiten het perceel komen. Op basis van het resultaat van dit onderzoek kan besloten worden of in het vervolg de nadruk moet liggen op onderzoek naar het verlagen van de sporendruk van het eigen perceel, of op onderzoek naar het verhogen van de bescherming van gewassen of van de weerstand van de gewassen.

3.2 Doelstelling

Het doel van het project is bepalen van de hoeveelheid aan en verhouding tussen ascosporen gevormd in een perceel en ascosporen die van buiten in het perceel komen. Daarbij wordt gekeken naar de omgeving van een perceel: zijn er veel of weinig besmette percelen in de omgeving.

In het project wordt de relatie tussen klimaatomstandigheden en de sporenvangst niet bekeken. Ook wordt niet gewerkt aan een sporenverspreidingsmodel of een BOS. Wel worden de gewasklimaatomstandigheden geregistreerd omdat dit een beperkte inspanning is. Indien gewenst kunnen deze gegevens later alsnog gebruikt worden voor bepaling van de relatie tussen klimaatomstandigheden en sporenvangst. Daadwerkelijke infectie van het gewas wordt niet waargenomen.

4 Opzet van het onderzoek

4.1 Plan

Gestart wordt met het zoeken van geschikte percelen en gebieden voor uitvoering van het onderzoek. Getracht wordt om 3 situaties te vinden:

- een schoon perceel in een besmette omgeving;
- een besmet perceel in een "schone" omgeving;
- een besmet perceel in een besmette omgeving.

Er zijn hierbij 2 onderdelen uitgewerkt:

- onderdeel 1: op 3 locaties met een verschillende situatie van besmetting vanuit de omgeving wordt via een vast meetpatroon de verspreiding van de ascosporen vastgesteld.
- onderdeel 2: aanvullend op onderdeel 1 wordt in 2011 op locatie Oostwaardhoeve op 6 velden en 2 controlevelden van de proef van proeftuin Zwaagdijk 4 keer in de tijd (twee keer voor en twee keer na schoffelen) de hoeveelheid ascosporen van *Sclerotinia sclerotiorum* op dat moment vastgesteld.

4.2 Aanpassing

In het voorjaar bleef het lange tijd droog waardoor de sclerotia in de bovenste 4 cm van de grond niet kiemden. Toen de regen kwam konden de sclerotia kiemen en na een maand de paddenstoelen vormen. In de Sclerotiniaproef op Vredepeel werden de eerste paddenstoelen op 27 juli aangetroffen. Op de locaties die gevolgd werden in de NOP en de Oostwaardhoeve werden toen nog geen paddenstoelen aangetroffen. Daarom werd onderzoek uitgebreid naar een kavel in Biddinghuizen waar in het verleden paddenstoelen waren voorgekomen. Daar werden de eerste paddenstoelen begin augustus gevonden. Daar werd daarna drie keer een meting uitgevoerd. Op de locatie in de NOP waren twee weken voor het meten sporadisch paddenstoelen in de peen gevonden, die later niet teruggevonden konden worden. Half augustus werd hier een meting uitgevoerd. Inmiddels werden op de Oostwaardhoeve op een besmet peenperceel ook de eerste paddenstoelen aangetroffen.

Door het langdurig wegblijven van de paddenstoelen kon niet geselecteerd worden in situaties waarbij de besmetting binnen of buiten het perceel lag. Bovendien werden situaties waarbij een besmet perceel in een schone omgeving lag (of andersom), geprevaleerd omdat de situatie van een besmet perceel in een besmette omgeving of een schoon perceel in een schone omgeving geen informatie zou opleveren over de afstand dat besmetting optreedt vanaf een bron (een besmet perceel). Dat is wel het geval wanneer een waarnemingslijn ver over een besmet perceel wordt aangelegd, zowel voor als achtereen besmet perceel gezien vanuit de windrichting.

4.3 Daadwerkelijke uitvoering

4.3.1 De besmette percelen

4.3.1.1 Biddinghuizen

Op de kavel van de locatie Biddinghuizen was er in 2010 schade ontstaan door sclerotinia in witlof en bonen. Op 3 augustus werd de eerste meting uitgevoerd in Biddinghuizen (*Tabel 1*). Er waren paddenstoelen aanwezig in een perceel met peen. Er werden vanwege de draaiende wind twee lijnen uitgezet naast elkaar over de perceelsrand en zelfs over de kavelrand heen (Figuur 1, bijlage 1). Dit gaf de mogelijkheid om met ANOVA de verschillen tussen de percelen te analyseren. Dezelfde meting werd op 11 augustus opnieuw uitgevoerd met dit verschil dat de platen niet een uur maar een half uur werden opgesteld. De gewassituatie was niet veranderd. Op 24 augustus werd wederom gemeten en toen waren de penen en de

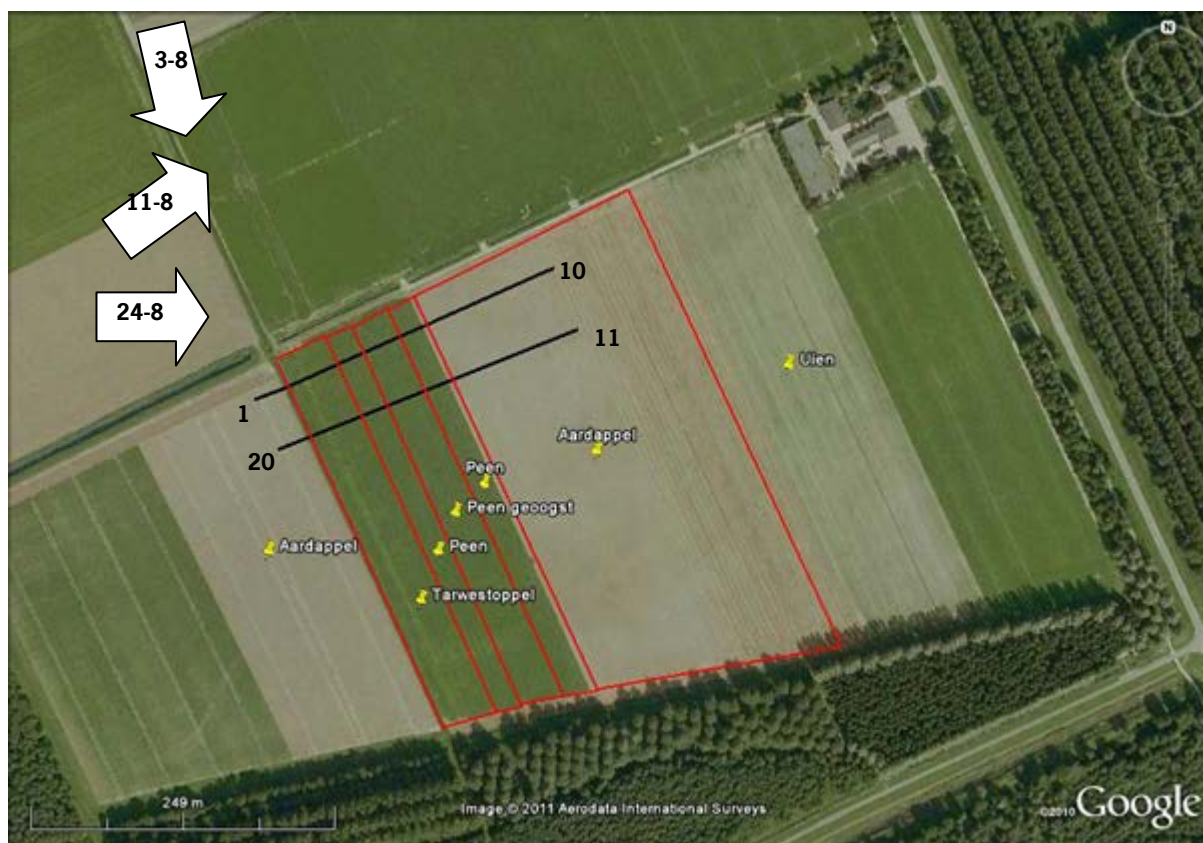
aardappelen geroid. Alle metingen van de drie data werden omgerekend naar een openstellingstijd van ongeveer een half uur.

