



Ozon, tripsen & Purshade

ONDERZOEK TERUGDRINGEN OZONSCHADE IN AARDAPPELEN &
TERUGDRINGEN TRIPSEN POPULATIE IN UIEN EN SPRUITKOOL DOOR GEBRUIK
VAN HET PRODUCT PURSHADE

LAGEWEG, EDWARD

OZON, TRIPSEN EN PURSHADE

*Onderzoek verminderen van ozonschade in aardappelen & terugdringen tripsen populatie in uien en
spruitkool door gebruik van het product Purshade*

Naam: Lageweg, Edward

Docent: Haak, Piet

Opdrachtgever: Van Iperen BV

Stagebegeleider: Scherpenisse, Jan- Willem

Onderwijsinstituut: CAH Vilentum

Major: Agrarisch Ondernemerschap Tuin- en Akkerbouw

Datum: 4 januari 2016

Plaats: Drontheim, Flevoland

Voorwoord

Dit onderzoek is tot stand gekomen en uitgevoerd door Edward Lageweg, in opdracht van Van Iperen. De inhoud van dit rapport is gedurende de periode van maart tot september 2015 na overleg tot stand gekomen. De betrokkenen zijn Jan-Willem Scherpenisse en Frans Verwer, die ik voor hun inzet wil bedanken.

De resultaten van dit onderzoek zijn in dit rapport schriftelijk vastgelegd. Het weer heeft invloed op de resultaten. Elk jaar zijn de weersinvloeden verschillend, daarom is het niet te zeggen dat de resultaten statistisch betrouwbaar zijn. Na een aantal jaren van herhaling van het onderzoek, worden de resultaten betrouwbaar.

Verder gaat mijn dank uit naar het akkerbouwteam van Van Iperen, voor het verschaffen van informatie en de aangeboden hulp. Vanuit de CAH Vilentum wil ik nog Dhr. Haak, mijn afstudeerdocent bedanken voor de feedback. Tot slot wil ik graag Menno Bom, van Infoplaza, bedanken voor de weergegevens.

December 2015, te Westmaas

Inhoud

Samenvatting.....	6
Summary	7
1. Inleiding	8
2. Relevantie.....	9
3. Probleemstelling.....	11
3.1. Ozon.....	11
3.2. Trips	12
3.3. Hoofdvraag & deelvragen	13
3.4. Hypothese	13
4. Doelstelling.....	15
5. Werkwijze.....	16
5.1. Percelen en Objecten	16
5.2. Handelingen	18
6. Het effect van ozon op plant en dier.....	21
6.1. Ozon en plant: onderzoek 1	21
6.1.1. Ontstaan van ozon.....	21
6.1.2. Schade aan planten	22
6.1.3. Welke factoren stimuleren de schade van ozon?	23
6.1.4. Waarom zijn sommige aardappelrassen gevoeliger voor ozonschade?	23
6.2. Tripsen: onderzoek 2	24
6.2.1. Tripsen	24
6.2.2. Wat doen tripsen met planten?	24
6.2.3. Schade aan uien & spruitkool.....	25
6.3. Purshade.....	26
6.4. Interviews	27
7. Weersfactoren die bepalend zijn voor de ozonconcentratie.....	29
7.1. Welke factoren worden gebruikt?	29
7.2. Wanneer is de concentratie ozon hoog?	31
7.3. Welke waarden hebben deze factoren?	33
7.4. Kan er een verband gelegd worden tussen weersfactoren en ozonschade?	34
8. Purshade op advies	35
8.1. Prognose ozonschade aardappelen juni 2015	35
8.2. Prognose ozonschade aardappelen juli 2015.....	37
8.3. Zonnebrand- ozonschade verwachtingsmodel in aardappelen	39
9. Waarnemingen en metingen.....	40
9.1. Aardappelen	40
9.2. Opbrengst metingen	45
9.3. Uien	46
9.4. Spruitkool	50
9.5. Temperatuurmetingen	51
10. Discussie	52
11. Conclusie	54
12. Aanbevelingen.....	55
13. Bibliografie.....	56
14. Competenties	57

Figuur 1 Stratosfeer & troposfeer (bron: www.kennislink.nl)	11
Figuur 2 Tripsen.....	12
Figuur 3 Phytophthora-fax van Van Iperen	15
Figuur 4 Locatie percelen Voorne-Putten en Hoeksche-Waard.....	16
Figuur 5 Indeling objecten vanuit de tractor.....	17
Figuur 6 Indeling objecten per perceel	17
Figuur 7 Uitleg tabel aardappelen en ozon	18
Figuur 8 Uitleg tabel uien, spruitkool en trips.....	19
Figuur 9 Fotosynthese	22
Figuur 10 Levenscyclus tripsen.....	24
Figuur 11 Zuigschade door larven van tripsen	25
Figuur 12 Tripsen op uienblad.....	25
Figuur 13 Zuigschade van tripsen in spruitkool (links op het blad, rechts op de spruit)	25
Figuur 14 Globale straling 2014.....	29
Figuur 15 Concentratie ozon 2014	29
Figuur 16 Weersgegevens 2014	30
Figuur 17 Spuitmomenten juni 2015.....	36
Figuur 18 Spuitmomenten juli 2015.....	37
Figuur 19 Spuitmomenten augustus 2015	38
Figuur 20 Stroomschema zonnebrand & ozonschade	39
Figuur 21 Boriumgebrek (Na deze bevinding is er geadviseerd om 1,5L Borium te spuiten.)	40
Figuur 22 Boriumgebrek versterkt door ozon	41
Figuur 23 Valplek in de aardappelen.....	41
Figuur 24 Boriumgebrek versterkt door ozon	42
Figuur 25 Object teler C.....	42
Figuur 26 Object teler D	43
Figuur 27 Object teler D verschillen	43
Figuur 28 Ozonschade	44
Figuur 29 Object teler F.....	44
Figuur 30 Plaats opbrengst metingen	45
Figuur 31 Opbrengst en waarnemingen.....	45
Figuur 32 Herkennen trips.....	46
Figuur 33 Grafiek tripsen teler G	47
Figuur 34 Grafiek tripsen teler H	48
Figuur 35 Grafiek tripsen teler I	49
Figuur 36 Spruitkool	50
Figuur 37 Grafiek tripsen teler J	50
Figuur 38 Foto infrarood camera	51
Figuur 39 Temperatuurmetingen	51
Figuur 40 Temperatuurmetingen, discussie.....	52
Figuur 41 Opbrengstmetingen, discussie	53
Figuur 42 Tripsen metingen, discussie	53

Tabel 1 Percentage oogst reductie door ozonschade	23
Tabel 2 Vergelijking weergegevens 2014	31
Tabel 3 Weersgegevens maand mei 2014.....	31
Tabel 4 Weersgegevens maand juni 2014.....	32
Tabel 5 Dagen in de maand juni 2014 met een hoge ozonconcentratie	32
Tabel 6 Verband weergegevens en ozonconcentratie mei 2015	33
Tabel 7 Verband weergegevens en ozonconcentratie juni 2015	36
Tabel 8 Verband weergegevens en ozonconcentratie juli 2015	38
Tabel 9 Waarnemingen teler A.....	40
Tabel 10 Waarnemingen teler B.....	41
Tabel 11 Waarnemingen teler C.....	42
Tabel 12 Waarnemingen teler D	43
Tabel 13 Waarnemingen teler E.....	44
Tabel 14 Waarnemingen teler F.....	44
Tabel 15 Waarnemingen teler G	47
Tabel 16 Waarnemingen teler H	48
Tabel 17 Waarnemingen teler I.....	49
Tabel 18 Waarnemingen teler J.....	50

Bijlage I Gevoeligheid van de aardappel

Bijlage II Hoe betrouwbaar zijn de voorspellingen van InfoPlaza?

Bijlage III Bladvlekken

Bijlage IV Kosten Onderzoek

Samenvatting

Dit onderzoeksrapport heeft twee hoofdvragen, namelijk *onderzoek 1* en *onderzoek 2*. Voor het onderzoek wordt er gebruik gemaakt van één product dat toegepast wordt op de gewassen, namelijk Purshade. Daardoor zijn beide onderzoeken goed te combineren.

Onderzoek 1 & 2:

1. Is het mogelijk dat Purshade het gewas voldoende kan koelen door het aanbrengen van een reflectie laag, zodat de schade van ozon in het aardappelgewas beperkt kan worden?
2. Is het mogelijk dat Purshade het gewas voldoende kan koelen door het aanbrengen van een reflectie laag, zodat de schade van tripsen in uien en spruitkool beperkt kan worden?

Om deze hoofdvragen theoretisch te beantwoorden, zijn er deelvragen opgesteld. De deelvragen zijn beantwoord aan de hand van een literatuurstudie. Vervolgens zijn er ook proefvelden aangelegd en veel waarnemingen gedaan. Hiermee kunnen de hoofdvragen ook in de praktijk beantwoordt worden.

Onderzoek 1

Ozon ontstaat door een reactievergelijking van zuurstof (O₂) en oxide (O). Hieruit ontstaat O₃, de formule van ozon. De reactievergelijking komt tot stand door invloed van ultraviolette straling (UV). Ozon is een onstabiele verbinding, die weer ontleedt door plotselinge temperatuur- of drukverschillen in de lucht. Dan wordt ozon weer afgebroken in O₂ en O. Een te hoge concentratie ozon is schadelijk voor alle organismen. Afgelopen jaar (zomer 2014) toonden de aardappelen extreem veel ozonschade. De jaren ervoor kwam dit probleem weliswaar, maar met mindere mate.

Planten gebruiken koolstofdioxide (CO₂) uit de lucht en water (H₂O) vanuit de bodem. Dit wordt door middel van zonlicht, omgezet in glucose (C₆H₁₂O₆) en zuurstof (O₂). Dit proces heet fotosynthese. In de lucht zit ook ozon, wat planten in- en uitademen. Dit geeft nog geen probleem. Het probleem komt pas als de plant het huidmondje sluit. De ozon komt dan 'klem' te zitten in de plant. Vervolgens breekt de zwakke verbinding uiteen. Hierbij komt weer O₂ en O vrij. De losse O noemt men de vrije radicale, die op zoek gaat naar een andere O, om O₂ te vormen. Tijdens het 'zoeken' naar de andere O, botst de oxide (O) tegen de cellen in de binnenkant van de plant aan. Dit zorgt voor kleine vlekken op het blad, wat men ozonschade noemt.

De hoeveelheid UV heeft dus invloed op de concentratie ozon, zoals hierboven uitgelegd. Samengevat zijn er twee problemen: hoge concentratie ozon en de plant die de huidmondjes sluit. Na dit onderzoek, moet worden vastgesteld, dat factoren als globale straling, temperatuur, neerslag en luchtvochtigheid ook een rol spelen in de vorming van ozonschade.

Bepaalde aardappelrassen hebben sneller last van ozonschade dan andere rassen. De oorzaak is nog onbekend.

Voor dit onderzoek is er een model gemaakt, zodat akkerbouwers zelf de grootte van de kans op zonnebrand of ozonschade kunnen bepalen. Hiervoor zijn factoren vastgelegd, waarden per factor bepaald en waarnemingen vanuit de proefvelden gedaan.

Na dit onderzoek kan worden vastgesteld, dat het middel Purshade nauwelijks zorgt voor een verlaging van temperatuur, maar wel voor een vermindering van bladvlekken. Dit doet Purshade, door UV straling te reflecteren, hetgeen zorgt voor minder stress. Dit betekent dat de plant minder snel de huidmondjes sluiten, waardoor ozonschade kan ontstaan.

Onderzoek 2

Dit onderzoek wordt gedaan in de uien en spruitkool. De laatste jaren zijn er middelen uit de markt gehaald, die tegen tripsen werken. Verder wordt de druk van tripsen steeds groter. Tripsen komen op een warm gewas af. Door Purshade toe te passen, kan de gewastemperatuur omlaag gebracht worden. Hierdoor zouden minder tripsen in het gewas komen.

Tripsen zijn kleine beestjes, die vooral tevoorschijn komen met warm weer, dus in de zomermaanden. Tijdens de levenscyclus, zijn tripsen schadelijk wanneer het de vorm van een larve heeft of volwassene is. De trips prikt de cellen van de planten leeg. Hierdoor ontstaat er op de bladeren van uien, zilvergrijze vlekken met daarop donkergroene vlekken (= uitwerpselen). Het gevolg is minder fotosynthese, dus minder groei. In spruitkool geeft de trips vooral zuigschade. Dit kan ook een invalspoor worden voor schimmels en bacteriën.

Doordat tripsen de cellen aanprikkelen, kan het een virus overbrengen. De plant raakt daarna besmet, wordt ziek en sterft in het ergste geval af.

Het resultaat van dit onderzoek, is dat Purshade de planttemperatuur in uien niet omlaag brengt. In spruiten lukt dat niet, omdat spruiten met veel water bespoten worden. De laag Purshade is hierdoor te dun. Verder was er geen duidelijk beeld dat in objecten met Purshade minder tripsen zaten dan in de rest van het perceel.

Summary

This research has two main questions. For both research questions Purshade is used to apply on the crops. This is why both studies can be combined.

Research 1 & 2:

1. Can Purshade decrease the plant temperature enough by creating a reflection layer, that reduce damage by ozone in the leafs of the potatoes?
2. Can Purshade decrease the plant temperature enough by creating a reflection layer, that reduce trips in onions and Brussels-sprouts?

To answer these main questions, there are some sub- questions prepared. These sub- questions are answered by a study of literature. Subsequently, research plots are built. With many observations and measurements, the answers found in the literature can be confirmed by practice.

