

VERSLAG



Bedrijfshygiëne-strategie Potplanten

Fusarium foetens in Begonia (pilotgewas)



Uitgevoerd door:

DLV Facet

Wageningen, augustus 2004

In samenwerking met de Begoniacommissie van LTO Groeiservice

LTO  Groeiservice

Gefinancierd door:

Productschap  Tuinbouw

Productschap Tuinbouw
Postbus 280
2700 AG Zoetermeer

Bedrijfshygiëne strategie Potplanten *Fusarium foetens* in Begonia

Helma Verberkt, DLV Facet
Martine Beemster, DLV Gewasbescherming
Irma Lukassen, DLV Gewasbescherming
Marianne Heijboer, stagiaire DLV Facet

DLV Facet
Postbus 7001
6700 CA Wageningen
Tel. 0317 – 491578
Fax 0317 – 460400

In samenwerking met de landelijke Begonia commissie van LTO Groeiservice

Dit onderzoek is gefinancierd door:



Productschap Tuinbouw
Postbus 280
2700 AG Zoetermeer

© DLV Facet

Dit document is auteursrechtelijk beschermd. Niets uit deze uitgave mag derhalve worden veelevoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën, opnamen of op enige andere wijze, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLV Facet. De merkrechten op de benaming DLV komen toe aan DLV Adviesgroep N.V. Alle rechten dienaangaande worden voorbehouden.

DLV Adviesgroep N.V. is niet aansprakelijk voor schade bij toepassing of gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Inhoudsopgave

1. Inleiding en doel	4
1.1 Inleiding	4
1.2 Doel	4
2. Algemene informatie over <i>Fusarium foetens</i>	5
2.1 Algemene kenmerken.....	5
2.2 Herkomst	5
2.3 Herkennen	5
2.4 Levenswijze	7
3. Verspreiding van <i>Fusarium foetens</i>	9
3.1 Externe vectoren	9
3.2 Interne vectoren.....	9
4. Bedrijfshygiëne	11
4.1 Inleiding	11
4.2 Scouten	11
4.3 Mensen	12
4.4 Hulpmaterialen	13
4.5 Maatregelen vermeerderingsfase.....	14
4.6 Transportmaterialen	14
4.7 Overige maatregelen	15
5. Teeltsystemen	16
5.1 Recirculatie van water	16
5.2 Watergeefsystemen met waterstromen.....	16
5.2.1 Eb/vloed systeem.....	16
5.2.2 Bevloeiingsmatten.....	17
5.2.3 Druppelaars.....	17
5.2.4 Regenleiding en/of broes	17
6. Ontsmetting van giet- en drainwater.....	19
6.1 Waarom ontsmetten?	19
6.2 Ontsmettingsmethoden	19
6.2.1 UV-ontsmetting	19
6.2.2 Verhitting	20
6.2.3 Ozonisatie	22
6.2.4 Langzame zandfiltratie	22
6.3 Voor- en nadelen van de diverse ontsmettingsmethoden.....	22
6.4 Maatregelen om verspreiding via water te voorkomen	24
7. Reiniging en ontsmetting van teeltsystemen	26
7.1 Algemene maatregelen	26
7.2 Containers, tafels en betonvloer.....	27
7.3 Druppelaars	27
7.4 Bevloeiingsmatten	28
7.5 Bassin	28
7.6 Overig	29
7.7 Reinigings- en ontsmettingsmiddelen	29
8. Checklist bedrijfshygiëne	32
8.1 Doel	32
8.2 Indeling van de checklist	32

1. Inleiding en doel

1.1 Inleiding

In 2000 werden Nederlandse Begoniatelers voor het eerst geconfronteerd met een onbekende schimmelziekte. De schimmel veroorzaakte aanzienlijke schade. Veel planten vielen uit door groeiachterstand of verwelking. Na onderzoek van aangetaste planten bleek dat het om een nieuwe schimmel ging, *Fusarium foetens*, waarover nog zeer weinig bekend was. *Fusarium foetens* bleek nauw verwant te zijn aan *Fusarium oxysporum*, een schimmel die onder andere in Cyklaam veel schade kan veroorzaken. Ook *Fusarium foetens* gedraagt zich als een vaatparasiet, waardoor de bestrijding zeer moeilijk is.

Gewasbeschermingsmiddelen worden via water door de plant opgenomen. De schimmel groeit echter in de vaatbundels en tast deze aan. Daardoor kan er geen of slechts beperkt watertransport plaats vinden, zodat het gewasbeschermingsmiddel de plaats waar de schimmel zich bevindt niet bereikt. Er zijn dus andere maatregelen nodig om de ziekte te beperken, of beter: te voorkomen. Het toepassen van verregaande hygiënemaatregelen blijkt het enige wapen te zijn om *Fusarium foetens* aan te pakken.

1.2 Doel

Onder bedrijfshygiëne wordt verstaan: het totaal van maatregelen dat genomen moet worden om de verspreiding van ziekteverwekkers (in dit geval *Fusarium foetens*) te voorkomen of te beperken. Vaak worden er wel diverse maatregelen genomen, maar helaas gaat bedrijfshygiëne bij veel bedrijven pas echt een rol spelen op het moment dat er veel schade is ontstaan en er al een zware besmetting op het bedrijf aanwezig is.

Het doel van dit verslag met bedrijfshygiëne-strategiën is telers bewust te maken van de risico's van besmetting die op hun bedrijf aanwezig (kunnen) zijn, en hen te wijzen op de maatregelen die genomen kunnen worden om een besmetting te voorkomen of te beperken. Deze bedrijfshygiëne-strategie is in het bijzonder geschreven voor de teelt van Begonia, maar kan ook worden toegepast in de teelt van andere potplanten waarbij ziekten voorkomen met een vergelijkbaar gedrag. De strategie dient als leidraad om een plan van aanpak (hygiëneprotocol) op te stellen voor het eigen bedrijf. Hierbij kan eventueel een adviseur worden ingeschakeld die bekend is met *Fusarium foetens*.

Een hygiëneprotocol bestaat uit bedrijfshygiënische maatregelen die een teler kan nemen om de verspreiding van *Fusarium foetens* te beperken of te voorkomen. Alle maatregelen die worden genoemd dragen daar deels aan bij. Het grootste effect zal echter bereikt worden als alle maatregelen op een correcte wijze worden toegepast.

In hoofdstuk 2 en 3 wordt nader ingegaan op *Fusarium foetens*. In hoofdstuk 4 wordt ingegaan op diverse bedrijfshygiënische aandachtspunten. Omdat *Fusarium foetens* vrij eenvoudig via het water door het teeltsysteem kan worden verspreid binnen een bedrijf, zijn de belangrijkste teeltsystemen beschreven in hoofdstuk 5 en wordt in hoofdstuk 6 en 7 ingegaan op de ontsmetting/reiniging van respectievelijk water en het teeltsysteem. In hoofdstuk 8 is een checklist bedrijfshygiëne opgesteld ter ondersteuning van de bedrijven.

2. Algemene informatie over *Fusarium foetens*

2.1 Algemene kenmerken

Fusarium foetens is nauw verwant aan *Fusarium oxysporum*. Net als *Fusarium oxysporum* gedraagt deze schimmel zich als een vaatparasiet. De taxonomische indeling van *Fusarium* sp. is in tabel 1 opgenomen.

Tabel 1 Taxonomische indeling *Fusarium* sp.

Taxonomische groep	Naam
Rijk	Mycota
'Phylum'	Eu-Mycota
Klasse	Deuteromycetes (of Fungi imperfecti)
Orde	Moniliales
Familie	Tuberculariaceae
Geslacht	<i>Fusarium</i>
Soort	<i>foetens</i>

2.2 Herkomst

Hoe en waar *Fusarium foetens* precies vandaan is gekomen en hoe deze zich in verschillende Noordepese landen heeft gevestigd, is niet bekend. De Plantenziektkundige Dienst vermoedt dat deze schimmel uit een gebied komt waar *Begonia* als geslacht van nature voorkomt. Te denken valt aan Afrika, Zuid-Amerika of Azië. Mogelijk dat de ziekte daar spontaan voorkomt.

2.3 Herkennen

Een aantasting van *Fusarium foetens* is in eerste instantie niet of nauwelijks waarneembaar. De schimmel tast de plant aan via de wortels en groeit vervolgens via de vaatbundels naar boven. Dit heeft tot gevolg dat de vaatbundels verstopt raken en verkleuren (foto 1 en 2). De eerste bovengrondse symptomen die zichtbaar worden als gevolg van deze aantasting is het grauw worden van groeipunten. Soms vertonen aangetaste planten (eenzijdige) geelverkleuring en glazigheid (foto 3). Vervolgens ontstaat op een groot gedeelte van de stengels een bruine natrot (foto 4). Binnen enkele dagen droogt dit in en vormt zich op de buitenkant van de stengel wit schimmelpluis (foto 5). In het schimmelpluis vormen zich roze sporenhooptjes. Uiteindelijk verwelkt de plant.



Foto 1 Dwarsdoorsnede van een Begoniastengel met vaatverkleuring (Foto: Naktuinbouw)



Foto 2 Lengtedoorsnede van een Begoniastengel met vaatverkleuring (Foto: PD)



Foto 3 Eenzijdige geelverkleuring van het blad (Foto: DLV Gewasbescherming)



Foto 4 Bruin natrot (Foto: PD)



Foto 5 Droogrot met wit schimmelpluis (Foto: PD)

2.4 Levenswijze

Verspreiding van *Fusarium foetens* vindt plaats door middel van sporen. Deze sporen dringen de plant binnen bij de strekkingszone van de wortel, net boven het wortelkapje. De schimmel beschadigt de celwanden en zorgt ervoor dat houtvaten hun functie verliezen. Via de houtvaten groeit de schimmel naar hoger gelegen delen van de plant. Stengeldelen sterven af (natte rotting) en daarop ontstaan na indrogen schimmelsporen. De schimmelsporen kunnen zich vervolgens verspreiden en andere planten aantasten. In figuur 1 is de levenscyclus schematisch weergegeven.

