

Postbus 7001
6700 CA Wageningen
Agro Business Park 65
6708 PV Wageningen

Telefoon 0317 49 15 78
Fax 0317 46 04 00

www.delphy.nl

Fytosanitair onderzoek

Groen Gas Rilland

Risico's voor omliggend tuinbouw gebied

Worldwide Expertise for Food & Flowers



Referentie nummer: Del2018119

De ideeën en voorstellen in dit document zijn, voorzover deze niet al vooraf door de opdrachtgever/financier zijn geformuleerd, eigendom van Delphy. Zonder schriftelijke toestemming van Delphy is het niet toegestaan om in welke vorm ook (delen van) dit document aan derden voor te leggen.

© Delphy, 6 december 2018.

In opdracht van ENGIE Energie Nederland NV, 6 december 2018
Jeroen Wagenaar, Projectontwikkelaar
Grote Voort 291
8041 BL Zwolle

Uitgevoerd door
Delphy
Agro Business Park 65
6708 PV Wageningen

Contactpersoon voor vragen van omwonenden: Marc Rijnveld – Omgevingsmanager, 06 43570482
Contactpersoon voor vragen van pers: Michael Verheul – Persvoorlichter, 06 25683709

Inhoudsopgave

1 Introductie

- 1.1 Projectbeschrijving

2 Onderzoeksopzet

- 2.1 Opzet

3 Resultaten

- 3.1 Plagen en pathogenen met effect op de teelt van paprika, (veld)sla en tomaat
 - 3.1.1 Paprika
 - 3.1.3 Tomaat
- 3.2 Reguliere maatregelen tuinders
- 3.3 Aanwezigheid van risico organismen in substraat groepen
 - 3.3.1 Aanwezigheid van risico organismen in mest en mestderivaten.
 - 3.3.2 Aanwezigheid van risico organismen in onverwerkte plantaardig materiaal.
 - 3.3.3 Aanwezigheid van risico organisme in verwerkt plantaardig materiaal.
- 3.4 Risico's bij het bedrijfsproces
 - 3.4.1 Transport, overslag en opslag
 - 3.4.2 Voorbehandeling
 - 3.4.3 Hygienisatie en hydrolyse
 - 3.4.4 Vergisting
 - 3.4.5 Afvoer van digestaat en gerelateerde restproducten
 - 3.4.6 Emissies
 - 3.4.7 Mitigatie risico's bij het bedrijfsproces
- 3.5 Transmissie
- 3.6 Effecten
- 3.7 Nulsituatie of achtergrond
- 3.8 Referenties
 - 3.8.1 HVC Middenmeer
 - 3.8.2 Groen Gas Gelderland(GGG), Bemmel
 - 3.8.3 Biomoer
 - 3.8.4 Rapport Klazienaveen
 - 3.8.5 Het telen in kerngebieden
- 3.9 Samenvattend overzicht

4 Conclusies

- 4.1 Risico op Transmissie
- 4.2 Risico's op een daadwerkelijke uitbraak van plaag of ziekte
- 4.3 Specifieke risico's voor naburige glastuinbouw
 - 4.3.1 Paprikateelt
 - 4.3.2 Teelt van (veld)sla

- 4.3.3 Tomatenteelt
- 4.3.4 Waterbassins
- 4.4 Aanbevelingen
 - 4.4.1 Knaagdierbestrijding
 - 4.4.2 Detectie plan nesidiocoris en de tabakswittevlieg
 - 4.4.3 Verkeersbewegingen
- 4.5 Eindconclusie

5 Bibliografie

Samenvatting

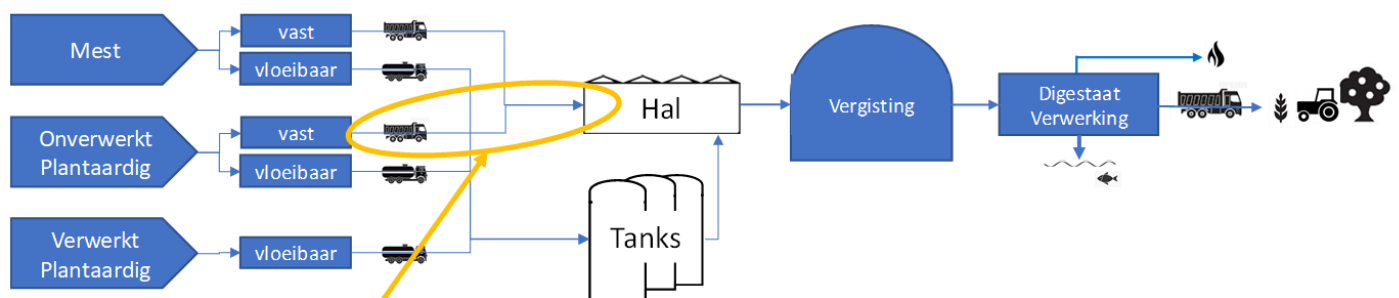
Nabij de glastuinbouw aan de Bathpolderweg te Rilland, is ENGIE voornemens de vergistingsinstallatie 'Groen Gas Rilland (GGR)' te realiseren. ENGIE is geïnteresseerd in de risico's van besmetting met plaagdieren of plantpathogenen op de glastuinbouw, als gevolg van de exploitatie van deze biovergister. Dit is mede aangegeven door de zorg van enkele nabijgelegen glastuinbouwers.

Om deze vraag te beantwoorden is een gestructureerd literatuur onderzoek gedaan om de bedreigingen voor de omliggende gewassen in kaart te brengen. Vervolgens zijn de risico's systematisch geanalyseerd en ingeschat, met speciale aandacht voor de transmissie eigenschappen van deze betreffende ziekten en plagen.

Het onderzoek concludeert dat het aanvullende risico op bedreigende ziekten en plagen door de komst van een vergister lager zijn dan het -reeds aanwezige- achtergrondrisico. Met name de kans op transmissie naar nabijgelegen glastuinbouw is zeer beperkt.

Binnen het bedrijfsproces is de enige voorspelbare plaats waar organismen kunnen ontsnappen tijdens het transport van vast, onverwerkt plantaardig transport naar de hal. Om een uitbraak te kunnen initiëren, zal een organisme dan moeten ontsnappen, zich vervolgens door de lucht of via water moeten verplaatsen naar een nabijgelegen kas, om aldaar een besmetting te veroorzaken. Een groot aantal van de betreffende organisme is reeds aanwezig in het gebied.

Uit het onderzoek blijkt dat enkel nesidiocoris en de tabakswittevlieg beperkt bijdragen aan het risico op een uitbraak. Dit komt niet omdat er een hoger risico is op aanwezigheid maar omdat ze meer schade veroorzaken. Geadviseerd wordt de aanwezigheid van deze organismen te monitoren, en bij verhoogd risico op een uitbraak te bestrijden.



Constatering:
 Beperkt risico op ontsnapping dierplagen en plantpathogenen;
 Naast de lokaal bestaande risico's, is dit een verwaarloosbaar risico voor een uitbraak die de teelt van paprika, veldsla en/of tomaat schaadt.

Respons:

- Gesloten verlading met hal onder onderdruk is reeds voorzien ivm geurpreventie;
- Bij verhoogd risico op uitbraak via nesidiocoris en de tabakswittevlieg, worden aanvullende maatregelen genomen.

1 Introductie

Aanleiding voor dit onderzoek is het volgende. ENGIE Energie Nederland NV is voornemens een biovergister te realiseren onder de naam 'Groen Gas Rilland' (GGR), op het bedrijventerrein 'Bathpolders' in Rilland. Op dat bedrijventerrein bevindt zich glastuinbouw. De zorg is geuit door enkele van deze bedrijven, dat de teelt besmet kan raken door plagen en pathogenen vanuit de voorgenomen ENGIE bedrijfsactiviteiten. ENGIE heeft behoefte deze risico's in kaart te brengen.

Om die reden is Delphy door ENGIE benaderd om dit risico te onderzoeken.

Onafhankelijkheid

Delphy heeft er voor gekozen deze opdracht uit te voeren vanuit haar zelfstandige positie met onafhankelijke en actuele kennis over teelt en bedrijfsvoering in de plantaardige sectoren.

Door middel van kennisontwikkeling én kennisimplementatie voorziet zij haar partners van actuele kennis en inzichten, waardoor zij hun bedrijfsvoering kunnen optimaliseren. Met 220 consultants, onderzoekers en trainers werken zij samen aan dat doel.

ENGIE heeft aangegeven dat een fyto-sanitair onderzoek geen alledaagse bezigheid is voor ENGIE. Delphy is geselecteerd om dit onderzoek voor haar te verzorgen. ENGIE respecteert hierin de onafhankelijkheid van Delphy, mede realiserend dat Delphy een groot aantal glastuinbouwers als haar klanten heeft.

In aanvulling op dit onafhankelijke onderzoek, nodigt ENGIE een ieder uit inhoudelijk en specifiek commentaar te leveren op dit document, ten einde realistische en breed gedragen uitkomsten te waarborgen.

1.1 Projectbeschrijving

Ten noorden van de A58 bij Rilland ligt een tuinbouwgebied waar onder andere paprika, (veld)sla en tomaat worden geteeld. Aan de rand van dit tuinbouwgebied is ENGIE voornemens een vergistingsinstallatie te realiseren die 'Groen Gas Rilland (GGR)' gaat heten.

Het bedrijfsproces van GGR zal er als volgt uit zien::

Steekvaste mest en de vaste cosubstraten worden ontvangen in een afgesloten hal met onderdruk. Vloeibare mest en co-substraten worden in gesloten tankwagens vervoerd en verpompt in afgesloten tanks. De vastesubstraten worden vermalen en opgemengd met vloeibare substraten tot een verpompbaar en vergistbaar product. Als voorbereiding vindt hygiëniserende plaats voor cat 3 producten en dierlijke mest. Overige producten krijgen hydrolyse als biologische voorbehandeling.



Figuur 1. Het tuinbouwgebied bij Rilland met de route die het vrachtverkeer moet nemen. (Bron: google maps)

Vervolgens wordt al het materiaal vergist waarbij biogas ontstaat en digestaat als reststroom. Deze reststroom bevat veel mineralen, en wordt als meststof ingezet in tuin- en akkerbouw. Het vergisten gebeurt onder anaerobe omstandigheden en temperaturen rond de 40°C.