Research 1:

Ozone is created by a reaction of oxygen (O₂) and oxide (O). This makes the formula O₃, which is ozone. The reaction is established by the influence of ultraviolet radiation (UV). Ozone is an unstable molecule, which can be decomposed by sudden differences in temperature or air pressure. When ozone decomposes, it will be O₂ and O again.

If the concentration of ozone is too high, it's harmful to all organisms. Last year (summer of 2014) there was a lot of ozone damages at potato leaves. The damage of ozone is more observed in the last few years.

Plants use carbon dioxide (CO₂) from the air, and water (H₂O) from the soil by using the roots. By the influence of sunlight on the chlorophyll, carbon dioxide and water will be converted into glucose (C₆H₁₂O₆) and oxygen (O₂). This process is called photosynthesis. When the plant breaths air, ozone is in the air entering and leaving the leaves. When the ozone is present in free air, there is no risk of damage. The problem appears, when the plant closes the stomata. When the plant close the stomata, the ozone is stuck in the plant leaves. Then, the weak compound of ozone falls apart in O₂ and O. The O is called the free radical, which will search for another O, to form O₂. During the 'search', the free radical bounce to the walls of the cells inside the plant. Than small spots appears on the leafs, what is called ozone damage.

The amount of UV radiation has an influence on the concentration of ozone, as just explained. So there are two problems: high concentration of ozone and the plant closing the stomata. After this research, it can be concluded that global factors such as radiation, temperature and relative humidity play a role in inducing ozone damage. Certain varieties of potatoes are more susceptible to ozone damage than others. How this difference in influence is caused, is unknown.

For this study, a model is created in which farmers themselves can determine the size of the risk of sunburn or ozone damage. This requires determined factors, values for each factor and observations made in the plots.

After this investigation it can be concluded that Purshade, hardly provides a reduction in temperature, but causes a reduction in leaf spots. These effect of Purshade is caused by the reflection of UV radiation, which decreases the amount of plant stress. This means that the plant will close the stomata later at high UV radiation, so the conducting of damage will start later.

Research 2:

This research is conducted in the onions and sprouts. In recent years, some pesticides to fight trips are forbidden. Further, the pressure of trips in fields is increasing. Trips are attracted by warm crops. By applying Purshade, the crop temperature can be decreased. This would probably decrease the attractiveness of the crop to trips.

Trips are tiny insects, which appear during warm circumstances, so that's in the summer. During the life cycle, trips is harmful when it is shaped like a larva or adult. The trips damage the plant cells to consume the content of the plant cells. This creates silver grey stings with dark green spots (= excrement) on the leafs of the onions. The result is less photosynthesis, therefore less growth. In Brussels sprouts, damage of trips is mostly shaped as leaf damage which can be an entrance for fungi and bacteria.

Because trips puncture the cells, it can transmit a virus. After that the plant becomes infected, becomes ill and dies in the worst case.

The result of this study is that Purshade don't bring down the plant temperature in onions. In Brussels sprouts it didn't succeed, because sprouts are sprayed with too much water. The layer of Purshade is too thin when too much water is used. Furthermore there wasn't a clear view that objects with Purshade had less trips compared to the other plots.

1. Inleiding

Dit onderzoeksrapport laat zien of Purshade effect heeft tegen ozonschade in aardappelen en de trips populatie kan verminderen in uien en/ of spruitkool. Dit onderzoek heeft mede als doel, op een milieuvriendelijke manier de genoemde schade te verminderen. De hoofdvragen zijn beantwoord door de literatuurstudie te koppelen aan de proefvelden.

Het **tweede** hoofdstuk gaat om de relevantie van het onderwerp. Daarnaast is het belangrijk voor wie dit onderzoeksrapport gemaakt is. Tot slot wordt de reden van dit onderzoek in het kort verteld.

In hoofdstuk **drie** is de probleemstelling van het onderzoek uiteengezet. Bij de probleemstelling wordt het ozonprobleem en tripsenprobleem beschreven. Hoofdvragen en deelvragen van het onderzoek zijn hierin weergegeven.

De doelstelling is in hoofdstuk **vier** beschreven. Hierin staat wat men met de resultaten gaat doen.

Hoofdstuk **vijf** is de werkwijze van het onderzoek. De percelen, objecten en handelingen worden beschreven.

Hoofdstuk **zes** is de verdieping. Deelvragen zijn hiermee beantwoord. De hoofdvragen kunnen pas na metingen van de proefvelden beantwoord worden.

In hoofdstuk **zeven** staat een beschrijving over de weersfactoren die invloed hebben op de concentratie ozon.

Vervolgens wordt er een bepaling van de concentratie ozon gemaakt. Er wordt uitleg gegeven, hoe dit tot stand is gekomen. Door middel van de bepaalde factoren is er een adviesmodel uitgekomen. Dit alles staat in hoofdstuk **acht**.

Het **negende** hoofdstuk zijn de waarnemingen van de proefvelden met bijbehorende metingen.

Hoofdstuk **tien** is de discussie. De theorie en de praktijk worden hierin vergeleken. Dit is dus het literatuuronderzoek tegenover de waarnemingen en metingen.

Vervolgens is er in hoofdstuk **elf**, een conclusie getrokken uit dit onderzoek. Er zijn meerdere conclusies getrokken. De uitkomsten van de proeven staan hier ook in. De hoofdvragen zijn hiermee beantwoord.

Het **twaalftde** hoofdstuk bestaat uit de aanbevelingen. Als volgend jaar dit onderzoek herhaald wordt, kan dit nog beter uitgevoerd worden.

Tot slot zijn er nog hoofdstuk **dertien** en **veertien**. Dit zijn de bronnenlijst en de gebruikte competenties.

2. Relevantie

De naam van de schrijver van dit onderzoeksrapport is Edward Lageweg. Zijn ouders hebben een akkerbouwbedrijf, waarmee hij samen met zijn broer in maatschap is getreden in 2014. Verder is hij een vierdejaarsstudent op de CAH (Christelijke Agrarische Hogeschool) Vilentum. Het is het afstudeerjaar, waarvoor hij onder andere een afstudeerstage moet volgen en een afstudeerrapport moet schrijven.

Op het familiebedrijf komt een teeltadviseur van Van Iperen. Bij dit bedrijf worden de gewasbeschermingsmiddelen deels gekocht en graan aan verkocht. Door een goede relatie, is de mogelijkheid ontstaan om bij Van Iperen de afstudeerstage en afstudeerwerkstuk in te vullen.

Van Iperen is een bedrijf dat gevestigd is in Westmaas, Zuid-Holland. Het bedrijf is vooral een handelsbedrijf en heeft als hoofdtaken: teeltadviezen geven in de land- en tuinbouw, graan verhandelen, verkopen van gewasbeschermingsmiddelen, meststoffen, zaaizaden en pootgoed.

Na de eerste gesprekken met Van Iperen, is er gezocht naar een relevant en interessant onderzoek. Van Iperen streeft naar een optimaal advies naar de boeren toe. Om deze taak goed te volbrengen, moet het kennis hebben van allerlei onderwerpen. De laatste jaren komt ozonschade meer in beeld. Van Iperen en Lageweg wisten dat zij hier iets mee moesten gaan doen.

Aanleiding afstudeerwerkstuk

In juli en augustus 2014 zijn in aardappelpercelen vreemde bladvlekken gevonden. De vlekken waren in het gehele perceel zichtbaar. Deze bladvlekken kwamen al vroeg in het gewas, waardoor het gewas op sommige percelen afstierf. Dit gebeurde binnen enkele dagen. Het waren bruine vlekken op de aardappelbladeren, wat eerst sterk op een mineralentekort leek of op *Alternaria*. Na veel speculeren kwam men erachter dat het om ozonschade ging. De opbrengsten vielen daardoor tegen. Voor een aantal akkerbouwers gaf dit grote financiële schade. Nu moet er uitgezocht worden welke maatregelen er zijn om deze schade te beperken en waarom juist in dat jaar ozonschade zo sterk zichtbaar was. *Dit is de aanleiding geweest van het starten van dit afstudeeronderzoek.*

Doelgroep

Het afstudeerwerkstuk is voor Van Iperen. Zij zijn de doelgroep, die door dit onderzoek meer informatie krijgt over het bestrijden van ozon in aardappelen en tripsen in spruitkool en uien. Vervolgens kunnen zij hierdoor de klanten beter bedienen.

Het doel van het afstudeerwerkstuk

In dit onderzoek wordt het middel Purshade nader onderzocht. Het middel zorgt voor een wit laagje op de plant, hetgeen zonlicht reflecteert. Hierdoor stijgt de planttemperatuur minder snel tijdens warme dagen.

Ozonschade ontstaat als ozon (gas) in de plant opgesloten raakt. Dit gebeurt wanneer de plant de huidmondjes sluit. De plant sluit de huidmondjes om te voorkomen dat het meer vocht verdampt. Een warme plant verdampt meer vocht dan een koudere plant en schiet ook sneller in de stress. Met Purshade wordt er geprobeerd de gewas temperatuur lager te houden, zodat de huidmondjes minder snel sluiten. Uiteindelijk moet dit de ozonschade beperken. Aan de hand van waarnemingen, het opsturen van bladvlekken naar HLB en monitoring, wordt er bepaald of Purshade uiteindelijk ozonschade in aardappelen verminderd. Tot slot worden er ook opbrengstmetingen verricht.

Verder wordt het middel ook gebruikt in een aanvullend onderzoek, dat met tripsen te maken heeft. De bestrijding van tripsen wordt steeds lastiger vanwege de regelgeving met betrekking tot de toelating van de gewasbeschermingsmiddelen. Een warm gewas trekt tripsen aan. Door de gewas temperatuur te verlagen, zal er minder tripsen in het gewas komen. Het kan dus een goede uitkomst zijn als Purshade de tripsdruk in de gewassen spruitkool en uien kan verlagen. Tripsdruk is meetbaar, dus aan de hand van vangplaten in de betreffende percelen, wordt het aantal trips geteld. Dit moet elke week gebeuren.

Relevantie

De komende jaren zal de ozonlaag nog verder afbreken. Een dunnere ozonlaag betekent dat er meer UV-straling doorgelaten wordt, wat meer ozon vormt en dat is schadelijk voor het gewas. Er is berekend dat dit proces tot 2025 door zal gaan. Hierdoor wordt ozonschade een belangrijk onderwerp voor de komende 10 jaar en langer. Agrariërs zullen maatregelen moeten gaan nemen om ozonschade te gaan beperken.

Dit onderzoek is voor Van Iperen en agrariërs belangrijk. Van Iperen wilt meer kennis krijgen over het verminderen van ozonschade in de aardappelen. Op deze manier kan het bedrijf op zoek gaan naar passende maatregelen en daardoor de klanten beter te kunnen adviseren. Uiteindelijk betekent meer kennis meer klanten, maar ook meer verkoop van producten. Agrariërs die al te maken hebben gehad met ozonschade willen graag weten welke maatregelen zij kunnen treffen. Een aantal agrariërs hebben grote financiële verliezen geleden door ozonschade.

Trips wordt een steeds groter probleem, mede vanwege de beschikbaarheid van gewasbeschermingsmiddelen. Middelen die de tripsen vroeger bestreden zijn nu grotendeels verboden. De spruiten- en uientelers hebben in grote mate last van deze insecten. Zij willen een nieuwe methode, die zorgt voor een lagere druk van tripsen in de uien en spruitkool. Er moeten andere maatregelen komen, anders worden de teelt van uien en spruitkool onmogelijk.

Het onderzoek geeft uiteindelijk een win-winsituatie, voor zowel de akkerbouwers als Van Iperen. Ook is er grote vraag vanuit de sector naar het beperken van ozonschade en tripsen-schade. Deze vraag wilt Van Iperen kunnen beantwoorden.

3. Probleemstelling

In dit hoofdstuk wordt het probleem bepaald. Daarna komt er een uitleg over ozon en tripsen, die het gevolg zijn van het probleem. Dan volgen de hoofdvragen, deelvragen en de hypothese van het betreffende onderzoek.

De zomer van 2014 begon vanaf juni met hoge temperaturen (Sluijter, 2014). De gemiddelde temperatuur was 16,2 graden Celsius. Normaal gesproken zou dit 15,6 graden Celsius zijn. Later in de maand week de temperatuur weinig af van het gemiddelde. In juli werd het vervolgens warmer. Halverwege de maand steeg de temperatuur tot ongeveer 25 graden Celsius. De hoge temperatuur bleef aanhouden tot de eerste week van augustus. Hierna daalde de temperatuur. Na deze warme periode werd er ozonschade aangetroffen.

Meer warme dagen betekenen meer UV-straling. De UV-straling zorgt daarna voor meer ozon. Het probleem is dus warmte/hitte. Hier kan men niets tegen doen. De hitte kan niet gestopt of geremd worden. Ozon heeft negatieve gevolgen op planten. Dit zijn bladvlekken in aardappelen, wat zorgt voor minder fotosynthese en dus minder groei. Minder groeiend gewas resulteert in lagere kg aan opbrengsten en uiteindelijk financiële schade.

Uitleg hoe bladvlekken door ozon ontstaat, staat in hoofdstuk 6 "Het effect van ozon op plant en dier" beschreven.

Warmte zorgt ervoor dat in alle gewassen de gewastemperaturen oplopen. Uien en spruitkool krijgen hierdoor het probleem dat wordt veroorzaakt door insecten, genaamd tripsen. Deze komen af op warmere gewassen. Men mag steeds minder chemische middelen gebruiken om tripsen te bestrijden. Deze tripsen maken schade in de gewassen, waardoor de kwaliteit van het product hard achteruit gaat. Dit geeft uiteindelijk financiële schade voor de telers. Er moeten dus preventieve maatregelen getroffen worden om de tripsen uit het gewas te houden.

