

Beheersing van roest in asperge

Praktijkproeven 2008 - 2011

A. Evenhuis & J. Wilms

© 2012 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.



Uw sector investeert in dit project via het Productschap  Tuinbouw

Stichting Aspergefonds

Projectnummer: 3250 950 00

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

AGV

Adres : Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen
Tel. : 0317 - 47 83 00
Fax : 0317 - 47 83 01
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING	5
1.1	Schade door fysiologische roest.....	5
1.2	Fusarium.....	5
1.3	Folie	5
1.4	Zout.....	5
1.5	pH.....	5
1.6	Organische stof	6
1.7	Doel onderzoek	6
2	MATERIAAL EN METHODEN	7
2.1	Praktijkpercelen.....	7
2.2	Behandelingen	7
2.2.1	Folie	7
2.2.2	Organische stof	8
2.2.3	Kalk	8
2.2.4	Zout.....	8
2.3	Bemonstering.....	8
2.4	Temperatuurmeting	8
2.5	Opbrengstbepaling en roestindex.....	9
3	RESULTATEN	10
3.1	Uitgangssituatie op de percelen.....	10
3.2	2008.....	10
3.3	2009.....	12
3.4	2010.....	14
3.5	2011.....	14
3.6	2009-2011	15
3.6.1	Folie	15
3.6.2	Organische stof	19
3.6.3	Kalk / pH	22
3.6.4	EC.....	24
3.6.5	Overzicht 2009-2011.....	26
4	DISCUSSIE EN CONCLUSIES	29
4.1	FoA toets	29
4.2	Werkgemak.....	29
4.3	Opbrengst.....	29
4.4	Roest.....	30
4.4.1	Folie	30
4.4.2	Organische stof	30
4.4.3	Bekalken	31
4.4.4	Zout.....	31
4.5	Maatregelen	33
4.6	Conclusies	33
5	LITERATUUR.....	34
6	OUTPUT	35
6.1	Vakbladen	35
6.2	Lezingen	35

1 Inleiding

1.1 Schade door fysiologische roest

Roest op asperge is een kwaliteitsprobleem. In 2004 had een aantal telers opnieuw bovenmatig last van roest op de asperges. Toch waren er grote verschillen in het optreden van fysiologische roest bij de verschillende telers en zelfs over verschillende percelen bij dezelfde telers. Bij oppervlakkige roest kan er gevlimd worden, wat extra inzet van arbeid betekend. Bij zwaardere vormen van roest kunnen de asperges niet meer in klasse 1 worden afgezet. Indien 10% van de asperge in klasse verlaagd wordt betekend dat voor de teler een verliespost van ongeveer 2000 € per hectare bij een opbrengst niveau van 10 ton asperges.

1.2 Fusarium

Fysiologische roest wordt vaak in verband gebracht met de aanwezigheid van *Fusarium* (Poll, 1997). *Fusarium* wordt ook geassocieerd met herinplant ziekte bij asperge (Elmer, 1992; Blok & Bollen, 1995; Baayen et al., 2000). Naast *F. oxysporum* f.sp. *asparagi* en *F. proliferatum* bleek ook *F. redolens* een pathogeen van asperge betrokken bij herinplantziekte en aspergeroest (Baayen et al., 2000).

1.3 Folie

Fysiologische roest doet zich vaak voor gedurende een koud (Poll, 1997) en nat voorjaar en bij het begin van de oogst. Afdekken van de rug met folie verminderd de mate van roest op de stengels (Poll, 1997). In de praktijk wordt folie zowel in het najaar als in het voorjaar gelegd, waarbij het moment van folie leggen in het voorjaar ook nog eens varieert van februari tot april. Onduidelijk is wat het beste moment is voor het afdekken van de ruggen in verband met ontwikkeling van de aspergeplant en de roestproblematiek.

1.4 Zout

Uit onderzoek zijn aanwijzingen verkregen dat toepassing van zout roest op asperge vermindert, maar een harde conclusie kon hieruit niet getrokken worden. Dit zou geen direct effect van het zout zijn op *Fusarium*, maar zou te maken hebben met de invloed op beschikbaarheid van voedingselementen in de grond (Elmer, 1989; Poll, 1999; Elmer 2004). In de praktijk wordt zout meestal in een gedeelde gift toegepast. Op lichtere gronden kan zout door regenval en irrigatie zich snel in de rug verspreiden en uitspoelen (Reid et al., 2001). De effecten van het zout zijn wisselend (Elmer, 2004). *Fusarium oxysporum* f. sp. *asparagi* op de wortel werd beter onderdrukt naarmate de afstand tot de plaats van toepassing van het zout kleiner was (Elmer, 2003). In Nederland worden asperge ruggen meestal vroeg afgedekt, wat mogelijk de verdeling van het zout door de rug bemoeilijkt, omdat de ruggen niet nat meer worden. Genoemde factoren dragen er toe bij dat het zout onvoldoende plaats van werking bereikt op het juiste tijdstip. Mogelijk dat een betere positionering van het zout in de rug (bij de kroon) in het voorjaar leidt tot een vermindering van roest in asperge.

1.5 pH

Een lage pH van de grond bevordert infectie door *Fusarium* (Nonnecke, 1989 in Hamel, 2005b). Uit een enquête gehouden in 2006 kwam naar voren dat de roestaantasting van asperge negatief gecorreleerd is met de pH (Evenhuis & Wilms, 2006 a). De zuurtegraad van de grond beïnvloedt de beschikbaarheid en

opname van diverse voedingselementen, zoals Calcium, Mangaan en Magnesium. Een goede beschikbaarheid van Mn onderdrukt Fusarium, waarschijnlijk als gevolg van Mn-reducerende bacteriën (Elmer, 1995). Een optimale pH, rond pH = 6 (Hartmann, 1985), lijkt daarmee een voorwaarde om roest in asperge te voorkomen

1.6 Organische stof

Toepassing of stimulering van niet-pathogene Fusarium soorten kan pathogene Fusarium onderdrukken en daarmee roest in asperge (Elmer, 2004; Blok et al., 1997). Het principe hierachter is dat niet pathogene Fusarium soorten de plaats innemen van ziekteverwekkende Fusarium soorten. Uit Canadees onderzoek kwam naar voren dat ingrijpen in de bodem de problemen met Fusarium kunnen verminderen. Gesuggereerd werd toevoeging van organische stof en grondbewerking (Hamel et al., 2005). Het principe hierachter is dat door toevoeging van organische stof het bodemleven gestimuleerd wordt en ziekteverwekkende Fusarium soorten verdrongen worden. Uit een enquête gehouden in 2006 komt naar voren dat bij roestgevoelige rassen een verband te blijkt bestaan tussen enkele teeltfactoren en het optreden van roest. Bij minder roestgevoelige rassen is dat verband veel zwakker. Er zijn aanwijzingen dat het verhogen van het organische stofgehalte, en verhoging van de pH een positief effect kunnen hebben op de kwaliteit van asperges (Evenhuis & Wilms, 2006 a&b). Beïnvloeding van de bodemmicroflora, bijvoorbeeld door toevoeging van organische stof, kan leiden tot een verdringing van pathogene Fusarium soorten en mogelijk tot een vermindering van roest in de geoogste asperge.

1.7 Doel onderzoek

Uit een roest enquête (Evenhuis & Wilms, 2006a) is naar voren gekomen dat er een verband lijkt te zijn tussen

- (1) het organische stof gehalte
- (2) de pH
- (3) het zoutgehalte van de bodem

op de mate van roestaantasting.

Ook (4) het toepassen van folie kan de problemen met roest verminderen (Poll, 1997) en wordt daarom als vierde factor in de proeven meegenomen.

Doel van het onderzoek is om deze 4 factoren te toetsen op hun effect op de mate van roest in asperge. Dit verschaft inzicht in de effectiviteit van verschillende teeltmaatregelen op de expressie van roest in asperge. Dit moet leiden tot een werkwijze om roest in asperge te bestrijden of te beheersen. Dit onderzoek is tot stand gekomen in opdracht van en in samenwerking met de landelijke kerngroep asperge. Het onderzoek werd gefinancierd door Productschap Tuinbouw (PT), Aceera BV en Stichting Aspergefonds (SAF), op aanvraag van de Landelijke Commissie Asperge van LTO Groeiservice. De proeven zijn uitgevoerd met medewerking van 4 aspergetelers, waarvoor onze dank.

2 Materiaal en methoden

2.1 Praktijkpercelen

Het onderzoek werd uitgevoerd op 4 praktijkbedrijven door Praktijkonderzoek Plant en Omgeving Vredepeel. Om de variatie te beperken is er voor gekozen om op alle bedrijven te werken met het ras Grolim. Het moment van aanplanten varieerde van 2002 tot 2005. De bedrijven liggen in Noord Limburg en Oost Brabant.

Bij de start van het project werd de bemestingstoestand van de grond vast gesteld. Daarnaast werd een grondmonster getrokken om de mate van besmetting met *Fusarium oxysporum* vast te stellen. Dit monster werd geanalyseerd door NAK tuinbouw.

2.2 Behandelingen

In het onderzoek lagen de effecten van toevoeging van organische stof, bekalken, toepassing van zout op verschillende manieren en tijdstippen en toepassen van zwart – wit folie (Tabel 1).

Tabel 1. Overzicht van de behandelingen zoals die uitgevoerd werden op de asperge bedrijven.

Object Code	Aanvoer organische stof	pH bekalken	zout	folie
A	Geen	Nee	Strooien 1000 + 1000	Februari
B	30 ton /ha ¹	Nee	Strooien 1000 + 1000	Februari
C	Geen	Nee	Doorwerken 2000 kg	Februari
D	Geen	5 t/ha / jaar ²	Strooien 1000 + 1000	Februari
E	Geen	Nee	Nee	Februari
F	Geen	Nee	Inploegen 2000 ³ + 0	Februari
G	Geen	Nee	Strooien 1000 + 1000 ⁴	November
H	Geen	Nee	Inploegen 0 + 0	Februari
I ³	Geen	Nee	Nee	Geen

¹: toepassing in het voorjaar; aanvoer afhankelijk van wat wettelijk mogelijk is en effect op OS%; najaarstoepassing niet toegestaan.

²: 5 ton / jaar. Een Mg houdende kalkmeststof; najaarstoepassing in 2008.

³: Toepassing in het voorjaar

⁴: Toepassing in het najaar.

2.2.1 Folie

In de praktijk wordt er folie gelegd in februari, nadat de rugen zijn opgeploegd. Om het effect van temperatuur op roest te bepalen werd er ook al folie gelegd in november (G). De gebruikte was zwarte folie of lag met de zwarte kant naar boven. Tevens werd een object toegevoegd waarbij geen folie werd gelegd (I). Naast het effect op roest werd speciaal bij deze objecten ook gekeken naar vervroeging.

2.2.2 Organische stof

Organische stof werd aangebracht in de vorm van champost. Hiertoe werd omgerekend 30 t / ha aangebracht in de rug, wanneer er opgeploegd werd. Afhankelijk van de omstandigheden werd dit uitgevoerd begin februari.

2.2.3 Kalk

Om meer effect van het bekalken te krijgen werd na het eerste jaar voorgesteld om de voorjaarsbekalking te verschuiven naar het najaar. Omdat dan niet meer op de rug wordt bekalkt werd tevens voorgesteld de hoeveelheid kalk te verhogen van 2 t/ha naar 5 t/ha.

2.2.4 Zout

Gezien de kleine omvang van de velden per object (30 m rijlengte bruto; 10 m rijlengte netto) werd zout met de hand aangebracht. Voor een aantal objecten (A, B, D en G) werd een gedeelde zoutgift toegepast. Het zout (1000 kg /ha) werd op de rug aangebracht, waarna de rug werd bedekt met folie. Na het oogstseizoen werd de tweede gift over de rug gestrooid. In object C werd de volledige gift van 2000 kg /ha in een keer gegeven, waarbij het zout egaal door de rug werd verdeeld. Ook in object F werd de gift in een keer toegepast, maar hierbij werd het zout op de kop van de plant aangebracht. Om dat te kunnen doen moest de rug open geploegd worden waarna het zout gestrooid werd. Vervolgens werd de rug volgens praktijk opgebouwd. Om onderscheidt te kunnen maken tussen de toepassing van zout op de kop van de plant en het effect van de bewerking werd er een object toegevoegd waarbij wel de rug wel open en dicht geploegd werd, maar waarbij geen zout werd gestrooid (H).

2.3 Bemonstering

Jaarlijks werden er in het voorjaar grondmonsters gestoken (0-30 cm) in elk plot en voor analyse gestuurd naar BLGG AgroXpertus. De voedingstoestand van de grond werd bepaald (fosfaat, kali, magnesium, borium), evenals enkele bodemparameters (pH, organische stof %, EC, natrium gehalte).

2.4 Temperatuurmeting

Vanaf 2009 werd in een beperkt aantal objecten de temperatuur gemeten. De meetpunten lagen op 10 cm diepte onder het oppervlak van de opgebouwde rug en vlak boven de kop van de asperge plant. Effectief op ongeveer 35 cm diepte. Dit verschillede echter per locatie.

Over de steekperiode werd een temperatuursom bepaald van 40 dagen. De temperatuursom werd berekend door de etmaaltemperatuur te nemen en daar 5°C van af te halen. Vervolgens werden de gecorrigeerde etmaaltemperaturen opgeteld.

In 2009 werd indirect het vochtgehalte gemeten in de rug.