Het biogas wordt gescheiden in bio-methaan en CO₂. Het bio-methaan wordt in het aardgasnet gevoed en de CO₂ wordt vloeibaar gemaakt en afgevoerd per truck. Het digestaat zal worden gescheiden in een dunne en een dikke fractie. De dikke fractie zal worden geëxporteerd en de dunne fractie wordt verwerkt, waarbij concentraat ontstaat en restwater. Dit restwater zal worden geloosd op het oppervlaktewater. Het concentraat wordt afgevoerd per tank transport en ingezet als vloeibare organische meststof in de tuin- en akkerbouw.

Al deze processen, inclusief opslag, vinden omsloten plaats. Vloeibare stromen in leidingen en tanks, vaste stoffen in het gebouw. Het gebouw wordt geventileerd en opereert op onderdruk. Alle ventilatielucht en verdringingslucht die bij de verschillende processen vrijkomt, wordt gereinigd in een luchtwassingsinstallatie. De luchtwassing bestaat uit drie stappen: basische wassing, zure wassing en redox wassing.

2 Onderzoekopzet

In dit rapport wordt, door middel van literatuuronderzoek, onderzocht of er reële aanvullende risico's ontstaan voor het omliggende tuinbouwgebied door de exploitatie van de vergistingsinstallatie.

Als eerste moet opgemerkt worden dat er veel beschikbare literatuur is over vergisters met betrekking tot de voedselveiligheid. Salmonella en E.coli zijn hierin veelal het onderwerp, waarvoor de pasteurisatie-eis bestaat. Hierbij wordt voorbij gegaan aan het risico voor de teelt. Immers, een verloren gegane teelt is geen risico voor de voedselveiligheid. Dit onderzoek focust zich op het risico voor de telers en kijkt naast micro-organismen ook plaagdieren. Daarnaast wordt niet alleen het vergistingsproces bekeken maar ook de randvoorwaarden als het transport.

Middels relevante literatuur, wordt gekeken naar de in Nederland bekende ziekten en plagen waar de teelten van paprika, tomaat en (veld)sla gevoelig voor zijn. Eigenschappen van deze plagen en ziekten worden beschreven en specifiek wordt ingegaan hoe transmissie kan plaatsvinden.

Om de effecten van al functionerende vergistingsinstallaties te beoordelen hebben referentiebezoeken plaatsgevonden en zijn er telefonische interviews afgenomen.

Het onderzoek is gebaseerd op bestaande literatuur. Daarbij is ervan uitgegaan dat alle voorkomende ziekten en plagen die zich voordoen in de Nederlandse akker- en tuinbouw afdoende beschreven zijn. De kans dat zich tot dusver onbekende plagen en/of ziekten zullen voordoen wordt nihil geacht.

Immers, er zijn tal van voorbeelden van gewassen die direct naast tuinbouw kassen worden verbouwd. Deze gewassen zijn als substraat voorzien voor GGR. Denk hier bijvoorbeeld aan akkers met mais, ui of granen. Ook dierlijke mest wordt uitgereden in de buurt van tuinbouw en er zijn voorbeelden te noemen van GFT-afval verwerking in de omgeving van paprika, (veld)sla en tomaat teelt.

Betreffende de beoordeling van de transmissierisico's van plaagdieren en plant-pathogenen is er geen literatuur beschikbaar voor deze specifieke situatie. Wel kan het risico en gedrag ingeschat worden door het medium in ogenschouw te nemen waar het betreffende organisme in gedijt (water of lucht). Aanvullend is de specifieke ervaring van Delphy consultants, bekend met plaagdieren en plantpathogenen, aangewend bij de beoordeling van de risico's. Bij de inschatting van de risico's is ervan uitgegaan dat de GGR installatie functioneert zoals beschreven in de aangeleverde informatie. Aan de inschattingen van Delphy kunnen geen rechten ontleend worden. Transmissie van plaagdieren en plant-pathogenen als gevolg van de activiteiten van GGR kan nooit helemaal worden uitgesloten, echter, de inschatting is dat er sprake is van een zeer geringe toename van het risico.

2.1 Opzet

Om op gestructureerde wijze te beoordelen of er risico's aan de exploitatie van GGR zitten, en zo ja, hoe groot deze risico's zijn, zijn de onderstaande deelvragen geformuleerd.

Deelvragen:

1. Voor welke ziekten en plagen zijn omliggende bedrijven gevoelig?
2. Komen deze ziekten en plagen ook voor in de verschillende substraat groepen?
3. Op welke manieren kan transmissie plaatsvinden?
4. Wat is het risico op contaminatie van omliggende tuinbouwbedrijven door ziekten en plagen uit substraten van GGR?
5. Wat is het achtergrondrisico op contaminatie van omliggende tuinbouwbedrijven door ziekten en plagen, m.a.w. in de bestaande / de 'nulsituatie'?
6. Wat kan geleerd worden van referenties?

Dit rapport zal niet ingaan op de mogelijke invloed van schadelijke gassen. GGR moet zich, net als alle andere bedrijven, houden aan uitstootnormen van schadelijke gassen en fijnstof zoals die door de overheid zijn bepaald.

Naast literatuuronderzoek en raadplegen van collega-expert, zullen enkele praktijkvoorbeelden als referenties beschouwd worden, van vergistingsinstallaties die in de buurt van tuinbouwgebieden liggen. Door middel van interviews met betreffende tuinbouwondernemers, is onderzocht of zich bij deze locaties problemen voordoen in het tuinbouwgebied. Ook is gekeken welke maatregelen deze installaties nemen om problemen te voorkomen

3 Resultaten

3.1 Plagen en pathogenen met effect op de teelt van paprika, (veld)sla en tomaat

Om een goed beeld te krijgen van de besmettingsrisico's en de kans op schade die de bedrijfsvoering van GGR kan opleveren worden eerst de in Nederland voorkomende ziekten en plagen uiteengezet, waarvoor de omliggende bedrijven gevoelig zijn. Hierbij is gekeken naar de

teelten van paprika, (veld)sla en tomaat. Voor alle drie de teelten kunnen de plagen en ziekten onderverdeeld worden in de volgende groepen:

- grote plaagdieren
- insecten en mijten
- schimmels
- bacteriën
- en virussen.

Voor alle ziekten en plagen wordt een korte beschrijving gegeven met daarin onder andere de gegevens die van belang zijn voor transmissie. Plagen die al behandeld zijn bij voorgaande gewassen zullen slechts benoemd worden.

3.1.1 Paprika

Grotere plaagdieren

- Knaagdieren waaronder muizen en ratten.
Muizen en ratten behoren tot de knaagdieren en hebben vele ondersoorten. In Nederland komen voornamelijk de Huismuis (*Mus musculus*) en de bruine rat (*Rattus norvegicus*) voor als plaagdieren. De Huismuis kan enkele honderden meters afleggen over land en hij kan ook zwemmen. De bruine rat kan goed zwemmen en kan zelfstandig enkele kilometers afleggen. De schade die ze veroorzaken is voornamelijk vraat aan vruchten en planten. Ook kunnen ze constructies ondergraven.



Figuur 2. Een bruine rat

Insecten & mijten

- Begoniamijt (*Polyphagotarsonemus latus*)
De Begoniamijt kan in paprika schade veroorzaken door in jong weefsel te bijten. Hierdoor ontstaan vergroeiingen en ontstaan bladeren die virus achtig ogen. Begonia mijten kunnen slecht tegen lage luchtvochtigheid en zijn afhankelijk van een goede temperatuur tussen de 10°C-30°C.
- Cicaden (*Empoasca vitis*)
Cicaden zijn een paar millimeter groot, met uitzondering van het ei, en kunnen zich snel over het blad verplaatsen. Ze voeden zich door cellen aan de oppervlakte van de plant leeg te zuigen. Deze cellen vullen zich vervolgens met lucht en geven daardoor een grijze vlekjes. Hierdoor wordt de plant verzwakt en neemt de fotosynthese af.
- Kaswittevlies (*Trialeurodes vaporariorum*)
Kaswittevlies heeft honderden waardplanten waaronder alle grote commercieel geteelde gewassen in Nederland. Met name de honingdauw die ze uitscheiden brengt schade aan vruchten en gewassen. Deze worden vet en klevering. Op de honingdauw ontstaat secundair roetdauw, een zwarte schimmel die ook nog fotosynthese vermindert. Kaswittevlies is daarnaast ook nog vector voor enkele virussen, waaronder het Tomato chlorosis virus (TOCV).

Deze plaag kan zich tot enkele tientallen meters op eigen kracht via de lucht verplaatsen. Onder invloed van wind kan deze afstand zelfs honderden meters worden. Kaswittevlieg kan -3°C vorst tot 15 dagen doorstaan. De mortaliteit neemt sterk toe tot boven de 40 °C.

- Luizen (diverse soorten)

Luizen vormen voor paprikateelt een van de grootste knelpunten. Er komen verschillende soorten luizen voor op paprika. Hoofdzakelijk de groene en rode perzikluis (*Myzus persicae*) en de boterbloemluis (*Aulacorthum solani*). Hun voedsel bestaat uit plantsap dat ze uit de floëmvaten van de plant zuigen. Ze zuigen veel sap aan en het teveel aan vocht en suiker dat ze opnemen scheiden ze weer uit als honingdauw. In deze honingdauw zitten voor de plant schadelijke stoffen. Bij de temperatuur waarbij paprika teelt plaatsvindt, planten ze zich hoofdzakelijk ongeslachtelijk voort. Bij hoge populatie dichtheden worden gevleugelde exemplaren gevormd die zich onder invloed van wind tot enkele honderden meters kunnen verplaatsen. Boven de 32°C haalt maar 1 op de 75 luizen de volwassen leeftijd.



Figuur 3. Ongeslachtelijke voortplanting van een luis. Bron: public domain.

