

7 JANUARI 2016



BESTRIJDING VAN ZILVERSCHURFT

ONDERZOEK NAAR EFFICIËNTSTE MANIER VAN BESTRIJDEN VAN ZILVERSCHURFT

MICHEL VELTMAN
CAH DRONTEN
3013967

Afstudeerwerkstuk

Bestrijding van ZilverSchurft

Onderzoek naar efficiëntste manier van bestrijden van zilverSchurft

7 januari 2016

Naam:	M. Veltman
Studentnummer:	3013967
Opleiding:	Tuin- & Akkerbouw
Onderwijsinstelling:	CAH Dronten
Begeleider:	P. Haak

Voorwoord

Dit afstudeerwerkstuk is geschreven om de afstudeerfase van de opleiding Tuin- en Akkerbouw aan de Christelijke Agrarische Hogeschool te Dronten, af te kunnen sluiten.

In Januari ben ik in contact met HZPC gekomen om enkele opdrachten voor hen uit te voeren in het kader van de afstudeerstage. De opdracht waar ik mee van start ben gegaan wil ik tevens gebruiken voor mijn afstudeerwerkstuk. Ik wil een aantal personen bedanken die mij hebben geholpen met het uitvoeren van deze opdracht en uiteindelijk het tot stand komen van dit verslag.

Allereerst wil ik mijn begeleiders Harm Steenhuis en Kees Kristelijn bedanken voor het beschikbaar stellen van deze opdracht, het begeleiden van de opdracht, het delen van kennis en het geven van feedback. Daarnaast wil ik Kees Kristelijn ook bedanken voor de ondersteuning van het analyseren van de verzamelde gegevens.

Verder wil ik de telers bedanken die bereid waren om deel te nemen aan mijn onderzoek waardoor ik voldoende informatie heb kunnen verzamelen om bepaalde conclusies te kunnen trekken.

Tot slot wil ik Piet Haak bedanken voor de begeleiding vanuit school tijdens de gehele afstudeerfase.

Samenvatting

Zilverschurft is een schimmelziekte in aardappelen wat al vele jaren bekend is. De laatste jaren begint het echter een serieus probleem te vormen. Telers hebben het zilverschurft probleem niet meer onder controle mede door het verbieden van fungiciden als 'Lirotec Super'.

Met name in de pootgoedaardappelteelt is zilverschurft een groot probleem. Nederland staat wereldwijd bekend om het leveren van kwalitatief zeer goed pootgoed. Veel landen verwachten dan ook dat Nederland blijft voldoen aan het leveren van deze kwaliteit en stellen daarbij kwaliteitseisen waar de Nederlandse aardappelen aan moeten voldoen.. De eisen beginnen strenger te worden en steeds meer landen willen deze kwaliteit ontvangen. Doordat er de afgelopen jaren maar weinig aardappelen te vinden waren die vrij zijn van zilverschurft, kunnen handelshuizen niet aan de vraag van deze afnemers voldoen. Zij worden hierdoor gedwongen om de aardappelen voor een mindere prijs af te zetten naar andere landen. Deze mindere prijs wordt doorberekend in de poule van het handelshuis en heeft uiteindelijk invloed op de uitbetalingsprijs wat iedere teler ontvang. De telers die wel kwalitatief goede aardappelen afleveren zonder zilverschurft worden hierbij de dupe van een lagere prijs doordat er telers zijn die niet aan de juiste kwaliteit kunnen voldoen.

Binnen HZPC is de discussie ontstaan dat telers die goede kwaliteit afleveren, meer beloond zouden moeten worden in plaats van gekort te worden door een lagere prijs in de poule. Dit zet telers ook aan om zich meer in te zetten voor betere kwaliteit en meer te investeren in hun aardappelen. Toch weet men nog te weinig over de meest efficiënte bestrijdingsmethoden van zilverschurft.

In samenwerking met HZCP is een onderzoek opgesteld om erachter te komen wat telers doen om zilverschurft te bestrijden en welke methoden hierbij het best werkend blijken te zijn. Dit is gedaan door achttien telers te interviewen en de uitkomsten vervolgens met elkaar te vergelijken.

Uit het onderzoek is gebleken dat er op dit moment geen maatregel is die garandeert dat er zich geen zilverschurft op de aardappelen voordoet. Wel kan er geconcludeerd worden dat er een verhoogd risico op zilverschurft is wanneer de aardappelen worden opgewarmd voor het sorteren. Daarnaast geeft het combineren van verscheidene maatregelen, meer kans op minder zilverschurft. Om te kunnen zeggen welke maatregel bepalend is om zilverschurft te kunnen bestrijden, zal nog meer onderbouwd onderzoek gedaan moeten worden.

Summary

Silver scurf is a fungal disease in potatoes which has been known for several years. The last years it is getting more and more a serious problem in the potato business. The growers cannot control the silver scurf problem anymore, partly by the prohibition of fungicides like 'Lirotec Super'.

Especially in the seed potatoes silver scurf is a big problem. The Netherlands are worldwide known as the supplier of seed potatoes with really good quality. Many countries are expecting that the Netherlands will continue to provide potatoes of this quality and made some requirements where the dutch potatoes must suffice to. The requirements are getting stricter and there are becoming more countries who are asking for this quality. Unfortunately, in the last years there have not been enough potatoes free from silver scurf for the seed potato companies to supply to these customers. That means that they are forced to supply the potatoes for a lower price to other countries. The lower price will be charged in the poule of the seed potato company and has influence on the payout price what every grower receives. The growers who deliver potatoes of good quality without silver scurf have to pay the difference for the growers who are not able to realise this quality.

There is a discussion started at HZPC that the growers who deliver good quality, should be paid more instead of being shortened by a lower poule price. The other advantage is that growers will do their best to commit for better quality and to invest more in there potatoes. But still, people do not really know enough about the most efficient ways to dispute silver scurf.

Together with HZPC we have started some research to discover what growers do to prevent silver scurf and what kind of methods seem to work best. The research is done by interviewing eighteen growers and comparing the results with each other.

The research has shown that there is no measure that guarantees no silver scurf on the potatoes. Although, it can be concluded that there is an increased risk of silver scurf when the potatoes will be heated prior to when they must be graded. Beside that it can be concluded that there is a less risk on silver scurf when several measures will be combined. More research should be done to say which measure is determinative to dispute silver scurf.

Inhoudsopgave

Voorwoord	2
Samenvatting.....	3
Summary	4
Inleiding	7
1. Wat is zilverschurft?	8
1.1 Levenswijze van de schimmel	8
1.2 Aantastingsbeeld zilverschurft	10
1.1.1 Primaire aantasting zilverschurft.....	10
1.1.2 Secundaire aantasting zilverschurft	11
2. Hoe ziet de aantasting en bestrijding van zilverschurft eruit?.....	12
2.1 Aantasting tijdens het poten	12
2.2 Zilverschurft tijdens de teelt	13
2.3 Zilverschurft tijdens het bewaar seizoen	14
2.3.1 Fungiciden behandeling voor het bewaren.....	14
2.3.2 Drogen van de knollen.....	15
2.3.3 Wondheling van de knollen.....	15
2.3.4 Condens op de knollen	15
3. Aanleiding onderzoek bestrijding zilverschurft.....	16
3.1 Aanpak van het onderzoek.....	16
4. Welke chemische bestrijdingsmaatregelen worden toegepast en welk effect hebben deze?	18
4.1 Knolbehandeling voor het poten.....	18
4.2 Knolbehandeling tijdens het inschuren en/of sorteren	19
5. Hoe vullen telers de bewaarperiode in en heeft dit invloed op de bestrijding van zilverschurft?22	
5.1 Droogperiode	23
5.2 Wondheel periode.....	23
5.3 Koelperiode	24
5.4 Gebruik van bewaarcomputer.....	25
5.5 Luchtcirculatie in de bewaring	26
6. Discussie onderzoek	27
7. Conclusies bestrijding van zilverschurft	28
8. Aanbevelingen om de meest efficiënte manier van zilverschurft bestrijding verder te onderzoeken.....	29
8.1 Langdurig volgen van telers.....	29
8.2 Verschillen per ras bekijken	29
I Bibliografie.....	30

II Illustratieverwijzing	32
Bijlage I	33
Bijlage II	37

Inleiding

Zilverschurft is een erg actueel probleem voor de aardappelsector. De eerste meldingen van zilverschurft waren al eind 19^e eeuw. De laatste jaren blijkt het echter een steeds groter probleem te worden voor de afzet van aardappelen. Een groot aantal bestemmingen wereldwijd, waar de Nederlandse aardappel naar toe wordt getransporteerd, eist dat de aardappelen vrijwel vrij zijn van zilverschurft. Er zijn helaas hedendaags maar weinig partijen te vinden die vrij zijn van zilverschurft waardoor het moeilijk is om aan de eisen van deze landen te voldoen.

Doordat zilverschurft de laatste jaren een behoorlijk groot probleem begint te worden in de afzet van aardappelen, is het zaak dat aandacht besteedt wordt aan het beperken van dit probleem. De handelshuizen zitten de afgelopen jaren steeds vaker met partijen aardappelen die geen kant op kunnen vanwege de zilverschurft aantasting. Zij moeten vervolgens de telers teleurstellen dat zij deze aardappelen niet kwijt kunnen raken waardoor het voor lage prijzen weggaat en ten koste gaat van de pool prijs.

Het probleem bevindt zich bij de telers van de aardappelen zelf. Zij moeten ervoor zorgen dat de omstandigheden, waarin de aardappel zich bevindt, optimaal zijn waardoor zilverschurft geen kans krijgt om zich op de aardappel te vermeerderen. Hierbij moet de teler al vanaf het moment dat de aardappel de grond in gaat, tot aan het afleveren aan toe, bewust bezig zijn met het bestrijden van zilverschurft. De teler heeft daarnaast nog behoorlijk wat werk aan het verwijderen van aangetaste knollen tijdens het sorteren. Dit gaat ten koste van de hoeveelheid netto product dat hij overhoudt en dus uiteindelijk van de winst. De teler is daarom gebaat bij het produceren van een kwalitatief goede aardappel die geschikt is voor meerdere afzet kanalen. Het is daarom belangrijk dat telers goed geïnformeerd worden over mogelijke maatregelen die zij kunnen nemen om zilverschurft tegen te gaan.

In dit verslag wordt geprobeerd een antwoord te zoeken op de volgende vraag:

Welke maatregelen kunnen pootgoedtelers nemen waardoor zij de kans op zilverschurft infecties in hun aardappelen zoveel mogelijk kunnen uitsluiten?

Deze hoofdvraag zal beantwoord worden aan de hand van een aantal deelvragen. Deze luiden als volgt:

- 1) Wat is zilverschurft?
- 2) Hoe ziet de aantasting en bestrijding van zilverschurft eruit?
- 3) Welke chemische bestrijdingsmaatregelen worden toegepast en welk effect hebben deze?
- 4) Hoe vullen telers de bewaarperiode in en heeft dit invloed op de bestrijding van zilverschurft?
- 5) Wat zijn aanbevelingen om de meest efficiënte manier van zilverschurft bestrijding verder te onderzoeken?

In hoofdstuk 1 tot en met hoofdstuk 5 zullen deze deelvragen worden uitgewerkt. In hoofdstuk 7 zal vervolgens een conclusie worden gegeven over de resultaten van het onderzoek. Tot slot zullen er in hoofdstuk 8 een aantal aanbevelingen volgen voor vervolg onderzoek.

