

Verhogen bedrijfshygiëne door middel van ozon

SPNA,

18 september 2009



Verhogen bedrijfshygiëne door middel van ozon

Auteur: Ronald A. Bosch
Jeroen Reintke
Douwe Werkman

SPNA




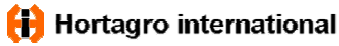




Locatie Kollumerwaard (Bio)

Hooge Zuidwal 1
9853 TJ Munnekezijl

Locatie Ebelsheerd

Hoofdweg 26
9687 PL Nieuw Beerta

Telefoon	+31(0)594-688615
Fax	+31(0)594-688460
Internet	www.spna.nl
E-mail	info@spna.nl
BTW nr.	NL.003073890
KvK	41009862
Rabobank	31.60.20.850

Logo	Organisatie	Contactpersoon
	Leader+	liewes@snn.eu
	Rabobank Noordenveld West Gr.	j.bron@nwg.rabobank.nl
	Rabobank Nederland Projectenfonds	a.g.h.m.habraken@rn.rabobank.nl
	Hortagro International	devries@hortagro.nl
	Provincie Friesland	d.holwerda@fryslan.nl
	Provincie Groningen	p.smale@provinciegroningen.nl
	Productschap Akkerbouw	h.j.greve@hpa.agro.nl
	LTO Noord Investeringsfonds	fvdindeloof@ltonoord.nl

Samenvatting

Het idee om ozon te gebruiken als "biologisch" middel voor bedrijfshygiëne heeft zijn oorsprong in 2003. In oktober 2003 zijn watermonsters genomen uit het Kommerzijlsterriet door SPNA en Plantenziektenkundige Dienst. Het onbehandelde deel van het monster was besmet met bruinrot. Het behandelde deel van het monster (0.42 ppm ozon) was echter vrij van bruinrotbesmetting. Beide monsters zijn door de Plantenziektenkundige Dienst onderzocht. Een simpele test was uitgevoerd om aan te tonen of ozon een effect had op schurft, er was geen significant verschil tussen ozon-behandeling en de controle gelet op de opbrengst en het aantal knollen per maatsortering. Er was echter wel minder schurft aantasting op de behandelde objecten ten opzichte van de controle. Tussen de ozon-objecten en de niet-ozon objecten was geen significant verschil. Dit kan het gevolg zijn van toediening van water als irrigatie tijdens de teelt en dat een negatief effect heeft gehad op schurftontwikkeling.

Met deze resultaten in het achterhoofd is een vervolg op dit pilot-project geschreven. Het uiteindelijke projectvoorstel is in maart 2005 afgerond met als medefinanciers: Leader+, Productschap Akkerbouw, Provincie Friesland, Provincie Groningen, Rabobank en LTO Projecten die de kosten heeft overgenomen van de Waterschappen. Door wat opstart problemen met de apparatuur is het project in 2006 begonnen. In 2006 en 2007 zijn verschillende veldproeven uitgevoerd op SPNA, locatie Kollumerwaard. In september 2008 is het onderzoek opnieuw opgepakt en zijn de resterende proeven uitgevoerd. In een enkel geval is de proefopzet wat aangepast zodat deze nog binnen de tijd kon worden uitgevoerd. In december 2008 werd bekend dat er wederom een zes maanden uitstel werd gegeven door Leader+ om dit project af te ronden en het rapport in te leveren.

Het onderzoek kan in twee groepen worden verdeeld, namelijk het toedienen van gezoneerd water aan het product en het toedienen van ozon aan een watermonster met biologische verontreinigingen. Deze tweedeling is belangrijk omdat het effect en de behaalde resultaten nogal van elkaar verschillen. Het toedienen van gezoneerd water aan het product is uitgevoerd in proeven ter bestrijding van lakschurft (*Rhizoctonia solani*) en zilverschurft (*Helminthosporium solani*) in pootaardappelen hierbij zijn geen significante verschillen aangetoond tussen de ozonbehandeling en de controle. De Moncereen-behandeling tegen *Rhizoctonia* liet wel een significante opbrengstverhoging zien (meer stengels en minder aantasting door *Rhizoctonia*). In het geval van zilverschurft zijn de resultaten verschillend, bij een hoge besmetting werd in één object (ozon: 20 minuten > 850 mV) een reductie aan aantasting waargenomen. Het jaar daarop juist een iets hogere aantasting. Er zijn ook geen significante verschillen gevonden tussen de ozon-objecten en de controle. In 2007 had het object behandeld met fungicide een significant hogere opbrengst. Ten opzicht van de controle hadden de met ozon-objecten een iets hogere opbrengst dan de controle, maar bleven achter bij de chemische objecten. Het tijdstip om met de ozon-behandeling had geen invloed op het eindresultaat. In 2006 is ozon gebruikt voor de bestrijding van valse meeldauw (*Peronospora destructor*) in ui, er werden hier geen significante verschillen gevonden tussen de ozon behandelde objecten en de controle. De chemische objecten leverde hogere opbrengsten en meer bollen in de hogere maatsortering. In 2007 werd begonnen met het gebruik van ozon voor zaaizaad ontsmetting. Ook in deze proef werden geen significante verschillen aangetroffen tussen de objecten behandeld met ozon en de controle.

Gebaseerd op de bovenstaande resultaten van de veldproeven van 2006 en 2007 kan worden geconcludeerd dat de toepassing van ozon in het veld weinig positieve resultaten heeft opgeleverd. In de literatuur wordt ook gesproken over bestrijding van zilverschurft op pootaardappelen met behulp van ozon. Ook in dit geval waren de resultaten weinig positief. Mogelijke oorzaken voor dit weinig positieve resultaat wordt veroorzaakt door het feit dat ozon onstabiel is en snel uiteen valt. Dit wordt nog eens benadrukt wanneer met het reeds gezoneerde water naar het veld gereden moet worden en dan nog moet worden toegepast. Dit zou wel eens teveel tijd kosten, waardoor de ozon niet meer effectief is. Er wordt ook gedacht aan het feit dat de ozonator misschien niet krachtig genoeg is geweest waardoor niet de gewenste concentraties (mV) zijn gehaald tijdens de test. De installatie was voornamelijk geschikt voor het toedienen van ozon in een opslagruimte en niet om continue te worden opgestart voor kleine hoeveelheden ozon te produceren.

In 2007 werd een proef uitgevoerd met ozon toe te voegen bij druppelirrigatie en -fertilisatie. De meerwaarde van de toevoeging van ozon was niet aantoonbaar, er waren geen aantoonbare verschillen in aantasting van

Rhizocotonia en schurft. Het uitblijven van een effect, werd waarschijnlijk veroorzaakt door de grote hoeveelheid neerslag in de maand juli. Hierdoor waren de fertigatie behandelingen niet uitgevoerd.

In 2008 zijn nog drie belangrijke proeven uitgevoerd. In twee proeven werden niet de resultaten gehaald waaruit blijkt de ozonbehandeling een positief zou hebben. Net zoals in 2006 en 2007 had ozon in 2008 ook geen effect op de ruststructuren van *Rhizoctonia solani*. Zowel bij de behandeling met gezoneerd water als de hydrojet niet het destructieve effect op Rhizoctonia. Aangenomen mag worden het benodigde indringend effect van ozon niet voldoende is gebleken. Voor het reinigen van houten aardappelopslagkisten bleek ozon niet voldoende te zijn. De ozon werd toegediend via de hydrojet. Een groot deel van de Fusarium-sporen waren gedood na een behandeling van 30 minuten bij 840 mV. In dit object kwamen juist wel weer veel andere schimmelsoorten voor. Er is echter wel een positief resultaat behaald met het reinigen van afvalwater. Het water septic-tank en bedrijfspoelwater werden gereinigd met ozon. Het chemisch zuurstofverbruik werd bijna gehalveerd tijdens de behandeling.

Er kan geconcludeerd worden dat zo gauw ozon in direct contact wordt gebracht met het "organische" bestanddelen in een suspensie dan is de werking van ozon aantoonbaar. Wanneer er een tussen stap is bijvoorbeeld toediening via de hydrojet of in het veld is het effect van ozon niet meer aantoonbaar.

Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	1
2. Achtergrond informatie over ozon.....	2
3. Onderzoek 2006, 2007 en 2008.....	3
3.1 Resultaten onderzoek 2006.....	3
3.1.1 Invloed van ozon op lakschurft (KW0627).....	3
3.1.2 Invloed van ozon op zilverschurft (KW0628).....	5
3.1.3 Toepassing van ozon met druppelirrigatie (KW0629).....	7
3.1.4 Invloed van ozon op aarfusarium in wintertarwe (KW0640).....	9
3.1.5 Bestrijding van valse meeldauw in uien (KW0641).....	10
3.2 Resultaten onderzoek 2007.....	12
3.2.1 Invloed van ozon op lakschurft (KW0736).....	12
3.2.2 Zilverschurftbestrijding met ozon (KW0737).....	14
3.2.3 Toepassing van geozoneerd water met druppelirrigatie (KW0738).....	16
3.2.4 Invloed van ozon op aarfusarium in wintertarwe (KW0731).....	18
3.2.5 Bestrijding van valse meeldauw in uien (KW0732).....	19
3.2.6 Zaadontsmetting in zomertarwe (KW0743).....	20
3.3 Resultaten onderzoek 2008.....	21
3.3.1 Reinigen van afvalwater (KW0838).....	21
3.3.2 Ozoneren van spoelwater.....	22
3.3.3 Ozoneren van septictankwater.....	24
3.3.4 Reinigen van aardappelopslagkisten (KW0839).....	26
3.3.5 Bestrijden van Rhizoctonia op pootaardappelen (KW0840).....	28
4 Conclusies.....	30
5 Communicatiespoor.....	31
6 Geraadpleegde literatuur.....	32
Bijlage 0: Projectplan: Verhogen bedrijfshygiëne agrarische sector.....	33
Bijlage 1: Pilot project: Bestrijding bruinrot door middel van ozon.....	45
Bijlage 2.1: Invloed van ozon op lakschurft (Rhizoctonia); KW0627.....	52
Bijlage 2.2: Resultaten opbrengsten (kg/ha).....	53
Bijlage 2.3: Resultaten aantal knollen per hectare.....	54
Bijlage 2.4: Resultaten Rhizoctonia-index.....	55
Bijlage 3.1: Invloed van ozon op zilverschurft (KW0628).....	56
Bijlage 3.2: Opbrengst per maatsortering, totaal opbrengst, stengels/veld en kg/ha totaal.....	57
Bijlage 3.3: Aantal knollen per maatsortering, totaal aantal knollen per veld en per hectare.....	58
Bijlage 3.4: Beoordeling zilverschurft.....	59
Bijlage 4.1: Toepassing van ozon met druppelirrigatie (KW0629).....	60
Bijlage 4.2: Opbrengst per maatsortering, totale opbrengst, kg/ha 28/55 en totale kg/ha.....	61
Bijlage 4.3: Aantal knollen per maatsortering, totaal aantal knollen per veld en totaal aantal knollen per ha.....	62
Bijlage 4.4: Beoordeling Rhizoctonia.....	63

Bijlage 5.1: Invloed van ozon op aarfusarium in wintertarwe	64
Bijlage 5.2: Schema bespuitingen.....	65
Bijlage 5.3: Resultaten bestrijding aarfusarium met ozon.....	66
Bijlage 6.1: Bestrijding van valse meeldauw in uien.....	67
Bijlage 6.2: Waardering loofaantasting door valse meeldauw bij ui en opbrengst.....	68
Bijlage 7.1 Rhizoctonia bestrijding met ozon (KW0736)	69
Bijlage 7.2: Aantal stengels per m ²	70
Bijlage 7.3: Opbrengst (kg/are) per maatsortering	71
Bijlage 7.4: Aantal knollen (per are) per maatsortering.....	72
Bijlage 7.5: Overzicht Rhizoctonia aantasting en index	73
Bijlage 8.1: Proefveldschema.....	74
Bijlage 8.2: Aantal stengels per m ²	75
Bijlage 8.3: Opbrengst (kg/are) per maatsortering	76
Bijlage 8.4: Verdeling knollen over de verschillende maatsorteringen	77
Bijlage 8.5: Beoordeling van de aantasting veroorzaakt door Rhizoctonia.....	78
Bijlage 8.6: Beoordeling van de aantasting veroorzaakt door zilverschurft.....	79
Bijlage 9.1: Proefveldschema.....	80
Bijlage 9.2: Aantal stengels/m ²	81
Bijlage 9.3: Opbrengst (kg/are) per maatsortering	82
Bijlage 9.4: Verdeling knollen over de verschillende maatsorteringen	83
Tabel 9.5: Beoordeling op schurft.....	84
Bijlage 10.1: Proefveldschema	85
Bijlage 10.2: Opbrengst (kg/ha; relatief) en DKG.....	86
Bijlage 11.1: Proefveldschema	87
Bijlage 11.2: Overzicht bespuitingen.....	88
Bijlage 11.3: Opbrengst [kg/are] en maatsortering	89
Bijlage 12.1: Proefschema	90
Bijlage 12.2: Opbrengst (kg/ha, index) en DKG	91

1. Inleiding

In 2003 is er een proef uitgevoerd op SPNA Kollumerwaard waarbij gebruik werd gemaakt van ozon. Het doel van de proef was om bruinrot besmetting van irrigatiewater te bestrijden door middel van ozon. Deze bacterie kan in het oppervlaktewater in Nederland overleven op Bitterzoet (*Solanum dulcamara*). Bruinrot is een quarantaine ziekte die preventief bestreden kan worden door bijvoorbeeld bedrijfshygiëne. Hierin kan ozon een hele belangrijke rol vervullen, vandaar het pilot project in 2003 en het vervolgproject in 2005. De pilotproef had twee doelstellingen namelijk a) onderzoeken of besmet water volledig ontsmet wordt door toepassing van ozon en 2) onderzoeken wat het effect is van ozon ontsmetting op irrigatie en fertigatie. Het bleek dat met bruinrot besmet water zodanig behandeld werd met ozon dat de bruinrotbacterie werd gedood. Water behandeld met ozon dat werd gebruikt als irrigatiewater met meststoffen (fertigatie) had geen nadelig effect op de opbrengst en knolaantallen van aardappelen (zie bijlage 0).

In 2005 zijn de voorbereidingen begonnen voor het project "Bedrijfshygiëne d.m.v. Ozon" (zie bijlage 0). Eind 2005 was de financiering van het project rond. Uiteindelijk is de apparatuur in juli 2006 geleverd en was de installatie bijna compleet. Dit was een half jaar na de oorspronkelijk geplande aanvang van het project. De reden hiervoor is dat het productiebedrijf van de leverancier in de Verenigde Staten van Amerika door een windhoos was beschadigd. Om niet nog een jaar verloren te laten gaan is besloten met de oude testapparatuur in 2006 het onderzoek te starten. Dit was mogelijk omdat niet bij alle tests een hoge dosering ozon-gas nodig was. Uit het totale programma van onderzoek zijn dus die onderdelen gehaald die ingevuld konden worden. Zo heeft het eerste jaar dan toch geleid tot de eerste proeven in het veld. In 2007 werd een start gemaakt met het onderzoek in het veld. Gedurende de gehele periode 2005 – 2007 werd de installatie continu aangepast en de bedrijfsgebouwen aangepast. Zeer regelmatig werden storingen ondervonden die weer leidden tot aanpassingen van de apparatuur.

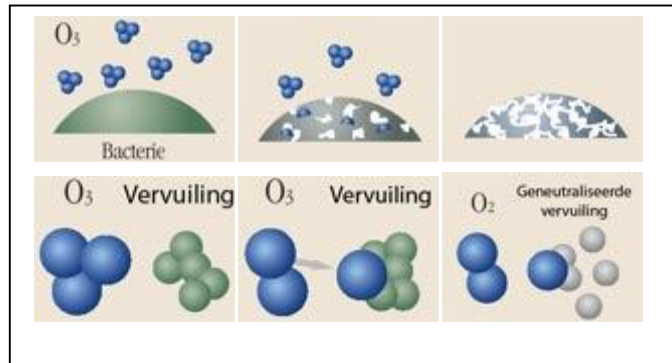
In de eerste helft van 2008 is geen onderzoek naar ozon uitgevoerd op SPNA. Door nogal ingrijpende veranderingen in het personeelsbestand kon pas in december 2008 met onderzoek worden begonnen. Medio 2008 is daarom besloten om uitstel te vragen aan de financierende instanties en hierop werd door alle instanties positief gereageerd. Door het opstellen van de enigszins aangepaste toetsen en een kapotte ozon-machine konden pas in december de laatste vier proeven worden uitgevoerd. Deze proeven hebben een meer laboratorium-karakter gekregen. Op deze manier kan toch de benodigde informatie worden gekregen die zou moeten worden onderzocht zoals het in het voorstel is omschreven.

Leader+ heeft uiteindelijk SPNA de tijd gegeven om het verslag van het project voor 1 juli 2009 in te leveren.

2. Achtergrond informatie over ozon

Normaal bestaat een zuurstofmolecuul uit twee zuurstofatomen. Door ozonisatie echter wordt er een zuurstofatoom aan toegevoegd. Er ontstaat dan een molecuul met drie zuurstofatomen, het zogenaamde ozon. Dit ozonmolecuul is zeer instabiel en zal erg snel terug vallen naar de oorspronkelijke vorm, zuurstof. In feite is ozon dus niets anders dan zuurstof waaraan een extra zuurstofatoom is toegevoegd. Het is een gas dat zwaarder is dan lucht. Het toevoegen van dat extra zuurstofatoom gebeurt onder zeer hoge spanning, zoals dat bijvoorbeeld gebeurt bij onweer. Daarbij ontstaat de specifieke frisse geur. Ozon kan echter ook op kunstmatige wijze worden vervaardigd door bijvoorbeeld een ozongenerator (ozonator). Hier wordt lucht door een hoogspanning gedeelte geleid waardoor de in de lucht aanwezige zuurstof wordt omgezet in ozon. Ozon wordt al in verschillende sectoren toegepast, echter in de akkerbouw zijn nog geen grootschalige toepassingen bekend.

Zoals boven is vermeld zal ozon zeer snel terugvallen naar de oorspronkelijke vorm van zuurstof (bestaande uit twee zuurstofatomen). Zodra een ozonmolecuul in contact komt met iets oxideerbaars zal het extra zuurstof molecuul direct naar deze stof overgaan. Het molecuul wil zich zo snel mogelijk binden en zal daarbij, met alles waar het zich maar aan kan binden genoeg nemen. Dit binden noemen we oxideren (een vorm van verbranden). Dit oxideren kan met allerlei soorten stoffen plaatsvinden, zichtbare en onzichtbare stoffen, zoals virussen, schimmels, bacteriën en alle soorten micro-organismen. Doordat het extra zuurstof atoom zich bindt aan de te oxideren stof blijft van het oorspronkelijke ozonmolecuul niets anders over dan pure zuurstof. Ozon is één van de sterkst oxiderende middelen welke bestaan om in water of lucht opgeloste stoffen te verbranden (oxideren). Het is tevens een zeer sterk desinfecterend middel, vele malen sterker dan bijvoorbeeld chloor. Zoals in het begin al is gesteld is de toepasbaarheid van ozon erg groot. Gebruik vindt nu al plaats bij drink- en afvalwaterzuivering, als gebruik ter ontsmetting in de voedingsmiddelen sector en in de papier en textiel-industrie, lucht-behandeling (grote warenhuizen of winkel-centra), ziekenhuizen en in zwembaden.



Afbeelding 1: sterk oxiderende werking van ozon

Twee grote voordelen van ozon mogen niet vergeten worden te vermelden. Ozon is al bij een zeer lage dosis, ver onder de maximaal toegestane vrije hoeveelheid, te ruiken. Zodoende kan op een veilige manier fouten zoals lekkages of niet goed werkende apparatuur snel waargenomen worden. Ten tweede omdat er slechts pure zuurstof over blijft en geen andere (schadelijke) rest- of bijproducten is ozon de schoonste vorm van oxideren en desinfecteren.

Om de hoeveelheid ozon in het water te meten, wordt gebruik gemaakt van een redoxpotentiaalmeter. De redox waarde van het water zegt iets over de mate van vervuiling (zichtbaar en onzichtbaar). Hoe hoger de redox waarde, hoe schoner het water. De redoxwaarde meet eigenlijk de geleidbaarheid van het water uitgedrukt in millivolt of mV. Een hoge redoxwaarde (800 mV of hoger) zal het water steriel maken. Een goede redox potentiaalmeter kan ingesteld worden op een gewenste waarde. De generator wordt aangestuurd of uitgeschakeld om de vooringestelde waarde te handhaven. Om goed en veilig met ozon om te gaan is een redoxpotentiaalmeter een onmisbaar instrument.

De volgende MAC-waarden¹ voor ozon gelden in Nederland:

- 0.06 ppm: de MAC-waarde voor normale blootstelling (8 uur per dag, 5 dagen per week)
- 0.30 ppm: blootstelling mag niet meer zijn dan 15 minuten

¹ MAC-waarden: Maximum Acceptable Concentrations

3. Onderzoek 2006, 2007 en 2008

In het groeiseizoen 2006 is gestart met een vijftal proeven in het veld. Het betreft de volgende onderdelen:

- KW 0627: Rhizoctonia bestrijding met ozon
- KW 0628: Zilverschurft bestrijding met ozon
- KW 0629: Toepassing van geozoneerd water met druppelirrigatie
- KW 0640: Invloed van ozon op aarfusarium in wintertarwe
- KW 0641: Bestrijding van valse meeldauw in uien

In navolging van het uitgevoerde onderzoek in 2006 werden de gestarte proeven in 2007 vervolgd. Door uitbreiding van mogelijkheden werden de objecten soms aangepast. Naast de reeds gestarte proeven werd er nog een extra onderzoek aan toegevoegd, namelijk onderzoek naar de mogelijkheden van ozon als zaadontsmettingsmiddel in zomertarwe. Hiermee kwam de volgende lijst van onderzoek tot stand:

- KW 0736: Rhizoctonia bestrijding met ozon
- KW 0737: Zilverschurft bestrijding met ozon
- KW 0738: Toepassing van geozoneerd water met druppelirrigatie
- KW 0731: Invloed van ozon op aarfusarium in wintertarwe
- KW 0732: Bestrijding van valse meeldauw in uien
- KW 0743: Zaadontsmetting in zomertarwe

Om het onderzoek naar de toepassing van ozon goed af te ronden werden in 2008 nog drie proeven uitgevoerd. De volgende proeven werden uitgevoerd:

- KW0838: Reinigen van afvalwater
- KW0839: Reinigen van aardappelopslagkisten
- KW0840: Bestrijding van Rhizoctonia op pootaardappelen

3.1 Resultaten onderzoek 2006

3.1.1 Invloed van ozon op lakschurft (KW0627)

Lakschurft wordt veroorzaakt door *Rhizoctonia solani*. Het is een schimmel die op de buitenkant van de knol aanwezig kan zijn in de vorm van mycelium (sclerotiën). Deze schimmel zorgt er voor dat tijdens de beginfase van de groei stengels aangetast kunnen worden, waardoor schade aan de plant ontstaat met als gevolg een lagere productie en kwalitatief minder. Knollen met sclerotiën worden tijdens het sorteren verwijderd. Reeds aangetaste knollen met sclerotiën kunnen worden uitgeplant maar dienen dan eerst ontsmet te worden. De vraag is nu of ozon de sclerotiën voldoende kan doden om een gezonde nateelt te geven. Let wel, de schimmel op de knol wordt gedood en dus niet de schimmel in de grond.

Teeltgegevens:	
Gewas:	pootaardappelen
Ras:	Cosmos
Pootdatum:	10-5-2006
Pootafstand:	22 cm
Voorvrucht:	zomergerst
Perceel:	4b
Ziekten/plagen:	als praktijk
Loofvernietiging:	klappen+spuiten
Bemesting:	120 kg/ha N; 135 kg/ha P2O5
N-min 0-60 cm:	400 K2O 38 kg N

Voor aanvang van de teelt van de pootaardappelen werden de verschillende objecten behandeld. De gebruikte aardappelen, afkomstig van een biologische teelt, waren matig bezet met sclerotiën en gaven bij een toetsing op vitaliteit een 100% score. Na het uitplanten groeiden de aardappelen voorspoedig en werden slechts sporadisch aangetaste stengels waargenomen. Eind juli werd het loof vernietigd. Na het rooien werden de velden gesorteerd en geteld. Uit de partij werd een monster genomen welke beoordeeld werd op sclerotiën. Zie tabel 1 voor de objecten zoals die werden aangelegd in deze proef. Tabel 2 en 3 geven de resultaten van de proef weer.

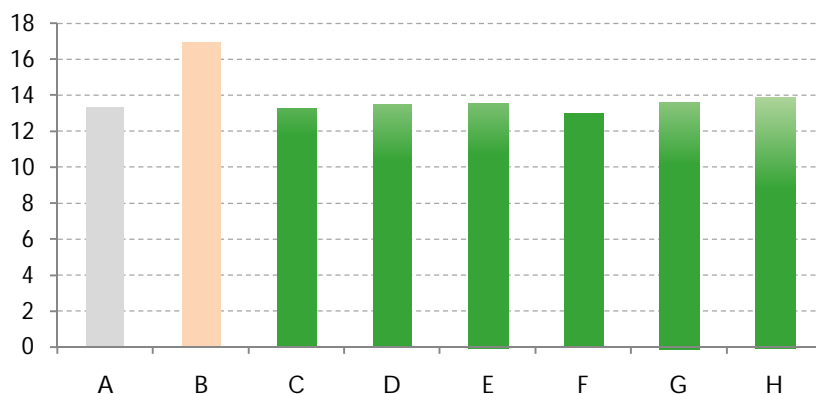
Tabel 1: Objecten voor de proef invloed van ozon op lakschurft

Object	Behandeling	Concentratie
A	onbehandeld	
B	moncereen	4% oplossing
C	ozon	10 minuten; >850 mV
D	ozon	20 minuten; >850 mV
E	ozon	30 minuten; >850 mV
F	ozon	20 minuten; 650-700 mV
G	ozon	20 minuten; 700-750 mV
H	ozon	20 minuten; 750-800 mV

Tabel 2: Opbrengsten per maatsortering, totale opbrengst en kg/ha totaal

Object	<28	28/35	35/45	45/50	50/55	>55	Totaal	28/55	kg/ha
A	0.10	0.79	4.53	3.68	4.32	15.32	28.73	13.31	38307
B	0.09	0.68	4.45	4.90	6.91	11.75	28.78	16.94	38380
C	0.14	0.96	4.73	3.21	4.40	14.74	28.17	13.29	37567
D	0.12	0.70	4.56	3.73	4.57	14.01	27.68	13.55	36913
E	0.09	0.79	4.28	3.96	4.46	14.56	28.14	13.49	37527
F	0.11	0.81	4.10	3.22	4.92	14.00	27.15	13.04	36200
G	0.09	0.80	4.27	3.50	5.02	14.26	27.93	13.59	37247
H	0.11	0.81	4.24	3.97	4.83	14.20	28.14	13.84	37527
<i>gemiddelde</i>	<i>0.10</i>	<i>0.79</i>	<i>4.39</i>	<i>3.77</i>	<i>4.93</i>	<i>14.11</i>	<i>28.09</i>	<i>13.88</i>	<i>37458</i>
<i>LSD [5%]</i>	<i>0.06</i>	<i>0.20</i>	<i>0.71</i>	<i>0.96</i>	<i>0.86</i>	<i>1.51</i>	<i>1.27</i>	<i>1.15</i>	<i>1692</i>
<i>CV [%]</i>	<i>18.1</i>	<i>5.3</i>	<i>1.6</i>	<i>5.6</i>	<i>7.9</i>	<i>3.1</i>	<i>1.2</i>	<i>4.5</i>	<i>1.2</i>

Figuur 1: Totale productie voor de sortering 28/35 [kg/ha]



Tabel 3: Aantal knollen per maatsortering, totaal aantal knollen/ha, Rhizoctonia-index

Object	<28	28/35	35/45	45/50	50/55	>55	28/55	#1000/ha	R-index
A	7.50	35.50	97.80	47.80	39.50	84.25	221	416.3	43.25
B	7.50	29.20	92.00	61.80	60.75	70.00	244	428.3	2.00
C	11.25	42.00	98.00	40.80	41.50	80.50	222	418.7	49.67
D	10.00	31.50	97.20	47.80	41.50	75.75	218	405.0	44.83
E	6.75	35.80	90.00	52.00	41.25	81.00	219	409.0	40.42
F	8.50	36.20	87.20	41.80	44.75	77.75	210	395.0	43.25
G	8.00	34.80	93.50	45.20	46.25	76.00	220	405.0	44.00
H	9.00	36.20	90.80	51.20	45.75	79.00	224	416.0	46.25
gemiddelde	8.56	35.20	93.30	48.50	45.16	78.03	222	411.7	39.21
LSD [5%]	3.92	8.82	13.90	12.12	7.68	8.12	20	24.2	6.57
CV [%]	18.7	4.7	2.2	5.5	8.3	4.5	3.1	1.5	11.4

In tabel 2 staan de resultaten vermeld van de oogst. Het aantal stengels was bij object met monoceren het hoogste. Object D (ozon) scoorde duidelijk minder stengels dan onbehandeld. De overige ozon behandelingen gaven een met onbehandeld vergelijkbaar aantal stengels. In totale opbrengst bleek object F (ozon) significant lager te scoren. In de afleverbare maat 28/55 scoorden alle objecten lager dan het monoceren object. Ook het totaal aantal knollen (tabel 3) was in dit object het hoogste. Er was alleen een significant verschil met object F. In de afleverbare maat 28/55 scoorde het object met monoceren eveneens het hoogste en was significant beter dan alle andere objecten. Er blijken door de ozon behandelingen geen effecten te zijn behaald op de uiteindelijke rhizoctonia-index. Alleen het monoceren object gaf voldoende resultaat op de nateelt.

In bijlage 2.1 zijn het proefveldschema, bespuitingschema en velddata van deze proef terug te vinden.