Sporen kunnen ontstaan uit reeds bestaande cellen van het mycelium (schimmeldraden) of als nieuwe elementen. Sporen die ontstaan uit bestaande cellen zijn Chlamydosporen. Conidiën daarentegen worden als nieuwe elementen gevormd. Ze worden van een flesvormige zijtak van het mycelium afgesnoerd. *Fusarium foetens* kent zowel microconidiën als macroconidiën.

Aangenomen kan worden dat de sporenvorming van *Fusarium foetsens* vergelijkbaar is met die van *Fusarium oxysporum*:

- Microconidiën; ovale of boonvormige, één tot tweecellige sporen; meestal gevormd in waterige milieus bij geïnfecteerde planten, of op schimmeldraden in de grond
- Macroconidiën; meercellige, sikkelvormige sporen, meestal gevormd op het oppervlak van geïnfecteerde plantedelen en soms ook in aangetast plantenweefsel
- Chlamydosporen; dikwandige duursporen, die uit hyfendelen of uit sporen ontstaan; worden voornamelijk in dood plantenweefsel gevormd. Dit zijn dikwandige sporen die naar alle waarschijnlijkheid tientallen jaren onder slechte omstandigheden in grond of water zonder waardplant kunnen overleven

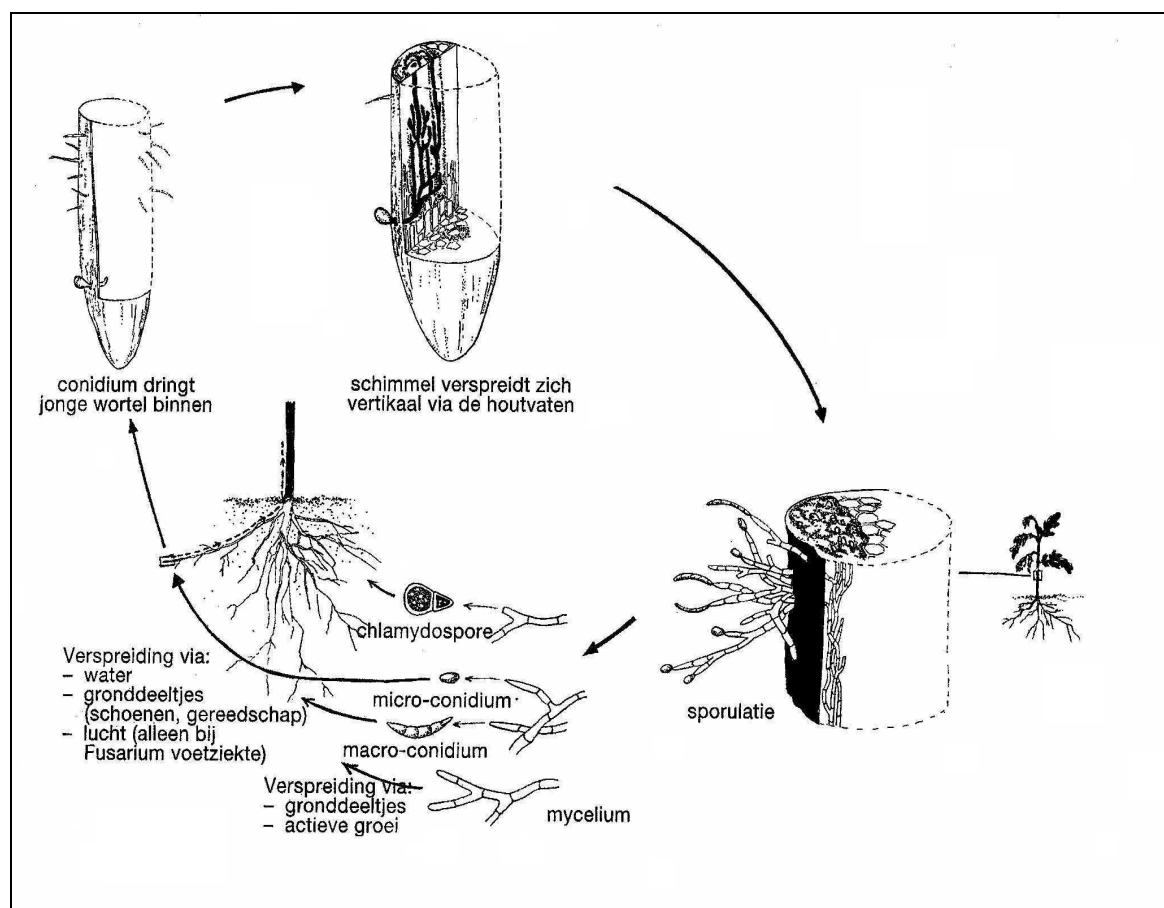
Microconidiën hebben een betrekkelijk korte levensduur. De macroconidiën en chlamydosporen stellen de schimmel in staat om onder ongunstige omstandigheden gedurende lange tijd te kunnen overleven. Dit heeft tot gevolg dat de schimmel zich gedurende vele jaren kan handhaven op een besmet bedrijf.

Bijzonder aan de sporenvorming van *Fusarium foetens* is dat sporen overwegend worden gevormd op de zogenaamde monophialiden (eenhoofdige sporendrager of flesvormige zijtak) maar ook zo nu en dan op polyphialiden (tweehoofdige sporendrager). Bij *Fusarium oxysporum* komen polyphialiden niet voor. Opvallend is ook het grote aantal chlamydosporen dat *Fusarium foetens* vormt. Hiermee onderscheidt de schimmel zich van *Fusarium begoniae* en *F. sacchari*, die in het geheel geen chlamydosporen aanmaken.

Bovengenoemde vorm van verspreiding, waarbij de sporen zelf de wortel binnendringen, wordt "actieve verspreiding" genoemd. Bij *Fusarium oxysporum* in Anjer is middels onderzoek aangetoond dat de sporen ook passief de plant kunnen binnendringen, doordat de plant water met sporen opneemt. Het gaat hierbij om microconidiën, die zich gemakkelijk en in grote aantallen verspreiden via water. Het is zeer waarschijnlijk dat dit ook bij *Fusarium foetens* gebeurt. Deze passieve vorm van verspreiding kan, in tegenstelling tot de actieve vorm, zeer snel gaan. Voor de beheersing of voorkoming van *Fusarium foetens* zal men zich daarom in eerste instantie moeten richten op het voorkomen van de passieve verspreiding.

Uit onderzoek is gebleken dat de optimale temperatuur voor de groei van *Fusarium foetens* tussen de 26 en 28°C ligt. Ook de pH kan van invloed zijn op de groei van *Fusarium foetens*. Uit grondteelten is bekend dat een pH-waarde onder de 6,5 gunstiger is voor de groei van *Fusarium oxysporum* dan hogere waarden. Verwacht wordt dat de pH op *Fusarium foetens* een vergelijkbaar effect zal hebben.

Bij een hoge infectiedruk van *Fusarium foetens* is de latentieperiode, de periode van besmetting tot ziek worden (eerste symptomen) van het gewas, iets meer dan vier weken. De snelheid en het niveau van de aantasting verschilt naar gelang het stadium waarin de plant zich bevindt. Een halfwas plant laat de aantasting sneller zien dan een onbewortelde stek.



Figuur 1 Levenscyclus van *Fusarium* sp. (Bron IKC)

3. Verspreiding van *Fusarium foetens*

3.1 Externe vectoren

Een besmetting met *Fusarium foetens* kan op veel verschillende manieren plaatsvinden. Het is daarom belangrijk om alle mogelijke vectoren (dragere) waarmee het bedrijf te maken heeft in kaart te brengen, zowel intern als extern. Zo krijgt men een goed inzicht in de mogelijke risico's.

Plantmateriaal

Plantmateriaal kan al voor dat het aankomt op het bedrijf besmet zijn geraakt. De eerste symptomen kunnen bij afleveren al zichtbaar zijn, maar het is ook mogelijk dat de besmetting pas weken later naar voren komt.

Transportmateriaal

Materialen als afvalbakken, containers, karren en stektrays die van buiten het bedrijf komen, moeten extra gecontroleerd worden op verontreinigingen. Potgrond of plantenresten op deze materialen kunnen sporen van *Fusarium foetens* bevatten.

Mensen

Bezoekers, adviseurs en klanten kunnen bij besmette bedrijven zijn geweest en via kleding, schoenen, maar vooral via handen sporen overdragen en verspreiden.

3.2 Interne vectoren

Watergeefsystemen

Het watergeefstelsel is een van de belangrijkste verspreidingswegen binnen het bedrijf. Uit onderzoek blijkt namelijk dat de sporen van *Fusarium foetens* zeer gemakkelijk door water worden verspreid. Wanneer er in het watergeefstelsel sporen aanwezig zijn zullen deze vroeg of laat de planten bereiken. In 2003 heeft PPO in Aalsmeer onderzoek gedaan naar de verspreiding van *Fusarium foetens* in recirculerende teeltsystemen bij Begonia. Hieruit bleek dat bij een teelt met eb/vloed-systeem de kans op aantasting een factor 10 groter is dan bij de teelt op bevoeiingsmatten. Ook bleek dat bij een eb/vloed-systeem de sporen uit de pot van een zieke plant kunnen uitspoelen in het drainwater. In de praktijk blijkt ook dat bedrijven met een eb/vloed-systeem veel meer problemen hebben met *Fusarium foetens*.

Waterbassins en opslagtanks

Het bassin en de opslagtank zijn onderdelen van het watergeefstelsel. Het regen- en retourwater worden hierin opgevangen. Wanneer er (pot)grond of plantenresten in het bassin terecht komen, kan het water besmet raken. Sporen van *Fusarium foetens* kunnen in stilstaand water naar de bodem zakken. Tijdens het schoonmaken van het bassin moet hiermee rekening worden gehouden. Onzorgvuldig werken kan er namelijk voor zorgen dat de schimmelsporen in beweging worden gebracht en zo het nieuwe of gereinigde afdek materiaal besmetten.