1. Wat is zilverschurft?

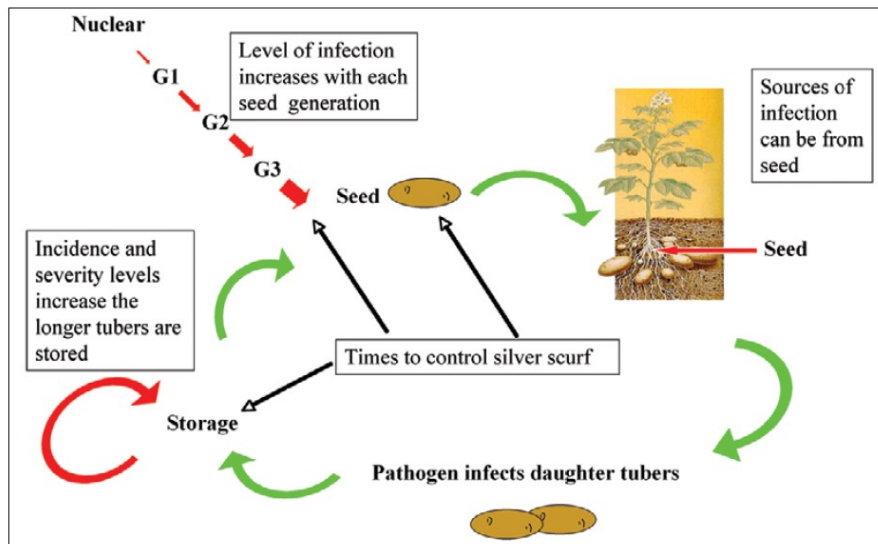
Zilverschurft is een aardappelknolziekte veroorzaakt door de schimmel *Helminthosporium Solani*. De schade die wordt veroorzaakt door deze schimmel is beperkt tot aantasting van de schil. Op andere delen van de plant wordt de schimmel niet gevonden (D. Errampali, 2000). De schimmel veroorzaakt ronde en ovale plekken op en in de schil van de aardappelknol. Deze plekken zijn iets zilverkleurig van kleur. Bij toenemende aantasting groeien de plekken naar elkaar zodat uiteindelijk het hele knoloppervlak bedekt kan raken. De aantasting vermindert de kwaliteit en de handelswaarde van de aardappelen. Door infectie met *Helminthosporium solani* kan de structuur van de schil zodanig worden aangetast, dat de doorlaatbaarheid voor vocht sterk toeneemt. Daardoor neemt de verdamping toe met als gevolg extra gewichtsverlies en verschrompeling van de knollen.

1.1 Levenswijze van de schimmel

De kieming van de schimmelsporen op het knoloppervlak kan na infectie zowel via de lenticellen als door de schil plaatsvinden (K.K. Shetty, 1993). Na een geslaagde infectie doorgroeit de schimmel de buitenste cellagen van de knolschil. Vanuit het punt van de infectie doorgroeit de schimmel het schilweefsel (periderm) in alle richtingen waardoor vrijwel ronde laesies ontstaan. Na verloop van enige tijd worden deze laesies zilverachtig van kleur doordat lucht ingesloten raakt in het periderm waar de schimmel te ronde gaat (Projectgroep, 2000). Bij roodschillige rassen gaat op de aangetaste plaatsen de rode schilkeur vrijwel geheel verloren. Op het oppervlak waar de schimmel eenmaal heeft gesporuleerd raakt het weefsel min of meer “opgebruikt”, en op dit oppervlak vindt later geen of weinig sporulatie meer plaats. De meeste uitbundige sporulatie kan dan ook meestal worden aangetroffen aan de randen van de laesies waar de schimmel “vers” weefsel ter beschikking heeft, en waar de zilverachtige glans zich nog niet heeft ontwikkeld. Aan de randen van de laesies is dan ook een donker kleurige rand te zien (T. J. Avis, 2010).

Zilverschurft is een sterk gespecialiseerde schimmel. Het wordt alleen aangetroffen op aardappelknollen en niet op andere delen van de aardappelplant. Ook op andere gewassen of onkruiden overleeft de schimmel het niet. Daarom wordt zilverschurft ook wel in het algemeen aangeduid als een knol gebonden ziekte, waarmee bedoeld wordt dat het pootgoed de voornaamste besmettingsbron voor de nateelt is en niet de bodem (T. J. Avis, 2010). Zo zijn verschillende onderzoeken gedaan met schimmel vrije nucleaire knollen, geplant op percelen met geen aardappelteelt historie, waar de dochterknollen na de oogst toch besmet waren met zilverschurft (P.S. Bains, 1996). Onder laboratoriumcondities kon de schimmel op grond en hout tussen 6 en 9 maanden overleven. Dit betekent dat bij een vruchtwisseling van op zijn minst 1 op 3, op het bouwland geen problemen geeft (D. Errampali, 2000).

Naast de knolgebondenheid wordt zilverschurft vaak bestempeld als een bewaarziekte. Dit komt omdat de schimmel zich tijdens de bewaarperiode zich uitbundig kan uitbreiden, zowel van het percentage knollen als van het percentage aangetast oppervlak. Ook wordt in de bewaring een “1 op 1 teelt” gegenereerd. Wanneer de aangetaste knollen weer in het voorjaar geplant worden, worden de dochterknollen weer aangetast. In figuur 1 wordt de levenswijze van zilverschurft afgebeeld.



Figuur 1. Levenswijze zilverschorft (K.K. Shetty, 1993)

De schimmel heeft een actieve groei wanneer de temperatuur tussen de 21 °C en 27 °C is. De optimale temperatuur is 24 °C. Wanneer aardappelen bij 3 °C worden bewaard vindt er geen groei meer plaats van de schimmel, de bovengrens ligt boven de 33 °C.

Bij 6 °C vindt weer groei plaats van de laesies en bij 9 °C vinden weer nieuwe infecties plaats op de naastgelegen knollen.

Hoge luchtvochtigheid is van belang voor de schimmelgroei. Wanneer de relatieve luchtvochtigheid tussen de 85 en de 100 % ligt, is de sporulatie uitbundig. De optimale luchtvochtigheid is rond de 90%. Wanneer de luchtvochtigheid beneden de 80 % komt vermindert het zijn schimmelgroei. De groei stopt abrupt bij een relatieve luchtvochtigheid onder de 55 %.

Voor de ontwikkeling van zilverschorft in de alledaagse praktijk zijn er een drietal getallen beschikbaar als vuistregel (Projectgroep, 2000).

“Onder gunstige omstandigheden kiemen zilverschorft sporen in 24 uur tijd en waarna de sporen er nog een 24 uur over doen om de aardappel schil binnen te dringen. Het duurt vervolgens minimaal 12 dagen voordat nieuwe infecties zichtbaar zijn.”

Wanneer vrij vocht op de knolschil aanwezig is, gaat de schimmel ontwikkeling nog een stuk sneller. Dan kan bij een temperatuur van 5 tot 15 °C al in 2 tot 6 uur tijd laesies vorming plaats vinden (Veerman, 2001).

1.2 Aantastingsbeeld zilverschurft

Zoals eerder is geschreven veroorzaakt de schimmel ronde en ovale plekken op de schil van de aardappelknol. De plekken zijn iets zilverkleurig van kleur. Zilverschurft laesies blijven meestal oppervlakkig, waardoor geen schade aan onderliggende weefsel veroorzaakt wordt. Wanneer er na verloop van tijd ernstige schade ontstaat door de schimmel, kunnen onderliggende weefsels wel schade ondervinden. Hierdoor verschrompeld de aardappel en verliest hierdoor veel vocht.

Wanneer er met een microscoop op de schimmel gekeken wordt, zijn kleine zogenaamde “kerst boompjes” te zien. Dit zijn spore-producerende conidioforen. De “takken” zijn sporen die nieuwe aantastingen in gezonde lenticellen boren op een ander- of op dezelfde knol (P. B. Hamm, 2013).

Op figuur 2 is een close-up te zien van de zilverschurftsporen op een aardappelknol.



Figuur 2. Close-up van zilverschurft op de aardappelknol (P. B. Hamm, 2013)

Zilverschurft kan primaire en secundaire aantastingen geven. Beide hebben een ander aantastingsbeeld op de knol zie figuur 3.

1.1.1 Primaire aantasting zilverschurft

Primaire aantasting gebeurt in het veld, dit is wanneer de schimmel van moeder naar de dochterknollen plaats vindt door passief transport. De dochterknollen die tegen of dicht bij de moederknollen groeien worden het eerst aangetast. De knollen onder in de rug, dus ook dicht bij de moederknol zijn vaker eerder aangetast dan knollen boven in de rug.

Vocht is de essentiële factor die zorgt voor uitbreiding van de schimmel. Beregening daarentegen heeft juist een positieve werking tegen zilverschurft. De enige verklaring hiervoor is dat de sporen van de moederknol met het beregeningswater mee naar beneden spoelen waardoor zij buiten het bereik van de dochterknollen geraken. Beregenen kort voor de oogst heeft echter een nadelig effect doordat de aardappelen vochtig worden ingeschuurd (Veerman, 2001). Dit komt omdat knollen het meest gevoelig zijn voor infectie wanneer de afrijping is begonnen. Ook wanneer afgerijpte knollen te lang in de grond blijven zitten is de kans van ziekte en schade hoger (P. B. Hamm, 2013).

Naarmate grovere poters worden gebruikt kan de nateelt zwaarder besmet worden. Door het grotere oppervlak van de knollen kan na het poten meer productie van sporen plaatsvinden waardoor er groter infectiekansen voor de dochterknollen zijn (Firman & Allen, 1995).

Primaire infectie wordt gezien op de huid aan de steel einde van de knol als een gladde, grijze en zilverachtige glans (K.K. Shetty, 1993). In figuur 3 is het verschil goed te zien tussen primaire infectie en secundaire infectie. Aan het naveleinde van de knol is de besmetting van zilverschurft begonnen.



Figuur 3. Links primaire infectie, rechts secundaire infectie

1.1.2 Secundaire aantasting zilverschurft

Secundaire aantasting gebeurt bij de oogst en in de schuur. Bij het oogsten besmetten de geïnfecteerde knollen de gezonde knollen. Dit komt doordat er sporen aanwezig zijn op de machines en transportbanden waarover de aardappelen worden getransporteerd. Bij het oogsten ontstaan er kleine wondjes op de knollen waar de schimmel spore makkelijk in kan infecteren.

Oogsten in een twee-fasen systeem, zodat de aardappelen eerst drogen op het veld om de zilverschurft aantasting te verminderen leverde geen positieve resultaten op (Firman & Allen, 1993).

Ook wanneer er bij het oogsten nog veel moederknollen aanwezig zijn die de partij aardappelen versmeren, heeft dit geen directe invloed op eventuele verdere zilverschurft aantastingen.

In de bewaring kunnen er nog sporen aanwezig zijn van het vorig seizoen die misschien nog maar een aantal maanden geleden zijn afgeleverd. De schimmel sporen kunnen namelijk op grondresten of op bouwmaterialen lang genoeg overleven om de tijdsduur tussen het ruimen van de bewaarplaats en het inschuren van de nieuwe oogstte te overbruggen. In het geval dat vrijwel onaangetaste aardappelen worden ingeschuurd kunnen achtergebleven sporen die gemakkelijk met ventilatielucht verspreid kunnen worden, zorgen voor een bijdrage aan infectie van de partij aardappelen.

De infectie van secundaire aantasting ziet er dan ook veel anders uit dan primaire aantasting. In plaats dat de aantasting bij het navelind te vinden is. Is de secundaire aantasting vooral verspreid over de aardappel te vinden. Wanneer de omstandigheden optimaal zijn, verspreiden de laesies zich over heel de knol heen. In figuur 3 is het verschil tussen primaire en secundaire aantasting goed te zien.

2. Hoe ziet de aantasting en bestrijding van zilverschurft eruit?

Bekend is dat, wanneer de omstandigheden goed zijn, zilverschurft zich jaar rond vermeerdert. In hoofdstuk 4 wordt aandacht geschonken aan de belangrijkste periodes waar zilverschurft zich kan uitbreiden, waarna bestrijding wordt beschreven zover dit mogelijk is. Het is mogelijk dat onderwerpen herhaald worden maar van belang zijn voor de volgende hoofdstukken.

2.1 Aantasting tijdens het poten

Zilverschurft problemen begint bij geïnfecteerd pootgoed. Het poten van door zilverschurft aangetaste knollen is de belangrijkste bron van besmetting voor de nateelt.

Wanneer geïnfecteerd pootgoed uit de koeling wordt gehaald om op te warmen voor het poten, ontstaat condens door de wisselende temperaturen. Wanneer condens niet direct van de aardappelen opdroogt vermeerderen de schimmelsporen zich direct over de partij.