Tabel 1. **Gegevens van de diverse metingen op de lokaties. De windrichting en de relatieve luchtvochtigheid werd verkregen van nabijgelegen KNMI weerstations en zijn van 10 m hoogte.**

	Datum	Richting meetlijn	Windrichting	Windsnelheid m/sec	Tijdstip	RV
Biddinghuizen	3-8	ZWW	330 graden NNW variabel	0.9	12.45-13.56	72%
Biddinghuizen	11-8	ZWW	230 graden ZW	3.8	11.20-11.50	78%
Biddinghuizen	24-8	ZWW	250 graden W	0.7	12.59-13.27	92%
Noordoostpolder	8-9	W	250 graden W	2.4	12.30-13.00	87%
Oostwaardhoeve	14-9	W	250 graden W	+/- 3	12.50-13.20	76%
Oostwaardhoeve	29-9	W	130 graden ZO	+/- 1	13.00-13.30	78%
Proef Oostwaardhoeve	29-9	-	130 graden ZO	+/- 1	11.45-12.15	74%
Proef Oostwaardhoeve	30-9	-	130 graden ZO	+/- 1	10.45-11.15	74%

Er werd met 2 selectieve schalen naast elkaar op gewashoogte op één meetpunt gemeten. De meetpunten lagen op een vaste lijn en ieder 30 m uit elkaar.

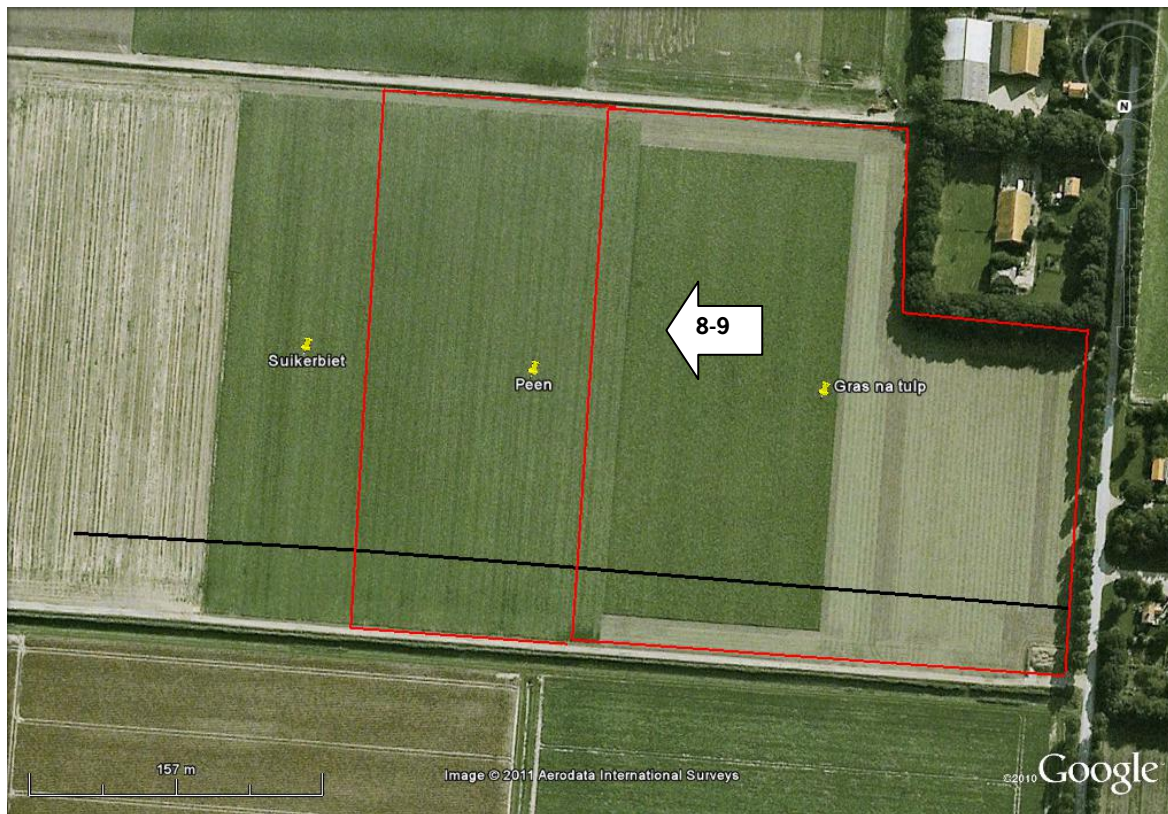
Figuur 1. De perceelssituatie van locatie Biddinghuizen vanuit de lucht in augustus 2011. Aangegeven zijn de twee meetlijnen met de nummering van de meetplaatsen.



4.3.1.2 Noordoostpolder

Een perceel met peen werd gevonden waarin begin en eind augustus 2011 sporadisch paddenstoelen aanwezig waren (Figuur 2). De kavel had een historie met gewassen aangetast door *Sclerotinia*. Op 6 september werd besloten een meting uit te voeren, hoewel er geen paddenstoelen aanwezig waren. Indien er wel ascosporen in de lucht zouden worden aangetroffen, zou dit veel informatie opleveren. Er werd een meetlijn van bijna 600 m lang over de kavel aangelegd, waarbij om de 30 m twee petri-schalen met selectieve media aan de lucht werden blootgesteld.

Figuur 2. Het perceelsoverzicht van de locatie Noordoostpolder in september 2011 met vanaf de Tollebekerweg gezien gras na tulp, peen en suikerbiet.



4.3.1.3 Oostwaardhoeve

In mei werd een in voorgaande jaren kunstmatig geïnfecteerd perceel geselecteerd (Figuur 3). Hierover werd een meetlijn aangelegd van 375 m lengte met om de 15-30 m een meetpunt met twee schalen. In de directe omgeving waren de percelen niet besmet met uitzondering van een besmet perceel met daarop de geïntegreerde bestrijdingsproef.

Op 14 september werd de eerste meting uitgevoerd en op dezelfde plaatsen op 29 september de tweede meting. Alleen op 14 september werden er enkele paddenstoelen per m² gevonden.

Figuur 3. Het perceelsoverzicht van de locatie Oostwaardhoeve in september 2011.



4.3.2 De analyses

Door middel van een proef vooraf werden de condities getest om een serie metingen goed te kunnen uitvoeren.

Drie typen media werden vergeleken door ze te beënten met sporen van *Sclerotinia* en *Botrytis* en ze buiten en binnen gedurende een uur open te stellen. Uit deze proef kwam naar voren dat met Blue platen goede resultaten werden verkregen, dat verwarring kon optreden met *Botrytis* en dat door openstelling van een uur op gras vele sporen werden gevangen op de selectieve media, die de groei van *Sclerotinia* konden remmen. Er moest een evenwicht worden gevonden tussen lang openstellen om voldoende *Sclerotinia* sporen te vangen en kort openstellen om ze te kunnen blijven onderscheiden van andere schimmels. Door een tweede telling in te voeren kon nagegaan worden of de tellingen van de eerste keer nog gecorrigeerd moesten worden. In *Tabel 2* staat aangegeven wat de condities waren die mogelijk het aantal kolonies hebben beïnvloed. Geen enkele keer werd vastgesteld dat deze condities de tellingen van *Sclerotinia* één bepaalde richting op beïnvloedden. Zij bemoeilijkten alleen de telling.

Tabel 2. De condities van de Blue-platen bij de diverse metingen.

	Eerste telling	Tweede telling
Biddinghuizen	Veel andere schimmels op 11 van 40 platen	
Biddinghuizen		
Biddinghuizen		Botrytis aanwezig
Noordoostpolder	Door iets latere telling zijn kolonies verder ontwikkeld	
Oostwaardhoeve		
Oostwaardhoeve	Veel <i>Penicillium</i> op 18 en veel <i>Fusarium</i> op 2 van de 40 platen. Los hiervan op 6 platen <i>Sclerotinia</i> aanwezig.	
Proef Oostwaardhoeve		Op 18 van 62 platen <i>Botrytis</i> aanwezig
Proef Oostwaardhoeve		

Alleen bij de eerste meting in Biddinghuizen werd een openstellingstijd aangehouden van een uur. De overige metingen op alle locaties werden uitgevoerd met een openstellingstijd van een half uur. Alle gegevens zijn teruggebracht tot een openstellingstijd van een half uur. De openstellingstijd lag rond de middag.

Door de twee meetlijnen op de locatie Biddinghuizen waren er minimaal twee herhalingen per gewasstrook aanwezig om een variantieanalyse uit te voeren. Op de locatie Noordoospolder en Oostwaardhoeve waren de gewassen in enkelvoud aanwezig. De factor gewas kon met ANOVA getoetst worden door als blokfactor aan te houden Gewas/stok/plaat (twee platen per stok per meetplaats). De factor gewas is dan een pseudoreplicatie en de berekende LSD is vervolgens te laag.