Recirculatie van water

Fusarium foetens verspreidt zich vooral door middel van water. Hoe vaker er wordt water gegeven, hoe groter de kans op verspreiding is. Het recirculeren van water is voor tuinbouwbedrijven verplicht gesteld. Recirculatie water dat niet wordt ontsmet kan *Fusarium foetens* door het hele watergeefstelsel verspreiden.

Medewerkers

Medewerkers komen dagelijks in contact met de planten. Bij teelthandelingen als stek snijden, steksteken, oppotten, toppen, wijder zetten en zieke planten verwijderen kunnen zij ook in contact komen met (latent) besmette planten. Als medewerkers eenmaal een besmette plant hebben aangeraakt, kan deze besmetting via mesjes, schaaftjes of handen worden doorgegeven aan omliggende planten. Ook via kleding en schoenen kunnen sporen worden overgebracht. Met name bij medewerkers die zich bezighouden met ziek zoeken is dit risico groot.

Gereedschap

Hulpmaterialen die gebruikt worden voor de verschillende teelthandelingen, zoals mesjes, schaaftjes en ander gereedschap, kunnen *Fusarium foetens* overbrengen van besmette naar gezonde planten.

Afdek materiaal

Uit de enquête die in 2002 is afgenomen door DLV Facet onder Begoniatelers blijkt dat veel vermeerdereaars afdekmaterialen hergebruiken. Het afdek materiaal wordt gebruikt voor het afdekken van de stekken om zo een hoge luchtvochtigheid te verkrijgen. Als *Fusarium foetens* bovengronds sporen heeft gevormd, is het mogelijk dat er een herbesmetting via het afdek materiaal plaatsvindt. Door het hergebruiken van afdek materiaal, maar ook potten, stokken, verpakkingsmateriaal en etiketten, wordt de kans op het overbrengen van *Fusarium foetens* vergroot.

Transportmateriaal

Transportmaterialen die deel uit maken van de logistieke keten op het bedrijf, worden vaak in de gehele kas gebruikt. Voorbeelden zijn: overgewaswagens, veilingkarren, trays, kisten en Deense karren. Deze materialen komen dus regelmatig in contact met tafels/containers en de planten die daar op staan en kunnen zo een besmetting overdragen. Wanneer besmette transportmaterialen ook in de schuur of buiten het bedrijf komen, kan bovendien overdracht van en naar andere bedrijven plaatsvinden.

Ziek plantmateriaal

Besmette planten die al enige tijd in de productiefase staan, kunnen via mensenhanden, water, transportmiddelen en hulpmaterialen nieuwe partijen ziek maken. Het is daarom belangrijk dat niet alleen nieuw plantmateriaal gecontroleerd wordt op *Fusarium foetens*, maar ook de planten die al enige tijd op het bedrijf staan.

4. Bedrijfshygiëne

4.1 Inleiding

Onder bedrijfshygiëne wordt verstaan: het totaal van maatregelen dat genomen moet worden om de verspreiding van ziekteverwekkers (in dit geval *Fusarium foetens*) te voorkomen of te beperken. Vaak worden er wel diverse maatregelen genomen, maar helaas gaat bedrijfshygiëne bij veel bedrijven pas echt een rol spelen op het moment dat er al een zware besmetting op het bedrijf aanwezig is, en er veel schade is ontstaan.

De maatregelen zijn pas effectief als zij strikt allemaal worden nagevolgd, immers een ontsmettingsbak die droog staat is dan wel misschien aanwezig op het bedrijf maar heeft op deze manier geen enkel effect. Zoals hierboven staat is bedrijfshygiëne een totaalpakket van maatregelen. De maatregelen zijn het meest effectief als zij met meerdere tegelijk worden genomen. Een teler kan namelijk wel consequent zieke planten verwijderen maar als dit niet op de juiste manier wordt gedaan kan dit juist tot meer problemen leiden de sporen kunnen zich immers ook via mensenhanden en hulpmaterialen verspreiden.

4.2 Scouten

Het reinigen en ontsmetten van water en teeltsystemen zijn enkele van de belangrijkste acties bij een aantasting van *Fusarium foetens*. Deze worden uitgebreid behandeld in hoofdstuk 5, 6 en 7. Daarnaast is het verwijderen van besmette planten een zeer belangrijke maatregel om *Fusarium foetens* te bestrijden. Door regelmatig, consequent en gericht naar zieke planten binnen het bedrijf te zoeken (scouten) en deze te verwijderen, kan uitbreiding van de aantasting worden tegen gegaan.

- **Vaste scout aanstellen**

Wanneer het scouten telkens door dezelfde persoon wordt gedaan, ontstaat er een bepaalde routine en regelmaat. De kans dat het scouten er in drukke tijden bij inschiet, of dat partijen niet goed worden bekeken, wordt zo beperkt.

- **Hygiëne scout**

Zorg er voor dat de scout voor iedere scoutronde een schone jas/overall en desinfectiemiddel gebruikt. Laat hem/haar na iedere partij/afdeling de handen ontsmetten. Het scouten vindt bij voorkeur plaats aan het einde van de dag.

- **Houd een goede registratie bij**

Door een goede scoutregistratie bij te houden, krijgt men een goed overzicht van de situatie op het bedrijf. Er kan dan gericht actie worden ondernomen en plekken met een (mogelijke) aantasting kunnen beter in de gaten gehouden worden. Bovendien is men niet afhankelijk van de vaste scout wanneer deze door bv. ziekte afwezig is. Houd goed bij wanneer welke partij beoordeeld is, waar (mogelijke) aantastingen zijn gevonden en welke acties er op die plekken zijn ondernomen.

- **Scouten met een vaste route**

Door telkens een vaste route door het bedrijf aan te houden bij het scouten, wordt voorkomen dat er partijen worden vergeten.

- **Aangetaste partijen als laatste**

Wanneer binnen een partij aangetaste planten gevonden zijn, bekijk dan in het vervolg deze partij als laatste. Zo wordt voorkomen dat de scout sporen meeneemt naar schone partijen/afdelingen.

- **Verwijderen van zieke planten**

Ziek plantmateriaal kan het beste aan het einde van de dag worden verwijderd. Na het verwijderen hoeft men dan niet terug in het gewas en voorkomt men dat gezonde planten worden besmet doordat er mogelijk nog sporen aan handen, voeten of kleding zit. Het beste kan men twee tot drie keer in de week zieke planten gaan rapen.

- **Afvoeren van ziek materiaal**

Zieke planten dienen in gesloten emmers of plastic zakken te worden verwijderd. Verzamel het aangetaste materiaal in een aparte container en zorg dat ook deze goed wordt afgevoerd. Maak na het legen de container goed schoon.

- **Verdachte planten apart zetten of verwijderen**

Wanneer men er niet helemaal zeker van is of planten aangetast zijn door *Fusarium foetens*, kunnen deze het beste apart gezet worden. Als het gaat om enkele planten kan men deze voor de zekerheid beter verwijderen. Laat bij twijfel het verdachte materiaal onderzoeken op de aanwezigheid van *Fusarium foetens* door bijvoorbeeld Naktuinbouw of PD.

4.3 Mensen

- **Beperk het aantal bezoekers**

Laat op het bedrijf, en zeker in de teeltruimte, zo weinig mogelijk bezoekers toe. Vraag vooraf of de bezoeker op een (mogelijk) besmet bedrijf is geweest. Wilt u toch bezoekers toelaten, beperk dit dan tot één afdeling of overweeg om een speciale ruimte hiervoor in te richten met het assortiment. Wijs medewerkers erop dat bezoekers zonder toestemming of begeleiding niet de teeltafdeling mogen betreden.

- **Zorg voor een goede instructie bij de ingang**

Maak bezoekers bij de ingang duidelijk dat zij gebruik dienen te maken van een gastenjas, laarzen, ontsmettingsbak, e.d., en laat ze hun handen ontsmetten. Vermeld ook dat zij niet zonder begeleiding of toestemming in de teeltruimte mogen komen.

- **Gastenjassen wekelijks wassen en laarzen schoonmaken**

Was de jassen voor bezoekers wekelijks op 95°C. Maak de laarzen regelmatig schoon, verwijder grondresten met een borstel. In plaats van laarzen voor de bezoekers kan men ook gebruik maken van plastic overschoenen. Zorg dat er altijd voldoende bij de ingang liggen.

- **Ontsmettingsbakken op praktische plaatsen**

De ontsmettingsbakken voor schoenen kunnen het beste bij de ingang van het bedrijf en voor elke ingang van een afdeling liggen. Plaats de bakken zo, dat men er niet omheen kan en zorg dat er altijd voldoende ontsmettingsmiddel in de bak zit. Dit geldt ook voor de dispensers met ontsmettingsmiddel voor de handen.

- **Medewerkers inlichten over *Fusarium foetens***

De medewerkers zijn voortdurend in contact met het gewas en dienen daarom ook goed ingelicht te zijn over *Fusarium foetens*. Door middel van de leaflet 'Herkennen van *Fusarium foetens* in Begonia' en mogelijke aantastingen op het bedrijf krijgen de medewerkers een duidelijk beeld over de ziekte en kunnen zij deze in de praktijk eerder herkennen. Leg aan

hen ook uit waarom het van belang is dat zij bepaalde preventieve hygiënemaatregelen in acht nemen, zoals handen ontsmetten.