Er wordt in verschillende onderzoeken gemeld dat, “naarmate het schiloppervlak van de poters op het moment van poten in sterkere mate zichtbaar door zilverschurft is aangetast, de nateelt minder besmet raakt”. Hierdoor lijkt ervoor te zorgen dat poters op het moment van poten geheel door zilverschurft zijn aangetast en geen sporulatie capaciteit meer hebben (Hide, 1980). Dit komt ook doordat de schimmel leeft van nieuw vers weefsel en op het oude weefsel niet meer kan sporuleren. Al eerder in hoofdstuk 1.1.1 werd genoemd wanneer er grotere knollen worden gebruikt bij het poten is de kans groter dat nateelt zwaarder besmet kan worden. Daarnaast kan bij een hogere plantdichtheid, verspreiding naar dochterknollen vergroot worden. Niet alleen de moederknol infecteert haar dochter knollen, maar ook de moederknol naastgelegen kan de dochterknollen infecteren (Firman & Allen, 1995). Wanneer knollen voor het poten flink beschadigen is in de nateelt vaak de zilverschurft bezetting op de dochterknollen hoger. Door de beschadiging ontstaat onbeschermd weefsel waarop de schimmel zich verder kan ontwikkelen. De sporulatie capaciteit na het poten wordt hierdoor verhoogd, zowel bij wel als niet met fungicide behandelde poters.

Zelfstandige overleving in de bodem van de schimmel is kort. De schimmelsporen kan hooguit één winter overleven op gewasresten bijvoorbeeld luzerne, sorghum, rogge, maïs, tarwe, koolzaad en rode klaver (D. Errampali, 2000). Zelfs in korte rotaties zal overleving van zilverschurft geen zodanige rol spelen.

Voor de toepassing van alle toegelaten fungiciden geldt dat ze een contactwerking hebben. Het schimmelweefsel in de schil wordt niet bereikt en dus ook niet gedood. De bestrijding is er in gelegen dat de sporenproductie wordt verminderd doordat sporendragers niet uitgroeien. Wanneer sporendragers uitgroeien komen die in contact met de fungicide waardoor infectie naar naast gelegen knollen mislukt. Vlak voor het poten een bestrijding uitvoeren met een fungiciden geeft geen garantie op zilverschurft vermindering op de dochterknollen. Dit komt doordat de werking van het middel vermindert wanneer het contact heeft met de bodem (Bos & Veerman, 2000).

2.2 Zilvergeschurft tijdens de teelt

Aardappelen worden onder zeer sterk verschillende omstandigheden geteeld. Elke teler heeft daarop gedeeltelijk invloed door verschillende teeltmaatregelen. Wanneer de teler geïnfecteerde pootaardappelen poot in een warme en vochtige rug begint de zilvergeschurftschimmel zich massaal te produceren. De actieve schimmelsporen komen via passief transport bij de dochterknol die dan ook geïnfecteerd worden. De aantastingskans wordt vergroot wanneer pootaardappelen worden geteeld op gronden met een uiteenlopende pH en humusgehalte (Mooij, 1968). Bij zandgronden is de kans op infectie minder als dit wordt vergeleken met kleigronden, dit komt door de vochthoudende vermogen van de kleigronden.

Een hogere of lagere stikstof bemesting geeft geen directe vermindering van zilvergeschurft. Ook bekalking van de grond voor of na het aardappelen poten geeft geen effect (Veerman, 2001).

Lange tijd meende men er stellig op dat vroegrijpe rassen vatbaarder zijn voor zilvergeschurft. Dit kwam vooral omdat vroegrijpe aardappelen vaak langere tijd in de grond verblijven. De vroegrijpe aardappelen rassen zijn eerder afgerijpt dan laatrijpe rassen maar worden dan nog niet geoogst. Eerder werd al in hoofdstuk 1.1.1 beschreven dat knollen het gevoeligst zijn voor infectie wanneer de afrijping is begonnen (P. B. Hamm, 2013). Hierdoor staan de knollen langer bloot aan de infectiebron waardoor de kans groter wordt dat ze geïnfecteerd worden. Toch is de gevoeligheid voor zilvergeschurft met rasverschillen op vroeg- en laatrijpheid niet helemaal uit te sluiten. Rassen met een dikkere schil zouden namelijk minder door zilvergeschurft worden aangetast dan dunschillige rassen. Dit zou komen doordat de dikkere schil een grotere fysieke barrière voor de infectie is, maar dit vermoeden is tot nu toe nog niet bewezen.

Op dit moment kennen we in Nederland uitsluitend rassen die gevoelig zijn voor zilvergeschurft. Er zijn geen rassen bekend die niet of weinig gevoelig zijn. Met een rassenkeuze valt de schimmelziekte dus nog niet uit te bannen. Wel zijn er rassen waar zilvergeschurft nauwelijks zichtbaar is zoals het ras Innovator die een erg ruwe huid heeft (Vergroesen, 2015). De inzet van weinig gevoelige of zelfs resistente rassen zou een probaat middel zijn om zilvergeschurft te lijf te gaan. Het vertragen van ziekteontwikkeling zal op de lange termijn waarschijnlijk een belangrijke maatregel zijn in de beheersing van zilvergeschurft. Op dit moment moeten de telers met veel hectares pootaardappelen vooral rekening houden met rassenkeuze. Zo zouden vroege aardappel rassen als eerst worden geoogst waarna de midden en de late rassen zullen volgen. Hierdoor kan er voorkomen worden dat sommige partijen aardappelen na loofdoding niet te lang in de grond blijven zitten (Haar, 2015).

Er zijn eigenlijk maar weinig handelingen die de teler kan doen tijdens de teelt om zilvergeschurft te bestrijden. Wanneer de teler eenmaal een geïnfecteerde knol plant in het voorjaar, is de kans erg groot dat die ook een geïnfecteerd dochterknol oogst. Een effect van beregening op de aardappelen tijdens de teelt, waarvan de moederknol geïnfecteerd is met zilvergeschurft, kan een positieve werking hebben. Dit is niet concreet vastgesteld maar de meest plausibele verklaring is dat op de moederknol geproduceerde sporen met het beregeningswater naar beneden spoelen waardoor ze buiten het bereik van de dochterknollen raken. Beregening kort voor de oogst daarin tegen kan een nadelig effect hebben op twee punten namelijk, de aardappelen zijn afgerijpt en er is dus meer infectie, en er wordt met veel vocht geoogst waardoor het langer duurt voordat de aardappelen droog zijn in de schuur (Firman & Allen, 1993).

Vooral tijdens de oogst wordt de infectie kans naar gezonde knollen vergroot. Tijdens het oogsten is het haast niet uit te sluiten om kleine wondjes te voorkomen op de aardappelschil. Hierdoor infecteren de geïnfecteerde knollen de gezonde knollen.

Hierbij helpt een twee-fasen oogst om de zilvergeschurft te verminderen niet. Zes uur drogen in het veld leverde slechts een klein en bovendien tussen jaren wisselend effect op, ondanks vergelijkbaar drogende condities (Firman & Allen, 1993).

2.3 Zilverschurft tijdens het bewaar seizoen

Naast de knolgebondenheid wordt zilverschurft bestempeld als een “bewaarsekte” waarmee wordt aangeduid dat tijdens de bewaarperiode een sterke uitbreiding van de ziekte kan plaatsvinden. Dit komt als reden dat in de bewaarplaatsen een “1 op 1 teelt” van aardappelen plaatsvindt. Sporen van de zilverschurft kunnen nadat de laatste aardappelen uit de schuur worden geruimd, lang genoeg overleven op bouwmaterialen en grondresten totdat de nieuwe oogst wordt ingeschuurd. In het geval dat vrijwel onaangetaste aardappelen worden ingeschuurd kunnen achtergebleven sporen gemakkelijk met ventilatielucht verspreid worden waardoor dit een grote bijdrage geeft aan infectie van de partij (Frazier, Shetty, Kleinkopf, & Nolte, 1998). Nadat de laatste aardappelen uit de schuur worden gehaald, is schoonmaken en ontsmetten essentieel voordat de nieuwe oogst in de bewaring wordt opgeslagen.

2.3.1 Fungiciden behandeling voor het bewaren

Elk jaar moeten pootgoedtelers bij de oogst de afweging maken of ze hun product al dan niet tegen bewaarsekten moet behandelen. Behandeling van het pootgoed later in het bewaar seizoen, bijvoorbeeld bij het sorteren, heeft als voordeel dat alleen de pootgoedmaten worden beschermd. Dit betekent minder te behandelen tonnen producten en daardoor lagere kosten. Of behandeling bij het inschuren nodig is, hangt onder meer af van de snelheid waarmee het product kan worden gedroogd, van het meer of minder sterk behangen zijn van de knollen met grond en van de kans op het optreden van zilverschurft.

Als aardappelen binnen een week na de oogst droog zijn en droog blijven, treedt geen uitbreiding van zilverschurft van betekenis op. Een fungicidenbehandeling zou dan niet nodig wezen.

Wanneer onder natte omstandigheden wordt geoogst, waardoor de pootaardappelen zwaar behangen met grond in de bewaarplaats komen, is een behandeling met een fungicide niet erg zinvol, daar slechts een deel van het knoloppervlak met het middel in aanraking kan komen (Loon K. , 2013). Behandeling bij inschuren heeft verder het nadeel dat een goede verdeling van het middel over de knollen lastig is te realiseren. In veel gevallen wordt er een vernevelaar boven een transportband geplaatst of tijdens de overgang van banden. De bedekkingsgraad van het behandelingsmiddel op de knollen kan dan uiteen lopen van 28 tot 60% (PAV Lelystad, 2000). Wanneer de behandeling plaats vindt op een machine met een goed werkende rollenset die achter de stortbak wordt opgesteld. Kan de bedekking aanzienlijk worden verhoogd naar 85 á 90%. Hierbij is het essentieel dat niet meer dan één laag aardappelen over de rollenset gaat, waardoor de aardappelen elkaar niet afschermen.

In Nederland zijn op dit moment de volgende stoffen toegelaten ter bestrijding van zilverschurft namelijk, benomyl, carbendazim, imazalil, thiabendazool, thiofanaat-methyl. Alle behalve imazalil vallen onder de categorie benzimidazolen waartegen zilverschurft gemakkelijk resistentie ontwikkelt. Daardoor is het middel Diabolo SL een van de populairste middelen dat gebruikt wordt met inschuren. Diabolo SL is een vloeibare formulering met 100 g/l Imazalil. De oplossing is zeer stabiel en zakt in tegenstelling tot andere formuleringen niet uit. Hierdoor is het middel altijd direct toepasbaar. De moderne formulering geeft met alle geschikte apparatuur zowel verdund als onverdund zeer fijne druppels, wat gunstig is voor een goede en homogene bedekking van de knol (Certis, 2013). Tijdens het inschuren is de toepassing van 150 ml Diabolo SL per ton aardappelen betrouwbaar tegen zilverschurft. De aardappelen dienen daarvoor wel vrij te zijn van aanhangende grond en draaiend of rollend door de nevel gaan.

2.3.2 Drogen van de knollen

In vrijwel alle literatuur wordt benadrukt dat zilverschorft voor wat betreft de uitbreiding van de aantasting op de knollen bij uitstek een bewaarziekte is en dat een zo snel mogelijke droging de uitbreiding van zilverschorft sterk kan beperken. Wanneer de oogst in volle gang is, is droging van aardappelen een essentieel belang om zilverschorft tegen te gaan. Wanneer 3 tot 4 dagen gewacht wordt met ventileren na het inschuren kan er 5 tot 15 % meer van het knoloppervlak door zilverschorft zijn aangetast (Mooij, 1968). Hieruit komt een bekende vuistregel die algemeen bekend is,

“Hoe sneller droog, hoe minder zilverschorft”

Pas gerooide aardappelen zijn vochtig. De vochtigheidsgraad is niet in de laatste plaats afhankelijk van de oogstomstandigheden. Het is belangrijk dat de aardappelen snel worden gedroogd. Het vocht en de losse grond moeten worden afgevoerd. Het drogen gebeurt door verdampen en hiervoor is warmte nodig. Deze warmte wordt gedeeltelijk door de aardappelen zelf geleverd, waardoor deze afkoelen. Voor het drogen van de aardappel moet de buitenlucht minder vocht bevatten dan de omgeving van de aardappelen in de box.

Een zorgvuldige en snelle droging is een cruciale factor in het bewaarproces. Deze factor garandeert dat de kwaliteit van de aardappelen optimaal behouden blijft. Voor een goede droging heeft men per kubieke meter aardappelen 100 m³ lucht per uur nodig (Tolsma, 2008).

Veel telers bewaren hun pootaardappelen in kisten die voor een droogwand worden geplaatst om te drogen. Verschillende telers daarvan drogen hun pootaardappelen ook wel buiten op wind. Uit veel proeven blijkt dat drogen voor een droogwand sneller gaat dan buiten op de wind. Hoewel buiten drogen wel kan, zijn er meer risico's aangebonden. Buiten drogen geeft meer kans op condensvorming in de kist door de wisselende temperaturen overdag en s 'nachts (Paauw, 2000).