4.3.3 De geïntegreerde bestrijdingsproef op de Oostwaardhoeve

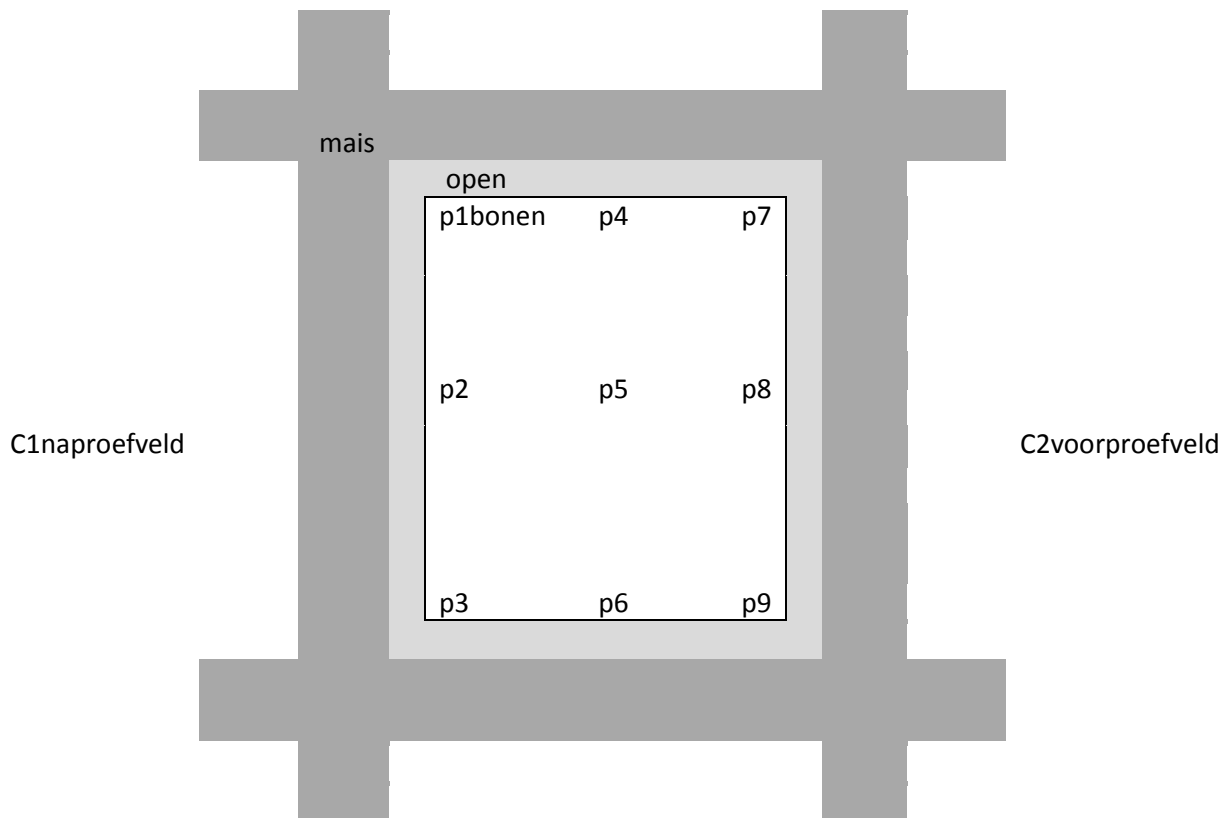
In deze proef werd onder andere het effect van het schoffelen op de aantasting van bonen onderzocht. De proef lag op een perceel waar een besmetting aanwezig was met *Sclerotinia*. Door het schoffelen zouden de paddenstoelen worden bestreden. De veldjes waren van elkaar geïsoleerd door een 3 m brede maïshaagdat om ieder veldje was aangebracht.

Het onderzoek met de sporenverspreiding werd zo opgezet, dat de volgende vragen zo goed mogelijk konden worden beantwoord.

- a. Is er een effect van het schoffelen
- b. Is er een effect van de maïshaag op de verspreiding van ascosporen binnen het veldje (luwte effect)
- c. Is er verschil tussen het aanbod van ascosporen binnen en buiten het proefveld.

Er werden twee series metingen uitgevoerd. Iedere serie besloeg 9 metingen binnen het veld van drie velden zonder en drie velden met schoffelen. Verder werden 4 meetpunten voor de proef en 4 meetpunten na de proef aangehouden. Een serie was op de eerste dag voor het schoffelen op 29 september en de tweede serie was op de volgende dag op 30 september na het schoffelen van de drie schoffelvelden. Op 18 platen waren bij de eerste metingen meer of minder *Botrytis* kolonies aanwezig die het onderscheid verstoorden. Er leken iets meer *Botrytis* kolonies aanwezig te zijn op de controle velden dan op de schoffelvelden. De mate van verstoring werd weergegeven door de *Botrytis* factor. Deze factor werd in de statistische berekening meegenomen als covariabele voor het aantal *Sclerotinia*-kolonies. Deze covariabele had geen betrouwbaar effect op de telling van het aantal *sclerotinia* kolonies. Daarom is deze covariabele weggelaten. De tellingen op het tweede tijdstip moesten ¹⁰logaritmisch getransformeerd worden om een normale kansverdeling te krijgen. Daarom zijn ook de tellingen van het eerste tijdstip getransformeerd.

Figuur 4. Schematische weergave van de metingen op de geïntegreerde bestrijdingsproef op de Oostwaardhoeve.



5 Resultaten

5.1 De verspreiding van ascosporen op diverse locaties

5.1.1 Biddinghuizen

De eerste twee metingen kwamen wat gewassen betreft overeen maar de windrichting en snelheid waren verschillend (*Tabel 1*). Tijdens de derde meting waren de gewassen geoogst (*Tabel 3*). Op het eerste tijdstip werden geen betrouwbare verschillen gevonden tussen de gewassen per perceel. Op het tweede tijdstip werden er daarentegen wel meer ascosporen gevonden op een van de twee stroken met peen en met paddenstoelen (*Tabel 3* en *Figuur 6*). Op het derde tijdstip gold nog evenzeer dat er meer ascosporen in de lucht zaten boven de strook met peen, maar alle peen is dan geoogst en de paddenstoelen zijn niet meer aanwezig.

De figuren 5, 6 en 7 staan boven elkaar met de meetpunten op dezelfde plaatsen in de figuur. De corresponderende meetpunten van de twee meetlijnen staan bij elkaar in de figuren gegroepeerd per gewas. In figuur 5 komt naar voren dat er met een draaierige wind uit NO overal wel ascosporen aanwezig zijn op een paar plaatsen na. Dit komt ook bij de tweede meting in figuur 6 naar voren maar de aantallen liggen op een lager niveau. Dan worden wel op twee van de vier meetpunten met paddenstoelen ook meer ascosporen in de lucht geteld. Er staat dan een stevige wind en de wind staat ongeveer in de lengte van de meetlijn (ZW). Bij de derde meting met weinig wind uit het Westen zijn er nog steeds veel ascosporen in de lucht ondanks dat er geen paddenstoelen gezien zijn.

Tabel 3. Aantallen gevangen ascosporen op drie tijdstippen in Biddinghuizen.

Gewas	3-8, weinig wind	11-8, winderig	24-8, miezerig
Aardappelgeoogst	21	9	17
Tarwestoppel	17	6	15
Peen	24 ²	21 ²	1
Peen geoogst	14	13	28
Aardappel	17	13	19 ¹
LSD	10	9	9

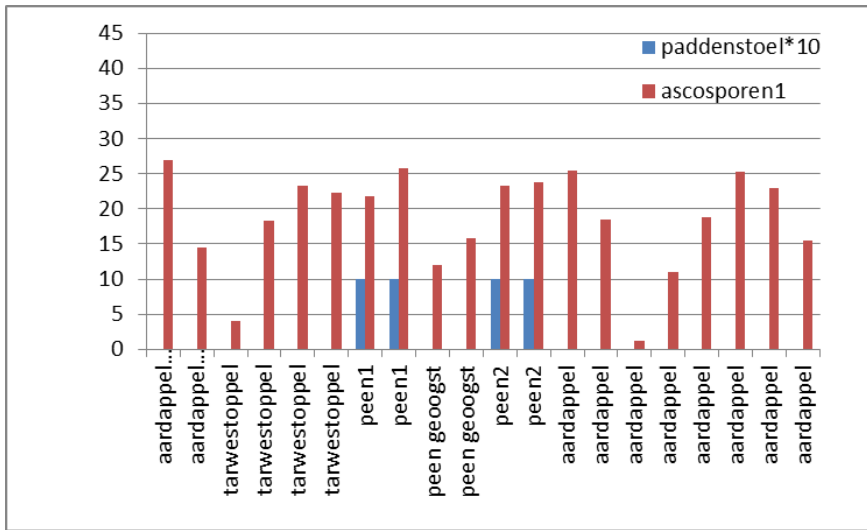
¹ Deze gewassen zijn op dit tijdstip geoogst.