- **Bij teelthandelingen gebruik maken van ontsmettingszeep of handschoenen**

Gedurende de teelt worden er diverse handelingen verricht, waarbij plantensappen vrijkomen. Wanneer deze plantensappen met *Fusarium foetens* besmet zijn, kan de schimmel door deze teelthandelingen gemakkelijk verspreid worden. Bij deze teelthandelingen kan het beste gebruik gemaakt worden van handschoenen. Na elke partij dienen de handschoenen vervangen te worden door nieuwe. Zorg er voor dat de gebruikte handschoenen meteen in een afvalbak worden gegooid. In plaats van handschoenen kan men ook gebruik maken van ontsmettingszeep. Dit is echter minder praktisch, omdat voor een goede ontsmetting de handen telkens eerst goed schoongemaakt moeten worden. Dus ook eventuele resten van potgrond onder de nagels verwijderen.

- **Medewerkers een aparte afdeling geven om in te werken**

Door medewerkers een eigen afdeling te geven, wordt er voorkomen dat zij door het hele bedrijf rondlopen en op deze manier *Fusarium foetens* verspreiden.

- **Zorg ervoor dat alle maatregelen praktisch uitvoerbaar zijn**

Wanneer maatregelen praktisch niet uitvoerbaar zijn, of als de medewerkers het belang er niet van inzien, dan zal er in de praktijk weinig van terecht komen. Bekijk daarom na het invoeren van de maatregelen regelmatig of ze ook daadwerkelijk uitgevoerd worden en pas ze aan als dat nodig is.

4.4 Hulpmaterialen

Op een potplantenbedrijf worden tijdens de teelt veel hulpmaterialen gebruikt, zoals potten, stekers, etiketten etc. Hieronder enkele maatregelen die betrekking hebben op het gebruik van deze materialen.

- **Gebruik schoon (leiding)water bij bespuitingen**

Een spuitrobot komt op alle afdelingen. Zorg ervoor dat deze schoon is en gebruik bij bespuitingen altijd schoon water. Wanneer het bassinwater niet eerst op een juiste manier ontsmet wordt, gebruik dan leidingwater. Leidingwater is altijd gegarandeerd vrij van ziektes.

- **Gebruik eigen fust**

Fust kan van besmette bedrijven komen. Schaf bij voorkeur eigen fust aan en houdt dit goed schoon. Wanneer toch gebruik gemaakt wordt van vreemd fust, zorg dan dat dit eerst ontsmet wordt.

- **Hergebruik van materialen**

Uit de enquête, die in het kader van dit project is afgenomen, kwam naar voren dat telers materialen als potten, stokken, stekers en folie vaak hergebruiken. Materialen die hergebruikt worden kunnen sporen van *Fusarium foetens* bevatten. Het is daarom raadzaam om deze materialen na een teelt zo mogelijk te ontsmetten of anders te vervangen.

- **Bewaar potgrond op een goede plek**

Potgrond kan het beste in een grote bag in de schuur worden bewaard. Hergebruik van potgrond wordt afgeraden. Potgrond dat op de grond is gevallen kan beter weggegooid worden.

4.5 Maatregelen vermeerderingsfase

In de vermeerderingsfase wordt het plantmateriaal voor de volgende teelt geproduceerd. Als het plantmateriaal al tijdens deze fase wordt besmet dan zal dit gevolgen hebben voor de rest van de teelt. Een plant die eenmaal is besmet zal dit gedurende de rest van de teelt ook blijven. Dergelijke planten kunnen uitvallen, maar kunnen ook teeltbedrijven besmetten. Het is dus van groot belang dat in deze fase schoon gewerkt wordt.

- **Maak gebruik van een certificering voor vermeerderingsproces**

Bij een certificering moeten de volgende onderwerpen behandeld worden: wijze van controleren, controle op gezondheid moerplanten, traceerbaarheid stekmateriaal, bedrijfshygiënische maatregelen en een omschrijving van het vermeerderingsproces. De opbouw in fases van plantmateriaal en het toetsen geeft een bepaalde zekerheid aan het proces. Het hele vermeerderingsproces moet gedocumenteerd zijn zodat het hele systeem beheersbaar wordt.

- **Ontsmetten van mesjes en schaarmpjes moerplanten**

Nadat van een moerplant stekken zijn gesneden is het raadzaam om deze te ontsmetten voordat men aan een andere moerplant begint. Nog beter is om het gebruikte mesje ± 10 minuten in een goed desinfectiemiddel te zetten en om een nieuw mesje te gebruiken voor de volgende moerplant. Gebruik dus altijd meerdere mesjes zodat de besmette mesjes lang genoeg in het desinfecterende middel kunnen staan.

- **Maak gebruik van een quarantaine ruimte**

Zorg dat er zo min mogelijk 'vreemd' plantmateriaal op het bedrijf komt zonder een goede ingangscntrole. Bij (moer)planten die nieuw op het bedrijf komen is het raadzaam om deze eerst een bepaalde periode in een quarantaine ruimte te zetten. Als één of meerdere planten besmet blijken te zijn, dan moeten alle planten van die partij worden weggegooid. De kans is namelijk groot dat de overige planten ook besmet zijn.

- **Quarantaine ruimte en de selectiekas gesloten houden**

Fusarium foetens kan via mensen, water, grond etc verspreid worden. Om verspreiding zo veel mogelijk tegen te gaan, moet de quarantaine ruimte en/of de selectiekas gesloten worden. Laat alleen medewerkers die werkzaamheden verrichten in de ruimten toe, en houd het aantal medewerkers zo laag mogelijk.

- **Maatregelen ook doorvoeren op buitenlandse vestigingen**

Vermeerderingsbedrijven in Nederland gebruiken vestigingen in bijvoorbeeld Afrika, Brazilië en Costa-Rica om stek te produceren. Omdat de stekken daar worden geproduceerd is het belangrijk dat ook deze bedrijven preventieve maatregelen doorvoeren. Controleer de bedrijven ook op het daadwerkelijk doorvoeren van de maatregelen.

4.6 Transportmaterialen

Op een potplantenbedrijf wordt gebruik gemaakt van diverse transportmiddelen. Deze transportmiddelen komen veel in contact met plantmateriaal en daarom moeten extra maatregelen genomen worden om te voorkomen dat de transportmiddelen een besmetting door het gehele bedrijf verspreiden.

- **Interne karren gescheiden houden**

Gebruik aparte karren voor plantmateriaal, afzetklare planten, en aangetaste planten. Voorzie de karren van kleuren/stickers zodat de medewerkers weten waarvoor de kar gebruikt mag worden.

- **Veilingkarren schoon op bedrijf**

Ook voor veilingkarren geldt dat zij schoon op het bedrijf moeten komen. Karren die nog plantenresten bevatten moeten eerst worden schoongemaakt.

- **Transportbanden schoonmaken**

Bij handelingen als oppotten, stok steken en wijderzetten wordt vaak gebruik gemaakt van transportbanden. Deze dienen zeer regelmatig te worden schoongemaakt en ontsmet.

4.7 Overige maatregelen

- **Voorkom wegwaaien van plantmateriaal, plantenresten, potgrond, etc.**

Aangetast materiaal dat wegwaait van een bedrijf kan zorgen voor een besmetting van andere bedrijven of de eigen watervoorziening (bassin, drainwateropslag, regenwateropvang).

- **Spuit de kas helemaal schoon**

Gebruik hiervoor nooit oppervlaktewater of bassinwater. Dit water kan namelijk besmet zijn door ingewaaide plantresten. Leiding-, bron- en osmosewater zijn daarvoor meer geschikt.

- **Aparte wasbak voor scouts**

Medewerkers die scouten moeten over een aparte wasbak beschikken, om ervoor te zorgen dat sporen niet worden overgedragen. Zorg ervoor dat scouts de aparte wasbak ook daadwerkelijk gebruiken en maak deze regelmatig goed schoon.

- **Het reinigen van de bedrijfsruimte**

Reinig en ontsmet de bedrijfsruimte en alle machines die veel in contact komen met planten, zoals de sorteermachine, spuitrobot, gereedschap, fust etc.

- **Kantine en toilet schoonmaken**

Medewerkers lopen meerdere malen per dag in en uit de kantine en de toiletten. Hun werkkleding kan sporen van *Fusarium foetens* bevatten. Reinig zowel de vloer als tafels, stoelen, afvalbakken etc.

5. Teeltsystemen

5.1 Recirculatie van water

Sinds 2000 is het recirculeren van retourwater op tuinbouwbedrijven verplicht gesteld (Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren). Door recirculatie van gietwater neemt de kans op verspreiding van schimmelsporen echter toe. Wanneer *Fusarium foetens* op een bedrijf aanwezig is, dient men hier rekening mee te houden. In paragraaf 4.2 worden de meest toegepaste watergeefsystemen beschreven, waarbij met name de waterstromen en de risico's op verspreiding worden toegelicht.

5.2 Watergeefsystemen met waterstromen

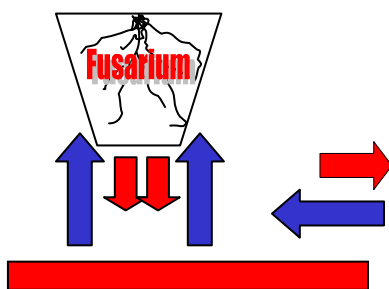
In de potplantenteelt zijn de meest toegepaste watergeefsystemen:

- Onderbevloeiing d.m.v. eb/vloed
- Onderbevloeiing d.m.v. een bevoeiingsmat
- Druppelaars
- Regenleiding/broes

5.2.1 Eb/vloed systeem

Bij het eb/vloed systeem wordt gedurende een bepaalde periode een grote hoeveelheid water op de tafels, containers of (beton)vloer gebracht. Door middel van capillaire werking wordt er water door de potgrond opgezogen, zodat het beschikbaar komt voor de plant. Aan het einde van de vloedperiode wordt het overtollige water van de tafels, containers of (beton)vloer afgevoerd. Eventuele schimmelsporen kunnen zo vanuit de pot in het retourwater terechtkomen. Een aangetaste plant kan via drainwater, dat van de pot terug naar de teeltondergrond gaat, omringende planten besmetten.