2.5 Opbrengstbepaling en roestindex

Gedurende de eerste helft van het seizoen werden op 4 bedrijven de asperges gestoken. Vervolgens werd de opbrengst en kwaliteit bepaald. Van iedere stengel werd tevens bepaald of er roest op zat. Indien dat het geval was werd er op een schaal van 1 tot 9 gekeken hoe ernstig de aantasting was. Naarmate de aantasting ernstiger was werd een hoger cijfer gegeven. Roestvrije stengels werden gewaardeerd met 1. Voor de berekening is elke klasse verminderd met 1 punt, zodat roestvrijestengels de waarde 0 krijgen. Per behandeling werd vervolgens een index berekend die de gemiddelde mate van roest aantasting geeft over de volledige oogst (formule 1).

$$\text{Roestindex} = \Sigma (\text{aantal stengels} * \text{klasse}) / \text{totaal aantal stengels} \quad (1)$$

Klasse: gewaardeerd op schaal van 0-8

De roestindex is minimaal 0, als alle stengels geheel vrij zijn van roest. Naarmate de roestindex hoger is, is de mate van roest aantasting ernstiger, tot een theoretische maximale waarde van 8.

Vroegheid kan bepaald worden door de dag waarop voor het eerst geoogst wordt. Echter een betere maat is de middenoogstdatum te nemen als maat voor vroegheid.

De middenoogstdatum kan bepaald worden door de opbrengst per dag te bepalen en deze te vermenigvuldigen met het dagnummer. Voor elke oogstdatum wordt vervolgens deze berekening bij elkaar opgeteld en gedeeld door de totale opbrengst. Op die manier wordt de dag waarop 50% van de opbrengst is geoogst bepaald (formule 2).

$$\text{Middenoogstdatum} = \Sigma (\text{gewicht stengels} * \text{dagnummer}) / \text{totaal gewicht stengels} \quad (2)$$

3 Resultaten

3.1 Uitgangssituatie op de percelen

Vier percelen met het ras Grolim werden uitgekozen om de proeven aan te leggen. Tabel 2 geeft een overzicht van de uitgangssituatie per perceel. De pH varieerde van 5.5 tot 6.2 en was daarmee optimaal tot hoog voor de aspergeteelt.

Tabel 2. Uitgangssituatie van het perceel. Gemiddelde van 4 monsters per perceel.

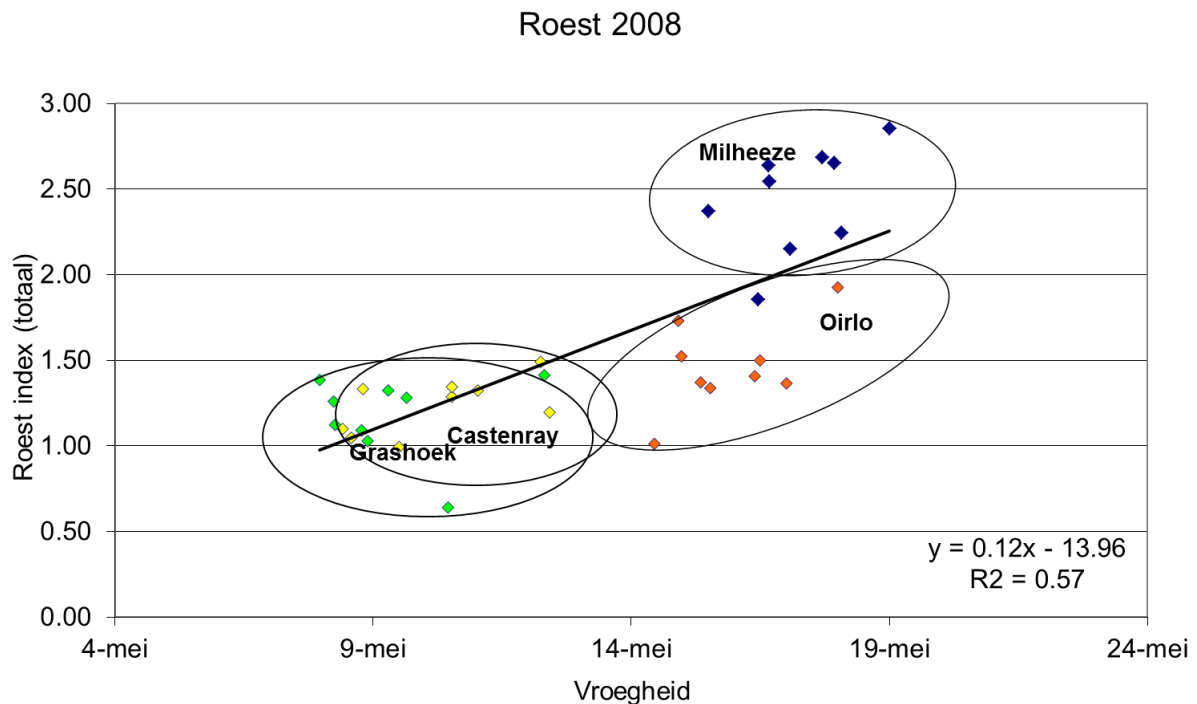
Plaats	Plantjaar	pH	OS %	FoA toets ¹	P-Al	K- getal	Mg	EC
Grashoek	2005	6.2	2.0	0.80	66	24	89	0.14
Castenray	2002	6.0	2.5	1.21	128	25	70	0.09
Oirlo	2003	5.5	2.3	0.60	103	20	47	0.09
Milheeze	2003	5.7	2.8	0.29	57	24	63	0.09

¹: 0-0.5 geen tot weinig aantasting; 0.5-1.0 lage tot matige aantasting; 1.0-3.0 zware aantasting

3.2 2008

In 2008 werd het veld als proef voor het eerst geoogst. Een aantal najaarsbehandelingen (2007) waren uiteraard nog niet toegepast.

De percelen verschillen qua vroedheid. In Castenray werd op 22 april de eerste asperge gestoken. In Grashoek 1 dag later, gevolgd door Oirlo op 28 april. In Milheeze werd voor het eerst geoogst op 2 mei. De middenoogstdatum van de eerste seizoenshelft bleek in zekere zin gecorreleerd met de mate van roest (Figuur 1), waarbij de middenoogstdatum van Milheeze, ongeveer een week later lag dan in Castenray en Grashoek.



Figuur 1. Relatie tussen vroegheid en mate van roest waargenomen in 2008

De verschillen tussen de objecten, binnen percelen, waren niet groot. Verschillen tussen een aantal objecten waren nog niet aangebracht omdat het najaarstoepassingen betrof. Het inploegen van zout gaf een significant lagere mate van aantasting dan in de onbedekte teelt (Tabel 3). De relatieve opbrengst in de eerste seizoenshelft van inploegen van zout was wel significant lager dan ploegen zonder toepassing van zout. Ploegen (H) had ook ten opzichte van de referenties (A en E) een positief effect op opbrengst in de eerste seizoenshelft.

Tabel 3. Effect van de verschillende behandelingen op opbrengst, kwaliteit en roest, waargenomen in 2008.

	Rel. opbrengst		Vroeg- heid		% klasse A-AAA		Stengel- gewicht A-AAA		Roest		Roest	
	(%)		(dagen)		(%)		(g)		(%)		(index)	
A	100.0	a . ¹	134.2	a b .	95.0	a	71.8	a	61.5	a b	1.67	a b c
B	108.4	a b	133.4	a b .	95.9	a	71.3	a	62.1	a b	1.68	a b c
C=A ²	111.8	a b	133.3	a b .	95.3	a	72.8	a	59.2	a b	1.50	a b c
D	100.9	a b	133.0	a . .	94.9	a	74.7	a	62.5	a b	1.59	a b c
E	96.8	a .	134.6	. b c	94.7	a	73.7	a	59.7	a b	1.69	. b c
F	97.8	a .	134.7	. b c	94.5	a	73.5	a	53.7	a .	1.35	a . .
G=A ³	110.2	a b	133.5	a b .	94.6	a	75.8	a	62.7	. b	1.53	a b c
H	124.5	. b	132.9	a . .	95.1	a	75.0	a	56.0	a b	1.38	a b .
I	102.8	a b	136.0	. . c	93.3	a	74.6	a	62.5	a b	1.81	. . c

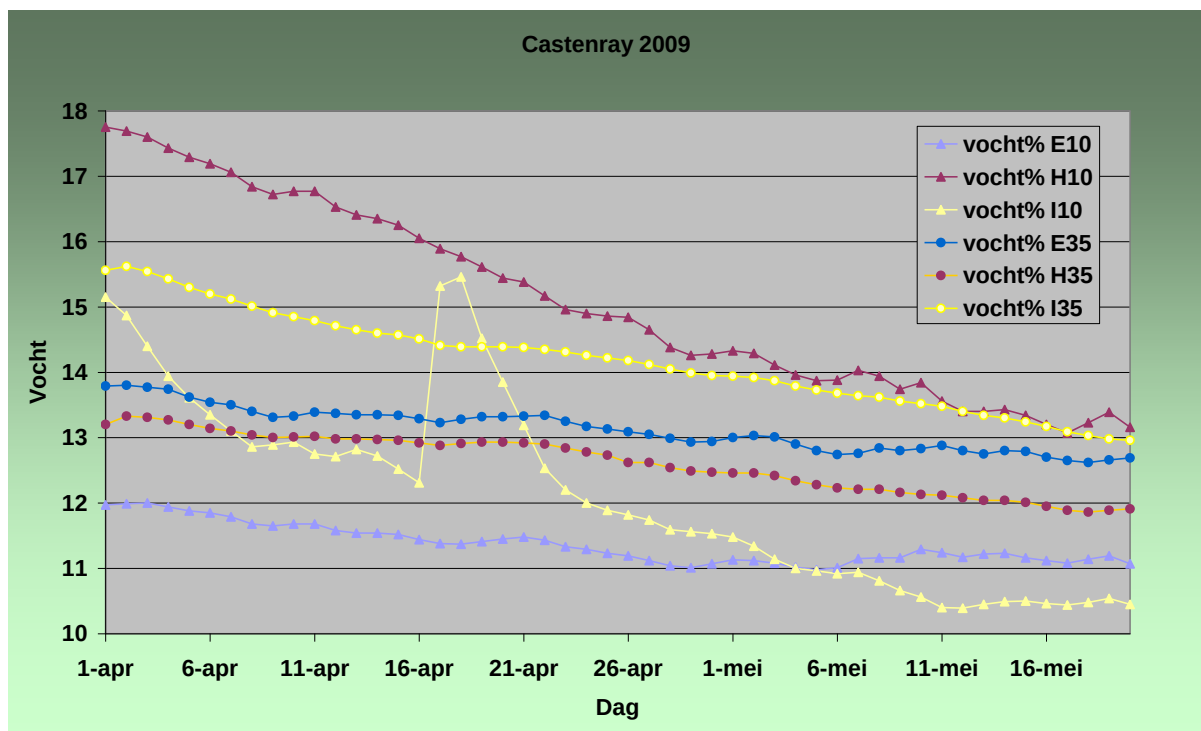
¹: verschillende letters geven aan dat de objecten significant verschillen van elkaar voor het betreffende kenmerk.

²: Doorwerken van zout door de rug was in 2008 niet gepland, deze behandeling is naar aanleiding van overleg met de klankbordgroep / landelijke gewascommissie toegevoegd aan het werkplan 2009. De najaarstoepassing die wel gepland stond kwam daarmee te vervallen.

³: In november 2007 is nog geen folie aangelegd; effectief betekend dit dat object G overeen kwam met object A.

3.3 2009

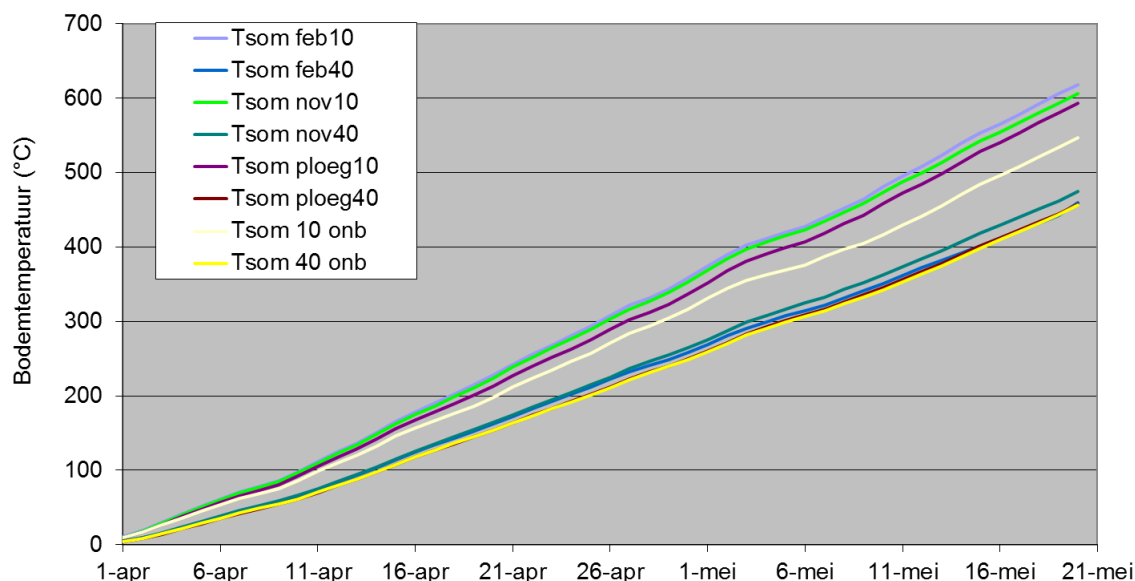
April en begin mei 2009 werden gekarakteriseerd door droge omstandigheden. Dit leidde op de percelen tot een geleidelijke daling van het vochtpercentage (Figuur 2). Rond 16 april nam het vochtgehalte op 10 cm diepte in object I (onbedekt) toe als gevolg van neerslag. Onder folie bedekking lijkt het vochtgehalte geleidelijk af te nemen.