2.3.3 Wondheling van de knollen

Wanneer de aardappelen droog zijn, is een goede wondheling vereist. Als er langdurig geen wondheling plaats vindt, hebben bewaarziektes zoals zilverschorft vrije kans om zich te nestelen in de wonden. Bij hoge aardappeltemperaturen vindt een snelle en optimale wondheling plaats. Dit proces wordt door een lager temperatuur, een hoog CO₂-gehalte of door toepassing van kiemremmende middelen bij het inschuren vertraagd. De wondheling duurt gemiddeld,

- Ongeveer 14 dagen bij ca. 18 °C
- Ongeveer 20 dagen bij ca. 15 °C
- Ongeveer 30 dagen bij ca. 12 °C

Een goed uitgevoerde wondheling is de voorwaarde voor het verminderen van gewichts-, en vooral het belangrijkste, bewaarverliezen door infecties van bewaarziektes zoals zilverschorft (Tolsma, 2008).

2.3.4 Condens op de knollen

Condensatie ontstaat in alle situaties waarin aardappelen in contact komen met lucht waarvan de dauwpunt temperatuur hoger is dan de temperatuur van de aardappelen. Condens moet zoveel mogelijk worden voorkomen. Immers, als knollen eenmaal nat zijn, duurt het meestal vele uren voordat ze weer droog zijn.

De meeste in oog springende periodes met condensvorming zijn het opwarmen voor het sorteren en het uit de koeling halen voor het poten of voorkiemen. Een manier om het optreden van condens te beperken is het opwarmen met lucht die slechts weinig warmer is dan de aardappelen. Het kost dan wel veel tijd voordat de gehele partij is opgewarmd.

3. Aanleiding onderzoek bestrijding zilverschorft

In het teeltjaar 2014 – 2015 zijn er veel problemen geweest met de schimmelziekte zilverschorft. Veel telers beschikten over aardappelen die niet voldeden aan de HZPC-norm en dus de afzet voor HZPC lastiger maakte. De teler kreeg hierdoor minder uitbetaald doordat dit uiteindelijk invloed heeft op de poule-prijs.

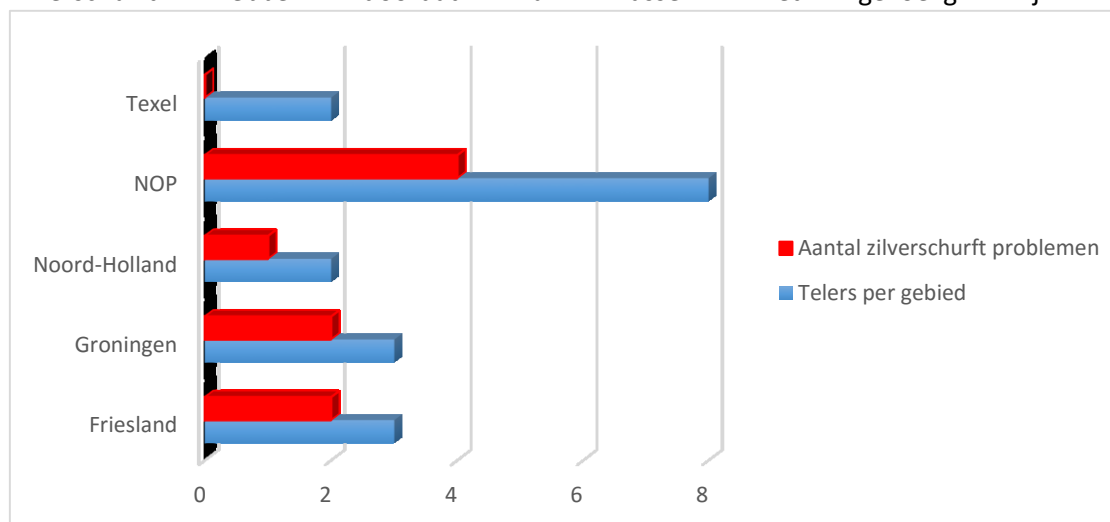
Toch zijn er ook telers die geen enkele problemen hebben gehad met deze schimmelziekte. Hoe kan het dat zij geen problemen ondervinden en andere telers wel? Dit is de vraag wat vele handelshuizen zich afvragen. Door telers onderling met elkaar te vergelijken hoop ik conclusies te kunnen trekken die van belang zijn als het gaat om de bestrijding van zilverschorft.

Daarnaast wordt de laatste jaren door alle handelshuizen geadviseerd om knolbehandelingen toe te passen voor het poten en tijdens het inschuren. In dit onderzoek zal ook gekeken worden hoe dit advies door de telers wordt nageleefd.

3.1 Aanpak van het onderzoek

In het teeltjaar van 2014-2015 zijn onder de aardappeltelers veel problemen geweest met de schimmelziekte zilverschorft in hun aardappelen. Zilverschorft doet zich vooral in de bewaring voor, waardoor het valt in de categorie bewaarziekten. Toch zijn gedurende de hele cyclus van de aardappelteelt, maatregelen te nemen tegen deze schimmelziekte. In mijn onderzoek heb ik aan 18 aardappeltelers vragen gesteld over de aanpak van zilverschorft op hun bedrijf en of zij de zilverschorft ook daadwerkelijk onder de duim hebben. Aan de hand van deze gegevens hoop ik bepaalde conclusies te kunnen trekken over welke maatregelen het meest effectief zijn en waar voor telers nog veel valt te verbeteren.

Om een goed beeld te krijgen van de verschillende bestrijdings- en bewaarmethodes, heb ik een aantal telers verdeeld over verschillende teeltgebieden bezocht. In figuur 4 hieronder is de verdeling per gebied te vinden. Daarnaast valt uit figuur 4 af te lezen hoeveel telers problemen met zilverschorft in één of meerdere partijen hebben gehad. Vrijwel geen enkele teler is echter vrij van zilverschorft. Vandaar dat in mijn onderzoek alleen de telers die de te halen HZPC normering, van 10% van 1/3 van de knol zilverschorft besmetting, niet hebben gehaald en hier financieel op achteruit zijn gegaan, worden aangeduid als last van zilverschorft. Vrijwel iedere ondervraagde teler teelt overigens wel een ras dat gevoelig is voor zilverschorft. Hierdoor valt het telers niet te verwijten dat zij geen last van zilverschorft hebben doordat hun rassen niet gevoelig zijn geweest.



Figuur 4. Geïnterviewde telers per gebied en het aantal bedrijven met zilverschorft problemen

In figuur 4 is de verdeling van de geïnterviewde telers per gebied te zien. Daartegen is het aantal telers per gebied met zilverscurft problemen afgezet. Van de totaal 18 telers heb ik 9 telers bezocht die problemen hebben met zilverscurft. Dit is geen toeval omdat ik er op heb geselecteerd om net zoveel telers met zilverscurft problemen als zonder zilverscurft problemen te bezoeken. In figuur 4 valt tevens te zien dat zilverscurft in vrijwel alle gebieden voorkomt. De benaderde telers op Texel hadden echter geen last van zilverscurft maar ook hier speelt dit probleem wel degelijk. Wel leveren de telers op Texel hun aardappelen over het algemeen vroeg af waardoor de kans op zilverscurft hier mee verkleind wordt.

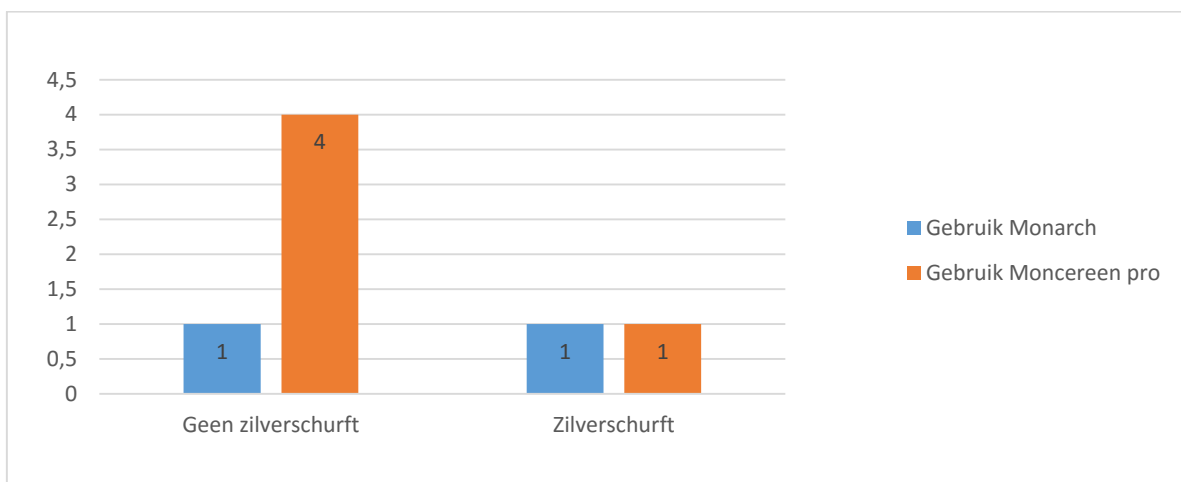
De telers met zilverscurft problemen zullen worden vergeleken met de telers zonder zilverscurft problemen. Wat doen deze telers anders ten opzichte van elkaar waardoor de één zilverscurft wel weet te beheersen en de ander niet.

4. Welke chemische bestrijdingsmaatregelen worden toegepast en welk effect hebben deze?

Telers kunnen gebruik maken van verschillende chemische maatregelen om de infectie van zilverscurft op knollen te beperken, of geheel tegen te gaan. Niet elke teler maakt gebruik van deze maatregelen, terwijl de ander meerdere chemische maatregelen combineert. In dit hoofdstuk zal worden bekeken of het gebruik van chemische middelen, zichtbaar invloed heeft op het tegen gaan van zilverscurft.

4.1 Knolbehandeling voor het poten

Voordat de aardappels de grond in gaan, kunnen zij al preventief behandeld worden met een aantal middelen die een bestrijdende of drukkende werking hebben op zilverscurft. Het behandelen van het pootgoed met deze middelen kost uiteraard geld. Veel telers maken daardoor de afweging om het wel of niet te doen en dus meer of minder risico te lopen op zilverscurft. In figuur 5 is te zien hoeveel telers gebruik maken van een knolbehandeling voor het poten en met welk middel dat gebeurt. Tevens valt te zien of bij het gebruik van dit middel wel of geen problemen met zilverscurft zijn ontstaan.



Figuur 5. Efficiëntie knolbehandeling op zilverscurft

In figuur 5 valt te zien welke middelen worden toegepast als knolbehandeling voor het poten. Daarbij is nog onderscheid gemaakt tussen de telers die een knolbehandeling hebben uitgevoerd en vervolgens wel of geen problemen hebben met zilverscurft. Uit figuur 5 valt af te lezen dat door totaal zeven telers een knolbehandeling wordt uitgevoerd voor het poten. Vijf van deze telers passen een behandeling toe met Moncreeen pro, dat volgens eerder onderzoek de beste werking heeft als het gaat om het bestrijden van zilverscurft. Eén van deze telers heeft alsnog problemen met zilverscurft in de nateelt en waren zelfs al geïnfecteerde knollen tijdens het rooien te zien. De overige twee telers die een knolbehandeling toepassen, gebruiken Monarch.

Geconcludeerd kan worden dat van de zeven telers die een knolbehandeling toepassen, vijf geen zilverscurft problemen hebben gehad gedurende de rest van het jaar. Moncreeen pro is hierbij het middel wat het beste resultaat laat zien doordat maar één teler van de vijf telers problemen heeft na gebruik van dit middel. Twee telers blijken na het toepassen van een knolbehandeling nog wel problemen te krijgen met zilverscurft. Dit valt echter niet te verwijten aan het middel of de dosering die zij gebruiken hebben, maar waarschijnlijk door andere factoren waar zij minder op scoren wat betreft de bestrijding van zilverscurft.

Tot slot is er nog een groep die geen knolbehandeling toepast. Dit zijn de overige 10 telers waarvan 6 problemen blijken te hebben met zilverschurft. Zij zouden het kunnen overwegen om naar de toekomst een knolbehandeling met Moncereen pro toe te passen waardoor zij meer kans hebben op een goede bestrijding van zilverschurft.