3.1.2 Invloed van ozon op zilverschurft (KW0628)

Zilverschurft is een algemeen voorkomende schimmel die op de aardappelknol kan voorkomen. Zilverschurft (*Helminthosporium solani*) zorgt voor aantasting van de huid van de aardappel, met als gevolg dat de knol meer vocht gaat verliezen tijdens de bewaring. Het kwaliteitsverlies zorgt in de consumptie- en pootaardappelteelt voor grote economische schade. Een meerjarig project van aardappelhandelsondernemingen heeft niet tot een bevredigende oplossing geleid van de aanpak van deze schimmel. De problemen ontstaan vaak bij een niet ideale bewaring (warm en vochtig), maar kunnen ook verder in de keten voor kwaliteitsproblemen zorgen, b.v. tijdens het transport en in de winkelschappen. Binnen het onderzoek wordt gekeken of de cyclus van aantasting kan worden doorbroken, door het uitgangsmateriaal te behandelen met ozon. Hierdoor zou de overdracht van de moederknol naar de dochterknollen kunnen worden voorkomen. Dit is echter slechts één punt waar de besmetting overgedragen kan worden. Ook kunnen sporen van de schimmel in het stof in de bewaring overblijven en voor een nieuwe aantasting zorgen. In het eerste jaar van onderzoek is dit echter buiten beschouwing gelaten.

Voor aanvang van de teelt van de pootaardappelen werden de verschillende objecten behandeld (zie tabel 4). De gebruikte aardappelen waren matig tot goed bezet met zilverschurft. Na het uitplanten groeiden de aardappelen voorspoedig en werden in het veld geen verschillen waargenomen. Eind juli werd het loof vernietigd. Na het rooien werden de velden gesorteerd en geteld. Uit de partij werd een monster genomen welke beoordeeld werd op de mate van aantasting door zilverschurft.

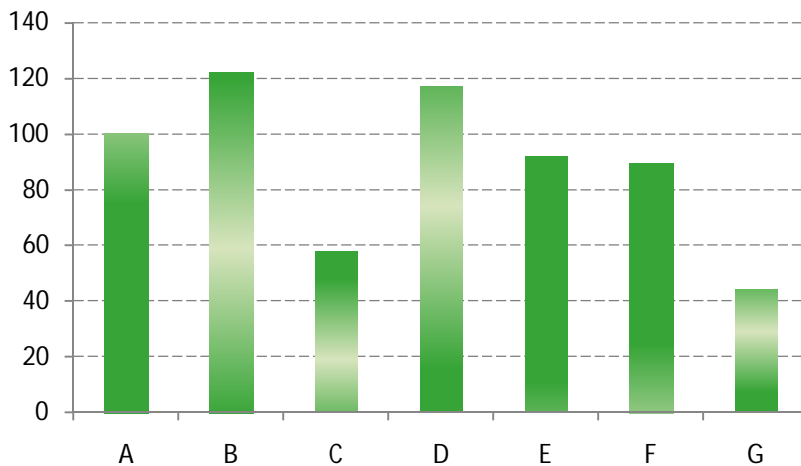
Teeltgegevens:	
Gewas:	pootaardappelen
Ras:	Latona
Pootdatum:	10-5-2006
Pootafstand:	22 cm
Voorvrucht:	zomergerst
Perceel:	4b
Ziekten/plagen:	als praktijk
Loofvernietiging:	klappen+spuiten
Bemesting:	120 kg/ha N; 135 kg/ha P ₂ O ₅ 400 K ₂ O
N-min 0-60 cm:	38 kg N

Tabel 4: De volgende objecten werden aangelegd (knolbehandeling)

Object	Behandeling	Concentratie en duur
A	onbehandeld	20 minuten leidingwater
B	ozon	10 minuten; >850 Mv
C	ozon	20 minuten; >850 Mv
D	ozon	30 minuten; >850 Mv
E	ozon	20 minuten; 650 – 700 Mv
F	ozon	20 minuten; 700 – 750 Mv
G	ozon	20 minuten; 750 – 800 Mv

Na behandeling van het uit te planten materiaal werd een monster in het laboratorium onderzocht. Er werd daarbij bepaald in welke mate nog sporen van zilverscurft aanwezig waren. Het aantal sporen per mm² werd geteld.

Figuur 2: Relatief aantal zilverscurft sporen na behandeling [index]



De objecten C en G gaven een beduidend lager aantal sporen na behandeling. Een lager aantal sporen is echter niet voldoende om een aantasting in de nateelt te voorkomen. Het verlagen van het aantal sporen zou echter wel kunnen bijdragen in de mogelijkheden tot een kleinere kans op infectie vanaf de moederknol.

Tabel 5: Opbrengst per maatsortering, totaal opbrengst, stengels/veld en kg/ha totaal

Object	<28	28/35	35/45	45/50	50/55	>55	Totaal	28/55	Stengels	kg/ha
A	0.09	0.70	4.76	5.28	6.64	12.12	29.59	17.38	231.5	39460
B	0.09	0.76	5.05	5.83	6.52	11.31	29.56	18.16	237.2	39420
C	0.09	0.64	4.66	5.22	6.46	12.62	29.70	16.98	223.2	39593
D	0.08	0.66	4.97	4.13	6.89	12.79	29.53	16.66	242.2	39373
E	0.07	0.69	5.08	4.55	6.84	12.54	29.77	17.17	234.0	39700
F	0.13	0.77	5.08	4.34	5.99	13.66	29.97	16.18	229.5	39967
G	0.08	0.75	4.72	4.81	6.93	12.87	30.15	17.20	219.2	40200
<i>gemiddelde</i>	<i>0.09</i>	<i>0.71</i>	<i>4.91</i>	<i>4.88</i>	<i>6.61</i>	<i>12.56</i>	<i>29.75</i>	<i>17.11</i>	<i>231</i>	<i>39673</i>
<i>LSD [5%]</i>	<i>0.05</i>	<i>0.25</i>	<i>0.84</i>	<i>1.01</i>	<i>1.39</i>	<i>2.14</i>	<i>0.84</i>	<i>1.84</i>	<i>17.56</i>	<i>1122</i>
<i>CV [%]</i>	<i>23.6</i>	<i>11.0</i>	<i>3.5</i>	<i>3.3</i>	<i>4.2</i>	<i>2.2</i>	<i>1.8</i>	<i>3.0</i>	<i>2.3</i>	<i>1.8</i>

Het aantal stengels van object B was significant hoger dan object G. Tussen de andere objecten werd geen significant verschil gevonden. In de totale opbrengst werden tussen de objecten geen significante verschillen

gevonden. In de afleverbare maat 28/55 werd een significant verschil gevonden tussen object B en F. De overige objecten lieten in deze maat geen betrouwbare verschillen zien.

Tabel 6: aantal knollen per maatsortering, totaal aantal per veld en aantal/ha totaal

Object	<28	28/35	35/45	45/50	50/55	>55	Totaal	28/55	#/ha
A	8.25	30.20	100.80	66.20	60.20	76.50	432.2	257.5	456333
B	7.75	33.50	104.00	74.50	60.20	69.00	349.0	272.2	465333
C	8.25	27.00	98.50	65.20	58.80	77.20	335.0	249.5	446667
D	7.25	29.00	106.50	52.00	62.80	80.20	337.8	250.2	450333
E	5.75	31.00	108.80	58.00	61.80	78.20	343.5	259.5	458000
F	10.25	33.50	104.50	55.00	55.00	84.20	342.5	248.0	456667
G	9.25	32.20	99.80	60.20	62.50	79.20	343.2	254.8	457667
gemiddelde	8.11	30.90	103.20	61.60	60.20	77.80	341.9	256.0	455857
LSD [5%]	5.11	10.62	17.05	12.34	13.83	12.71	23.5	29.9	31263
CV [%]	20.6	10.6	3.6	3.4	3.7	0.9	2.3	2.5	2.3

Bij het totaal aantal knollen werden geen betrouwbare verschillen aangetoond tussen de objecten. Ofschoon er wel verschillen waren in het aantal knollen in de maat 28/55 waren deze verschillen niet betrouwbaar. In onderstaande tabel zijn de resultaten weergegeven van de beoordeling op zilverschurft.

Tabel 7: Beoordeling zilverschurft

Index	A	B	C	D	E	F	G	gem	LSD	VC
0 – 5%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5 – 25%	6.25	9.75	10.75	7.00	8.75	7.00	9.00	8.36	4.21	33.90
25 – 75%	76.75	74.00	78.75	78.25	79.00	78.50	79.50	77.79	7.21	6.20
75 – 100%	17.00	16.25	10.50	14.75	12.25	14.50	11.75	13.86	5.88	28.60
gemiddelde	70.25	68.80	66.60	69.30	67.80	69.20	67.60	68.50	2.24	2.40

De objecten C en G gaven een lagere zilverschurft index. Dit komt overeen met de waarneming na behandeling van de objecten. Dit zou een aanwijzing kunnen zijn dat als de hoeveelheid sporen afneemt na behandeling, zich dit voortzet in de nateelt. Het is echter ook duidelijk dat de index van alle objecten te hoog was. In bijlage 2 is het proefveldschema en bespuitingschema van de opbrengst terug te vinden.

3.1.3 Toepassing van ozon met druppelirrigatie (KW0629)

Druppelirrigatie is een methode om gedoseerd water bij de plant te krijgen. Druppelirrigatie heeft bij de aardappelteelt geen grote opgang gemaakt doordat er behoorlijke kosten aan verbonden zijn, en doordat het gebruik van oppervlakte water niet meer toegestaan is i.v.m. een eventuele bruinrotbesmetting. In eerdere tests is aangetoond dat ozon de bruinrotbacterie kan bestrijden. Binnen het onderzoek is nu de vraag of een combinatie van water en meststofvoeding (fertilisatie) in combinatie met ozon tot de mogelijkheden behoort. Toepassing van ozon zou enerzijds het gebruikte water kunnen ontsmetten, maar zou anderzijds wellicht ook een reactie kunnen aangaan met de gebruikte meststoffen.

Teeltgegevens:

Gewas:	pootaardappelen
Ras:	Agria
Pootdatum:	10-5-2006
Pootafstand:	22 cm
Voorvrucht:	zomergerst
Perceel:	4b
Ziekten/plagen:	als praktijk
Loofvernietiging:	klappen+spuiten
Bemesting:	120 kg/ha N; 135 kg/ha P ₂ O ₅ 400 K ₂ O
N-min 0-60 cm:	38 kg N

Voor deze proef werd een proefveld aangelegd in pootaardappelen (tabel 8). Op 23 juni werd begonnen met irrigeren/fertiliseren. Dit werd herhaald op 26 en 30 juni, 7, 13, 19 en 26 juli. Op 4 augustus werd het loof vernietigd. Na het rooien werden de velden gesorteerd en geteld. Uit de opbrengst werd een monster gehaald welke in bewaring is gezet. Deze monsters werden beoordeeld op uiterlijke kwaliteit (schurft/Rhizoctonia).

Tabel 8: De volgende objecten werden aangelegd:

Object	Water	Basis bemesting	Aanvullende bemesting
A	geen	100 kg N (KAS)	
B	ozon	100 kg N (KAS)	
C	normaal	100 kg N (KAS)	
D	ozon	30 kg N (KAS) bij poten	10 kg N (KS) x 7 weken
E	normaal	30 kg N (KAS) bij poten	10 kg N (KS) x 7 weken
F	ozon	30 kg N (KAS) bij poten	10 kg N (ZZA) x 7 weken
G	normaal	30 kg N (KAS) bij poten	10 kg N (ZZA) x 7 weken

De resultaten van de proef worden weergegeven in tabel 9 met de opbrengst per maatsortering in tabel 10 met de opbrengst per aantal knollen.

Tabel 9: Opbrengst per maatsortering, totale opbrengst, kg/ha 28/55 en kg/ha totaal

Object	< 28	28/35	35/45	45/50	50/55	>55	totaal	28/55	kg/ha
A	0.04	0.34	4.92	5.90	8.01	10.33	29.55	25573	39400
B	0.05	0.38	4.50	4.81	8.21	12.14	30.09	23867	40120
C	0.08	0.44	4.29	4.96	7.02	13.51	30.30	22280	40400
D	0.04	0.38	3.93	4.81	8.64	11.79	29.58	23680	39440
E	0.05	0.44	4.05	5.76	8.47	10.20	28.97	24967	38627
F	0.05	0.39	4.22	4.97	8.51	11.02	29.16	24120	38880
G	0.06	0.41	4.03	5.39	8.22	10.60	28.17	24073	38280
<i>gemiddelde</i>	<i>0.05</i>	<i>0.39</i>	<i>4.28</i>	<i>5.23</i>	<i>8.15</i>	<i>11.37</i>	<i>29.48</i>	<i>24080</i>	<i>39307</i>
<i>LSD [5%]</i>	<i>0.05</i>	<i>0.19</i>	<i>1.33</i>	<i>1.64</i>	<i>1.71</i>	<i>2.70</i>	<i>1.06</i>	<i>3648</i>	<i>1418</i>
<i>CV [%]</i>	<i>25.3</i>	<i>6.2</i>	<i>7.6</i>	<i>5.0</i>	<i>4.1</i>	<i>4.3</i>	<i>2.3</i>	<i>1.2</i>	<i>2.3</i>

De objecten B en C scoorden de hoogste totale opbrengst. Ze waren significant beter dan de objecten D t/m G, de objecten die meststoffen via fertigatie kregen. In de afleverbare maat 28/55 werden geen betrouwbare verschillen gevonden.

Tabel 10: Aantal knollen per maatsortering, totaal aantal per veld en aantal/ha totaal

Object	< 28	28/35	35/45	45/50	50/55	>55	totaal	28/55	kg/ha
A	2.25	13.50	88.00	68.00	66.00	59.30	297.0	235.5	396000
B	3.50	14.75	78.50	54.80	67.50	69.50	288.5	215.5	384667
C	4.75	17.50	78.00	56.00	56.50	73.50	286.2	208.0	381667
D	2.25	13.75	68.80	52.50	70.50	67.20	275.0	205.5	366667
E	3.25	16.75	73.50	62.50	68.50	57.50	282.0	221.2	376000
F	3.50	14.25	76.20	54.20	70.50	63.00	281.8	215.2	375667
G	4.25	15.75	71.00	61.20	66.80	58.30	277.2	214.8	369667
<i>gemiddelde</i>	<i>3.39</i>	<i>15.18</i>	<i>76.30</i>	<i>58.50</i>	<i>66.60</i>	<i>64.00</i>	<i>284.0</i>	<i>216.5</i>	<i>378619</i>
<i>LSD [5%]</i>	<i>2.72</i>	<i>7.73</i>	<i>21.11</i>	<i>16.83</i>	<i>13.06</i>	<i>13.42</i>	<i>20.7</i>	<i>31.5</i>	<i>27530</i>
<i>CV [%]</i>	<i>32.3</i>	<i>6.5</i>	<i>6.8</i>	<i>4.8</i>	<i>4.7</i>	<i>4.8</i>	<i>1.8</i>	<i>1.8</i>	<i>1.8</i>

Object A scoorde het hoogst aantal knollen, maar was alleen betrouwbaar verschillend met object D. In de afleverbare maat 28/55 werden geen betrouwbare verschillen in aantal knollen gevonden.

Tabel 11: Resultaten van de beoordeling op Rhizoctonia en schurft

index	A	B	C	D	E	F	G	lsd	vc
vrij	84.50	81.50	84.80	92.00	82.80	87.20	78.50	14.26	11.40
licht	12.20	13.50	12.80	5.80	14.20	8.50	15.20	10.93	62.60
matig	3.25	4.25	2.50	2.25	3.00	4.25	5.50	5.50	103.70
zwaar	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.75	1.04	326.00
Rhizoctonia index	6.25	8.08	5.92	3.42	6.75	5.67	9.50	6.63	67.50
schurftindex	3.50	6.50	2.25	2.00	2.00	2.50	3.25	1.98	49.10

De beoordeling op schurft leverde geen betrouwbare verschillen op. De waarderingscijfers liepen van 3.5 (onbehandeld) tot 2 (de toepassing van Kalksalpeter). De beoordeling op Rhizoctonia gaf eveneens geen betrouwbare verschillen te zien tussen de objecten.

In bijlage 3.1 zijn het proefveldschema en bespuitingschema van de opbrengst terug te vinden.

3.1.4 Invloed van ozon op aarfusarium in wintertarwe (KW0640)

Aarfusarium is een schimmel die tijdens de bloei van de tarwe de aar kan aantasten. Deze schimmel zorgt enerzijds voor opbrengstderving, en anderzijds voor een aangetaste korrel. Aarfusarium kan in sommige gevallen zorgen voor de productie van mycotoxinen. Deze mycotoxinen kunnen gevaar opleveren voor zowel de mens als ook voor dieren die het graan consumeren. Om de aantasting van de aar te voorkomen wordt normaal gesproken een bespuiting uitgevoerd met een chemisch middel. De bespuiting komt heel precies omdat tijdens de bloeifase gespoten moet worden om het beste resultaat te behalen.

Teeltgegevens:

Gewas:	wintertarwe
Ras:	Drifter
Pootdatum:	17-10-2005
Voorvrucht:	suikerbieten
Perceel:	1a
Bruto veld	3.5 x 22.0 m
Netto veld	3.0 x 18.0 m
N-min 0-100 cm:	60 kg N/ha (27-01)
Ziekten/plagen:	als praktijk
Bemesting:	100 kg/ha N (16-03)

De economische schade kan in jaren met een hevige aantasting door aarfusarium groot zijn. Dit is dan terug te vinden in de kilogram opbrengst die lager is en in een geogst product dat niet of slecht verkoopbaar is.

In een bestaand perceel wintertarwe werd een proefveld uitgezet. Op een 3-tal dagen (16, 19 en 22 juni) werd een bespuiting met ozon uitgevoerd. Op 19 juni werd eveneens een chemische bespuiting met Matador uitgevoerd als vergelijking.

2006 is een jaar geweest waarin tijdens de bloeifase weinig tot geen neerslag viel. Als gevolg hiervan werd geen aantasting door aarfusarium waargenomen. Het proefveld werd in augustus geoogst met de proefveld-maaidorser en de opbrengsten en het vochtgehalte werden bepaald. De resultaten hiervan zijn in tabel 13 weergegeven.

Tabel 12: overzicht van de objecten.

Object	Tijdstip van toediening	Behandeling
A		onbehandeld
B	T ₁	ozon 1 bespuiting (> 850 mV)
C	T ₁ + T ₃	ozon 2 bespuitingen (>850 mV)
D	T ₁ + T ₂ + T ₃	ozon 3 bespuitingen (>850 mV)
E	T ₂	1 l/ha Matador

T₁ = begin bloei van gewas, T₂ = 3 dagen na eerste bespuiting, T₃ = 6 dagen na eerste bespuiting

Tabel 13: De resultaten van de bestrijding van aarfusarium met ozon

Object	kg/are	index
A	111.7	100
B	112.5	100
C	110.5	99
D	111.5	99
E	114.5	102
<i>gemiddelde</i>	112.1	
<i>LSD [5%]</i>	9.48	
<i>CV [%]</i>	5.5	

Er werden geen betrouwbare verschillen gevonden tussen de behandelingen en onbehandeld. Ook tussen de chemische variant en de ozon bespuitingen werden geen verschillen in opbrengst gevonden. De beoordeling op fusariumaantasting gaf geen verschillen te zien tussen de objecten. De aantasting door fusarium was erg laag. In bijlage 4 zijn het proefveldschema en de velddata weergegeven.

3.1.5 Bestrijding van valse meeldauw in uien (KW0641)

De bestrijding van valse meeldauw in uien zorgt jaarlijks voor problemen in zowel de gangbare als ook in de biologische uienteelt. In de gangbare teelt worden regelmatig bespuitingen uitgevoerd om deze schimmel te bestrijden. In de biologische teelt is dit niet mogelijk en dat kan er toe leiden dat in sommige jaren lage opbrengsten worden gerealiseerd met als gevolg een partij kleine uien die slecht verkoopbaar zijn. Binnen het onderzoek wordt gekeken of ozon via een regelmatige toepassing als gewasbespuiting een bijdrage kan leveren aan het voorkomen of reduceren van de aantasting.

In een perceel zaaiuien (ras: Durito) werden velden uitgezet. De proef werd opgezet in 5 herhalingen en de vergelijking werd gemaakt tussen de toepassing van ozon en een 2-tal chemische varianten t.o.v. onbehandeld. De objecten werden bespoten op 20 en 27 juli, 4, 16 en 31 augustus. Door de natte augustus maand werd het vooraf opgestelde spuitschema (wekelijks bespuiten) niet gehaald.

Teeltgegevens:	
Gewas:	zaaiuien
Ras:	Durito
Pootdatum:	24-04-2006
Voorvrucht:	suikerbieten
Perceel:	12c
Bruto veld	4.5 x 5.0 m
Netto veld	1.5 x 3.0 m
N-min 0-60 cm:	41 kg/ha N
Ziekten/plagen:	als praktijk
Bemesting:	120 kg/ha N 180 kg/ha P ₂ O ₅ 300 kg/ha K ₂ O

Tabel 14: De volgende objecten zijn aangelegd:

Object	# Bespuitingen	Middel & concentraties
A	onbehandeld	
B	wekelijkse bespuiting	
	1 ^e bespuiting	0.5 l/ha Shirlan + 2.75 kg/ha mancozeb
	2 ^e en 3 ^e bespuiting	2 kg/ha Fubal Gold
	4 ^e bespuiting en verder	0.5 l/ha Shirlan + 2.75 kg/ha mancozeb
C	wekelijkse bespuiting	ozon (direct uit voorraadvat: > 800 mV)
D	wekelijkse bespuiting	
	1 ^e bespuiting	2.75 kg/ha mancozeb
	2 ^e bespuiting	1.2 kg/ha Kenbyo MZ
	3 ^e bespuiting	2.75 kg/ha mancozeb
	4 ^e bespuiting	1.2 kg/ha Kenbyo MZ
	5 ^e bespuiting	0.3 l/ha Shirlan + 2.75 kg/ha mancozeb
	6 ^e bespuiting	1.2 kg/ha Kenbyo MZ
	7 ^e bespuiting en verder	0.3 l/ha Shirlan + 2.75 kg/ha mancozeb

Standard toevoeging chemische behandelingen: 0.1% Zipper

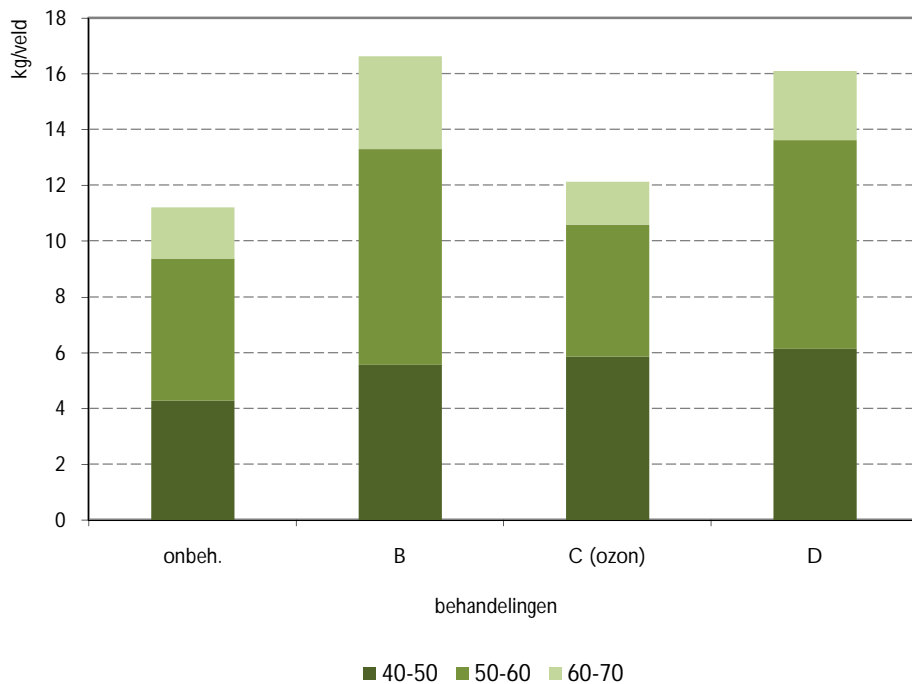
Na de toepassingen werd op 6 september een laatste beoordeling uitgevoerd van het loof. Hierbij werd een score gegeven voor de mate van aantasting van valse meeldauw in de vorm van een cijfer voor de hoeveelheid groen loof. De waardering van de verschillende objecten is terug te vinden in tabel 15.

Tabel 15: Waardering loof als maat voor de aantasting van valse meeldauw op ui

Object	Waardering [1 tot 10]
A	2.6
B	6.8
C	3.2
D	6.2

Waardering: 1 = volledig afgestorven tot 10 = groen loof

De chemische objecten waren op 6 september beduidend groener dan de objecten onbehandeld en ozon. Na de oogst op 29 september zijn de uien gedroogd en opgeslagen. Eind december zijn de monsters verwerkt. In figuur 3 zijn de opbrengsten per veld per maatsortering weergegeven. De opbrengsten van de chemische objecten waren significant hoger dan die van de toepassing van ozon en van onbehandeld. De opbrengst van het ozon object laat wel een hogere opbrengst zien dan onbehandeld, maar is niet significant. In figuur 3 is waar te nemen dat er een verschuiving van maatsortering is. Het ozon object geeft meer uien in een fijnere maatsortering.



Figuur 3: Verdeling opbrengst binnen de maatsortering 40/70

In bijlage 5 staan het proefveldschema, bespuitingsschema en de velddata beschreven.

3.2 Resultaten onderzoek 2007

3.2.1 Invloed van ozon op lakschurft (KW0736)

Deze proef is een vervolg van de proef in 2006 (KW0627). Voor de proefopzet wordt verwezen naar 3.1.1. Er hebben namelijk geen veranderingen plaatsgevonden in de proefopzet en uitvoering.

Voor aanvang van de teelt van de pootaardappelen (ras: Almera) werden de verschillende objecten behandeld. De gebruikte aardappelen, afkomstig van een biologische teelt, waren matig bezet met sclerotiën en gaven bij een toetsing op vitaliteit een 100% score. Na het uitplanten groeiden de aardappelen voorspoedig en werden slechts sporadisch aangetaste stengels waargenomen. Eind juli werd het loof vernietigd. Na het rooien werden de velden gesorteerd en geteld. Uit de partij werd een monster genomen welke beoordeeld werd op sclerotiën.

Teeltgegevens:

Gewas:	pootaardappelen
Ras:	Almera
Pootdatum:	04-05-2007
Pootafstand:	22 cm
Voorvrucht:	wintertarwe
Perceel:	5a
Ziekten/plagen:	als praktijk
Loofvernietiging:	klappen+spuiten
Bemesting:	120 kg/ha N; basisbemesting P en K

Tabel 16: De aangelegde objecten staan in tabel 12 vermeld.

Object	Middel	Concentratie en tijdsduur
A	onbehandeld	
B	Moncereen	dompelen 4%
C	ozon	10 min.; > 900 mV
D	ozon	20 min.; > 900 mV
E	ozon	30 min.; > 900 mV
F	ozon	10 min.; max. ppm
G	ozon	20 min.; max. ppm
H	ozon	30 min.; max. ppm
J	ozon	60 min.; max. ppm
K	ozon	120 min.; max. ppm
L	ozon	240 min.; max. ppm
M	ozon	1440 min.; max. ppm
O	ozon	spuitspitool

Het aantal stengels per m² is het hoogst in het object Moncereen. Het laagste aantal stengels is in het object behandeld met de spuitpistool (zie tabel 17).

Tabel 17: Aantal stengels per m²

Object	# stengels/m ²	Object	# stengels/m ²
A	14.6	H	15.6
B	16.9	J	13.0
C	13.2	K	14.0
D	13.7	L	13.2
E	13.5	M	14.7
F	14.2	O	12.3
G	15.1		
LSD [5%]	1.9	LSD [5%]	1.9
CV [%]	9.6	CV [%]	9.6

Tabel 18: Opbrengst (kg/are) per maatsortering

Object	< 28mm	28/35mm	35/45mm	45/55mm	>55mm	28/55mm
A	2.5	9.3	48.7	131.8	263.6	189.8
B	3.1	10.2	57.2	175.4	242.2	242.8
C	2.6	7.9	43.1	111.8	267.5	162.8
D	2.4	8.7	50.7	126.9	256.5	186.3
E	2.5	11.1	56.7	121.3	252.7	189.1
F	2.1	10.7	49.5	127.3	255.5	187.5
G	3.1	10.4	51.9	144.4	257.9	206.7
H	2.5	10.4	65.0	144.3	268.9	219.7
J	2.5	10.9	55.0	121.3	253.9	187.2
K	3.2	10.3	53.3	142.8	272.4	206.4
L	2.3	9.5	47.6	114.5	257.7	171.6
M	2.9	13.3	55.1	127.8	265.9	196.2
O	1.3	10.8	49.8	115.7	257.3	176.3
LSD [5%]	1.2	4.3	17.0	27.8	33.5	40.4
CV [%]	32.4	29.2	22.5	14.8	9.0	14.5

Tussen de opbrengsten van de objecten behandeld met ozon en het onbehandelde object zijn geen significante verschillen. Het object behandeld met Moncereen heeft een significant hogere opbrengst (kg/are) in de maatsortering 28/55 mm dan het onbehandelde object.

Tabel 19: aantal knollen (per are) per maatsortering

Object	< 28mm	28/35mm	35/45mm	45/55mm	>55mm	28/55mm
A	163	417	877	1213	1253	2507
B	230	423	1067	1660	1320	3150
C	190	307	767	1020	1283	2093
D	163	360	920	1207	1270	2487
E	183	393	1130	1107	1200	2630
F	157	427	1083	1190	1307	2700
G	230	387	1020	1313	1280	2720
H	177	380	1133	1337	1340	2850
J	197	433	977	1110	1250	2520
K	227	383	970	1327	1377	2680
L	153	347	867	1050	1197	2263
M	237	503	997	1130	1290	2630
O	107	397	840	1043	1247	2280
LSD [5%]	82	165	362	256	161	650
CV [%]	30.8	28.9	25.9	14.8	8.8	17.6

Het object Moncereen heeft het hoogste aantal knollen in de maat 28/55 mm. Tussen de met ozon behandelde objecten en het onbehandelde object zijn de verschillen niet significant.