- Motten (diverse soorten)

Bij motten zijn het voornamelijk de larven (rupsen) die de schade veroorzaken. Een aantal soorten die schade veroorzaken aan paprika zijn de Floridamot, de Katoendaguil, de Tomatenmineermot en de Turkse mot. Allemaal kunnen ze op grote schaal schade veroorzaken aan gewassen door vraat aan blad en vrucht. In de lente vliegen ze vaak van buiten de kas in nadat ze in de grond als pop hebben overleefd. Ze kunnen zich over enkele honderden meters verplaatsen op zoek naar een goede plek voor ei-afzet. Vooral tomatenmineermot, de *Tuta absoluta* vormt op dit moment een groot probleem in de tomaten teelt. De meest bedrijven die tomaten telen zijn hier reeds mee besmet.

- Spint (hoofdzakelijk de *Tetranychus urticae*)

Spinten zijn kleine mijten van iets meer dan millimeter groot. Ze hebben meer dan duizend waardplanten en komen in veel productiegewassen in Nederland voor. Ze zuigen aan het floëem van bladeren en veroorzaken zo schade aan de plant. Verder maken ze spinraggen om de planten heen. Met behulp van deze spinraggen kunnen ze zich door de wind mee laten voeren.

- Tabakswittevlieg (*Bemisia Tabaci*)

Tabakswittevlieg komt sinds de jaren tachtig voor in Nederland en heeft zich pas sinds een aantal jaar definitief gevestigd. De schade die ze veroorzaken is net als bij de eerder genoemde Kaswittevlieg de uitgescheiden honingdauw. Daarnaast veroorzaken ze in tomaat en paprika ook nog onregelmatige afrijping. Vruchten kleuren niet meer regelmatig en verliezen een deel van hun smaak. Tabakswittevlieg kan drager zijn van meer dan honderd verschillende virussen waarvan er 18 ook in Europa voorkomen. Onder deze virussen bevinden zich ook het Tomato Yellow Curl Leaf virus en het Lettuce chlorosis virus.

- Tripsen (diverse soorten)
Trips soorten die problemen in paprika veroorzaken zijn de Californische trips (*Frankliniella occidentalis*), de Tabakstrips (*Thrips tabaci*) en de Thrips palmi (*Thrips palmi*). Tripsen kunnen voorkomen op alle glasteelten. Het algemene beeld van tripsschade zijn kleine zilverachtige zuigpuntjes met hier en daar kleine zwarte korreltjes welke uitwerpselen zijn. Ze kunnen vervormingen aan blad en vrucht veroorzaken. Ook kunnen ze vectoren zijn van virussen zoals onder ander het tomatenbronsvlekkenvirus. Volwassen exemplaren produceren nog maar enkele eitjes boven de 30°C en daarboven neemt snel de mortaliteit toe.
- Wolluizen (diverse soorten)
Er komen in paprika verschillende wolluizen voor maar de voornaamste is de *Pseudococcus viburni*. Ze onttrekken energie aan de plant en vervuilen het gewas. Ze bewegen zich zeer langzaam maar laten zich meevoeren door dieren en mensen. Wolluizen zijn gevoelig voor vorst. Maar chemisch erg lastig te bestrijden door hun beschermende waslaag.
- Wortelknobbelaaltje (*Meloidogyne spp*)
Deze aaltjes komen voornamelijk in de biologische teelt voor, waar men nog in de volle grond teelt. De aanwezigheid van het aaltje in de wortels van de paprika veroorzaakt schade omdat de plant niet langer in staat is voldoende water op te nemen.

Schimmels

- Fusarium (*Fusarium spp*)
Elk soort gewas heeft een net iets andere Fusarium soort. Deze schimmel veroorzaakt rot aan de wortel en de voet van de tomatenplant. In een later stadium worden ook de vaatbundels aangetast. In het afstervende materiaal worden sporen gevormd die door de lucht en in het water verspreid worden. De sporen kunnen niet meer dan een jaar kiemen. De sporen van deze schimmel zijn regelmatig terug te vinden in het oppervlaktewater en kunnen zelfs door insecten als hommels worden overgedragen.
- Grauwe schimmel (*Botrytis cinerea*)
Deze schimmel komt zeer veelvuldig voor in vrijwel alle voedselgewassen. De schade varieert van bruine verkleuring tot afsterven van de plant. Voor het kiemen van de sporen van deze schimmel is een hoge luchtvochtigheid nodig. De sporen kunnen jaren in de grond overleven. Sporen van deze schimmel tref je vrijwel overal aan.
- (Echte) Meeldauw paprika (*Leveillula taurica*)
Deze meeldauw kan bij hevige aantasting de fotosynthese van de planten beperken en daardoor de productie schaden. Sporen worden voornamelijk door luchtbeweging en wind verplaatst en zijn slechts een dag of zeven kiemkrachtig. De meeldauw in paprika wijkt af iets af van andere meeldauw, als in dat het zich niet allen op het blad ontwikkeld, maar er ook in.
- Phytophthora (*Phytophthora capsici*)
Deze ziekte behoort technisch gezien niet tot de schimmels maar tot de Oömyceten. Hij tast de stengelvoet aan en planten sterven uiteindelijk. De schimmel produceert

zwemsporen en rustsporen. De sporen kunnen zich zowel door de lucht als door water verplaatsen. De rustsporen kunnen jaren in de bodem overleven ook als de omstandigheden slecht zijn zoals bij droogte. De sporen worden geactiveerd als een wortel in de buurt komt. *P. capsici* laat zich moeilijk bestrijden en planten herstellen niet meer. Sporen van deze plant-pathogeen zijn vaak terug te vinden in oppervlaktewater, maar de aanwezigheid van de ziekteverwekker hoeft niet altijd tot ziekte te leiden.

- *Pythium (Pythium ultimum)*
Pythium is een wortelschimmel die vaak wordt aangetroffen na het planten als de wortels lichte beschadigingen hebben opgelopen. De schimmel behoort ook tot de waterschimmels en kan zwemsporen en rustsporen maken. De rustsporen kunnen lange tijd overleven, ook bij slechte condities, zoals hoge temperaturen of droogte.
- Verwelkziekte (*Verticillium spp.*)
Deze schimmel veroorzaakt verwelking en slap hangen van de planten. Gehele bladeren vergelen. Zowel tomaat, paprika en aubergine kunnen schade ondervinden. Sporen kunnen zowel binnen als buiten de kas worden gevonden. Rustmycelium kunnen jaren zonder waardplant leven en ook bij lange droogte overleven.

Bacteriën

- *Erwinia (Pectobacterium carotovorum)*
De volledige wetenschappelijke naam *Pectobacterium carotovorum* subsp. *Carotovorum* heeft verschillende waardplanten waaronder ook tomaat. De bacterie kan vruchtrot veroorzaken en geïnfecteerde planten kunnen helemaal afsterven. Dit micro-organisme kan zowel in organisch materiaal, de bodem en in oppervlakte water gevonden worden maar sterft snel in droge condities. *Erwinia* is wel eens uit mest geïsoleerd.

Virussen en viroïde

- Aardappelspindelknolviroïde (Potato Spindle Tuber Viroid, PSTVd)
Viroïdes zijn kleine stukjes genetisch materiaal zonder eiwitmantel. PSTVd wordt gevonden in aardappel, tomaat, paprika en enkele andere planten. Deze viroïde wordt via vegetatieve vermeerdering of mechanisch verspreid. Bij aardappel is de verspreiding ook via luizen waargenomen, maar alleen toen de plant ook was geïnfecteerd met Aardappelvirus X. Het is een quarantaine organisme en is pas enkele malen gerapporteerd in Nederland.
- Aardappelvirus X
Dit virus heeft slechts milde symptomen, maar in combinatie met andere virussen kan de schade opeens flink toenemen. Op zichzelf veroorzaakt dit virus slechts een lichte groeivertraging. Het virus wordt door geïnfecteerde plantsappen overgedragen.
- Paprikamozaiekvirus (*Pepper mild mottle virus*)
PMMV kan zorgen voor productieverlies, maar de planten sterven niet af. Jonge bladeren kunnen vlekjes krijgen en ook op vruchten kunnen deukjes ontstaan. Het virus wordt via geïnfecteerde plantsappen overgedragen maar kan ook via besmette grond of water worden overgedragen.

- Tomatenbronsvlekkenvirus (*Tomato spotted wilt virus*)
TSWV geeft symptomen van chlorose, necrose en groeiremming. Het hoort tot de tospovirusen en word overgebracht door tripsen. Dit virus word niet bijzonder vaak aangetroffen.
- Tomato yellow leaf curl virus
Dit virus, ook aangeduid als TYLCV, kan als waardplant in paprika overleven maar geeft geen symptomen. De belangrijkste vector is de tabakswittevlieg.

3.1.2 (veld)sla

Grotere plaagdieren

- Knaagdieren waaronder Muizen en ratten (zie 3.1.1).

Insecten en mijten

- Kaswittevlieg (*Trialeurodes vaporariorum*) (zie 3.1.1)
- Luizen (diverse soorten) (zie 3.1.1)
In (veld)sla komt ook de groene slaluis voor (*Nasonovia ribisnigri*) en de Wollige slawortelluis (*Pemphigus bursaris*) die op de wortel leeft.
- Mineervlieg (*Liriomyza spp.*)
Larven van de mineervlieg maken kleine gangetjes of mijnen in het blad van de sla. Omdat ze zich snel kunnen voortplanten kan er grote schade ontstaan aan het fotosynthese oppervlak. De poppen van de mineervlieg kunnen de winter overleven in de grond. Mineervliegen krijgen moeite met voortplanting boven de 30°C. Mineervliegen kunnen enkele tientallen meters vliegen.
- Motten (diverse soorten) (zie 3.1.1)
- Slawortelboorder (*Pharmacis lupulina*)
Valt eigenlijk onder de motten maar voedt zich niet aan het blad maar aan de wortels. Hierdoor verschilt het schadebeeld erg met andere motten. Deze mot komt van nature voor in Nederland en kan daarom gemakkelijk binnen vliegen.
- Spinten (zie 3.1.1)
- Tabakswittevlieg (*Bemisia tabaci*) (zie 3.1.1)
- Tripsen (diverse soorten) (zie 3.1.1)
- Varenrouwmug (*Sciara spp.*)
Vooral jonge planten ondervinden schade van de larven die van de wortels eten. Planten kunnen hierdoor minder verdampen en gaan slap hangen. Volwassenen varenrouwmuggen kunnen zich enkele tientallen meter verplaatsen-
- Wortelknobbelaaltje (*Meloidogyne spp*) (zie 3.1.1)
- Wolluizen (diverse soorten) (zie 3.1.1)

Schimmels

- Fusarium (*Fusarium oxysporum*) (zie 3.1.1)
- Grauwe schimmel (*Botrytis*) (zie 3.1.1)
- Phytophthora (*Phytophthora spp*) (zie 3.1.1)
- Pythium (*Pythium ultimum*) (zie 3.1.1)

- Rattenkeutelziekte (*Sclerotinia minor*)
Naar deze ziekte wordt ook wel gerefereerd als Smet. Het veroorzaakt planten die instorten en geeft wit pluis. De "rattenkeutels" zijn geen echte rattenkeutels, maar zwarte schimmellichamen. Als deze schimmel eenmaal ergens voorkomt kan er jaren ziektedruk blijven.