Figuur 2. Vochtverloop in de asperge rug, E & H zijn bedekt met folie en I onbedekt. Object H is ingeploegd.

De bodemtemperatuur blijft achter op de kop van de plant in vergelijking met meting op 10 cm diepte. Ter illustratie de meetgegevens van Milheeze (Figuur 3).

Milheeze 2009



Figuur 3. Temperatuursom gemeten in de bodem op 10 cm diepte en op de kop van de plant (40).

De oogst begon in 2009 ongeveer 10 dagen eerder dan in 2008. Op 14 april werden asperges gestoken in Castenray, Grashoek en Oirlo. Zes dagen later was de eerste oogst in Milheeze. Het effect op roest van de behandelingen was beperkt. In het onbedekte object werd de meeste roestige stengels geoogst (Tabel 4).

Wat het meest in het oog sprong was de opbrengstverhoging in de eerste seizoenshelft van object waar wel geploegd werd, maar geen zout gestrooid (H). Ook het object (C) waarbij zout door de rug werd gefreesd gaf een relatief hoge opbrengst, niet significant verschillend van de referentie.

Tabel 4. Effect van de verschillende behandelingen op opbrengst, kwaliteit en roest, waargenomen in 2009.

	Rel. opbrengst		Vroeg- heid		% klasse A-AAA		Stengel- gewicht A-AAA		Roest		Roest
	(%)		(dagen)		(%)		(g)		(%)		(index)
A	100.0	a b c .	121.4	a b c	96.1	a	73.0	a b .	64.3	a .	1.66 a .
B	106.6	. b c .	120.0	a b .	96.8	a	70.6	a . .	68.2	a .	1.80 a .
C	117.9	. . c d	120.7	a b c	96.3	a	75.1	a b .	62.7	a .	1.52 a .
D	89.8	a b .	121.7	. b c	95.8	a	82.9	. . c	65.1	a .	1.61 a .
E	95.8	a b c .	120.3	a b c	96.0	a	77.4	a b c	70.8	a b	1.94 a b
F	92.0	a b c .	121.6	. b c	95.6	a	72.8	a b .	65.7	a .	1.65 a .
G	98.9	a b c .	121.7	. b c	95.5	a	78.4	. b c	72.0	a b	1.81 a .
H	139.7	. . . d	119.4	a . .	96.3	a	76.5	a b c	61.2	a .	1.60 a .
I	72.3	a . .	122.4	. . c	94.6	a	75.2	a b .	80.9	. b	2.36 . b

¹: verschillende letters geven aan dat de objecten significant verschillen van elkaar voor het betreffende kenmerk.

3.4 2010

De eerste oogst in 2010 was ongeveer een week later dan in 2009, waarbij in Castenray en Oirlo op 20 april de eerste asperges uit de grond kwamen. In Grashoek op 23 april en Milheeze 26 april.

De mate van roest was in 2010 (Tabel 5) beduidend hoger dan in 2009. In het onbedekte object kon niet of nauwelijks een roestvrije asperge worden geoogst in de eerste seizoenshelft. Ook de mate van roest was beduidend hoger in 2010 in vergelijking met 2009.

De opbrengst in de eerste seizoenshelft bleef achter in het object (F) waarbij zout op de kop van de plant werd aangebracht, en was vergelijkbaar met het onbedekte object (I).

Tabel 5. Effect van de verschillende behandelingen op opbrengst, kwaliteit en roest, waargenomen in 2010.

	Rel. opbrengst		Vroeg- heid		% klasse A-AAA		Stengel- gewicht A-AAA		Roest		Roest	
	(%)		(dagen)		(%)		(g)		(%)		(index)	
A	100.0	. b c d	126.9	a .	96.2	a	75.5	a b	89.5	a b	2.93	a b
B	118.2	. . . d	127.8	a .	96.7	a	74.8	a b	85.0	a .	2.63	a .
C	116.3	. . c d	127.1	a .	96.3	a	74.9	a b	81.4	a .	2.41	a .
D	83.6	a b c .	128.0	a .	97.1	a	77.8	a b	83.3	a .	2.49	a .
E	88.3	a b c d	126.6	a .	95.2	a	74.1	a b	91.0	a b	2.91	a b
F	66.3	a . . .	127.7	a .	94.4	a	70.3	a .	88.1	a b	2.86	a b
G	110.1	. . c d	128.3	a b	97.6	a	79.6	. b	84.8	a .	2.52	a .
H	112.1	. . c d	126.2	a .	95.8	a	76.8	a b	83.6	a .	2.57	a .
I	69.7	a b . .	130.4	. b	94.7	a	69.6	a .	96.6	. b	3.41	. b

¹: verschillende letters geven aan dat de objecten significant verschillen van elkaar voor het betreffende kenmerk.

3.5 2011

In 2011 werd al op 6 april gestoken in Castenray en Oirlo. In Milheeze op 8 april, gevolgd door Grashoek op 11 april. Het percentage roestige stengels was weinig minder dan in 2010. De mate van roest aantasting was wel wat lager (Tabel 6). De middenoogstdatum van het onbedekte object was ongeveer 3 dagen later dan de overige objecten, met uitzondering van object F. In dit object werd de minste kilo's asperge geoogst in de eerste seizoenshelft.

Tabel 6. Effect van de verschillende behandelingen op opbrengst, kwaliteit en roest, waargenomen in 2011

	Rel. opbrengst		Vroeg- heid		% klasse A-AAA		Stengel- gewicht A-AAA		Roest		Roest	
	(%)		(dagen)		(%)		(g)		(%)		(index)	
A	100.0	. b c	115.4	a .	94.8	a b	72.3	a	85.4	. b	2.57	a b c
B	112.4	. . c	114.5	a .	96.0	a b	68.8	a	83.1	a b	2.38	a b .
C	107.0	. . c	115.5	a .	97.5	. b	74.0	a	85.0	a b	2.47	a b c
D	95.1	. b c	115.3	a .	96.0	a b	73.4	a	75.3	a .	2.09	a . .
E	76.9	a b .	115.8	a .	93.9	a b	71.5	a	90.3	. b	2.72	. b c
F	61.8	a . .	116.2	a b	95.4	a b	68.6	a	82.1	a b	2.26	a b .
G	97.5	. b c	116.1	a .	97.4	. b	75.2	a	85.4	. b	2.52	a b c
H	102.0	. . c	115.7	a .	95.6	a b	69.6	a	85.9	. b	2.52	a b c
I	76.8	a b .	117.9	. b	92.6	a .	70.7	a	83.3	a b	2.95	. . c

¹: verschillende letters geven aan dat de objecten significant verschillen van elkaar voor het betreffende kenmerk.

In de loop van de jaren nam het percentage roest en de mate van roest toe.

3.6 2009-2011

De meerjarige analyse is uitgevoerd over de jaren 2009-2011. Bij deze meerjarige analyse is het jaar 2008 buiten beschouwing gelaten. Vanwege de start begin 2008 waren de najaarsbehandelingen in 2007 niet uitgevoerd. De resultaten van het jaar 2008 moeten dan ook op zichzelf worden beoordeeld.

3.6.1 Folie

Toepassen van folie leidt tot een verhoging van de bodemtemperatuur. Uiteraard is deze verhoging van de temperatuur groter op 10 cm diepte dan op de kop van de plant (Tabel 7). In de periode van de oogst scheelt dat ongeveer 1 à 2.5°C per dag op 10 cm diepte, afhankelijk van het jaar. Op de kop van de plant is het temperatuur verschil minder.

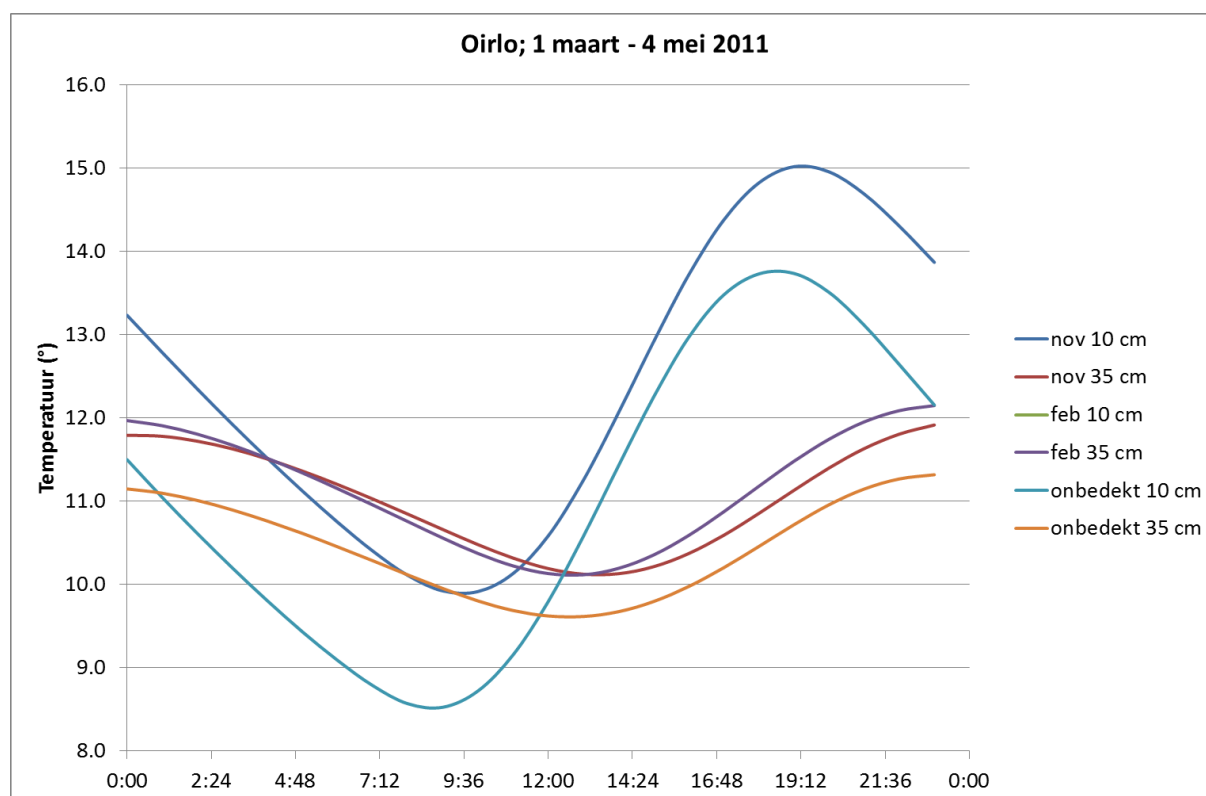
Tabel 7. Temperatuur som (-5°C) in bedekte (object E) en onbedekte (I) asperge

Jaar	Periode	Diepte (cm)	Onbedekt	Bedekt
2009	4/4 – 14/5	10	467.8	513.7
2010	14/4 – 24/5	10	359.7	460.6
2011	6/4 – 16/5	10	430.0	482.8
2009	4/4 – 14/5	35	396.9	409.8
2010	14/4 – 24/5	35	317.1	356.8
2011	6/4 – 16/5	35	- ¹	463.4

¹: temperatuursensor niet teruggevonden

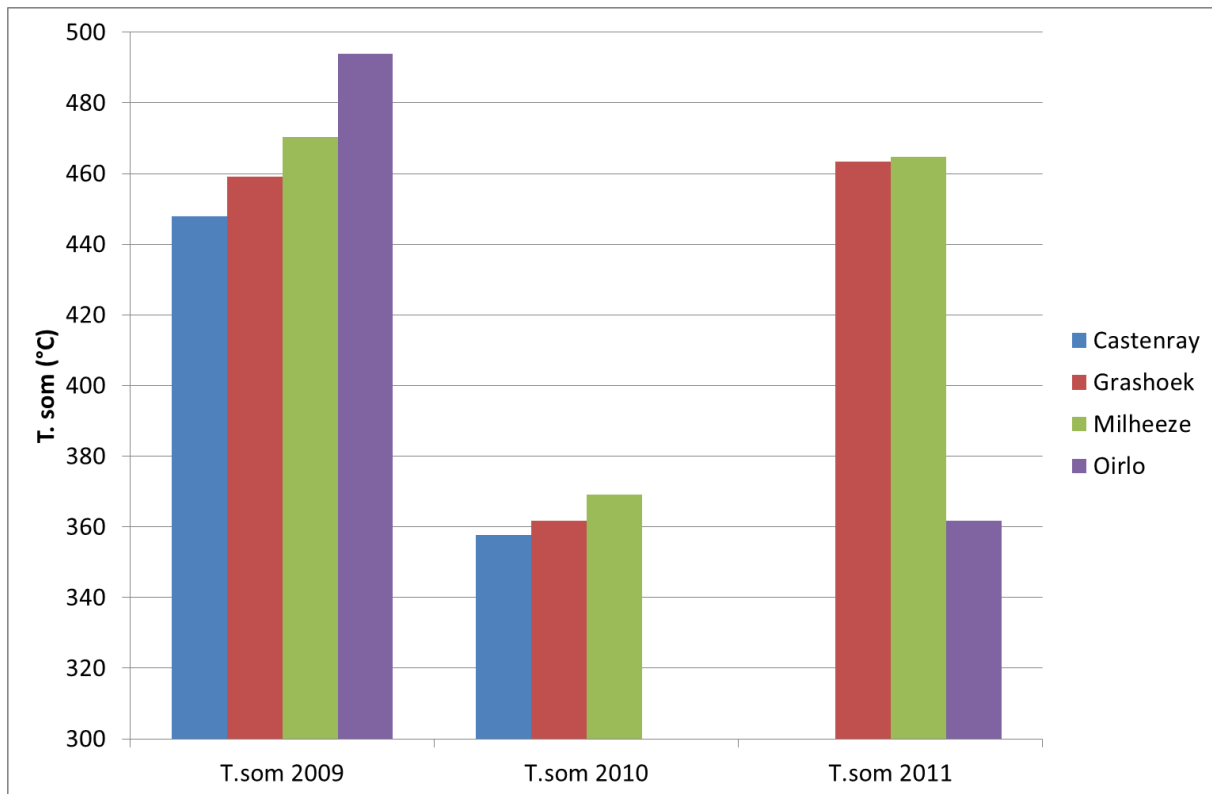
De temperatuurschommelingen op een dag zijn met gemiddelde 5°C groter op 10 cm diepte dan op de kop van de plant waar het verschil in minimum en maximum temperatuur ongeveer 2°C was (Figuur 4). Dit effect deed zich niet alleen in Oirlo voor maar bij alle percelen waar gemeten is.