Tabel 20: Overzicht Rhizoctonia aantasting en index

Object	zeer licht	licht	matig	zwaar	index
A	9.8	25.5	56.0	8.8	65.9
B	40.5	51.2	7.8	0.5	42.1
C	13.0	41.5	39.5	6.0	59.6
D	9.8	34.5	51.0	5.2	62.9
E	9.0	22.2	47.8	20.8	70.2
F	13.0	39.2	44.2	3.5	59.6
G	7.0	32.8	54.2	6.0	64.8
H	12.0	31.5	50.5	6.0	62.6
J	13.5	30.2	41.5	14.8	64.4
K	12.0	34.5	50.8	3.0	61.2
L	24.5	32.2	37.0	6.2	56.3
M	10.0	34.8	47.2	7.8	63.2
O	13.5	24.2	55.2	7.0	63.9
LSD [5%]	19.8	21.4	18.6	15.0	10.2
CV [%]	95.9	44.7	28.9	142.2	11.6

De Rhizoctonia-aantasting was in het onbehandelde object redelijk zwaar. In het object behandeld met Moncereen is de aantasting significant minder dan in het onbehandelde object. De ozonbehandelingen hebben geen bestrijdend effect op Rhizoctonia gehad.

In bijlage 6 zij het proefveldschema, bespuitingsschema en resultaten terug te vinden.

3.2.2 Zilverschurftbestrijding met ozon (KW0737)

Deze proef is een voortzetting van de proef van 2006. Ook dit jaar zijn weer dezelfde objecten gebruikt. Voor aanvang van de teelt van de pootaardappelen werden de verschillende objecten behandeld. De gebruikte aardappelen waren matig tot goed bezet met zilverschurft. Na het uitplanten op 4 mei groeiden de aardappelen voorspoedig en werden in het veld geen verschillen waargenomen. Eind juli werd het loof vernietigd. Na het rooien werden de velden gesorteerd en geteld. Uit de partij werd een monster genomen welke beoordeeld werd op de mate van aantasting door zilverschurft. De objecten staan in tabel 22 vermeld.

Teeltgegevens:

Gewas:	pootaardappelen
Ras:	Latona
Pootdatum:	04-05-2007
Pootafstand:	22 cm
Voorvrucht:	winterarwe
Perceel:	5a
Ziekten/plagen:	als praktijk
Bemesting:	120 kg/ha N; 135 kg/ha P ₂ O ₅ ; 400 K ₂ O
N-min 0-60 cm:	30 kg N

Tabel 21: De volgende objecten werden aangelegd (knolbehandeling)

Object	Behandeling	Concentratie en duur
A	onbehandeld	20 minuten leidingwater
B	ozon	10 minuten; >850 Mv
C	ozon	20 minuten; >850 Mv
D	ozon	30 minuten; >850 Mv
E	ozon	20 minuten; 650 – 700 Mv
F	ozon	20 minuten; 700 – 750 Mv
G	ozon	20 minuten; 750 – 800 Mv

Tabel 22: Resultaten aantal stengels/m²

Object	Aantal stengels/m ²
A	21.9
B	23.6
C	23.6
D	23.0
E	22.7
F	24.9
G	25.3
LSD [5%]	2.4 s
CV [%]	6.9

Op 25 mei was de opkomst 95 %. Het onbehandelde object had het laagste aantal stengels. Deze was significant lager dan die van de objecten 24 uur luchtbehandeling en het spuiten met sproeipistool.

Tabel 23: Opbrengst (kg/are) per maatsortering

Object	<28mm	28/35mm	35/45mm	45/55mm	>55mm	28-55mm
A	4.0	15.7	59.9	163.6	163.7	239.2
B	4.7	15.5	65.5	172.7	150.7	253.7
C	4.7	16.7	67.3	169.2	154.7	253.2
D	4.7	15.4	65.8	163.8	156.6	245.0
E	4.7	14.5	63.7	181.7	153.8	259.9
F	4.5	15.8	65.1	187.8	142.4	268.7
G	5.7	18.9	78.5	160.5	150.1	257.9
LSD [5%]	1.7	4.7	9.0	22.9	18.8	22.1
CV [%]	24.5	19.8	9.1	9.0	8.2	5.9

In de maatsortering 28/55 mm zijn de verschillen tussen de objecten gering. Het onbehandelde object heeft de laagste opbrengst zowel in kg/are als in aantal knollen/ha. De hoogste opbrengst (kg/ha) werd behaald in de objecten met luchtbehandeling (E en F).

Tabel 24: Verdeling knollen over de verschillende maatsortering

Object	<28mm	28/35mm	35/45mm	45/55mm	>55mm	28-55mm
A	350	687	1180	1603	920	3470
B	373	683	1317	1740	883	3740
C	387	743	1380	1673	893	3797
D	390	677	1330	1620	913	3627
E	373	640	1250	1793	897	3683
F	357	703	1267	1823	830	3793
G	453	820	1490	1590	883	3900
LSD [5%]	133	221	186	214	112	380
CV [%]	23.3	21.0	9.5	8.5	8.5	6.9

Het hoogste aantal knollen in de maat 28/55 mm werden behaald in het object behandeld met de sproeipistool.

Tabel 25: Beoordeling op Rhizoctonia

Object	schoon	licht	matig	zwaar	index
A	34.0	22.2	10.2	12.8	27.0
B	34.2	28.0	12.2	16.5	34.0
C	32.8	18.2	17.8	19.0	36.9
D	24.2	25.2	16.5	22.8	42.2
E	20.8	37.0	21.0	13.8	40.1
F	32.0	27.8	14.0	12.2	30.8
G	33.2	28.2	10.8	12.8	29.3
LSD [5%]	26.5	12.5	11.0	11.9	20.3
CV [%]	59.1	31.6	50.5	51.1	39.9

De aantasting door Rhizoctonia was redelijk zwaar in het onbehandelde object. De behandelde objecten laten geen bestrijdend effect zien. De index is in alle behandelde objecten hoger dan die van het onbehandelde object.

Tabel 26: Beoordeling zilverschurft

Object	schoon	licht	matig	zwaar	index
A	43.2	20.0	13.0	3.0	18.3
B	64.8	14.0	7.8	4.5	14.3
C	50.5	20.0	13.5	3.4	19.4
D	58.2	14.5	10.2	5.8	17.4
E	68.8	11.8	8.2	3.8	13.2
F	47.5	16.0	14.8	7.8	22.9
G	44.5	17.5	18.8	4.3	22.6
LSD [5%]	21.3	12.4	12.6	4.5	13.6
CV [%]	26.5	51.4	68.7	71.6	50.0

De aantasting door zilverschurft was redelijk zwaar in het onbehandelde object. De behandelde objecten laten geen bestrijdend effect zien. De index is in alle behandelde objecten niet significant verschillend van het onbehandelde object.

In bijlage 7 zijn het proefveldschema, opbrengst en aantasting terug te vinden.

3.2.3 Toepassing van geozoneerd water met druppelirrigatie (KW0738)

Deze proef is een voortzetting van de proef die reeds is uitgevoerd in 2006. Voor deze proef werd een proefveld aangelegd in pootaardappelen (ras: Desiree). Op 11 juni werd begonnen met irrigeren/fertigeren. Dit werd herhaald op 18 en 29 juni. De geplande irrigaties in juli werden niet uitgevoerd vanwege de grote hoeveelheden neerslag. Begin augustus 2007 werd het loof vernietigd. Na het rooien werden de velden gesorteerd en geteld. Uit de opbrengst werd een monster gehaald welke in bewaring is gezet. Deze zal worden beoordeeld op uiterlijke kwaliteit (schurft). De aangelegde objecten staan in tabel 27 vermeld.

Teeltgegevens:

Gewas:	pootaardappelen
Ras:	Desiree
Pootdatum:	01-05-2007
Pootafstand:	22 cm
Voorvrucht:	wintertarwe
Perceel:	5a
Ziekten/plagen:	als praktijk
Grondbehandeling:	standaard: Moncereen
Bruto veldjes:	3.0 x 20.0 m
Netto veldjes:	1.5 x 5.0 m

Tabel 27: Resultaten aantal stengels/m²

Object	Water	Basis bemesting	Aanvullende bemesting
A	geen	100 kg N (KAS)	
B	ozon	100 kg N (KAS)	
C	normaal	100 kg N (KAS)	
D	ozon	30 kg N (KAS) bij poten	10 kg N (KS) x 7 weken
E	normaal	30 kg N (KAS) bij poten	10 kg N (KS) x 7 weken
F	ozon	30 kg N (KAS) bij poten	10 kg N (ZZA) x 7 weken
G	normaal	30 kg N (KAS) bij poten	10 kg N (ZZA) x 7 weken

Het aantal stengels per m² is in alle objecten gelijk. Het gebruik van ozon en de verschillende bemestingsstrategieën hebben geen effect op het aantal stengels per m² gehad.

Tabel 28: Opbrengst (kg/are) per maatsortering

Object	<28 mm	28/35 mm	35/45 mm	45/55 mm	> 55 mm	28-55 mm	# stengels/m ²
A	8.3	31.2	123.9	174.3	50.1	329	23.5
B	9.3	28.3	113.3	165.3	58.3	307	22.4
C	9.9	25.3	128.4	176.1	42.4	330	23.3
D	9.4	25.7	128.7	146.1	28.6	300	22.7
E	7.7	28.1	113.3	164.2	33.3	306	24.1
F	8.7	29.1	120.9	130.3	22.5	280	24.6
G	9.2	28.1	113.1	140.7	29.4	282	23.4
LSD [5%]	4.5	6.3	39.3	59.4	22.0	94	2.9
CV [%]	34.1	15.2	22.0	25.5	39.2	9.4	8.4

De objecten met aanvullende bemesting (3 weken x 10 kg N uit KS of ZZA) hebben een fijnere maatsortering. De lagere hoeveelheid N die hierdoor is gegeven heeft waarschijnlijk tot de fijnere maatsortering geleid. In de maat > 55 mm hebben de objecten zonder aanvullende bemesting significant meer opbrengst. In de maatsortering 28/55 mm zijn geen significante verschillen.

Tabel 29: Verdeling knollen over de verschillende maatsorteringen

Object	<28 mm	28/35 mm	35/45 mm	45/55 mm	> 55 mm	28-55 mm
A	360	1090	2107	1633	260	4830
B	423	973	1937	1490	297	4400
C	353	823	2193	1653	230	4670
D	317	887	2173	1417	140	4477
E	333	953	1923	1553	140	4430
F	393	1003	2050	1217	133	4270
G	400	953	1943	1327	163	4223
LSD [5%]	148	229	638	549	112	1012
CV [%]	26.9	16.2	21.0	25.1	38.6	15.2

Er werden wel verschillen gevonden in het totaal aantal knollen, maar de verschillen waren niet significant. De objecten met een lagere hoeveelheid N gaven duidelijk een verschuiving in de verschillende maatsorteringen.

Tabel 30: Beoordeling op schurft

Object	0	1	2	3	4	index
A	6.0	57.5	29.5	6.0	1.0	34.6
B	7.5	60.2	22.0	4.8	0.3	31.7
C	5.0	51.2	34.5	8.5	0.8	37.2
D	5.3	55.5	33.0	6.0	0.3	35.1
E	6.8	55.2	30.5	7.5	0.0	34.7
F	4.5	57.0	27.2	4.0	0.0	33.0
G	3.3	59.1	29.8	8.0	0.5	35.9
LSD [5%]	4,5	10.1	10.7	6.3	1.1	4.5
CV [%]	54.6	11.9	24.3	66.2	196.2	8.8

De schurftaantasting kwam matig voor in het onbehandelde object (A). De schurftindex van het onbehandelde object komt overeen met die van de behandelde objecten. De ozon- en bemestingsvarianten hebben geen bestrijdend effect gehad op schurft.

In bijlage 8 is het proefveldschema, bespuitingschema en de statistische verwerking van de opbrengst terug te vinden.

3.2.4 Invloed van ozon op aarfusarium in wintertarwe (KW0731)

In een perceel wintertarwe werd een proefveld uitgezet. Op een 5-tal dagen (24 april, 18 mei, 1, 5 en 13 juni) werd een bespuiting met ozon uitgevoerd. Op 3 tijdstippen werden eveneens een chemische bespuiting uitgevoerd als vergelijking.

2007 was een jaar waarin tijdens de bloeifase weinig tot geen neerslag viel. Als gevolg hiervan werd geen te beoordelen aantasting door aarfusarium waargenomen. In het vroege voorjaar trad er een zeer lichte aantasting van vroege Septoria op. Deze aantasting was in de droge maanden april en mei vrijwel verdwenen. Het gewas is verder in het voorjaar lang gezond gebleven. Door de droge periode in het voorjaar hebben schimmels zoals Septoria geen kans gehad om zich te ontwikkelen. Bruine roest heeft zich wel goed kunnen ontwikkelen.

Het proefveld werd in augustus geoogst met de proefveldmaaidorser en de opbrengsten en het vochtgehalte werden bepaald. De resultaten hiervan zijn in tabel 31 weergegeven.

Teeltgegevens:

Gewas:	wintertarwe
Ras:	Einstein
Zaaidatum:	10-11-2006
Pootafstand:	22 cm
Voorvrucht:	suikerbiet
Perceel:	2a
Grondanalyse:	pH 7.4; 4% o.s.; 26% lutum; 40% afslib.; Pw-getal 39; K-getal 26;
N-min (0-100 cm):	48 kg N (07-02-2007)
Ziekten/plagen:	26 april 1 l/ha Daconil 21 mei 0.75 l/ha Opus Team+ 0.5 l/ha Acanto 25 mei 1.5 l/ha Opus Team
Luisbestrijding:	13 juni 0.2 l/ha Sumicidin Super
Onkruidbestrijding:	14 maart 0.3 kg/ha Atlantis 9 mei 2 l/ha Starane + 2 l/ha U 46 M
Bemesting:	16 maart 100 kg/ha N (370 KAS) 9 mei 81 kg/ha N (300 KAS)
Groeiregulatie:	16 april 1 l/ha CCC 25 april 0.75 l/ha CCC
Oogstdatum:	10 augustus 2007

Tabel 31: Opbrengst (kg/ha; rel) en DKG

Objecten	Behandeling	Opbrengst [kg/ha]	Opbrengst [index]	DKG
A	onbehandeld	6117	84	49
B	Opus Team T1 + Allegro T2	9156	126	57
C	Opus Team T1 + Allegro T2 + Matador T3	9372	129	56
D	Opus Team T1 + Allegro T2 + Caramba T3	9521	131	56
E	Ozon T1, T2 en T4	6155	85	49
F	Ozon T1, T2 en T3	6247	86	50
G	Ozon T1, T2 en T5	6314	87	48
H	Ozon T1, T2, T3 en T5	6318	87	49
J	Ozon T1, T2, T3, T4 en T5	6252	86	50
LSD [5%]		520	7	2
CV [%]		4.9	4.9	2.9

$T_1 = DC\ 32$, $T_2 = DC\ 39$, $T_3 = \text{Begin bloei gewas}$, $T_4 = 3\ \text{dagen na eerste bespuiting}$, $T_5 = 6\ \text{dagen na eerste bespuiting}$

De opbrengsten en de duizendkorrelgewichten waren het hoogst in de objecten met de chemische middelen. De bespuiting op T3 heeft in de objecten met de chemische middelen geresulteerd in een iets hogere opbrengst, maar deze is niet significant hoger dan het object met alleen een bespuiting op T1 en T2.

De opbrengsten in de objecten met ozon waren gelijk aan de opbrengst in het onbehandelde object. Het aantal bespuitingen en het tijdstip van bespuiting hebben geen effect gehad op de opbrengst en DKG.

In bijlage 9 zijn het proefveldschema en bespuitingschema van de opbrengst en aantasting terug te vinden.

3.2.5 Bestrijding van valse meeldauw in uien (KW0732)

In een perceel zaaiuien werden velden uitgezet. De proef werd opgezet in 8 herhalingen en de vergelijking werd gemaakt tussen 3 verschillende toepassingen van ozon en een chemische variant t.o.v. onbehandeld. De uien hadden na het zaaien problemen om boven te komen. Dit werd veroorzaakt door het droge weer in het voorjaar. Om het perceel toch aan de groei te krijgen werd er beregend. Door de natte juli maand werd het vooraf opgestelde spuitschema (wekelijks bespuiten) niet gehaald. Eén object werd in totaal 8 keer gespoten, de andere minder vaak.

Na de toepassingen werd begin september een laatste beoordeling uitgevoerd van het loof. Er werden geen verschillen gevonden in aantasting door ziekten. Er werden geen kleurverschillen in het loof geconstateerd. In een perceel zaaiuien (ras: Hyskin) werden velden uitgezet. De proef werd opgezet in 8 herhalingen en de vergelijking werd gemaakt tussen 3 verschillende toepassingen van ozon en een chemische variant t.o.v. onbehandeld. De uien hadden na het zaaien problemen om boven te komen. Dit werd veroorzaakt door het droge weer in het voorjaar. Om het perceel toch aan de groei te krijgen werd er beregend. Door de natte juli maand werd het vooraf opgestelde spuitschema (wekelijks bespuiten) niet gehaald. Eén object werd in totaal 8 keer gespoten, de anderen minder vaak.

Teeltgegevens:

Gewas:	zaaiuien
Ras:	Hyskin
Zaaidatum:	06-04-2007
Zaaiafstand:	4 kg/ha
Voorvrucht:	suikerbieten
Perceel:	2b
N-min (0-60cm):	44 kg/ha
Bemesting [kg/ha]:	75 N, 100 P, 150 K
Ziektebestrijding:	zie schema
Onkruidbestrijding:	als praktijk
Bruto veldjes:	3.0 x 10.0 m
Netto veldjes:	1.5 x 5.0 m

Tabel 32: Objecten

Object	Toediening	Tijdstip/frequentie
A	onbehandeld	
B	ozon	spuiten als de rijen elkaar raken
C	ozon	spuiten als de rijen elkaar raken, Zipper toegevoegd
D	ozon	wekelijks bespuiten vanaf 4 blad stadium
E	Mancozeb, Fubal Gold, Shirlan	spuiten als de rijen elkaar raken

Na de toepassingen werd begin september een laatste beoordeling uitgevoerd van het loof. Er werden geen verschillen gevonden in aantasting door ziekten. Het gewas geen egaal strijken en er werden geen kleur verschillen in het loof geconstateerd.

Tabel 33: Opbrengst en maatsortering

Object	< 40	40-50	50-60	60-70	> 70	AFL [kg/are]	Totaal [kg/are]
A	3.7	11.2	17.0	9.4	1.9	502.1	577.8
B	3.5	11.7	17.6	9.0	2.1	510.8	585.6
C	3.6	11.0	16.1	8.2	1.7	469.6	540.6
D	3.8	11.9	16.5	9.3	1.9	501.9	577.9
E	2.9	10.9	19.5	12.6	3.3	573.0	655.8
Gemiddelde	3.5	11.3	17.4	9.7	2.2	511.5	587.6
LSD [5%]	0.9	2.0	3.4	3.8	1.4	65.3	66.1
CV [%]	26.4	17.3	19	38.3	63	12.6	11.1

Het chemische object gaf een significant hogere opbrengst dan de objecten met Ozon. Al hoewel niet betrouwbaar verschillend lijkt de toevoeging van Zipper bij het gebruik van Ozon niet positief te werken. Dit object wijkt duidelijk af van onbehandeld en de 2 andere Ozon objecten

In bijlage 10 zijn het proefveldschema en bespuitingschema van de opbrengst terug te vinden.

3.2.6 Zaadontsmetting in zomertarwe (KW0743)

De proef werd uitgevoerd met biologisch zaaizaad van zomertarwe (ras Lavett). Op 13 april werd de zomertarwe gezaaid. Na het zaaien werd het perceel beregend, vanwege de aanhoudende droogte. Het gewas kwam vlot op en ontwikkelde zich goed. Gedurende het teeltseizoen hebben ziekten en plagen geen rol van betekenis gespeeld.

Tijdens de teelt trad geen legering op. Op 10 augustus werd er geoogst.

Het weer gedurende het teeltseizoen was relatief warm, afwisselend met zeer natte en droge perioden. Na een natte januari en februari maand viel er vanaf 18 maart tot en met 6 mei 2007 vrijwel geen of nauwelijks neerslag. De maand april heeft een reeks records gebroken: de warmste, droogste en zonnigste aprilmaand ooit. Het gebrek aan neerslag in combinatie met het vaak zonnige en (zeer) warme weer heeft geleid tot een voor de tijd van het jaar uitzonderlijk groot neerslagtekort.

Teeltgegevens:

Gewas:	zomertarwe
Ras:	Lavett
Zaadatum:	13-04-2007
Zaaiafstand:	150 kg/ha
Voorvrucht:	suikerbiet
Perceel:	12a
Grondanalyse:	pH 7.4; 4% o.s.; 26% lutum; 40% afslib.; Pw-getal 39; K-getal 26
N-min (0-100cm):	48 kg N (07-02-2009)
Bemesting:	10-04 26-4-0 mengmest 15 en 30-05 1kg/ha Human
Ziektebestrijding:	geen
Onkruidbestrijding:	29-03 1 l/ha U46M + 0.5 l/ha Starana + 0.015 kg/ha Ally
Bruto veldjes:	3.0 x 10.0 m
Netto veldjes:	1.5 x 5.0 m

Tabel 34 : Opbrengst (kg/ha; rel) en DKG

Object	behandeling	Opbrengst [kg/ha]	DKG
A	Onbehandeld	5073	42
B	Dompeling in geozoneerd water	4951	42
C	Ruimtebehandeling in ozon	4719	43
D	Spuitpistool met geozoneerd water	4703	44
LSD [5%]		476	2
CV [%]		6.4	3.5

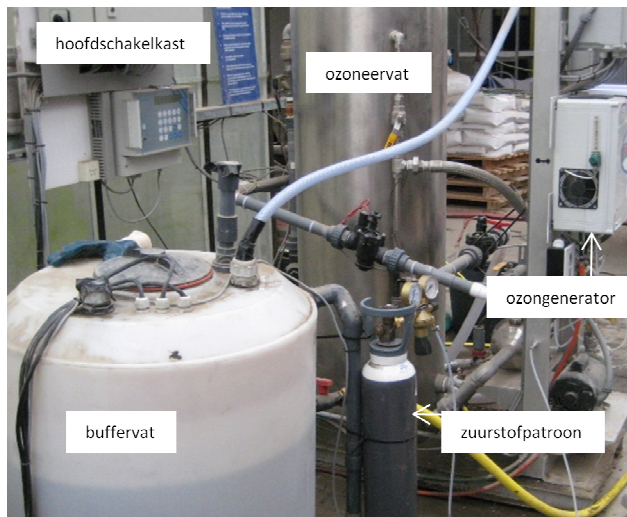
De opkomst van de zomertarwe was in alle objecten regelmatig. Er waren geen zichtbare verschillen in opkomst tussen de objecten. Zowel in opbrengst als in DKG zijn geen significante verschillen geconstateerd tussen de objecten.

In bijlage 11 zijn het proefveldschema en bespuitingschema van de opbrengst terug te vinden.

3.3 Resultaten onderzoek 2008

3.3.1 Reinigen van afvalwater (KW0838)

Om de invloed van ozon bij de reiniging van afvalwater te onderzoeken, zal er een proef uitgevoerd worden met twee soorten afvalwater, spoelwater uit de bezinkput en septictankwater. Spoelwater uit de bezinkput werd in een kuubsvat gepompt en voor behandeling met ozon in de ozongenerator overgebracht. Septictankwater werd uit de overloop afgetapt voordat het op een sloot gestort werd. Dit opgevangen water werd tevens in een kuubsvat gepompt en tijdens het ozoneren in de ozongenerator gepompt zie figuur 5. Van het water werden vooraf en tijdens het ozoneren monsters genomen op advies van Van Hall/Larenstein. Hiervoor werden voor de analyse van het water verschillende monsters, vijf flesjes per vastgestelde mV-waarde zoals weergegeven in tabel 35. De watermonsters werden geanalyseerd op parameters als, chemisch zuurstof verbruik, biologisch zuurstofverbruik, onopgeloste stof en nitraat.



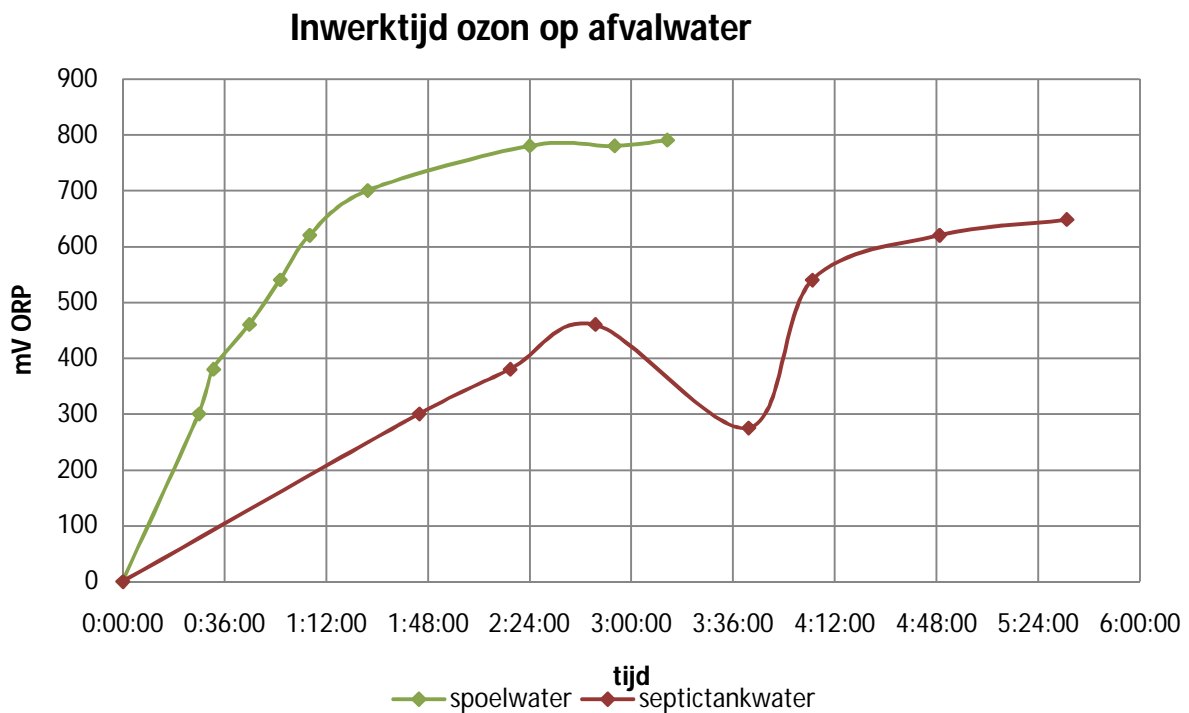
Figuur 5: Weergave ozoneer opstelling

Het chemische zuurstofverbruik (CZV) geeft aan hoeveel mg/l zuurstof er nodig is om de aanwezige vuilvracht volledig te oxideren. Het biologisch zuurstofverbruik (BZV-5) geeft aan hoeveel zuurstof mg/l bacteriën nodig zijn om op 5 dagen tijd bij 20° C de organische vuilvracht in 1 liter gezuiverd afvalwater af te breken. Bij hoge BZV-waarden ontwikkelen de bacteriën zich zo snel dat het risico bestaat dat ze door hun ademhaling alle zuurstof uit het water opnemen. De parameter onoplosbare stof geeft een maat voor de zwevende (niet oplosbare) stoffen die in het afvalwater achterblijven. Het nitraat-gehalte werd bepaald om de oxiderende werking van ozon te volgen. Ammoniak en nitriet zullen onder invloed van ozon omgezet worden in nitraat. Hypothese in deze is dan ook dat naarmate de ozon concentratie zal toenemen, de hoeveelheid nitraat ook zal toenemen.

Tabel 35: behandelingen afvalwater

Behandeling mV	0	300	380	460	540	620	700	780	860	30min 860	60min 860
spoelwater	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
septictankwater	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10

Tijdens het ozoneren werden de inwerk tijden gemeten, om tot elke mV waarde te komen. Deze inwerk tijden staan in grafiek 1 weergegeven, waar beide watersystemen met elkaar worden vergeleken.



Figuur 4: Inwerk tijd ozon op afvalwater

Uit de grafiek is op te maken dat de inwerk tijden voor het spoelwater korter zijn dan voor het septictankwater. Een verklaring hiervoor is dat septictankwater meer verontreinigingen bevat dan spoelwater. De dip in de grafiek is te wijten aan het bijvullen van het bewerkingsvat tijdens het ozoneren. Door de lange inwerk tijd van ozon op septictankwater raakte de zuurstof op, waardoor de gewenste waarde van 860 mV niet bereikt kon worden.