² Alleen in deze gewasstroken waren paddenstoelen aanwezig bij de meting.

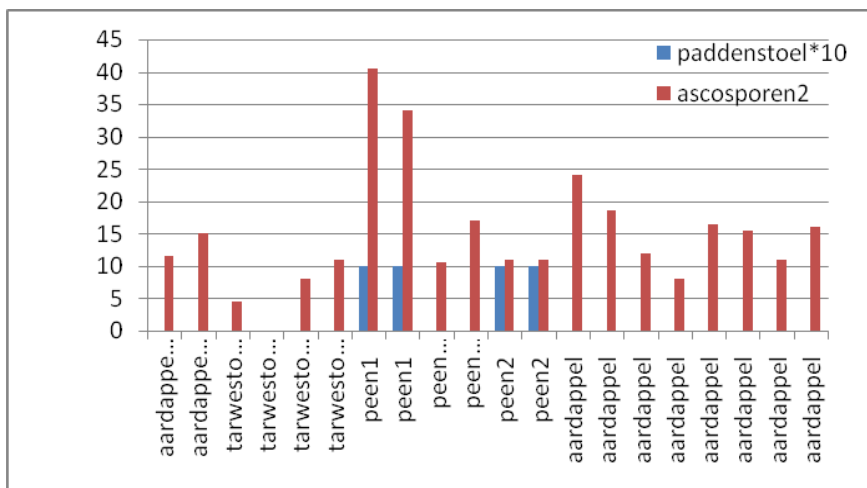
5.1.2 Noordoostpolder

In *Figuur 8* staan de aantallen ascosporen van *Sclerotinia* weergegeven, zoals die op de meetlijn over de kavel waren aangetroffen. Er was een plek boven de peen en twee plekken boven het 'gras na tulp' perceel waar de aantallen sporen beduidend hoger waren. Op een van de twee platen die naast elkaar stonden werden veel hogere aantallen aangetroffen dan de naastliggende plaat. Deze uitschieters en de residuenplaatjes van de variantieanalyse doen vermoeden dat er een logaritmische transformatie nodig is. In *Figuur 9* is dit uitgevoerd. Nu komt duidelijk naar voren dat er boven het suikerbietenperceel minder ascosporen aanwezig zijn (2.2 sporen na terugtransformatie) dan boven het peen (38.2) en gras perceel (42.6). Na een statistische analyse blijkt het aantal sporen bij suikerbieten betrouwbaar lager te zijn. Er is een vrij scherpe overgang van het aantal sporen boven het peenperceel naar het suikerbietenperceel.

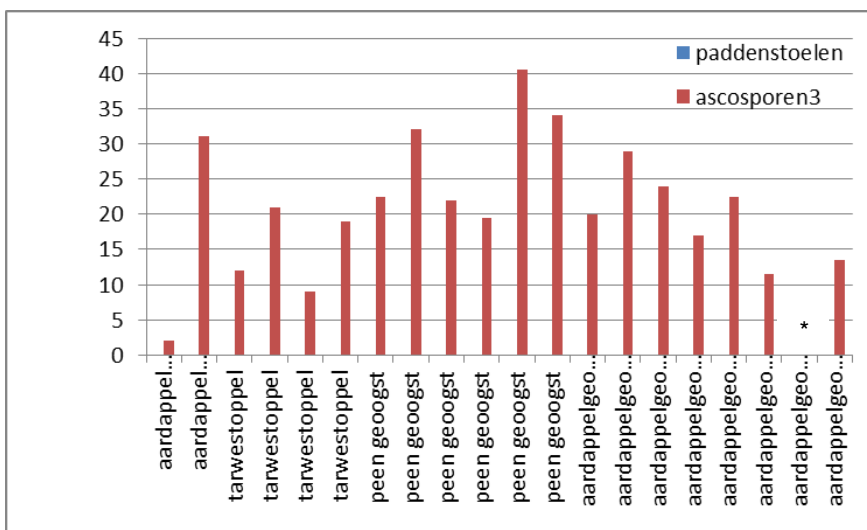
Figuur 5. De verspreiding van ascosporen boven een kavel in Biddinghuizen op 3 augustus met de meetlijnen gegroepeerd.



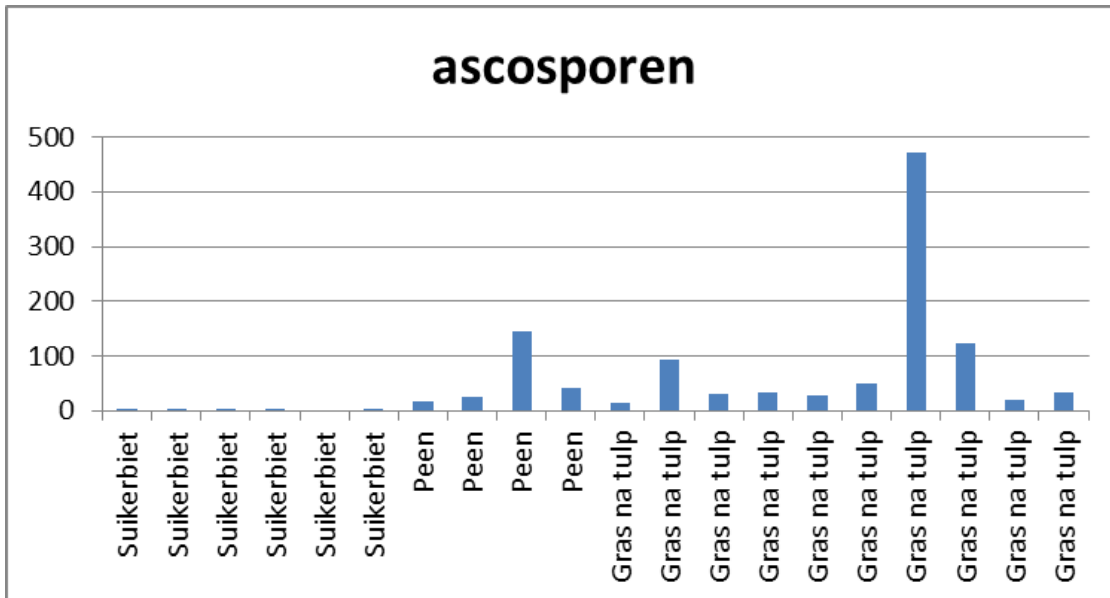
Figuur 6. De verspreiding van ascosporen boven een kavel in Biddinghuizen op 11 augustus.



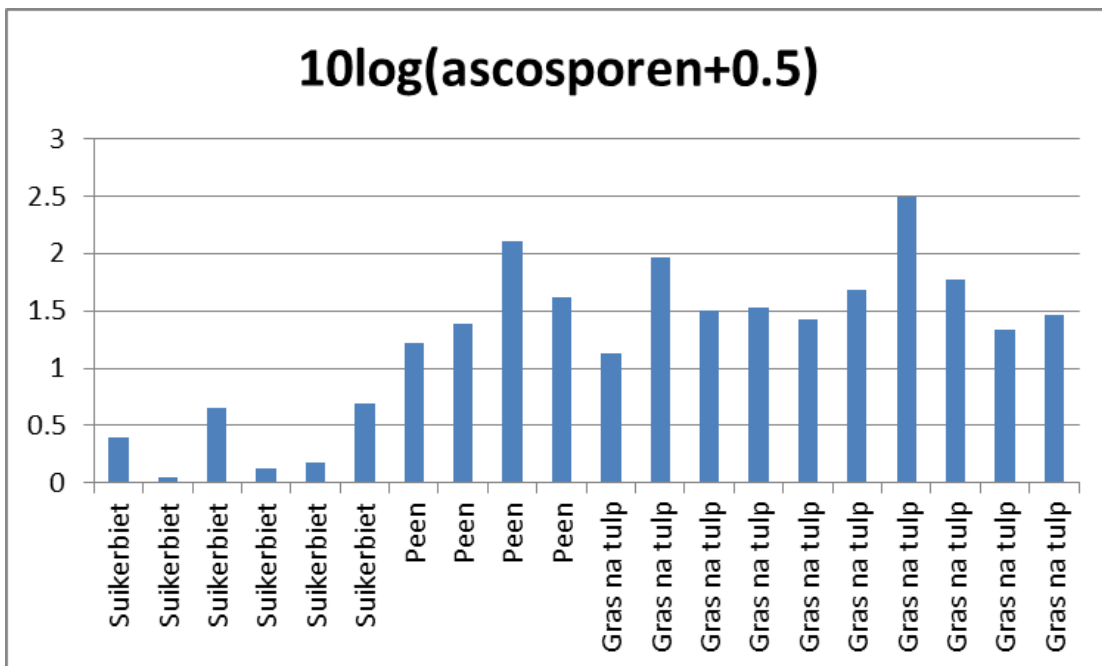
Figuur 7. De verspreiding van ascosporen boven een kavel in Biddinghuizen op 24 augustus.