4.2 Knolbehandeling tijdens het inschuren en/of sorteren

Naast een knolbehandeling voor het poten, wordt ook nog door veel telers een knolbehandeling tijdens het inschuren of sorteren toegepast. Al deze telers maken gebruik van het middel Diabolo, wat op dit moment de beste werking schijnt te hebben als het gaat om de bestrijding van zilverschurft, maar ook andere bewaarziekten. Iedereen van de onderzochte telers houdt hierbij de aanbevolen dosering van 150 ml/ton aan. De bedekkingsgraad van de aardappelen zal echter wel enorm verschillen onderling.

Iedere teler heeft zo zijn eigen behandelmethode waarbij de aardappels over een rollerbandje gaan of worden bespoten in de val naar een andere transportband. De meeste telers vinden de aanschafprijs van bijvoorbeeld de Potato Care van Schouten veel te duur. Deze machine weet alleen wel een bedekkingsgraad te realiseren van boven de 90% waardoor de middelen efficiënter worden ingezet. Deze middelen zijn natuurlijk ook niet gratis dus het is zonde wanneer de bedekking maar 50% bedraagt en de rest van het middel verloren gaat doordat het wordt weggevoerd via de lucht of op de grond terecht komt. Over het algemeen veronderstelt men dat een rollerbandje waar het middel over vernevelt wordt, de beste bedekkingsgraad op de aardappelen weet te realiseren. De aardappelen rollen hierbij namelijk, waardoor alle vlakken geraakt kunnen worden. In tabel 1 op de volgende pagina valt te zien welke telers er gebruik maken van welke behandelingen. Daarnaast is de behandel methode weergegeven en welke telers vervolgens alsnog last hebben van zilverschurft.

Gebied	Knolbehandeling	Behandeling Rollerbandje In de val	Behandeling Rollerbandje In de val	Zilverfurf
NOP		1 1		
NOP	1		1 1	
NOP		1 1		
NOP	1		1 1	
Friesland	1			
Groningen				
Noord- Holland	1	1 1	1 1	
Texel	1	1 1		
Texel		1 1		
NOP	1	1 1		1
NOP	1			1
NOP			1 1	1
NOP				1
Friesland	1	1 1	1 1	1
Friesland				1
Groningen		1 1		1
Groningen		1 1		1
Noord- Holland	1		1 1	1

Tabel 1 Behandelingen per bedrijf

In tabel 1 zijn de telers van de verschillende gebieden weergegeven met vervolgens daar achter de verschillende behandelingen. De bovenste helft van de telers is vrij van zilverfurf, de onderste helft heeft afgelopen jaar problemen gehad met zilverfurf. De knolbehandelingen voor het poten werden vrijwel allemaal met een rollerbaan gedaan. Om het overzicht te bewaren is de behandelingsmethode hierbij daarom weggelaten. Bij de behandeling bij het inschuren en behandeling bij het sorteren valt echter nog wel te zien welke behandelingsmethode daarbij is gebruikt. In tabel 1 zijn verschillende situaties weergegeven. Zo heeft een enkele teler geen enkele behandeling toegepast, en ook geen problemen met zilverfurf gehad. Ook is te zien dat 1 teler alle drie behandelingen uitvoert en vervolgens problemen met zilverfurf blijkt te hebben. Daarnaast hebben 9 telers een behandeling met Diabolo bij het inschuren toegepast, waarvan vervolgens 4 telers problemen met zilverfurf hadden. Ook zijn 6 telers die een behandeling pas bij het sorteren toepassen of het op dit tijdstip nogmaals toepassen als extra bescherming na de behandeling tijdens het inschuren. Van deze 6 telers zijn 3 telers die geen problemen met zilverfurf hebben en 3 telers die hier wel problemen mee hebben. Of het komt door een combinatie van verschillende knolbehandelingen dat er een aantal telers zijn die geen last hebben van zilverfurf, is moeilijk te zeggen. Er zijn namelijk ook telers die dezelfde combinaties van behandelingen toepassen en nog wel last van zilverfurf hebben.

Daarnaast is zoals eerder al genoemd ook de behandelingsmethode van de verschillende behandelingen weergegeven. Ook hier kunnen geen conclusies getrokken worden. Er zijn telers die de aardappelen in de val behandelen, waarbij de bedekkingsgraad hoogstwaarschijnlijk niet optimaal is, en geen problemen met zilverfurf hebben. Aan de andere kant zijn er ook veel telers die via een rollerbandje

behandelen, waarbij de bedekkingsgraad waarschijnlijk hoger ligt, en alsnog veel problemen met zilverschurft hebben.

Uit mijn onderzoek is dus niet significant aan te tonen dat het behandelen van de knollen, op welk tijdstip dan ook, invloed heeft op de bestrijding van zilverschurft. In verschillende onderzoeken is aangetoond dat middelen als Moncereen Pro en Diabolo een bestrijdende werking op zilverschurft hebben (Bos & Veerman, 2001). Deze middelen hebben dan ook wel degelijk een effect gedurende de bewaarperiode. Op basis van het bovenstaande kan ik concluderen dat het toepassen van fungicide middelen alleen niet voldoende is om zilverschurft te kunnen bestrijden gedurende de bewaarperiode. Naast het toepassen van knolbehandelingen, zullen dus nog meer maatregelen genomen moeten worden om zilverschurft onder de duim te houden.

5. Hoe vullen telers de bewaarperiode in en heeft dit invloed op de bestrijding van zilverschurft?

Het is bekend dat vrij vocht in de aardappelbewaring gedurende de bewaarperiode, funest is en de kans op zilverschurft vergroot. Op de juiste manieren ventileren is dus zeer belangrijk om condens en vrijvocht te voorkomen. Dit ventileren moet vanaf het eerste moment meteen goed zijn.

Sommige rassen zijn dusdanig gevoelig voor zilverschurft dat de ventilatoren al aan zouden moeten staan voordat de aardappelen de bewaring ingaan. Snel drogen is dus essentieel om zilverschurft meteen al goed te bestrijden. Helaas gebeurt dit bij veel boeren nog niet helemaal zoals het zou moeten. De ventilatoren worden bijvoorbeeld de volgende dag pas aangezet omdat de box nog niet vol was of er nog niet voldoende kisten voor de wand stonden. De aardappelen blijven hierdoor vochtig in de schuur liggen en dit biedt zilverschurft vervolgens de kans om te kunnen sporuleren.

Uit mijn onderzoek is gebleken dat veel telers niet het idee hebben dat zij hun aardappelen zo snel mogelijk droog moeten hebben. Op de vraag: "In hoeveel tijd moeten de aardappelen ongeveer droog zijn?" werd vaak gereageerd: "binnen 2 weken". Dit antwoord doet vermoeden dat niet genoeg boven op het ventileren van de aardappelen werd gezeten en dat dit zilverschurft in de partij kan veroorzaken. Om beter te kunnen analyseren op welke verschillende manieren de telers hun aardappelen bewaren, zijn de gegevens op de volgende pagina in een tabel naast elkaar gezet. Ook is hierbij wederom te zien welke telers wel last hebben van zilverschurft en welke niet.

Gebied	Zilverschurft	Droogperiode	Wondheling	Koelen
NOP		Binnen 14 dagen	Tijdens temperatuur daling	naar 8 graden
NOP		Binnen 1-2 dagen	2-3 weken op 15 graden	naar 10 graden
NOP		14 dagen volop drogen	Tijdens temperatuur daling	naar 12 graden
NOP		Binnen 3-4 dagen	3-4 weken op 15 graden	naar 6 graden
Friesland		Binnen 5 dagen	Tijdens temperatuur daling naar 10-12 graden	naar 8 graden
Groningen		14 dagen volop drogen	3 weken op 14 graden	naar 10 - 12 graden
Noord-Holland		Binnen 2 dagen met kachel	Op natuurlijke trek	naar 5 graden
Texel		Binnen 2 dagen evt kachel	Op natuurlijke trek	naar 8 graden
Texel		Binnen 3 dagen evt kachel	3-4 weken op 16 graden	naar 12 graden
NOP	1	3 dagen buiten in de wind	Binnen op natuurlijke trek	Buiten temperatuur
NOP	1	geprogrammeerd	geprogrammeerd	Langzaam naar 10
NOP	1	Week op roostervloer		
NOP	1	drogen	Voor droogwand temperatuur dalen	naar 8 graden
NOP	1	5 dagen drogen	2 weken op 15 graden	naar 11 graden
Friesland	1	Binnen 5 dagen evt kachel	Tijdens temperatuur daling naar 10 graden	naar 8 graden
Friesland	1	Geprogrammeerd op 17 graden	Tijdens temperatuur daling naar 10 graden	naar 4,5 graden
Groningen	1	Snel drogen met kachel	4 weken op 12-14 graden	naar 5 graden
Groningen	1	Drogen binnen 4 dagen	3-4 weken op 15 graden	naar 8 graden
Noord-Holland	1	Drogen binnen 3 weken	Natuurlijke trek (deur open)	buiten temp (5-10 graden)

Tabel 2. Bewaarproces per teler

5.1 Droogperiode

In tabel 2 zijn de bewaarmethodes af te lezen van de ondervraagde telers. Het was moeilijk om deze te rangschikken in bepaalde categorieën omdat ieder zo zijn eigen methode heeft. Door het bewaarproces te verdelen in een droogperiode, wondheling en koelen, kan het al wat makkelijker geanalyseerd worden.

Zoals al eerder vermeld werd, is het meteen drogen van de aardappelen wanneer zij ingeschuurd worden, een belangrijke bestrijdingsmethode van zilverschurft. In de derde kolom "droogperiode" van tabel 2 is te zien waar de teler naar streeft omtrent het drogen van zijn aardappelen. Opvallend is dat hier behoorlijk wat variatie in te vinden is. Er zijn een aantal telers die hun aardappelen graag binnen 2 dagen droog willen hebben. Zij maken daarbij vaak gebruik van kachels en stoppen pas als de partij volledig droog is. Aan de andere kant zijn er ook telers die hun partij op de trek of zelfs buiten in de wind zetten te drogen. Deze manier van drogen is lang niet zo efficiënt als ventileren met kachels. Daartussen bestaat nog een grote groep die de aardappelen na een aantal weken droog wilt hebben om vervolgens de wondheling toe te kunnen passen. Wanneer gekeken wordt naar verschillen tussen de groep met zilverschurft en zonder zilverschurft, valt te zien dat in beide groepen, telers voorkomen die binnen een aantal dagen drogen, en telers die hier een langere periode voor nemen. Toch is het wel opvallend dat de telers zonder zilverschurft er meer op gebrand zijn om hun partij binnen een aantal dagen droog te hebben. Zij maken meer gebruik van kachels en zijn niet bang om wat kilo's te verliezen. De telers die wel problemen hebben met zilverschurft zijn, zoals in tabel 2 te zien valt, er wat minder gebrand op om hun aardappelen zo snel mogelijk droog te hebben. De aardappelen worden buiten, of op een roostervloer gezet. Mijn gevoel zegt dat dit niet de optimale manier is om de aardappelen in zeer korte tijd droog te blazen.