Het risico van verspreiding van *Fusarium foetens* is bij dit systeem groot. In figuur 2 worden de waterstromen weergegeven.

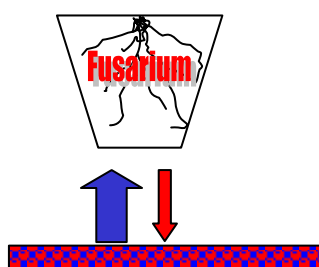


Figuur 2 Waterstromen eb/vloed-systeem

Een nadeel van het eb/vloed systeem is dat er veel water moet worden gegeven in vergelijking met andere systemen. De ruimte rondom de potten moet namelijk ook onder water komen te staan. Dit betekent dus dat er veel meer water bij de watergift gebruikt wordt dan dat er daadwerkelijk door de plant wordt opgenomen. Percentages van retourwater van 50 – 90% kunnen voorkomen. Bij het ontsmetten van retourwater is er een hoge capaciteit nodig om al het water te ontsmetten. Daarnaast is de waterstroom uit de pot ook relatief groot, waardoor grote hoeveelheden sporen uit de pot kunnen spoelen bij aangetaste planten.

5.2.2 Bevloeiingsmatten

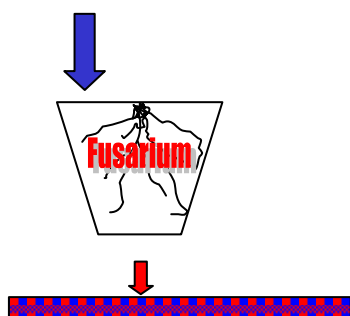
Bij de teelt op bevloeiingsmatten krijgt de plant onderdoor water. De bevloeiingsmatten worden met behulp van giet- en druppelslangen onder of op de matten natgemaakt. Het water wordt vervolgens door de potgrond opgezogen. In vergelijking met het eb/vloed systeem wordt er relatief weinig retourwater opgevangen. Ook het drainwater uit de pot dat voor een mogelijke besmetting kan zorgen is aanzienlijk minder. De percentages retourwater liggen tussen de 0 en 30%. Bij de teelt op bevloeiingsmatten ligt het risico dan ook eerder in het verspreiden van een aantasting via de mat zelf dan via het water. De hoeveelheid retourwater, en daarmee het risico van verspreiding van sporen, kan beperkt worden door telkens net genoeg water te geven. In figuur 3 worden de waterstromen bij een teeltsysteem met bevloeiingsmatten weergegeven.



Figuur 3 Watergeefstromen bevloeiingsmat

5.2.3 Druppelaars

Bij een systeem met druppelaars krijgen de planten gedurende een bepaalde periode druppelsgewijs water op de pot. Doordat de bevoeiingssnelheid erg laag is, wordt het water bijna geheel opgenomen door de potgrond. Er is daardoor geen of slechts heel weinig drain-/retourwater. De kans op verspreiding van sporen via retourwater is dan ook klein. In figuur 4 worden de waterstromen bij dit systeem weergegeven.

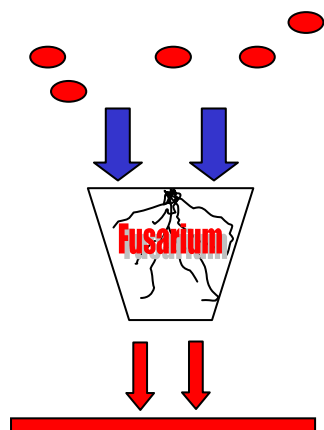


Figuur 4 Watergeefstromen druppelaars

5.2.4 Regenleiding en/of broes

Bij bovendoor watergeven wordt doorgaans gekozen voor het gebruik van de regenleiding of de broes. Nadelen van bovendoor watergeven zijn dat het gewas nat wordt en dat er grote hoeveelheden spatwater kunnen ontstaan. Een nat gewas is vatbaarder voor verschillende (secundaire) schimmels. Door middel van spatwater kunnen schimmelsporen worden

verspreid. Bij een goed sproeisysteem en bij het gebruik van een bevoeiingsmat kan het percentage retourwater laag worden gehouden. In figuur 5 zijn de waterstromen weergegeven.



Figuur 5 Watergeefstromen regenleiding en/of broes

6. Ontsmetting van giet- en drainwater

6.1 Waarom ontsmetten?

Water is de belangrijkste vector van *Fusarium foetens*. De schimmel verspreidt zich gemakkelijk in water door middel van microconidiën (zie hoofdstuk 2). In recirculerende watergeefsystemen is de kans op verspreiding en besmetting extra groot, omdat deze sporen steeds in het gietwater aanwezig blijven. Bovendien kan de infectiedruk snel toenemen doordat er sporen van zieke planten in het drainwater terechtkomen. Het is dan ook raadzaam om water dat hergebruikt wordt te ontsmetten.

6.2 Ontsmettingsmethoden

Door de jaren heen zijn er verschillende methoden ontwikkeld om water te ontsmetten. Voorbeelden hiervan zijn:

- UV-ontsmetting
- Verhitting
- Ozonisatie

De meest effectieve ontsmettingsystemen voor *Fusarium foetens* zijn verhitting en UV-ontsmetting.

6.2.1 UV-ontsmetting

De UV-techniek (ultra-violette straling) is één van de meest toegepaste technieken voor desinfectie van vloeistoffen in de praktijk. Het te ontsmetten water wordt hierbij met een bepaalde snelheid door een bestralingskamer gevoerd. De hoeveelheid UV-straling wordt continu gecontroleerd. Bij een te lage hoeveelheid wordt het proces geblokkeerd en het onvoldoende ontsmette water automatisch teruggevoerd naar de onbehandelde drainwateropslag. Het gewas komt dus nooit in contact met onvoldoende ontsmet water. UV-straling heeft een golflengte van 200 tot 400 nm. Dit golflengtegebied is onderverdeeld in drie velden, namelijk UV-C, UV-B en UV-A (zie: tabel 2).

Tabel 2 Golflengte van UV-straling (Bron: Van der Arend)

Golflengte (nm)	Soort straling
200-280	UV-C
280-315	UV-B
315-400	UV-A

Van de drie soorten UV-straling is in het bijzonder UV-C zeer geschikt voor het ontsmetten van water. UV-C heeft namelijk de kortste golflengte met de hoogste energie en is hierdoor in staat de gewenste fotochemische reacties teweeg te brengen die leiden tot doding van de schadelijke cellen. De golflengte rondom 260 nm is het meest effectief voor wat betreft de kiemdodende werking. Het optimum ligt bij 254 nm. De hoeveelheid energie die nodig is om voldoende afdoding te krijgen, verschilt per organismesoort (zie: tabel 3).

Tabel 3 Adviesdosering energie voor afdoding per organismesoort (Bron: PPO Glastuinbouw)

Organismesoort	Dosis (mJ/cm ²) afdoding 99,9%
Bacteriën en schimmels	100
Virussen	250



Foto 6 LD-UV Ontsmetter (Foto: DLV BMT)

6.2.2 Verhitting

Het principe bij verhittingsapparatuur is dat water een bepaalde tijd door middel van een warmtewisselaar wordt verhit tot de gewenste temperatuur. Bacteriën, schimmels, virussen en aaltjes zijn niet bestand tegen hoge temperaturen. De verhitting zorgt ervoor dat eiwitten in het organisme worden vernietigd, waardoor het organisme sterft. De temperatuur en de tijd die nodig is om het organisme te doden, verschilt per soort (zie: tabel 4). Aangenomen wordt dat de temperatuur en tijd die nodig is om sporen van *Fusarium oxysporum* te doden, ook afdoende is tegen *Fusarium foetens*. In dit betreffende onderzoek is gebruik gemaakt van micro- en macroconidiën van *Fusarium oxysporum*.

Tabel 4 Benodigde temperatuur en verhittingstijd per organismesoort
(Bron: PPO Glastuinbouw)

Organismesoort	Soort	Temperatuur	Tijd Seconden
Schimmel	<i>Fusarium oxysporum</i>	50°C	75
	<i>Phytophthora</i>	40°C	75
	<i>Pythium</i>	48°C	45
Aaltjes		49°C	75
Bacteriën	<i>Erwinia</i>	54°C	75 (reductie met 97%)
Virussen		95°C	30
		90°C	120
		85°C	180

Over het algemeen kan worden gesteld dat twee minuten verhitten bij 60°C voldoende is om schimmels, bacteriën en aaltjes te doden. Bij deze tijd en temperatuur is de energiebehoefte 0,6 m³ gas per m³ water. Voor een volledige ontsmetting tegen alle mogelijke ziekteverwekkers is het advies 30 seconden 95°C of 3 minuten 85°C.

Na het verhitten wordt het water teruggekoeld tot de gewenste temperatuur met behulp van een tweede warmtewisselaar. Vlak daarvoor vindt een dubbele temperatuursmeting plaats, om te voorkomen dat onvoldoende verhit water de tweede warmtewisselaar bereikt. Een nadeel van een warmtewisselaar is dat de mogelijkheid bestaat dat de watertemperatuur enkele graden stijgt, wat gevolgen kan hebben voor het gewas. Of de temperatuur van het water stijgt, is afhankelijk van de hoeveelheid retourwater van het teeltsysteem.



Foto 7 Verhitter (Foto: DLV BMT)

6.2.3 Ozonisatie

Ontsmetting met behulp van ozon is voor de praktijk niet echt bruikbaar. Het proces is niet goed controleerbaar en de jaarkosten zijn hoger dan die van UV en verhitting. Verhitten en UV zijn beter geschikt als ontsmettingsmethode voor recirculatiewater.

6.2.4 Langzame zandfiltratie

Hoewel langzame zandfiltratie het water niet volledig ontsmet (filtreert alleen de macroconidiën) kan het wel bijdragen aan de effectiviteit van verhittingsapparatuur en UV-ontsmetters. Zandfilters halen vooral organisch materiaal en ander vuil uit het retourwater. De effectiviteit van de verhitter of UV-ontsmetter wordt zo verbeterd.