Tevens is te zien dat de gemiddelde temperatuur in het onbedekt object zo'n kleine 2°C achter bleef bij het met folie bedekte object, als gekeken werd over een langere periode tijdens het steekseizoen.



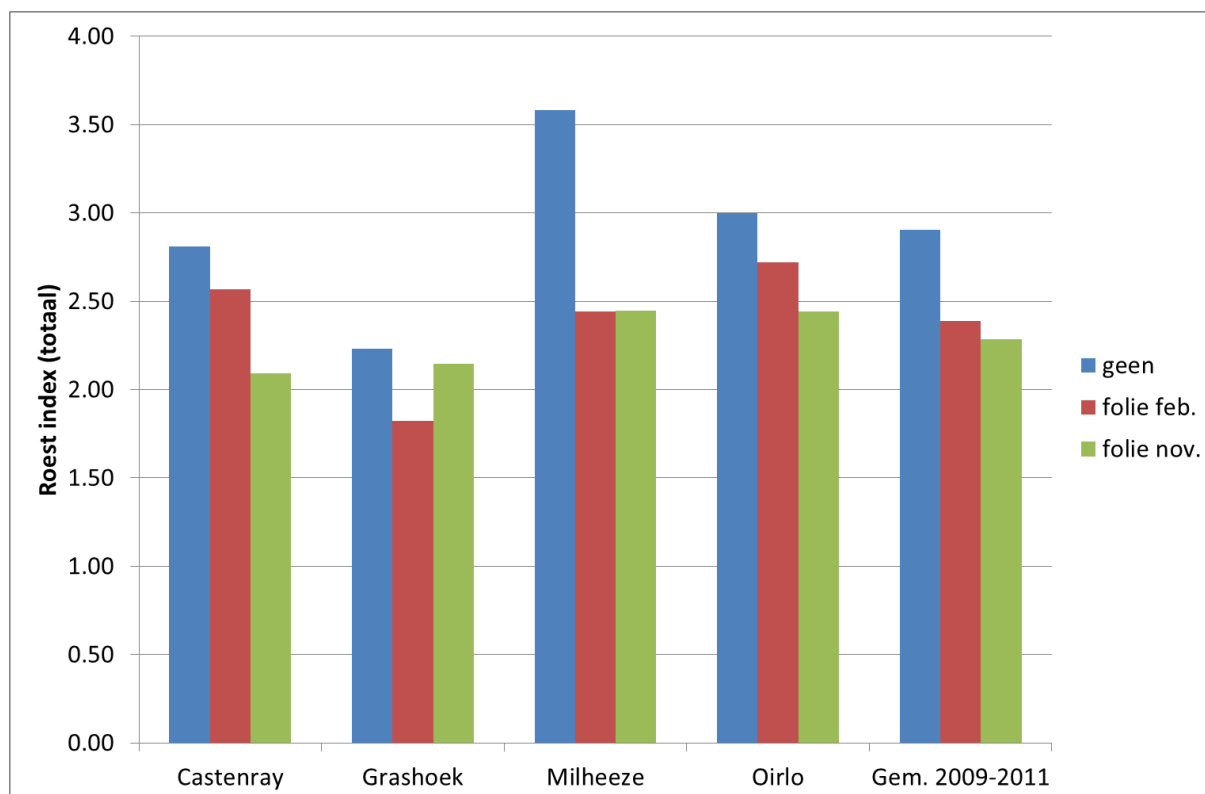
Figuur 4. Verloop van de temperatuur over de dag bij verschillende objecten.

Figuur 5 geeft de temperatuursom in het onbedekte object van de verschillende locaties gemeten op 10 cm diepte. De metingen zijn de waarden van 40 dagen gemeten gedurende het steekseizoen.



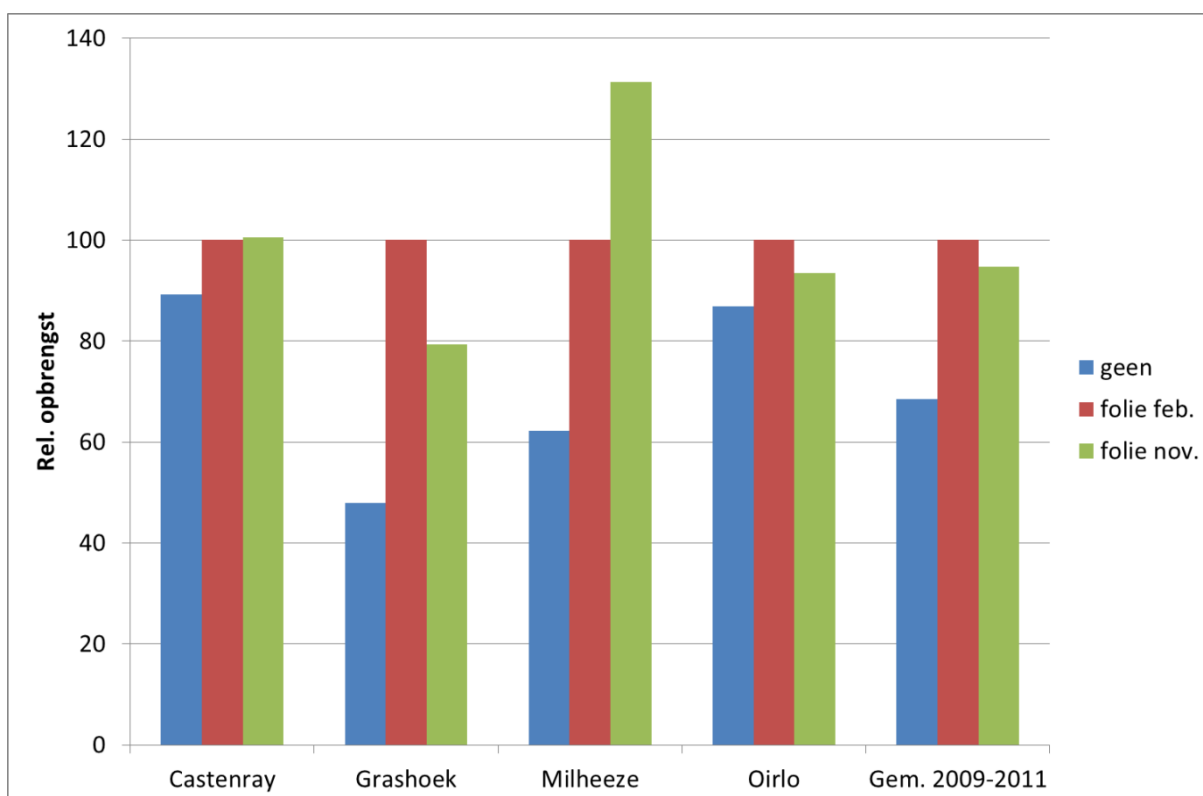
Figuur 5. Temperatuursom op 10 cm diepte gemeten in het voorjaar gedurende 40 dagen in het steekseizoen.

Op alle locatie werd de mate van roest lager als de aspergebedden werden bedekt met folie (Figuur 6). Gemiddeld genomen was de mate van roest lager als de folie in november werd gelegd ten opzicht van folie leggen in februari. Voor Castenray was dit effect significant.



Figuur 6. Effect van folie (Objecten I, A en G) leggen op de mate van roest (index).

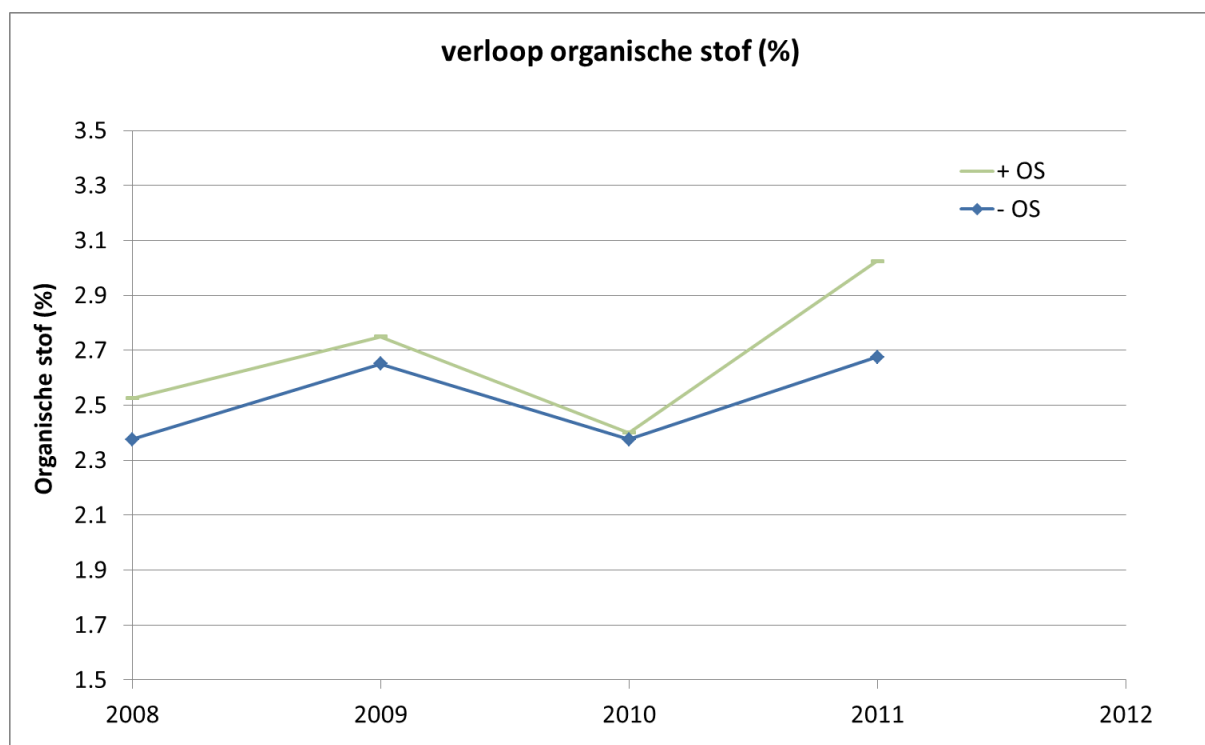
Folie leggen heeft een positief effect op opbrengst in de eerste seizoenhelft (Figuur 7). Opgemerkt moet worden dat de opbrengst is bepaald in de eerste seizoenhelft. Met name in Grashoek en Milheeze was er een sterk effect als het gaat om opbrengstverhoging als gevolg van folie leggen. In Oirlo werd een relatief hoge opbrengst verkregen in het onbedekt object. In Castenray was dezelfde trend waarneembaar als op de andere locaties, maar de verschillen als gevolg van folie leggen waren klein en niet significant.



Figuur 7. Effect van folie leggen op de relatieve opbrengst in de eerste seizoenhelft.