- (Valse) Meeldauw, (*Bremia lactuca*)
Deze schimmel hoort net als de Phytophthora bij de waterschimmels. Hij vormt witte vlekken onder het blad. Omdat sla een bladgewas is, is schade aan de bladeren gelijk productieverlies. De schimmel vormt gewone sporen en rustsporen. De gewone sporen kunnen door de lucht verspreid worden en de rustsporen kunnen enkele jaren in of op de grond aanwezig blijven.

- Zwartpoot (*Rhizoctonia*)
Ook deze ziekte wordt smet genoemd. Beide schimmels hebben uiterlijk dan ook veel overeenkomsten. Ook deze schimmel geeft wit pluis en zorgt er voor dat planten in elkaar storten. De ziekte geeft minder en kleinere zwarte korrels dan de *Sclerotinia* en beide schimmels zij op die wijze van elkaar te onderscheiden.

Bacteriën

- Erwinia (*Pectobacterium carotovorum*) (zie 3.1.1)

Virussen

- Sla-bobbelbladvirus (*Lettuce big-vein virus*)
Veroorzaakt bobbelig blad en glazige bladeren. De groei wordt vertraagd en de planten vormen later pas een krop. Het virus heeft de bodemschimmel *Olpidium brassicae* als vector nodig. Rustsporen kunnen zeer lang in de grond of in het water levensvatbaar blijven.

3.1.3 Tomaat

Grotere plaagdieren

- Knaagdieren waaronder Muizen en ratten (zie 3.1.1)

Insecten en mijten

- Galmijt (*Aculops lycopersici*)
Galmijten zijn nog geen 0,2 mm groot en kunnen schade veroorzaken in de tomaat door de oppervlakte cellen van de plant kapot te prikken en leeg te zuigen. Doordat ze in grote getalen kunnen



Figuur 4. Schade veroorzaakt aan tomaten door Galmijt. Bron: Joris Mulders 2017

voorkomen kunnen ze een volledige plant laten afsterven. Galmijten laten zich meevoeren via wind maar liften ook mee met mensen, zoogdieren en insecten naar hun volgende waardplant. De *Aculops lycopersici* komt afgelopen jaren regelmatig voor in de tomatenteelt en zeker in kerngebieden van de glastuinbouw.

- Kaswittevlug (*Trialeurodes vaporariorum*) (zie 3.1.1)
- Luizen (zie 3.1.1)
- Motten (zie 3.1.1)
- Mineervlieg (*Liriomyza spp.*) (zie 3.1.2)

- Nesidiocoris (*Nesidiocoris tenuis*)
 Deze wantsen worden in Spanje gebruikt als biologische bestrijder in tomaat maar in Nederland zijn ze een plaag. Ze beschadigen de planten door in het jonge weefsel te prikken. Hierdoor kunnen de koppen breken en vrucht aanleg beschadigen. Volwassen exemplaren kunnen vliegen en kunnen zich daarmee over enkele tientallen meters verplaatsen. Onder invloed van wind loopt deze afstand op. Het insect is niet bestand tegen vorst en bij langere tijd boven de 40 °C is hij niet meer in staat zich voort te planten.

- Spinten (zie 3.1.1)
- Tabakswittevlug (*Bemisia tabaci*) (zie 3.1.1)
- Wolluizen (zie 3.1.1)
- Wortelknobbelaaltje (*Meloidogyne spp.*) zie (3.1.1)

Schimmels

- Bladvlekkenziekte of Cladosporium (*Fulvia fulva*)
 Deze schimmel geeft donkere ronde stippen aan de onderkant van het tomatenblad. Hierdoor neemt de hoeveelheid fotosynthese af al is de schade vaak beperkt. De sporen worden door de lucht verplaatst en worden ook in de natuur veel gevonden.

- Fusarium (*Fusarium oxysporum spp.*) (zie 3.1.1)
 Grauwe schimmel (*Botrytis cinerea*) (zie 3.1.1)

- (Echte) Meeldauw (*Oidium lycopersicum*)
 De meeldauw op tomaat is van een ander soort als die op paprika. In tomaat groeit de meeldauw niet door het blad heen. Door het beperken van de fotosynthese en het ontnemen van voedingsstoffen wordt de groei van de waardplant geremd. De sporen worden via de lucht verspreid.

- Phytophthora / Aardappelziekte (*Phytophthora infestans*)
 De Phytophthora in tomaat is van een ander soort als die in de paprika. Beiden hebben wel nagenoeg dezelfde eigenschappen en behoren tot de waterchimmels. Deze schimmelziekte tast de stengelvoet aan waardoor de plant uiteindelijk sterft. De schimmel produceert zwemsporen en rustsporen. De laatste genoemde kan jaren in de bodem blijven ook als de omstandigheden slecht zijn zo als droogte. De sporen worden geactiveerd als er een wortel



Figuur 5. de larve van een mineervlieg. Bron: Joris Mulders 2017

in de buurt komt. De waterschimmel laat zich moeilijk bestrijden. Sporen van deze plant-pathogeen zijn vaak terug te vinden in oppervlakte water maar de aanwezigheid van de ziekte verwekker hoeft niet altijd tot ziekte te leiden.

- Pythium (*Pythium ultimum*) (zie 3.1.1)

Bacteriën

- Bacterieverwelkingsziekte (*Clavibacter michiganensis subsp. Michiganensis*)
Deze bacterie bevindt zich in de wortels en stengelvoet. De gifstoffen die worden uitscheden kunnen echter tot verwelking leiden van de hele plant. Uiteindelijk kan de plant hierdoor sterven. Verspreiding vindt onder andere plaats door mechanische overdracht, substraat en water.
- Crazy roots (*Rhizobium rhizogenes*)
Ook wel bekend als *Agrobacterium rhizogenes*. Deze bacterie verzorgt overmatige wortelgroei waardoor zuurstof uit de substraatmat wordt verdrongen. Wortels sterven hierdoor uiteindelijk af. Ook kan er een secundaire besmetting ontstaan. De bacterie kan worden overgebracht via besmet water.

Virussen

- Aardappelspindelknolviroïde (zie 3.1.1)
- Aardappelvirus X (zie 3.1.1)
- Pepinomozaïekvirus (*Pepino mosaic virus*)
Een veel voorkomend virus in tomaat. Planten gaan hier niet aan dood maar het kan wel tot 25% van de jaarlijkse productie kosten. Bladeren worden korter en getand en de vruchten worden gevlekt. In Nederland is dit virus geen groot probleem meer omdat de planten worden beschermd met een zwakkere stam.
- Tomatenbronsvlekkenvirus (*Tomato spotted wilt virus*) (zie 3.1.1)
- *Tomato Chlorosis virus*
Dit virus is een relatieve nieuwkomer in Nederland. In december 2017 werd het voor het eerst vastgesteld en is nu al een veel voorkomend virus in de belichte teelt van tomaat. Ook van dit virus gaan de planten niet dood maar doordat de groei wordt verstoord kan het tot ongeveer 10% van de oogst kosten. Dit virus wordt verspreid door Kaswittevlies en Tabakswittevlies.
- *Tomato yellow leaf curl virus*
Tomato yellow leaf curl virus geeft in tomaat, in tegenstelling tot paprika veel schade. Koppen blijven gedrongen en groeien niet verder uit. Blad wordt geel en krult op. De voornaamste vector is *Bemisia tabaci*. Deze ziekte komt nauwelijks voor in Nederland.

3.2 Reguliere maatregelen tuinders

Grote plaagdieren worden op professionele wijze bestreden. Conform de voorschriften van de NVWA stelt een tuinder daartoe een erkend persoon aan, met een vakbekwaamheidsdiploma.

Voorts hebben tuinders een Integrated Pest Management systeem (IPM). Dit betreft preventie door Biologische Gewassen Bescherming en/of teelt technische handelingen als besmette delen van of gehele planten verwijderen. Bij uitbraken wordt teruggevallen op chemische bestrijdingsmiddelen.

Een aantal schimmels als bijvoorbeeld fusarium, kunnen enkel chemisch bestreden worden.

3.3 Aanwezigheid van risico organismen in substraat groepen

De substraten die gebruikt mogen worden in een co-vergistinginstallatie in Nederland zijn vastgelegd in Bijlage Aa, behorende bij artikel 4 van het uitvoeringsbesluit Meststoffenwet. Deze bijlage wordt ook wel "de positieve lijst" genoemd. Op deze lijst staan vrijwel alle, in Nederland commercieel geteelde gewassen, of derivaten daarvan.

Voor de GGR installatie is een specifiek menu (Tabel 2.) opgesteld met als uitgangspunten efficiënte vergisting en commerciële verkrijgbaarheid. Dit menu is de leidraad voor het ontwerp. De installatie zal in de praktijk flexibel zijn en ook andere co-substraten gebruiken mits deze genoemd staan op de positieve lijst.

Er wordt onderscheid gemaakt tussen de verschillende categorieën van producten, omdat ze verschillende risico's hebben voor de omliggende teelten. Onderscheid wordt gemaakt in onverwerkt plantaardig materiaal, verwerkt plantaardig materiaal, mest en mestderivaten en digestaat.