6.3 Voor- en nadelen van de diverse ontsmettingsmethoden

In tabel 5 staat een overzicht van alle ontsmettingsystemen en de bijbehorende voor- en nadelen.

Tabel 5 Voor- en nadelen van de diverse ontsmettingssystemen (Bron: Van der Arend)

Stelsiem	Voordelen	Nadelen
Verhitting	<ul style="list-style-type: none"> - Proces eenvoudig controleerbaar 	<ul style="list-style-type: none"> - Aanzuren tot pH 4 of schoonzuren - Temperatuurverschil 5 – 8°C - Afname ijzerchelaten - Hoog gasverbruik - Hoge onderhoudskosten
Ozon-desinfectie	<ul style="list-style-type: none"> - Zuivere O₂-capaciteitsverhoging 	<ul style="list-style-type: none"> - Aanzuren tot pH 4 - Afname ijzerchelaten - Ozonconcentratie afhankelijk van RV en temperatuur - Bij aanwezigheid van algen in het water problemen met de ontsmettende werking - Proces niet controleerbaar
Lage Druk UV	<ul style="list-style-type: none"> - Laag energieverbruik - Lage onderhoudskosten - Temperatuur en pH-waarde van het ontsmette water wijzigt niet - Transmissiewaarde mag teruglopen naar 20%, waardoor het ontsmetten van drainwater mogelijk is - Automatische reinigingsinstallatie voor schoonhouden van lampen 	<ul style="list-style-type: none"> - Afname van ijzerchelaten - Afhankelijkheid lampintensiteit van watertemperatuur - Meerlampsysteem met slechts één intensiteitbewaking
Hoge Druk UV	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatuur en pH-waarde van het ontsmette water wijzigt niet - Procesbesturing en –beveiliging door procescomputer - Transmissiewaarde mag teruglopen naar 20%, waardoor het ontsmetten van drainwater mogelijk is - Automatische reinigingsinstallatie voor schoonhouden van lampen - Lage onderhoudskosten 	<ul style="list-style-type: none"> - Afname van ijzerchelaten - Grote installatie nodig bij eb/vloed systeem

6.4 Maatregelen om verspreiding via water te voorkomen

In tabel 6 worden maatregelen met betrekking tot het watergeefstelsel genoemd die nodig zijn om de verspreiding van *Fusarium foetens* te voorkomen of te beperken.

Tabel 6 Maatregelen om verspreiding te voorkomen/beperken

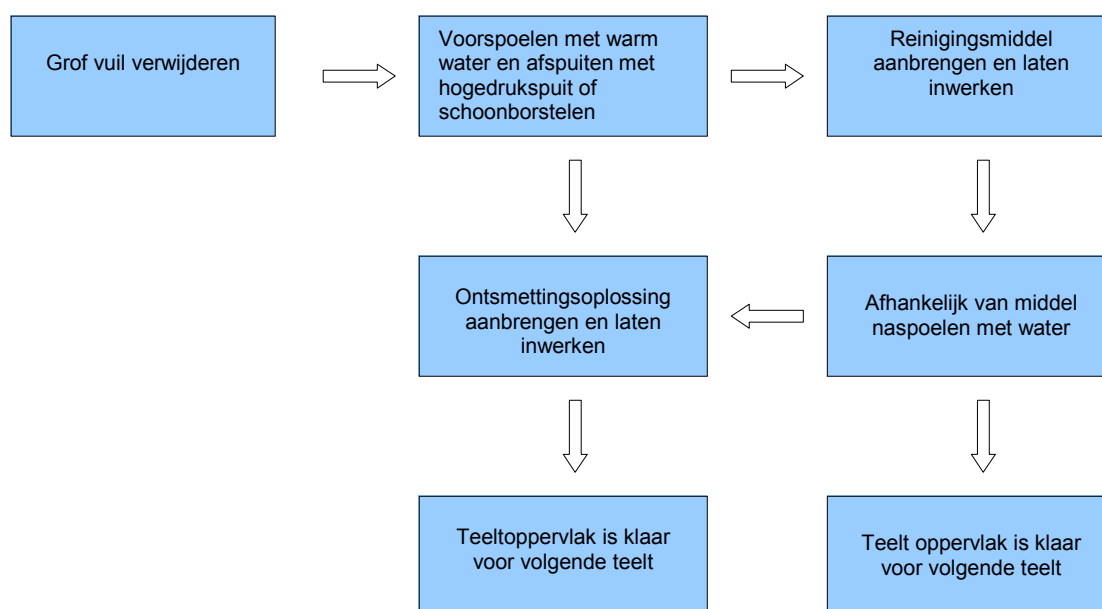
Systeem:	Maatregel:
Bevloeiingsmat Eb/vloed Regenleiding Druppelaars	Ontsmet water door middel van UV of verhitting Waterontsmettingsmethoden als verhitting en UV zijn effectief tegen <i>Fusarium foetens</i> . Laat u goed informeren over de mogelijkheden op uw bedrijf.
Bevloeiingsmat	Niet recirculeren maar net genoeg water geven. Recirculeren is verplicht, maar het drainwater kan sporen van <i>Fusarium foetens</i> bevatten. Door de planten net genoeg water te geven, kan de hoeveelheid drainwater tot nul beperkt worden. Een nadeel van deze werkwijze is dat de planten meer lijden onder stress, wat weer kan leiden tot minder weerstand.
Bevloeiingsmat Eb/vloed Regenleiding Druppelaars	Gebruik tijdelijk geen oppervlaktewater of bassinwater Totdat men zeker weet dat het bassin- of oppervlaktewater op een goede manier worden ontsmet, is het veiliger om gebruik te maken van leiding-, bron- of osmosewater.
Bevloeiingsmat Eb/vloed Regenleiding Druppelaars	Schoon water en retourwater apart opslaan Het is verstandig om schoon water en retourwater in aparte bassins op te slaan. De bassins moeten uiteraard ook schoon zijn.
Druppelaars	Maak gebruik van een schotel Vermeerderingsbedrijven en bedrijven die gebruik maken van eigen moerplanten kunnen ervoor kiezen om de moerplanten op een schotel te plaatsen. De kans dat drainwater van besmette planten terecht komt bij gezonde planten wordt zo beperkt.
Druppelaars	Zet moerplanten op goten Moerplanten die water krijgen via een druppelaarsysteem kunnen op goten worden gezet. Het risico dat planten elkaar besmetten via drainwater blijft zo beperkt tot één goot.
Bevloeiingsmat Eb/vloed Regenleiding Druppelaars	Bloeiende en groeiende planten apart water geven Geef jonge planten in de opkweek nooit retourwater van oudere bloeiende planten. De kans op aanwezigheid van besmette planten met sporulering is groter bij oudere planten, en sporen kunnen zo gemakkelijk verspreid worden naar het jonge schone gewas.

Systeem:	Maatregel:
Bevloeingsmat Eb/vloed Regenleiding	Indelen van watergeefsecties Om het risico van besmetting te verkleinen kan het watergeven beter worden verdeeld in onafhankelijke kleinere watergeefsecties. Zo wordt voorkomen dat het water van de ene afdeling naar de andere gaat. Deze optie kan gebruikt worden als er op het bedrijf niet ontsmet wordt.
Eb/vloed	Duur van de vloedbeurt beperken Een kortere vloedbeurt beïnvloedt de uitspoeling van (besmet) drainwater. Het risico van uitspoelen wordt namelijk lager, omdat er nog een opwaartse stroom in de pot aanwezig is.
Bevloeingsmat Eb/vloed Regenleiding	Bevloeingssnelheid laag houden Bij een lage hoeveelheid water per minuut wordt het water beter opgenomen door de potgrond en zal er minder uitspoelen. Hierdoor wordt de hoeveelheid (besmet) drainwater beperkt.
Regenleiding	Retourwater laag houden Zo weinig mogelijk retourwater kan men bereiken door een goed sproeisysteem met een egale waterafgifte en een bevloeingsmat te gebruiken
Regenleiding	Voorkom spatwater Spatwater maakt de plant extra gevoelig voor vochtminnende schimmels. Voorkom dit zoveel mogelijk.

7. Reiniging en ontsmetting van teeltsystemen

7.1 Algemene maatregelen

Naast de ontsmetting van gietwater is ook de reiniging en ontsmetting van het teeltsysteem van groot belang. Wanneer er *Fusarium foetens* aanwezig is, is alleen reinigen niet voldoende. Om tot een goede ontsmetting te komen, moet er echter wel eerst goed gereinigd worden. Allereerst moet het grove vuil, zoals potgrond- en plantenresten, worden verwijderd. Daarna pas kan het oppervlak gereinigd worden met een reinigingsmiddel. Door vooraf te spoelen met warm water, wordt het vuil wat los geweekt, zodat het oppervlak gemakkelijker te reinigen is. Gebruik hiervoor een borstel of een hogedrukspuit. Vervolgens moet het oppervlak nagespoeld worden met water. Breng daarna de ontsmettingsoplossing aan en laat deze zo lang mogelijk inwerken. Afhankelijk van de vervuiling of besmetting kan direct een ontsmettingsmiddel aanbrengen ook afdoende zijn. In figuur 6 is de werkwijze voor reiniging en ontsmetting schematisch weergegeven.



Figuur 6 Reinigings- en ontsmettingsschema

Hieronder staan een aantal algemene maatregelen voor het reinigen en ontsmetten van het hele systeem. In de volgende paragrafen worden de maatregelen per onderdeel van het teeltsysteem behandeld.

- **Geheel ontsmetten**

Als er eenmaal een besmetting op het bedrijf heeft plaatsgevonden, is het noodzakelijk om het hele bedrijf goed te reinigen en te ontsmetten. Dus niet alleen de tafels waar de besmette planten op hebben gestaan, maar ook (drain)water, bassins, leidingen, etc. Het is immers mogelijk dat de sporen zich al door het systeem verspreid hebben, waardoor een nieuwe besmetting kan plaatsvinden.