Het probleem is hitte, dat zorgt voor een stijgende gewastemperatuur. Ozon en tripsen zijn beide problemen die voortkomen door een hogere gewastemperatuur tijdens warme zomerdagen. Ozon en tripsen worden hieronder verder beschreven.

3.1. Ozon

Het eerste probleem door hitte is ozon (Hegglin, Michaela I., 2015). Ozon is een gas dat overal in de lucht te vinden is. De meeste ozon is te vinden in een dikke laag in de stratosfeer (Loen, 2010). Deze dikke laag ozon noemt met de ozonlaag. De ozonlaag houdt deels de ultraviolette straling van de zon tegen. De ozonlaag zorgt er dus voor dat er een groot deel van de straling/warmte van de zon tegengehouden wordt. De stratosfeer begint op een hoogte van 10 kilometer boven het aardoppervlak. Dit is in figuur 1 hieronder weergegeven.



Figuur 1 Stratosfeer & troposfeer (bron: www.kennislink.nl)

De ozonlaag houdt het UV(ultraviolette)-zonlicht voor het grootste deel tegen. Naast dit positieve effect van ozon, is er nog een negatief effect. Op het moment dat ozon ingeademd wordt, is het namelijk wel schadelijk. Een klein deel van de ozon bevindt zich in lagere luchtlagen. De hoeveelheid ozon is ongeveer één op de miljoen luchtdeeltjes.

De formule van ozon is O₃ en die van zuurstof is O₂. Ozon lijkt dus veel op zuurstof. De mogelijkheid van het ontstaan van ozon is dat ultraviolet zonlicht op zuurstof inwerkt. Kort en bondig weergegeven: *Dunnere ozonlaag = meer doorlating ultraviolet zonlicht = meer vorming ozon in lagere luchtlagen.*

Wanneer er veel ozon laag bij de grond aanwezig is, noemt men dit een (zomer)smog laag. Ozon in een hoge concentratie kan schadelijk zijn voor de mensen, dieren en planten. In het water of in de bodem heeft ozon maar een korte levensduur.

Afgelopen jaar (2014) is er ozonschade geconstateerd in de aardappelen. Dit kwam vooral voor in de rassen Ramos, Innovator en Bintje. Het probleem is dat op dagen met veel straling de kans op ozonschade groter wordt. Niet alleen de straling speelt hierbij een rol. Temperatuur, structuur en de hoeveelheid water zijn ook factoren die invloed uitoefenen op de vorming van ozonschade.

3.2. Trips

Tripsen (Kleukers, Loon, Nieuwkerken, & Noordijk, 2010) zijn familie van de bekende onweerbeestjes, die voor het onweer aanwezig zijn in de zomermaanden. De schadelijke trips is de Californische trips, het zijn kleine insecten die maximaal 14 mm lang zijn. Zij hebben een langwerpig lichaam met een stekend/zuigend monddeel. Met de smalle vleugels vliegen zij van plant tot plant. In figuur 2 hieronder zijn tripsen afgebeeld.



Figuur 2 Tripsen

Tripsen kunnen virussen met zich meedragen. Wanneer een trips een zieke plant steekt, blijft het virus enkele dagen in de trips aanwezig. Op het moment dat de trips andere planten aanprijkt, krijgen deze planten het virus binnen. In planten verdwijnt het virus niet.

Om het overbrengen van virussen deels te voorkomen, moet er voor gezorgd worden dat de tripsen de planten niet aan kunnen prikken. Dat betekent: de tripsen bestrijden, of de planten sterker maken.

Op de bladeren zit een 'waslaag' die ervoor zorgt dat de plant beschermd wordt. Deze waslaag is dikker wanneer de plant groeit. Bij te warm weer staat de groei stil. Dit komt omdat de plant verdamping van vocht tegen wil gaan. De plant sluit de huidmondjes en stopt met groeien. Dit komt mede door vochttekort. De waslaag is op dat moment minder sterk. Hierdoor kunnen de tripsen eerder de plant aanprikken, en op deze manier het virus overbrengen. De infectiekans door trips, wordt dus groter wanneer een plant zwakker wordt (Ester & Huiting, 2009).

3.3. Hoofdvraag & deelvragen

Hoofdvragen 1 & 2:

1. Is het mogelijk dat Purshade het gewas voldoende kan koelen door het aanbrengen van een reflectie laag, zodat de schade van ozon in het aardappelgewas beperkt kan worden?
2. Is het mogelijk dat Purshade het gewas voldoende kan koelen door het aanbrengen van een reflectie laag, zodat de schade van tripsen in uien en spruitkool beperkt kan worden?

Deelvragen:

1. Hoe ontstaat ozon?
2. Wat is het effect van ozon op aardappelen?
3. Welke factoren stimuleren de schade van ozon?
4. Kan er gezegd worden, waarom sommige aardappelrassen gevoeliger zijn voor de schade van ozon?
5. Kan er een verband gelegd worden in de temperatuur, hoeveelheid straling, neerslag en relatieve luchtvochtigheid in 2014, wat ozonschade veroorzaakte?
6. Wat zijn tripsen?
7. Waarom zijn tripsen schadelijk voor planten?
8. Wat is het schadebeeld van tripsen in de uien en spruitkool?
9. Wat doet het middel Purshade?

3.4. Hypothese

Purshade is een middel dat uit Zuid-Amerika komt. Daar heeft men te maken met extreem warme temperaturen. Het middel wordt gebruikt op planten, als reflectie laag tegen de zon. Hierdoor loopt de gewastemperatuur minder ver op.

Purshade als toepassing op aardappelen geeft de volgende hypothese:

Een warme periode zonder regen heeft al snel een gevolg voor de aardappelplanten, namelijk uitdroging. Een warme periode in Nederland gaat vaak gepaard met een verlaging van de relatieve luchtvochtigheid. De relatieve luchtvochtigheid (%) geeft aan hoeveel vocht in 1 m³ lucht aanwezig is. In warme lucht past meer vocht (in grammen) dan in koude lucht. Wanneer de temperatuur stijgt en de aantal grammen vocht hetzelfde blijft, zal de relatieve luchtvochtigheid omlaag gaan (percentage vocht in de lucht). Tijdens een daling van temperatuur wordt de relatieve luchtvochtigheid hoger. Temperatuur heeft dus effect op de relatieve luchtvochtigheid en de schade op planten.

Let op: temperatuur en relatieve luchtvochtigheid staan vaak in verband zoals hierboven beschreven, maar dit is niet altijd het geval!

Een plant met weinig vocht, zal als reactie hierop de huidmondjes sluiten. Dit komt omdat de planten teveel vocht verdampen. Wanneer ozon in de plant zit, zal dit schade geven op het moment dat de huidmondjes sluiten. De symptomen zijn bladvlekken. Door het toepassen van het middel Purshade, wordt de temperatuurstijging geremd. Dit doet Purshade doordat er een reflectie laag op de bladeren ontstaat. Dit reflecteert de warmte/zonlicht, dus het gevolg een lager bladtemperatuur. Hierdoor sluiten de huidmondjes minder snel; ozonschade wordt verminderd. Hierdoor kan er meer fotosynthese plaatsvinden, dus kan de plant een hogere opbrengst genereren.

De mate van aantasting door ozon zal ook per perceel verschillen. Dit komt vanwege de structuur van de bodem, het weer en andere omstandigheden. Het is wel de bedoeling om zoveel mogelijk verschillende factoren uit te sluiten.

Hypothese 0 accepteren: *De reflectie laag op de planten zorgt voor minder ozonschade, dus meer opbrengst.*

Hypothese 0 verwerpen: *De uitkomst is negatief.*

Purshade als toepassing op spruitkool en uien geeft de volgende hypothese:

In spruitkool en uien drukt Purshade de gewas temperatuur. Hierdoor verdampt de plant minder snel, blijft groeien en blijft de waslaag steviger. De plant is dan minder snel vatbaar voor tripsen (+ schade). Tripsen komen af op warme gewassen. De hypothese is, dat proefvelden met Purshade minder last hebben van tripsen. Het is al bekend dat tripsen zorgen voor mindere kwaliteit, dus financiële schade in de betreffende gewassen.

Hypothese 1 accepteren: *De reflectie laag op de planten zorgt voor minder tripsen in het veld.*

Hypothese 1 verwerpen: *De uitkomst is negatief.*

5. Werkwijze

Ten eerste zijn de volgende vragen gesteld: ‘Wat willen wij onderzoeken?’ en ‘Wat willen wij hiermee bereiken?’ Aan de hand van de bovenstaande vragen, zijn de hoofdvragen samengesteld, met daarbij passende deelvragen. De deelvragen worden door middel van een literatuuronderzoek grotendeels beantwoord. De deelvragen worden behandeld in hoofdstuk 6 “Het effect van ozon op plant en dier”.

Hoofdstuk 6 is stapsgewijs uitgevoerd. De eerste stap is informatie zoeken in het archief van CAH Vilentum (HAS, Dronten). De volgende stap is het verzamelen van informatie via documenten van de onderwijsinstelling (HAS, Dronten), internet, afnemen van een aantal interviews met specialisten en door contact op te nemen met deskundigen. Deze onderwerpen hebben betrekking op de hoofd- en deelvragen. Met de gegevens worden vervolgens de deelvragen beantwoord.

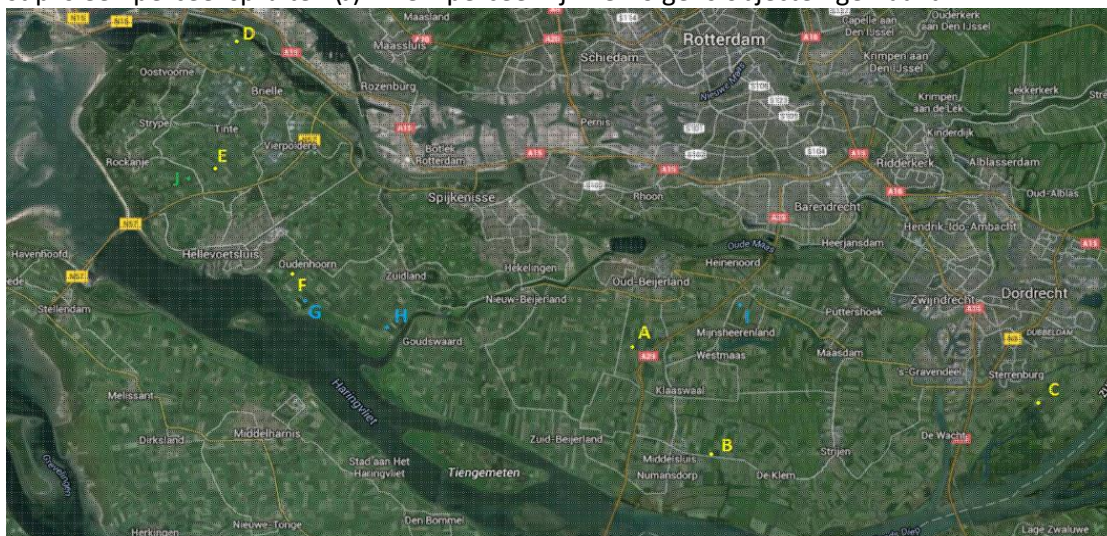
Voor beide onderzoeken wordt één specialist geïnterviewd. Deze specialisten zijn werkzaam als teelt-technisch adviseur bij Van Iperen. Door het afnemen van deze interviews wil de onderzoeker een beeld krijgen van hetgeen bekend is bij de adviseurs over de onderwerpen ozon en trips.

De volgende stap is op zoek gaan naar percelen. Via het klantenbestand van Van Iperen wordt aan telers gevraagd of zij willen deelnemen aan het onderzoek. Totaal is er behoefte aan tien percelen, waarvan zes percelen aardappels, drie percelen uien en één perceel spruiten. De zes percelen aardappels zijn relevant voor hoofdvraag één m.b.t. de invloed van ozon. De overige vier percelen zijn relevant voor hoofdvraag twee betreffende de tripsen. Voor ieder perceel wordt een overzicht gemaakt van de proef. In dit overzicht staan o.a. de locatie van het perceel en de bijbehorende objecten. Verder worden de oppervlakte per object met bijbehorende doseringen berekend. Ten slotte wordt er uitleg gegeven wat de bedoelingen per object zijn. Dit staat in de volgende paragraaf verwerkt.

5.1. Percelen en Objecten

Percelen

In figuur 4 staat de kaart van Voorne-Putten en Hoeksche-Waard. In deze kaart staan stippen die genummerd zijn met de letters A t/m J. De stippen en letters verschillen van kleur. De gele kleur zijn percelen met aardappels (A t/m F), de blauwe kleur zijn percelen met uien (G t/m I) en de groene stip is een perceel spruiten (J). In elk perceel zijn vervolgens objecten gemaakt.



Figuur 4 Locatie percelen Voorne-Putten en Hoeksche-Waard

Objecten

Elk perceel krijgt een aantal objecten: A, B en C. Elk object krijgt de volgende afmetingen: honderd meter lang, maal de breedte van de sproeikar. De breedte kan dus verschillen per perceel. In de sproeibaan zijn stokjes gezet, die de grenzen van de objecten aangeven.