3.3.1 Aanwezigheid van risico organismen in mest en mestderivaten.

Er zitten in mest geen plaaginsecten zoals uiteengezet in §3.1. Wel zouden rustsporen van waterschimmels in de mest kunnen zitten en is Erwinia wel eens uit mest geïsoleerd. Ook komen in mest voor mensen schadelijke bacteriën voor zoals E. coli en salmonella. Het is echter onbekend wat de bijdrage van mest uit de veesector aan de ziektelast in Nederland is. Wel kunnen we stellen

Vloeibaar, niet categorie 3
Plantaardig vet
Uiensoep
Steekvast, niet categorie 3 (graanachtig)
Graanresten
Graanmeel/maïsmee
Uienpellen
Steekvast, niet categorie 3 (grasachtig)
Natuurgras
Uien schillen
Uienpulp
Cacaodoppenmeel
Steekvast, categorie 3
Pet food
Steekvast, mest
Dikke fractie mest
Kuikenmest
Vloeibaar, mest
Drijfmest
Vloeibaar, categorie 3
Supermarkt mix
Weipermeaat

Tabel 1. Het geplande substraat menu voor GGR per categorie ingedeeld. bron: ENGIE

dat het veiligheidsrisico komende van humane pathogenen afkomstig van een co-vergistingsinstallatie niet groter is dan dat vanuit de veesector zelf. Dit is ook door het RIVM onderzocht.

Om er zeker van te zijn dat er geen transmissie plaats vindt, moet er worden gezorgd dat er geen direct contact is tussen mest en teeltproducten. Dit betekent dat moet worden voorkomen dat fijne druppels mest ontstaan die door de wind kunnen worden meegenomen.

Het verladen van mest gebeurt daarom in een gesloten systeem waarbij eventuele lekken worden opgevangen en blootstelling geminimaliseerd wordt.

3.3.2 Aanwezigheid van risico organismen in onverwerkte plantaardig materiaal.

Onder deze categorie vallen onder meer uienpellen en graanresten maar ook mogelijk supermarktmix. Deze categorie is zeer divers en kan ook paprika, (veld)sla en tomaat bevatten. Het valt dan ook niet uit te sluiten dat in deze categorie zich plagen of pathogenen bevinden, waar de omliggende tuinbouw gewassen gevoelig voor zijn. Zo is bij het bedrijfsbezoek aan de Groen Gas Gelderland installatie bijvoorbeeld trips geconstateerd bij de opslag van graanresten. Voor een daadwerkelijke besmetting van omliggende tuinbouwbedrijven moet er echter wel nog effectieve transmissie plaatsvinden naar het tuinbouwbedrijf. Uit het menu van GGR blijkt dat deze categorie ongeveer 12% van het totaal gewicht van het menu beslaat. 8% van het totaal bestaat daarbij uit supermarktmix, waar ook paprika, tomaat en (veld)sla tussen kan zitten. Uiteraard bestaat er een kans dat daar risico organismen in of op aanwezig zijn. Op de positieve lijst staan ook andere onverwerkte plantaardig producten die zonder verdere verwerking aan het menu van de GGR kunnen worden toegevoegd. Ook deze fractie geeft risico's maar zal zeer kleine deel van de substraten beslaan in de huidige plannen.

3.3.3 Aanwezigheid van risico organisme in verwerkt plantaardig materiaal.

Tot deze groep behoren onder andere cacaodoppenmeel en Pet food (resten diervoeding). Substraten die tot deze groep behoren zijn allemaal op enig moment gereinigd, mechanisch of thermisch verwerkt en opgeslagen. Daardoor komen plagen en pathogenen waar de omliggende teelten gevoelig voor zijn in deze categorie zeer zelden voor.

3.4 Risico's bij het bedrijfsproces

3.4.1 Transport, overslag en opslag

Mogelijke plagen en pathogenen worden aangevoerd met de grondstoffen. Tijdens transport van de grondstoffen kunnen onverwerkte plantaardig materiaal met plagen er in een risico vormen. Dit risico treed op als containers niet goed zijn afgesloten of vliegende insecten uit het transport ontsnappen. Om te beschouwen of GGR ook rekening moet houden met risico-organismen in de uitgaande stromen en emissies, is bekeken of deze organismen het bedrijfsproces kunnen overleven. Daarin wordt onderscheid gemaakt tussen organismen die via de mest en mestderivaten kunnen arriveren, en organismen (veruit de meesten) die via het plantaardig materiaal binnen kunnen komen. Binnen het proces worden deze stromen anders verwerkt. De stroom bestaande uit mest en producten met een dierlijke oorsprong wordt eerst door een hygiëniserings stap geleid voordat het aan de vergistingstanks wordt gevoed. De plantaardige substraten stroom gaat eerst door een vermalingsstap, gevolgd door hydrolyse, wat ook een voorbehandelend warmteproces is.

3.4.2 Voorbehandeling

In de voorbehandeling worden invoerstromen vermalen en worden vaste en vloeibare substraten met elkaar opgemengd. Het vermalen van plantaardige substraten zal met zekerheid effect hebben op grotere organismen als knaagdieren en motten. Bij het vermengen in vloeistof zullen organismen als kaswittevlies die niet in water kunnen gedijen, het niet overleven.

3.4.3 Hygienisatie en hydrolyse

Dierlijke mest en producten met een dierlijke oorsprong (cat 3) worden gehygiëniseerd met als doel de risico's voor de mens te elimineren, specifiek betreft het *Salmonella typhimurium* en *E. Coli.*. Temperatuur en duur van de hygiënisatie stap worden conform protocol proefondervindelijk vastgesteld door de NVWA. Verwacht wordt 1,5 uur op 55°C.

Naar de risico's van organismen die een nadelige invloed kunnen hebben op vegetatie is minimaal onderzoek gedaan. Wel bleek uit onderzoek dat enkele spoorvormende bacteriën geen reductie laten zien bij deze behandeling. Wel is aangetoond dat een behandeling van reeds 15 minuten bij 55 °C voldoende is om de parasiet *Ascaris suum* af te doden. Zoals gesteld, meer relevante onderzoeksresultaten zijn niet voorhanden.

3.4.4 Vergisting

In de biovergister is er sprake van anaerobe condities, dit betekent dat er geen zuurstof aanwezig is. De temperaturen in de biovergisters is ongeveer 40°C en de verblijftijd van substraat is minimaal 20 dagen. Alle zoogdieren, insecten, mijten en aaltjes zijn afhankelijk van zuurstof en kunnen slechts een aantal dagen tegen de constante hoge temperaturen. Zoogdieren, insecten, mijten en aaltjes zullen het vergistingsproces in de reactievaten dan ook niet overleven. Virussen en viroïden hebben levende organismen nodig om te overleven en deze zijn met uitzondering van micro-organismen niet aanwezig in de vergisters. Ook zijn virussen en viroïden kwetsbaar voor langere perioden bij hoge temperaturen. Wel bestaan er thermostabiele virussen. Bacteriële plantpathogenen, die over het algemeen aerobisch zijn, zullen in dit proces flink worden gereduceerd. Alleen rustsporen van sommige waterschimmels als *Phytophthora* en spoorvormende bacteriën zouden het proces mogelijk kunnen overleven.

3.4.5 Afvoer van digestaat en gerelateerde restproducten

In het digestaat, het restmateriaal na vergisting, kunnen zich beperkte rustsporen bevinden, als boven aangegeven. Omdat het digestaat veel mineralen (NPK) bevat, wordt dit gebruikt als meststof voor de bevordering van plantengroei. Er zijn geen meldingen bekend van infectie door rustsporen, als gevolg van toepassing van digestaat.

Hetzelfde geldt voor overige gerelateerde restproducten als losbaar water en mineralen concentraten.

3.4.6 Emissies

Als onderdeel van de geurpreventie wordt alle geurende proceslucht verzameld en gereinigd in een luchtwasser. Hiertoe behoort ook de afzuiging van de overslag hal. Deze luchtwasser bestaat uit een zure, oxidatieve en een basische stap.

Er zijn vrijwel geen organismen die deze stappen overleven.

3.4.7 Mitigatie risico's bij het bedrijfsproces

Behoudens de beperkte rustsporen in de afvoer van digestaat na vergisting, zal het risico tijdens transport, overslag en opslag nader beschouwd worden.

Verlading van vloeibare substraten vindt plaats door het koppelen van de truck aan een opslagtank. Enkel door mogelijk lekken, kan het substraat in contact komen met lucht of water. De waarschijnlijkheid op besmetting door het verladen van vloeibare producten is daarom 'zeer laag'.

De verlading van vaste stoffen vindt in een omsloten gebouw plaats, met deugdelijke afzuiging, waarmee transmissie voorkomen wordt. Echter, bij calamiteiten zou bij aanwezigheid transmissie plaats kunnen vinden met als gevolg een mogelijke besmetting. Bij zulke calamiteiten blijven de deuren echter gesloten, als deel van de geurpreventie. De waarschijnlijkheid op besmetting door het verladen van vaste producten is daarom 'laag'.

Tijdens het transport van onverwerkte plantaardige resten is het denkbaar dat er risico-organismen uit een vrachtwagen weten te ontsnappen. Als dit gebeurt moeten ze wel nog onbeschadigd zijn en in staat zijn nieuwe waardplanten te vinden. Het risico is daarom 'middel'.

Zie Bijlage A, kolommen M t/m O voor een samenvatting van de risico's bij het bedrijfsproces.

3.5 Transmissie

Om de risico's op het ontstaan van een plaag of ziekte goed in te schatten, is het van belang te onderzoeken hoe betreffende plagen en pathogenen zich verplaatsen. Er zijn drie mogelijkheden van transmissie gedefinieerd:

- Transmissie via water
- Transmissie via de lucht
- Transmissie door direct contact

Transmissie via water

Een aantal van de plant-pathogenen die schade kunnen veroorzaken in tomaat, paprika of (veld)sla kan via water worden overgedragen. Het betreft hier: het wortelknobbelaaltje, Fusarium, Phytophthora, Pythium, Crazy Roots en Erwinia.