Figuur 8. De aantallen ascosporen van *Sclerotinia* boven diverse percelen in de NOP met westenwind vanaf het perceel gras.



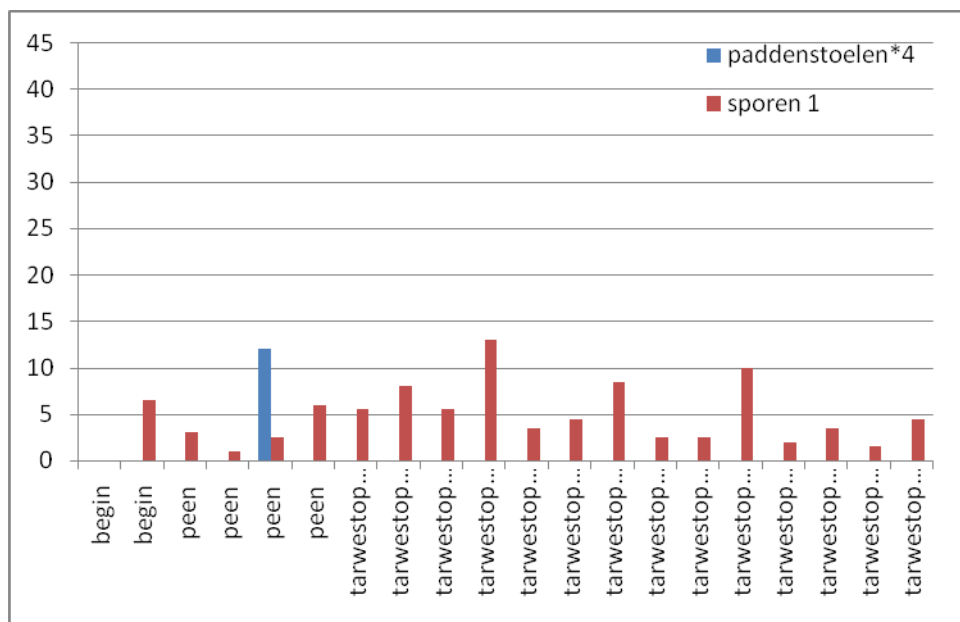
Figuur 9. De $10\log(\text{ascosporen}+0.5)$ van de aantallen (+0.5) ascosporen van *Sclerotinia* boven diverse percelen in de NOP.



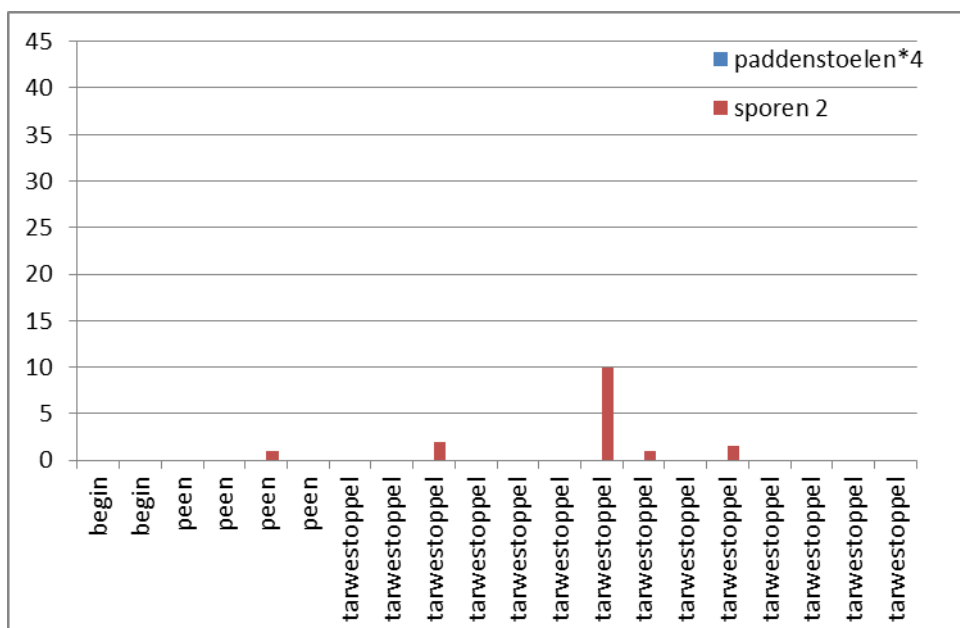
5.1.3 Oostwaardhoeve

Het verloop van het aantal ascosporen op de Oostwaardhoeve over het besmette peenperceel staat in Figuur 10 weergegeven. Op één plek op het peenperceel werden op het eerste tijdstip 3 paddenstoelen per m² in de nabijheid van een meetpunt waargenomen. Op 14 september waren er bij westenwind gemiddeld 5 sporen per plaat aanwezig. Op 29 september waren er bij zuidoosten wind op de meeste platen geen sporen aanwezig met uitzondering van enkele platen. De waargenomen paddenstoelen op het peenperceel leidden niet tot hogere tellingen op de platen.

Figuur 10. Verloop van het aantal ascosporen van *Sclerotinia* op 14 september 2011(sporen1).



Figuur 11. Verloop van het aantal ascosporen van *Sclerotinia* op 29 september 2011 (sporen2).



5.2 De geïntegreerde bestrijdingsproef

Op 29 en 30 september werden de aantallen ascosporen vastgesteld die in de geïntegreerde bestrijdingsproef aanwezig waren. De drie schoffelvelden werden tussendoor geschoffeld. Deze velden waren eerder ook al geschoffeld. Er was op 23 september alleen bij de ingang van veld 25 een paddenstoel gevonden (mededeling De Lange).

Op 29 en 30 september was er niet een behandelingseffect van het schoffelen aanwezig (Tabel 4). Op 29 september zijn er wel betrouwbare verschillen aanwezig tussen de afzonderlijke velden (Tabel 5). Velden 25 en 35 laten grote hoeveelheden ascosporen zien. De beide velden lagen in het proefveld aan de Oost- en Westkant, dus niet bij elkaar en loodrecht op de windrichting. De aantasting van

de bonen door Sclerotinia was erg laag (cijfers beschikbaar gesteld door Jan de Lange). Op 5 oktober had veld 35 een hogere Sclerotinia index van 15. Op 29 september had dit veldje ook duidelijk de grootste aantallen ascosporen aanwezig in de lucht.

Tabel 4. **Behandelingseffect van het schoffelen op het aantal ascosporen (teruggetransformeerd) op 29 en 30 september.**

	controle	schoffelen	F-prob
29 september	9.23	12.68	-
30 september	15.78	10.42	-

Tabel 5. **Verschillen in aantal ascosporen (teruggetransformeerd) tussen de velden en de aantasting van de bonen door Sclerotinia weergegeven door middel van de index (beschikbaar gesteld door De Lange)**

	Veld 4-C	Veld 9-S	Veld 19-C	Veld 22-S	Veld 25-C	Veld 35-S	lsd	F-prob
29 september	10.6	6.3	3.1	6.8	24.1	47.6	3.3	< 0.001
30 september	16.1	9.9	16.4	9.5	14.9	12.1	2.3	-
Ss-index 28 09	0	1.0	1.3	0	0	0	-	
Ss-index 05 10	3.7	2.7	2.7	2.0	2.0	15.0	-	

Tabel 6. **Een overzicht van de posities en de waargenomen aantallen ascosporen (teruggetransformeerd) in de proef van de Oostwaardhoeve.**

Posities op het veld	p1	p4	p7
	p2	p5	p8
	p3	p6	p9
Aantal ascosporen	20.1	14.6	5.6
Op 29 september	36.1	18.6	5.9
	7.8	4.2	9.2
LSD		3.8	
F-prob		0.043	
Aantal ascosporen	17.6	11.1	16.7
Op 30 september	8.9	7.9	10.3
	8.3	22.1	21.9
LSD		2.8	
F-prob		0.24	

Op de beide dagen kwam de wind uit zuidoostelijke richting (*Tabel 6*; in deze tabel van de rechterzijde). Interessant is te zien of er binnen een veld verschil was in de diverse posities van de platen binnen een veld. Op 29 september waren er betrouwbare verschillen in de posities. Op 29 september hebben de rechter- en beneden posities in de tabel lage waarden, terwijl op 30 september de middenpositie en de links-onderposities lager uit lijken te komen. Dit komt op beide dagen niet met elkaar overeen. Voor (in de *Tabel 6* rechts van de posities) en achter het proefveld (in de tabel links) is het aantal ascosporen op 29 september met 89 ascosporen aan de achterkant duidelijk hoger. Er zijn eerder in het koolzaad paddenstoelen aangetroffen. Aan de achterkant stond meer onkruid, waardoor het hier waarschijnlijk vochtig genoeg was dat paddenstoelen zich konden ontwikkelen. Zulke hoge aantallen ascosporen worden niet op het proefveld aangetroffen. De spreiding is groot.