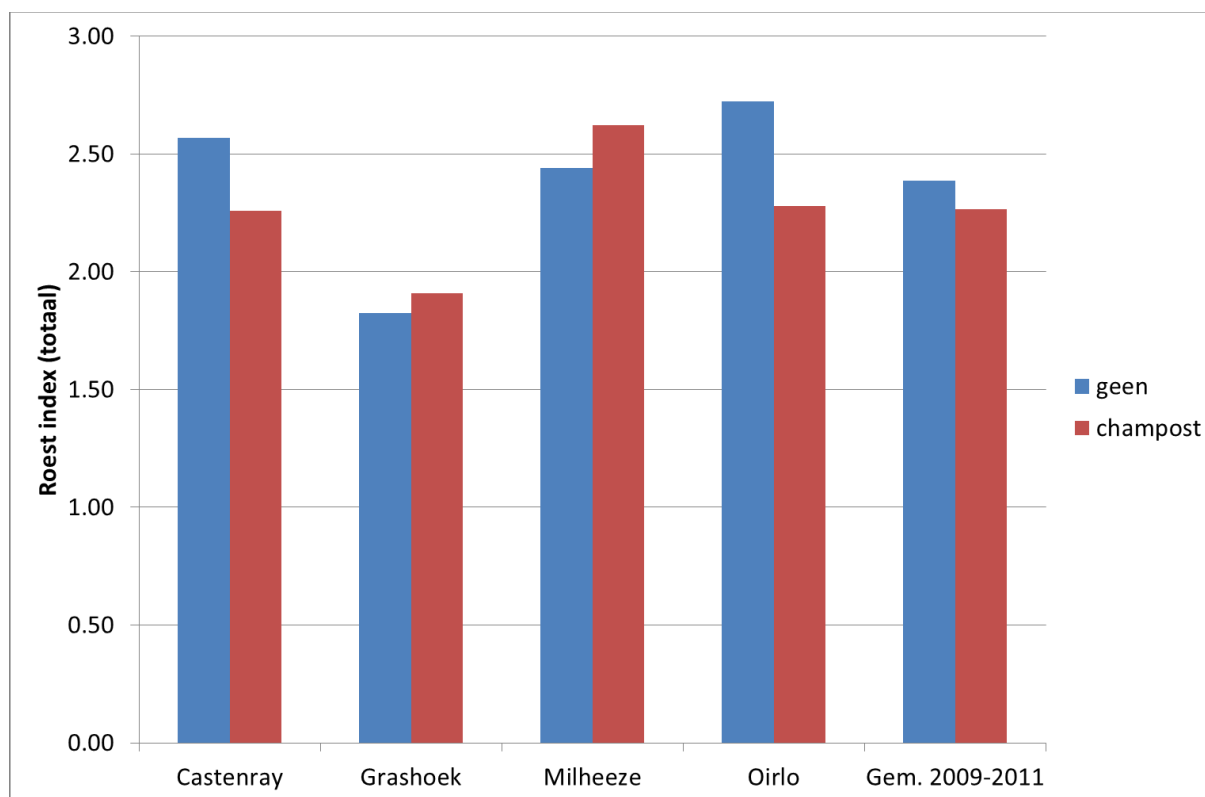
3.6.2 Organische stof

Toediening van champost gaf een geleidelijke verhoging van het organische stof gehalte (Figuur 8). Ook in de objecten waarbij geen champost werd toegevoegd werd een lichte toename van de organische stof waargenomen (Figuur 8). Pas in 2011 was het verschil tussen de objecten relevant.



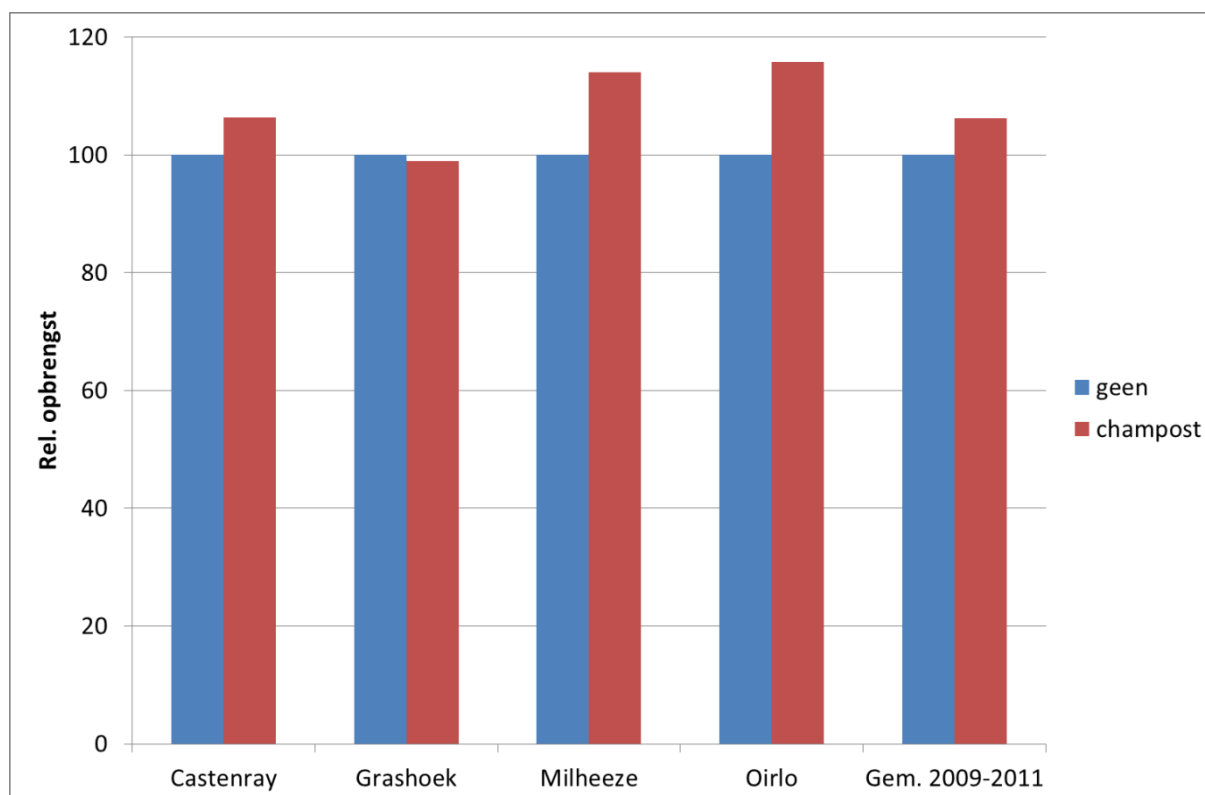
Figuur 8 Verloop organische stof als gevolg van toepassing van 30 t champost / ha in het voorjaar.

Op twee locaties had toevoegen van organische stof een positief effect op de mate van roest (Figuur 9), op de beide andere locaties niet. Gemiddeld genomen was er geen significant effect.



Figuur 9. Effect van organische stof op de mate van roest (index).

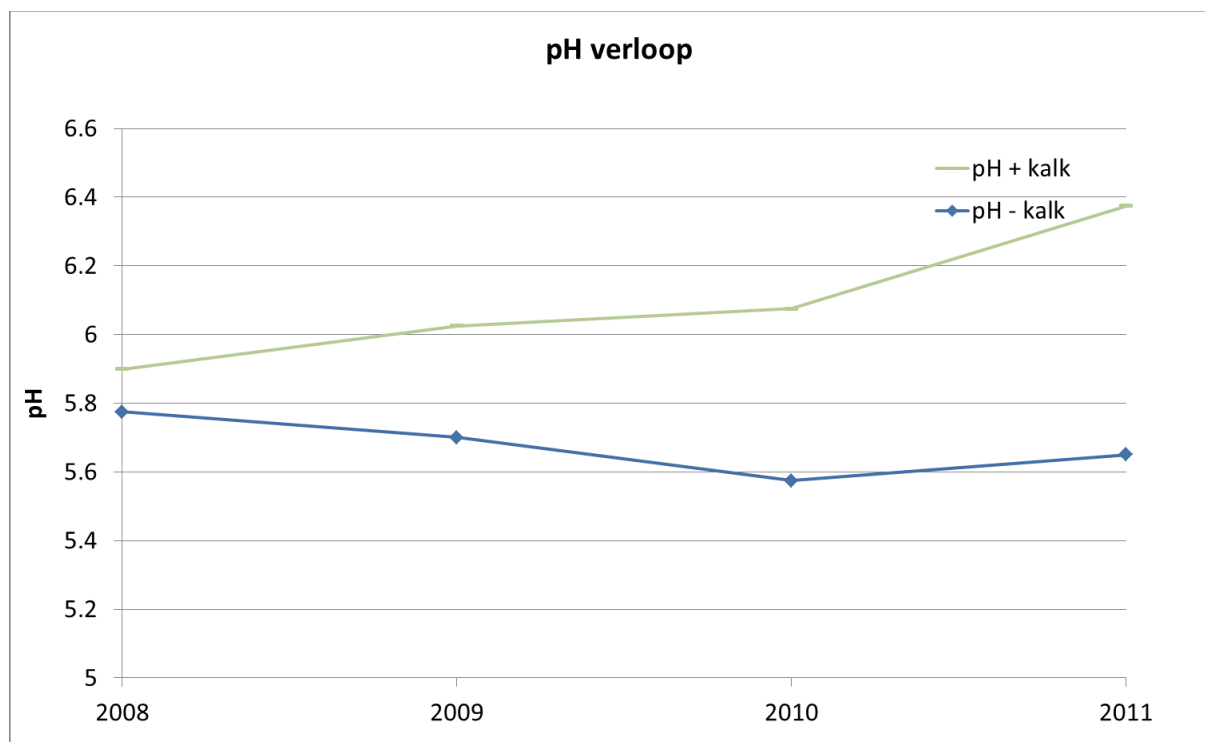
In Milheeze en Oirlo had toevoegen van champost een significant positief effect op opbrengst in de eerste seizoen helft (Figuur 10). In Castenray werd dezelfde trend gevonden. In Grashoek was er nagenoeg geen effect. Gemiddeld genomen over de locaties en jaren was het effect op opbrengst in de eerste seizoenhelft niet significant.



Figuur 10. Effect van organische stof op opbrengst in de eerste seizoenhelft.

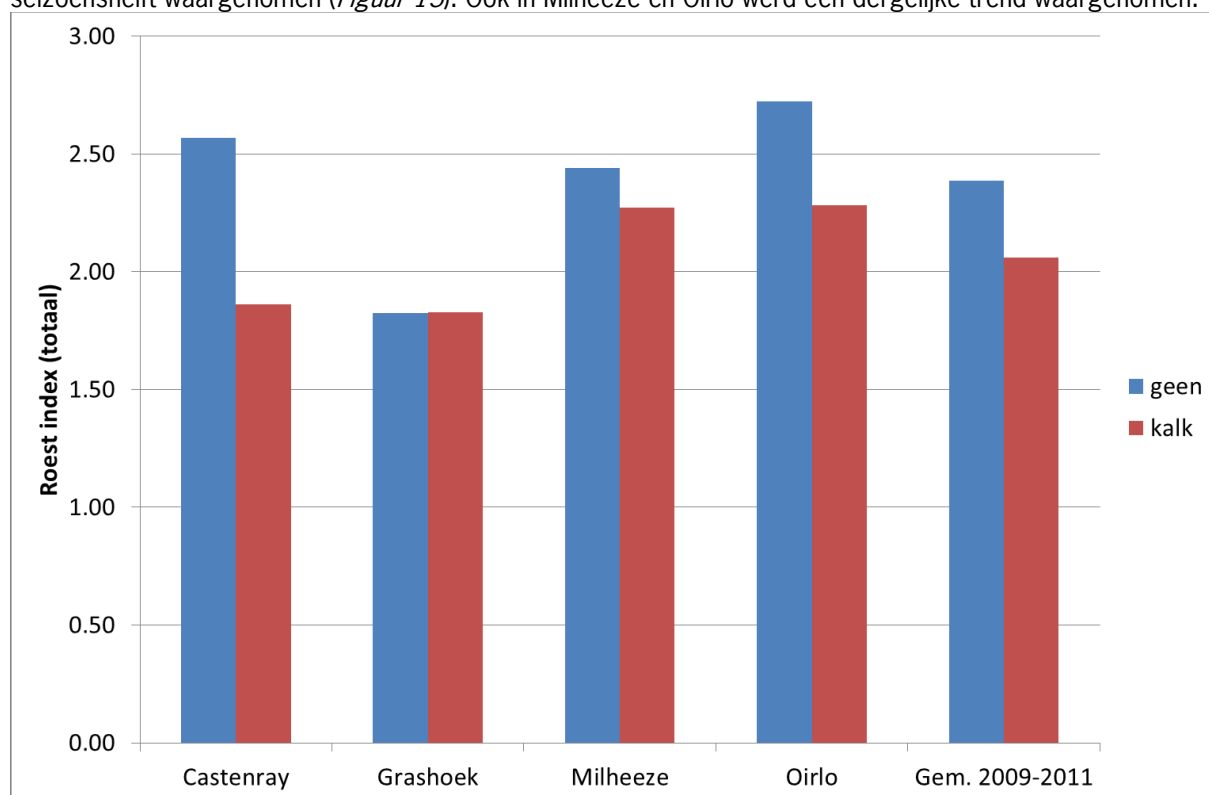
3.6.3 Kalk / pH

Jaarlijks werd 5 ton / ha kalk aangebracht waardoor de pH ten opzichte van de niet extra bekalkte objecten jaarlijks een paar tiende punt opliep (Figuur 11). In de niet bekalkte objecten liep de pH langzaam terug.