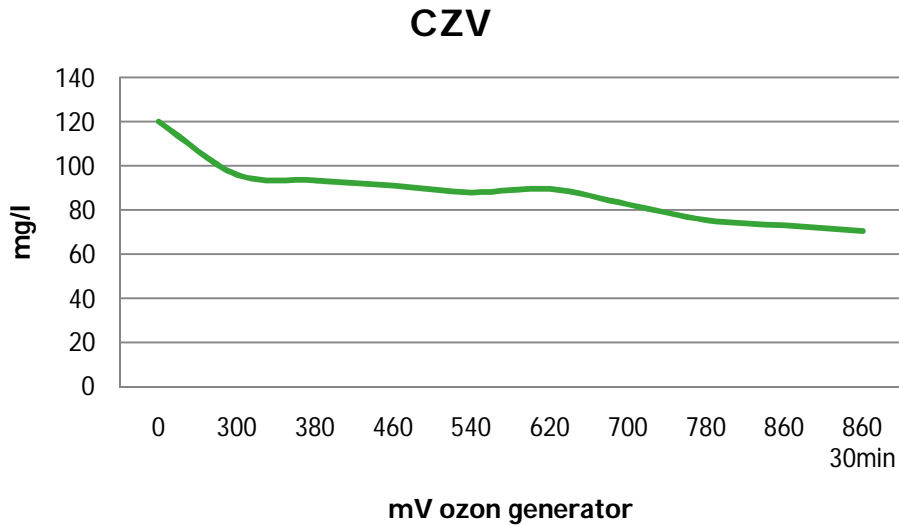
3.3.2. Ozoneren van spoelwater

Afvalwater van verschillende herkomst werd voorafgaand en na een ozonbehandeling geanalyseerd door Van Hall/Larenstein. Gekeken werd, op basis van de analyseresultaten, of ozon een bijdrage levert aan de kwaliteit van het effluent en of er afbraak heeft plaatsgevonden van verontreinigingen.

Van het spoelwater werd 1000 liter water overgepompt in een kuubsvat. Dit water was afkomstig uit de opvang van de spoelplaats. Waar met name landbouwwerktuigen worden afgespoeld, na gebruik op het land. De globale samenstelling van dit water bestaat dan met name uit grond afkomstig van de percelen. De genomen monsters werden geanalyseerd op CZV, BZV-5, onoplosbare stof en nitraat. Zoals weergegeven in tabel 36 en de figuren 6 t/m 9.

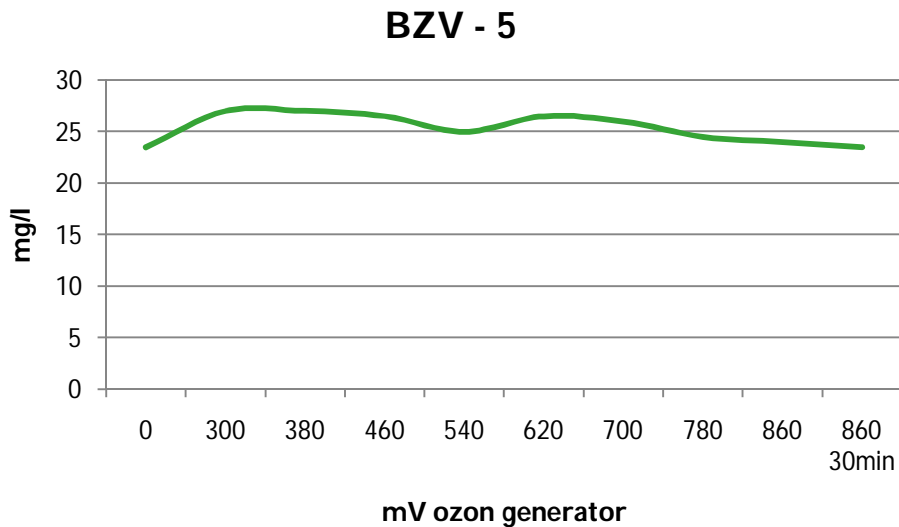
Tabel 36: gemiddelde waarden water analyse spoelwater

Behandeling	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
Onopgeloste stof	48	58	62	54	58	59	58	60	67	70
BZV - 5	24	27	27	27	25	27	26	25	24	24
CZV	120	96	94	91	88	90	83	76	73	71
Nitraat	0,02	0,22	0,35	0,53	0,8	1,1	1,6	3,0	3,7	4,1



Figuur 6: CZV met ozon behandeld spoelwater

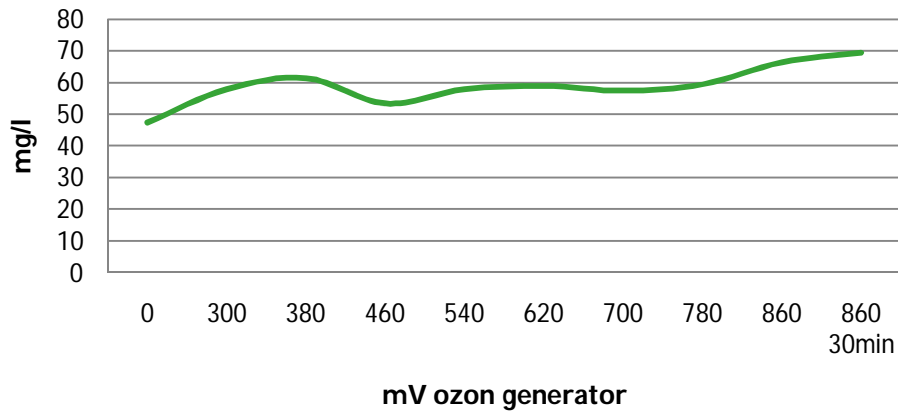
In figuur 6 is het verloop van het chemische zuurstof verbruik te volgen, te zien is dat naarmate de hoeveelheid ozon toeneemt de CZV afneemt. Dit duidt erop dat het oxiderende effect van ozon de chemische vervuiling afbreekt. Maar dat er ook minder zuurstof, of een oxidator nodig is om de chemische verbindingen af te breken.



Figuur 7: BZV-5 met ozon behandeld spoelwater

In figuur 7 is het biologisch zuurstof verbruik weergegeven. Hierbij is te zien dat tijdens de behandeling met ozon de BZV waarde over de gehele behandeling licht afneemt.

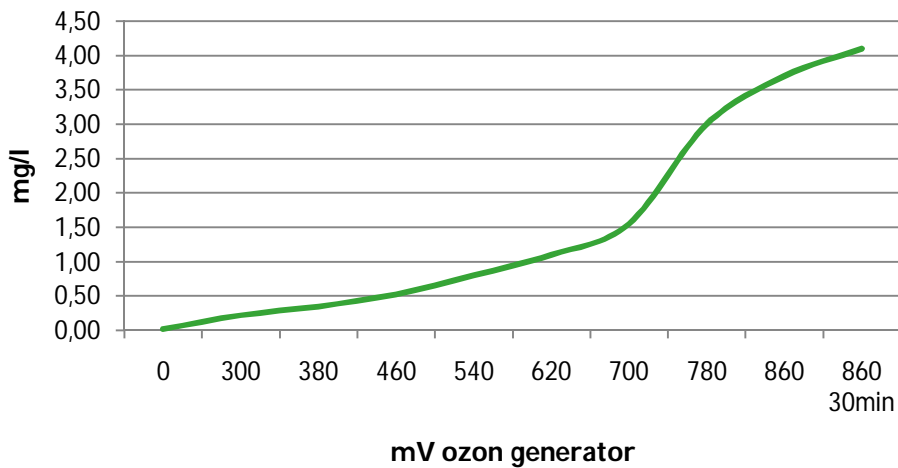
Onopgeloste stof



Figuur 8: onopgeloste stof met ozon behandeld spelwater

De hoeveelheid onopgeloste stof in dit monster blijft over het algemeen gelijk. Er lijkt een lichte toename te zijn, in de hoeveelheid onopgeloste stof.

Nitraat



Figuur 9: nitraat met ozon behandeld spelwater

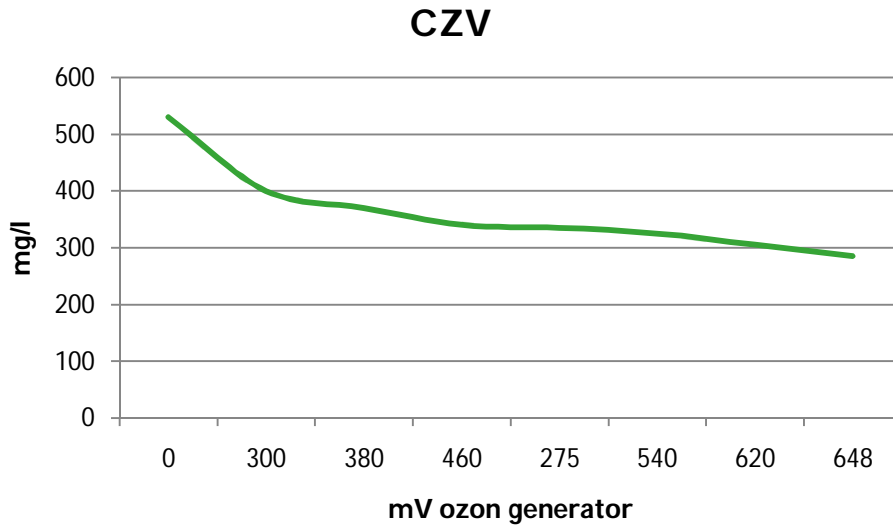
In figuur 9 is goed te zien dat de nitraatconcentratie per meting toeneemt. Naast de toename van de ozon concentratie, is nu ook goed de oxiderende werking waarneembaar.

3.3.3 Ozoneren van septictankwater

Van het septictankwater werd ongeveer 1000 liter water overgepompt in een kuubsvat. Dit water werd afgetapt van de overloop naar de sloot vanuit de IBA en septictank. De monsters genomen werden geanalyseerd op CZV, BZV, onoplosbare stof en nitraat. Zoals weergegeven in tabel 37 en de figuren 10 t/m 13.

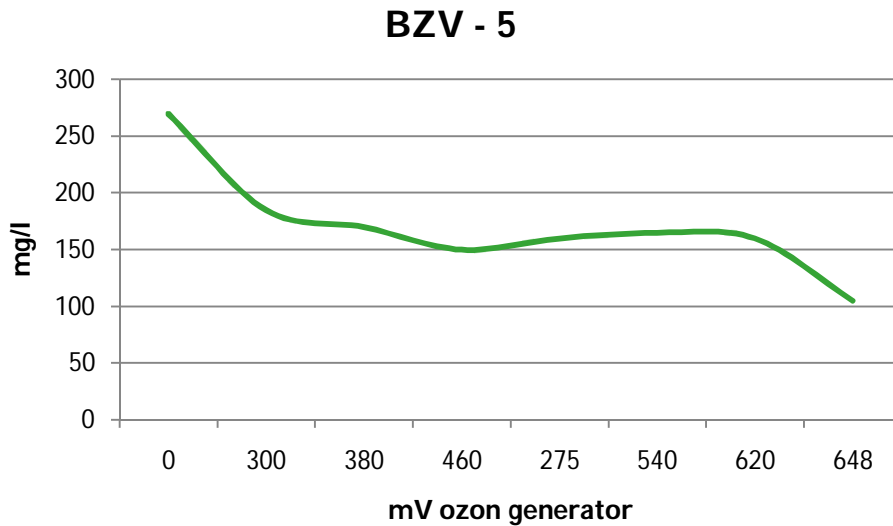
Tabel 37: gemiddelde waarden water analyse septictankwater

Behandeling	B0	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7
Onopgeloste stof	74	42	33	30	32	31	26	33
BZV - 5	270	185	170	150	160	165	160	105
CZV	530	400	370	340	335	325	305	285
Nitraat	0,03	0,36	0,62	0,91	1,1	1,4	1,9	2,4



Figuur 10: CZV met ozon behandeld septictankwater

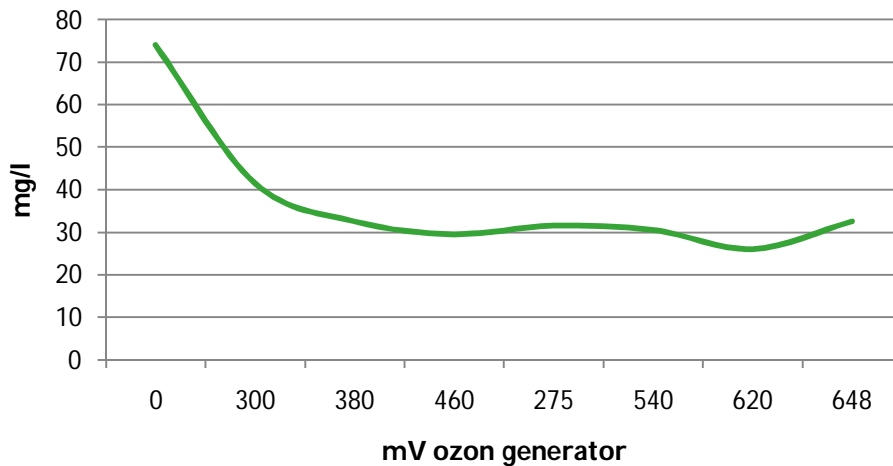
In figuur 10 is de afname van het chemisch zuurstof verbruik duidelijk waar te nemen. Tijdens het proces loopt het CZV met maar liefst 245 mg/l terug. Van 530 mg/l naar 285 mg/l



Figuur 11: BZV-5 met ozon behandeld septictankwater

In figuur 11 is de afname van het biologisch zuurstof verbruik goed waar te nemen. Er is een afname van 165 mg/l. Wat verder opvalt is, net als bij de CZV, dat de waarden hoger zijn bij het septictankwater dan bij het spoelwater. Waar de waarden bij het spoelwater ruim onder de honderd zijn, zijn de waarden bij het septictankwater ruim boven de honderd voor CZV en BZV-5.

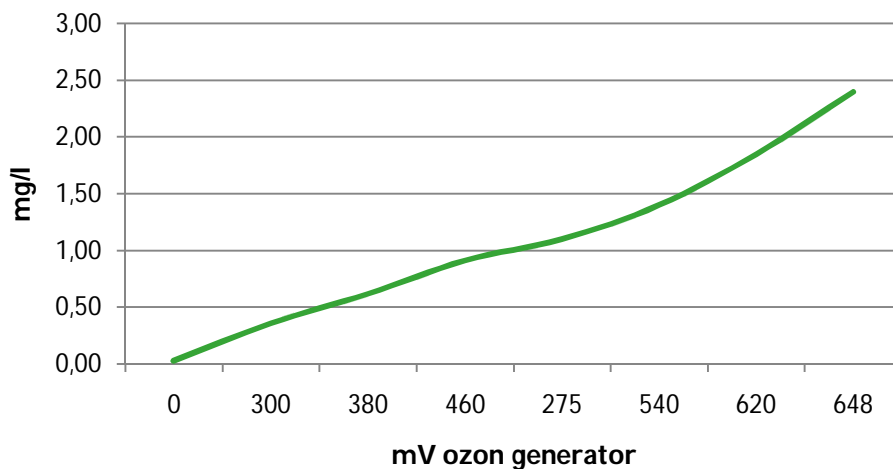
Onopgeloste stof



Figuur 12: onopgeloste stof met ozon behandeld septictankwater

In figuur 12 wordt de hoeveelheid onopgeloste stoffen weergegeven. Vanaf 380 mV blijft het gehalte aan onopgeloste stof gelijk.

Nitraat



Figuur 13: Vorming van nitraat met ozon behandeld septictankwater

Ook in figuur 13 is de vorming van nitraat duidelijk waarneembaar, wat het oxiderend effect van ozon goed weergeeft. In dit geval wordt er een waarde bereikt van 2,4 mg/l.

3.3.4 Reinigen van aardappelopslagkisten (KW0839)

Kisten die gebruikt worden voor de opslag van allerlei agrarische producten kunnen besmet zijn met ziektekiemen. Deze ziektekiemen kunnen producten aantasten bij een volgende bewaring. Deze kisten kunnen gereinigd of ontsmet worden. Veelal gebeurt dit met water onder hoge druk of met chemische middelen, maar interessant is of met gebruik van ozon de kisten kunnen worden ontdaan van hun ziektekiemen. Groot voordeel welke dit mogelijk opleveren kan is dat chemische middelen in mindere mate toegepast hoeven te worden. Voor deze proef wordt gebruik gemaakt van behandeling met de hydrojet. Hierbij worden de kisten in een koelcel geplaatst, waarbij ozonnelen in de cel geblazen wordt en zodoende wordt de hele cel gevuld met

ozonconcentratie rond de 9 ppm, waardoor het ozon contact met de planken zo groot mogelijk gemaakt wordt.

Om te testen of ozon ingezet kan worden bij het reinigen/steriliseren van houten kisten, werden planken van aardappelkisten gebruikt. De planken werden gereinigd en delen van de planken werden geïnfecteerd met resp. *Alternaria solani* (CBS 116651) en *Fusarium coeruleum* var. *Solani* (CBS 133.73. Deze twee schimmels veroorzaken altijd nog problemen in de bewaring van aardappelen en produceren overlevingssporen welke over langere tijd kunnen overleven. Van beide schimmels werd een sporensuspensie, van 5.000-10.000 sporen per ml, gemaakt en aangebracht op een deel van de plank. De planken werden op drie manieren behandeld met een controle behandeling zonder toepassing. Van de drie toepassingen waren er twee met ozon hydrojet behandeling, waarbij onder verneveling ozon in contact werd gebracht met de houten planken en een behandeling met de hogedrukreiniger. Bij de behandelingen met ozon werden de planken respectievelijk 15 minuten en 30 minuten behandeld, bij 840 mV in de hydrojet bij 4°C. De behandelingen met corresponderende codes staan weergegeven in tabel 38.

Tabel 38: behandelingen hout reiniging

	geen	15 min	30 min	Hogedruk
Alternaria	A0	A1	A2	A3
Fusarium	F0	F1	F2	F3

Na de verschillende behandelingen werden monsters van de planken genomen door van het hout een schaaaf af te snijden en deze op een voedingsbodem, PDA, te plaatsen, zoals te zien is in figuur 14.

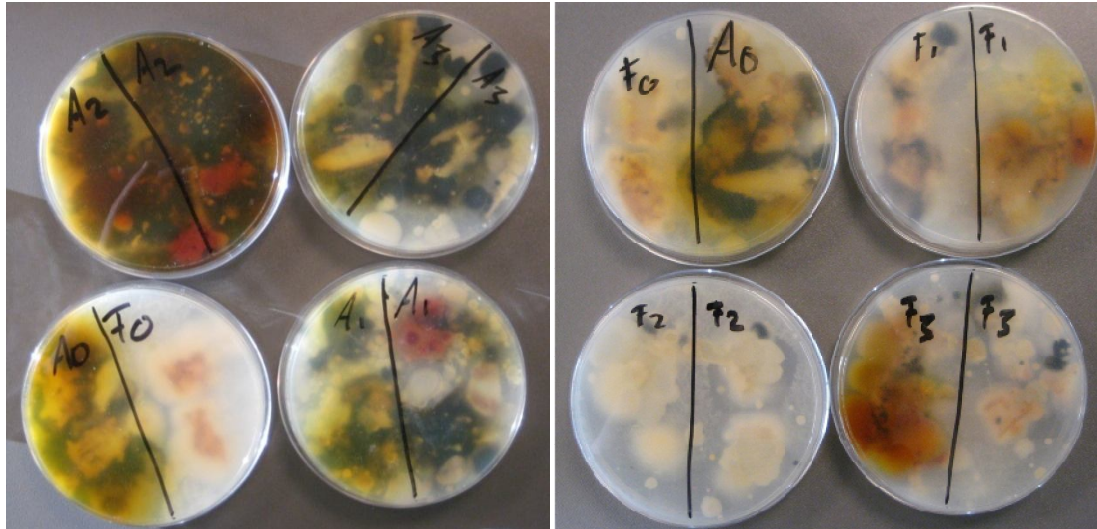


Figuur 14: houtschaaf op voedingsmedia

Doding van de schimmels door ozon werd op verschillende tijdstippen beoordeeld. Na 1, 2 en 5 dagen werden de platen beoordeeld op groei. Resultaten zijn waar te nemen in tabel 39 en de beoordeling van vijf dagen staan weergegeven in figuur 15.

Tabel 39: resultaten voedingsplaten

Behandeling		Dag 1	Dag 2	Dag 5
geen	A/F0	geen groei	uitgroei begint	uitgroei begint
15 min Hydrojet	A1	geen groei	lichte uitgroei	veel groei, Alternaria
30 min hydrojet	A2	geen groei	lichte uitgroei	veel groei, Alternaria
hogedruk reiniging	A3	geen groei	lichte uitgroei	veel groei, Alternaria
15 min Hydrojet	F1	geen groei	lichte uitgroei	veel groei, Fusarium
30 min hydrojet	F2	geen groei	lichte uitgroei	veel groei, minder Fusarium
hogedruk reiniging	F3	geen groei	lichte uitgroei	veel groei, Fusarium



Figuur 15: afbeelding van schimmelgroei na 5 dagen

Wanneer de verschillende behandelingen met elkaar worden vergeleken valt alleen op dat F2, 30 minuten ozoneren bij 840 mV in de Hydrojet in staat is om de Fusariumgroei te remmen. In de platen is de typische groei van Fusarium verminderd aanwezig en is met name bacteriegroei waarneembaar. Verder hebben de andere behandelingen op zowel Alternaria als Fusarium de sporen van deze schimmels niet gedood. Hierdoor konden de overlevende sporen op de schaven zich goed vermeerderen op de voedingsplaten.

3.3.5 Bestrijden van Rhizoctonia op poot aardappelen (KW0840)

De veroorzaker van de ziekte die in de praktijk veelal als Rhizoctonia wordt aangeduid is de schimmel *Rhizoctonia solani*. Het is een schimmel die algemeen in de grond voorkomt. Bij aardappelen komen aantastingen voor van de jonge scheuten, stengels en stolonen die hierdoor volledig kunnen afsterven. Ook kunnen de knollen worden aangetast. Dit kan leiden tot misvormingen en groeischeuren. Daarnaast kunnen de knollen bezet zijn met lakschurft. Lakschurft is de korstvormige bruinzwarte ruststructuur van de schimmel. Vooral na het wassen van de knollen is deze goed zichtbaar. Veelal zijn deze ruststructuren aanwezig bij poot aardappelen tijdens de bewaring. Om te zien in hoeverre ozon kan helpen bij de bestrijding van Rhizoctonia tijdens de bewaring werden verschillende toepassingsmogelijkheden van ozon gebruikt tegen de schimmel.

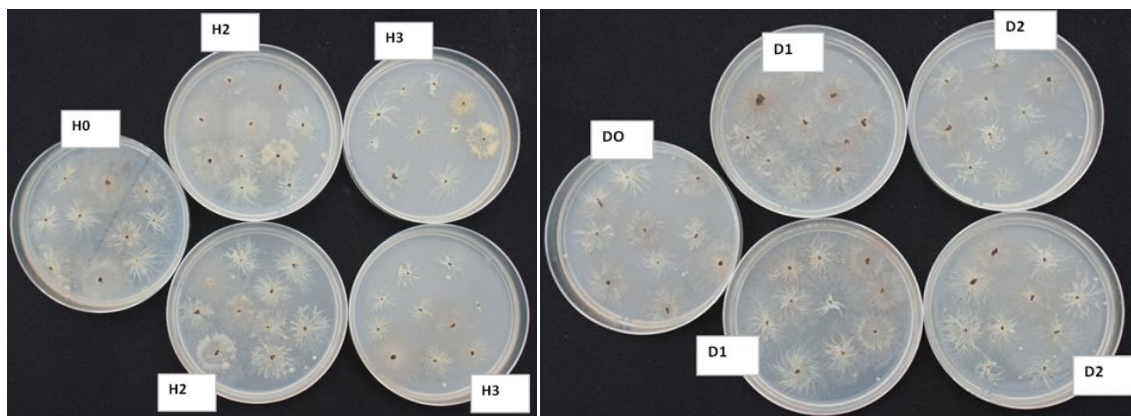
Voor de bestrijding van Rhizoctonia met ozon werden twee behandelingsmethoden gebruikt. Een behandeling met de hydrojet en een behandeling door te dompelen in geozoneerd water. Beide behandelingen worden uitgevoerd met een ozon concentratie rond de 9 ppm, 840 mV en op verschillende tijdstippen. Na behandeling worden Rhizoctonia ruststructuren van de schil gehaald en op een voedingsmedium geplaatst om de vitaliteit van de Rhizoctonia te toetsen. Behandelingen en doseringen staan weergegeven in tabel 6. Behandeling met de hydrojet vindt plaats in de koelcel. Hierin wordt door de hydrojet ozon verneveld met een waarde van 840 mV, de aangetaste knollen worden hierin geplaatst voor 15 en 30 minuten. Bij de dompelmethode worden

aangetaste knollen gedurende 5 en 15 minuten ondergedompeld in geozoneerd water, dit water is afgetapt uit de generator en bevat een waarde van 840 mV.

Tabel 40: behandelingen ozon tegen *Rhizoctonia*

Behandeling	0 min	5 min	15 min	30 min
onbehandeld				
840 mV hydrojet	H0		H2	H3
840 mV dompelen	D0	D1	D2	

Na de behandelingen worden de ruststructuren van de knollen afgehaald en op voedingsmedia geplaatst (wateragar). Op deze manier kan de vitaliteit van *Rhizoctonia* beoordeeld worden. Mocht de werking van ozon effect hebben, dan verwacht men geen groei van de ruststructuren. De resultaten hiervan zijn waar te nemen in figuur 16.



Figuur 16: beoordeling vitaliteit *Rhizoctonia*

Na inoculeren van de platen is na één dag al uitloop waarneembaar van de ruststructuren. Geen van beide toegepaste methoden heeft effect gehad op vitaliteit van *Rhizoctonia*.

4 Conclusies

Het onderzoek naar de bestrijding van lakschurft (*Rhizoctonia solani*) gaf geen verlaging van de aantasting door *Rhizoctonia* te zien. De chemische variant, dompelen met Moncereen, gaf in zowel opbrengst, aantal stengels als ook in de bestrijding van *Rhizoctonia* het beste resultaat. Er werden tussen de verschillende behandelingen met ozon en onbehandeld wel verschillen gevonden, maar deze waren niet significant. De oplopende reeks (in tijd) van behandelingen met ozon hebben geen betrouwbare lijn opgeleverd op basis waarvan conclusies te trekken zijn. Een herhaling van deze reeks zou aan te bevelen zijn.

In het onderzoek naar zilverschurft (*Heminthosporium solani*) bestrijding kwam in de onderzoeksjaren naar voren dat een behandeling met ozon een effect heeft gehad op het aantal stengels bij het ras Latona. Dit leidde eveneens tot een hogere opbrengst en betere maatsortering. In beide jaren werden monsters beoordeeld op zilverschurft. In 2006 waren de indexen zeer hoog. Een aantal objecten gaf een betrouwbaar lagere zilverschurft index. Object C (20 min >850mv) gaf de laagste index. In 2007 gaf ditzelfde object echter een hogere index dan onbehandeld. Er is dan ook op basis van deze 2 jaar onderzoek geen eenduidige conclusie te trekken. Er zijn wel aanwijzingen dat ozon een reactie geeft op het voorkomen van zilverschurft, echter zou het onderzoek voortgezet moeten worden om hierin meer duidelijkheid te verkrijgen.

Het onderzoek naar de effecten van ozon bij druppelirrigatie en -fertigatie werd in 2007 verstoord door de grote hoeveelheid neerslag in de maand juli. Hierdoor was het niet mogelijk alle fertigatie behandelingen uit te voeren. Dit heeft zijn weerslag gevonden in de resultaten. Bij de opbrengst was er geen betrouwbaar verschil, echter bij het aantal knollen werden grote verschillen aangetroffen in de maat 28/55. De twee zeer verschillende jaren maken het niet mogelijk een eenduidige conclusie te trekken. Er werden geen verschillen gevonden in schurft aantasting tussen de verschillende objecten. Ozon heeft hierbij geen meerwaarde opgeleverd.

In 2006 werd gestart met een beperkt aantal objecten gestart om de mogelijkheden van bestrijding van fusarium in tarwe te onderzoeken. Alle objecten werden normaal gespoten tegen graanziekten en er werd dan ook alleen gekeken naar effecten op aarfusarium. In 2007 werd het aantal objecten uitgebreid, zodat ozon vanaf het begin gebruikt zou worden ter bestrijding van graanziekten. De chemische varianten, die als vergelijking voor de ozonbehandelingen dienden scoorden goed. De ozonobjecten gaven een vergelijkbaar resultaat met onbehandeld. Het effect van de ozonbespuitingen is dan ook nihil geweest.

De valse meeldauwbestrijding in 2006 gaf een positief resultaat voor de ozonbespuitingen. Het loof was iets groener dan onbehandeld en er werden meer uien geproduceerd in de verkoopbare maat dan in het onbehandelde veld. Het ozonobject bleef echter achter bij de beide chemische varianten. In 2007 werd de proef herhaald, maar werd er vroeger begonnen met de ozontoepassingen. Er werden echter geen verschillen aangetoond tussen onbehandeld en de ozontoepassingen. Het chemische object scoorde wederom als beste.

In 2007 werd gestart met zaaiadontsmetting met ozon op verschillende manieren. Er werd in opbrengst geen verschil gevonden tussen de behandelde en het onbehandelde object.

Over het algemeen mag gezegd worden dat het reinigende effect van ozon op bedrijfsspoelwater en septictank water aantoonbaar is gemaakt. Met het oplopen van de concentratie ozon gaan waarden als chemische zuurstof verbruik en biologisch zuurstof verbruik naar beneden. Voor het spoelwater is dit voor CZV respectievelijk van 120 mg/l naar 71 mg/l en bij het septictankwater respectievelijk van 530 mg/l naar 285 mg/l.

Behandeling van houtmateriaal met ozon in deze opzet lijkt geen goede methode te zijn om de kisten te ontsmetten. Het indringend vermogen van ozon bleek niet toereikend genoeg te zijn om alle sporen in meer of mindere mate te doden. Enige positieve resultaten werden waargenomen bij met *Fusarium* besmette planken na 30 minuten ozoneren bij 840 mV in de hydrojet. Hieruit bleken fusariumsporen gedood te zijn maar gaf het juist voor andere micro-organismen de kans uit te groeien op de voedingsbodem.

Er zijn in 2006, 2007 en 2008, alle proeven in ogenschouw nemend, weinig resultaten bereikt met de veldtoepassingen of beter gezegd de indirecte toepassing van ozon. De proeven waarbij ozon is toegediend direct aan het substraat (spetic tank) zijn wel goede resultaten behaald. Door het feit dat veel onderzoek is uitgevoerd als trial-and-error (veel velddata was in 2005 nog niet bekend), zou een ozonator met een hogere capaciteit wenselijk zijn geweest.