In principe zou er geen transmissie via water moeten kunnen plaatsvinden tussen GGR en de omliggende bedrijven. Alle vloeibare fracties worden in tanktrucks vervoerd en substraat worden in afgesloten tanks opgeslagen.

Het gebouw heeft een dak en een betonnen vloer dus regen kan ook geen sporen of bacteriën de grond in spoelen. Water dat zich in de overslaghal bevindt wordt afgevoerd via een apart leidingsysteem en mee gevoerd in de vergister.

Vanuit de digestaat verwerking wordt gezuiverd tot loosbaar water. De kans op aanwezige plaagdieren of plantpathogenen is nihil. De laatste stap in de digestaat zuivering is een aantal reverse osmose stappen. De waterfractie wordt hierbij door een (semipermeabel) membraan geperst, eventuele organismen kunnen hier niet doorheen.

Een andere potentiële route van transmissie via water zou kunnen zijn middels kleine druppeltjes water die via de luchtwasser naar buiten komen. De luchtwaskolommen zijn zo gedimensioneerd, en werken optimaal, als het gas omhoog gaat, en de vloeistof naar beneden. Daarnaast zijn luchtwassers standaard uitgerust met druppelvangers (demisters). De luchtwasser werkt via drie stappen; een base stap, een zuur stap en een redox stap. Met name de combinatie zorgt er voor dat de micro-organismen grotendeels worden afgedood. Het is derhalve zeer onwaarschijnlijk dat eventuele aerosolen door deze waskolommen in serie weten te dringen.

Voor zowel Fusarium, Pythium als Phytophthora geldt dat ze sowieso al regelmatig in het oppervlakte water zijn terug te vinden. De bedrijfsvoering van GGR zal dan ook niet meer infectie druk opleveren bovenop de bestaande achtergrondruk.

De organismen Erwinia en de crazy roots bacterie, worden minder vaak in het oppervlaktewater aangetroffen, echter wordt niet verwacht dat zij de luchtwasser overleven en vervolgens ook nog de weg naar bijvoorbeeld een waterbassin zullen vinden.

Besmet plantaardig afval mag nooit van een transport in een waterbassin terecht komen. Dat geldt nu ook al bij het afvoeren van plantresten van omliggende tuinbouw bedrijven. Het is van belang dat transporten met onverwerkt plantaardig afval goed afgesloten zijn.

Transmissie via lucht

Verschillende van de opgesomde plagen en pathogenen kunnen zich verspreiden via de lucht. Vliegende insecten zoals motten, kaswittevlieg, tabakswittevlieg, mineervliegen, tripsen, luizen en de nesidiocoris doen dat actief en spinten galmijt en de sporen van botrytis doen dat passief, door zich mee te laten voeren. Ook kunnen organismen mee komen die één van de bovengenoemde organismen gebruiken als vector.

Transmissie via de lucht is voornamelijk relevant voor vliegende insecten en sporen van schimmels. Omliggende bedrijven liggen voldoende dichtbij dat de afstand potentieel te overbruggen is voor deze organismen. Omdat de substraten binnen worden opgeslagen bij een onderdruk situatie is het niet aannemelijk dat vliegende insecten of sporen zich naar buiten kunnen begeven. Wel is het ook hier van belang dat het transport goed wordt afgesloten.

Transmissie via direct contact

Direct contact houdt in dat plagen of pathogenen zich kunnen verspreiden als er sprake is van direct contact tussen een besmette bron en de nog onbesmette teelt. Hierbij moet men denken aan planten die besmet zijn met een virus en via plantensap het virus aan hun buurman kunnen doorgeven. Besmetting kan ook plaatsvinden via een vector zoals bijvoorbeeld een mesje met besmet plantensap of kleding.

Deze manier van transmissie is van belang voor bacteriën en virussen.

De kans op transmissie via direct contact van plantsappen of via mechanische transmissie is minimaal. Men moet wel hygiëne maatregelen nemen bij onderlinge bedrijfsbezoeken en het wordt sterk afgeraden om medewerkers van de bedrijven uit te wisselen zonder ze van schone kleren te voorzien. Ook is het belangrijk dat er geen lading wordt verloren tijdens het transport.

De opslag van graanresten en vergelijkbare substraten zal mogelijk knaagdieren aantrekken. Een dekkende knaagdierbestrijding is daarom noodzakelijk.

3.6 Effecten

Het effect dat plaagdieren en plant-pathogenen op de verschillende gewassen kunnen hebben wordt toegelicht in §3.1. De omvang van het effect is afhankelijk van het type schade dat een risico organisme veroorzaakt en de activiteit van de infectie. Zo geeft bijvoorbeeld de Grauwe schimmel (*Botrytis*) onder de juiste klimatologische omstandigheden nauwelijks schade in een teelt ondanks dat er altijd wel een sporendruk is van deze schimmel in de kas. Daartegenover staat een quarantaine organisme als de bacterieverwelkingsziekte (*Clavibacter michiganensis*). Alleen al de aanwezigheid van dit organismen betekent dat een gehele teelt moet worden geruimd.

Daarnaast is het voor de schade van belang hoe ernstig de aantasting is. Wittevlug wordt in de meeste kassen geconstateerd maar als de druk in evenwicht is met de natuurlijke vijanden aanwezig in een kas hoeft dit niet tot schade te leiden. Verdere bestrijding in de kas is dan niet nodig. Mocht deze plaag toch uit de hand lopen omdat, door welke reden dan ook, het evenwicht is verstoord, dan kan de plaag leiden tot een onverkoopbaar product en een sterke reductie in de productie omdat de planten ernstig verzwakt raken.

Economische schade die de verschillende plagen geven zit ook in de kosten van correctieve bestrijding, welke vaak duur is wanneer deze wordt toegepast op grote oppervlakten. Wolluis zal bij een lage druk weinig tot geen schade aan de plant geven maar is vrijwel niet volledig uit te roeien. Dit betekent dat, om de druk laag te houden, er een heel teelt seizoen regelmatig bestrijding moet worden toegepast. De economische schade zal dan voornamelijk kosten betreffen voor het bestrijden van de plaag zonder dat het de productie heeft aangetast.

Door de complexiteit en de situatie afhankelijkheid is het moeilijk te voorspellen welke effecten een verandering in de omgeving van een kas heeft. Daarom voorziet de tabel in Bijlage A een indicatie in termen als 'zeer laag', 'laag', 'middel' en 'hoog'.

3.7 Nulsituatie of achtergrond

Alle plaagdieren en plant-pathogenen die in §3.1 worden genoemd komen in Nederland voor of zijn in Nederland voorgekomen. Dat betekent dat er in de bestaande situatie reeds sprake is van een achtergrondrisico op transmissie, besmetting en schade.

Het specifieke risico op transmissie is slechts indicatief te beoordelen en is afhankelijk van vele externe factoren zoals buitentemperatuur, luchtvochtigheid, wind en raamstanden. Daarnaast komen sommige plagen veel vaker voor dan andere. Zo vinden we kaswittevlug terug bij de meeste tuinders en is de bacterieverwelkingsziekte zeldzaam. Helaas worden in Nederland geen statistieken bijgehouden van incidentie van deze plagen. Wel kan het risico (kans van optrede x schadeeffect) indicatief ingeschat worden, zie kolom Y in de tabel van Bijlage A.

3.8 Referenties

Enkele vergelijkbare vergistingsinstallaties zijn onderzocht, ter referentie.

3.8.1 HVC Middenmeer

De vergistingsinstallatie in Middenmeer betreft een GFT installatie. De installatie is gevestigd op het terrein van een HVC afvalverwerker. Er liggen hier veel reststromen van groene afkomst zonder overkapping op het terrein. Ook het GFT afval betreft hier een zeer grote variatie. We mogen aannemen dat deze afvalstroom veel substraten bevat die ook op de positieve lijst staan, aangezien er geen restricties zijn over welke soorten groenafval men in de GFT installatie verwerkt. Op 350 meter van het terrein van HVC staat paprikakwekerij B.J.G. Helderman B.V. Desgevraagd geeft de heer Helderman aan dat hij niet het idee te hebben dat hij ooit plagen of ziekten heeft opgelopen door de bedrijfsvoering van HVC. De heer Helderman heeft ook niet het idee dat er ooit een negatieve invloed is geweest op de paprika productie.

3.8.2 Groen Gas Gelderland(GGG), Bemmelen

In Bemmelen is sinds een jaar een vergister werkzaam die ook nabij tuinbouw ligt. Het gaat hier om een vergister die qua bedrijfsvoering vergelijkbaar is met de installatie die in Rilland wordt ontwikkeld. Met dien verstande, dat in Rilland de substraten overdekt gaan worden opgeslagen. Op de opslaglocatie van de onbewerkte plantaardige substraten werd tijdens het bedrijfsbezoek trips aangetroffen tussen de graanresten.

Op ongeveer 600 meter van de vergistingsinstallatie ligt paprikakwekerij Fa. Van der Harg-van Winden. De heer van der Harg geeft aan weinig te merken van GGG. Hij heeft niet het idee dat hij meer last heeft van plagen sinds de installatie operationeel is. Ook hoeft hij niet vaker dan voorheen gewasbeschermingsmiddelen te gebruiken. Ook is er geen sprake geweest van een negatieve invloed op de productie van zijn bedrijf.

3.8.3 Biomoer

In Moerstraten staat ca 5 jaar een biovergister direct naast aardbeienglastuinbouw. Deze referentie is door belanghebbenden genoemd. De biovergister en de kassen zijn van één en dezelfde eigenaar.

De eigenaar heeft het verzoek gedaan buiten de aandacht en publiciteit te blijven.

3.8.4 Rapport Klazienaveen

Voor de ontwikkeling voor een co-vergister in Klazienaveen is een fytosanitair onderzoek gedaan door Delphy. Het is nooit tot realisatie van deze vergistingsinstallatie gekomen maar het onderzoek is wel relevant. Het onderzoek was gestoeld op welke plagen zich mogelijk zouden voordoen op de verschillende substraten. Er is voor 18 verschillende substraten uitgezocht welke ziekte en plagen mogelijk zijn. Het onderzoek voor het project in Klazienaveen heeft uiteindelijk geen bezwaren gevonden vanuit het oogpunt van ziekten en plagen.