Object A: Toepassing van Purshade vindt regelmatig plaats. Op het etiket van Purshade (n.v.t., sd) staat dat het interval van de toepassing tien dagen is. Dit betekent dat er maximaal tien dagen tussen elke bespuiting met Purshade zit, mits er geen koude periode is (<15 graden Celsius). Het toepassen van Purshade heeft tijdens een koude periode geen effect op de plant. Het interval wordt dan verlengd.

Object B: Purshade wordt alleen toegepast wanneer de dagen 'gevaarlijk' worden. Dit zijn dagen met een hoge ozonconcentratie. De ozonconcentratie moet van te voren bekend zijn, om een preventieve bespuiting uit te voeren. In hoofdstuk zeven 'Weersfactoren die bepalend zijn voor de ozonconcentratie' wordt bekeken of de ozonconcentratie van te voren bepaald kan worden. Daarna worden er in hoofdstuk acht 'Purshade op advies' de bespuitingen van object B bepaald.

De bespuitingen van object B gaan op advies toegepast worden. Het doel van object B is, om te bepalen of er met minder Purshade hetzelfde effect als object A bereikt kan worden. Als dit het geval is, kan de agrariër met minder Purshade hetzelfde effect bereiken en dat betekent minder kosten.

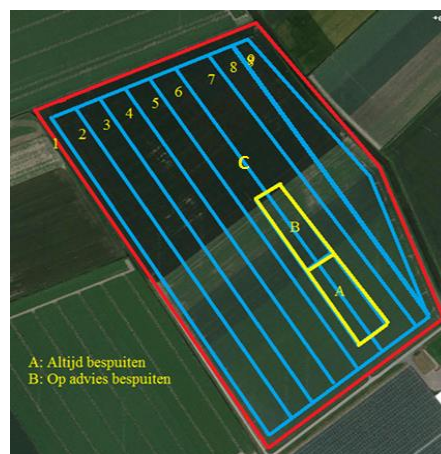
Object C: Tot slot is er object C. Dit is het nul-object, hier vinden geen bespuitingen plaats. Object A en B worden hiermee vergeleken.

Ieder perceel krijgt dezelfde indeling van objecten (figuur 6). De rode lijnen geven de omtrek van het perceel weer, de blauwe lijnen zijn de sproeibanen. Met geel worden de objecten aangeduid. In het perceel zijn de objecten met witte stokjes uitgezet, dit is in de laatste spuitbaan. In dit geval eindigt de agrariër met spuitbaan 6. De spuit rijdt via object C, B en tot slot door A. Object A stopt 20 meter voor het eind. Hoe dit eruit ziet wanneer men in de tractor zit, is te zien in figuur 6. De spuit moet op dat punt leeg zijn. Dit is de reden dat object A op het eind zit. Dit object wordt het meest bespoten met Purshade. Object B wordt een stuk minder bespoten, maar wel tegelijkertijd met object A. Object C wordt niet behandeld.

Er is praktisch gekeken naar de indeling van de objecten. Door deze indeling, is het niet nodig om extra door het gewas te rijden. Purshade wordt met andere bespuitingen toegepast (Phytophthora bespuiting).



Figuur 5 Indeling objecten vanuit de tractor



Figuur 6 Indeling objecten per perceel

5.2. Handelingen

Handelingen Aardappelen en ozon

Tijdens het onderzoek worden in de aardappelen percelen Purshade toegepast en waarnemingen verricht.

Moment van toepassen Purshade

Object A: De behandelingen met Purshade zullen vanaf opkomst van de aardappelen van start gaan. De eerste bespuiting wordt uitgevoerd met 5 L/ ha. Bij opkomst is er weinig loof aanwezig, dus een lagere dosering is voldoende. De opeenvolgende bespuitingen worden uitgevoerd met 10 L/ ha, dat de maximale dosering volgens het etiket van Purshade is (n.v.t., sd). Dit wordt herhaald met een interval van 10 dagen tot aan de oogst. Met een langere periode van koude temperaturen, wordt het interval verlengt.

Object B: Op advies bespoten met Purshade. Dit advies is afhankelijk van de weersverwachtingen. Per perceel kan object B op verschillende momenten bespoten worden. Net als object A is dit in de vorige paragraaf beschreven.

Purshade is een preventief middel. De bespuiting van object B (op advies) moet één tot twee dagen voor het bepaalde 'extreme' moment uitgevoerd worden. Object A wordt regelmatig bespoten. Het moment van de bespuiting hangt af van de interval en niet van het weer.

Waarnemingen:

Object A, B en C worden elke week nagelopen. De data van de waarnemingen worden als eerst genoteerd. Vervolgens worden de objecten A, B en C per perceel vergeleken. Dan wordt er gekeken of er verschillen in kleur zijn tussen de objecten. Ook wordt er gezocht naar bladvlekken, die vaak te vinden zijn in slecht groeiende plekken in het perceel. Deze plekken worden continu gecontroleerd op bladvlekken. Op het moment dat er bladvlekken aanwezig zijn, worden een aantal bladeren doorgestuurd naar HLB. HLB heeft de LeafSpot Service, dat bladvlekken analyseert. Als de bladvlekken duidelijk te identificeren zijn door Van Iperen, zullen deze niet opgestuurd worden.

De gegevens worden ingevuld in figuur 7. De eerste kolom (Nr.) is de nummer van bespuiting. Er zijn per perceel meerdere bespuitingen. Per bespuiting wordt het volgende aangegeven: datum van de bespuiting (datum toepassen Purshade), welk object bespoten is (proefveld), de dosering die gebruikt wordt (dosering in L/Ha.) en wat er waargenomen is (waarnemingen).

Teler: A, B, C, D, E, F				
Nr.	Datum toepassen Purshade	Proefveld	Dosering	Waarnemingen
1				

Figuur 7 Uitleg tabel aardappelen en ozon

De metingen:

Wat : kilogram aardappelen per 1m²
 Aantal : 3x 1m² binnen een object (dus 9 bemonsteringen per perceel)
 Wanneer : vlak voor het oogsten worden de objecten bemonsterd
 Waar : per object worden er drie opbrengst metingen verricht. Dit gebeurt in drie verschillende rijen. Per perceel zijn het dezelfde rijen. Dus meting 1 van object A zal in dezelfde rij plaatsvinden als meting 1 van object B en C. Dit geldt ook voor meting twee en drie.

De aardappelen worden met de hand schoongewreven. Er wordt aangenomen dat het percentage grond aan de aardappelen na het schoonwrijven binnen een perceel overal gelijk is. Dit percentage zal niet van de opbrengstmetingen af gehaald worden. Het gaat om de verschillen tussen de objecten.

Handelingen uien, spruitkool en tripsen

Tijdens het onderzoek worden in de uien en spruitkool percelen Purshade toegepast, waarnemingen verricht en tripsen geteld.

Moment van toepassen Purshade:

Object A: De behandelingen met Purshade zal beginnen op het moment dat de tripsdruk toeneemt. De tripsdruk neemt toe met warm weer (Trips (ui), sd). De bespuitingen hebben gelijk de maximale dosering van 10 L/ ha. Dit wordt herhaald met een interval van 10 dagen tot aan de oogst. Met een langere periode van koude temperaturen, wordt er later gestart met Purshade en/ of het interval verlengt.

Object B: Op advies bespoten met Purshade. Dit advies is afhankelijk van de weersverwachtingen. Bij een slechte groei en een warm gewas kunnen tripsen eerder toeslaan. De bespuiting vindt plaats bij >25 graden Celsius. Per perceel kan object B op verschillende momenten bespoten worden.

Purshade is een preventief middel. De bespuiting van object B (op advies) moet 1 tot 2 dagen voor het bepaalde 'extreme' moment uitgevoerd worden. Object A wordt regelmatig bespoten. Het moment van de bespuiting hangt af van het interval en niet van het weer.

Waarnemingen:

Objecten A, B en C worden bezocht met een interval van één tot twee weken. Op dat moment wordt er gezocht naar symptomen van tripsen in het perceel en in de objecten worden de tripsen geteld. Het tellen gebeurt door middel van vangplaten.

Vervolgens worden de gegevens in de tabel hieronder ingevuld (figuur 8). De eerste vier kolommen (Nr., datum toepassen Purshade, proefveld en dosering) worden op de zelfde manier ingevuld als bij 'aardappelen en ozon'. Daarna komt de datum van telling. Per object (A, B en C) worden de aantallen trips opgeschreven. Tot slot kan er nog een notitie toegevoegd worden.

Teler: G, H, I, J							
Nr.	Datum toepassen Purshade	Proefveld	Dosering	Datum Telling	Trips A	Trips B	Trips C
1							
Notitie:							

Figuur 8 Uitleg tabel uien, spruitkool en trips

De metingen:

- Wat : aantal tripsen per vangplaat (per object)
- Aantal : na elke telling worden er nieuwe platen opgehangen. Per object hangt er één vangplaat per meting. De aantal metingen zijn pas achteraf bekend.
- Wanneer : binnen één week na de bespuiting met Purshade worden de tripsen geteld. Het kan zijn dat er vaker geteld wordt dan dat er met Purshade gespoten wordt. Het streven is een wekelijkse telling. Dit gaat door tot ongeveer september, op het moment dat de temperatuur weer gaat dalen.
- Waar : binnen het perceel hangt er per object één vangplaat. Deze vangplaten staan in dezelfde rij.

Tripsen tellen gebeurt door middel van vangplaten. Aan deze platen blijven de tripsen kleven. In elk object worden de vangplaten op dezelfde plaats opgehangen. De vangplaten hangen ongeveer 50 cm boven de grond.

Temperatuur metingen gewassen

Tijdens het onderzoek worden in percelen aardappelen, uien en spruitkool de gewastemperatuur gemeten. Dit wordt gemeten met een warmte-camera (Infraroodcamera), waarmee thermische verschillen per object bekeken kunnen worden. Op deze manier kan geconstateerd worden of Purshade werkelijk de temperatuur van het gewas kan verlagen. In elk object worden naar verschillen gezocht, om zo het effect van Purshade te bestuderen.

De metingen:

Wat	: het verschil wordt gemeten in warmte van het gewas tussen objecten met en zonder Purshade (A, B, C). Die leveren kleurenbeelden op, waarin het verschil van temperatuur van het gewas te zien is.
Aantal	: er worden een aantal metingen uitgevoerd, tot het duidelijk is of Purshade daadwerkelijk zorgt voor een temperatuur verlaging van het gewas. Gewassen met en zonder Purshade worden gemeten. Het gaat om de verschillen tussen de objecten A, B en C.
Waar meten	: vanaf het spoeispoor worden er foto's gemaakt met de infraroodcamera. Contact met planten beïnvloedt erg snel de bladtemperatuur.
Wanneer meten	: tijdens warme dagen. Dit is het moment dat de temperatuur hoger is dan 30 graden Celsius. Stel dat de temperatuur in de zomer periode niet warmer wordt dan 30 graden Celsius, dan wordt de grens bijgesteld. Hoge temperaturen geven sneller het effect van Purshade weer.

Na de metingen worden de discussie, conclusie en aanbevelingen geschreven.

6. Het effect van ozon op plant en dier

Dit hoofdstuk wordt de haalbaarheid van het onderzoek geschat. Als eerste is er een onderzoek gedaan naar de beschikbare informatie. De meeste deelvragen zijn in dit hoofdstuk beantwoord. Deelvraag 5 wordt pas in hoofdstuk 6 beantwoord. Deze informatie is vooraf opgezocht. Daarnaast is er een aantal interviews afgenomen. Om het overzicht te behouden wordt de paragraaf 'beschikbare informatie' gesplitst in onderzoek 1 (ozon) en onderzoek 2 (tripsen).

6.1. Ozon en plant: onderzoek 1

De beschikbare informatie is verkregen door o.a. een literatuuronderzoek. Veel bronnen zijn gezocht en gelezen (Aalst, Heijna-Merkus, Slooff, & Thomas, 1987). Ook is er informatie opgedaan door gesprekken met verschillende personen. Hieronder staat informatie die betrekking heeft op het onderzoek van ozonschade in aardappelen.

6.1.1. Ontstaan van ozon

Eerder in dit rapport is verteld dat ozon gevormd wordt uit O₂ (zuurstof) onder invloed van zonlicht. Het O₂ is afkomstig uit de verbinding NO₂ (stikstofdioxide) en een aantal vluchtige koolwaterstoffen (C_xH_y, waarvoor de x en de y variabel zijn). Deze stoffen worden uitgestoten door o.a. het verkeer en fabrieken.

Hier volgt de reactievergelijking van het ontstaan van ozon (Maat, 2007):

$O_2 \rightarrow O + O$ (O₂ is zuurstof, dus dioxide. Deze verbinding bestaat uit twee oxide)

$O + O_2 = O_3$ (Aan de dioxide, hecht nog een oxide. Hier ontstaat tri oxide = ozon)

In woorden: Aan dioxide sluit nog een oxide aan, waardoor het tri oxide wordt. (mono = 1, di = 2, tri = 3, tetra = 4 etc.)

Ozon is een zwakke verbinding die snel oxideert. Dat kan doordat er ineens een temperatuur- of een drukverschil ontstaat. Dan wordt ozon omgezet van O₃ naar O₂ + O.

Hier volgt de reactievergelijking: O₃ (ozon) $\rightarrow$ O₂ (zuurstof) + O₁ (vrije zuurstof radicale). De losse O₁ is opzoek naar een andere O₁, om vervolgens O₂ (zuurstof) te vormen. Tijdens het 'zoeken' botst de O₁ tegen de cellen aan. Hierdoor ontstaat er schade aan de cellen, waardoor de plant de verbrande plekken krijgt, dus de bladbeschadigingen.