5 Communicatiespoor

De communicatie over het project is in de afgelopen jaren verlopen via verschillende sporen.

Tijdens bezoeken van agrariërs aan het bedrijf is zowel in het veld als ook in de loods stilgestaan bij het gebruik van ozon als hulpmiddel bij het bevorderen van de hygiëne op het bedrijf. In het veld zijn bezoeken gebracht aan de verschillende proefvelden die zijn aangelegd en is meer teeltkundige toelichting gegeven. Bij deze bezoeken zijn ook de achtergronden van het project, de financiering van het project en de doelstellingen nader toegelicht. In de loods is voornamelijk op de technische aspecten van de plaatsing en bediening van de apparatuur ingegaan.

Tijdens bezoeken van andere bezoekers (niet-agrariërs) is de ontwikkeling van het project toegelicht en is een toelichting gegeven op de doelstelling en de wijze van financiering van het project.

Op open dagen is het gebruik van ozon in de landbouw nader toegelicht. Ook zijn er resultaten gepresenteerd van het onderzoek dat was uitgevoerd. In 2007 werd tijdens de Opendag Aardappelen een groot deel van de resultaten van 2 jaar onderzoek gepresenteerd aan telers en pers. Dit leidde tot een aantal artikelen in de vakpers (Agrarisch Dagblad, Nieuwe Oogst en Boerderij). Na het gereedkomen van het eindverslag zal deze worden gepubliceerd op www.kennisakker.nl en www.spna.nl.

Na de ervaringen in het eerste jaar werd een artikel geplaatst in Aardappelwereld, een vakblad dat voornamelijk door bedrijven, onderzoeksinstituten en agrariërs die betrokken zijn bij de teelt van aardappelen wordt gelezen. De editie waarin het werd geplaatst werd tevens gratis verspreid op een grote aardappelbeurs in België.

Op 10 januari 2007 werd een lezing gehouden voor Friese agrariërs in het NW van Friesland. Tijdens deze lezing werd ingegaan op nieuwe technologieën in de akkerbouw. Het ozon project maakte deel uit van de lezing. Op 14 maart 2008 werd een lezing verzorgd voor de Agrarische Jongeren Friesland waarin specifiek op het ozonproject werd ingegaan.

In 2008 en 2009 zijn tijdens verschillende bijeenkomsten met gemeenten, provincies, leden van de Tweede Kamer en Europarlementariërs de resultaten van het ozonproject besproken.

6 Geraadpleegde literatuur

- Bus, K. en A. Veerman, 2007. Toepassing van ozon bij de bewaring van pootaardappelen, PPO, 29 p.
- Brakeboer, T., 2003. Ozon verbetert kwaliteit en houdbaarheid, In: Groeten en Fruit, week 48, p. 16-17.
- Elphinestone, J.G., 2001. Monitoring and control of the potato brown rot bacterium (*Ralstonia solanacearum*) in the UK: A case study, CSL, York.
- Pascual, A., I. Llorca en A. Canut, 2006. Use of ozone in food industries for reducing the environmental impact of cleaning and disinfection activities, Trends in Food Science & Technology.
- Smilanick, J.L., C. Crisoto en F. Mlikota, 1999. Postharvest Use of Ozone on Fresh Fruit, In: Perishables Handling Quarterly, Issue No. 99, p. 10-14.
- Xu, L., 1999. Use of Ozone to improve the Safety of Fresh Fruits and Vegetables, In: Foodtechnology, Vol. 53, No. 10, p.58-62.

Geraadpleegde websites

- www.watertechonline.com (January 2002)
- www.waternet.com (November, 2002)
- <http://vric.ucdavis.edu> (*Trevor Suslow*: Introduction to ORP)
- http://www.potatonews.com/news/news_detail_members.asp?id=653
- http://www.potatonews.com/news/news_detail_members.asp?id=2132
- <http://www.fda.gov/ohrms/dockets/98fr/062601a.htm> (toelating ozon door FDA)
- <http://www.agd.nl/1040698/Nieuws/Artikel/Ozon-kan-schimmels-in-pootgoed-beperken.htm>
- http://www.nieuweoogst.nu/sector/1-gewas/news_article/details/5585-ozon_verbetert_bewaarkwaliteit

Bijlage 0: Projectplan: Verhogen bedrijfshygiëne agrarische sector

PROJECTPLAN:**Verhogen bedrijfshygiëne
agrarische sector*****ontsmetten zonder chemische middelen***

NLTO Projecten B.V.
Lavendelheide 9
Postbus 186
9200 AD Drachten

tel. 0512 - 305 205
fax 0512 - 305 200

Contactpersoon: : Margot van Engelen
Kenmerk :
Drachten, maart 2005

1. Introductie

1.1 Voorafgaand

Een goede bedrijfshygiëne op agrarische bedrijven is in het kader van besmettelijke dierziekten en plantenziekten van groot belang. Een goede hygiëne beperkt de verspreiding van virussen en bacteriën. Vaak wordt voor de ontsmetting van gebouwen, apparatuur of planten gebruik gemaakt van chemische bestrijdingsmiddelen. Nu blijkt dat ook Ozon (O_3) een sterk ontsmettende werking heeft, waarbij er in tegenstelling tot de chemische bestrijdingsmiddelen geen residuen achterblijven.

In dit projectplan wordt de reinigende en desinfecterende werking van Ozon nader onderzocht. Ozon wordt vaak in een negatieve context geplaatst in verband met schade aan de menselijke gezondheid bij hoge concentraties en het verdwijnen van de Ozonlaag in de atmosfeer. Dat Ozon zeer zeker ook een positieve kant heeft wordt hieronder uitgelegd.

In de periode mei – december 2003 is een pilot-onderzoek uitgevoerd door SPNA te Munnekezijl naar de mogelijkheden van ontsmetting van, met bruinrot besmet oppervlaktewater d.m.v. Ozon. Ozon heeft een zeer sterke steriliserende en ontsmettende werking en in tegenstelling tot vele andere ontsmettingsmiddelen laat Ozon geen nadelige reststoffen achter. Ozon wordt geproduceerd door een speciaal daarvoor ontwikkeld apparaat. In de tuinbouw is al gebleken dat 10 gram/m³/uur Ozon in het water aanwezige schimmels, bacteriën en virussen doodt. In het pilot-onderzoek is besmet bruinrot water uit het Kommerzijlsterriet behandeld met Ozon. Onder toezicht van de PD zijn voor en na behandeling monsters van het water genomen. Hieruit bleek dat de bruinrotbacterie inderdaad aanwezig was in het water en na de behandeling bestreden was. Het pilot onderzoek heeft hiermee aangetoond dat Ozon inderdaad besmet oppervlaktewater kan ontsmetten. De producent van het Ozon apparaat, de literatuur over Ozon en de ervaringen in de tuinbouw geven aan dat er een feitelijke garantie is dat Ozon pathogenen doodt.

Het grote voordeel van het ontsmetten met Ozon is het feit dat Ozon geen enkel residu nalaat. O_3 (Ozon) vervalt naar O_2 (zuurstof). De milieubelasting is nul. Indien uit dit project blijkt dat chemische bestrijdingsmiddelen door Ozon vervangen kunnen worden, kan dit een zeer groot milieuvoordeel opleveren. Ook valt Ozon buiten de toelatingwet voor bestrijdingsmiddelen (zie bijlage 1; brief CTB). Wel moet er rekening gehouden worden met Arbo-eisen ten aanzien van Ozon. Ozon kan bij aantonen van een optimale werking toegepast worden door de gangbare én de biologische landbouw.

Naar aanleiding van de uitgevoerde pilot wil de projectgroep de mogelijkheden van het toepassen van Ozon verder onderzoeken. Het vervolgonderzoek richt zich dan ook op het verbeteren van de algehele bedrijfshygiëne middels een veelzijdig gebruik van Ozon.

Het project **Verhogen bedrijfshygiëne agrarische bedrijven** bestaat uit drie hoofdonderwerpen: water, planten en bedrijfsmiddelen, gericht op Noord Nederland. Ieder onderwerp bevat een aantal toepassingen van Ozon die nader onderzocht worden. De verschillende toepassingen zijn gekozen, op basis van verschillen in aantastingswijze van de pathogenen. De toepassingen worden nader gespecificeerd in paragraaf 2.2.

Tevens wordt in het project aandacht geschonken aan de economische haalbaarheid en kosten van de aanschaf van een Ozonapparaat.

1.2 Werking van ozon

Als zuurstof (O_2) blootgesteld wordt aan UV straling en een hoge elektrische lading dan splitst het zich in twee losse zuurstof atomen. Deze losse zuurstof atomen bevinden zich niet in een stabiele situatie en willen zich zo snel mogelijk binden aan andere moleculen, om weer een stabiele situatie te bereiken. Het losgeraakte zuurstof atoom vormt dan met de overgebleven zuurstofmoleculen het molecuul Ozon (O_3). Hoewel Ozon stabiel is dan een los zuurstofatoom, zal het uiteindelijk toch proberen om naar een nog stabielere vorm te gaan: O_2 . De halfwaardetijd van O_3 naar O_2 is, via een nieuw, gepatenteerd systeem, ongeveer 30 minuten. Hierdoor kan de geproduceerde Ozon effectiever werken en wordt minder energie gebruikt. Bij het proces van omzetting van O_3 naar O_2 komt er weer een zuurstof atoom vrij. Dit losse zuurstofatoom hecht zich aan organische stoffen (vuil) en pathogene organismen zoals virussen en bacteriën. Door toevoeging van dit zuurstofatoom "verbrandt" het vuil en de organismen en wordt omgezet in warmte.

Ozon is bij kamertemperatuur een gasvorming, kleurloos gas, wat het lastig maakt om gericht mee schoon te maken. Daarom wordt water toegepast als oplosmiddel. Ozon reageert niet met water en is voor schoonmaken een ideale combinatie voor een uitzonderlijke reiniging. Het toevoegen van Ozon aan water vindt plaats volgens de **Tech2Ozone-methode** en de complete installatie neemt slechts één vierkante meter ruimte in beslag. In de medische wereld wordt de Tech2Ozone methode o.a. toegepast om operatiekamers mee schoon te ontsmetten.

Bij de toepassing van Ozon is de arbowet van toepassing. Dit betekent dat indien Ozon in afgesloten ruimten wordt gebruikt, er een veiligheidsprotocol moet worden gehanteerd. Na beëindiging van de behandeling dient de afgesloten ruimte belucht

te worden, door middel van ventilatie, dan wel openen van de deuren van de behandelruimte. Na 1 uur kan de ruimte zonder risico's betreden worden.

Ozon wordt door de Commissie Toelating Bestrijdingsmiddelen niet gezien als een gewasbeschermingsmiddel. Voor de reactie van het CTB wordt verwezen naar bijlage 1.

2. Vraagstelling en resultaat

2.1 Vraagstelling

Het onderzoeken van meerdere toepassingen van Ozon voor het verhogen van de algehele bedrijfshygiëne.

2.2 Resultaten van de opdracht

Het verhogen van de bedrijfshygiëne met Ozon wordt voor een aantal onderwerpen onderzocht via een aantal toepassingen. Van iedere onderzochte toepassing wordt een verslag gemaakt met een beschrijving van het onderzoek en de gemeten resultaten. De hoofdonderwerpen van het onderzoek zijn water, planten en bedrijfsmiddelen.

Water:

1. Bedrijfsafvalwater (IBA's)
2. Irrigatie en fertigatie van gewassen

ad 1): In veel buitengebieden, welke niet op het riool kunnen worden aangesloten, is het verplicht het huishoudelijke- en bedrijfsafval water via een Individuele Behandeling van Afvalwater (IBA) systeem of andere systemen te zuiveren, voordat er op het oppervlakte water geloosd wordt. Er is nog maar een beperkt aantal IBA's goedgekeurd. De hoge aanschafkosten in combinatie met de vele 'kinderziekten' werpen een drempel op. Daarnaast zijn veel gemeenten laat met het vaststellen van de rioleringsplannen. Onderzocht dient te worden of het Ozonapparaat een IBA geheel kan vervangen, of kan dienen als extra zuivering bij een beerput of septictank. Na 2005 moeten beerputten en septictanks vervangen worden door een IBA of een verbeterde septictank. Het Ozonapparaat zou ervoor kunnen zorgen dat het afvalwater uit de beerput/septictank dusdanig gezuiverd wordt dat het aan de Nederlandse regelgeving voldoet. In de toekomst zullen rioolzuiveringen vanwege onderhoud de huidige buizen moeten vervangen. Dit zal een dusdanig karwei zijn dat het heel aantrekkelijk kan zijn voor buitengebieden om het bedrijfsafvalwater zelf te kunnen reinigen en zo geen rioollasten meer hoeven te betalen.

ad 2) Vooral in de tuinbouw worden gewassen via druppelirrigatie voorzien van water. Druppelirrigatie is het toedienen van water via een slangensysteem welke langs de gewassen ligt. Voordeel van druppelirrigatie is dat het water dicht bij de wortels kan worden toegediend en dat het watergebruik, ten opzichte van beregning, met 80% kan worden gereduceerd. Via een druppelsysteem wordt de plant constant voorzien van een goede waterbehoefte. Het water wordt op deze manier optimaal benut omdat er weinig verdamping optreedt. Indien ook meststoffen aan dit systeem toegediend worden spreekt met van fertigatie. Een belangrijke eis is dat het toegediende water vrij moet zijn van ziektekiemen. Het te gebruiken water kan met Ozon worden ontsmet. Bij fertigatie mogen de gebruikte meststoffen niet aangetast worden door de in het water aanwezige Ozon.

Planten:

Bij de behandeling van planten en uitgangsmateriaal met Ozon zijn er twee methodes te onderscheiden: een natte behandeling en een gasbehandeling. Bij een natte behandeling wordt het water met Ozon rechtstreeks op de plant gespoten. Een tweede methode van de natte behandeling is het dompelen van uitgangsmateriaal in ge-ozoneerd water. Bij de gasbehandeling worden de planten/ het uitgangsmateriaal in een afgesloten cel geplaatst waar Ozon ingebracht wordt. Het onderzoek richt zich op knol- en bolgewassen en granen. De te onderzoeken gewassen kunnen behoren tot het uitgangsmateriaal(u) of een tussenproduct (t).

De te onderzoeken gewassen met ziektesoort per behandeling zijn:

De natte behandeling:

- Uien (t) : valse meeldauw
- Aardappel (u) : zilverschurft, rhizoctonia
- Tarwe (u) : fusarium

De gas/nevel behandeling:

- Aardappel (u) : zilverschurft, rhizoctonia
- Bloembollen (u) : mijt, botrytis

Bedrijfsmiddelen:

Op de huidige manier gaat er veel tijd en geld en ontsmettingsmiddelen mee gemoeid om de bedrijfsmiddelen te ontsmetten en te desinfecteren. Bij de bedrijfsmiddelen wordt een onderscheid gemaakt tussen:

1. Opslagkisten voor plantmateriaal
2. Opslagruimten

ad 1) Een aantal ziekten kan overleven in de kisten waarin de gewassen bewaard worden. Vooral bij de bewaring van winterpeen wordt de laatste jaren een toenemende schimmelaantasting geconstateerd, veroorzaakt door een schimmel die instaat is te overleven in de kieren en naden van het hout. De kisten moeten dan ook regelmatig (jaarlijks) gereinigd en ontsmet worden. In de proef worden vooraf gereinigde kisten in een afgesloten ruimte met Ozon-gas/nevel geplaatst en wordt de gehele kist ontsmet. Naast de schimmels wordt ook onderzocht of deze methode werkt voor het doden van mijt (bloembollen).

ad 2) Ook opslagruimten kunnen een bron van ongewenste besmettingen zijn. Zilverschurft is een bewaarziekte die in stof in de bewaarruimten van aardappelen kan overleven. Zodra aardappelen in de bewaring gebracht worden kunnen sporen van zilverschurft zich op de aardappelen gaan vestigen. Naast zilverschurft wordt ook onderzocht of mijt (bloembollen) op deze manier bestreden kan worden. Via het vullen van de bewaarruimte met Ozon gas /nevel kan de besmetting bestreden worden.

In bijlage 2 is gespecificeerde informatie over het gebruik van Ozon opgenomen.

2.3 Doelgroep

De onderzoeken worden uitgevoerd door SPNA. De resultaten kunnen gebruikt worden in de gehele agrarische keten en waterschappen in Nederland.

3. Economie van het gebruik van ozonapparatuur

Om te bepalen of het gebruik van ozonapparatuur rendabel te maken is, waarbij bedrijfshygiëne binnen het totale bedrijf aangepakt wordt, is in onderstaand overzicht, op basis van een fictief bedrijf een berekening uitgevoerd.

Het fictieve bedrijf heeft het volgende bouwplan: 40 ha graan; 10 ha pootaardappelen; 10 ha suikerbieten; 5 ha zaaiuien; 4 ha winterpeen; 3 ha tulpen.

Het bedrijf beschikt over opslag ruimtes voor aardappelen, winterpeen, tulpen en uien, zowel los gestort als in kisten (800 stuks).

Kosten apparatuur	€ 104.750,00	
Kosten apparatuur totaal		
Jaarkosten (incl. rente en onderhoud)		€ 10.775,00
energie (365 dagen*24uur*2Kwh*€ 0,15)		€ 2.628,00
	totaal	€ 13.403,00
Scoringskansen Ozon		
Gebruik van behandeld oppervlaktewater i.p.v. leidingwater		
200 m3		€ 200,00
Behandeling zilverschurft		
10 ha; 35000 kg/ha; 2% minder uitval		€ 1.400,00
geen inschuurmiddelen		€ 2.065,00
Behandeling rhizoctonia		
10 Ha; toediening Verticillium bigutatum (bio-teelt)		€ 13.000,00
10 Ha; verminderd gebruik (-50%) grondbehandeling		€ 1.000,00
Behandeling graan tegen fusarium		
40 ha; 1 bespuiting met matador		€ 1.796,72
Behandeling tulpenmijt		
Geen behandeling tegen tulpenmijt in bewaring		€ 750
Behandeling opslagkisten		
800 kisten niet schoonmaken en ontsmetten		€ 1.600,00
Behandeling bewaarcellen		
Minder arbeid voor reiniging		€ 1.000,00
Behandeling valse meeldauw zaaiuien		
5 ha; 7 bespuitingen; diverse middelen		€ 905,00
Totale besparingsmogelijkheden minimaal		€ 9.716,72

Bovenstaande voorbeelden zijn slechts bedoeld als indicatie van de economische voordelen die het gebruik van Ozon apparatuur kan opleveren. Als kosten van de apparatuur zijn de kosten meegenomen zoals die gelden bij opbouw op de locatie Kollumerwaard.

4. Plan van aanpak

4.1 Voorbereiding

Jan - Juni 2005 : Opstellen projectplan en regelen financiering project

Juni 2005 - december 2007 : Uitvoering diverse toepassingen

4.2 Uitvoering activiteiten en planning

Toepassingen:	tijdstip
T1. Bedrijfsafvalwater	2005 - 2007
T2. Irrigatie en fertigatie van gewassen	2005 - 2007
T3. Natte + gas/nevel behandeling zilverschurft	2005 - 2007
T4. Natte + gas/nevel behandeling rhizoctonia	2005 - 2007

T5. Natte behandeling graan tegen fusarium	2005 - 2007
T6. Gas/nevel behandeling tulpen tegen mijt en botrytis	2005 - 2007
T7. Behandeling opslagkisten tegen diverse ziekten	2005 - 2007
T8. Behandeling bewaarcellen tegen zilverscurft	2005 - 2007
T9. Behandeling van uien tegen valse meeldauw	2005 - 2007

Voor een nadere omschrijving van de toepassingen wordt verwezen naar bijlage 2.

5. Projectbeheer

5.1 Organisatie

De projectaanvrager SPNA. Het projectmanagement, verzorgen van financieel en inhoudelijke rapportages en communicatie via artikelen wordt mede uitgevoerd door NLTO Projecten.

De onderzoeken, inclusief het maken van de proefopzet en verslagen van de resultaten worden uitgevoerd door SPNA. Voor laboratorium onderzoek zal samenwerking met andere partijen gezocht worden, zoals het Van Hall instituut.

Daar waar nodig zal de PD, en bijvoorbeeld waterschap, aanwezig zijn ter controle van de onderzoeken.

5.2 Communicatie

Via inhoudelijke- en financiële kwartaalrapportages worden de financiers op de hoogte gehouden.

Gedurende de looptijd van het project wordt als volgt gecommuniceerd:

- Twee informatiebijeenkomsten voor telers op de Kollumerwaard;
- Vier artikelen over onderzochte en afgeronde toepassingen in vakbladen;
- Via de website van SPNA worden de laatste resultaten doorlopend weergegeven;
- Twee demonstraties van toepassingen van Ozon op de Kollumerwaard;
- Een informatiefolder over de mogelijkheden voor bedrijfshygiëne d.m.v. Ozon n.a.v. de resultaten.

5.3 Begrenzing

Ondanks dat er nog veel meer interessante mogelijkheden voor toepassing van Ozon aanwezig zijn, zal het onderzoek zich in eerste instantie richten op de toepassingen, zoals vermeldt in 2.2. en bijlage 2.

6.Kosten

6.1 Begroting

Voor de uitvoering van deze opdracht zullen de kosten bedragen:

Activiteit	Bedrag (excl. BTW)
Ozon apparaat*	60.000
Engineering	44.750
Water	
bedrijfsafvalwater (t1)	16.800
irrigatie/fertigatie (t2)	30.600
Totaal Water	47.400
Planten	
zilverschurft (t3)	12.600
rhizoctonia (t4)	14.100
fusarium in graan (t5)	6.600
ziekten in tulpen (t6)	20.000
valse meeldauw in uien (t9)	13.500
Totaal Planten	66.800
Bedrijfsmiddelen	
opslagkisten en rhizoctonia (t7)	10.000
bewaarcellen en zilverschurft (t8)	10.000
Totaal bedrijfsmiddelen	20.000
Projectmanagement	27.000
Communicatie	9.000
Inzet PD	3.000
Inzet van Hall	10.000
Totaal Project	287.950

* Toelichting op de kosten van het Ozon apparaat in bijlage 4

B0.6.2 Financieringsvoorstel

Financiering	
Provincie Groningen	30.000
Leader	30.000
Rabobank	60.000
Deelnemers/ eigen bijdrage Hortagro	60.000
HPA, Bedrijfsleven (HZPC etc.)	51.000
Provinciale cofinanciering Friesland	43.000
Waterschap	13.950
Totaal	287.950

Bijlage 1: toelichting per onderdeel

T1. Bedrijfsafvalwater (2005 – 2007)

Volgens de beoordelingsrichtlijn (BRL) K10002 Attest voor compact IBA's geldt:

Dat volgens de Europese norm, een IBA-systeem voor de BRL K10002 aan effluent eisen moet voldoen. De Kiwa BRL K10002 dient, waarschijnlijk, licht te worden aangepast. In principe moet de klasse II haalbaar zijn, zonder verdere aanpassingen aan het apparaat. De bufferputten in de grond moeten gecertificeerd zijn. De Europese norm, die vanaf 2006 verplicht gaat worden, is niet van toepassing op dit IBA-systeem.

Te beantwoorden vragen zijn:

- kan Ozon een bijdrage leveren aan de kwaliteit van het effluent;
- is Ozon in te zetten op Europees verantwoorde wijze.

Het onderzoek bestaat uit simulatie en praktijktoepassing.

De simulatie wordt uitgevoerd op het Van Hall, de praktijktoepassing vindt plaats op de Kollumerwaard, waarbij wordt uitgegaan van het gebruik van bestaande bufferputten. Het gezuiverde water (effluent) wordt bemonsterd en geanalyseerd.

T2. Irrigatie en fertigatie van gewassen (2005 – 2007)

Druppelirrigatie is het toedienen van water via een slangensysteem welke langs de gewassen ligt. Voordeel van druppelirrigatie is dat het water dicht bij de wortels kan worden toegediend en dat het watergebruik, ten opzichte van beregening, met 80% kan worden gereduceerd. Via een druppelsysteem wordt de plant constant voorzien van een goede waterbehoefte. Het water wordt op deze manier optimaal benut omdat er weinig verdamping optreedt. Indien ook meststoffen aan dit systeem toegediend worden spreekt men van fertigatie. Een belangrijke eis is dat het toegediende water vrij moet zijn van ziektekiemen. Het te gebruiken water kan met Ozon worden ontsmet. Bij fertigatie mogen de gebruikte meststoffen niet aangetast worden door de in het water aanwezige Ozon. De opzet van de beproeving bestaat uit de aanleg van een proefveld waarbij de effecten van ozon op plantengroei en effecten op het gezamenlijk toepassen van ozon en meststoffen wordt vergeleken met een normale toediening.

Te verwachten resultaten:

- positief effect van geozoneerd water op de plantengroei door de aanwezigheid van extra zuurstof bij de wortels;
- verbeterd bestrijdingseffect van schurft;
- Inzicht in reactie tussen meststoffen en geozoneerd water.

T3. Natte + gas/nevel behandeling zilverschurft (2005 – 2007)

Zilverschurft blijkt, ondanks een landelijk project "Bestrijding Zilverschurft", nog steeds een groot probleem. Problemen ontstaan meestal op momenten dat de aardappel met wisselende temperaturen te maken krijgt en als gevolg hiervan het ontstaan van condens. Zilverschurft zorgt er voor dat de knol vocht verliest, wat tot gewichtsverliezen leidt, en bij pootaardappelen tot knollen die na het uitplanten over onvoldoende reserves beschikken om te kunnen gaan groeien. Bij consumptieaardappelen zorgt het voor een, voor de consument onooglijk product, wat leidt tot klachten. Bij de pootaardappelen wordt zilverschurft bestreden door het toedienen van bewaarziekten bestrijdingsmiddelen. Via dit project wordt gekeken of het gebruik van ozon, zowel via gas als vloeibare toediening, kan leiden tot vermindering van de aantasting van de knollen.

Te verwachten resultaten:

- betere bestrijding van zilverschurft op de knol;
- minder klachten over aangetaste knollen in afgeleverde pootaardappelen;
- bij gebleken positieve effecten vermindering van het gebruik van bewaarziekten bestrijdingsmiddelen in de pootgoedsector.

T4. Natte + gas/nevel behandeling rhizoctonia (2005 – 2007)

Rhizoctonia solani is een schimmelziekte welke bijna alle jaren wel voor teleurstellingen zorgt bij de productie van aardappelen. *R. solani* komt zowel op de knol als in de bodem voor. In de gangbare landbouw wordt de aantasting vanuit de bodem bestreden door een middel tijdens het planten van de aardappelen te verspuiten. In de biologische landbouw wordt de aantasting van *R. solani* beperkt door het gebruik van zo schoon mogelijk uitgangsmateriaal. Biologische bestrijding van

R. solani via *Verticillium biguttatum* is mogelijk, maar wordt in de praktijk niet toegepast vanwege de hoge kosten van de toediening van *V. biguttatum* (ca. € 1300,-/ha). Het onderzoek binnen dit project richt zich op de mogelijkheden van het gebruik van ozon ter bestrijding van *R. solani*, waarbij zowel de gas als vloeibare toediening onderzocht zal worden.

Het te verwachten resultaat zal zijn:

- vermindering van het gebruik van chemische middelen in de gangbare akkerbouw;
- verbetering van het rendement van biologische aardappelteelt;
- het bieden van een milieuvriendelijk alternatief voor alle aardappelproducenten.

T5. Natte behandeling graan tegen fusarium (2005 – 2007)

In 1998 werden de Nederlandse graanproducenten geconfronteerd met een hoge aantasting van het graan door fusarium. In Nederland worden diverse fusarium soorten aangetroffen, waarbij *F. graminearum* en *F. culmorum* voor de meeste problemen zorgen. Fusarium tast de aar aan en zorgt daarbij voor kwaliteitsverlies aan de korrel en geeft opbrengstreductie. Fusarium produceert een stof, mycotoxinen, die in bepaalde hoeveelheden schadelijk is voor mens en dier. Het leidt tot huid irritaties en vruchtbaarheidsverlies. De normen voor de aanwezigheid van mycotoxinen zijn de laatste jaren aangescherpt. Teeltechnisch is er enige invloed mogelijk via rassenkeuze en vruchtwisseling. Dit blijkt echter niet afdoende. Chemische bestrijding is mogelijk, maar wordt bemoeilijkt door het feit dat de bestrijding moet plaats vinden in de periode 3 dagen voor begin bloei tot 3 dagen na begin bloei. Middels dit project moet duidelijk worden of het gebruik van geozoneerd water kan leiden tot een reductie van de aantasting van fusarium.

Het te verwachten resultaat bestaat uit:

- verminderde aantasting van de graanaren door fusarium;
- verminderd gebruik van chemische middelen ter bestrijding van fusarium;
- verbetering van de kwaliteit van het geoogste product.

T6. Gas/nevel behandeling tulpen tegen mijt en botrytis (2005 – 2007)

Na de oogst en het verwerken van de oogst (pellen, sorteren) wordt het plantgoed in cellen bewaard bij diverse behandelingstemperaturen. In deze bewaarcel is het mogelijk om de werking van ozon te bestuderen op de doding van tulpengalmijt en luizen en op de terugdringing van schimmelziektes in het fust en in het plantgoed.

Voor de doding van tulpengalmijt zou een grote bijdrage leveren aan de terugdringing van een zeer giftig middel, Actallic of een vervanger van de zgn. ULO bewaring, die nog in de kinderschoenen staat. Bij aanwezigheid van galmijt is iedere teler gedwongen deze te bestrijden, zoniet dat volgt er teeltschade en afkeuring van zijn oogst. In de praktijk is een behandeling tegen galmijt tevens een behandeling tegen luizen in de bewaarcel. Tegen schimmelziektes werken deze insecticiden niet. In dit onderzoek wordt bekeken of Ozon zowel als insecticide werkt, dan wel als fungicide.

Het te verwachten resultaat is:

- doding van tulpengalmijt in bewaarcellen, fust en tulpenplantgoed;
- Bestrijding van schimmelziektes die bij tulpenbollen vnl. aan de buitenkant ontwikkeld zijn.