Tabel 7. **Teruggetransformeerde aantallen ascosporen voor (zuidelijk van, in de wind) en achter (noordelijk van, uit de wind) het proefveld.**

	noordelijk	proefveld	zuidelijk
29-sep	89.1	13.6	19.1
30-sep	22.4	13.9	8.9

5.3 Relatie met sporenvormingsmodel van Dacom

Dacom heeft een beslissingsondersteunend systeem voor Sclerotinia ontwikkeld. Er is gebruik gemaakt van dit systeem om op de tijdstippen dat de metingen zijn uitgevoerd na te gaan wat op dat moment het model berekent voor de sporenvorming en de hoeveelheid sporen boven het perceel (Tabel 8; Bijlage 3).

Tabel 8. **De gegevens voor sporenvorming en de hoeveelheid sporen boven een perceel van Dacom in relatie tot de gemeten aantallen sporen op dat moment (teruggetransformeerd).**

	Locatie	datum	Tijdstip	sporen- vorming	hvh sporen boven perc	infectie- kansen	Gemeten sporendruk
1	Biddinghuizen	3-08-11	12.45-13.56	0.15	2.7	0	18.5
2	Biddinghuizen	11-08-11	11.20-11.50	10.1	78.3	0	14.8
3	Biddinghuizen	24-08-11	12.59-13.27	34.1	100	100	21.2
4	Tollebeek	8-09-11	12.30-13.00	16.1	15.5	0	(17.2)
5	Slootdorp	14-09-11	12.50-13.20	79.3	79.3	0	4.7
6	Slootdorp	29-09-11	13.00-13.30	21.4	21.35	22.2	0.9
7	Slootdorp, proef	29-09-11	11.45-12.15	14.1	28.2	89.6	(13.6)
8	Slootdorp, proef	30-09-11	10.45-11.15	9	9.8	8.4	(13.9)

In figuur 11 zijn 2 lijnen weergegeven. De ene lijn geeft het verband aan tussen de door het Dacom model berekende sporendruk en de gemeten sporenvorming voor alle 8 de situaties van tabel 8. Er is dan geen relatie tussen de twee parameters (R^2 0,21).

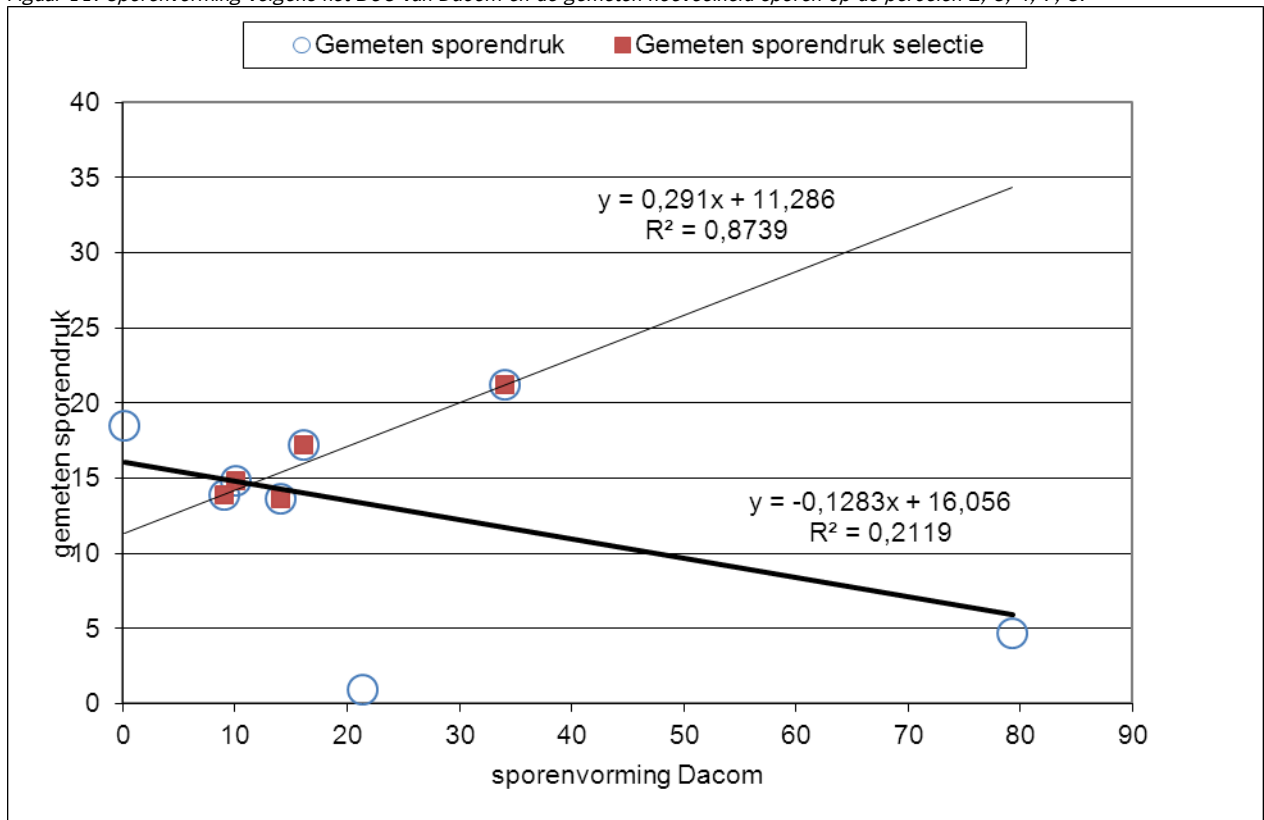
Wanneer metingen 1, 5 en 6 worden weggelaten dan is er een goede relatie tussen de door het model berekende sporenvorming en de gemeten aantallen sporen in de lucht (zie figuur 11). Meting 5 en 6 in Slootdorp slaan op metingen in een gebied met weinig sporendruk (alleen van een klein geïnfecteerd peenperceel naast een perceel Miscanthus). Daarom kunnen deze metingen lager uitvallen dan die volgens het model, omdat het model ervan uitgaat dat er kiemende sclerotiën aanwezig zijn.

Meting 7 is kort voor meting 6 uitgevoerd op een perceel met sporendruk in Slootdorp. Meting 7 en 8 komen dan weer wel overeen met het model.

Meting 1 is afwijkend. Het model geeft nog geen sporenvorming aan, terwijl er wel veel sporen gemeten zijn.

Het lijkt er dus op dat de relatie tussen de berekende sporendruk en de gemeten sporendruk dus goed kan zijn, maar in enkele gevallen is bijstelling van het model nodig. Daartoe is aanvullend onderzoek nodig.

Figuur 11. Sporenvorming volgens het BOS van Dacom en de gemeten hoeveelheid sporen op de percelen 2, 3, 4, 7, 8.



6 Discussie

Voor de eerste keer zijn in Nederland metingen uitgevoerd om vast te stellen hoeveel ascosporen er in de lucht aanwezig zijn. De opzet was om voor en achter besmette percelen met paddenstoelen metingen uit te voeren en na te gaan in welke mate er verspreiding van ascosporen optreedt.

Op plaatsen waar paddenstoelen stonden werd niet altijd een hoger niveau van ascosporen in de lucht waargenomen. In Biddinghuizen werden op 3 en 11 augustus paddenstoelen gevonden. Alleen op 11 augustus werden op twee van de vier meetpunten hogere aantallen ascosporen gemeten bij die paddenstoelen. Gemiddeld genomen waren er op 3 en 11 augustus betrouwbaar meer ascosporen op de peen dan bijvoorbeeld op de tarwestoppel. Opvallend is dat die hoge aantallen ook gevonden werden op de strook met de geogste peen op 24 augustus zonder de paddenstoelen. Een verklaring zou kunnen zijn dat er buiten het peenperceel op de hoogte van de peen paddenstoelen stonden. In noordelijke richting stond er luzerne die op 3 augustus kort daarvoor gemaaid was. In die luzerne zijn geen paddenstoelen gevonden. Ook op het peenperceel op de Oostwaardhoeve waren op 14 september paddenstoelen aanwezig. Hier konden niet meer ascosporen gevonden worden dan op de tarwestoppel. Mogelijk is de strook peen te smal om boven de peen hogere aantallen te meten. Op 29 september werden er op de Oostwaardhoeve slechts op enkele plaatsen enkele ascosporen aangetroffen verspreid over 600 m lengte.