5.2 Wondheel periode

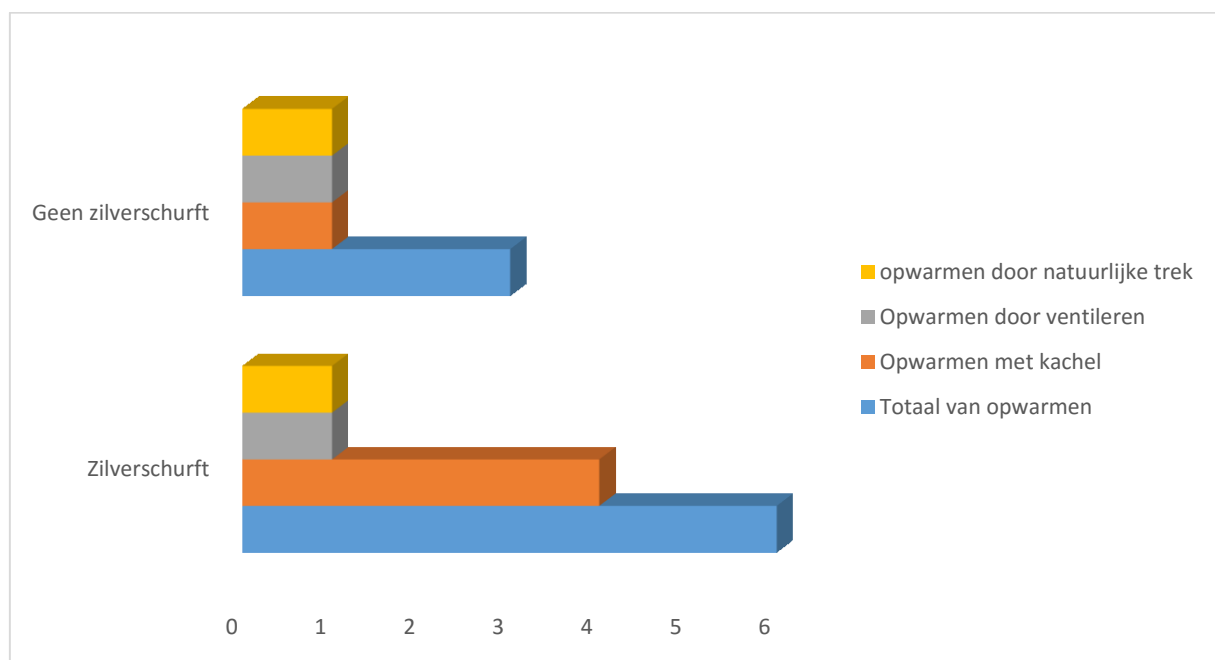
In tabel 2 staat ook beschreven hoe telers de wondheling periode invullen. Een aantal telers houden hun aardappelen hierbij een aantal weken op 12-16 graden. Hierdoor zullen de aardappelen gaan wondhelen en kunnen zij vervolgens gekoeld worden. Daarnaast zijn tegenwoordig ook veel telers die het onnodig vinden om hun aardappelen een aantal weken op een constante temperatuur te laten wondhelen. Zij zijn van mening dat als zij hun aardappelen langzaam terug koelen naar 8-10 graden, de aardappelen ook zullen wondhelen. De temperatuur daling betreft dan vaak een paar tiende per dag waardoor er wel een aantal weken tijd over heen gaat voordat de 10 graden pas echt bereikt wordt. Er is daardoor voldoende tijd voor de aardappelen om te kunnen wondhelen.

Uit deze wondheel periode valt weinig te concluderen wat betreft het bestrijden van zilverschurft. Het is moeilijk te achterhalen hoeveel afgelopen jaar geventileerd werd op hun aardappelen en of er risico's op zilverschurft zijn geweest door het aanwezig zijn van vrij vocht.

Tijdens deze periode hebben zich het afgelopen jaar waarschijnlijk wel veel temperatuurfluctuaties voor gedaan. Het bleef tot lang na de zomer erg warm buiten waardoor het moeilijk was om de temperatuur van de aardappelen omlaag te krijgen. De temperatuur lag 's nachts wel lager waardoor met name de bewaarcomputers er voor zorgden dat op deze momenten geventileerd werd om de temperatuur van de aardappelen omlaag te krijgen. Overdag werd het echter weer erg warm waardoor extern ventileren niet mogelijk was en de temperatuur van de aardappelen weer opliep. Door deze temperatuurfluctuaties kan condens ontstaan waardoor zilverschurft kan gaan sporuleren. In deze periode is waarschijnlijk dus veel kans geweest op de verspreiding van zilverschurft wat een verklaring zou kunnen zijn voor de grote hoeveelheid zilverschurft problemen dat zich het afgelopen jaar heeft voorgedaan.

5.3 Koelperiode

Na of tijdens de wondheling worden de aardappelen terug gekoeld om goed te kunnen bewaren. In tabel 2 valt te zien naar welke temperatuur en op welke manier de telers hun aardappelen, nog voor het sorteren, terugbrengen. De meeste telers brengen hun aardappelen terug tussen de 8 en 12 graden. Op deze temperatuur kunnen de aardappelen goed worden verwerkt en zullen deze dus niet voor het sorteren opgewarmd hoeven te worden. Er zijn echter ook een aantal telers die hun aardappelen terugbrengen naar circa 5 graden om ze op deze manier in rust te houden. Dit wordt gedaan door zowel mechanische koeling als, door te ventileren met de koude buitenlucht in de maanden november en december. Een temperatuur van rond de 5 graden is echter te laag om de aardappels te sorteren in verband met onderhuidse beschadigingen die doorgaans leiden tot blauw. De aardappelen zullen daarom voor het sorteren opgewarmd moeten worden. Door de aardappelen op te warmen, is de kans groot dat deze vochtig uit zullen slaan. En waar vocht is, krijgt zilverscurft vervolgens de kans om te kunnen sporuleren. Het opwarmen van de aardappelen zou dus een verhoogde kans op het uitbreiden van zilverscurft kunnen geven.



Figuur 6. Aantal telers dat opwarmt voor sorteren

In figuur 6 is te zien hoeveel telers hun aardappelen opwarmen voor het sorteren en op welke manier dit gebeurt. Vervolgens wordt nog onderscheid gemaakt tussen de telers die zilverscurft problemen hebben en geen zilverscurft problemen hebben. Af te lezen valt dat van de 18 telers, 9 hun aardappelen opwarmen voor het sorteren. Daarvan hebben 3 telers vervolgens geen zilverscurft problemen. Maar liefst 6 telers hiervan hebben echter wel problemen met zilverscurft. Met de theorie dat er bij het opwarmen van aardappelen vocht vrij komt en er een groot deel van de telers problemen heeft met zilverscurft na het opwarmen, kan dit dus betekenen dat het opwarmen van de aardappelen voor het sorteren, een groot risico op het verspreiden van zilverscurft geeft. Dit zou goed onderzocht moeten worden.

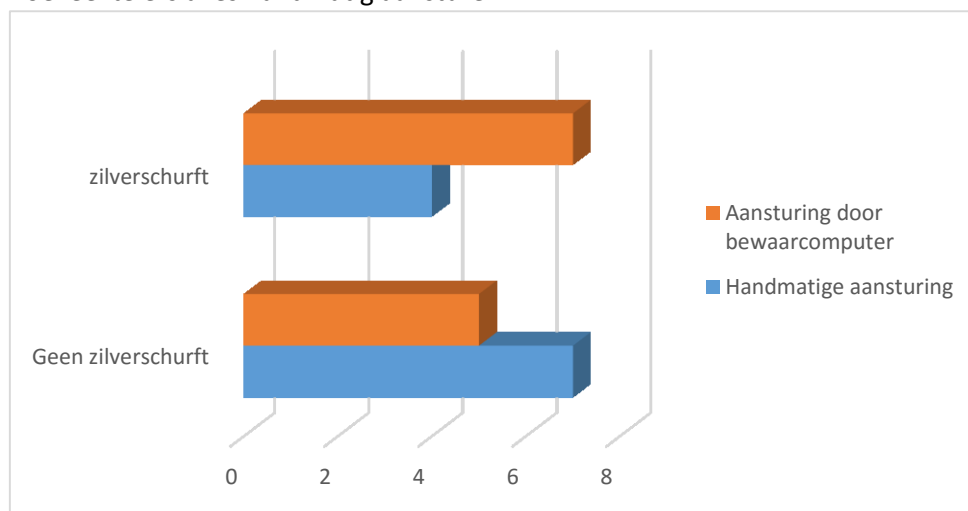
Het opwarmen van de aardappelen is nog gesplitst in verschillende methodes. Ventileren met opgewarmde lucht doormiddel van een kachel blijkt de meest gebruikte methode te zijn. Hierdoor kunnen de aardappelen in zeer korte tijd worden opgewarmd. Er zijn 5 telers die op deze manier te werk gaan waarbij 4 telers zijn die problemen hebben met zilverscurft. Dit is een erg hoog aantal waarbij gezegd kan worden dat deze manier van opwarmen het risico op zilverscurft enorm lijkt te

verhogen. Dit is echter wel tegenstrijdig met de theorie dat warme lucht juist vocht afvoerend zou moeten waardoor geen vrij vocht beschikbaar is voor zilverschurft. Toch lijkt de snelle temperatuurstijging door het gebruik van kachels een verhoogt risico op zilverschurft te geven. Wanneer in zeer korte tijd een sterke temperatuurstijging plaatsvindt, komt er meer vocht vrij dan dat de warme lucht af kan voeren. Er komt dan vrij vocht beschikbaar voor zilverschurft om te kunnen sporuleren. Of het gebruik van kachels echt dit verhoogde risico op zilverschurft geeft, zou men in later onderzoek kunnen onderzoeken.

Verder werd ook nog opgewarmd door middel van ventileren onder de juiste omstandigheden door zowel geforceerde lucht als op de natuurlijke trek. Bij beide methodes waren 1 teler zonder zilverschurft problemen en 1 teler met zilverschurft problemen. Hier valt dus weinig zinnigs over te zeggen. Wel worden de aardappelen op deze manier minder snel opgewarmd ten opzichte van ventileren met kachels. De temperatuur stijgt langzamer, er komt minder vocht vrij en het vocht krijgt meer tijd om afgevoerd te worden. In theorie zou deze manier van opwarmen dus een kleiner risico moeten geven op zilverschurft.

5.4 Gebruik van bewaarcomputer

Verder heb ik in de gesprekken met de telers gemerkt dat een aantal telers teveel vertrouwen op de bewaarcomputer. Vooral in de groep telers die problemen hebben met zilverschurft, zijn een aantal telers die de bewaarcomputer volledig het werk laten doen. Dit betekent dat de ventilatoren uitgaan wanneer de buitenlucht niet geschikt is om te ventileren. In de eerste weken kan dit een groot risico geven op zilverschurft. Zeker de eerste week moet de ventilator 24 uur per dag aan blijven staan. Wanneer de buitenlucht dan niet geschikt is, zal overgeschakeld moeten worden op intern draaien. Op de bewaarcomputer zullen de ventilatoren dus gewoon op aan gezet moeten worden en de luiken op automatisch. Dit gebeurt helaas nog niet bij alle telers waardoor de ventilatoren soms meer dan een halve dag uit staan. In figuur 7 is te zien hoeveel telers gebruik maken van een bewaarcomputer en hoeveel telers alles handmatig aansturen.



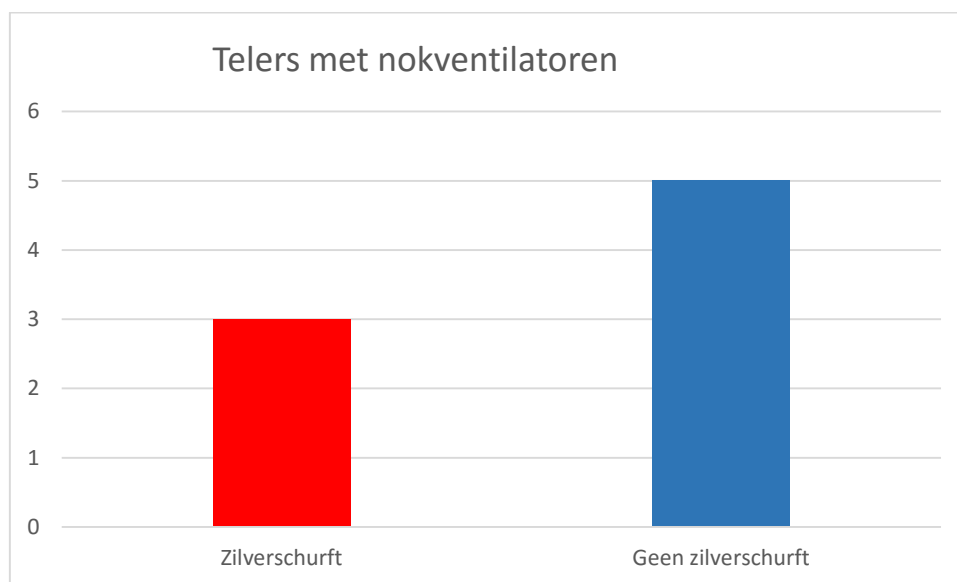
Figuur 7. Aansturen van bewaring

Er is hierbij onderscheid gemaakt tussen de telers die problemen hebben met zilverschurft en die geen problemen hebben met zilverschurft. In beide groepen wordt zowel gebruik gemaakt van bewaarcomputers en handmatige aansturing. Het is opvallend te noemen dat bij het handmatig aansturen van de bewaring, minder zilverschurft problemen zijn. In de gesprekken met telers was goed te merken dat de telers die handmatig aanstuurden, veel meer wisten waar ze mee bezig waren dan de telers die het de bewaarcomputer lieten regelen. Er wordt te snel vanuit gegaan dat de

bewaarcomputer het allemaal op de juiste manier regelt en hiermee ook de bewaarziektes buiten de deur zal houden. De bewaarcomputer schakelt de ventilatoren echter regelmatig uit waardoor er geen vochtafvoer meer zal zijn. Daarnaast hebben ook veel telers het gevoel dat zilverschurft ontstaat door stilstaande lucht dat neerslaat op de partij.