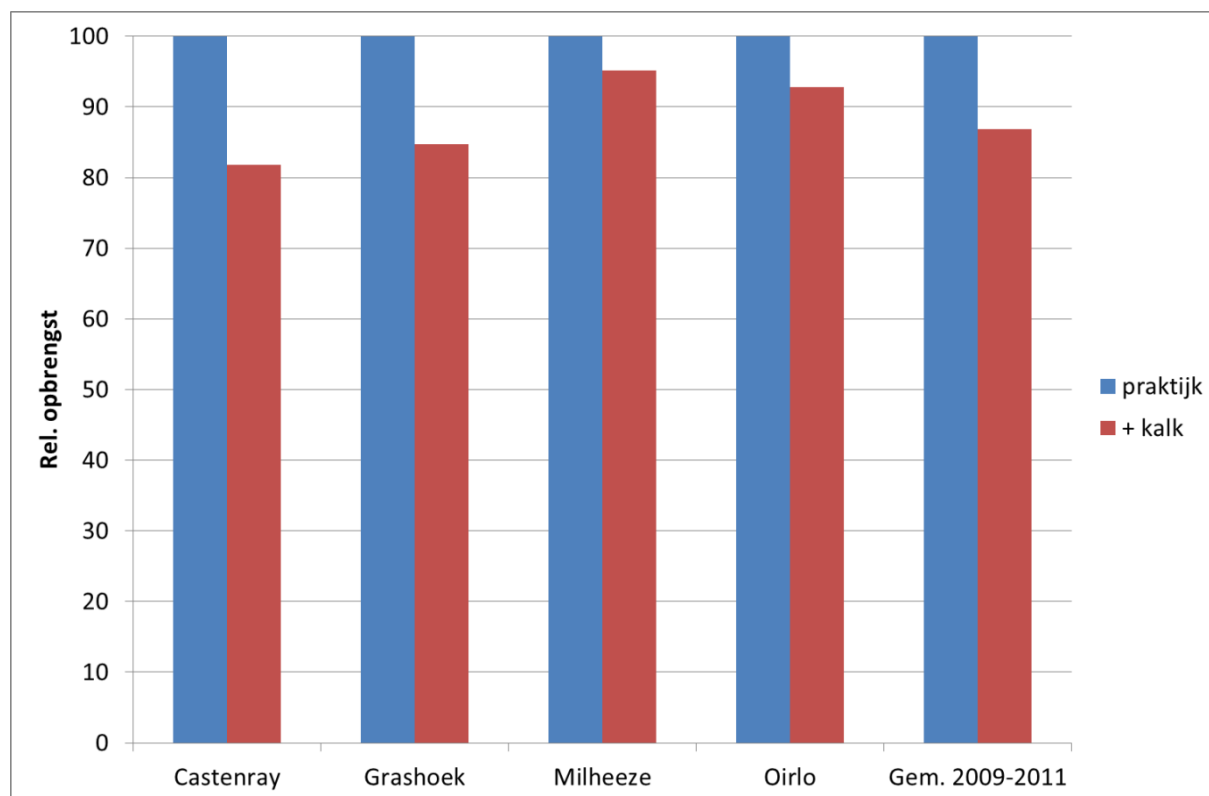


Figuur 11. Verloop van de pH over de periode 2008 – 2011 als gevolg van najaarsbekalking.

Met uitzondering van Grashoek had bekalken een significant positief effect op de mate van roest (Figuur 12). Echter in Castenray en Grashoek werd er een significante opbrengstverlaging in de eerste seizoenshelft waargenomen (Figuur 13). Ook in Milheeze en Oirlo werd een dergelijke trend waargenomen.



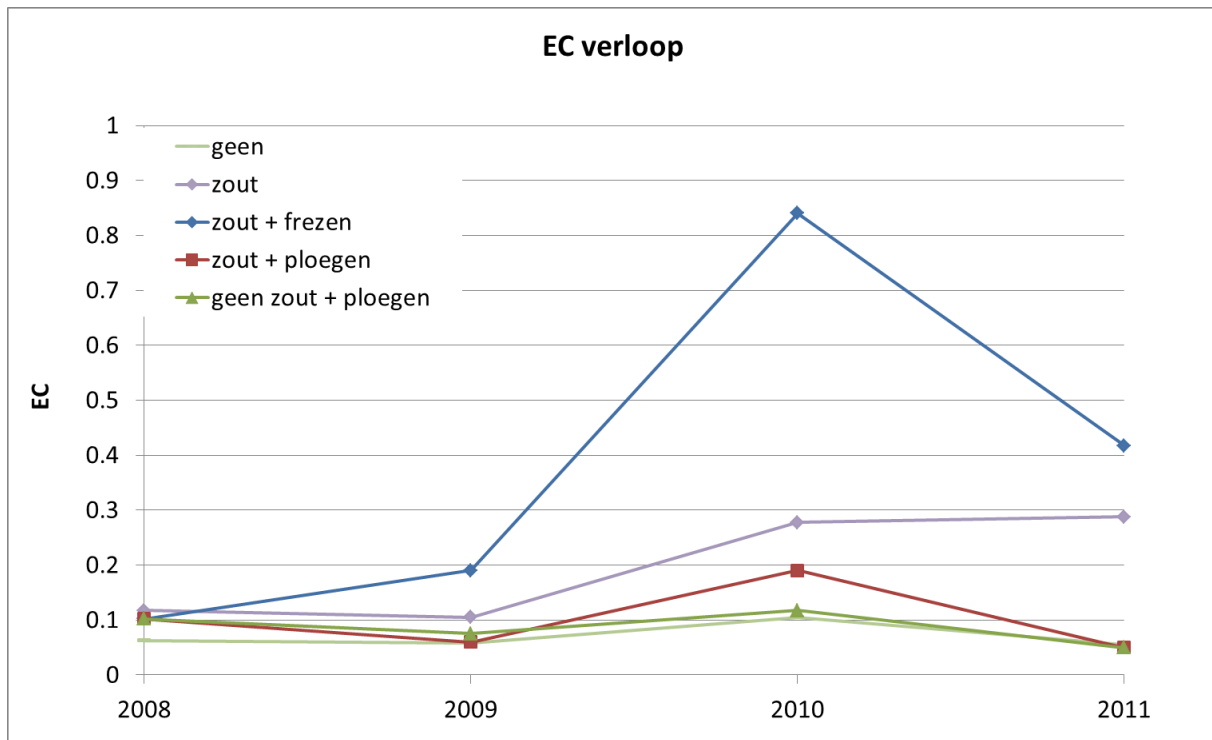
Figuur 12. Effect van bekalken op de mate van roest (index).



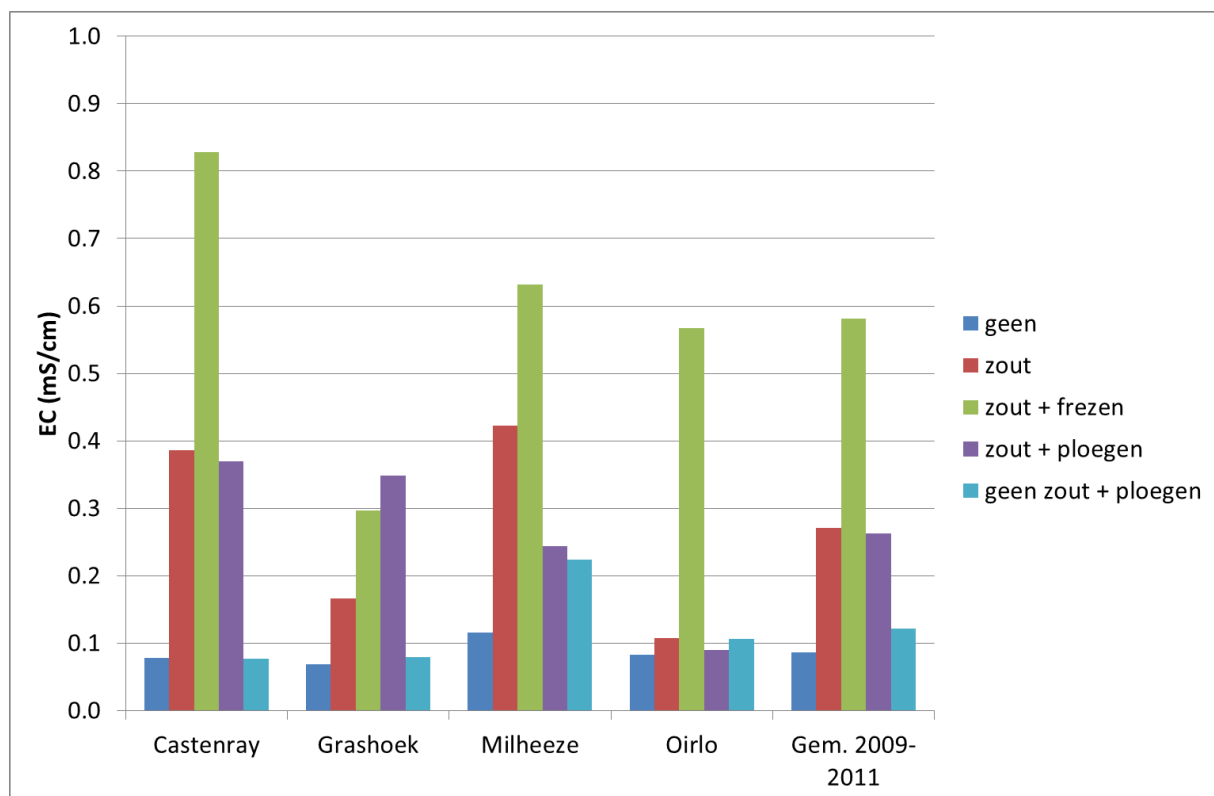
Figuur 13. Effect van bekalken op opbrengst in de eerste seizoenshelft.

3.6.4 EC

Door toepassing van zout neemt de EC van de grond toe. Wordt zout door de rug gefreesd dan neemt de EC het meeste toe (Figuur 14). Bij toepassing van zout op de kop van de plant zien we een beperkte toename van de EC, die gemiddeld genomen vergelijkbaar is bij toepassing van zout op de rug (Figuur 15).



Figuur 14. Verloop EC(mS) in de periode 2008 – 2011 bij verschillende objecten



Figuur 15. Effect van zout op de EC in de rug gestoken op 0-30 cm.

3.6.5 Overzicht 2009-2011

Het percentage stengels met roest lag in de proeven hoog (Tabel 8). Slechts ongeveer 20% van de stengels was helemaal vrij van roest. Op de overige stengels kwam in meer of mindere mate roest voor. De roestindex houdt rekening met de mate van roest. Overigens was het percentage aspergestengels met roest wel gecorreleerd met de mate van roest. Heel duidelijk springt eruit dat zonder folie bedekking het percentage en de mate van roest hoger is dan bij alle overige objecten, met uitzondering van object E als gekeken wordt naar het percentage roest.

Verschillen in opbrengst in de eerste seizoenshelft waren duidelijk. In het onbedekte object bleef de opbrengst 27% achter bij het referentie object A. Dit was ook het geval voor het object waarbij zout ingeplogd werd op de kop van de plant. Waarbij ploegen zonder zout daarentegen juist een opbrengst verhoging te zien gaf van 18% in het vroege segment.

Alleen gekeken naar diameter van de stengel viel bij alle objecten 94 tot 97% van de stengels in klasse AAA, AA of A.

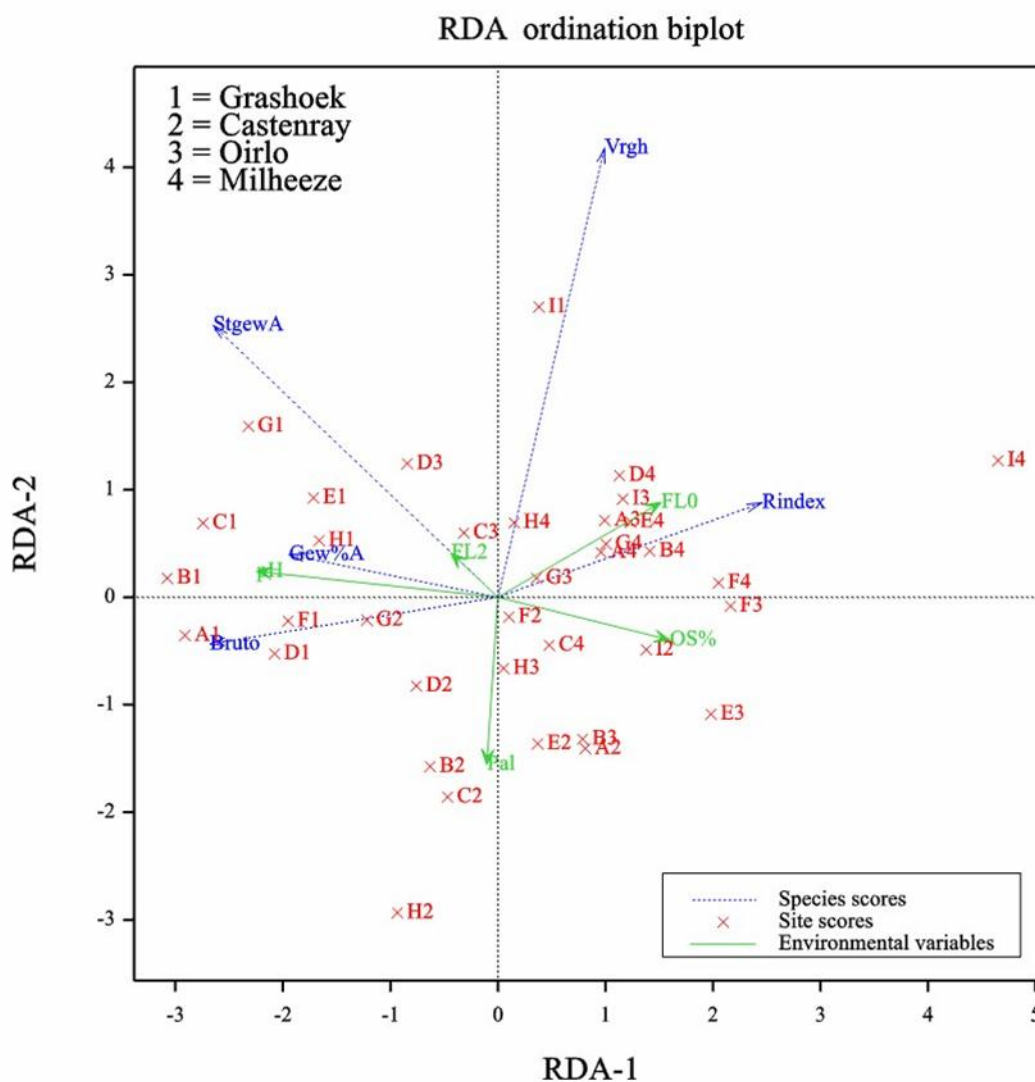
Verschillen in vroegheid waren beperkt. Het onbedekte object liep ongeveer 2 à 3 dagen vertraging op ten opzichte van de overige objecten.