Het economisch perspectief is uitgaande van multifunctioneel gebruik van het OZON apparaat is: - Actallic is een zeer giftig insecticide, dat voortdurend in discussie is voor toelating. Het ULO systeem (cel zuurstofloos maken) is in feite vergelijkbaar met OZON, qua entourage, doch doodt geen schimmelziektes en is qua apparatuur niet multifunctioneel.

Zeker is dat een besmetting met mijt een gehele bollenkraam, kan degraderen naar een 3^e klas partij en jarenlange schade kan blijven berokkenen bij een onvoldoende bestrijding.

T7. Behandeling opslagkisten tegen *Rhizoctonia carotea* (2005 – 2007)

In Nederland wordt op grote schaal winterpeen geteeld. Deze teelt heeft zich ook in Noord-Nederland de laatste jaren ontwikkeld tot een belangrijke economische peiler onder de akkerbouw bedrijven. Veel akkerbouwers hebben geïnvesteerd in bewaarfaciliteiten, mechanische koeling, om het geoogste product te kunnen opslaan. De opslag die plaats vindt in houten kisten zorgt vooral de laatste jaren voor problemen. De schimmel *R. carotea* is in staat om te overleven in het hout van de kisten en nadat peen in de kist is geoogst het geoogste product aan te tasten. Deze schimmel veroorzaakt zwarte vlekken op de peen, waardoor het product onverkoopbaar wordt voor de versmarkt. Om de aantasting door de schimmel te verminderen worden de kisten schoongespoeld en ontsmet met een chemisch middel. Doel van het onderzoek is om kisten, bezet met de schimmel *R. carotea*, te ontsmetten met ozon.

Het te verwachten resultaat van het onderzoek is:

- peen wordt niet meer aangetast door *R. carotaea*;
- ozon is de vervanger voor chemische ontsmetting van de kisten;
- kisten kunnen sneller ontsmet worden door ozongas/nevel dan door schoonspoelen;
- er hoeft geen water gebruikt te worden om kisten te reinigen.

T8. Behandeling bewaarcellen tegen zilverschurft (2005 – 2007)

De schimmel zilverschurft is in staat om in het in de bedrijfshallen aanwezige stof te overleven tot er nieuw geoogst product in de bewaring wordt gestort. Om de cirkel van aantasting te doorbreken worden de bewaarcellen gereinigd. In veel gevallen blijft er echter, ondanks alle zorgvuldigheid, voldoende stof over om het voor de schimmel mogelijk maken te overleven. De overleving vindt plaats via de productie van sporen, die, als er geen aardappelen aanwezig zijn, in een rustfase verkeren. Momenteel zijn er geen andere mogelijkheden voorhanden dan zorgvuldig reinigen met water in combinatie met stofzuigen. Het doel van het onderzoek is het analyseren van een mogelijk voor aardappeltelers om de zilverschurft in het stof te doden via het gassen/nevelen met ozon.

Het te verwachten resultaat is:

- het vinden van een methode om zilverschurft in de bewaarcellen volledig te doden;
- arbeidsverlichting doordat aardappeltelers hun bewaarcellen niet uitgebreid behoeven te reinigen.

T9. Behandeling van uien tegen valse meeldauw (2005 – 2007)

De laatste jaren vindt er in toenemende mate uienteelt in Noord-Nederland plaats. Prijsvorming en technische mogelijkheden (nieuwe rassen) maken het mogelijk in Noord-Nederland uien te telen van een goede kwaliteit. De grote uitbreiding van de teelt heeft positieve effecten (uienkopers kopen graag uien uit Noord-Nederland i.v.m. de goede kwaliteit en bewaarbaarheid), maar ook negatieve effecten (intensiever telen in een teeltgebied leidt tot grotere ziektedruk). Als gevolg van de toename van het areaal uien lijkt de ontwikkeling van valse meeldauw in uien toe te nemen. Het toelatingsbeleid van de Commissie Toelating Bestrijdingsmiddelen (CTB) heeft er toe geleid dat er voor 2004 nieuwe middelen zijn toegelaten voor de bestrijding van valse meeldauw. Voor de biologische teelt zijn deze middelen niet toegelaten. De toelating van nieuwe middelen leidt tot een hoger gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in de uienteelt. Doel van het onderzoek is te komen tot een milieuvriendelijke bestrijding van valse meeldauw, en het zoeken naar een mogelijkheid voor biologische telers om deze ziekte te bestrijden.

Te verwachten resultaat:

- milieuvriendelijk alternatief voor de bestrijding van valse meeldauw;
- lagere inzet gewasbeschermingsmiddelen in de gangbare teelt;
- Oplossing van het probleem van valse meeldauw in de biologische teelt.

Bijlage 2: Ozon toepassing in de tuinbouw

De toepassing van ozonontsmetting van water is niet nieuw. Ozon wordt al meer dan 100 jaar gebruikt voor het desinfecteren van drinkwater- en bij afvalwaterzuiveringsinstallaties in Europa. Ook in de tuinbouw is ozonontsmetting toegepast, in met name het (giet/drain) water. In de jaren tachtiger jaren van de vorige eeuw is gedurende een tijd de techniek populair geweest, onder glastuinbouwer, maar door het niet kunnen produceren van een constante hoeveelheid ozon in het water, waren de ontsmettingsresultaten wisselend en niet voldoende, zodat een 100% garantie op ontsmetting niet gehaald werd. NASA had voor de ruimtevaart een goede ontsmetting nodig en daarvoor is onze unit ontwikkeld. Hij wordt toegepast voor het water wat met het ruimteveer mee gaat (men vertrekt en komt terug met dezelfde hoeveelheid water) en verder wordt het toestel met ge-ozoneerd water ontsmet. Onze leverancier heeft een patent voor het oplossen van gas in water en heeft op deze manier een apparaat gemaakt waarmee ook Ozon in water opgelost kan worden. Het apparaat is zo gemaakt dat men de gewenste exacte concentratie van Ozon in kan stellen en dat het apparaat dan ook daadwerkelijk water afgeeft met die specifieke concentratie. Het apparaat wordt naast de ruimtevaart in de USA toegepast in riool water, gier en mest, Legionella bestrijding, in kleding wasserijen en voor algemene ontsmetting.

Maximaal aanvaardbare concentraties

De volgende MAC waarden voor ozon gelden in Nederland:

- 0,06 ppm:
- 0,3 ppm:
- de MAC waarde voor normale blootstelling (8 uur per dag, 5 dagen per week)
- blootstelling mag niet meer zijn dan 15 minuten

Ozon data

- | | |
|------------------------------------|---|
| • Molecular formula | • O ₃ |
| • Principal characteristic | • oxidising gas |
| • Molecular weight | • 48,0 |
| • Concentration | • up to 18% by weight in oxygen |
| • Boiling point | • -111,9 °C |
| • Melting point | • -192,7 °C |
| • Critical temperature | • -12,1°C |
| • Critical pressure | • 54,6 atm. |
| • Density | • 2,14 kg O ₃ /m ³ @ 0°C 1013mbar |
| • Relative density (to air) | • 1,7 |
| • Solubility in water | • 3 ppm at 20 °C |
| • Heat of formation | • 144.7 kJ/mole |
| • Bond angle | • 116° |
| • Electrochemical potential | • -2,07 V |
| • Flash point | • not applicable |
| • Auto ignition temperature | • not applicable |
| • Flammability | • non-flammable, but vigorously supports |
| • Hazardous decomposition products | • combustion |
| | • none |

Ozon is een kleurloos tot lichtblauw kleurend (in hoge concentraties) gas in alle concentraties die in de industrie voorkomen. Het heeft een prikkelende karakteristieke geur die vaak vergeleken wordt met de geur die vrijkomt bij onweer of elektrische vonken. De geur is door de menselijke neus te ruiken bij concentraties tussen 0,02 en 0,05 ppm of ongeveer 1/100 van de 15 minuten blootstelling.

Ozon is een onstabiel gas die zich ontbindt in zuurstof bij normale temperaturen.

Bijlage 3: Kosten Ozon installatie

Bij gebruik van de opstelling zoals aangeboden aan de Kollumerwaard à 50 kuub/uur

De ozongenerator zoals aangeboden heeft nodig;

- 3 phase, aarde, nul, 16 Amp
- consumptie: 2- 2,2kW
- onderhoudskosten per jaar: € 1.500,-
- levensduur van een generator, wordt geschat op 10 jaar

("proces opslag") opslag 100 m³+300 m³

Water wordt behandeld (in proces opslag: 100 m³) en daarna in een bassin (bijv300 m³) gedaan. De teler kan slootwater, via zandfilter(*), naar de ozongenerator en contact opslag leiden, zodat een behandeling plaatst vindt. Het bewerkte water wordt in een voorraad bassin (**) opgeslagen. Als teler wil beregen kan het water uit het bassin gehaald worden en met een grondleidingsysteem (***) naar het veld geleid worden.

100% geozoneerd water, indicatie kostprijs:

Ozongenerator	(mobiel	of	vast)
.....			€ 60.000,-

Indien noodzakelijk randapparatuur:

zandfilter: 36 kuub:	stelpost:€	9.600,-
opslagbassin (100+300 kuub) + afdek	stelpost €	10.900,-
slangen en pijpen (650 meter)	stelpost €	4.200,-
engineering, klein materiaal, opbouw etc.	stelpost €	10.000,-

optie: om de gasvorm te gebruiken

aanpassing apparatuur voor gasvorm incl. leiding etc. naar bewaar ruimte	€	7.000,-
---	---	---------

optie: om te monitoren en afstandsbewaking

PLC t.b.v. monitoring / afstandbewaking	€	3.050,-
---	---	---------

Totaal voor de ozon apparaat inclusief randapparatuur

en de opties van hierboven, exclusief BTW: € 104.750,-

Samengevat bestaan de kosten uit:

- aanschaf ozongenerator	€ 60.000,-
- engineering	€ 44.750,-
- totaal	€ 104.750,-

Bijlage 1: Pilot project: Bestrijding bruinrot door middel van ozon

1. Inleiding

Bruinrot (*Ralstonia solanacearum*), ook wel slijmziekte genoemd, komt algemeen voor in tropische en subtropische gebieden en veroorzaakt verwelking en knolrot. Importaardappelen worden door de Planteziektenkundige dienst (PD) op de aanwezigheid van bruinrot gecontroleerd. Partijen waarin de PD de ziekte aantreft, worden teruggezonden. In de subtropische landen treedt verwelking op die meestal begint met het slap hangen van de top van een enkele stengel van de plant. Deze verwelking is onomkeerbaar en al snel hangen alle bladeren slap langs de stengel en kunnen andere stengels ook gaan verwelken. Knollen kunnen besmet raken via het vaatweefsel van de moederplant en via uitwendige besmetting tijdens de groei, de oogst en de bewaring. De veroorzaker van bruinrot kent een aantal verschillende groepen waardplanten die ze kunnen aantasten. De ziekteverwekker overleeft in warme en vochtige grond. Maar loopt bij rotatie snel in aantal terug, maar is moeilijk geheel uit te roeien. In Nederland kan de bacterie waarschijnlijk niet in de grond overleven. De bacterie kan in Nederland in oppervlaktewater overleven door middel van Bitterzoet (*Solanum dulcamara* - waardplant). Deze plant komt veelvuldig in kanalen en sloten voor. Bruinrot is een quarantaine ziekte die men van het bedrijf kan houden doorgoedgekeurde poters te gebruiken en bedrijfshygiënische maatregelen te treffen.

In Nederland is bruinrot een steeds groter probleem gebleken. Hier wordt bruinrot vooral verspreid door te beregenen met besmet oppervlaktewater. Besmette en verdachte pootgoedpartijen worden vernietigd.

Dit project beoogt bruinrot te bestrijden door ontsmetting van (mogelijk) besmet water m.b.v. ozon (O_3). Ozon is een molecuul gevormd uit drie zuurstofatomen. Met goede apparatuur is ozon uitstekend te produceren en kunnen we gebruik maken van de positieve effecten. Ozon heeft een sterk reinigende werking en in tegenstelling tot vele andere ontsmettingsmiddelen laat ozon geen nadelige reststoffen achter. In de tuinbouw is gebleken dat 10 gram/ m^3 /uur ozon drain of drainagewater schimmels, bacteriën en virussen bestrijdt. Voor het ontsmetten van beregeningswater is waarschijnlijk een veel lagere dosis voldoende, omdat dit water nauwelijks oxideerbare stoffen bevat. 20 gram ozon per m^3 per uur (20 ppm) bestrijdt in principe bovendien aaltjes, maar ook aanwezig (schadelijk) organisch materiaal. Maximum toediening is 20 ppm. De producent van het apparaat, de literatuur over ozon en de ervaringen in de tuinbouw geven aan dat er feitelijk garantie is dat ozon alle pathogenen doodt.

2. Methodiek

Het pilot project, uitgevoerd in 2003, bestond uit twee onderdelen, namelijk:

1. Onderzoeken of besmet water volledig ontsmet wordt door toepassing van ozon
2. Onderzoeken van het effect van ozon ontsmetting bij het gebruik van irrigatie en fertigatie

Om de beproeving mogelijk te maken is door de firma Hortagro een ozonapparaat op de proefboerderij Kollumerwaard geïnstalleerd. Deze unit is gebruikt om beide onderdelen van het onderzoek te kunnen uitvoeren. De installatie, type L1CT-10, is aangelegd door de firma Van der Ardend Installatietechniek, welke de installatie uitvoert voor EuroTechOzone, onderdeel van Agrimond USA. De gebruikte techniek is in de Verenigde Staten ontwikkeld door Agrimond en heeft nauwe banden met de ruimtevaartorganisatie NASA. Het hoofdkantoor staat in Cape Canaveral, Florida.

Proefopzet

A	geen irrigatie -	105 N als KAS	
B	irrigatie schoon water	105 N als KAS	
C	irrigatie ozon water	105 N als KAS	
D	irrigatie schoon water + ks*	30 N als KAS	5*15 N als KS
E	irrigatie ozon water + ks*	30 N als KAS	5*15 N als KS
F	irrigatie schoon water + za*	30 N als KAS	5*15 N als ZA
G	irrigatie ozon water + za*	30 N als KAS	5*15 N als ZA

* KS = kalksalpeter *ZA = zwavelzure ammoniak

Algemene proefveldgegevens

gewas	pootaardappelen
ras	Agria
pootdatum	16 april 2003
pootafstand	22 cm
voorvrucht	wintertarwe
bodemanalyse	pH-KCl 7.7; CaCO ₃ 7.7; humus 2.9; afsl.26-32; lutum 19; Pw-getal 24; K-HCL 31; K-getal 32; MgO-NaCl 96; Mn 95; N-min 0-60 cm - 34 kg/ha
bemesting	5 september 400 kg/ha K ₂ O als natukali 14 feb. 157 kg/ha P ₂ O ₅ als tripelsuper 9 mei 100 kg/ha ha K ₂ O als kalisulfaat 12 juni 0,5 l/ha Mangaannittraat 13 juni 3,3 l/ha Magnesiumnittraat 26 juni 0,5 l/ha Mn-nittraat + 1 l/ha Mg-nittraat
grondbehand.	16 april 7,5 l/ha Moncereen rijbehandeling
ziektebestrijding	als praktijk
loofdoding	23 juli loofklappen 25 juli 4 l/ha Reglone 29 juli 0,25 l/ha Spotlight + 2 l/ha Luxan olie-H
rooien	15 augustus

Aanleg en uitvoering

Er is uitgegaan van een partij pootgoed, potmaat 35/50. Het pootgoed is in kiembakjes voorgekiemd en had bij het poten een mooie korte afgeharde kiem.

Op 17 mei zijn de ruggen opgefreesd, waarbij de irrigatieslang boven in de rug is gelegd. De opkomst rond 23 mei was goed en regelmatig. Op 4 juni is de kalkamonsalpeter gestrooid waarbij de volle dosering is gestrooid op de objecten A, B en C en 30 N op de andere objecten. Op 11 juni is begonnen met irrigeren. Helaas was de Ozon installatie niet tijdig klaar, zodat gewoon water gegeven is met een bijbemesting van KAS of zwavelzure ammoniak. Ander onderzoek heeft uitgewezen dat zwavelzure ammoniak invloed heeft op schurft. Op 24 juni is nogmaals geïrrigeerd met schoon water en op 11 juli is ozonwater gebruikt.

Op 23 juli is het loof geklapt en op 25 juli doodgespoten met Reglone. Op 29 juli is nogmaals gespoten met Spotlight+olie. Op 15 augustus zijn de netto veldjes gerooid. Na drogen zijn de aardappels gesorteerd op 9 september. Na het sorteren zijn 100 knollen beoordeeld op schurft aantasting.

Neerslag

tot		mm
opkomst	16-4/23-5	129.2
irrigatie	24-5/11-6	24.9
irrigatie	11-6/24-6	27.9
irrigatie	25-6/11-7	37.1

De maand mei was erg nat, terwijl juni erg droog was en juli gemiddeld tot droog. De temperatuur lag ver boven het gemiddelde. Er was dus wel water nodig voor de planten.

Tijdstip van toediening

object	11-jun	24-jun	11-jul
A	-	-	-
B	w	w	w
C	w	w	o
D	w+KS	w+KS	w+KS
E	w+KS	w+KS	o+KS
F	w+ZA	w+ZA	w+ZA
G	w+ZA	w+ZA	o+KS

w = water; o = ozonwater

3. Resultaten

3.1 Besmet water volledig ontsmet wordt door toepassing van ozon

Op 28 oktober is, op aanwijzing van de PD, water ingenomen uit de Kommerzijsterriet. Op deze plaats neemt ook de PD regelmatig watermonsters om het verloop van de aanwezigheid van bruinrot in het oppervlaktewater te monitoren. De eerste aantastingen van bruinrot in Nederland werden ook in de omgeving van dit water geconstateerd. Het water werd opgepompt in een schone 1000 liter tank. Bij aankomst op de Kollumerwaard werd door een medewerker van de PD een watermonster genomen en in een koelbox opgeslagen. Vervolgens werd water ingenomen in de installatie om deze te behandelen. Door een probleem met een pompje en vervolgens tijdgebrek werd niet het gewenste niveau van ozonconcentratie behaald. Uiteindelijk werd een concentratie van 0,42 ppm ozon behaald voordat een monster werd genomen van het behandelde water. Na analyse van de monsters door de PD bleek in het water van de Kommerzijsterriet de bruinrotbacterie aanwezig te zijn (onbehandeld monster). Na de behandeling met ozon bleek dit niet meer het geval. De conclusie van deze monsternamen kan dan ook zijn dat, ondanks dat niet de gewenste concentratie ozon werd verkregen, de bruinrotbacterie toch is bestreden.

Resultaten van de behandeling zijn als bijlage opgenomen in de vorm van een grafiek met toelichting en een brief van de PD over de resultaten van de analyse. Door aanloopproblemen met de installatie kon helaas slechts 1 behandeling worden uitgevoerd.

3.2 Effect van ozon ontsmetting bij gebruik van irrigatie en fertigatie

In Nederland is bruinrot een steeds groter probleem gebleken en wordt verspreid met beregenen van oppervlaktewater. Beregenen is in veel gevallen noodzakelijk in verband met de bestrijding van schurft. Naast de vraag naar de effectiviteit van het ozon ontsmetting ter bestrijding van bruinrot, is het de vraag hoe de plant op geozoneerd water (ozonwater) zal reageren. Een eenvoudige methode is met druppelirrigatie normaal en ozonwater toe te voegen en aan dit water meststoffen mee te geven, zodat ook gekeken kan worden of het ozoneren van water de werking van meststoffen positief of negatief beïnvloed. Om enig inzicht in deze materie te krijgen is op de proefboerderij Kollumerwaard een proefopstelling ingericht om water met ozon te behandelen. En wordt water behandeld, dat in de druppelirrigatieproef kan worden gebruikt. In eerste instantie is uitgegaan van regenwater, waaraan bemesting is toegevoegd en dit wordt via druppelirrigatie aan de planten toegediend.

3.3 Resultaten

Door de regelmatige regenval heeft het gewas geen vocht tekort gehad en is er weinig verschil in opbrengst. Wel heeft de druppelirrigatie een positief effect gehad op schurft. In tabel 1 worden de kg opbrengsten vermeld en in tabel 2 de knolaantallen. In tabel 3 de schurftaantasting met de mate van aantasting en de berekende index.

Tabel 1: Opbrengst en sortering in kg/are

object	<28	28/35	35/45	45/50	50/55	>55	totaal	28/55
A	5	10	78	91	94	128	406	273
B	4	7	93	86	91	122	403	277
C	4	9	97	75	92	123	400	273
D	4	9	106	102	89	97	407	305
E	3	7	100	85	87	84	366	279
F	4	8	100	84	77	100	373	270
G	4	11	109	91	70	90	374	280
LSD (5%)	2	3	31	17	17	45	37	39

Tabel 2: Aantal knollen per sortering/are

object	<28	28/35	35/45	45/50	50/55	>55	totaal	28/55
A	161	272	1278	850	744	427	3733	3144
B	133	189	1533	922	733	397	3908	3378
C	139	283	1633	800	744	406	4006	3461
D	167	267	1744	1089	722	318	4307	3822
E	155	217	1706	911	856	309	4054	3589
F	122	217	1711	906	633	333	3922	3467
G	194	322	1817	972	567	339	4212	3678
LSD (5%)	65	125	518	208	148	163	545	618

De schurftaantasting wordt berekend door het aantal knollen te vermenigvuldigen met de aantastinggraad en delen door het totaal aantal knollen.

Tabel 3: Schurft aantasting

object	vrij	5% bedekking	12,5% bedekking	index
A	8.7	87.0	4.2	4.9
B	26.5	72.2	1.2	3.8
C	26.0	72.5	1.5	3.8
D	18.0	81.2	0.7	4.1
E	17.3	79.5	3.2	4.4
F	23.5	76.0	0.5	3.8
G	22.8	75.7	1.5	4.0
LSD (5%)	13.7	12.6	2.8	0.8

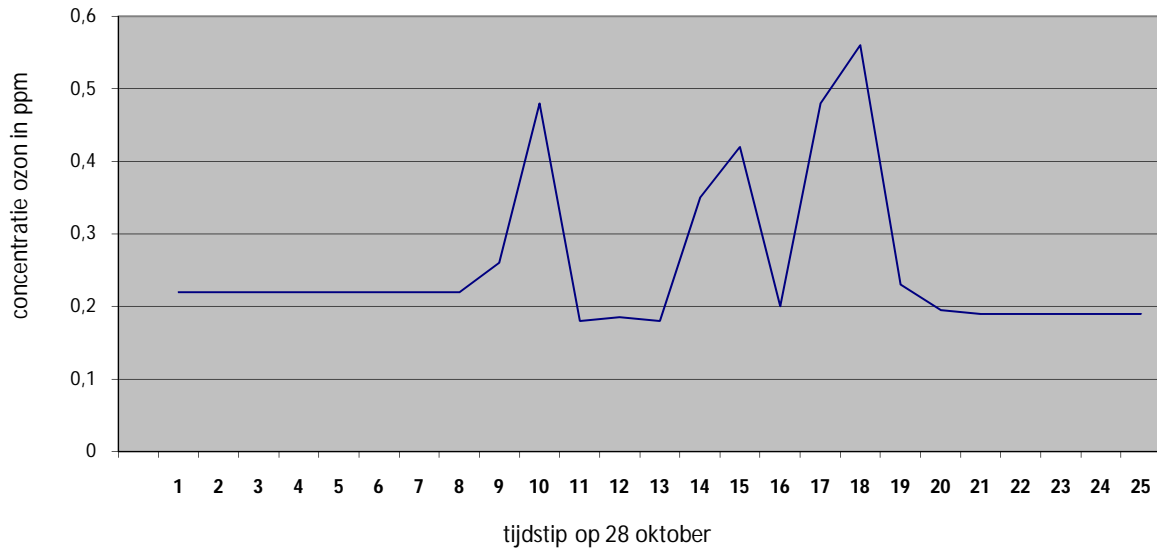
Druppelirrigatie geeft een significant hoger aantal blanke knollen t.o.v. geen irrigatie. Bij de berekende index komt dit verschil nauwelijks naar voren. Druppelirrigatie met ZA geeft een iets hoger percentage blank t.o.v. KAS.

4. Voorlopige conclusies

De voorlopige conclusies die getrokken kunnen worden op basis van de hierboven gepresenteerde resultaten kunnen worden samengevat als:

1. In kg opbrengst waren er dit jaar geen significante verschillen.
2. In knoltal werden de hoogste knoltallen bereikt na druppelirrigatie plus bemesting.
3. Druppelirrigatie een significant hoger percentage blanke knollen gegeven.
4. Druppelirrigatie met zwavelzure ammoniak geeft een iets hoger percentage blank t.o.v. KAS.

Bijlage 1. Bereikte ozonconcentraties voor, tijdens en na de behandeling

behandeling oppervlaktewater met ozon

Verklaring:

Vertikale as: ozonconcentratie (in ppm). De ozon concentratie wordt gemeten in mV. De vertaling naar Mv van ppm vindt plaats door de mV waarde door 10 te delen (bijvoorbeeld 4 mV = 0,4 ppm). Binnen het traject waar gemeten wordt mag deze vertaalslag gemaakt worden.

Horizontale as: tijdstip

Verklaring pieken:

Piek 1: gestart om 8.30 uur met bassin water. Piek gehaald van 0,48 ppm.

Piek 2: officiële proef (monstername PD) gestart met besmet oppervlaktewater. Door problemen van een verstopte pomp/ring werd een waarde van 0,42 ppm gehaald.

Piek 3: gestart met bassin water (16.30 uur) vervuiling/verstopping verholpen. Binnen korte tijd (17.30 uur) waarde van 0,6 ppm gehaald.

Bijlage 2: analyse resultaten PD.

Ministerie van
Landbouw, Natuur en VoedselkwaliteitStichting proefboerderij Kollumerwaard
Hoge Zuidwal 1
9853 TJ Munnekezijlplantenziektenkundige
dienst

uw brief van	uw kenmerk	ons kenmerk	datum
		P1331707	19-11-2003
onderwerp		doorkiesnummer	bijlagen
Uitslag watermonsters			

Op uw verzoek zijn op 28-10-2003 onderstaande monsters genomen voor onderzoek op bruinrot.

- Monsternummer: 01622864
Locatie: x 217450, y 589500
Betreft : water uit Kollumerriet
Uitslag: plus, de bruinrotbacterie is aangetroffen
- Monsternummer: 01622872
Locatie: x 217450, y 589500
Betreft : behandeld water
Uitslag: min, de bruinrotbacterie is niet aangetroffen

Plantenziektenkundige
Dienst
Locatie Groningen
Bezoekadres:
Engelse Kamp 6
9722 AX Groningen
Telefoon: 050-5201750
Fax: 050-5201780
Email:
pd.groningen@pd.agro.nl

Voor de verrichte werkzaamheden ontvangt u van ons hoofdkantoor te Wageningen een nota.

Ik hoop u zo voldoende te hebben geïnformeerd.