3.8.5 Het telen in kerngebieden

In Nederland zijn er verschillende kerngebieden waar veel tuinbouw bedrijven gezamenlijk gevestigd zijn. Hier is door de overheid actief op ingezet vanaf 2000, met het ondertekenen (LTO, Ministerie van LNV) van het Bestuurlijk Afsprakenkader herstructurering glastuinbouw. Daarin

werden onder andere tien bundelingslocaties glastuinbouw buiten de al bestaande kerngebieden glastuinbouw geïntroduceerd.

Het telen in deze kerngebieden neemt, naar mening van consultants van Delphy, duidelijk risico's met zich mee. Zo zien we dat bedrijven die geïsoleerd liggen vaak veel minder last hebben van plagen en dat ontwikkelingen van resistenties vaak langzamer gaat. Een voorbeeld is het Westland waar veel telers zich hebben gevestigd. Er zijn vaker problemen en deze lopen ook vaker uit de hand. Vorig jaar leidde dit tot ontwikkeling van TOCV. Dit virus, dat schade aanricht in tomaat, was tot november 2017 nog niet eerder waargenomen in Nederland. In juli 2018 was het virus al op 18 bedrijven vastgesteld door de NVWA, met name bij bedrijven die in de kern gebieden lagen. Een deel van de oorzaak ligt in het feit dat er in deze gebieden vrijwel altijd bedrijven in productie zijn. Daardoor zijn er voor de verschillende plagen altijd waardplanten beschikbaar zijn om de populatie in stand te houden.

3.9 Samenvattend overzicht

In de tabel in Bijlage A zijn de beschouwingen van dit onderzoek samengevat, met gebruik van indicatieve kwantificering.

De tabel geeft aan op welke gewassen de verschillende plagen effect hebben en hoe hun transmissie verloopt. Ook staat er aangegeven hoe groot de kans is dat er een besmetting met de betreffende plaag plaatsvindt ook zonder de invloed van een co-vergistinginstallatie, en met invloed van nieuwe glastuinbouw. Dit is een inschatting op basis van de ervaring van de experts bij Delphy en betreft best beschikbare, indicatieve inschattingen.

Kolom [A] geeft een opsomming van de plagen en pathogenen die beschouwd zijn.

In kolommen [C] t/m [H] wordt de bestaande/achtergrond/of nul-situatie beschreven:

Kolommen [C] t/m [E] geven aan welke plagen en pathogenen negatief effect hebben op respectievelijk paprika, (veld)sla en tomaat.

Kolommen [F] en [G] geven het type preventieve en correctieve maatregelen die tuinders gebruikelijk nemen.

Vervolgens geeft kolom [H] het bestaande, achtergrond of nul-situatie risico aan, indicatief gekwantificeerd in 'zeer laag', 'laag', 'middel', en 'hoog'.

Kolommen [J] t/m [T] beschrijven de risico's als gevolg van de vergister:

Kolommen [J] t/m [K] gaan in op de grondstoffen;

Kolommen [M] t/m [O] gaan in op het transport, de verlading en de opslag;

Kolommen [P] t/m [R] gaan in op de transmissie door lucht, water of door direct contact;

Kolom [S] geeft een inschatting van het gevolg in geval van een besmetting;

Om uiteindelijk een 'samenvattend aanvullend risico' te definiëren in kolom [T], ten gevolge van de vergister activiteiten.

Kolom [V] geeft de mitigerende maatregelen vanuit de vergister, waarbij Maatregel A reeds voorzien is in het kader van de geurpreventie, en Maatregel B geïntroduceerd wordt als resultaat van dit onderzoek.

Uiteindelijk blijft een restrisico over ten gevolge van de vergisteractiviteiten in kolom [W].

Als we kolommen [W] en [Y] vergelijken, zien we dat de achtergrondrisico's hoger zijn dan het restrisico van de vergister.

4 Conclusies

4.1 Risico op Transmissie

Het valt niet uit te sluiten dat er mogelijk plaaginsecten of ziekteverwekkers in de substraten zitten. Waarneming van trips bij een bezochte vergister bevestigen dat. Maar om ook transmissie te krijgen moet een risico-organisme zich ook daadwerkelijk kunnen verplaatsen uit de substraten naar de nabijgelegen kas. Een organisme verplaatst zich door water of lucht, en/of door direct contact, zie kolommen [P], [Q] en [R] in Bijlage A.

Groen Gas Rilland heeft reeds een aantal maatregelen getroffen om de kans op transmissie kleiner te maken. Zo vindt de overslag van (steek)vaste grondstoffen binnenpandig en onder onderdruk plaats. Worden vloeibare grondstoffen alleen in afgesloten tanks vervoerd en opgeslagen. Hiermee zijn de toch al geringe risico's behoorlijk gereduceerd.

Risico's op besmetting door vliegende insecten en sporen kunnen nooit volledig uitgesloten worden. Als er een punt aangewezen moet worden waar transmissie zijn oorsprong kan vinden, is dit het transport. Vergund zijn circa 100 transport bewegingen per dag welke door het tuinbouwgebied rijden. Slechts een deel hiervan is vervoer van substraten. Vervolgens is slechts 12% van het menu van GGR onverwerkt plantaardig materiaal, waarvan een deel organismen kan bevatten, welke een risico kunnen vormen voor paprika, (veld)sla of tomaat.

4.2 Risico's op een daadwerkelijke uitbraak van plaag of ziekte

Transmissie van een risico organisme betekent niet dat deze zich ook vestigt en daadwerkelijk schade aanbrengt.

Hoe groot dit risico is, is sterk afhankelijk van welke plaag of ziekte het betreft, en de situatie bij de betreffende tuinder. De organismen waarvan het risico op transmissie het grootst is, zijn vliegende insecten en sporen van schimmels. Deze komen reeds veelal voor in het betreffende gebied. De sporen van de verschillende schimmels zijn al regelmatig waar te nemen in de bestaande situatie, zonder GGR, en leiden niet zomaar tot aantasting van planten.

Verder hebben alle tuinbouwbedrijven met paprika, (veld)sla of tomaat nu reeds jaarlijks te maken met één of meer plagen uit de groep vliegende insecten.

Uit interviews met tuinders op referentielocaties blijkt dat in de praktijk het risico op het verschijnen van ziekten en plagen in de tuinbouw door een vergistingsinstallatie niet toeneemt. Daarbij moet de kanttekening worden gemaakt dat er bij de referentiesituaties sprake is van minder transportbewegingen van substraat langs de kassen dan bij GGR. Daarentegen worden in de referentiesituaties substraten opgeslagen in de open lucht, anders dan bij GGR.

Daarom wordt de kans op het ontstaan van daadwerkelijke teeltschade door GGR als zeer laag in geschat, verwaarloosbaar in vergelijking tot de bestaande situatie.

4.3 Specifieke risico's voor naburige glastuinbouw

Het aanvullende risico door het realiseren van Groen Gas Riland is geconcludeerd als laag tot zeer laag. Besmettingen vinden reeds plaats en er is weinig reden om aan te nemen dat de vergister, met mitigerende maatregelen, deze kansen verder vergroot. Het risico treedt alleen op bij transport van onverwerkte plantaardige producten naar de vergister.

Verwijzend naar de tabel in Bijlage A wordt het volgende geconcludeerd.

4.3.1 Paprikateelt

Voor de paprika teelt geldt dat het risico door transport klein is, zeker als men het vergelijkt met het bestaande achtergrondrisico.

De volgende plagen en pathogenen kennen voor paprika het risico 'zeer laag' en 'laag': Muizen / ratten, Begoniamijt, Cicade, Kaswittevlieg, Luizen, Motten, Spint, Trips, Wolluis, Wortelknobbelaaltje, Fusarium, Grauwe schimmel, Meeldauw, Phytophthora, Pythium, Verwelkziekte, Erwinia, Aardappelspindelknolviroïde, Aardappelvirus X, Pepinomozaïekvirus, Tomatenbronsvlekkenvirus en Tomato yellow leaf curl virus.

Na de generieke GGR maatregel van alles gesloten verladen, is het restrisico verder verlaagd.

De tabakswittevlieg kent het risico 'middel' voornamelijk door de schade die hij kan doen, maar echter gereduceerd wordt tot 'laag' als restrisico door het aanbevolen detectieplan, zie §4.4.1.

4.3.2 Teelt van (veld)sla

Voor de teelt van (veld)sla geldt dat het risico door transport klein is, zeker als men het vergelijkt met het bestaande achtergrondrisico.

De volgende plagen en pathogenen kennen voor (veld)sla het risico 'zeer laag' en 'laag': Muizen / ratten, Kaswittevlieg, Luizen, Mineervlieg, Motten, Slawortelboorder, Spint, Trips, Varenrouwmug, Wolluis, Wortelknobbelaaltje, Fusarium, Grauwe schimmel, Meeldauw, Phytophthora, Pythium, Rattenkeutelziekte, Zwartpoot, Erwinia en Sla-bobbelbladvirus.

Na de generieke GGR maatregel van alles gesloten verladen, is het restrisico verder verlaagd.

De tabakswittevlieg kent het risico 'middel' voornamelijk door de schade die hij kan doen, maar echter gereduceerd wordt tot 'laag' als restrisico door het aanbevolen detectieplan, zie §4.4.1.

4.3.3 Tomatenteelt

Voor de teelt van tomaat geldt dat het risico door transport klein is, zeker als men het vergelijkt met het bestaande achtergrondrisico.

De volgende plagen en pathogenen kennen voor tomaat het risico 'zeer laag' en 'laag':

Muizen / ratten, Galmijt, Kaswittevlieg, Luizen, Mineervlieg, Motten, Spint, Wolluis, Wortelknobbelaaltje, Bladvlekkenziekte, Fusarium, Grauwe schimmel, Meeldauw, Phytophthora, Pythium, Bacterieverwelkingsziekte, Crazy Roots, Aardappelspindelknolviroïde, Aardappelvirus X, Pepinomozaïekvirus, Tomatenbronsvlekkenvirus, Tomato yellow leaf curl virus en Tomato Chlorosis virus.