- **Goed laten voorlichten over ontsmettingsmogelijkheden**

Een gewasbeschermingsadviseur kan u informatie geven over de mogelijkheden voor een goede ontsmetting op uw bedrijf. Door onvoldoende kennis wordt er soms voor een ontsmettingssysteem gekozen dat niet voldoet of niet geschikt is voor het bedrijf.

- **Schoonmaken en schoon blijven**

Ook als het bedrijf eenmaal schoon is, is het belangrijk om de genoemde ontsmettingsmaatregelen te blijven toepassen. Pas na een zeer lange periode zonder uitval of symptomen kunnen sommige maatregelen achterwege gelaten worden. Overleg met uw adviseur voor welke maatregelen dit geldt.

7.2 Containers, tafels en betonvloer

- **Reinigen van containers en tafels**

Met behulp van een hogedrukspuit of borstel kunnen tafels en containers worden ontdaan van organisch materiaal zoals potgrond en plantenresten. Om ze goed schoon te maken, kan het beste gebruik gemaakt worden van een reinigingsmiddel. Om eventuele schimmelsporen te verwijderen, moeten de tafels en containers daarna nog behandeld worden met een ontsmettingsmiddel. Eventueel kan ook direct een ontsmettingsmiddel worden toegepast, maar dan moet het oppervlak goed schoon zijn.

- **Containerwasser inbouwen op bedrijf**

Een containerwasser op het bedrijf kan uitkomst bieden voor het reinigen en ontsmetten van containers en tafels. Containers/tafels kunnen zo geautomatiseerd worden schoongemaakt. Lege containers of tafels worden naar de containerwasser getransporteerd, waar ze schoongespoeld worden. Hierna kan de container/tafel ingespoten worden met een reinigings- en/of ontsmettingsmiddel.

- **Deelontsmetting**

Een andere mogelijkheid is om alleen containers te ontsmetten waarop aangetaste planten hebben gestaan. Dit verkleint uiteraard de kans op herbesmetting, maar het risico bestaat dat er elders in het systeem al schimmelsporen aanwezig zijn.

- **Mobiel systeem in plaats van betonvloer**

Bij een mobiel systeem kan het reinigen en ontsmetten van de teeltondergrond vaak geautomatiseerd worden. Rolcontainers kunnen buiten de teeltruimte, bijvoorbeeld met behulp van een containerwasser, worden gereinigd en ontsmet zodat het gewas er geen hinder van ondervindt. Bovendien zijn gladde oppervlakken (metaal, kunststof) over het algemeen beter te ontsmetten dan ruwe oppervlakken (betonvloer).

7.3 Druppelaars

- **Ontsmetten van slangen**

Bij een systeem met bevoeiingsmatten wordt er water gegeven met behulp van slangen. Ook deze slangen kunnen sporen bevatten en dienen dus gereinigd en ontsmet te worden.

- **Druppelleidingen reinigen of vervangen**

Hoewel het in de potplantenteelt niet altijd praktisch is, is het beter om na een teelt ook de druppelleidingen te ontsmetten of in ieder geval te reinigen. Bij een zeer zware aantasting is het raadzaam om de druppelleidingen te vervangen door nieuwe.

- **Stekers vervangen of ontsmetten**

Wanneer de stekers worden hergebruikt, dienen ook deze goed te worden gereinigd en ontsmet. Let op: niet alle stekers zijn bestand tegen ontsmettingsmiddelen. Neem bij twijfel contact op met uw leverancier.

7.4 Bevloeiingsmatten

- **Ontsmetten**

Bevloeiingsmatten kunnen chemisch ontsmet worden, maar dit is niet aan te raden. De werking van veel ontsmettingsmiddelen berust op oxidatie van organische vervuiling. Matten bevatten vaak veel organische bestanddelen waardoor de ontsmettende werking beduidend minder wordt. Beter is om de matten na een (mogelijk) besmette teelt te vervangen.

- **Stomen**

Het stomen van de matten geeft een beter resultaat dan chemische ontsmettingsmiddelen. De matten moeten hiervoor wel geschikt zijn. Bij sommige soorten matten treedt door stomen een structuurverandering op, waardoor de waterverdeling nadelig wordt beïnvloed.

- **Straling**

Matten kunnen ook met behulp van gammastraling worden ontsmet. Hoewel dit nog niet is onderzocht, wordt verwacht dat dit een effectieve methode is.

7.5 Bassin

- **Retourwater niet terugstorten**

In het bassin wordt regenwater opgevangen. Het komt regelmatig voor dat telers recirculatiewater na een vloedbeurt terugstorten in het bassin. In verband met de problematiek betreffende *Fusarium foetens* wordt dit ten strengste afgeraden, omdat het bassinwater op die manier vervuild kan raken.

- **Geen slootwater gebruiken**

Vooraf in de zomer kan er een tekort aan water ontstaan. Gebruik dan geen slootwater, maar alleen leidingwater.

- **Afdekzeil**

Het afdekken van bassins voorkomt dat besmet materiaal in het bassinwater terechtkomt.

- **Vang recirculatiewater apart op**

Door recirculatiewater apart van het regenwater op te vangen, kan voorkomen worden dat er onderlinge besmetting plaatsvindt.

- **Bassinzeil en bezinksel**

Onder in het bassin of in het bezinksel kunnen zich schimmelsporen bevinden. Bij het vervangen van het zeil kunnen die sporen onbedoeld verspreid worden, waardoor het nieuwe zeil meteen besmet wordt. Wees dus voorzichtig bij het vervangen, en overweeg om een nieuw zeil over het oude te leggen.

7.6 Overig

- **Gebruik steeds nieuwe folie**

Folie wordt in de potplantenteelt gebruikt om bevoeiingsmatten af te dekken. Gebruik folie nooit voor een tweede keer maar gooi het weg.

- **Reinig en ontsmet alle leidingen op het bedrijf**

Spoel tijdens een teeltwisseling alle leidingen eens goed door met een reinigingsmiddel, en eventueel daarna nog eens met een ontsmettingsmiddel. Let hierbij op dat de middelen niet in contact kunnen komen met de gewassen. Sommige middelen of combinaties van middelen kunnen schade toebrengen aan de leidingen. Overleg met uw adviseur welke middelen het beste kunnen worden toegepast.

- **(Zand)filters vernieuwen**

Het reinigen en ontsmetten van alle leidingen heeft alleen zin als ook de filters schoon zijn. Filters kunnen namelijk een bron van nieuwe vervuiling zijn. Vervang of ontsmet daarom ook de filters.

7.7 Reinigings- en ontsmettingsmiddelen

In deze paragraaf is een lijst opgenomen met reinigings- en ontsmettingsmiddelen die toegepast mogen worden in de glastuinbouw (tabel 7). De meeste middelen zijn toepasbaar of toegelaten als reinigingsmiddel. Alleen Jet 5 en Reciclean mogen gebruikt worden voor ontsmetting. Voor Reciclean geldt echter dat het alleen in recirculerende voedingsoplossingssystemen mag worden gebruikt.

Deze lijst is samengesteld in augustus 2004. Vanwege mogelijke wijzigingen in de toelatingen heeft deze lijst een beperkte geldigheidsduur. Daarom wordt aangeraden altijd eerst te informeren naar toelatingen van middelen voordat deze toegepast worden. Raadpleeg hiervoor uw adviseur, toeleverancier of de internetsite van het CTB (www.ctb-wageningen.nl).

Tabel 7 Reinigings- en desinfectiemiddelen 2004

Merknaam	Toel.nr.	Werkzame stof	Wettelijk gebruiksvoorschrift	Expiratiedatum	Dosering
Dimanin-algendoder	5699	Alkyldimethylbenzyl-ammoniumchloride	Ter bestrijding van groene aanslag	9-9-9999*	75 ml/10 l water
Dimanin-blauw	11302	Alkyldimethylbenzyl-ammoniumchloride	Ter bestrijding van groene aanslag	9-9-9999*	75 ml/10 l water
Dimanin-groen	9984	Alkyldimethylbenzyl-ammoniumchloride	Ter bestrijding van groene aanslag	9-9-9999*	125 ml/4 l water
Formaline	10	Handelsformaline 40%	Ter bestrijding van schimmels, bacteriën en aaltjes	Ambtshalve toelating	1 l/9 l water
Halacid	10540	Didecyldimethyl-ammonium-chloride; glutaaraldehyde; formaldehyde;	Ter bestrijding van bacteriën (excl. bacteriesporen), schimmels en gisten in ruimten bestemd voor verblijf van mensen	1-5-2010	Voor meeste toepassingen 500 ml/100 l water
Halamid	8242	Natrium-p-tolueensulfonchloramide	Ter bestrijding van bacteriën (excl. bacteriesporen) en gisten in ruimten bestemd voor verblijf van mensen	9-9-9999*	5 g/l water
Jet 5	12134	Waterstofperoxide; perazijnzuur	Ter bestrijding van groene aanslag; desinfectiemiddel in kassen, warenhuizen en bewaarplaatsen; desinfectiemiddel ter ontsmetting van betonvloeren, teelttafels, bevoeiingsmatten, druppelsystemen, plantcontainers, stekbakjes, plantenkwekerskisten, antiworteldoek en handgereedschap ten behoeve van de teelt van land- en tuinbouwgewassen	1-1-2010	100 ml/100 l water

Vervolg Tabel 7 Reinigings- en desinfectiemiddelen 2004

Merknaam	Toel.nr.	Werkzame stof	Wettelijk gebruiksvoorschrift	Expiratiedatum	Dosering
Menno Ter Forte	9308	Didecyldimethyl-ammoniumchloride	Ter bestrijding van groene aanslag; ter bestrijding van plantpathogene bacteriën in lege kassen en warenhuizen; ter bestrijding van plantpathogene bacteriën op betonvloeren, teelttafels, bevoeiingsmatten, druppelsystemen, plantcontainers, stekbakjes en plantenkwekerskisten	9-9-9999*	65 ml/10 l water
Reciclean A	11633	Waterstofperoxide	Ter bestrijding van schimmels in recirculerende voedingsoplossingssystemen in de bedekte teelt van groente- en sierteeltgewassen, mits gelijktijdig toegepast in combinatie met Reciclean B, met de daartoe geschikte apparatuur	9-9-9999*	25 ml A en 6 ml B. Na 1 uur reactietijd verdunnen met 94 ml water. 125 ml van de oplossing toevoegen aan 100 l voedingsoplossing.
Reciclean B	11634	Mierenzuur	Ter bestrijding van schimmels in recirculerende voedingsoplossingssystemen in de bedekte teelt van groente- en sierteeltgewassen, mits gelijktijdig toegepast in combinatie met Reciclean A, met de daartoe geschikte apparatuur	1-1-2010	25 ml A en 6 ml B. Na 1 uur reactietijd verdunnen met 94 ml water. 125 ml van de oplossing toevoegen aan 100 l voedingsoplossing.