5.5 Luchtcirculatie in de bewaring

De nieuwe goed geïsoleerde bewaarschuren blijken daarom ook ineens niet zo goed te zijn als dat altijd verwacht werd. Juist de schuren waar tochtgaten in zitten, zorgen altijd voor natuurlijke trek door de aardappelbewaring waardoor de lucht nooit stilstaat. Deze telers hadden dan ook nauwelijks problemen met zilverschurft. Een aantal telers dat geen gebruik kan maken van natuurlijke trek of "last" heeft van tochtgaten, maakt gebruik van nokventilatoren om op deze manier altijd luchtcirculatie in de bewaarschuur te creëren. De lucht zal hierbij dus niet stil gaan staan en op de aardappelen neer gaan slaan.



Figuur 8 Telers met nokventilatoren

In figuur 8 hierboven zijn de telers te zien die gebruik maken van nokventilatoren. Deze zijn vervolgens nog onderverdeeld in de groepen zonder zilverschurft problemen en telers met zilverschurft problemen. Er blijken vijf telers te zijn die geen problemen hebben met zilverschurft mede doordat zij gebruik maken van nokventilatie. Daarnaast zijn er zoals eerder gezegd ook nog een aantal telers die geen zilverschurft hebben, mogelijk doordat zij altijd natuurlijke trek in de schuur hebben. Het gaat hierbij om een totaal van 8 telers wat wel een relatief groot verschil is ten opzichte van de 3 telers die wel zilverschurft problemen ondervinden ondanks hun nokventilatie. Hieruit valt echter wel moeilijk te concluderen of nokventilatie invloed heeft op de bestrijding van zilverschurft. Het is een bekend gegeven dat luchtcirculatie in de bewaarschuur, condens en dus vrij vocht kan voorkomen. Wat dat betreft kan het dus wel degelijk zilverschurft infecties voorkomen. Nokventilatie is dus niet de oplossing van het zilverschurft probleem, maar is wel één van de maatregelen die genomen kan worden om zilverschurft te voorkomen en het risico te verkleinen.

6. Discussie onderzoek

Uit de literatuur bleek al dat zilverschurft een erg moeilijk te bestrijden schimmelziekte blijkt is. Er is al veel onderzoek uitgevoerd om te kunnen ontdekken hoe telers zilverschurft de baas kunnen zijn. De verwachting was dan ook dat de uitkomst van dit onderzoek niet een oplossing voor het zilverschurft probleem zou bieden.

Fungicide middelen worden op verschillende manieren en op verschillende momenten toegepast. Het is moeilijk te bepalen of het middel daadwerkelijk geholpen heeft. Toch zijn er een aantal telers die de aardappelen behandelen met Moncereen Pro voor het poten. Het merendeel blijkt vervolgens ook vrij van zilverschurft te zijn in de nateelt. Uit eerdere studies is dan ook gebleken dat Moncereen Pro een bestrijdende werking heeft op zilverschurft.

In het onderzoek heb ik gezien dat met name bij het opwarmen van de aardappelen, meer problemen waren met zilverschurft. Dit komt door het feit dat er vrijvocht ontstaat wat niet altijd voldoende afgevoerd kan worden. En vrijvocht is funest is uit de literatuur gebleken. Het opwarmen van de aardappelen geeft dus een verhoogd risico op zilverschurft.

Uit het onderzoek kan ik dan ook concluderen dat er geen enkele methodiek bestaat die garandeert dat de aardappelen vervolgens vrij zullen zijn van zilverschurft. Uit de literatuur blijkt ook dat er veel maatregelen zijn die een duidelijke invloed hebben op het tegen gaan van zilverschurft, maar deze maatregelen stuk voor stuk niet voldoende zijn om volledige besmetting uit te sluiten.

7. Conclusies bestrijding van zilverschurft

Zilverschurft blijkt een moeilijk te bestrijden schimmelziekte te zijn. Er zijn veel telers die voor hun gevoel alles doen om zilverschurft te bestrijden, en vervolgens nog problemen met zilverschurft hebben. Geconcludeerd kan worden dat er geen enkele maatregel bestaat die een volledige bestrijding van zilverschurft garandeert.

Veel telers zijn van mening dat een knolbehandeling met een fungicide, zowel voor het poten als in de bewaring, garandeert dat de knollen vervolgens vrij van zilverschurft zullen zijn. Uit mijn onderzoek blijkt dit wel anders te zijn. Vrijwel iedere teler past wel één of meerdere knolbehandelingen toe tijdens het poten, inschuren of sorteren. Helaas blijken veel van deze telers alsnog problemen te hebben met zilverschurft waardoor dit dus niet het ei van Columbus blijkt te zijn. Het is echter wel bekend dat middelen als Moncereen pro en Diabolo een goede bestrijdende werking hebben op zilverschurft. Deze middelen zullen dus zeker toegepast moeten blijven worden als één van de preventieve maatregelen tegen zilverschurft maar zijn niet voldoende om het volledig te kunnen bestrijden.

Het bewaarproces speelt een grote rol in de bestrijding van zilverschurft. Uit de gesprekken met telers kon ik goed merken dat niet iedere teler even goed wist waar hij mee bezig was. Zo wordt teveel vertrouwd op de bewaarcomputer en staan de ventilatoren niet altijd op de juiste manier aan. De telers die hun bewaring handmatig aansturen hebben veel meer gevoel bij wat zij aan het doen zijn. Zij zijn precies op de hoogte in hoeveel dagen zij hun aardappelen droog willen hebben en wanneer wordt overgegaan op de wondheel periode. Daarnaast wordt bij deze telers regelmatig gebruik gemaakt van een kachel om de aardappel in zeer korte tijd droog te krijgen, wat meteen een bestrijdingsmaatregel tegen zilverschurft is.

Verder vond ik het erg opmerkelijk dat de telers met de grootste gaten in hun schuren, de minste problemen met zilverschurft hadden. In deze schuren is namelijk altijd natuurlijke trek. De lucht staat hierbij nooit stil en van condens is ook geen sprake. Vocht wordt namelijk continu afgevoerd door de trek die door de aardappelen en de schuur heen gaat.

De nieuwe dichte bewaarschuren blijken tot meer zilverschurft problemen te leiden. In deze schuren is geen trek wanneer de ventilatoren uitstaan. Een goede oplossing voor dit probleem zijn de nokventilatoren die moeten zorgen voor een constante luchtstroom door de gehele bewaarschuur. Uit mijn onderzoek blijkt dat niet alle telers met nokventilatoren vrij zijn van zilverschurft. Toch is dit wel een maatregel die in combinatie met andere maatregelen de kans op zilverschurft kan verkleinen. Ook het ver terug brengen van de temperatuur van de aardappelen voor het sorteren kan voor problemen zorgen. Hoe dichter men de temperatuur bij de 3 graden brengt, hoe minder actief zilverschurft zal zijn. De aardappelen moeten echter vervolgens opgewarmd worden naar 10 graden om te kunnen sorteren. Doordat bij het opwarmen van de aardappelen er vrij vocht kan ontstaan, neemt de kans op zilverschurft enorm toe. Met name bij het gebruik van kachels wordt de temperatuur in zeer korte tijd drastisch verhoogt. De warme lucht kan vervolgens vaak niet voldoende het vocht afvoeren waardoor de aardappelen vochtig uit zullen slaan. Zilverschurft krijgt vervolgens de kans om te kunnen sporuleren.

Om zilverschurft de baas te kunnen zijn zullen dus een aantal maatregelen gecombineerd moeten worden. Met name het zo snel mogelijk drogen en drooghouden van de aardappelen is erg belangrijk. Als aanvulling kunnen een aantal knolbehandelingen worden uitgevoerd om verspreiding te voorkomen.

8. Aanbevelingen om de meest efficiënte manier van zilverschurft bestrijding verder te onderzoeken

Bij vervolgonderzoek is het raadzaam om de volgende aanbevelingen mee te nemen in het onderzoek om de meest efficiënte manier van zilverschurft bestrijding te kunnen ontdekken.

8.1 Langdurig volgen van telers

Om goed inzicht te verkrijgen in de manier van werken door telers wat betreft de bestrijding van zilverschurft in hun aardappelen, is het raadzaam om telers gedurende een heel seizoen te volgen. Te beginnen op het moment dat de aardappelen op het bedrijf ontvangen worden en te eindigen op het moment dat de aardappelen worden afgeleverd. Hierbij is het verstandig om een groot aantal telers te volgen die elk een eigen manier hanteren om zilverschurft te bestrijden. De verschillende manieren van handelen zouden nauwkeurig moeten worden beoordeeld en vervolgens worden vergeleken met de hoeveelheid zilverschurft aantasting.

8.2 Verschillen per ras bekijken

In mijn onderzoek heb ik de verschillen wat betreft de bestrijding van zilverschurft vergeleken per teler en niet per aardappelras. Niet ieder ras reageert hetzelfde op een aantasting van zilverschurft en dus is het achteraf niet slim geweest om de verschillende methoden per teler te vergelijken, maar de verschillende methoden van bestrijding per ras. Om een goed onderzoek te doen is het daarom verstandig om een zilverschurft gevoelig ras een jaar rond bij verschillende telers te volgen en te kijken welke methode van bestrijding het meest efficiënt is op dat ras.

Mijn uiteindelijke aanbeveling is dan ook om de bovenstaande punten te combineren tot een onderzoek waarbij een aantal telers met het zelfde soort ras, gedurende het seizoen rond, gevolgd worden bij alles wat zij doen om zilverschurft te bestrijden. Vervolgens kunnen de aantastingen op de knollen per teler met elkaar worden vergeleken om te bekijken welke telers het hoogste scoren wat betreft het bestrijden van zilverschurft. Tot slot kan dan dieper worden gekeken op wat deze telers met elkaar gemeen hebben en wat zij totaal verschillend doen ten opzichte van de groep telers die het laagst scoren op het bestrijden van zilverschurft.

I Bibliografie

- Allen, D. F. (1993). Effects of windrowing, irrigation and defoliation of potatoes on silver scurf (*helminthosporium solani*) disease. In *Journal of Agricultural Science* 121 (pp. 47-53).
- Bayer Crop Science. (2013, maart 14). *Rhizoctonia en Zilverscurft op de knol in één keer aanpakken*. Opgeroepen op september 2015, 9, van Bayer Cropscience:
http://www.bayercropscience.nl/bayer/cropscience/bcs_nl.nsf/id/4A3EC9A84E299CEFC1257B2E002F5D8D
- Bos, D., & Veerman, A. (2000). Schoon de grond in en schoon er weer uit. *Boerderij / Akkerbouw*, 85(No-7), 32-33.
- Bus, C. (2007). Zilverscurft vermeerder zich jaarrond. *Boerderij/akkerbouw Vol*(Vol. 92, No. 11), Pagina 18-19.
- Bus, K. (2007). Zilverscurft vermeerder zich jaarrond. *Boerderij/akkerbouw*.
- Certis. (2013). *Pootgoed en consumptieaardappelen beter bewaard met Diabolo SL*. Maarssen: Certis Europa B.V.
- D. Errampali, J. S. (2000). *Emergence of silver scurf (Helminthosporium solani) as an economically important disease of potato*. Brooks, Alberta, Canada: Southern Crop Protection and Food Research Centre, Crop Diversification Centre South.
- Firman, D. M., & Allen, E. (1995). *effect of seed size, planting density and planting pattern on the severity of silver scurf (Helminthosporium solani) and black scurf (Rhizoctonia Solani) diseases of potatoes*.
- Firman, D. M., & Allen, E. (1995). *Effect of seed size, planting density and planting pattern on the severity of silver scurf (Helminthosporium solani) and black scurf (Rhizoctonia solani) diseases of potatoes*.
- Firman, D., & Allen, E. (1993). effects of windrowing, irrigation and defoliation of potatoes on silver scurf (*Helminthosporium solani*) disease,. In *Journal of Agricultural Science* 121 (pp. 47-53).
- Frazier, M., Shetty, K., Kleinkopf, G., & Nolte, P. (1998). *Management of silver scurf (Helminthosporium solani) with fungicide seed treatments and storage practices*. American Potato Journal 75 No. 3.
- Haar, J. v. (2015, Maart 4). Zilverscurft probleem . (M. veldman, Interviewer)
- Hide, M. A. (1980). Relationships between disease levels on seed tubers, on crops during growth and in stored potatoes. . In *Potato Research* 23 (pp. 291-302).
- K.K. Shetty, M. F. (1993). *Silver scurf of potatoes*. Idaho: University of Idaho, College of Agriculture.
- Loon, K. (2000). *Wanneer en hoe behandelen tegen bewaarziekten* . Lelystad.
- Loon, K. (2013). *Wanneer en hoe behandelen tegen bewaarziekten?* Lelystad: PAV-Lelystad.
- Meijers, C. (1975). *invloed van de bewaarcondities op de aantasting door micro-organismen* . landbouwkundig tijdschrift 87.