Waarnemend locatiemanager,



E. Wijshake.

Bijlage 2.1: Invloed van ozon op lakschurft (Rhizoctonia); KW0627

Proefveldschema

32	H	24	A	16	B	8	F
31	C	23	H	15	C	7	D
30	E	22	G	14	A	6	B
29	G	21	C	13	F	5	E
28	F	20	B	12	H	4	C
27	D	19	F	11	E	3	H
26	A	18	E	10	D	2	G
25	B	17	D	9	G	1	A

Bijlage 2.2: Resultaten opbrengsten (kg/ha)

Opbrengsten (kg/ha)

veld	blok	obj	stengels	<28	28/35	35/45	45/50	50/55	>55	totaal	28/55	kg/ha
1	1	A	207	0,10	0,74	4,82	3,80	4,34	14,26	28,06	13,7	37413
2	1	G	195	0,10	0,94	4,90	3,28	4,66	14,62	28,5	13,78	38000
3	1	H	219	0,08	0,74	3,36	3,56	5,90	14,74	28,38	13,56	37840
4	1	C	223	0,14	0,78	4,66	4,36	4,82	15,20	29,96	14,62	39947
5	1	E	216	0,10	0,80	4,60	4,10	4,12	14,64	28,36	13,62	37813
6	1	B	264	0,06	0,58	5,08	5,26	6,30	10,42	27,7	17,22	36933
7	1	D	209	0,12	0,66	4,64	4,22	5,32	14,00	28,96	14,84	38613
8	1	F	213	0,08	0,86	3,70	2,44	5,94	14,82	27,84	12,94	37120
9	2	G	206	0,06	0,58	4,18	3,18	5,54	14,44	27,98	13,48	37307
10	2	D	188	0,08	0,60	4,84	3,06	5,48	12,76	26,82	13,98	35760
11	2	E	203	0,04	0,92	4,02	4,42	4,84	14,12	28,36	14,20	37813
12	2	H	211	0,08	0,58	4,40	5,46	4,38	13,90	28,8	14,82	38400
13	2	F	208	0,12	0,70	3,90	2,94	4,92	13,88	26,46	12,46	35280
14	2	A	213	0,10	1,00	4,56	3,74	4,54	14,74	28,68	13,84	38240
15	2	C	220	0,08	0,88	4,76	2,82	3,96	13,90	26,4	12,42	35200
16	2	B	262	0,08	0,70	4,14	5,18	7,60	11,58	29,28	17,62	39040
17	3	D	189	0,10	0,70	4,12	4,02	3,84	15,30	28,08	12,68	37440
18	3	E	197	0,10	0,68	4,08	3,46	4,92	14,82	28,06	13,14	37413
19	3	F	223	0,14	0,84	4,68	3,60	4,40	14,64	28,3	13,52	37733
20	3	B	287	0,08	0,78	4,42	4,78	7,78	11,84	29,68	17,76	39573
21	3	C	223	0,22	0,98	4,94	2,96	4,74	14,00	27,84	13,62	37120
22	3	G	214	0,04	0,86	3,48	4,16	5,22	14,14	27,9	13,72	37200
23	3	H	226	0,18	1,04	5,30	4,10	4,64	12,30	27,56	15,08	36747
24	3	A	235	0,08	0,64	4,46	4,14	4,68	14,80	28,8	13,92	38400
25	4	B	260	0,14	0,66	4,16	4,38	5,96	13,18	28,48	15,16	37973
26	4	A	207	0,10	0,76	4,26	3,04	3,72	17,50	29,38	11,78	39173
27	4	D	198	0,18	0,82	4,62	3,62	3,64	14,00	26,88	12,70	35840
28	4	F	218	0,08	0,82	4,10	3,90	4,42	12,68	26	13,24	34667
29	4	G	214	0,14	0,80	4,52	3,40	4,66	13,84	27,36	13,38	36480
30	4	E	217	0,12	0,76	4,42	3,86	3,96	14,68	27,8	13,00	37067
31	4	C	199	0,12	1,18	4,56	2,72	4,06	15,86	28,5	12,52	38000
32	4	H	205	0,08	0,86	3,90	2,76	4,38	15,86	27,84	11,90	37120

Bijlage 2.3: Resultaten aantal knollen per hectare

veld	blok	obj.	<28	28/35	35/45	45/50	50/55	>55	totaal	28/55	#/ha
1	1	A	7	33	102	50	39	80	311	224	414667
2	1	G	9	39	111	42	43	77	321	235	428000
3	1	H	8	33	77	47	56	78	299	213	398667
4	1	C	11	35	97	57	45	81	326	234	434667
5	1	E	7	36	95	52	39	87	316	222	421333
6	1	B	5	25	104	69	56	63	322	254	429333
7	1	D	9	29	101	55	50	74	318	235	424000
8	1	F	7	39	80	34	55	81	296	208	394667
9	2	G	6	26	91	39	49	75	286	205	381333
10	2	D	7	31	103	39	50	68	298	223	397333
11	2	E	4	43	87	58	46	77	315	234	420000
12	2	H	7	27	95	68	42	79	318	232	424000
13	2	F	9	31	83	38	45	78	284	197	378667
14	2	A	7	45	99	49	42	78	320	235	426667
15	2	C	6	39	100	36	39	76	296	214	394667
16	2	B	7	30	87	66	66	64	320	249	426667
17	3	D	10	30	88	50	34	83	295	202	393333
18	3	E	7	32	85	46	44	79	293	207	390667
19	3	F	11	37	98	46	40	79	311	221	414667
20	3	B	7	35	90	58	67	72	329	250	438667
21	3	C	18	42	101	37	44	76	318	224	424000
22	3	G	5	37	77	54	50	77	300	218	400000
23	3	H	14	46	111	53	44	71	339	254	452000
24	3	A	7	28	97	53	42	81	308	220	410667
25	4	B	11	27	87	54	54	81	314	222	418667
26	4	A	9	36	93	39	35	98	310	203	413333
27	4	D	14	36	97	47	32	78	304	212	405333
28	4	F	7	38	88	49	39	73	294	214	392000
29	4	G	12	37	95	46	43	75	308	221	410667
30	4	E	9	32	93	52	36	81	303	213	404000
31	4	C	10	52	94	33	38	89	316	217	421333
32	4	H	7	39	80	37	41	88	292	197	389333

Bijlage 2.4: Resultaten Rhizoctonia-index

veld	blok	obj	stengels	<28	28/35	35/45	45/50	50/55	>55	stotaal	28/55	kg/ha	index
1	1	A	207	0,10	0,74	4,82	3,8	4,34	14,26	28,06	13,7	37413	39
2	1	G	195	0,10	0,94	4,9	3,28	4,66	14,62	28,5	13,78	38000	46
3	1	H	219	0,08	0,74	3,36	3,56	5,9	14,74	28,38	13,56	37840	43
4	1	C	223	0,14	0,78	4,66	4,36	4,82	15,2	29,96	14,62	39947	42
5	1	E	216	0,10	0,80	4,60	4,10	4,12	14,64	28,36	13,62	37813	40
6	1	B	264	0,06	0,58	5,08	5,26	6,30	10,42	27,7	17,22	36933	3
7	1	D	209	0,12	0,66	4,64	4,22	5,32	14,00	28,96	14,84	38613	46
8	1	F	213	0,08	0,86	3,70	2,44	5,94	14,82	27,84	12,94	37120	41
9	2	G	206	0,06	0,58	4,18	3,18	5,54	14,44	27,98	13,48	37307	42
10	2	D	188	0,08	0,60	4,84	3,06	5,48	12,76	26,82	13,98	35760	43
11	2	E	203	0,04	0,92	4,02	4,42	4,84	14,12	28,36	14,20	37813	41
12	2	H	211	0,08	0,58	4,40	5,46	4,38	13,90	28,80	14,82	38400	44
13	2	F	208	0,12	0,70	3,90	2,94	4,92	13,88	26,46	12,46	35280	43
14	2	A	213	0,10	1,00	4,56	3,74	4,54	14,74	28,68	13,84	38240	44
15	2	C	220	0,08	0,88	4,76	2,82	3,96	13,90	26,40	12,42	35200	47
16	2	B	262	0,08	0,70	4,14	5,18	7,60	11,58	29,28	17,62	39040	1
17	3	D	189	0,10	0,70	4,12	4,02	3,84	15,30	28,08	12,68	37440	40
18	3	E	197	0,10	0,68	4,08	3,46	4,92	14,82	28,06	13,14	37413	41
19	3	F	223	0,14	0,84	4,68	3,60	4,40	14,64	28,30	13,52	37733	49
20	3	B	287	0,08	0,78	4,42	4,78	7,78	11,84	29,68	17,76	39573	2
21	3	C	223	0,22	0,98	4,94	2,96	4,74	14,00	27,84	13,62	37120	53
22	3	G	214	0,04	0,86	3,48	4,16	5,22	14,14	27,90	13,72	37200	47
23	3	H	226	0,18	1,04	5,30	4,10	4,64	12,30	27,56	15,08	36747	47
24	3	A	235	0,08	0,64	4,46	4,14	4,68	14,80	28,80	13,92	38400	54
25	4	B	260	0,14	0,66	4,16	4,38	5,96	13,18	28,48	15,16	37973	1
26	4	A	207	0,10	0,76	4,26	3,04	3,72	17,50	29,38	11,78	39173	36
27	4	D	198	0,18	0,82	4,62	3,62	3,64	14,00	26,88	12,70	35840	50
28	4	F	218	0,08	0,82	4,10	3,90	4,42	12,68	26,00	13,24	34667	39
29	4	G	214	0,14	0,80	4,52	3,40	4,66	13,84	27,36	13,38	36480	41
30	4	E	217	0,12	0,76	4,42	3,86	3,96	14,68	27,80	13,00	37067	41
31	4	C	199	0,12	1,18	4,56	2,72	4,06	15,86	28,50	12,52	38000	57
32	4	H	205	0,08	0,86	3,90	2,76	4,38	15,86	27,84	11,90	37120	51

Bijlage 3.1: Invloed van ozon op zilverschurft (KW0628)

28	A	21	B	14	F	7	A
27	B	20	C	13	D	6	F
26	G	19	E	12	G	5	G
25	D	18	D	11	C	4	B
24	E	17	F	10	B	3	E
23	F	16	G	9	A	2	C
22	C	15	A	8	E	1	D



Bijlage 3.2: Opbrengst per maatsortering, totaal opbrengst, stengels/veld en kg/ha totaal

veld	blok	object	<28	28/35	35/45	45/50	50/55	>55	totaal	28/55	stengels	kg/ha_tot
1	1	D	0,08	0,54	5,62	4,12	8,28	11,24	29,88	18,56	258	39840
2	1	C	0,12	0,62	5,22	6,3	6,08	11,78	30,12	18,22	212	40160
3	1	E	0,04	0,74	4,18	4,74	7,4	13,22	30,32	17,06	228	40427
4	1	B	0,06	0,74	4,52	5,8	5,76	14,36	31,24	16,82	227	41653
5	1	G	0,06	0,74	4,96	4,46	6,7	13,82	30,74	16,86	224	40987
6	1	F	0,12	0,68	5,38	5,52	6,9	12,64	31,24	18,48	229	41653
7	1	A	0,12	0,62	5,12	4,74	8,06	10,9	29,56	18,54	232	39413
8	2	E	0,1	0,76	5,18	4,18	6,4	11,82	28,44	16,52	226	37920
9	2	A	0,04	0,68	4,84	6,02	5,48	12,84	29,9	17,02	224	39867
10	2	B	0,08	0,58	4,68	6,12	7,78	9,34	28,58	19,16	233	38107
11	2	C	0,08	0,46	4,34	3,82	7,2	13,88	29,78	15,82	234	39707
12	2	G	0,06	0,52	4,28	5,5	6,28	12,62	29,26	16,58	210	39013
13	2	D	0,02	0,58	4,34	3,88	6,42	13,6	28,84	15,22	211	38453
14	2	F	0,14	0,74	4,98	4,32	5,92	13,2	29,3	15,96	230	39067
15	3	A	0,16	0,78	3,88	4,7	6,8	12,72	29,04	16,16	227	38720
16	3	G	0,12	1,14	5,06	5,08	7,42	10,96	29,78	18,7	234	39707
17	3	F	0,1	0,84	5,44	3,5	6,96	12,74	29,58	16,74	228	39440
18	3	D	0,1	0,68	5,02	4,44	6,06	13,52	29,82	16,2	249	39760
19	3	E	0,1	0,48	5,16	5,14	6,44	12,94	30,26	17,22	235	40347
20	3	C	0,12	0,54	4,64	5,34	5,7	12,94	29,28	16,22	214	39040
21	3	B	0,14	1,04	6,16	5,94	5,76	10,1	29,14	18,9	254	38853
22	4	C	0,04	0,92	4,46	5,42	6,88	11,88	29,6	17,68	233	39467
23	4	F	0,14	0,82	4,52	4,02	4,2	16,08	29,78	13,56	231	39707
24	4	E	0,04	0,78	5,82	4,14	7,14	12,16	30,08	17,88	247	40107
25	4	D	0,12	0,84	4,92	4,08	6,82	12,8	29,58	16,66	251	39440
26	4	G	0,08	0,58	4,58	4,2	7,32	14,06	30,82	16,68	209	41093
27	4	B	0,08	0,66	4,84	5,48	6,78	11,46	29,3	17,76	235	39067
28	4	A	0,04	0,7	5,22	5,66	6,24	12,02	29,88	17,82	243	39840

Bijlage 3.3: Aantal knollen per maatsortering, totaal aantal knollen per veld en per hectare

veld	blok	object	<28	28/35	35/45	45/50	50/55	>55	totaal	28/55	#/ha
1	1	D	7	24	126	51	76	76	360	277	480000
2	1	C	12	25	109	79	55	73	353	268	470667
3	1	E	4	34	92	61	58	79	328	245	437333
4	1	B	7	32	96	73	53	88	349	254	465333
5	1	G	15	33	107	55	62	83	355	257	473333
6	1	F	9	29	113	70	65	81	367	277	489333
7	1	A	10	25	112	60	74	69	350	271	466667
8	2	E	9	34	111	54	59	75	342	258	456000
9	2	A	5	30	101	77	50	81	344	258	458667
10	2	B	7	25	98	77	72	57	336	272	448000
11	2	C	7	20	95	50	67	86	325	232	433333
12	2	G	6	24	89	70	57	78	324	240	432000
13	2	D	3	26	92	50	59	83	313	227	417333
14	2	F	13	33	107	58	56	84	351	254	468000
15	3	A	14	35	86	60	61	81	337	242	449333
16	3	G	10	47	104	61	66	68	356	278	474667
17	3	F	7	38	106	43	62	76	332	249	442667
18	3	D	8	29	102	55	57	86	337	243	449333
19	3	E	8	22	107	64	56	85	342	249	456000
20	3	C	10	22	99	64	51	77	323	236	430667
21	3	B	12	46	124	78	54	65	379	302	505333
22	4	C	4	41	91	68	62	73	339	262	452000
23	4	F	12	34	92	49	37	96	320	212	426667
24	4	E	2	34	125	53	74	74	362	286	482667
25	4	D	11	37	106	52	59	76	341	254	454667
26	4	G	6	25	99	55	65	88	338	244	450667
27	4	B	5	31	98	70	62	66	332	261	442667
28	4	A	4	31	104	68	56	75	338	259	450667

Bijlage 3.4: Beoordeling zilverschurft

veld	blok	object	vrij	5 - 25%	25 - 75%	75 - 100%	opm
1	1	D	0	6	81	13	
2	1	C	0	11	83	6	
3	1	E	0	12	78	10	
4	1	B	0	12	71	17	
5	1	G	0	11	78	11	rhizoc
6	1	F	0	6	89	5	
7	1	A	0	6	82	12	
8	2	E	0	12	79	9	rhizoc
9	2	A	0	4	78	18	
10	2	B	0	7	77	16	
11	2	C	0	12	77	11	
12	2	G	0	11	81	8	
13	2	D	0	4	80	16	
14	2	F	0	10	67	23	
15	3	A	0	7	70	23	
16	3	G	0	11	75	14	rhizoc
17	3	F	0	4	81	15	
18	3	D	0	9	78	13	
19	3	E	0	6	79	15	rhizoc
20	3	C	0	11	82	7	
21	3	B	0	10	76	14	
22	4	C	0	9	73	18	rhizoc
23	4	F	0	8	77	15	
24	4	E	0	5	80	15	
25	4	D	0	9	74	17	
26	4	G	0	3	83	14	
27	4	B	0	10	72	18	
28	4	A	0	8	77	15	rhizoc

Bijlage 4.1: Toepassing van ozon met druppelirrigatie (KW0629)

28 A	27 F	26 D	25 B	24 G	23 C	22 E
21 C	20 D	19 G	18 E	17 F	16 B	15 A
14 A	13 F	12 B	11 G	10 E	9 D	8 C
7 F	6 C	5 A	4 E	3 G	2 B	1 D



Bijlage 4.2: Opbrengst per maatsortering, totale opbrengst, kg/ha 28/55 en totale kg/ha

veld	blok	object	<28	28/35	35/45	45/50	50/55	>55	totaal	28/55 kg/ha	kg/ha
1	1	D	0,00	0,28	3,38	5,20	8,82	10,80	28,48	23573	37973
2	1	B	0,06	0,50	5,64	6,66	7,92	10,22	31,00	27627	41333
3	1	G	0,08	0,18	3,76	5,38	8,62	9,96	27,98	23920	37307
4	1	E	0,08	0,40	2,98	4,74	9,30	10,44	27,94	23227	37253
5	1	A	0,04	0,38	4,82	6,94	8,32	8,88	29,38	27280	39173
6	1	C	0,12	0,48	3,36	3,70	6,42	16,24	30,32	18613	40427
7	1	F	0,06	0,36	3,38	5,46	7,68	11,94	28,88	22507	38507
8	2	C	0,06	0,48	3,80	4,36	8,78	13,66	31,14	23227	41520
9	2	D	0,02	0,36	5,04	6,66	9,50	9,72	31,30	28747	41733
10	2	E	0,02	0,34	4,34	5,72	8,92	11,34	30,68	25760	40907
11	2	G	0,06	0,58	4,18	6,20	7,36	11,06	29,44	24427	39253
12	2	B	0,02	0,22	4,48	4,36	6,52	14,72	30,32	20773	40427
13	2	F	0,00	0,50	4,36	5,80	6,84	12,48	29,98	23333	39973
14	2	A	0,06	0,32	5,78	5,14	7,68	11,72	30,70	25227	40933
15	3	A	0,00	0,34	3,56	5,40	8,52	11,32	29,14	23760	38853
16	3	B	0,06	0,32	4,04	4,30	9,98	10,82	29,52	24853	39360
17	3	F	0,04	0,40	5,36	4,92	9,10	8,52	28,34	26373	37787
18	3	E	0,04	0,66	3,94	5,80	8,84	8,66	27,94	25653	37253
19	3	G	0,04	0,36	3,58	5,20	9,10	11,22	29,50	24320	39333
20	3	D	0,10	0,34	4,34	3,82	7,82	12,60	29,02	21760	38693
21	3	C	0,06	0,26	4,00	5,04	7,04	14,24	30,64	21787	40853
22	4	E	0,06	0,36	4,96	6,78	6,82	10,34	29,32	25227	39093
23	4	C	0,06	0,54	6,00	6,74	5,84	9,92	29,10	25493	38800
24	4	G	0,06	0,50	4,60	4,80	7,82	10,14	27,92	23627	37227
25	4	B	0,06	0,46	3,86	3,94	8,40	12,80	29,52	22213	39360
26	4	D	0,02	0,52	2,96	3,58	8,42	14,02	29,52	20640	39360
27	4	F	0,10	0,28	3,80	3,70	10,42	11,14	29,44	24267	39253
28	4	A	0,06	0,32	5,52	6,14	7,54	9,40	28,98	26027	38640

Bijlage 4.3: Aantal knollen per maatsortering, totaal aantal knollen per veld en totaal aantal knollen per ha

veld	blok	object	<28	28/35	35/45	45/50	50/55	>55	totaal	28/55	totaal/ha
1	1	D	0	9	59	58	73	60	259	199	345333
2	1	B	4	19	87	72	64	62	308	242	410667
3	1	G	6	7	69	62	70	55	269	208	358667
4	1	E	6	15	57	50	75	59	262	197	349333
5	1	A	3	15	87	81	68	53	307	251	409333
6	1	C	8	20	64	44	52	82	270	180	360000
7	1	F	5	14	64	61	65	70	279	204	372000
8	2	C	3	20	67	49	70	78	287	206	382667
9	2	D	1	13	84	69	74	58	299	240	398667
10	2	E	1	13	76	62	71	63	286	222	381333
11	2	G	4	23	70	69	61	60	287	223	382667
12	2	B	2	9	84	51	54	83	283	198	377333
13	2	F	0	18	79	63	56	71	287	216	382667
14	2	A	3	12	102	59	64	67	307	237	409333
15	3	A	0	14	66	63	70	64	277	213	369333
16	3	B	3	13	73	49	83	61	282	218	376000
17	3	F	3	14	97	52	77	49	292	240	389333
18	3	E	3	26	73	64	72	50	288	235	384000
19	3	G	3	12	64	58	73	63	273	207	364000
20	3	D	6	14	78	43	65	74	280	200	373333
21	3	C	4	10	73	56	57	79	279	196	372000
22	4	E	3	13	88	74	56	58	292	231	389333
23	4	C	4	20	108	75	47	55	309	250	412000
24	4	G	4	21	81	56	63	55	280	221	373333
25	4	B	5	18	70	47	69	72	281	204	374667
26	4	D	2	19	54	40	70	77	262	183	349333
27	4	F	6	11	65	41	84	62	269	201	358667
28	4	A	3	13	97	69	62	53	297	241	396000

Bijlage 4.4: Beoordeling Rhizoctonia

veld	blok	object	V	L	M	Z	index	schurft
1	1	D	95	4	1	0	2,00	1
2	1	B	68	28	3	1	12,33	7
3	1	G	15	15	3	0	7,00	4
4	1	E	75	22	3	0	9,33	4
5	1	A	78	17	5	0	9,00	6
6	1	C	66	26	8	0	14,00	3
7	1	F	81	12	7	0	8,67	2
8	2	C	89	9	2	0	4,33	3
9	2	D	92	8	0	0	2,67	3
10	2	E	72	26	2	0	10,00	2
11	2	G	65	26	6	3	15,67	3
12	2	B	93	5	2	0	3,00	2
13	2	F	91	5	4	0	4,33	2
14	2	A	89	8	3	0	4,67	2
15	3	A	90	7	3	0	4,33	4
16	3	B	90	9	1	0	3,67	3
17	3	F	83	13	4	0	7,00	2
18	3	E	87	6	7	0	6,67	2
19	3	G	74	13	13	0	13,00	3
20	3	D	83	9	8	0	8,33	2
21	3	C	98	2	0	0	0,67	1
22	4	E	97	3	0	0	1,00	0
23	4	C	86	14	0	0	4,67	2
24	4	G	93	7	0	0	2,33	3
25	4	B	75	12	11	2	13,33	2
26	4	D	98	2	0	0	0,67	2
27	4	F	94	4	2	0	2,67	4
28	4	A	81	17	2	0	7,00	2

Bijlage 5.1: Invloed van ozon op aarfusarium in wintertarwe

16 C	11 D		6 C	1 E
17 A	12 E		7 B	2 D
18 E	13 B		8 A	3 C
19 D	14 A		9 E	4 B
20 B	15 C		10 D	5 A



Bijlage 5.2: Schema bespuitingen

16 C T1	11 D T6		6 C T1	1 E
17 A	12 E		7 B T2	2 D T6
18 E	13 B T2		8 A	3 C T1
19 D T6	14 A		9 E	4 B T2
20 B T2	15 C T1		10 D T6	5 A
		↑		

		↓		
16 C T1	11 D T6		6 C T1	1 E
17 A	12 E		7 B T2	2 D T6
18 E	13 B T2		8 A	3 C T1
19 D T6	14 A		9 E	4 B T2
20 B T2	15 C T1		10 D T6	5 A

T1 = tank 1 → object C; 16 juni

T2 = tank 2 → object B 19 juni (E)

T3 = tank 6 → object D 22 juni

A = onbehandeld

Bijlage 5.3: Resultaten bestrijding aarfusarium met ozon

veld	blok	object	kg/veld	vocht	kg/are
1	1	E	14,88	19,4	106,89
2	1	D	14,48	19,0	103,94
3	1	C	13,36	19,0	95,37
4	1	B	13,54	19,2	96,41
5	1	A	14,28	19,4	106,20
6	2	C	15,88	20,0	113,23
7	2	B	15,74	19,5	112,29
8	2	A	15,88	19,5	112,65
9	2	E	16,32	19,5	115,78
10	2	D	16,16	19,6	119,89
11	3	D	15,26	19,7	109,21
12	3	E	14,86	19,5	106,01
13	3	B	16,60	20,1	116,88
14	3	A	16,20	19,2	115,35
15	3	C	15,76	18,9	117,94
16	4	C	16,22	20,1	115,51
17	4	A	15,88	19,9	112,73
18	4	E	18,30	19,9	129,18
19	4	D	15,94	19,6	112,94
20	4	B	16,76	19,6	124,34

Bijlage 6.1: Bestrijding van valse meeldauw in uien

	B	20
	A	19
	D	18
	C	17
	A	16
	B	15
	D	14
	C	13
	D	12
	C	11
	A	10
	B	9
	D	8
	C	7
	A	6
	B	5
	C	4
	B	3
	D	2
	A	1

< 4,5 m >

Bijlage 6.2: Waardering loofaantasting door valse meeldauw bij ui en opbrengst

veld	blok	object	meeldauw		maatsortering				opbrengst	
			waardering	< 40	40/50	50/60	60/70	>70	kg/veld	maat 40/70 kg/veld
1	1	A	3	1,28	4,12	6,08	2,26	0,00	13,74	12,46
2	1	D	4	1,64	6,22	9,32	3,78	0,00	20,96	19,32
3	1	B	4	1,60	4,10	8,86	5,46	0,40	20,42	18,42
4	1	C	3	2,08	4,76	6,62	2,56	0,40	16,42	13,94
5	2	B	4	2,12	5,92	7,54	3,70	0,40	19,68	17,16
6	2	A	2	2,14	4,32	7,14	3,68	0,20	17,48	15,14
7	2	C	6	2,94	7,42	5,60	2,38	0,18	18,52	15,4
8	2	D	7	2,04	4,52	6,98	4,00	0,18	17,72	15,5
9	3	B	8	2,52	5,96	8,44	2,76	0,18	19,86	17,16
10	3	A	3	2,16	4,36	5,82	1,18	0,00	13,52	11,36
11	3	C	2	3,56	7,08	4,76	1,20	0,00	16,6	13,04
12	3	D	6	2,36	6,80	6,94	1,96	0,00	18,06	15,7
13	4	C	4	2,38	5,78	4,32	1,26	0,00	13,74	11,36
14	4	D	5	2,14	7,24	7,46	2,04	0,00	18,88	16,74
15	4	B	8	1,80	6,26	8,10	2,42	0,00	18,58	16,78
16	4	A	3	2,38	4,34	3,62	1,26	0,00	11,6	9,22
17	5	C	1	2,68	4,34	2,42	0,26	0,00	9,7	7,02
18	5	D	9	3,04	6,06	6,62	0,66	0,00	16,38	13,34
19	5	A	2	3,36	4,30	2,88	0,84	0,00	11,38	8,02
20	5	B	10	1,52	5,70	5,78	2,26	0,00	15,26	13,74

Bijlage 7.1 Rhizoctonia bestrijding met ozon (KW0736)

52	A	39	B	26	K	13	C
51	D	38	G	25	E	12	D
50	L	37	C	24	J	11	F
49	O	36	F	23	H	10	L
48	G	35	L	22	C	9	B
47	C	34	M	21	O	8	J
46	M	33	E	20	G	7	A
45	F	32	O	19	B	6	K
44	H	31	J	18	F	5	M
43	B	30	K	17	D	4	E
42	J	29	D	16	M	3	O
41	E	28	A	15	L	2	H
40	K	27	H	14	A	1	G

Bijlage 7.2: Aantal stengels per m²

veld	blok	object	stengels/m ²	veld	blok	object	stengels/m ²
1	1	G	14.4	27	3	H	12.9
2	1	H	17.1	28	3	A	14.5
3	1	O	14.7	29	3	D	14.0
4	1	E	16.7	30	3	K	13.3
5	1	M	17.1	31	3	J	12.8
6	1	K	15.6	32	3	O	11.5
7	1	A	15.2	33	3	E	10.8
8	1	J	13.9	34	3	M	11.3
9	1	B	18.9	35	3	L	13.2
10	1	L	14.1	36	3	F	11.6
11	1	F	14.3	37	3	C	12.5
12	1	D	13.7	38	3	G	14.8
13	1	C	14.0	39	3	B	14.1
14	2	A	15.5	40	4	K	12.8
15	2	L	14.1	41	4	E	12.9
16	2	M	13.3	42	4	J	13.3
17	2	D	12.4	43	4	B	16.8
18	2	F	14.9	44	4	H	16.9
19	2	B	17.6	45	4	F	15.9
20	2	G	15.7	46	4	M	16.9
21	2	O	10.4	47	4	C	14.0
22	2	C	12.1	48	4	G	15.5
23	2	H	15.3	49	4	O	12.5
24	2	J	11.9	50	4	L	11.2
25	2	E	13.5	51	4	D	14.8
26	2	K	14.4	52	4	A	13.2

Bijlage 7.3: Opbrengst (kg/are) per maatsortering

veld	blok	object	25/28	28/35	35/45	45/55	>55
1	1	G	3	9	49	118	282
2	1	H	3	10	81	147	262
3	1	O	3	15	72	135	235
4	1	E	3	11	66	157	258
5	1	M	3	15	51	146	268
6	1	K	3	9	48	125	327
7	1	A	3	12	44	145	295
8	1	J	2	8	49	116	286
9	1	B	3	9	50	186	258
10	1	L	2	10	49	109	261
11	1	F	2	8	51	102	258
12	1	D	2	11	50	115	217
13	1	C	3	8	45	101	274
14	2	A	3	9	56	148	239
15	2	L	3	13	68	122	237
16	2	M	3	18	69	132	226
17	2	D	4	10	65	138	227
18	2	F	2	12	45	147	247
19	2	B	4	11	57	175	241
20	2	G	4	9	50	173	250
21	2	O	2	7	41	106	258
22	2	C	4	9	39	108	275
23	2	H	2	7	45	131	282
24	2	J	2	7	38	94	254
25	2	E	2	9	50	97	265
26	2	K	3	7	43	159	250
27	3	H	2	11	61	148	264
28	3	A	2	9	51	129	257
29	3	D	2	7	42	118	294
30	3	K	1	12	60	139	245
31	3	J	2	8	53	117	272
32	3	O	1	10	51	110	263
33	3	E	2	8	37	121	245
34	3	M	2	10	48	93	280
35	3	L	2	8	41	118	261
36	3	F	1	8	49	93	249
37	3	C	2	5	41	114	247
38	3	G	3	9	52	145	233
39	3	B	3	9	46	160	251
40	4	K	5	14	62	149	267
41	4	E	3	16	74	110	243
42	4	J	4	20	80	158	204
43	4	B	3	13	77	180	219
44	4	H	2	13	73	151	267
45	4	F	3	14	54	167	269
46	4	M	4	10	53	140	289
47	4	C	2	9	48	125	273
48	4	G	3	14	56	142	267
49	4	O	0	11	36	112	273
50	4	L	2	7	33	109	271
51	4	D	2	8	46	137	287
52	4	A	2	7	45	105	264