Tabel 8. Effect van de verschillende behandelingen op opbrengst, kwaliteit en roest.

	Rel. opbrengst		Vroeg- heid		% klasse A-AAA		Stengel- gewicht A-AAA		Roest		Roest	
	(%)		(dagen)		(%)		(g)		(%)		(index)	
A	100.0	. b c . ¹	121.3	a b c .	95.7	a b c	73.6	a b .	79.7	a b c .	2.39	. b c .
B	112.4	. . c d	120.8	a b . .	96.5	. b c	71.4	a . .	78.8	a b c .	2.27	a b c .
C	113.7	. . c d	121.1	a b c .	96.7	. b c	74.7	a b c	76.3	a b . .	2.13	a b . .
D	89.5	. b . .	121.7	. b c .	96.3	. b c	78.0	. . c	74.5	a . . .	2.06	a . . .
E	87.0	a b . .	120.9	a b . .	95.0	a b .	74.3	a b c	84.0	. . c d	2.52	. . c .
F	73.4	a . . .	121.8	. b c .	95.1	a b c	70.6	a . .	78.6	a b c .	2.25	a b c .
G	102.1	. b c d	122.0	. . c .	96.9	. . c	77.7	. b c	80.7	. b c .	2.28	a b c .
H	117.9	. . . d	120.5	a . . .	95.9	. b c	74.3	a b c	76.9	a b . .	2.23	a b . .
I	73.0	a . . .	123.6	. . . d	94.0	a . .	71.8	a . .	86.9	. . . d	2.91	. . . d

¹: verschillende letters geven aan dat de objecten significant verschillen van elkaar voor het betreffende kenmerk.

Het effect van de maatregelen op roest werd voor een deel bepaald door de locatie. Figuur 16 geeft de relatie tussen enkele gewasparameters en behandelingseffecten. Geen folie (FLO) is sterk gecorreleerd met de roestindex (de pijlen wijzen dezelfde kant op). Dit geeft aan dat roest bevordert wordt door geen folie te leggen.



Figuur 16. Relatie tussen gewasparameters (blauw) en enkele relevante bodemparameters en behandelingen (groen).

Bruto: bruto opbrengst
Gew%A: percentage asperge geoogst in klasse AAA, AA en A
Rindex: roestindex
StgewA: gemiddeld stengelgewicht AAA, AA en A.
Vrggh: vroegheid
FLO: geen folie
FL2: folie in november

Principal Component Biplot

The biplot displays the following variables (blue dots) and their approximate coordinates:

- Pw: (0.5, 4.5)
- P_PAE: (-1.5, 4.5)
- P_Al: (1.5, 4.5)
- Roestidxtot: (-3.5, 1.0)
- PL: (-1.0, 0.5)
- PL0: (-2.5, -0.5)
- YRGHGew: (-2.0, -3.0)
- StgewA: (2.5, -3.5)
- pH: (2.5, -2.0)
- GewA: (2.5, -1.5)
- Mg: (2.5, -1.0)
- bruto_opbr: (3.0, -0.5)
- Natrium: (2.0, 0.0)
- zout: (2.0, 0.5)
- Borium: (2.5, 0.5)
- EC: (2.0, 1.0)
- _OS: (2.0, 2.0)
- K_PAE: (3.0, 2.5)
- OS%: (1.0, 2.0)
- F2: (0.5, 2.0)
- G2: (0.5, 1.5)
- E2: (0.5, 2.0)
- H2: (0.5, 2.5)
- A3: (1.0, 2.5)
- G3: (1.0, 2.0)
- B3: (1.5, 4.0)
- B2: (3.5, 4.0)
- C2: (2.5, 2.5)
- B4: (1.5, 1.5)
- D4: (1.0, 1.0)
- C3: (2.0, 1.0)
- D2: (2.0, 0.5)
- C4: (2.0, -0.5)
- D3: (1.5, -0.5)
- kalk: (1.5, -1.0)
- H1: (1.0, -1.5)
- F1: (1.5, -1.5)
- A1: (1.5, -1.0)
- D1: (2.0, -2.0)
- C1: (2.5, -2.0)
- B1: (4.0, 0.0)
- I4: (-3.5, -0.5)
- I3: (-3.0, -1.0)
- E4: (-2.0, -1.5)
- A4: (-1.5, -1.0)
- M4: (-1.5, -0.5)
- F4: (-2.0, -0.5)
- H3: (-1.5, 0.5)
- A3: (-1.5, 1.0)
- F3: (-2.0, 1.5)
- I2: (-2.0, 2.0)
- A2: (-2.0, 2.5)
- H2: (-1.5, 2.5)

4 Discussie en conclusies

De proeven zijn uitgevoerd in praktijkpercelen. Het voordeel daarvan is dat de experimenten zijn uitgevoerd onder voor de praktijk representatieve omstandigheden. Een nadeel is dat de omstandigheden tussen de percelen verschilt, waardoor effecten van de behandeling minder op de voorgrond treden. Dit geldt vooral als individuele jaren worden beschouwd. Zo lijkt bijvoorbeeld organische stof gehalte gecorreleerd met meer roest, de mate van roest het sterkst was op het perceel met het hoogste organische stof gehalte. Tegelijkertijd was toevoegen van champost op 3 van de 4 locaties gunstig.

De proeven zijn allemaal aangelegd in het ras Grolim. Dit heeft als voordeel dat de rasgevoeligheid voor roest, die er zeker is, niet meegenomen wordt in de proef. Een nadeel is dat het plantjaar van de percelen varieerde van 2002 tot 2005. Uit de literatuur is bekend dat “Fusarium crown and root” rot meer optreedt naarmate het planttijdspit langer geleden was (Hamel, 2005). Dit kwam ook naar voren in de asperge enquête. De minste aantasting van roest werd in de proeven inderdaad waargenomen in het perceel in Grashoek dat bij de start van het onderzoek 3 jaar geleden was aangeplant. Globaal kan ook een trend worden waargenomen dat de mate van roest in de loop van de proefjaren 2008 – 2011 toenam. Dit kan deels verklaard worden door veroudering van de percelen, maar uiteraard ook door jaarinvloeden.

4.1 FoA toets

Het perceel in Milheeze had de laagste uitslag in de FoA toets. Desalniettemin was dit het perceel waar over de jaren heen de meeste roest voor kwam. Op dit perceel begon de oogst in alle jaren ook als laatste. Temperatuurmetingen lieten zien dat de grond gemiddeld genomen niet kouder was dan bij de overige percelen, gemeten gedurende het steekseizoen.

4.2 Werkgemak

Bij opploegen en folie leggen in november waren de bedden over het algemeen wat harder dan bij opploegen in februari. Door het vroeger opbouwen van de rug vindt tijdens de winter bezakking van de rug plaats. Dit had tot gevolg dat het steken iets moeilijker ging. De mate waarin het steken lastiger gaat is niet gemeten.

Verschillende grondbehandelingen in het voorjaar hadden geen effect op het gemak waarmee de asperges konden worden gestoken.

4.3 Opbrengst

In de proeven is er voor gekozen om alleen in de eerste seizoenhelft te oogsten. Fysiologische roest is voornamelijk een probleem in de periode dat de grond nog koud is. Dit betekent dat de opbrengstgegevens in het verslag eerder een indicatie zijn voor de vroegheid van het perceel, dan voor de totale opbrengst. Vroegheid wordt beter bepaald door de 50% oogstdatum te bepalen, dan door het moment van de eerste oogst. Bij de middenoogstdatum voor de geoogste periode wordt niet alleen gekeken naar het moment waarop geoogst is, maar ook naar de hoeveelheid geoogst product op de verschillende oogstmomenten. Om een vergelijking tussen de objecten over de locaties mogelijk te maken is een relatieve opbrengst berekend.

De kwaliteit van de asperge gekeken naar dikte was goed. Hierbij is buiten beschouwing gelaten de mate van roestaantasting dat in de volgende paragraaf aan de orde komt. Wel was er een trend te zien dat het gemiddelde stengelgewicht af nam in de periode 2009-2011; met uitzondering van de locatie Grashoek.

4.4 Roest

Stengels die helemaal vrij waren van roest werden maar zeer weinig geoogst in de proefpercelen. De meeste roestvrije stengels werden geoogst in 2008, het eerste jaar van de proefneming. Omdat het hier om roest gaat werd bij de kleinste aantasting al de stengel lager gekwalificeerd.

4.4.1 Folie

Voor zover er zwart-wit folie werd gebruikt lag in de proef de zwarte kant boven. Immers we zijn geïnteresseerd in het opwarmen, dan wel vervroegen van de rug. In het onbedekte object lag de folie naast de rug en er niet op. In de praktijk bleek dat medewerkers de folie in de proef soms terug gelegd hadden. Door het leggen van folie kon zowel het percentage roestige stengels als de mate van roest beperkt worden bij drie van de vier locaties. In een bakkenproef uitgevoerd in Lelystad was het percentage roestige stengels 50% bij een temperatuur van 15°C, werd de temperatuur met 10°C verhoogt naar 25°C dan daalde roestpercentage naar 15% (Poll, 1998). Dit laat zien dat temperatuur invloed heeft op de mate van roest. Temperaturen van 15°C, laat staan 25°C, worden in de bodem in het vroege voorjaar niet gehaald. De temperatuur van de bodem is gemiddeld ongeveer 11°C op 10 cm diepte. Onder foliebedekking is neemt de temperatuur met 2 à 3 °C toe. Inderdaad wordt ook in het veld en afname gezien van het percentage roestige stengels en de mate van roest. Echter bij deze relatief lage temperaturen is het effect beperkt.

Foliebedekking leidt er toe dat er vroeger geoogst kan worden. Een tweede gevolg daarvan is dat de aspergestengel sneller groeit. Snellere groei betekend eerder oogsten en minder kan op roest. Onderzoek van Hamel (2005) geeft aan dat lengte van de aspergestengel en plantdiepte positief gecorreleerd is met de mate van roest. Met andere woorden een langere groeiperiode geeft een hogere kans op roest. Dit zou er voor pleiten om de rug niet al te hoog op te bouwen.

Niet bedekken gaf ten opzichte van met folie bedekken een opbrengstverlies van 27% in de eerste seizoenshelft. Vanwege de proefopzet kon niet bepaald worden in hoeverre deze achterstand in de tweede seizoenshelft werd goed gemaakt. Wel is het zo dat de prijzen voor asperge in de eerste seizoenshelft vaak hoger zijn dan later in het seizoen.

4.4.2 Organische stof

Uit Canadees onderzoek kwam naar voren dat ingrijpen in de bodem de problemen met Fusarium kunnen verminderen. Gesuggereerd werd toevoeging van organische stof en grondbewerking (Hamel et al., 2005). Het principe hierachter is dat door toevoeging van organische stof het bodemleven gestimuleerd wordt en ziekteverwekkende Fusarium soorten verdrongen worden. Uit een enquête gehouden in 2006 komt naar voren dat bij roestgevoelige rassen een verband te blijkt bestaan tussen enkele teeltfactoren en het optreden van roest. Er zijn aanwijzingen dat het verhogen van het organische stofgehalte een positief effect heeft op de kwaliteit van asperges (Evenhuis & Wilms, 2006 a&b). Beïnvloeding van de bodemmicroflora, bijvoorbeeld door toevoeging van organische stof, kan leiden tot een verdringing van pathogene Fusarium soorten en mogelijk tot een vermindering van roest in de geoogste asperge.

In februari aanbrengen van 30 t/ ha champost gaf in de loop van de jaren een lichte verhoging van de organische stof gehalte van 2.5% naar 3.0%. Echter in de objecten waar geen champost werd toegediend steeg de organische stof gehalte ook in dezelfde periode van 2.4 naar 2.7%. Waarschijnlijk is deze toename het gevolg van inwerken van het aspergeloof aan het eind van het seizoen.

Gemiddeld genomen gaf champost een lichte verlaging van de mate van roest. In Castenray en Oirlo was de vermindering significant. Op deze beide locaties was de PW het hoogst. In Milheeze was de trend de andere kant op, maar niet betrouwbaar verschillend van de referentie. In Milheeze was het organische stof gehalte van de bodem het hoogst met 2.8% bij aanvang van de proeven. Echter in Castenray was OS% nauwelijks lager met 2,5%. In Grashoek werd geen effect gevonden bij een aanvang OS% van 2.0% en Oirlo bij 2.4% wel. Dit geeft aan dat het organische stof gehalte als zodanig niet de verklarende factor is voor verschillen in roest. Het speelt mogelijk wel een rol, maar dan in combinatie met andere factoren.

Opbrengstverhoging als gevolg van champost toediening in het vroege segment werd waargenomen in Milheeze en Oirlo, maar niet in Castenray en Grashoek.