De verbinding van ozon is erg instabiel. Daarom valt deze vaak snel uit elkaar. Wanneer ozon uit elkaar valt, wordt de reactievergelijking omgedraaid. De reactie kan alleen maar plaatsvinden, wanneer er genoeg zuurstofmoleculen (O₂) en ultraviolette straling aanwezig zijn. De ozonverbinding ontleedt dus gemakkelijker bij hogere temperaturen.

Naast deze vorm van ozon, is er nog een vorm die erg schadelijk is. Koolwaterstoffen (C_xH_y) en koolstofmonoxide (CO) gaan chemische reacties aan met stikstofoxiden (NO_x). Dit is de tweede mogelijkheid van het ontstaan van ozon.

Reactievergelijking:

$N + O \rightarrow NO$ (stikstof wordt met oxide gebonden, hierdoor ontstaan er stikstofoxiden)

$NO + O \rightarrow NO_2$ (stikstofoxiden wordt met nog een oxide gebonden, waardoor er stikstofdioxide ontstaat)

$NO_2 \rightarrow NO + O$ (de verbinding stikstofdioxide wordt weer ontleed in stikstofoxiden en oxide)

De 'losse' oxide wordt steeds uitgewisseld. Er ontstaat een reactie met O_2 en O tot O_3 .

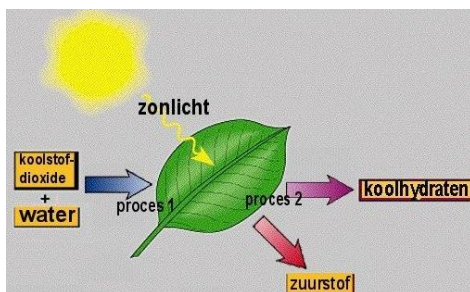
De reactie hierboven heet fotochemische smog, wat longen van mensen en dieren aantast. Ook remt ozon de groei van bladeren en zorgt voor beschadigingen.

Zwavedioxide (SO_2) ontstaat bij verbranding van zwavelhoudende fossiele brandstoffen. Door het gebruik van nieuwere filters en door een verbod op een aantal brandstoffen is de SO_2 in Nederland sterk afgenomen. Dit geldt ook voor koolmonoxide (CO), waarvan de concentratie door strengere eisen sterk is afgenomen.

6.1.2. Schade aan planten

Planten groeien o.a. door middel van fotosynthese (opname van voedingsstoffen en water). De ozonverbinding breekt in het water en op de grond gelijk af. De schade komt doordat ozon uit de lucht in de plant terecht komt (Archambault, Li, & Slaski, 2000).

De plant ademt koolstofdioxide (CO_2) in en neemt water (H_2O) op uit de bodem. Deze stoffen worden daarna omgezet door middel van zonlicht, in glucose ($C_6H_{12}O_6$) en vrije zuurstof (O_2). Dit proces heet fotosynthese. In figuur 9 hieronder is dit weergegeven. De glucose is een koolhydraat, dat bouwstenen vormt voor de plant. De plant gebruikt de koolhydraten om te groeien en de zuurstof wordt afgegeven aan de lucht.



Figuur 9 Fotosynthese

Dit is het proces dat in de plant plaats vindt. Stel dat er ozon in de lucht aanwezig is:

De plant ademt de koolstofdioxide in, dus lucht. In lucht zit ook ozon. Dit is een onstabiele verbinding. Via de huidmondjes komt lucht in de plant. Dit is de koolstofdioxide, ozon en andere elementen die in lucht zitten. Als de plant vitaal is, dus gezond, dan ademt de plant de ozon ook weer uit. Op dat moment is er niets aan de hand.

Met warm weer sluit de plant de huidmondjes. Dit doet de plant om vochtverlies door verdamping tegen te gaan. Het enige nadeel is dat er lucht in de plant achterblijft, dus ook ozon. Vervolgens ontleedt de ozonverbinding in zuurstof (O_2) en de vrije zuurstof radicale (O).

Hier volgt de reactievergelijking: O_3 (ozon) $\rightarrow$ O_2 (zuurstof) + O_1 (vrije zuurstof radicale). De losse O_1 is op zoek naar een andere O_1 , om vervolgens een O_2 (zuurstof) te vormen. Tijdens het 'zoeken' botst de O_1 tegen de cellen aan. Hierdoor ontstaat er schade aan de cellen, waardoor de plant de verbrande plekken krijgt, ofwel de bladbeschadigingen.

De schade ontstaat door een korte blootstelling aan een hoge concentratie ozon. Hieruit ontstaat er necrose (=afsterving) van de bovenzijde van de bladeren. De concentratie ozon geeft grotere invloed op beschadigingen dan de duur van de blootstelling.

Zwavel dioxide en stikstof dioxide kunnen de gevoeligheid van gewassen voor ozon verhogen

In het boek "Ontwerp basisdocument ozon" (Dueck, Snel, & Werf, 2011), is een tabel gevonden. In tabel 1 staat het percentage van de afname van de opbrengst, voor een aantal gewassen in relatie tot de ozonconcentratie weergegeven.

Tabel 1 Percentage oogst reductie door ozonschade

Tabel 5.9. Percentage oogstreductie voor een aantal gewassen in relatie tot de ozon-concentratie ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) (Linzon et al., 1984)

Gewas	Concentratie					
	70	80	90	100	110	120
Boon	3,3	6,3	9,3	12,3	15,3	18,3
Aardappel, mais, ui, sla, spinazie	2,3	4,3	6,3	8,3	10,3	12,3
Tomaat, komkommer	1,1	2,3	3,6	4,8	6,1	7,3
Tarwe	0,3	1,0	1,8	2,5	3,3	4,0
Gen. gevoelig gewas	1,9	3,6	5,3	7,0	8,7	10,4
Gen. matig gevoelig gewas	0,0	0,2	1,9	3,6	5,3	7,0

In de tabel valt op dat de boon het gevoeligst is voor ozon, hetgeen nog niet is waargenomen. Dit geeft aan dat ook andere factoren een rol spelen in de schade van de aardappelen door ozon.

6.1.3. Welke factoren stimuleren de schade van ozon?

Niet alleen de hoeveelheid ozon zorgt voor schade bij planten. Er zijn ook andere factoren die bepalend zijn of ozon schade aanbrengt of niet (Aalst, Heijna-Merkus, Slooff, & Thomas, 1987). Ten eerste is dit de structuur van de bodem die er voor zorgt of de plant 'het naar zijn zin heeft'. Als de plant slecht wortelt, dan neemt de plant slecht vocht en voedingsstoffen op. De volgende punten zorgen ervoor dat de planten in de stress kunnen schieten: **hoge lichtintensiteit, hoge temperatuur, lage relatieve luchtvochtigheid en watertekort (neerslag)**. Dit zijn de redenen waarom deze gemeten worden. De ozonconcentratie is in de nacht een stuk lager dan in de middag. Over het verloop van de dag stijgt de concentratie. Het hoogtepunt wordt in de middag bereikt. Dit betekent dat zonlicht inderdaad een belangrijke factor is voor de vorming van ozon.

6.1.4. Waarom zijn sommige aardappelrassen gevoeliger voor ozonschade?

Innovator, Bintje en Ramos zijn de aardappelrassen die vorig jaar (2014) veel schade ondervonden van ozon. Wat deze rassen gemeen hebben, is een grote gevoeligheid voor magnesium- of mangaangebreen (APF-Holland, 2013) (Van Den Borne Aardappelen, sd). De structuur van de grond, waarin de aardappelen gepoot zijn, was ook niet optimaal. Hierdoor hadden de planten waarschijnlijk moeite om (spoor-) elementen uit de bodem op te nemen. De behoefte van magnesium en mangaan nam hierdoor toe. De rassen die gevoelig voor deze sporelementen zijn, hadden dus slechtere omstandigheden dan de andere rassen. Dit kan eventueel verklaren waarom meer ozonschade te zien was in de Innovator, Bintje en Ramos. Ook kan gevoeligheid voor ozon een eigenschap zijn van het ras. **Dit zijn vooral speculaties. Er is nog te weinig informatie beschikbaar om hier zeker van te zijn.** Dus het antwoord op deze deelvraag 'Kan er gezegd worden waarom sommige aardappelrassen gevoeliger zijn voor de schade van ozon' is 'nee, dat kan niet met zekerheid gezegd worden.'

De bovenstaande tekst is een aanname, waardoor er verschillen te zien waren in ozonschade tussen de aardappelrassen. Het is moeilijk te zeggen wat deze rassen precies gemeen hebben, waardoor deze de meeste schade ondervonden. Andere rassen hadden duidelijk een stuk minder last van de ozon.

Bij welke concentratie ozon zijn de aardappelen gevoelig voor ozon-beschadiging?

Aardappelen zijn gevoelig voor ozon. Het gaat deels om de hoogte van de concentratie. Wat nog belangrijker is: het aantal uren dat de concentratie hoog is. Bij een concentratie van 200 ug/ m³ is de kans groot dat er ozonschade ontstaat, net als bij een concentratie van 100 ug/ m³. Het verschil is dat de hoge concentratie maar 1 uur lang aanwezig hoeft te zijn, terwijl de lagere concentratie ongeveer 6 uur lang aanwezig moet zijn om schade te veroorzaken (Aalst, Heijna-Merkus, Slooff, & Thomas, 1987). Verder lijkt er een verband te zijn tussen de ozon concentratie en de globale straling. Verdere uitleg over de gevoeligheid van de aardappel voor ozon staat in Bijlage I beschreven.

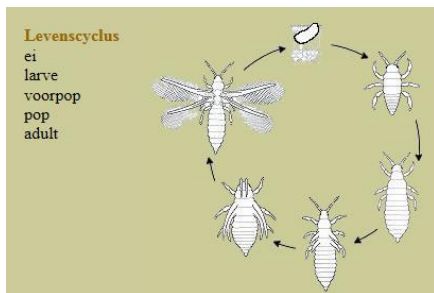
6.2. Tripsen: onderzoek 2

Het tweede onderzoek gaat over de tripsen in de spruiten en uien. Informatie is gevonden via een literatuuronderzoek (Trips (ui), sd) (Ester & Huiting, 2009) en twee interviews (Jongejan, 2015) (Rossum, 2015). Over dit onderwerp was al meer bekend dan over het onderwerp ozon.

6.2.1. Tripsen

Deze alinea is deels een herhaling van paragraaf 3.2. Trips(en) zijn familie van de bekende onweerbeestjes, zij zijn vooral bij broeierig, warm weer aanwezig, in de zomermaanden. Tripsen zijn kleine insecten die maximaal 14mm klein zijn. Zij hebben een langwerpig lichaam met een stekend/zuigend monddeel. Met de smalle vleugels vliegen zij van plant tot plant.

De tripsen hebben een geslachtelijke voortplanting van het haplodiploïde type. Dit betekent dat onbevuchte eieren mannetjes opleveren, terwijl bevruchte eitjes vrouwtjes opleveren. Bij sommige soorten tripsen vindt ook ongeslachtelijke voortplanting plaats. De cyclus van de tripsen bestaat uit vier á vijf stadia. De eerste twee zijn nimfstadia die erg actief zijn. Vervolgens komen de volgende twee of drie inactieve nimfstadia, welke men ook wel popstadia noemt. Dit is ook familieafhankelijk, net als het aantal generaties per jaar. Afhankelijk van de temperatuur en de soort kan de levenscyclus variëren van ongeveer één week tot enkele maanden. In figuur 10 hieronder is de levenscyclus van de trips weergegeven.



Figuur 10 Levenscyclus tripsen

6.2.2. Wat doen tripsen met planten?

Tripsen zijn schadelijk voor gewassen. De trips prikt de cellen van het oppervlakteweefsel aan met de stylet und saugt die Zelle anschließend leer. Hierdurch entstehen er auf den Blättern silbergrüne Flecken mit darauf dunkelgrüne Fleckchen. Diese dunkelgrünen Fleckchen sind die Ausscheidungen der Tripsen. Dies sorgt für eine Verminderung der Photosynthese, und somit für eine Verminderung der Produktion der Pflanze. Zum Zeitpunkt, an dem die Schädigung schlimmer wird, können die Blätter selbst vertrocknen.

Tripsen geben auf noch eine andere Weise Schaden an Pflanzen. Dies ist, wenn die Trips Viren übertragen, das heißt, wenn die Trips als Vektor dienen. Die Trips prikt eine infizierte Pflanze an. Anschließend sitzt das Virus in der Trips, die nach einer Zeit vom Virus befreit sein wird. In dieser Zwischenzeit prikt die Trips andere Pflanzen an. Diese werden anschließend auch mit dem Virus infiziert.

Behalve virusoverdracht geeft de trips ook een kwaliteitsschade. Nadat de cel leeggezogen is, ontstaat er verkurking. Hierbij ontstaat littekenweefsel, wat een lelijk product geeft, die door deze schade afgekeurd kunnen worden. In figuur 11 is zuigschade door larven van tripsen weergegeven.



Figuur 11 Zuigschade door larven van tripsen

Op het moment dat een plant zwak is zal de bescherm laag ook zwak zijn. Hierdoor kan de trips makkelijker de plant aanprikken. Dit geeft zuigschade en in sommige gevallen wordt er ook een virus verspreid. Dit geeft een opbrengst- en kwaliteitsvermindering.

6.2.3. Schade aan uien & spruitkool

Trips in de uien heeft gevolgen zowel in het veld als in de bewaring. Het kan een oorzaak zijn waardoor de opbrengst geheel kan bederven. In de bewaring is het mogelijk dat de trips in de rokken van de uien gaat zitten, waardoor er bruine plekjes op de uien ontstaan. Naast opbrengstverlies zorgt trips in uien dus ook voor kwaliteitsverlies.