-
- Mooij, J. (1968). *De aantating van de aardappel door zilverscurft Helminthosporium solani*. Wageningen: Instituut voor Plantenkundig onderzoek.
- P. B. Hamm, D. A. (2013). *Silver scurf management in potatoes*. Oregon State University, University of Idaho, Washington State University.
- P.S. Bains, V. B. (1996). Soil survival and thiobendazole sensitivity of *Helminthosporium solani* isolates from Alberta, Canada . In *Potato Research 39* (pp. 23-30). Alberta, Canada .
- Paauw, J. (2000). *Drogen van pootaardappelen in kisten buiten versus droogwand* . Lelystad: PPO-agv.
- PAV Lelystad. (2000). *Zilverscurft Helminthosporium solani*. Lelystad: Praktijkonderzoek voor de Akkerbouw en de Vollegrondsgroenteteelt .
- Projectgroep. (2000). *Zilverscurft laat zijn sporen na*.
- T. J. Avis, C. M. (2010). *Integrated management of potato silver scurf (Helminthosporium solani)*. Ottawa, Canada: Department of Chemistry, Carleton University.
- Tolsma. (2008). *Tolsma aardappelboek bewaring en ziekten* . Emmeloord, Flevoland, Nederland : Tolsma Techniek Emmeloord b.v. .
- Veerman, A. (2001). *literatuuronderzoek zilverscurft* .
- Vergroesen, J. (2015, april 4). Interview zilverscurft. (M. Veltman, Interviewer)

II Illustratieverwijzing

Figuurnummer	Titel:	Bron:
Figuur 1	Levenswijze zilverschurft	K.K. Shetty, M.J. Frazier, G.E. Kleinkopf, P. Nolte (1993), <i>Silver scurf of potatoes</i> . Idaho: University of Idaho, College of Agriculture
Figuur 2	Close-up van zilverschurft op de aardappelknol	P. B. Hamm, D. A. (2013). <i>Silver scurfmanagement in potatoes</i> . Oregon StateUniversity, University of Idaho, Washington State University.
Figuur 3	Links primaire infectie, rechts secundaire infectie	P. B. Hamm, D. A. (2013). <i>Silver scurfmanagement in potatoes</i> . Oregon StateUniversity, University of Idaho, Washington State University.
Figuur 4	Geïnterviewde telers per gebied en het aantal bedrijven met zilverschurft problemen	Eigen ontwerp in Excel naar aanleiding van de verzamelde data uit Bijlage II
Figuur 5	Efficiëntie knolbehandeling op zilverschurft	Eigen ontwerp in Excel naar aanleiding van de verzamelde data uit Bijlage II
Figuur 6	Aantal telers dat opwarmt voor sorteren	Eigen ontwerp in Excel naar aanleiding van de verzamelde data uit Bijlage II
Figuur 7	Aansturen van bewaring	Eigen ontwerp in Excel naar aanleiding van de verzamelde data uit Bijlage II
Figuur 8	Telers met nokventilatoren	Eigen ontwerp in Excel naar aanleiding van de verzamelde data uit Bijlage II

Inventarisatieformulier onderzoek naar preventieve maatregelen tegen zilverschurft over het jaar 2014.

- 1) Naam teler:
Telersnummer:
Woonplaats:
- 2) Op welke grondsoort worden de aardappelen geteeld?
 - a. Zand
 - b. Lichte zavel
 - c. Zware zavel
 - d. Klei
- 3) Wat is de voorvrucht?
- 4) Welke rassen worden geteeld?
- 5) Zijn er problemen met zilverscurft? (welke rassen)
- 6) Zijn in de omgeving van het bedrijf problemen met zilverscurft?

[illegible]

11) Wordt een knolbehandeling voor het poten uitgevoerd?

- ☐ Ja
- ☐ Nee → vraag 15

12) Met welk middel?

13) Welke dosering?

14) Welke behandel methode?

15) Bent u tevreden over deze manier van werken?

16) Wordt een knolbehandeling tijdens het poten uitgevoerd?

- ☐ Ja
- ☐ Nee → 20

17) Met welk middel?

18) Met welke dosering?

19) Welke behandel methode?

20) Bent u tevreden over deze manier van werken?

Rooien en inschuren

21) Hoeveel weken na doodspuiten wordt er gerooid?

- ☐ Binnen 3 weken
- ☐ Tussen de 3 en 5 weken
- ☐ Na 5 weken

22) Op welke manier wordt er gerooid? (meerdere antwoorden mogelijk)

- ☐ 1-fase oogst
- ☐ 2-fase oogst
- ☐ In kisten
- ☐ In kippers en vervolgens via een inschuurlijn

23) Waren er afgelopen jaar al zilverschurft infecties te zien tijdens het rooien?

- ☐ Ja, in:
- ☐ Nee

24) Wordt er tijdens het inschuren behandeld?

- ☐ Ja
- ☐ Nee → naar vraag 28

25) Met welk middel?

26) Welke dosering?

27) Welke behandel methode?

28) Bent u tevreden over deze manier van werken?

Bewaring

29) Op welke manier worden de aardappelen bewaard?

- ☐ Los gestort product
- ☐ In kisten
- ☐ Anders, namelijk:

30) Wat zijn de condities van de bewaarschuur? (Leeftijd, isolatie, etc.)

31) Op welke manier wordt geventileerd? (meerdere antwoorden mogelijk)

- Door middel van bewaarcomputer
- Handmatig aangestuurd
- Aan de hand van het Mollier diagram
- Blazen
- Zuigen
- Langs beluchting
- Anders, namelijk:

32) Hoe ziet het bewaarproces er uit? (drogen, wondheling etc)

33) Hangen ventilatoren in de nok om condens over de partij tegen te gaan?

- Ja
- Nee, want:

34) Hoelang worden de aardappelen meestal bewaard?

35) Wanneer en tot hoeveel graden worden de aardappelen ingekoeld voordat er gesorteerd wordt? (duur periode)

36) Waar vinden de temperatuurmetingen plaats?

37) Worden de aardappelen opgewarmd voor het sorteren?

- Ja
- Nee → vraag 40

38) Op welke manier worden de aardappelen opgewarmd?

39) Naar hoeveel graden worden de aardappelen opgewarmd?

40) Op welke manier wordt het vocht afgevoerd dat hierbij vrijkomt?

41) Worden de bewaarschuur en kisten volledig gereinigd en gedesinfecteerd om eventuele achtergebleven schimmel sporen te verwijderen?

- ☐ Ja
- ☐ Nee, want:

Sorteren

42) Wanneer wordt gesorteerd?

- ☐ In het voren
- ☐ Op afroep

43) Waren er opvallende zaken bij het uitschuren van de aardappelen? (Kwaliteit, vocht, kiem)

44) Wordt tijdens het sorteren behandeld?

- ☐ Ja
- ☐ Nee → Vraag 48

45) Met welk middel?

46) Welke dosering?

47) Welke behandel methode?

48) Bent u tevreden over deze manier van werken?

49) Wat gebeurt met de aardappelen na het sorteren? (Meerdere antwoorden mogelijk)

- ☐ Wordt weer op geventileerd
- ☐ Wordt weer terug gekoeld naar graden
- ☐ Wordt gelijk afgeleverd
- ☐ Anders, namelijk:

50) Gaat u de bestrijding van zilverschurft dit jaar op een andere manier aanpakken? Zo ja, wat gaat veranderen?

51) Eventuele vragen of opmerkingen

Bijlage II

[illegible]

Nr. Gebied		Zilver schurft										Knolbe han de ling										G rond be han de ling										ZS rooien					Behan de ling inschuren					Bewaring los																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		DBK 0-3 DBK 3-10 DBK 10-20 DBK 20> Ethyleen of talent Voorkiemen										Rollerbandje In de val Moncereen pro Monarch Middel x Diabolo Dosering										In de rij Vollevelds Subliem Amistar Dosering					Rooien < 3 weken Rooien 3-5 weken Rooien >5 weken Rooien in kippers Rooien in kisten					Rollerbandje In de val Diabolo Dosering					Bewaring kisten Bewaarc omputer Handmatig aangestuurd Blazen Zuigen Langsbeluchting Natuurlijke trek Nok ventilatoren																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1 NOP				1				1	1	1								Nvt	1	1	1	1	34/ha	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Nr. Gebied	Zikverschurft			Opwarmen			Reinigen		Behandeling sorteren			Na - Afleveren			Droogperiode	Wondteling	Tengkoelen
	Afl. vroeg-laat	Afl. vroeg	Afl. laat	Kachels	Ventileren	Natuurlijke trek	Sorteren - voren	Sorteren - afroep	Rollerbandje	In de val	Diabolo	Dosering	Na- Koeling	Na- Ventileren			
1 NOP	1						1	1			Nvt	1	1	1	Binnen 14 dagen	Tijdens temperatuur daling	naar 8 graden
3 NOP	1								1	1	150ml/ton	1	1	1	Binnen 1-2 dagen	2-3 weken op 15 graden	naar 10 graden
4 NOP	1							1			Nvt	1	1	1	14 dagen volop drogen	Tijdens temperatuur daling	naar 12 graden
5 NOP	1			1			1	1	1	1	100ml/ton	1	1	1	Binnen 3-4 dagen	3-4 weken op 15 graden	naar 6 graden
11 Friesland		1						1			Nvt	1	1	1	Binnen 5 dagen	Tijdens temperatuur daling naar 10-12 graden	naar 8 graden
12 Groningen	1			1	1						Nvt	1	1	1	14 dagen volop drogen	3 weken op 14 graden	naar 10 - 12 graden
15 Noord-Holland	1						1	1	1	1	100ml/ton	1	1	1	Binnen 2 dagen met kachel	Op natuurlijke trek	naar 5 graden
17 Texel		1			1		1	1			Nvt	1	1	1	Binnen 2 dagen met kachel	Op natuurlijke trek	naar 8 graden
18 Texel			1				1	1			Nvt	1	1	1	Binnen 3 dagen met kachel	3-4 weken op 16 graden	naar 12 graden
2 NOP	1	1									Nvt	1	1	1	3 dagen buiten in de wind	Binnen op natuurlijke trek	op buiten temperatuur
6 NOP	1		1	1		1					Nvt	1	1	1	1 Ingeprogrammeerd	Ingeprogrammeerd	Langzaam naar 10
7 NOP	1	1			1		1	1	1	1	150ml/ton	1	1	1	1 Week op roostervloer drogen	Voor droogwand temperatuur dalen	naar 8 graden
8 NOP	1	1									Nvt	1	1	1	5 dagen drogen	2 weken op 15 graden	naar 11 graden
9 Friesland	1	1					1	1	1	1	150ml/ton	1	1	1	1 Binnen 5 dagen met kachel	Tijdens temperatuur daling naar 10 graden	naar 8 graden
10 Friesland	1		1	1	1			1			Nvt	1	1	1	1 In geprogrammeerd op 17 graden	Tijdens temperatuur daling naar 10 graden	naar 4,5 graden
13 Groningen	1			1	1		1	1			Nvt	1	1	1	1 Snel drogen met kachel	4 weken op 12-14 graden	naar 5 graden
14 Groningen	1		1	1			1	1			Nvt	1	1	1	Drogen binnen 4 dagen	3-4 weken op 15 graden	naar 8 graden
16 Noord-Holland	1	1		1	1			1	1	1	150ml/ton	1	1	1	Drogen binnen 3 weken	Natuurlijke trek (deur open)	buiten temp (5-10 graden)