4.4.3 Bekalken

Een lage pH van de grond bevordert infectie door *Fusarium* (Nonnecke, 1989 in Hamel, 2005). Omgekeerd zou een verhoging van de pH dus tot minder *Fusarium* en mogelijk minder roest moeten leiden.

Gemiddeld genomen verlaagde bekalken de mate van roest aantasting in de proeven, maar ook hier weer was het kalkeffect perceel specifiek. Dit vermindering van roest werd waargenomen in Castenray en Oirlo, maar niet in Grashoek en Milheeze. Bij aanvang van de proeven was de pH van de grond voor de respectievelijke locaties 6.0, 5.5, 6.2 en 5.3. Het was dus niet zo dat de beide locatie met de laagste aanvangs-pH het meest profiteerden van het bekalken.

Bekalken werd uitgevoerd met Dolokal Supra, een Mg houdende kalkmeststof. De zuurtegraad van de grond beïnvloedt de beschikbaarheid en opname van diverse voedingselementen, zoals Calcium, Mangaan en Magnesium. Een goede beschikbaarheid van Mn onderdrukt *Fusarium*, waarschijnlijk als gevolg van Mn-reducerende bacteriën (Elmer, 1995). Een optimale pH, rond pH = 6 (Hartmann, 1985), lijkt daarmee een voorwaarde om roest in asperge te voorkomen. Deze pH werd gehaald in Grashoek voor de meest objecten. Het bekalkte object in Grashoek zat met gemiddeld 6.4 daar boven, wat mogelijk verklaard dat er geen effect op roest werd waargenomen. In Milheeze werd in object D eveneens een pH van 6.4 waargenomen, maar in de overige objecten rond de 5.5.

De opbrengst in de eerste seizoenhelft nam gemiddeld genomen met 10% af. Dit effect was sterker in Castenray en Grashoek dan op de beide andere locaties.

4.4.4 Zout

De EC werd het meest verhoogd door zout door de grond te frezen. Het op de rug aanbrengen of op de kop van de plant aanbrengen van het zout verhoogde de EC minder. De uitslag had waarschijnlijk te maken met de manier van monsternamen die voor alle objecten gelijk was. Door te frezen wordt het zout meer homogeen verdeeld. Bij lokaal aanbrengen zal de zoutconcentratie op de diverse plekken in de rug sterk verschillen, met de hoogste concentratie op de plek van toepassing.

Doordat de ruggen worden afgedekt zal het zout aangebracht boven op de rug maar mondjesmaat met het water door de rug worden verspreid. Immers neerslag komt niet op de rug, maar in het pad terecht. Dit blijkt ook uit Figuur 2, waarbij duidelijk wordt dat het vochtgehalte in de loop van de periode 1 april – half mei alleen maar afnam. Dit was niet het geval voor het onbedekte object.

Op lichtere gronden kan zout door regenval en irrigatie zich snel in de rug verspreiden en uitspoelen (Reid et al., 2001). Echter als er folie gelegd wordt na dat het zout gestrooid is kan het zout zich minder makkelijk door de rug verdelen. Enerzijds is dit gunstig omdat geen uitspoeling plaatsvindt bij overvloedige regenval. Anderzijds mag verwacht worden dat de effecten op roest minder zijn bij een slechtere verdeling. In hoeverre irrigatie onder de folie die verdeling kan verbeteren is onbekend. Uit het onderzoek blijkt wel dat de minste roest gevonden wordt in het object waarbij zout door de rug is gefreesd (Object C), met uitzondering van bekalken (object D). De verwachting dat een hoge concentratie zout op de kop van de plant roest significant kon verminderen kwam niet uit. Geconcludeerd kan worden dat een homogene verdeling van zout door de rug betere resultaten geven dan concentratie van zout op de kop van de plant of boven op de rug.

Open en weer dicht ploegen van de ruggen was bedoeld om enerzijds het zout op de kop van de plant te kunnen aanbrengen, anderzijds om de grond losser te maken, waardoor de warmte mogelijk beter indringt en de plant minder weerstand ontmoet bij de groei.

Het aanbrengen van zout op de kop van de plant had in 2010 & 2011 een vertraging tot gevolg van de oogst. Beide jaren werden gekenmerkt door een zeer droge maand april. Mogelijk dat hierdoor het zout moeilijk opgelost raakte en in hoge concentratie boven de plant aanwezig bleef. Anderzijds doordat de ruggen afgedekt worden met folie is gaat de vochttoestand onder de folie omlaag (Figuur 2), en is oplossen van zout toch al lastig.

Waar in 2009 en 2010 vooral object H zich onderscheidde qua opbrengst was dat in 2011 niet het geval. Ten opzichte van beide voorgaande jaren was 2011 een vroeg jaar (Tabel 4, Tabel 5 & Tabel 6). Wellicht

dat daardoor minder geprofiteerd werd van een vroege grondbewerking. Gekeken naar de bodemtemperatuur (Tabel 7), dan bleef 2010 achter bij 2009 en 2011. Op 10 cm diepte was de temperatuur in 2009 zelfs iets hoger dan in 2011; maar op de kop van de plant was de temperatuur in 2011 iets hoger dan in 2009.

In z'n algemeenheid geldt dat bij grondbewerking in het voorjaar het tijdstip vroeg genoeg gekozen moet worden. Om schade aan uitlopend asperge stengels te voorkomen dus voordat de asperge weer begint te groeien.

4.5 Maatregelen

De toegepaste maatregelen hadden allen in meer of minder mate effect op roest. Negatieve effecten werden niet gevonden als het gaat om roest, maar soms wel op opbrengst tijdens het eerste deel van het steekseizoen. De werking van de maatregelen waren nogal plaatsspecifiek, wat het lastig maakt om een algemeen advies te geven. Analyse geeft geen eenduidig beeld op welk type grond welke maatregel het beste toegepast kan worden.

4.6 Conclusies

- Bedekking met folie geeft minder roest dan niet bedekken, ongeacht of er bedekt wordt in november of februari.
 - Gelet op de locaties was dit effect significant in Castenray, Oirlo en Milheeze.
- Bedekken met folie in november ten opzichte van februari geeft geen significant verschil in de mate van roest aantasting.
- Bedekken met folie in november leidde tot een beduidend vastere rug ten opzichte van bedekken in februari, wat het steken bemoeilijkte.
- Foliebedekking leverde een vervroeging op van 2 à 3 dagen ten opzichte van niet bedekken.
- In 2009 bleek dat de ruggen onder de folie in de loop het steekseizoen steeds verder uitdrogen.
- Aanvoer van champost leidde nauwelijks tot een stijging van organische stof gehalte.
- Gemiddeld genomen had aanbrengen van champost geen effect op roest.
 - In Castenray en Oirlo verminderde champost wel de mate van roest
 - In Grashoek en Milheeze had champost geen effect op roest, waarbij Milheeze van naturen een relatief hoog percentage organische stof heeft.
- Aanvoer van champost leidde gemiddeld genomen niet tot een significante opbrengst verhoging.
 - In Oirlo en Milheeze werd wel een opbrengstverhoging in de eerste seizoenshelft geconstateerd van ongeveer 18%.
- Jaarlijks bekalken met 5 t /ha gaf een negatief effect op opbrengst in de eerste seizoenshelft; wel was er een lichte daling van de mate van roest te zien. De maatregel was niet 100% gecorreleerd aan de gemeten pH-waarde.
- Het open ploegen van de rug in februari voor het afdekken had een geringe verlaging van roest tot gevolg. Dit object viel op door de opbrengstverhoging in de eerste seizoen helft. Deze verhoging werd vooral waargenomen in 2009 en 2010, in 2011 was het verschil met de referentie niet significant.
- Zout door de rug frezen gaf een vermindering van de mate van roest te zien, gepaard aan een lichte verhoging van de opbrengst in de eerste seizoenhelft.
- Bij grondbewerking in het voorjaar; open ploegen door frezen moet er rekening mee gehouden worden dat dit gebeurt voordat de asperge gaat groeien.
- Maatregelen die de groei van asperge bevorderen verminderen de mate van roest. Interessant in dat verband was het ploegen zonder toepassing van zout, maar ook het door de rug frezen van zout en gebruik van champost; in alle gevallen in combinatie met folie leggen in februari.

5 Literatuur

- Baayen, R.P., Boogert, P.H.J.F.van den, Bonants, P.J.M, Poll, J.T.K, Blok, W.J. & Waalwijk, C., 2000. *Fusarium redolens* f.sp. *asparagi*, causal agent of asparagus root rot, crown rot and spear rot. European Journal of Plant Pathology 106(9): 907-912.
- Blok, W.J. & Bollen, G.J., 1995. Fungi on roots and stem bases of asparagus in the Netherlands: species and pathogenicity. European Journal of Plant Pathology 101(1): 15-24.
- Blok, W.J., Zwankhuizen, M.J. & Bollen, G.J., 1997. Biological control of *Fusarium oxysporum* f.sp. *asparagi* by applying non-pathogenic isolates of *F. oxysporum*. Biocontrol Science and Technology. 1997; 7(4): 527-541.
- Elmer, W.H., 1989. Effects of chloride and nitrogen form on growth of asparagus infected by *Fusarium* spp. Plant Disease. 1989; 73(9): 736-740.
- Elmer, W.H., 1992. Suppression of *Fusarium* Crown and Root Rot of Asparagus with Sodium Chloride. Phytopathology 82:97-104.
- Elmer, W.H., 1995. Association Between Mn-Reducing Root Bacteria and NaCl Applications in Suppression of *Fusarium* Crown and Root Rot of Asparagus. Phytopathology 85:1461-1467.
- Elmer, W.H., 2003. Local and systemic effects of NaCl on root composition, rhizobacteria, and *Fusarium* crown and root rot of asparagus. Phytopathology. 2003; 93(2): 186-192.
- Elmer, W.H., 2004. Combining nonpathogenic strains of *Fusarium oxysporum* with sodium chloride to suppress *Fusarium* crown rot of asparagus in replanted fields. Plant Pathology. 2004; 53(6): 751-758.
- Evenhuis, A. & J. Wilms, 2006 a. Enquête roest in asperge. Organische stof gehalte van invloed op roest. PPO-AGV nr 3252053500: 20 p.
- Evenhuis, B & J Wilms, 2006 b. Minder roestaantasting bij hoger organisch stof-gehalte in het perceel. Gewasnieuws Asperge 9(3): 3.
- Hamel, C; Vujanovic, V; Jeannotte, R; Nakano Hylander, A; St Arnaud, M, 2005a. Negative feedback on a perennial crop: *Fusarium* crown and root rot of asparagus is related to changes in soil microbial community structure. Plant and Soil. 268(1/2): 75-87.
- Hamel, C., Vujanovic, V., Nakano-Hylander, A., Jeannotte, R. & St-Arnaud, M., 2005b. Factors associated with *Fusarium* crown and root rot of asparagus outbreaks in Quebec. Phytopathology 95(8): 867-873.
- Hartmann, H.D., 1985. Empfehlungen für die Düngung von Spargel. Gemüse 21(1): 8-9.
- Nonnecke, I.L., 1989. Vegetable Production. VanNostrand Reinhold, New York.
- Poll, J.T.K., 1997. *Fusarium oxysporum* nauw betrokken bij roest. Groenten & Fruit, week 9, 28 februari 1997: 15.
- Poll, J.T.K., 1999. Roest bestrijden met zout. PAV-Bulletin Vollegrondsgroenteteelt December 199, Lelystad: 20-22.
- Reid, T.C.; Hausbeck, M.K.; Kizilkaya, K., 2001. Effects of sodium chloride on commercial asparagus and of alternative forms of chloride salt on *Fusarium* crown and root rot. Plant Disease. 2001; 85(12): 1271-1275.

6 Output

6.1 Vakbladen

- Verstegen, S. & Evenhuis, A. (2011). Alvast lekker ingestopt om vroeg te ontwaken : Interview met Bert Evenhuis. Groenten en Fruit Actueel, 65(1), 3.
- Verstegen S. (Evenhuis, A.), 2010. Aspergeroest geeft zich niet bloot. Groenten & Fruit Actueel, 2 november 2010.
- Evenhuis, A.; Wilms, J.A.M. 2009, Zout tegen minder roest in asperge. Groenten + fruit 2009 (31). - p. 33.
- Evenhuis, B., 2008. Zout onder de loop tegen roest in asperge. Groenten en Fruit. Algemeen 46 (2008). - ISSN 0925-9708 - p. 26.
- Evenhuis, B & J. Wilms, 2008. Onderzoek naar aspergeroest gestart bij vier aspergetelers. Gewasnieuws asperge Jaargang 11, nummer 2, 12 april 2008.
- Evenhuis, B & J. Wilms, 2006. Minder roestaantasting bij hoger organisch stof-gehalte in het perceel. Gewasnieuws Asperge 9(3): 3.

6.2 Lezingen

- Evenhuis, A & J.A.M. Wilms, 2011, Roest in asperge; teeltmaatregelen, Sevenum, 13 december 2011 bijeenkomst LTO Vollegrondsgroente.net.
- Evenhuis, A & J. Wilms, 2011. Roest in asperge blijft lastig te voorkomen. Internationale asperge dag 28 juni, Helvoirt.
- Evenhuis A. & J. Wilms, 2010. Roest asperge praktijkproeven. Asperge leergang 9 november 2010 Horst - Hegelsom.
- Evenhuis A. & J. Wilms, 2010. Beheersing roest asperge. Praktijkproeven. Veldexcursie asperge 8 oktober 2010. Kerngroep Asperge Brabant van LTO vollegrondsgroente.net, Mariaheide.