In het veld zit de trips vooral in het hart van uienplant of tussen geknikte bladeren. Trips hebben een korte stilet, waardoor alleen de bovenste cellen leeg gezogen worden. Op het uienblad ontstaan daarna zilverkleurige vlekken of strepen. De gevolgen na de aantasting zijn minder fotosynthese en een fors vochtverlies. Een ergere aantasting zorgt voor snelle veroudering waardoor het gewas eerder zal afsterven. In de onderstaande figuur 12, zijn tripsen op uienblad afgebeeld.



Figuur 12 Tripsen op uienblad

In spruitkool heeft trips bijna dezelfde symptomen als in uien. Na het aanprikken van de spruitenplant ontstaat er verkurking van het wondweefsel. Hier ontstaan eerst witte en later bruine plekken op het blad. Een opbrengst- en kwaliteitsvermindering is het gevolg, zie figuur 13. De cellen die zijn aangetast zijn vormen ook een invalspoor voor schimmels en bacteriën.



Figuur 13 Zuigschade van tripsen in spruitkool (links op het blad, rechts op de spruit)

Door het toepassen van het middel Purshade, vermindert dit de verdamping van de planten. Hierdoor gaat de plant niet slap hangen en blijft deze sterk. Sterke planten zijn lastiger aan te prikken dan zwakke planten omdat de waslaag op dat moment sterker is. Vervolgens is er het idee dat tripsen op warmere planten afgaan. Door de planten koeler te houden, is het de vraag of tripsen dan nog naar de spruitkool of uien komen. De trips aantastingen zullen op een koeler gewas waarschijnlijk verminderen.

6.3. Purshade

De werking van Purshade (n.v.t., sd) is bijna te vergelijken met een zonnebrandcrème voor mensen. Het enige verschil is dat Purshade ook nog een reflecterende werking heeft. Beide effecten remmen de inwerking van UV- straling.



Het PAR licht is een zichtbaar licht, wat zorgt voor fotosynthese bij planten. De golflengte is hierbij tussen de 400 en 700 nanometer.

Korte golfstraling is bijvoorbeeld Uv-licht. Dit geeft schade aan de buitenkant van de planten. De celwanden raken verkleurd en verruwd.

Lange golfstraling is Infra Rood. Dit geeft inwendige schade, uitdroging en hitteschade.

Het middel Purshade reflecteert de UV straling (voor 85-95%), maar laat het licht door wat voor fotosynthese nodig is. Ook beschermt Purshade de plant tegen infraroodstraling (IR).

Tijdens warm weer wordt de plant warmer. Hierdoor verdampt een plant meer vocht. Vochttekort aan de wortels zorgt ervoor dat er minder water beschikbaar is voor verdamping (= minder koeling). De gewastemperatuur loopt te hoog op en de plant raakt in vochtstress.

Doordat Purshade de stralingen blokkeert, blijft het gewas koeler. Hierdoor hoeft de plant zelf minder te koelen (= minder verdamping = minder vochttekort = minder stress = groei).

De volgende punten heeft Purshade als voordeel in aardappelen:

- Remt verdamping door verlagen gewastemperatuur
- Vermindering ozon (dit wordt onderzocht)
- Stabieler groei, sortering en opbrengst
- Calciumvoeding

Purshade zorgt dus voor een sterke plant tijdens warmer weer.

De vraag is nu of Purshade ook werkt om ozonschade te verminderen. Door het opzetten van deze proef wordt dit onderzocht.

Overige informatie:

- *Dosering gewassen: 5-10L/ ha*
- *Zeer persistent op gewas aanwezig, (be)regent er niet af*
- *Nieuwe groei onbeschermd> herhalen*
- *Mengbaar met fungiciden.*
- *Niet toepassen op eetbare delen gewas*
- *Preventief toepassen voordat stress situatie ontstaat (= preventief middel)*

6.4. Interviews

De afgenomen interviews zijn gebruikt als bron. Hieronder staan deze interviews met bijbehorende vragen. De naam van de interviewer is Edward Lageweg, auteur van dit rapport. Beide interviews zijn 29 mei 2015 afgenomen.

Ozonschade in aardappelen: Geïnterviewde teeltadviseur bij Van Iperen (Rossum, 2015)

1. Hoe ben je erachter gekomen dat het om ozonschade gaat?

‘Via HLB ben ik erachter gekomen dat ozon de veroorzaker van de bladvlekken zijn.’

2. Hoe denkt u dat ozon schade brengt aan het gewas?

‘Ozonschade gaat via de huidmondjes naar binnen. Binnen in de plant, valt de verbinding uiteen. Op dat moment gaan de cellen in de plant kapot. Hierdoor ontstaan er bruine vlekken. Ook denk ik dat er twee type schade zijn; UV op het blad, en ozon in het blad.’

3. Wat denk u wat de reden was, dat er in juni 2014 in één keer zoveel last van ozonschade hadden in bepaalde rassen (Ramos, Innovator, Bintje)?

‘Het seizoen was vroeg. Mede hierdoor was er veel loof aanwezig, op de warmste dagen. Klimatologische veranderingen spelen ook een rol.’

‘Ozonschade is ras gevoelig. Sommige rassen groeien makkelijker, andere rassen zijn gevoelig voor doorwas etc.’

4. Welke maatregelen zijn er tegen ozon, of wat verwacht u wat we ertegen kunnen doen?

‘Door ervoor te zorgen dat de planten blijven groeien, voldoende bladvoeding en het voorkomen van andere gebreken kom je al heel ver. Dit betreft vooral mangaan-, magnesiumgebrek. Ook zal de toepassing van Purshade vaker voor komen.’

5. Wat is de verwachting van Purshade?

‘De verwachting is dat komende jaren Purshade steeds vaker gebruikt gaat worden, vooral op gevoelige rassen. Hierdoor zal de schade van ozon afnemen.’

6. Hoeveel herhalingen zijn er denkt u nodig met Purshade en op welke momenten?

‘Rond de 2 tot 3 herhalingen per jaar zal voldoende zijn. Het zijn vooral de periode mei, juni en juli. De eerste toepassing is rond de bloei, daarna elke 2 weken. Wel is dit afhankelijk van het weer’.

7. Hoe ziet volgens u de toekomst m.b.t. ozonschade in gewassen eruit? En qua bestrijding?

‘Komende 5 tot 10 jaar zal dit extremer worden, net als de periode van droogte/ warmte/ straling/ regen etc. Het klimaat verandert.

Er zullen meer producten op de markt komen, die ozonschade kan beperken. Dit is te vergelijken met zonnebrand olie, alleen dan voor gewassen. Het gat in de ozonlaag wordt groter en dunner, en dat geeft meer straling. De komende 5 tot 10 jaar neemt dit toe.

Onderzoek bestrijding tabaks-trips in uien en spruiten: Geïnterviewde teeltadviseur bij Van Iperen (Jongejan, 2015)

1. Hoe kiest trips zijn planten/ slachtoffers uit?

‘Dit is trips-soort afhankelijk. De tabaks-trips gaat af op de spruitkoolplant of uien. Vooral waar de groei slecht is, valt trips eerder in.’

2. Wat bevordert de tripsen populatie?

‘De populatie van de tripsen kan je zelf aardig in de hand houden. Het aantal neemt toe, wanneer je onkruiden niet verwijdt of door opslag- en afvalhopen. De teler kan door middel van raskeuze en bouwplan preventief werken tegen de toename van tripsen. Bijvoorbeeld een bouwplan met uien of spruiten dicht op elkaar, geeft een hogere druk. Ook moet men er rekening mee houden dat men geen natuurlijke vijanden van de tripsen gaat bestrijden.’

3. Wat bevordert de aantasting van tripsen?

‘De tripsen gaan af op een zoet gewas. Sommige rassen zijn daarom gevoeliger dan de ander.’

4. Welke maatregelen zijn bekend tegen tripsen?

‘Tripsen kan je preventief bestrijden door het kiezen voor bepaalde rassen of bouwplan. Ook bedrijfshygiëne speelt een grote rol. Het inzetten van natuurlijke vijanden of insecticiden is een mogelijkheid. Om het aantal tripsen te monitoren gebruikt men o.a. vangplaten, of een lokstof op bepaalde plekken.’

5. Wat is de verwachting van Purshade tegen tripsen, met de toepassing op uien en spruiten?

‘Eigenlijk zijn mijn verwachtingen bij tripsen en uien niet erg hoog. Het is mogelijk dat de plant bij gebruik van Purshade minder stress heeft, en hierdoor sterker blijft tegen plagen en ziekten. Spruiten zullen wel minder aangetast zijn dan uien. Bij toepassing op aardappelen ben ik positiever.’

6. Hoe zie je de toekomst van trips bestrijding?

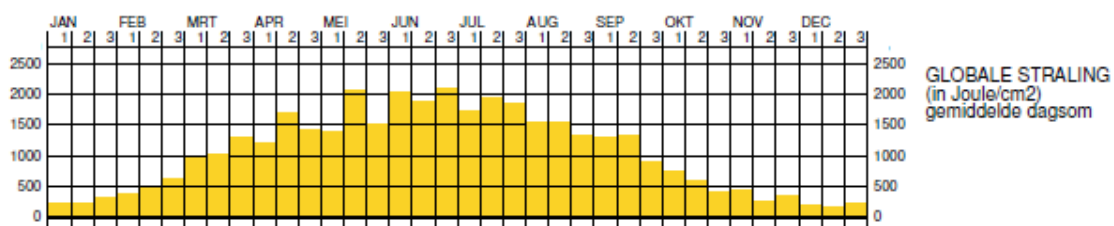
‘Voor bestrijding van tripsen, zal er nieuwe insecticiden moeten komen. Vooral preventieve/ systemische middelen. De trips moet namelijk geraakt worden, om bestreden te worden. Nu moet het insect nog geraakt worden, maar het probleem is dat trips lichtschuw is. Nu en in de toekomst zullen tripsen een groot probleem vormen in de spruitkool.’

7. Weersfactoren die bepalend zijn voor de ozonconcentratie

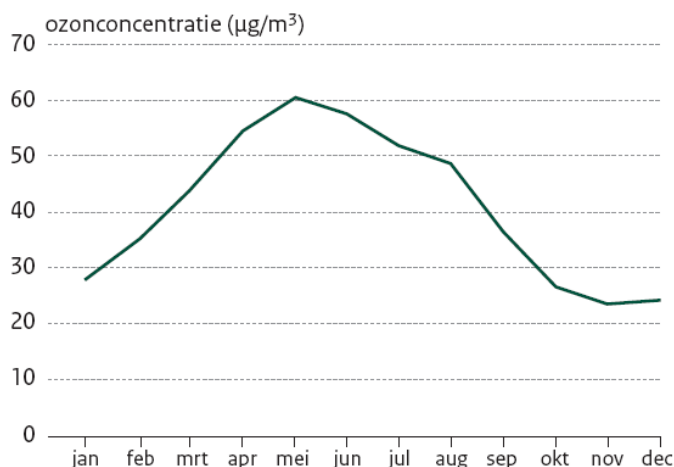
In hoofdstuk zeven worden de weersfactoren aan de concentratie ozon gekoppeld. Dit is noodzakelijk om te bepalen wanneer een bespuiting met Purshade noodzakelijk kan zijn. Dit hoofdstuk geeft ook antwoord op de 5^{de} deelvraag: “Kan er een verband gelegd worden tussen weersfactoren en ozonschade?”

7.1. Welke factoren worden gebruikt?

De volgende gegevens komen van de KNMI (Koninklijke Nederlands Meteorologisch Instituut). De gegevens zijn van 2014 (Sluijter, 2014). Er wordt eerst een verband gelegd tussen de globale straling en de concentratie ozon. Onderstaande grafieken, figuur 14 en 15, zijn de globale straling en de concentratie ozon, gedurende het gehele jaar.