Bijlage 7.4: Aantal knollen (per are) per maatsortering

veld	blok	object	25/28	28/35	35/45	45/55	>55	28-55
1	1	G	213	373	933	1107	1413	2413
2	1	H	240	413	1400	1400	1360	3213
3	1	O	213	467	1173	1267	1187	2907
4	1	E	227	360	1227	1453	1253	3040
5	1	M	227	560	907	1267	1320	2733
6	1	K	227	347	893	1213	1573	2453
7	1	A	227	480	853	1347	1400	2680
8	1	J	160	320	827	1053	1467	2200
9	1	B	213	360	907	1747	1440	3013
10	1	L	147	373	880	1067	1187	2320
11	1	F	173	320	893	947	1307	2160
12	1	D	160	387	840	1080	1067	2307
13	1	C	240	373	813	960	1413	2147
14	2	A	147	573	987	1333	1160	2893
15	2	L	213	440	1213	1120	1173	2773
16	2	M	267	667	1267	1080	1120	3013
17	2	D	213	320	1173	1333	1120	2827
18	2	F	173	467	800	1333	1307	2600
19	2	B	293	480	1120	1680	1307	3280
20	2	G	293	333	907	1547	1227	2787
21	2	O	120	307	720	880	1200	1907
22	2	C	280	347	680	947	1333	1973
23	2	H	160	267	720	1213	1293	2200
24	2	J	133	267	680	893	1173	1840
25	2	E	160	320	907	907	1240	2133
26	2	K	200	253	800	1427	1253	2480
27	3	H	133	387	1027	1333	1333	2747
28	3	A	133	333	867	1227	1213	2427
29	3	D	173	413	827	1133	1480	2373
30	3	K	120	440	1053	1280	1307	2773
31	3	J	173	360	1013	1080	1347	2453
32	3	O	53	400	867	1000	1267	2267
33	3	E	133	320	627	1040	1120	1987
34	3	M	147	400	827	840	1347	2067
35	3	L	147	320	720	1067	1280	2107
36	3	F	93	280	907	867	1213	2053
37	3	C	133	200	693	1027	1133	1920
38	3	G	227	387	867	1320	1147	2573
39	3	B	187	360	867	1507	1280	2733
40	4	K	360	493	1133	1387	1373	3013
41	4	E	213	573	1760	1027	1187	3360
42	4	J	320	787	1387	1413	1013	3587
43	4	B	227	493	1373	1707	1253	3573
44	4	H	173	453	1387	1400	1373	3240
45	4	F	187	640	1733	1613	1400	3987
46	4	M	307	387	987	1333	1373	2707
47	4	C	107	307	880	1147	1253	2333
48	4	G	187	453	1373	1280	1333	3107
49	4	O	40	413	600	1027	1333	2040
50	4	L	107	253	653	947	1147	1853
51	4	D	107	320	840	1280	1413	2440
52	4	A	147	280	800	947	1240	2027

Bijlage 7.5: Overzicht Rhizoctonia aantasting en index

veld	blok	object	zeer licht	licht	matig	zwaar	index
1	1	G	12	25	56	7	65
2	1	H	22	35	41	2	56
3	1	O	0	9	70	21	78
4	1	E	11	22	61	6	66
5	1	M	7	23	56	14	69
6	1	K	16	36	43	5	59
7	1	A	7	20	68	5	68
8	1	J	15	32	53	0	60
9	1	B	21	60	18	1	50
10	1	L	24	26	48	2	57
11	1	F	19	47	32	2	54
12	1	D	11	34	49	6	63
13	1	C	7	54	38	1	58
14	2	A	20	35	39	6	58
15	2	L	14	20	51	15	67
16	2	M	4	27	64	5	68
17	2	D	5	24	64	7	68
18	2	F	8	34	56	2	63
19	2	B	4	93	3	0	50
20	2	G	5	25	62	8	68
21	2	O	19	30	49	2	59
22	2	C	11	28	56	5	64
23	2	H	11	40	42	7	61
24	2	J	13	35	46	6	61
25	2	E	8	12	17	62	84
26	2	K	5	38	57	1	63
27	3	H	4	30	58	8	68
28	3	A	7	14	70	9	70
29	3	D	9	42	45	6	62
30	3	K	16	41	42	1	57
31	3	J	18	16	25	41	72
32	3	O	27	22	48	3	57
33	3	E	13	28	54	5	63
34	3	M	23	37	34	5	55
35	3	L	42	35	22	1	46
36	3	F	25	49	25	1	51
37	3	C	25	45	29	1	52
38	3	G	7	46	44	3	61
39	3	B	37	52	10	1	44
40	4	K	11	23	61	5	65
41	4	E	4	27	59	10	69
42	4	J	8	38	42	12	65
43	4	B	100	0	0	0	25
44	4	H	11	21	61	7	66
45	4	F	0	27	64	9	71
46	4	M	6	52	35	7	61
47	4	C	9	39	35	17	65
48	4	G	4	35	55	6	66
49	4	O	8	36	54	2	63
50	4	L	18	48	27	7	56
51	4	D	14	38	46	2	59
52	4	A	5	33	47	15	68

Bijlage 8.1: Proefveldschema

28	A	21	B	14	F	7	A
27	B	20	C	13	D	6	F
26	G	19	E	12	G	5	G
25	D	18	D	11	C	4	B
24	E	17	F	10	B	3	E
23	F	16	G	9	A	2	C
22	C	15	A	8	E	1	D



Bijlage 8.2: Aantal stengels per m²

veld	blok	object	# stengels/m ²
1	1	D	22.8
2	1	C	22.7
3	1	E	21.3
4	1	B	23.7
5	1	G	23.9
6	1	F	25.2
7	1	A	23.6
8	2	E	23.3
9	2	A	24.9
10	2	B	22.3
11	2	C	24.8
12	2	G	26.9
13	2	D	22.1
14	2	F	23.7
15	3	A	18.1
16	3	G	16.0
17	3	F	25.9
18	3	D	22.0
19	3	E	21.5
20	3	C	23.3
21	3	B	23.9
22	4	C	23.6
23	4	F	24.7
24	4	E	24.5
25	4	D	24.9
26	4	G	24.3
27	4	B	24.4
28	4	A	21.1

Bijlage 8.3: Opbrengst (kg/are) per maatsortering

veld	blok	object	25/28	28/35	35/45	45/55	>55
1	1	D	4	17	54	168	183
2	1	C	7	21	62	155	191
3	1	E	5	12	64	172	199
4	1	B	7	15	54	169	163
5	1	G	6	17	69	189	160
6	1	F	5	17	59	170	151
7	1	A	3	14	52	164	187
8	2	E	6	17	66	172	130
9	2	A	5	21	70	146	176
10	2	B	5	13	66	159	163
11	2	C	5	18	74	190	143
12	2	G	7	18	88	143	159
13	2	D	6	17	67	180	145
14	2	F	3	14	57	192	150
15	3	A	4	17	58	159	149
16	3	G	5	23	80	146	145
17	3	F	6	18	72	191	139
18	3	D	4	14	66	152	148
19	3	E	4	14	57	181	157
20	3	C	4	12	61	169	146
21	3	B	4	14	63	182	142
22	4	C	3	16	71	162	138
23	4	F	3	14	72	199	130
24	4	E	4	15	68	202	129
25	4	D	5	13	75	155	151
26	4	G	5	18	77	165	137
27	4	B	3	20	79	181	135
28	4	A	4	11	60	186	142

Bijlage 8.4: Verdeling knollen over de verschillende maatsorteringen

veld	blok	object	28-55	25/28	28/35	35/45	45/55	>55	28-55
1	1	D	239	360	693	1147	1680	1067	3520
2	1	C	238	547	920	1293	1547	1093	3760
3	1	E	247	360	520	1253	1773	1133	3547
4	1	B	237	520	653	1107	1667	920	3427
5	1	G	274	453	693	1293	1880	947	3867
6	1	F	246	387	707	1160	1667	880	3533
7	1	A	230	240	653	1013	1600	1053	3267
8	2	E	255	467	773	1307	1693	773	3773
9	2	A	236	467	907	1413	1467	1040	3787
10	2	B	239	413	573	1320	1613	960	3507
11	2	C	282	400	827	1493	1880	907	4200
12	2	G	249	533	787	1720	1453	933	3960
13	2	D	264	467	773	1347	1773	840	3893
14	2	F	262	267	600	1067	1813	840	3480
15	3	A	235	320	747	1133	1587	800	3467
16	3	G	249	453	987	1480	1413	880	3880
17	3	F	281	507	907	1373	1853	840	4133
18	3	D	232	320	640	1320	1493	867	3453
19	3	E	251	333	600	1107	1760	907	3467
20	3	C	242	320	533	1293	1667	827	3493
21	3	B	259	320	613	1253	1800	840	3667
22	4	C	250	280	693	1440	1600	747	3733
23	4	F	285	267	600	1467	1960	760	4027
24	4	E	286	333	667	1333	1947	773	3947
25	4	D	244	413	600	1507	1533	880	3640
26	4	G	259	373	813	1467	1613	773	3893
27	4	B	280	240	893	1587	1880	813	4360
28	4	A	256	373	440	1160	1760	787	3360

Bijlage 8.5: Beoordeling van de aantasting veroorzaakt door Rhizoctonia

veld	blok	object	schoon	licht	matig	zwaar	index
1	1	D	31	23	14	20	37.0
2	1	C	18	28	23	23	47.7
3	1	E	44	34	20	9	33.7
4	1	B	38	29	16	18	38.3
5	1	G	47	27	8	9	23.3
6	1	F	26	35	17	18	41.0
7	1	A	51	15	10	5	16.7
8	2	E	2	35	28	23	53.3
9	2	A	20	21	17	25	43.3
10	2	B	39	31	8	9	24.7
11	2	C	62	9	9	10	19.0
12	2	G	39	27	8	9	23.3
13	2	D	4	35	24	29	56.7
14	2	F	37	22	10	7	21.0
15	3	A	13	42	11	15	36.3
16	3	G	19	25	16	22	41.0
17	3	F	15	38	22	20	47.3
18	3	D	35	17	21	18	37.7
19	3	E	18	37	19	14	39.0
20	3	C	47	18	7	11	21.7
21	3	B	37	26	9	23	37.7
22	4	C	4	18	32	32	59.3
23	4	F	50	16	7	4	14.0
24	4	E	19	42	17	9	34.3
25	4	D	27	26	7	24	37.3
26	4	G	28	34	11	11	29.7
27	4	B	23	26	16	16	35.3
28	4	A	52	11	3	6	11.7

Bijlage 8.6: Beoordeling van de aantasting veroorzaakt door zilverschurft

veld	blok	object	schoon	licht	matig	zwaar	index
1	1	D	65	17	3	3	10.7
2	1	C	56	20	14	2	18.0
3	1	E	75	10	15	7	20.3
4	1	B	84	5	6	6	11.7
5	1	G	69	11	8	3	12.0
6	1	F	63	20	9	4	16.7
7	1	A	46	20	13	2	17.3
8	2	E	62	18	5	3	12.3
9	2	A	37	36	7	3	19.7
10	2	B	72	9	5	1	7.3
11	2	C	45	30	12	3	21.0
12	2	G	37	20	21	5	25.7
13	2	D	82	4	2	4	6.7
14	2	F	53	13	8	2	11.7
15	3	A	36	17	25	3	25.3
16	3	G	43	12	23	4	23.3
17	3	F	41	20	19	15	34.3
18	3	D	25	21	34	11	40.7
19	3	E	80	4	1	3	5.0
20	3	C	55	17	7	4	14.3
21	3	B	71	19	5	0	9.7
22	4	C	46	13	21	6	24.3
23	4	F	33	11	23	10	29.0
24	4	E	58	15	12	2	15.0
25	4	D	61	16	2	5	11.7
26	4	G	29	27	23	5	29.3
27	4	B	32	23	15	11	28.7
28	4	A	54	7	7	4	11.0

Bijlage 9.1: Proefveldschema

28 B	27 E	26 A	25 D	24 G	23 F	22 C
21 F	20 A	19 G	18 C	17 E	16 D	15 B
14 C	13 D	12 B	11 G	10 A	9 E	8 F
7 G	6 F	5 E	4 D	3 C	2 B	1 A

N

Bijlage 9.2: Aantal stengels/m²

veld	blok	object	# stengels/m ²
1	1	A	183
2	1	B	184
3	1	C	181
4	1	D	183
5	1	E	177
6	1	F	179
7	1	G	174
8	2	F	189
9	2	E	183
10	2	A	175
11	2	G	168
12	2	B	179
13	2	D	162
14	2	C	172
15	3	B	174
16	3	D	183
17	3	E	188
18	3	C	163
19	3	G	155
20	3	A	179
21	3	F	178
22	4	C	182
23	4	F	192
24	4	G	204
25	4	D	152
26	4	A	167
27	4	E	175
28	4	B	135

Bijlage 9.3: Opbrengst (kg/are) per maatsortering

veld	blok	object	<28	28/35	35/45	45/55	>55	28-55
1	1	A	11	35	117	177	60	329
2	1	B	13	34	111	157	59	302
3	1	C	12	29	131	170	22	330
4	1	D	11	32	142	135	17	309
5	1	E	5	30	103	103	13	236
6	1	F	6	25	98	63	9	186
7	1	G	7	21	76	83	13	180
8	2	F	10	32	134	184	31	349
9	2	E	11	29	113	198	42	339
10	2	A	12	32	138	177	65	347
11	2	G	11	29	150	153	29	332
12	2	B	6	22	125	166	52	312
13	2	D	7	25	88	77	15	190
14	2	C	5	23	116	113	15	252
15	3	B	12	26	139	216	52	381
16	3	D	10	25	132	189	49	346
17	3	E	11	28	125	171	42	324
18	3	C	10	21	123	215	67	359
19	3	G	8	31	78	153	42	261
20	3	A	5	31	107	160	34	298
21	3	F	9	31	87	104	18	222
22	4	C	13	28	144	207	64	379
23	4	F	10	28	165	171	32	363
24	4	G	10	31	148	175	34	355
25	4	D	9	21	153	184	34	358
26	4	A	5	27	133	182	41	342
27	4	E	4	26	112	186	36	324
28	4	B	7	31	78	123	70	233

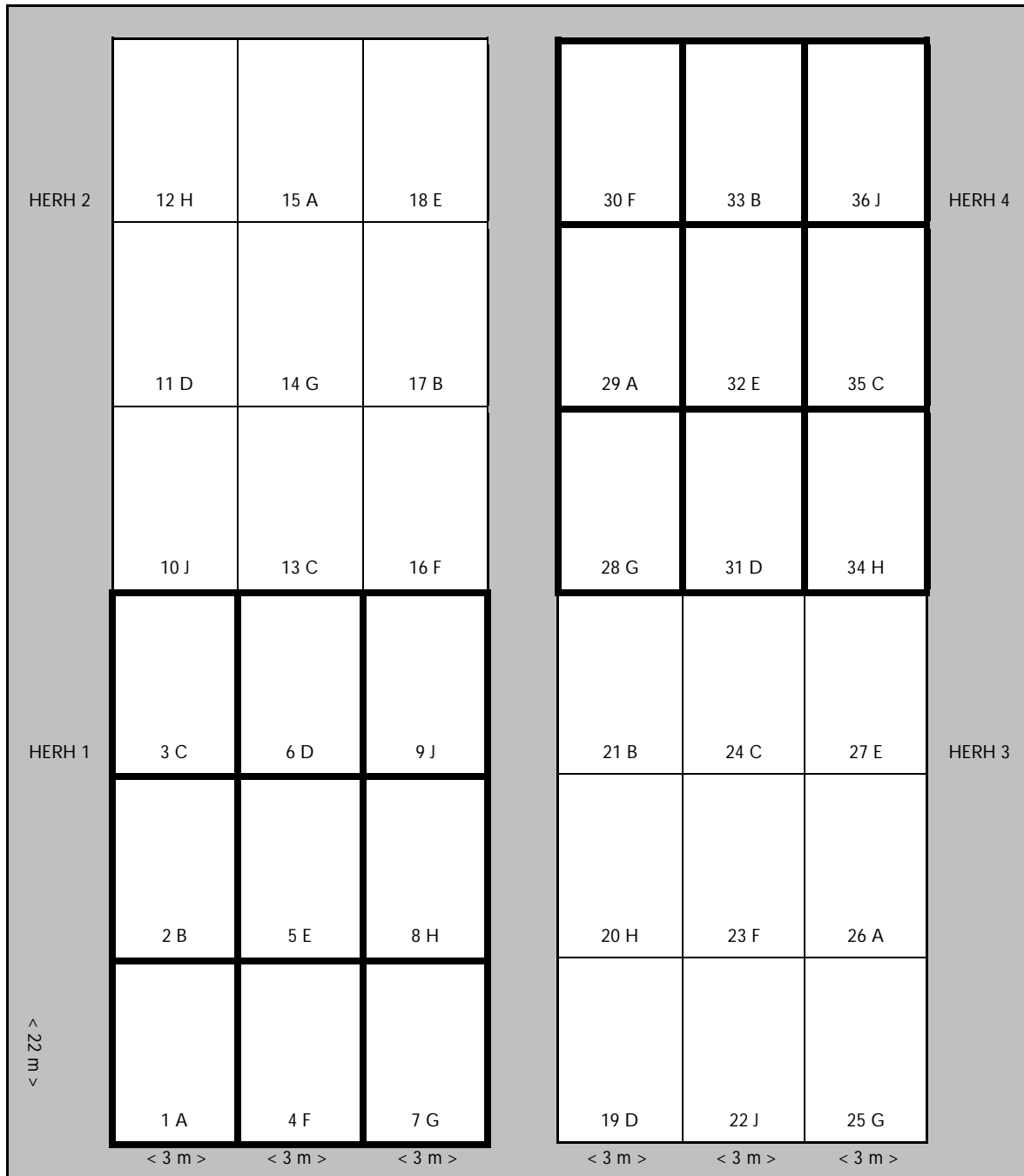
Bijlage 9.4: Verdeling knollen over de verschillende maatsorteringen

veld	blok	object	25/28	28/35	35/45	45/55	>55	28-55
1	1	A	307	1080	1920	1627	307	4627
2	1	B	413	1093	1827	1413	320	4333
3	1	C	400	907	2227	1547	93	4680
4	1	D	280	1040	2360	1293	67	4693
5	1	E	360	1160	1720	1027	80	3907
6	1	F	413	947	1640	587	53	3173
7	1	G	480	813	1360	813	93	2987
8	2	F	280	987	2187	1653	227	4827
9	2	E	293	800	1880	1800	173	4480
10	2	A	413	1013	2400	1680	280	5093
11	2	G	280	933	2440	1400	133	4773
12	2	B	427	880	2200	1493	173	4573
13	2	D	493	1000	1600	787	93	3387
14	2	C	333	907	1960	1093	120	3960
15	3	B	413	787	2373	2000	333	5160
16	3	D	293	720	2227	1827	227	4773
17	3	E	360	853	2133	1640	160	4627
18	3	C	267	547	2107	1960	360	4613
19	3	G	547	1133	1360	1400	267	3893
20	3	A	360	1173	1840	1400	200	4413
21	3	F	613	1200	1507	947	107	3653
22	4	C	413	933	2480	2013	347	5427
23	4	F	267	880	2867	1680	147	5427
24	4	G	293	933	2613	1693	160	5240
25	4	D	200	787	2507	1760	173	5053
26	4	A	360	1093	2267	1827	253	5187
27	4	E	320	1000	1960	1747	147	4707
28	4	B	440	1133	1347	1053	360	3533

Tabel 9.5: Beoordeling op schurft

veld	blok	object	nul	een	twee	drie	vier	index
1	1	A	4	69	21	4	2	33
2	1	B	10	62	19	9	0	32
3	1	C	10	43	37	7	3	38
4	1	D	5	67	27	1	0	31
5	1	E	8	54	26	12	0	36
6	1	F	10	61	25	4	0	31
7	1	G						
8	2	F	7	60	31	2	0	32
9	2	E	12	65	23	0	0	28
10	2	A	10	57	31	2	0	31
11	2	G	2	55	34	9	0	38
12	2	B	11	70	18	1	0	27
13	2	D	5	64	29	2	0	32
14	2	C	5	57	30	8	0	35
15	3	B	5	62	31	2	0	33
16	3	D	6	47	33	13	1	39
17	3	E	2	57	40	1	0	35
18	3	C	3	63	28	6	0	34
19	3	G	6	70	23	1	0	30
20	3	A	9	61	28	2	0	31
21	3	F	1	58	11	1	0	29
22	4	C	2	42	43	13	0	42
23	4	F	0	49	42	9	0	40
24	4	G	0	49	36	14	1	42
25	4	D	5	44	43	8	0	39
26	4	A	1	43	38	16	2	44
27	4	E	5	45	33	17	0	41
28	4	B	4	47	20	7	1	35

Bijlage 10.1: Proefveldschema



Bijlage 10.2: Opbrengst (kg/ha; relatief) en DKG

veld	her	obj	kg/veld	vocht	kg/are	kg/ha	500korrel	DKG
1	1	A	17,72	17,1	64,01	6401	24,25	47,30
2	1	B	25,07	17,2	90,45	9045	29,97	58,39
3	1	C	26,10	17,6	93,71	9371	28,84	55,92
4	1	F	17,05	16,5	62,03	6203	25,47	50,04
5	1	E	16,75	16,9	60,65	6065	24,53	47,96
6	1	D	27,25	17,8	97,60	9760	29,39	56,84
7	1	G	17,35	16,6	63,05	6305	25,41	49,86
8	1	H	16,69	16,7	60,58	6058	25,22	49,43
9	1	J	17,17	16,6	62,40	6240	25,71	50,45
10	2	J	18,39	16,8	66,67	6667	25,75	50,41
11	2	D	26,95	17,3	97,11	9711	29,57	57,54
12	2	H	18,33	17,3	66,05	6605	24,29	47,27
13	2	C	27,74	17,5	99,72	9972	28,01	54,37
14	2	G	19,00	17,1	68,63	6863	25,48	49,70
15	2	A	16,99	16,8	61,59	6159	25,24	49,41
16	2	F	17,66	16,7	64,10	6410	25,94	50,84
17	2	B	25,61	16,8	92,84	9284	29,45	57,65
18	2	E	16,63	16,7	60,36	6036	24,82	48,65
19	3	D	26,22	17,3	94,48	9448	29,9	58,18
20	3	H	18,69	16,4	68,08	6808	25,84	50,83
21	3	B	25,91	17,0	93,71	9371	28,57	55,80
22	3	J	17,05	16,8	61,81	6181	26,01	50,92
23	3	F	15,90	16,6	57,78	5778	26,16	51,34
24	3	C	25,07	17,3	90,34	9034	29,5	57,40
25	3	G	16,03	16,4	58,39	5839	23,79	46,80
26	3	A	15,66	16,5	56,98	5698	25,35	49,81
27	3	E	15,23	15,9	55,81	5581	24,41	48,30
28	4	G	17,11	16,2	62,48	6248	23,89	47,11
29	4	A	17,11	16,7	62,10	6210	24,99	48,98
30	4	F	18,15	16,6	65,96	6596	24,92	48,90
31	4	D	25,31	16,9	91,65	9165	26,75	52,30
32	4	E	19,00	16,2	69,38	6938	25,26	49,81
33	4	B	24,65	16,9	89,26	8926	28,37	55,47
34	4	H	15,96	16,6	58,00	5800	25,37	49,78
35	4	C	25,07	16,6	91,10	9110	24,44	
36	4	J	16,39	17,1	59,20	5920	28,61	

Bijlage 11.1: Proefveldschema

	10 E	20 D		30 D	40 B
	9 B	19 A		29 C	39 E
	8 D	18 C		28 E	38 A
	7 A	17 E		27 B	37 D
	6 C	16 B		26 A	36 C
	5 E	15 C		25 D	35 B
	4 D	14 B		24 A	34 E
	3 C	13 A		23 E	33 C
	2 B	12 D		22 B	32 A
< 10 M >	1 A	11 E		21 C	31 D
	< 3 M>	< 3 M>	< 3 M>	< 3 M>	< 3 M>

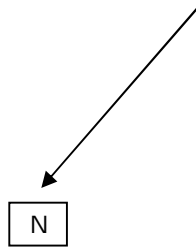
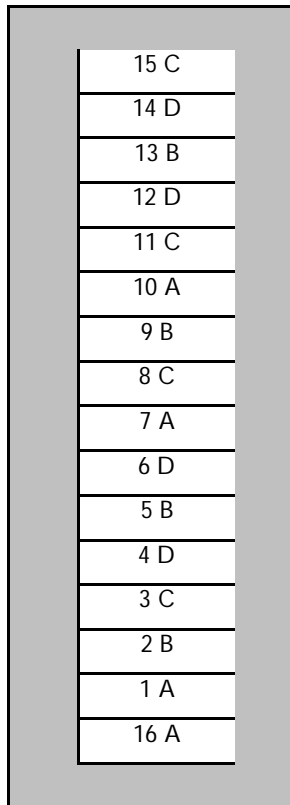
Bijlage 11.2: Overzicht bespuitingen

Proefnummer Uitvoerder Objecten	KW0732									
	B, C, D, E	B, C, D, E	B, C, D, E	D	D	D	B, C, D, E	B, C, D, E	B, C, D, E	D
datum	17-6-2007	5-7-2007	12-7-2007	25-7-2007	31-7-2007	8-8-2007	13-8-2007	22-8-2007		
Spuitdruk	1,5	4,7	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5		
Dooptype	120-03	ID-dop	120-03	120-03	120-03	120-03	120-03	120-03		
L/ha water	300	300	300	300	300	300	300	300		
RV %	81,5	80	79	70	79	84	74	92		
Temp °C	19	19	18	21	15	17	21	20		
Weerbeeld	licht bewolkt	felle zon	licht bewolkt	licht bewolkt	licht bewolkt	zwaar bewolkt	felle zon	zwaar bewolkt		
Windsnelheid	zwak	sterk	matig	zwak	matig	matig	zwak	matig		
Structuur grond	verslemp	verslemp	verslemp	verslemp	verslemp	verslemp	verslemp	verslemp		
Vochtigheid grond	nat	vochtig	nat	nat	vochtig	vochtig	vochtig	vochtig		
Onkruidstadium	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.		
Vochtigheid gewas	droog	droog	droog	droog	droog	droog	droog	droog		
Middel Object E	Mancozeb	Mancozeb			Fubol Gold		Fubol Gold			
							Shirlan			

Bijlage 11.3: Opbrengst [kg/are] en maatsortering

veld	herhaling	blok	object	<40	40-50	50-60	60-70	>70	totaal aflevering	totale opbrengst
1	1	1	A	3,46	13,86	17,2	3,66	0,00	462,9	509,1
2	1	1	B	3,66	11,98	19,48	6,14	0,6	501,3	558,1
3	1	1	C	3,32	13,12	19,52	8,38	0,88	546,9	602,9
4	1	1	D	3,44	11,8	20,06	8,36	1,58	536,6	603,2
5	1	1	E	2,54	11,4	23,46	10,66	2,06	606,9	668,3
6	2	1	C	3,86	10,7	16,8	7,02	1,06	460,2	525,9
7	2	1	A	3,36	11,8	20,68	8,6	0,64	547,7	601,1
8	2	1	D	3,16	10,92	16,42	10,84	1,34	509,0	569,1
9	2	1	B	3,54	11,98	18,64	10,32	1,98	545,8	619,5
10	2	1	E	2,94	11,7	18,06	9,38	1,02	521,8	574,7
11	3	2	E	3,4	10,52	21,7	11,78	2,34	586,7	663,2
12	3	2	D	3,92	11,36	20,58	12,62	2,04	594,1	673,6
13	3	2	A	4,46	9,00	18,44	12,08	2,32	526,9	617,3
14	3	2	B	4,82	11,22	14,06	9,40	3,08	462,4	567,7
15	3	2	C	4,70	11,62	11,58	7,54	2,42	409,8	504,8
16	4	2	B	4,86	12,3	13,6	8,12	2,64	453,6	553,6
17	4	2	E	3,92	12,62	15,7	11,7	3,24	533,6	629,1
18	4	2	C	5,66	13,92	12,6	6,26	0,62	437,0	520,8
19	4	2	A	5,56	14,48	10,56	3,96	1,68	386,7	483,2
20	4	2	D	4,82	14,94	14,88	3,76	1,12	447,7	526,9
21	5	3	C	2,12	10,4	19,14	8,66	1,42	509,3	556,5
22	5	3	B	1,6	10,9	26,28	11,88	1,7	654,1	698,1
23	5	3	E	2,1	8,12	20,54	18,42	5,5	627,7	729,1
24	5	3	A	2,7	8,7	18,92	15,18	3,4	570,7	652,0
25	5	3	D	3,54	8,52	16,08	14,9	2,5	526,7	607,2
26	6	3	A	2,84	8,42	17,16	14,64	3,8	536,3	624,8
27	6	3	B	2,38	9,08	16,2	14,9	3,1	535,7	608,8
28	6	3	E	2,22	9,74	18,4	18,08	7,14	616,3	741,1
29	6	3	C	2,92	10,2	18,82	13,66	3,36	569,1	652,8
30	6	3	D	3,12	10,26	16,3	12,38	3,08	519,2	601,9
31	7	4	D	4,44	11,52	12,5	8,16	3,08	429,1	529,3
32	7	4	A	3,44	10,94	15,02	10,1	2,00	480,8	553,3
33	7	4	C	3,76	10,72	17,96	9,22	2,98	505,3	595,3
34	7	4	E	3,32	10,72	19,58	12,14	4,5	565,9	670,1
35	7	4	B	4,26	12,14	12,46	5,46	3,06	400,8	498,4
36	8	4	C	2,74	7,04	12,08	4,78	0,82	318,7	366,1
37	8	4	D	3,74	15,34	15,3	3,36	0,68	453,3	512,3
38	8	4	A	4,14	12,56	18,3	7,00	1,6	504,8	581,3
39	8	4	E	2,62	11,98	18,92	8,48	0,84	525,0	571,2
40	8	4	B	2,86	13,96	20,38	5,6	0,76	532,5	580,8

Bijlage 12.1: Proefschema



Bijlage 12.2: Opbrengst (kg/ha, index) en DKG

veld	object	kg/veld	vocht	kg/are	kg/ha	500 korrel	DKG
1	A	16.08	27.3	50.93	5093.75	25.52	43.65
2	B	15.72	27.2	49.87	4986.56	26.82	45.94
3	C	15.72	29.2	48.50	4849.57	26.15	43.56
4	D	14.26	31.7	42.43	4243.83	25.94	41.69
5	B	16.45	30.6	49.74	4947.42	26.82	43.80
6	D	15.96	28.9	49.44	4944.47	25.97	43.44
7	A	17.54	30.0	53.50	5349.89	25.52	42.03
8	C	16.63	30.2	50.58	5057.84	26.79	43.99
9	B	16.02	30.2	48.72	4872.31	26.27	43.14
10	A	15.29	33.4	44.37	4437.10	25.37	39.76
11	C	14.87	30.4	45.10	4509.59	25.79	42.23
12	D	16.39	33.3	47.63	4763.46	26.25	41.20
13	B	17.05	33.1	49.70	4970.13	26.33	41.45
14	D	16.57	32.7	48.60	4859.09	26.05	41.25
15	C	15.18	32.6	44.58	4458.09	26.07	41.34
16	A	17.06	27.2	54.12	5411.63	23.93	40.99