Uit de resultaten blijkt dat er vaak ascosporen in de lucht worden aangetroffen ook zonder dat er paddenstoelen gevonden zijn. Eigenlijk zijn er in de periode dat de metingen zijn uitgevoerd, altijd wel een zeker niveau van ascosporen aanwezig. De verwachting is dan dat er geen scherpe perceelsgrenzen zichtbaar zijn in de metingen. In de Noordoostpolder zien we wel een scherpe overgang. Het niveau boven de suikerbieten is laag. De uitschieters op het perceel met peen en met gras na tulp duidt wel op een grillig verloop en op plaatselijk aanwezige bronnen. Het gras was nog slecht ontwikkeld en de grond was redelijk droog, geen omstandigheden voor de vorming van veel paddenstoelen. De windrichting is van deze percelen naar de suikerbieten toe. Toch veranderde het niveau van de ascosporen in de lucht op de perceelsgrens met suikerbieten naar een duidelijk lager niveau met ascosporen.

Op 29 september zijn er op de Oostwaardhoeve op twee plekken metingen uitgevoerd. Eén plek was bij de geïntegreerde bestrijdingsproef en de ander was op de kavel rond een besmet peen perceel. De afstand tussen deze beide locaties was 500-1000 m en ze lagen vanuit de windrichting gezien niet in het verlengde van elkaar. Bij de geïntegreerde bestrijdingsproef lag het aantal ascosporen zowel op 29 als 30 september op 10-15 ascosporen per schaal per half uur en bij het peen-tarwestoppelkavel op 1 ascospore. Dit is een aanwijzing dat later in het seizoen bij een relatief schone omgeving weinig ascosporen in de lucht aanwezig kunnen zijn.

Het beeld dat hieruit naar voren komt is dat op percelen waar paddenstoelen staan (of hebben gestaan) het niveau van de ascosporen in de lucht gemiddeld wat hoger is. Op percelen zonder paddenstoelen (in de buurt) kunnen flinke aantallen ascosporen aanwezig zijn, omdat veel paddenstoelen in de buurt niet worden opgemerkt. Pas eind september neemt in een gezonde omgeving het niveau in de lucht af.

De tellingen op de diverse posities binnen de velden van de geïntegreerde bestrijdingsproef geven verschillende resultaten. Verwacht werd dat op de twee tijdstippen eenzelfde patroon zou treden, omdat de wind op beide dagen uit dezelfde richting kwam. Toch was er duidelijk verschil in de effecten. Op 29 september hebben de zuidelijke en oostelijke posities binnen een veldje lage waarden, terwijl op 30 september de middenpositie en de ZW posities lager uitkomen. Er is dan niet sprake van een luvte effect dat steeds op dezelfde plaats optreedt. Hierdoor kan niet met het luvte-effect rekening worden gehouden. De aantallen voor en achter het proefveld liggen op hetzelfde niveau als in het proefveld. Wel valt het grillig verloop hier ook op. Het nut van de maishaag om ascosporen van buiten tegen te houden, kan ter discussie worden gesteld. Mogelijk is de mais wel nodig om de ascosporen die ontstaan zijn op één veld zoveel mogelijk op dat veld te houden. De velden waarop geen ascosporen gevormd zijn, krijgen dan wel met een

soort gemiddelde druk vanuit de omgeving te maken. Mogelijk heeft de mais ook effect op de omstandigheden bij de infectie van de ascosporen.

De twee platen die naast elkaar stonden konden grote verschillen laten zien in aantallen ascosporen. Dit kan duiden op een grillig verloop van de aantallen ascosporen binnen een half uur in de lucht. Er kunnen momenten zijn dat er op een bepaalde plaats plotseling veel ascosporen aanwezig zijn. Dit kan komen door het plotseling vrijkomen van de ascosporen, waarbij er miljoenen sporen in de lucht worden geschoten. Een andere verklaring kan de telling van *Sclerotinia* op de platen zijn. Deze kan verstoord worden door bijvoorbeeld de aanwezigheid van insecten boven de openstaande platen, door de aanwezigheid van *Botrytis* en door de aanwezigheid van grote aantallen andere kolonies. Overigens was er geen lineair verband tussen lage aantallen *Sclerotinia* en hoge aantallen *Botrytis* of andere kolonies. Het verdient daarom aanbeveling meer metingen uit te voeren onder diverse omstandigheden.

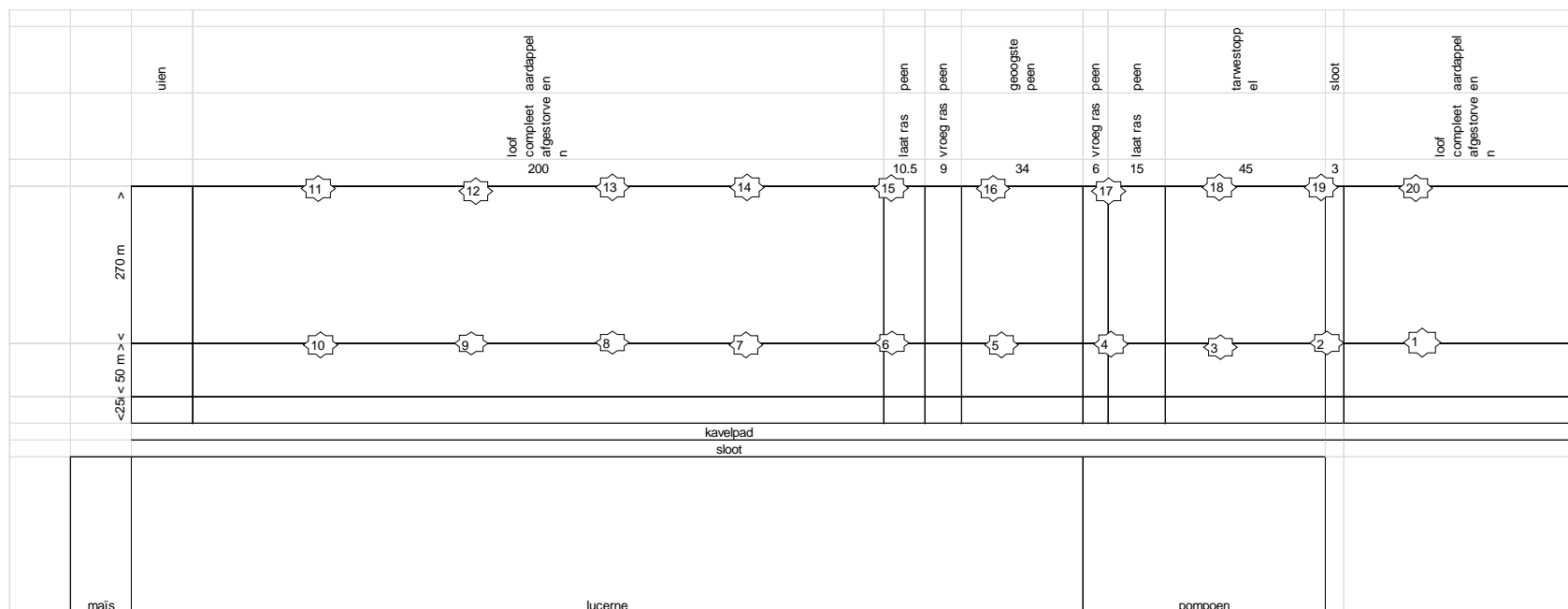
De verwachting is dat de gemeten aantallen sporen op de Petri-schalen overeenkomen met de hoeveelheid sporen volgens het BeslissingsOndersteunend Systeem van Dacom. Er lijkt een betere relatie gevonden te worden met de mate van sporenvorming. Alleen de eerste meting in Biddinghuizen is afwijkend. Volgens het model zouden er geen sporen zijn, terwijl deze duidelijk wel zijn gevonden. Wellicht moeten de instellingen van het model nog verder geoptimaliseerd worden.