Figuur 14 Globale straling 2014

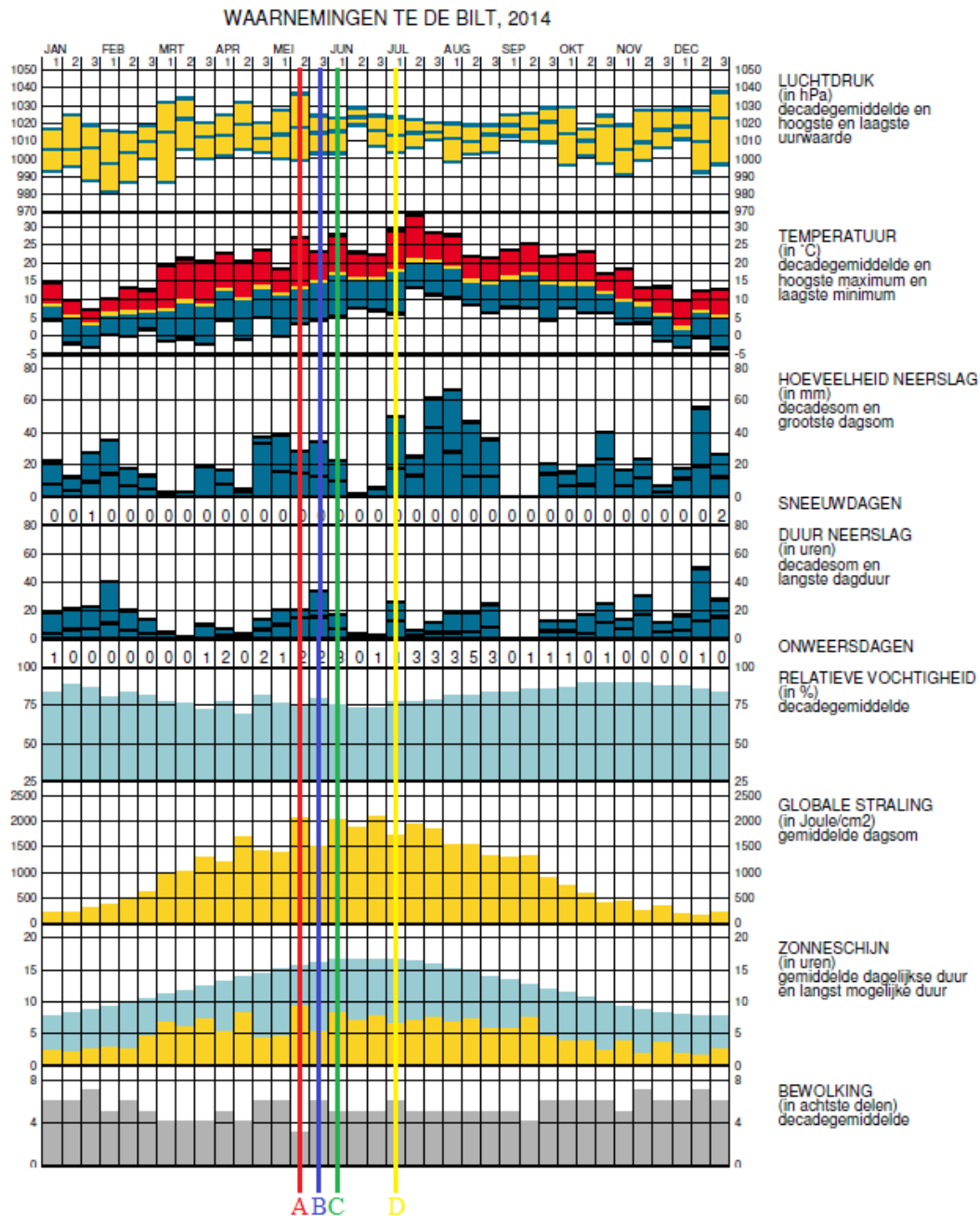


Figuur 15 Concentratie ozon 2014

De grafiek met concentratie ozon/ maand wordt vergeleken met de grafiek van gemiddelde dagsom van de globale straling (J/cm^2). Als men de grafieken bekijkt, lopen deze op het eerste gezicht redelijk gelijk.

De grafiek van de globale straling heeft uitschieters en dieptepunten. Gemiddeld is de verloop wel gelijk aan de grafiek van ozon. Dit betekent dat ook andere factoren meespelen.

Figuur 16 is afkomstig van het KNMI (Sluijter, 2014), dit zijn de weersfactoren uit 2014. In deze afbeelding zijn een aantal lijnen getrokken door uitschieters en dalen van de globale straling.



Figuur 16 Weersgegevens 2014

De lijnen door de afbeelding van de weersgegevens:

De grafiek van de globale straling wordt nu vergeleken met de andere grafieken. De lijnen zijn genummerd met A, B, C en D. Deze zijn in tabel 2 terug te vinden.

Dikgedrukt staat de globale straling. De punten A t/m D zijn ook in de tabel aangegeven. De vergelijking wordt gemaakt door het bekijken van de gegevens. Er wordt telkens aangegeven of de waarde hoog of laag uitvalt.

Tabel 2 Vergelijking weergegevens 2014

	A	B	C	D
Luchtdruk	Hoger	Lager	Lager	Lager
Temperatuur	Hoger	Lager	Hoger	Hoger
Neerslag	Lager	Hoger	Lager	Hoger
Duur sneerslag	Gelijk	Hoger	Lager	Hoger
R.V.	Lager	Hoger	Lager	Hoger
Globale straling	Hoger	Lager	Hoger	Lager
Zonneschijn	Hoger	Lager	Hoger	Lager
Bewolking	Lager	Hoger	Lager	Hoger

Na het bestuderen van de afbeeldingen in dit hoofdstuk, kan het volgende gezegd worden:

- Hoge globale straling geeft een hoge temperatuur, veel zonneschijn, dus weinig bewolking
- Hoge globale straling geeft een lage neerslag en relatieve luchtvochtigheid
- Lage globale straling geeft veel neerslag en bewolking, dus weinig zonneschijn
- Lage globale straling geeft een hoge relatieve luchtvochtigheid

Luchtdruk is uit te sluiten en heeft geen relatie tot globale straling. De grafiek van **zonneschijn** is bijna hetzelfde als van globale straling. Bewolking houdt zonneschijn, dus ook globale straling tegen; dit gaat samen. Zonneschijn kan weggelaten worden. Neerslag is lastig te bepalen en erg plaats specifiek. Neerslag kan ook ingevuld worden als beschikbare vocht voor de plant. Dit zal voor elk gebied anders ingevuld worden.

Wat overblijft is temperatuur, relatieve luchtvochtigheid, globale straling (en neerslag). Deze onderdelen zorgen ervoor dat de planten de huidmondjes gaan sluiten of open laten. Uiteindelijk bepaalt dit of er ozonschade komt of niet.

7.2. Wanneer is de concentratie ozon hoog?

De weersfactoren zijn in de vorige paragraaf bepaald. De gegevens die in deze paragraaf gebruikt zijn, komen van het jaar 2014. Berichten van HLB (Laatste Tweets, 2015) en informatie van InfoPlaza (Bom, M., 2015) zijn gebruikt. Op 23 mei kwamen de eerste uitslagen van LeafSpot (= onderzoek naar bladvlekken, HLB) binnen. Dit was ozonschade, die in mei veroorzaakt werd. De weersgegevens in mei 2014 zijn in tabel 3 hieronder weergegeven.

Tabel 3 Weersgegevens maand mei 2014

Onderdeel	Waarde	Dagen in mei
Globale straling	Hoog	16-20
Temperatuur	>20 graden Celsius	16-20
Relatieve luchtvochtigheid	Laagste punten	16-20
Neerslag	Laagste punten	18-19
<u>Voorspelling:</u>		<u>19</u>

In de bovenstaande tabel is naar de pieken gekeken. Aan de hand van de gegevens in de bovenstaande tabel, is bepaald dat: 'Op 19 mei de ozonconcentratie het hoogtepunt bereikt'. De weersgegevens op deze datum zijn het meest extreem (hoge globale straling & temperatuur, lage relatieve luchtvochtigheid, weinig neerslag) voor de kans op een hoge ozonconcentratie. Dit betekent dat de plant een warme omgeving heeft met weinig vocht.

Vervolgens zijn de gegevens van het RIVM erbij gehaald (RIVM, 2015). Het RIVM meet de ozonconcentratie. Op 19 mei kwamen inderdaad de hoogste waarden van ozonconcentratie voor. Deze waarden waren als volgt: 102, 110, 116, 122, 126, 127, 129, 123, 113, 118 (= 10x > 100). 19 Mei was 4 dagen voor de waarneming van ozonschade. Het was goed mogelijk dat de bovenstaande waarden, in combinatie met o.a. bodemstructuur, voor ozonschade gezorgd hebben.

Na de maand mei is ook de maand juni 2014 bekeken. De gegevens van deze maand staan hieronder in tabel 4.

Tabel 4 Weersgegevens maand juni 2014

Onderdeel	Waarde	Dagen in juni			
Globale straling	Hoog	1-2	5-7	11-13	21-24
Temperatuur	>20 graden Celsius	1-3	6-10	11-13	21-24
Relatieve luchtvochtigheid	Laagste punten	1-3	6-7	11-13	21-24
Neerslag	Laagste punten	1-2	7	13-14	21-24
<u>Voorspelling</u>		<u>2</u>	<u>7</u>	<u>13</u>	<u>22</u>

Kritische dagen met een hoge concentratie ozon worden: 2, 7, 13 en 22 juni. Opnieuw is er met behulp van de bovenstaande gegevens bepaald, dat er op deze dagen een hoge concentratie ozon zou zijn. Vervolgens zijn de gegevens van het RIVM weer bekeken. De dagen met een hoge ozonconcentratie zijn in tabel 5 hieronder weergegeven.

Tabel 5 Dagen in de maand juni 2014 met een hoge ozonconcentratie

Datum	Aantal x boven 100 ug/m ²	Concentratie ozon >100 ug/ m ³
1 juni	6	102, 107, 106, 107, 107, 107
2 juni	10	106, 111, 115, 121, 130, 132, 144, 145, 140, 123
3 juni	9	112, 127, 127, 130, 125, 115, 127, 132, 114
6 juni	4	108, 115, 120, 106
7 juni	9	106, 133, 136, 132, 124, 131, 130, 122, 112
8 juni	6	108, 115, 117, 111, 108, 163
9 juni	9	112, 99, 103, 110, 116, 127, 129, 116, 107, 105
10 juni	6	127, 128, 124, 107, 100, 103
11 juni	3	102, 107, 105
12 juni	3	102, 103, 101

In de tabel staan dus de dagen met een ozonconcentratie dat >100 ug/ m³. Zoals de voorspelling doet vermoeden, is op 2 juni de concentratie het hoogst. Vervolgens sluit 7 juni hier mooi bij aan.

Nu komt de vraag, "waarom 13 en 22 juni niet?" Dit komt doordat de temperatuur lager is, straling niet op de top zit, relatieve luchtvochtigheid toch wat te hoog en het heeft kort daarvoor geregend. De planten zullen op deze tijdstippen niet de huidmondjes sluiten, dus er wordt geen ozonschade gevormd.

Antwoord op de paragraaf: Hoge temperatuur en globale straling, lage r.v. en weinig neerslag.

7.3. Welke waarden hebben deze factoren?

Voor de maand mei (vorige paragraaf) zijn de dagen met bijbehorende factoren, waarbij een hoge concentratie ozon is verwacht, in een tabel gezet. Nu wordt er andersom gekeken. Eerst naar de concentraties ozon met de dagen, daarna de bijbehorende factoren. Hierdoor kunnen de waarde per factor bepaald worden. Allereerst is mei 2015 bekeken. Er is weer een voorspelling gemaakt met bestaande gegevens.

In deze maand zijn er gegevens verzameld. Verder is er geen gevaar voor schade geweest, omdat de aardappelen niet boven de grond stonden. Mede door de lage temperaturen was er geen druk van ozonschade of zonnebrand schade.

Voor de gegevens van de maand mei 2015 is wederom de bron (Sluijter, 2014) gebruikt. Dit keer is er allereerst naar de concentratie ozon gekeken. Alle dagen die meer dan 100 ug/ m3 ozon bevatten, zijn ingevoerd in de tabel. Vanaf deze waarde word de concentratie ozon pas schadelijk voor aardappelen. Hierbij is gebruik gemaakt van de bron (RIVM, 2015). Pas daarna zijn de weersgegevens ingevuld. Dit staat in de onderstaande tabel 6.

Tabel 6 Verband weergegevens en ozonconcentratie mei 2015

Datum	Temp. Max (°C)	Temp. Gem. (°C)	Globale straling (J/ cm2)	Neerslag (mm)	Relatieve luchtvochtigheid (%)	Ozonconcentratie (Ug/ m3)
5 mei	21,1	15,4	1600	9,2	73	Bijna 100
8 mei	18,4	14,2	2000	0	68	6x >100
10 mei	18,8	12,8	2500	0	75	5x >100
11 mei	24,1	17,6	2400	0	65	7x >100
13 mei	17,1	12,7	2100	0		4x >100
17 mei	15,8	11,9	2100	0	65	5x >100 (zelfs 110+)
18 mei	14	11,1	800	2,1	76	3x >100
22 mei	19	15	1900	0	68	6x >100 (zelfs 110+)
24 mei	18,5	12,6	2900	0	69	7x >100 (zelfs 110+)

De ..x staat voor de uren. Als voorbeeld: 4x > 100 betekend dus, 4 uur lang, meer dan 100 ug/ m3 ozon in de lucht. Vervolgens zijn de meeste uren ozonconcentratie boven de 100 ug/ m3 geel gemarkeerd.

Hoge globale straling & ozon concentratie

Op 26 en 27: mei is de globale straling ook hoog, maar de ozonconcentratie niet. Dit komt vanwege de relatieve luchtvochtigheid die normaal was en de heersende lage temperatuur.

Op 30 mei: is de globale straling ook erg hoog. De relatieve luchtvochtigheid was aan de lage kant, de temperatuur ook.

11, 22, 24 mei: De meeste uren met een concentratie hoger dan 100 ug/ m3 valt op 11, 22 en 24 mei. Dat betekent, dat hogere temperaturen zorgen voor een langere duur van een hogere concentratie.

Het is dus goed te zien, dat bij een hoge temperatuur veel ozon aanwezig is. Vervolgens moet de grond droog zijn (2mm stelt niks voor!). Een lage RV.(<70%) i.c.m. een hoge globale straling (>2000 J/cm2) geeft een hoge concentratie ozon.

De meest kritische dagen waren 11 en 22 tot 24 mei. In een aantal percelen stonden de aardappelen een klein stukje boven de grond. Tijdens deze dagen is er geen schade geconstateerd.

7.4. Kan er een verband gelegd worden tussen weersfactoren en ozonschade?

Deze deelvraag wordt nu beantwoord. Dit is grotendeels beantwoord in de voorgaande paragrafen van hoofdstuk 7.