*) De expiratiedatum 09-09-9999 betreft een 'van rechtswege toelating' waarvan de duur wordt bepaald door besluitvorming in de EU.

8. Checklist bedrijfshygiëne

8.1 Doel

Deze checklist is ontworpen voor potplantenbedrijven die te maken (kunnen) hebben met een aantasting van *Fusarium foetens* of een vergelijkbare vaatziekte. Het is een lijst van bedrijfshygiënische maatregelen en aandachtspunten die van belang zijn om de verspreiding van de schimmel zoveel mogelijk te beperken. Met behulp van de checklist kan men bepalen welke maatregelen er al genomen worden binnen het bedrijf, en welke nog doorgevoerd moeten worden of extra aandacht verdienen.

8.2 Indeling van de checklist

De checklist bestaat uit drie onderdelen (zie: tabel 8). In de linker kolom staan de maatregelen genoemd. In de middelste kolommen kan men aangeven of deze op het eigen bedrijf al worden uitgevoerd. Groen is gewenst, rood is niet gewenst. In de laatste kolom worden de te nemen maatregelen kort toegelicht. Wanneer u het antwoord (ja of nee) in de rode kolom heeft aangekruist, kijk dan, eventueel samen met uw adviseur, eens kritisch naar de desbetreffende maatregel, en bepaal welke acties moeten worden ondernomen.

Tabel 8 Voorbeeld checklist bedrijfshygiëne

Maatregelen				Toelichting
Start van de teelt:				
Controle plantmateriaal bij binnenkomst	ja	nee	→	Kijk naar de tekenen van uitval (zie: leaflet 'Herkennen van <i>Fusarium foetens</i> in Begonia). Bezoekers kunnen planten via contact besmetten.
Bezoekers lopen tussen het gewas	nee	ja	→	

Checklist bedrijfshygiëne

Maatregelen

Toelichting

Maatregelen	ja	nee	→	Toelichting
Start van de teelt:				
Controle plantmateriaal bij binnenkomst	ja	nee	→	Kijk naar de tekenen van besmetting (zie: leaflet Herkennen van <i>Fusarium foetens</i> in Begonia).
Fust plantmateriaal retourneren of weggooien	ja	nee	→	Fust kan van een besmet bedrijf afkomstig zijn.
Afspreken <i>wie, wanneer</i> verantwoordelijk is voor <i>welke</i> hygiënische maatregelen	ja	nee	→	Afspraken zorgen ervoor dat het duidelijk is welke maatregelen genomen moeten worden en wie daar verantwoordelijk voor is. Check ook het nakomen van afspraken.
Tijdens de teelt:				
Wekelijks waarnemen (scouten) in het gewas	ja	nee	→	Loop regelmatig door het gewas en kijk gericht naar tekenen van <i>Fusarium foetens</i> .
Scouten gebeurt zoveel mogelijk door dezelfde persoon	ja	nee	→	Een vaste scout zorgt voor routine en regelmaat.
Scouten gebeurt aan het einde van de dag	ja	nee	→	Voorkomt dat de scout na het scouten sporen verspreidt naar andere afdelingen/partijen.
Tijdens het scouten belichting uit en scherm dicht	ja	nee	→	De kenmerken van <i>Fusarium foetens</i> zijn zo beter waar te nemen.
Aangetaste plekken markeren	ja	nee	→	Personeel ziet meteen waar extra maatregelen nodig zijn.
Zieke planten direct in gesloten zak afvoeren	ja	nee	→	Een verantwoorde manier van afvoeren voorkomt herbesmetting.
Afgevoerd materiaal in afsluitbare container deponeren	ja	nee	→	Voorkomt verspreiding van besmet materiaal.
Na de teelt:				
Vaste werkrichting aanhouden	ja	nee	→	Werk van gezond naar ziek materiaal toe om besmetting te voorkomen.
Verwijderen van gewasafval (bloem/blad)	ja	nee	→	Resten van besmette planten kunnen andere planten besmetten.
Hobbyhoekjes in de kas	nee	ja	→	Hobbyhoekjes zijn vaak bronnen van ziekten en plagen.
Bezoekers:				
Speciale kleding voor bezoekers	ja	nee	→	Bezoekers kunnen sporen van <i>Fusarium foetens</i> bij zich hebben.
Bezoekers lopen tussen het gewas	nee	ja	→	Bezoekers kunnen via contact met planten besmetting overdragen.
Personeel draagt elke dag schone kleding	ja	nee	→	Als medewerkers elke dag schone kleding dragen wordt de verspreiding via kleding beperkt.
Voldoende vloeistof in ontsmettingsbak voor schoenen	ja	nee	→	Droog staande ontsmettingsbakken hebben geen enkel effect.
Reinigen/ontsmetten handgereedschap	ja	nee	→	Met gereedschap kunnen sporen overgebracht worden via plantensappen.

Checklist bedrijfshygiëne

Maatregelen

Toelichting

Maatregelen				Toelichting
Vervolg tijdens de teelt:				
Reinigen/ontsmetten fust/veilingkarren	ja	nee	→	Fust en veilingkarren kunnen van besmette bedrijven komen, verwijder plantenresten en vuil voordat ze gebruikt worden.
Reinigen/ontsmetten machines	ja	nee	→	Machines kunnen sporen van <i>Fusarium foetens</i> overbrengen.
Reinigen/ontsmetten tafels, containers, betonvloer, matten	ja	nee	→	Na water zijn de tafels, containers, betonvloer en bevoeiingsmatten de belangrijkste besmettingsbronnen.
Ziektevrij gietwater gebruiken	ja	nee	→	Besmet gietwater kan het hele bedrijf besmetten.
Drainwater contact tussen opkweek en productieteelt	nee	ja	→	Drainwater kan grote hoeveelheden sporen bevatten.
Ontsmetten van recirculatiewater	ja	nee	→	Recirculatiewater kan grote hoeveelheden sporen bevatten.
Einde van de teelt:				
Plantenresten opruimen	ja	nee	→	Let erop dat na een teelt alle plantenresten uit de teeltruimte verwijderd worden, ook onder tafels en dergelijke.
Watergeefstelsel ontsmetten	ja	nee	→	Door het gehele systeem te ontsmetten voorkomt men dat de nieuwe teelt meteen wordt besmet door achtergebleven sporen in leidingen.
Tafels en paden eerst schoonmaken dan ontsmetten	ja	nee	→	Voordat er ontsmet kan worden moeten de tafels eerst worden schoongemaakt.
Reinigen/ontsmetten kasopstanden en glas	ja	nee	→	Bij een ernstige besmetting is het raadzaam om de gehele kas te ontsmetten.
Vervangen/ontsmetten druppelaars/steker	ja	nee	→	Druppelaars en stekers kunnen sporen van <i>Fusarium foetens</i> bevatten. Wanneer het materiaal niet geschikt is om te ontsmetten, kunnen ze beter vervangen worden.

Checklist bedrijfshygiëne

Maatregelen

Toelichting

Speciale voorzieningen:			
Opkweek en afkweek gescheiden houden	ja	nee	→ Door de opkweek en afkweek van planten in aparte afdelingen te laten plaatsvinden, wordt de kans op onderlinge besmetting beperkt.
Quarantaine ruimte voor plantmateriaal van buitenaf	ja	nee	→ Plantmateriaal van buiten het bedrijf kan besmet zijn. Houdt deze partijen enige tijd apart en bekijk of er tekenen van <i>Fusarium foetens</i> te zien zijn. Bij twijfel altijd laten testen door bv. Naktuinbouw of PD.
Potgrond goed opslaan	ja	nee	→ Door de potgrond binnen op te slaan in speciale zakken, wordt de kans op besmetting van potgrond beperkt.
Stressfactoren (extreem weer, nat/droog staan) in de gaten houden	ja	nee	→ Genoemde factoren kunnen stress veroorzaken, waardoor de planten extra gevoelig zijn voor ziektes.
Transportcondities zijn bekend	ja	nee	→ Transport is een stressfactor. Maak afspraken met transporteur over temperatuur, reistijd etc.
Preventieve hygiëne maatregelen worden streng nagevolgd	ja	nee	→ Vooral nog lijkt het erop dat preventieve hygiëne maatregelen de enige manier is om <i>Fusarium foetens</i> onder controle te krijgen.
Aan- en afvoer van planten/materialen in aparte ruimtes houden	ja	nee	→ Zorg er voor dat vreemde planten/materialen geen kans hebben om planten te besmetten. Verschillende ruimtes voor aan- en afvoer van planten en materialen is een goede optie.
Aanpak bespreken met collega-telers	ja	nee	→ Twee mensen weten meer dan één. Door de problemen gezamenlijk aan te pakken sta je sterker.