De afwijkende metingen bij het peenperceel in Slootdorp zijn toe te schrijven aan de lagere ziektedruk vanuit de omgeving of van het kleine peenperceel. Daarom werden hier lagere aantallen gemeten. De metingen bij de geïntegreerde bonenproef in Slootdorp vonden plaats in een omgeving met hogere ziektedruk. Hier waren de gemeten aantallen sporen op datzelfde moment hoger en deze waren overeenkomstig de sporenvorming van het model. Voor de modelberekeningen worden het gewas en de sporendruk van het perceel opgegeven. Deze ingevoerde perceelsgegevens zijn voor de twee percelen in Slootdorp verschillend (voor gewas en verwachte sporendruk) en daarom is de sporenvorming voor deze percelen niet helemaal vergelijkbaar. Dit geldt vooral voor de hoeveelheid sporen boven het perceel en de infectiekansen.

7 Aangehaalde literatuur

Wander, J., Russchen, H. J., Schepers, H., Lamers, J., Eldering, C., Hamont, J. van, Naber, R., Remijn, J., Rongen, J. en Velde, A. van der, (2011). Kennisinventarisatie Sclerotinia problematiek. DLV-Report. Dronen, DLV:pp62.

Bijlage 1. Overzicht van de meetpunten op de kavel in Biddinghuizen.



Bijlage 2 GEïNTEGREERDE BESTRIJDING SCLEROTINIA IN BOON I.O.V. PT

Proefplaats: Oostwaardhoeve, Nieuwsluizerweg 41/b Slootdorp
Rassen: Stamslaboon gevoelig ras.
Zaaidatum: week 11 juli 2011
Zaaiafstand: 50 * 5 cm.
Veldgrootte: bruto veld 12*15 = 180 m², bruto boon 6 x 6 m = 36 m², netto 3*4 m.
Proefveldgrootte 48 velden inclusief beregeningspaden = 70*190 m = 13.300 m²
Aantal herhalingen: 4
Aantal velden: 48
Bemesting: standaard.
Gewasbescherming: standaard herbiciden (fungiciden zie behandelingen)
Richtlijn: bespuiting volgens GEP, EPPO PP/ 154 (3) Botrytis spp. and Sclerotinia spp. on vegetables
Aantal objecten: 12

Objecten:

nr	behandeling
1	onbehandeld
2	Contans (4kg / ha)
3	standaard 3x spuiten (400 l/ha) (witte knop stadium, hoofdbloei + na 10 dagen)
4	standaard 3x spuiten met betere spuittechniek (800 l/ha)
5	schoffelen (4x om de twee weken)
6	schoffelen (4x om de twee weken) + standaard 3x spuiten
7	schoffelen + fungicide onder door spuiten (4x om de twee weken, eerst keer geen fungicide)
8	schoffelen adhv Dacom + fungicide onder door spuiten
9	spuiten adhv Dacom infectiedruk 1
10	spuiten adhv Dacom infectiedruk 2
11	spuiten op basis gewasontwikkeling (preventief 4x om 5 dagen vanaf witte knopstadium)
12	spuiten op basis gewasontwikkeling (preventief 5x om 5 dagen vanaf groene knopstadium)

Hoeveelheid water: 400 l/ha (of 800 l/ha bij betere behandeling met betere spuittechniek)
Druk: 2,2 bar bij de kraan
Spuitapparaat: tractorspuit spuitboom 6,0 m = twaalf doppen: TeejetAirmix 110-04 met dopafstand 50 cm.
Eerste bespuiting: zie behandelingen, alle bespuitingen worden uitgevoerd met Rovralaquaflo. Verwachting: groene knop binnen 5 weken na zaai.(12 aug?)
Aantal bespuitingen: afhankelijk van de behandeling
Beschutting: rondom ieder veld is op 1 juni 3 m maïs gezaaid.
Registratie:

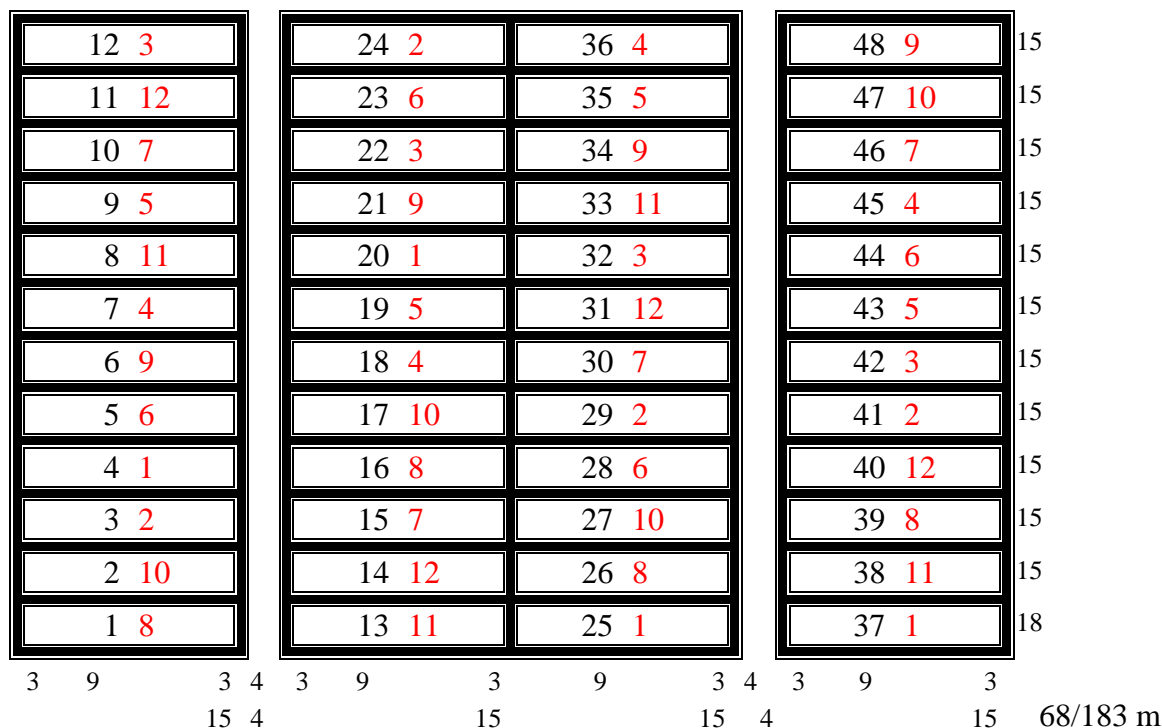
- bij iedere gewasbehandeling grootte van het gewas (BBCH-code)
- datum, tijdstip en weersomstandigheden bij behandelingen
- klimaatgegevens tijdens proef via nabijgelegen weerstation.

Selectiviteit: niet van toepassing
Effectiviteit beoordeling gewasaantasting door Sclerotinia en eventueel Botrytis: Tijdens de hoofdbloei en 2 en 4 weken later. Van 100 planten per veld wordt de aantasting door Sclerotinia beoordeeld in 4 klassen: geen, licht, matig of zwaar aangetast.

- Overige waarnemingen:** tijdens de proef wordt tweemaal op alle velden het aantal paddestoeltjes van Sclerotinia geteld. Dit gebeurt 4 en 6 weken na zaai.. Op de velden waar wordt geschoffeld wordt van één werkgang bijgehouden of er beschadigingen aan het gewas zijn en of hierop Sclerotinia ontwikkeld.
- Infectiedruk:** De grond (ook bovenste centimeters) wordt vochtig gehouden door regelmatig te beregenen, hierdoor krijgen Sclerotien goede omstandigheden om te kiemen en paddestoeltjes en sporen te vormen.
- Kunstmatige infectie:** Bij de velden waarbij gekeken wordt naar betere spuittechniek en gewasontwikkeling worden enkele rijen kunstmatig geïnfecteerd. Dit zijn behandelingen 1, 3, 4, 11 en 12. Deze rijen worden hierna afgedekt met geperforeerd plastic folie. Deze infectie vindt plaats rond de hoofdbloei. De beoordeling van 50 planten per veld is na het verwijderen van plastic en 2 weken later.
- Excursie** Rond het moment dat de oogst zou plaatsvinden wordt een excursie georganiseerd.
- Oogst:** Niet van toepassing.
- Rapportage:** Rapportage in Word inclusief statistisch analyse.

Plattegrond 11412 boon Sclerotinia Locatie Oostwaardhoeve B19

(let op verhouding klopt niet: velden zijn 9 m breed en 12 m lang met hierom heen 3 m maïs).



Het proefveld is 68 m breed en 183 m lang.

Bijlage 3. Weergave sporenvorming, hoeveelheid sporen en infectiekansen in Biddinghuizen.