Na de generieke GGR maatregel van alles gesloten verladen, is het restrisico verder verlaagd.

Nesidiocoris en de tabakswittevlieg kent het risico 'middel' voornamelijk door de schade die hij kan doen, maar echter gereduceerd wordt tot 'laag' als restrisico door het aanbevolen detectieplan, zie §4.4.1.

4.3.4 Waterbassins

De meeste tuinders hebben een bassin. Vanuit dit bassin wordt de teelt bewaterd.

De kans dat dit een risico op besmetting geeft is eveneens verwaarloosbaar ten opzichte van het achtergrondrisico. Een organisme dat transmissie via de lucht kent, zal vervolgens moeten landen in het bassin, daar gedijen en de ontsmetting en pomp van de kas moeten overleven. Volgens Bijlage A zijn er geen organismen die zowel in lucht als water gedijen.

Een andere mogelijkheid is dat vanuit het transport een druppeltje vocht ontsnapt, dat zowel de afstand tot het bassin overbrugt, als een risico-organisme bevat. Echter, de vloeibare substraten worden gesloten, per tanktruck vervoerd. De kans op ontsnapping van een druppeltje vocht is daarmee verwaarloosbaar.

4.4 Aanbevelingen

Vanuit het onderzoek wordt een aantal aanbevelingen gedaan.

Enkele voor de hand liggende aanbevelingen zijn reeds voorzien tbv de geurpreventie: Alle productaanvoer omsloten behandelen, en bij uitval van onderdruk in hal, de hal gesloten houden, en (dus) geen overslag.

4.4.1 Knaagdierbestrijding

De vaste plantaardige producten zullen knaagdieren aantrekken. De aanwezigheid van muizen en ratten zal gemonitord moeten worden en bestreden.

4.4.2 Detectie plan nesidiocoris en de tabakswittevlieg

Specifiek voor de teelt van paprika, (veld)sla en tomaat geven enkel nesidiocoris en de tabakswittevlieg een druk, vergelijkbaar met het omgevingsrisico. Hiertoe is een detectieplan voorgesteld, waarbij gele en groene vangplaten worden geïnstalleerd en regelmatig geïnspecteerd.

Mochten er plagen gedetecteerd zijn, dan zal er bestreden worden met biologische middelen. Gedacht wordt aan ER II, een natuurlijk middel op basis van zetmeel, verstikkend voor vliegende insecten, waarbij de vleugels aan elkaar plakken.

Ondanks dat het toegevoegde risico door een vergister laag tot zeer laag is, zal dit detectieplan tevens meer inzicht verschaffen op de aanwezigheid van nesidiocoris en de tabakswittevlieg.

4.4.3 Verkeersbewegingen

Vanuit de omgeving is gesuggereerd en aanbevolen de verkeersstroom langs de kassen zoveel mogelijk te beperken. Bij voorkeur door omleiding. De mogelijk aanwezige organismen tijdens transport, worden daarmee meer op afstand gehouden.

Enkel bij transport van onverwerkte plantaardige stoffen zouden mogelijk schadelijke organismen kunnen voorkomen. Door het omleggen van de transportroute wordt deze geringe bijdrage aan het risico verder verlaagd. De ontsluiting van de Bathpolderweg naar de provinciale weg N289 lijkt een verbetering voor de enkele omliggende bedrijven, maar is daarentegen niet een kostenefficiënte manier om een klein risico zeer klein te maken.

4.5 Eindconclusie

Voor slechts een gering aantal organismen speelt er een kleine kans op transmissie en deze organismen hebben normaliter ook al een achtergrond druk. Daarbij hoeft transmissie niet altijd te leiden tot ziekte of een uitbraak van een plaag. Dit beeld wordt bevestigd door de huidige vergisters die al in de buurt staan van tuinbouw en die geen problemen veroorzaken. Gegeven dat de mitigerende maatregelen die reeds genomen zijn in het kader van geurpreventie en gehoor wordt gegeven aan de aanbevelingen als genoemd in §4.4, is de conclusie dat het risico op besmetting als gevolg van de bedrijfsvoering van GGR zeer klein is en niet groter dan de risico's van een tuinbouwbedrijf gevestigd in een kerngebied.

5 Bibliografie

- Abu-Dieyeh, M. H. (2006). *Population Dynamics of Dandelion (Taraxacum officinale) in Turfgrass as Influenced by a Biological Control Agent, Sclerotinia minor*. Montreal: McGill University.
- Akkerhuis, F. J. (2004). Motten en rupsen steeds vaker een probleem. *Onder Glas nummer 4*, 34-35.
- al, P. H. (2015). *Feitenrelaas rond de aspecten 'Gezondheid en Veiligheid' van Biovergisting*. Bilthoven: RIVM.
- al., A. e. (2004). *Voorkomen van verspreiding van ziektekiemen en milieu-emissies via luchtreiniging*. Wageningen: Agrotechnology & Food Innovations B.V.
- al., J. v. (2017). *Verkenning van de microbiologische risico's van mest voor de gezondheid*. Bilthoven: RIVM.
- Alomar, J. A. (2009). Life history parameters for *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Het., Miridae) under different temperature regimes. *Journal of applied entomology*, 125-132.
- Biogas Plus Systemen bv. (2018). *Technische beschrijving Biogasinstallatie Groen Gas Rilland*. Deurne: Biogas Plus Systemen bv.
- Commissie Deskundigen Meststoffenwet. (2015). *Nut en risico's van covergisting*. Wageningen.
- D.A. Raworth, D. G. (2001). *Tetranychus urticae* Koch, twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae). In J. T. Peter G. Mason, *Biological Control Programmes in Canada, 1981-2000* (pp. 259-265).
- Daniël Ludekin, R. H. (2013). *Aanpak van overmatige wortelgroei in vruchtgroentegewassen*. Bleiswijk: Wageningen UR Glastuinbouw.
- Davis, J. A. (2006). Effects of High and Fluctuating Temperatures on *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae). *Environmental Entomology* 35, 1461-1468.
- Door Dragoljub D. Sutic, R. E. (1999). *Handbook of Plant Virus Diseases*. CRC Press LLC.
- Doorn, J. v. (2004). *Is Erwinia te beheersen*. Lisse: Productschap tuinbouw.
- DR., J. (2003). Plant viruses transmitted by whiteflies, mini-review. *European Journal of Plant Pathology* 109, pp. 195-219.
- Groen kennis net. (sd). *Fusarium verwelkingsziekte - tomaat*. Opgeroepen op augustes 27, 2018, van Beeldbank: <https://wiki.groenkennisnet.nl/display/BEEL/Fusarium+verwelkingsziekte++tomaat>
- Hanssen, I. M. (2010). *Pepino mosaic virus: an endemic pathogen of tomato crops*. Wageningen: Wageningen University.
- Haque, M. M. (2003). Effect of temperature on development en reproduction of the tomato russet mite, *Aculops lycopersici*. *Applied entomology & zoology* 38, 97-101.
- Henk van Kessel, F. v. (2005). *Ruimtelijk beleid glastuinbouw*. Nijmegen: NovioConsult Van Spaendonck.
- J. M. van der Wolf, P. S. (2012). *Distributie van Clavibacter michiganensis subsp. michiganensis in tomatenplanten*. Wageningen: WUR.
- Kaarsemaker, R. (2013). *Plantgezondheid in paprika; beheersing Phytophthora capsici*. Delfgauw: Groen Agro Control.
- KAD. (2017). *Het KAD-Naslagwerk: plaagdieren, wetten en praktische adviezen*.
- Koppert B.V. (2017). *Knowing and recognizing*. Berkel en Rodenrijs: Koppert B.V.

- Laemmlen, M. P.-J. (sd). *DOWNY MILDEW OF LETTUCE (Bremia lactucae): Biology, Disease Symptoms and Damage. Using the Downy Mildew Index Model for Disease Management*. Santa Maria.
- Lamers, J. (2007, feb). Grondbesmetting gekoppeld aan teeltfrequentie. *Akkerbouw &vollegrondsgroente 2*.
- Lange, I. J. (2006). *Bestrijding Bremia*. Productschap Tuinbouw.
- Leeuwen, P. v. (2014). *PSTVd (aardappelspindelknolviroïde) in Dahlia, deskstudie*. Lisse: Praktijkonderzoek Plant & Omgeving WUR.
- Murai, T. (2001). Development and reproductive capacity of Thrips hawaiiensis (Thysanoptera: Thripidae) and its potential as a major pest. *Bulletin of Entomological Research 91*, 193-198.
- NVWA. (update 2018). *Virussen die door Bemisia tabaci worden overgedragen*. NVWA.
- Paternotte, M. A. (2010). Leveillula taurica kan veel schade geven in paprika. *Onder Glas nummer 11*, 51.
- Rozemarijn de Vries, J. H.-Z. (2013). *Beheersing van Erwinia vruchtrot in paprika*. Bleiswijk: Wageningen UR Glastuinbouw.
- Schuddebeurs. (2018). *ongepubliceerde data van de duurzame smaak tomaat*. Bleiswijk: Improvement Center Delphy.
- Thomas, S. R. (2005). Molecular Interactions Between Tomato and the Leaf Mold Pathogen Cladosporium fulvum. *Annual Review of Phytopathology 43*, 395-436.
- Tuinbouw Alert. (2018). *Biologie Tomato Chlorosis virus*. NVWA.
- Valstar, R. (2007). Varenrouwmug is sluipmoordenaar. *Onder Glas*, 70-71.
- Waring, P. e. (2006). *Nachtvinders, veldgids met alle in Nederland en België voorkomende soorten*. Baarn: Tirion.
- Waterworth, R. I. (2011). Reproductive biology of three cosmopolitan mealybug (hemiptera: Pseudococcidae) species, Pseudococcus longispinus, Pseudococcus viburni, and Planococcus ficus. *Annals of the Entomological society of America 104*, 249-260.
- WUR. (2009). *Ziekten en plagen in paprika*. Bleiswijk: Wageningen UR Glastuinbouw.

BIJLAGE A : Samenvattende tabel fytosanitair onderzoek tbv GGR

Deze bijlage is separaat toegevoegd in A3 formaat.