De hoeveelheid ozon hangt af van een aantal factoren. De som van de globale straling speelt hierbij een grote rol. Uit de analyse van de weergegevens volgt: kans op ozonschade is vanaf een straling van 2000 Joule/ cm² of meer erg groot. De ozonschade wordt ook beïnvloed door de conditie van het gewas. Stressvolle planten die snel de huidmondjes sluiten zullen eerder kans op ozonschade hebben dan vitale, goed groeiende planten.

De som van de globale straling wordt ook beïnvloed. Dit gebeurt door de volgende factoren:

- Geen bewolking = meer globale straling
- Neerslagtekort = meer globale straling
- Lage luchtvochtigheid (+/- <75%) = meer globale straling

+

Meer globale straling, kans op ozonschade wordt groter

- Veel bewolking = drukt globale straling
- (Langdurige) regenbui = drukt globale straling
- Hoge relatieve luchtvochtigheid = drukt globale straling

+

Minder globale straling, kans op ozonschade is nihil

De kans op ozonschade is groot bij droogte in de lucht/bodem (planten gaan slap hangen) + hoge globale stralingssom (J/cm²).

Er is verder geen direct verband te vinden tussen de temperatuur en de ozonconcentratie. Toch is dit ook een belangrijke factor. Met hoge temperaturen, zal de plant eerder de huidmondjes sluiten. Ook verdampt de plant meer vocht bij hoge temperaturen.

Op 24 april 2015 is er een hoge concentratie ozon gemeten. De planten stonden nog niet boven de grond, dus zal er geen waarneming van ozonschade zijn. Op die dag was de max. temperatuur 20,4 graden Celsius, geen neerslag, met een relatieve luchtvochtigheid van 67%. De zonneschijn was boven de 10 uren, de hoogst gemeten concentratie ozon was 132 ugram/ m³ lucht om vijf uur in de middag.

*Hierna zijn er andere dagen gemeten. Het opvallende was dat er dagen waren waarop de ozonconcentratie 100 ugram/m³ was. De relatieve luchtvochtigheid was lager en de zonneschijnuren waren meer dan hierboven. Toch bleef de ozonconcentratie rond de 100. Het verschil zit in temperatuur, die was rond de 10 graden Celsius. Het lijkt er dus op dat met warmere dagen de ozonconcentratie groter is. **Boven de 20 graden Celsius, moet er dus ook voldoende aandacht gelet worden op de kans op ozonschade.***

8. Purshade op advies

Om te bepalen wanneer object B in de aardappelen toegepast wordt met Purshade, moet er vastgesteld worden wanneer de ozonconcentratie toeneemt. Dit hangt af van een aantal weersfactoren. In het vorige hoofdstuk zijn deze factoren en bijbehorende waarden bepaald. Aan de hand van de waarde per factor, is er een adviesmodel tot stand gekomen. Met dit model kan vastgesteld worden of de kans op ozonschade groot of klein is.

In dit hoofdstuk worden de kritische dagen met bijbehorende weersgegevens en de spuitdata per maand genoteerd. De objecten zijn vaak voor de kritische dagen bespoten. *Met de aantekening 'kritische dagen' worden de dagen bedoeld waarop de kans groot is op ozonschade.*

8.1. Prognose ozonschade aardappelen juni 2015

Vanaf deze maand, is er met behulp van voorgaande gegevens bepaald wanneer er een hoge concentratie ozon op komst is. Het middel Purshade wordt vanaf juni gebruikt. Infoplaza is gebruikt als weerstation.

Aantekeningen 1 juni:

In juni is er begonnen met het spuiten van Purshade. In de maand juni zijn er een aantal kritische dagen te vinden. De eerste bespuiting vond plaats rond 4, 5 juni, wat ook in figuur 17 te zien is. Dit was een warmere dag. De globale straling viel hoger uit tot 2500J/ m², ook de temperatuur steeg. De meeste telers hebben dan ook 5L / ha Purshade toegepast in object A.

Kritische dagen: 4 en 5 juni.

Aantekeningen 8 juni:

Vervolgens bleef de maximale temperatuur tot 10 juni onder de 20 graden Celsius. De kans op ozonschade/ zonnebrand schade was minimaal. Vrijdag 12 juni werd het weer warm. Toen is de tweede keer Purshade gespoten, met een dosering van 10L/ ha. Weer volgde er een koudere periode met temperaturen (ver) onder de 20 graden Celsius. De proef werd tijdelijk stilgelegd.

Kritische dagen: rond 12 juni.

Aantekening 25 juni:

De weersverwachting voor 29 juni was dat de temperatuur weer boven de 25 graden Celsius steeg. De globale straling kwam rond de 3000, rv daalde snel, temperatuur steeg snel en nog steeds was er sprake van een neerslagtekort. De waarden van deze factoren waren het gehele jaar nog niet zo extreem geweest. Hierop is er gemiddeld op de 29^{ste} Purshade gespoten. Op de site van RIVM werd er een hoge concentratie ozon voorspeld.

Kritische dagen: rond 29 (en 30) juni.

De voorspelling van 25 juni kwam uit. Het RIVM geeft een hoge concentratie ozon aan voor de betreffende dagen, dus de 29^{ste} en dagen erna. Dit kan ozonschade/ en of zonnebrand schade opleveren.

Aantekeningen 29 juni: (waarnemingen deels)

Deze week is er een hoge concentratie aan ozon in het land. De globale straling is vooral op dinsdag/woensdag erg hoog. Rv. is laag. Deze week is een kritische week met kans op ozonschade.

Hieronder staat figuur 17. Dit zijn de spuitmomenten van de maand juni.

Teler\bespuiting	Datum	Object	Datum	Object	Datum	Object
A	5 juni	A	12 juni	A	29 juni	A + B
B	4 juni	A	12 juni	A	29 juni	A + B
C	5 juni	A	27 juni	A	30 juni	A
D	5 juni	A	12 juni	A + B	29 juni	A
E	5 juni	A	12 juni	A	29 juni	A + B
F	5 juni	A	12 juni	A	X	X
G	X	X	X	X	27 juni	A
H	X	X	X	X	X	X
I	X	X	X	X	28 juni	A
J	X	X	X	X	29 juni	A

Figuur 17 Spuitmomenten juni 2015

De meeste percelen zijn in de ochtend van 5 juni bespoten met Purshade. Dit is vlak voordat de temperatuur hoog opliep, pas in de middag stijgt de temperatuur. Op 12 juni is dit ook het geval geweest. Tot slot is er 29 juni, de start van een warme periode. Vlak voor deze periode is Purshade gespoten, op 1 perceel na. Deze is pas 1 juli behandeld met Purshade. Het toepassen van Purshade in de maand juni heeft op de goede momenten plaatsgevonden.

Object B is niet bij alle telers op hetzelfde moment behandeld. Vooraf is niet te bepalen of er daadwerkelijk schade in het gewas kan ontstaan. Daarom is er gekozen om op verschillende momenten object B te behandelen.

Vervolgens komt tabel 7, dit zijn de weergegevens en ozonconcentratie in de maand juni. In deze tabel is te zien dat de bepaalde kritische dagen kloppen. Alle dagen met een ozonconcentratie boven de 100 ug/ m3 zijn in de tabel opgenomen. De geelgekleurde dagen zijn kritische dagen die niet bepaald zijn door de bovenstaande tekst. De rood gekleurde dagen zijn in de tekst hierboven bepaald.

Tabel 7 Verband weergegevens en ozonconcentratie juni 2015

Datum	Temp. Max (°C)	Temp. Gem. (°C)	Globale straling (J/ cm2)	Neerslag (mm)	Relatieve luchtvochtigheid (%) +/-	Ozonconcentratie ug/ m3
4-6	22	15	2800	0	65	7x >100
5-6	32	21	2600	7	70	11x >100 (zelfs 3x >150)
6-6	19	15	2800	0	60	5x >100
7-6	19	13	2700	0	65	7x >100
10-6	21	15	2550	0	65	7x >100
11-6	24	17	2800	0	55	9x >100 (zelfs 3x 140)
12-6	27	21	2700	0	60	9x >100 (zelfs 4x >140)
13-6	21	17	1600	1	76	8x >100
14-6	20	15	1000	0	80	11x >100
17-6	23	16	2400	3	75	5x >100
25-6	24	17	2650	0	70	7x >100
26-6	25	20	1850	0	65	7x >100
28-6	24	17	1600	0	75	5x >100
29-6	25	18	2200	0	75	6x >100
30-6	27	20	2800	0	60	10x >100 (zelfs 2x 130+)

Op 11 en 14 juni na, hebben de rood gekleurde data de hoogste ozonconcentratie. De meest kritische dagen zijn 5, 12 en 30 juni. Deze hebben allemaal een temperatuur boven de 25 graden Celsius i.c.m. een globale straling > 2500 J/ cm². De gemiddelde relatieve luchtvochtigheid zit die dagen onder de 70% (het minimum is onder de 50%). Voor object B (Purshade op advies toepassen) zijn deze data van belang.

Begin juli is er ozonschade gevonden (i.c.m. andere gebreken). Dit is een uitslag van de LeafSpot service van HLB. De vlekken waren al ouder en uitgedroogd. Dit betekent dat de ozonschade al enige tijd aanwezig was in het perceel (rond de 29^{ste} ontstaan?).

8.2. Prognose ozonschade aardappelen juli 2015

Aantekeningen 29 juli: (vervolg)

Juli gaat van start met een paar extreem warme dagen boven de 25 graden Celsius. Dit is de week van 29 juni tot 5 juli. Vanaf 6 juli, is de temperatuur weer een stuk lager. Er is sprake van een periode met een temperatuur rond de 20 graden Celsius.

Kritische dagen: 1, 2 en 3 juli

Aantekeningen 13 juli:

13 juli is regenachtig. Deze week van 13-20^{ste} wordt het op het eind weer warmer. De concentratie ozon blijft laag. Vervolgens in de week vanaf de 20^{ste} komt de wind opsteken. Ook de temperatuur blijft rond de 20 graden Celsius. Deze week heeft geen kans op schade door ozon en/ of zonnebrand.

Kritische dagen: geen

Aantekeningen 29 juli:

Vanaf 29 juli wordt het beter weer. De temperatuur zal de komende dagen een aantal graden stijgen. Ook de week erna is een kleine temperatuurstijging te zien. Tot het einde van deze week is er weinig tot geen kans op ozon en/ of zonnebrand schade. De temperatuur blijft rond de 20 graden Celsius.

Kritische dagen: geen

De concentraties ozon zijn hierna niet meer verder gestegen. Ook de aardappelen gingen vanaf augustus op hun retour. De analyse houdt dus bij de maand juli op. In de uien en spruitkool is in de maand augustus nog Purshade toegepast.

Hieronder staat figuur 18. Dit zijn de spuitmomenten van de maand juli.

Teler\bespuiting	Datum	Object	Datum	Object	Datum	Object
A	15 juli	A	31 juli	A	X	X
B	14 juli	A	30 juli	A	X	X
C	15 juli	A	29 juli	A	X	X
D	10 juli	A	22 juli	A	X	X
E	16 juli	A	30 juli	A	X	X
F	1 juli	A + B	16 juli	A	29 juli	A
G	15 juli	A	30 juli	A	X	X
H	1 juli	A + B	15 juli	A	30 juli	A
I	7 juli	A	21 juli	A	30 juli	A
J	9 juli	A	X	X	X	X

Figuur 18 Spuitmomenten juli 2015

Ook in de maand juli zijn de percelen op het goede moment toegepast met Purshade. In deze maand waren er weinig kritische dagen bepaald. De bespuitingen zijn wel doorgegaan.

In tabel 8 hieronder zijn de weergegevens en ozonconcentratie van de maand juli ingevuld. Alle dagen boven de 100 ug/m3 ozon concentratie in de maand juli staan in de tabel. De geelgekleurde dagen zijn de kritische dagen die niet bepaald zijn door de bovenstaande tekst. De rood gekleurde dagen zijn wel door de bovenstaande tekst bepaald.

Tabel 8 Verband weergegevens en ozonconcentratie juli 2015

Datum	Temp. Max (°C)	Temp. Gem. (°C)	Globale straling (J/ cm2)	Neerslag (mm)	Relatieve luchtvochtigheid (%) +/-	Ozonconcentratie ug/ m3
1-7	34	26	2800	0	50	18x >100 (zelfs 5x > 180)
2-7	34	24	2400	7	63	17x >100 (zelfs 5x >180 en 2x >200)
3-7	29	24	2700	0	76	17x >100 (zelfs 5x >200 en 2x >230)
4-7	33	26	2500	0	65	14x >100 (zelfs 6x >160)
5-7	28	20	1700	0	76	4x >100
6-7	24	19	2300	0	70	5x >100
7-7	26	20	1600	0	67	8x >100
11-7	28	21	2600	0	60	11x >100 (zelfs 4x >150)
16-7	25	20	2700	0	68	3x >100
17-7	26	24	2100	4	75	11x >100
24-7	23	18	1400	2	75	7x >100

Zoals voorspeld is het tot 5 juli erg warm, met een grote kans op hoge concentratie ozon en zonnebrand schade. Daarna kwam er een periode van wat kouder, regenachtig weer. Daarom zijn hier geen voorspellingen over gedaan. Toch is er de 11^e, 16^e, 17^e en 24^{ste} een hogere concentratie ozon gemeten. Dit kwam waarschijnlijk door de hogere temperaturen, lagere relatieve luchtvochtigheid en op bepaalde dagen de 'piek' van de globale straling. Vanaf augustus is de 'druk van ozon' flink gezakt.

Tot slot zijn de bespuitingen van spuitkool en uien doorgegaan in de maand augustus. Hieronder staat figuur 19 met de data van de spuitmomenten.

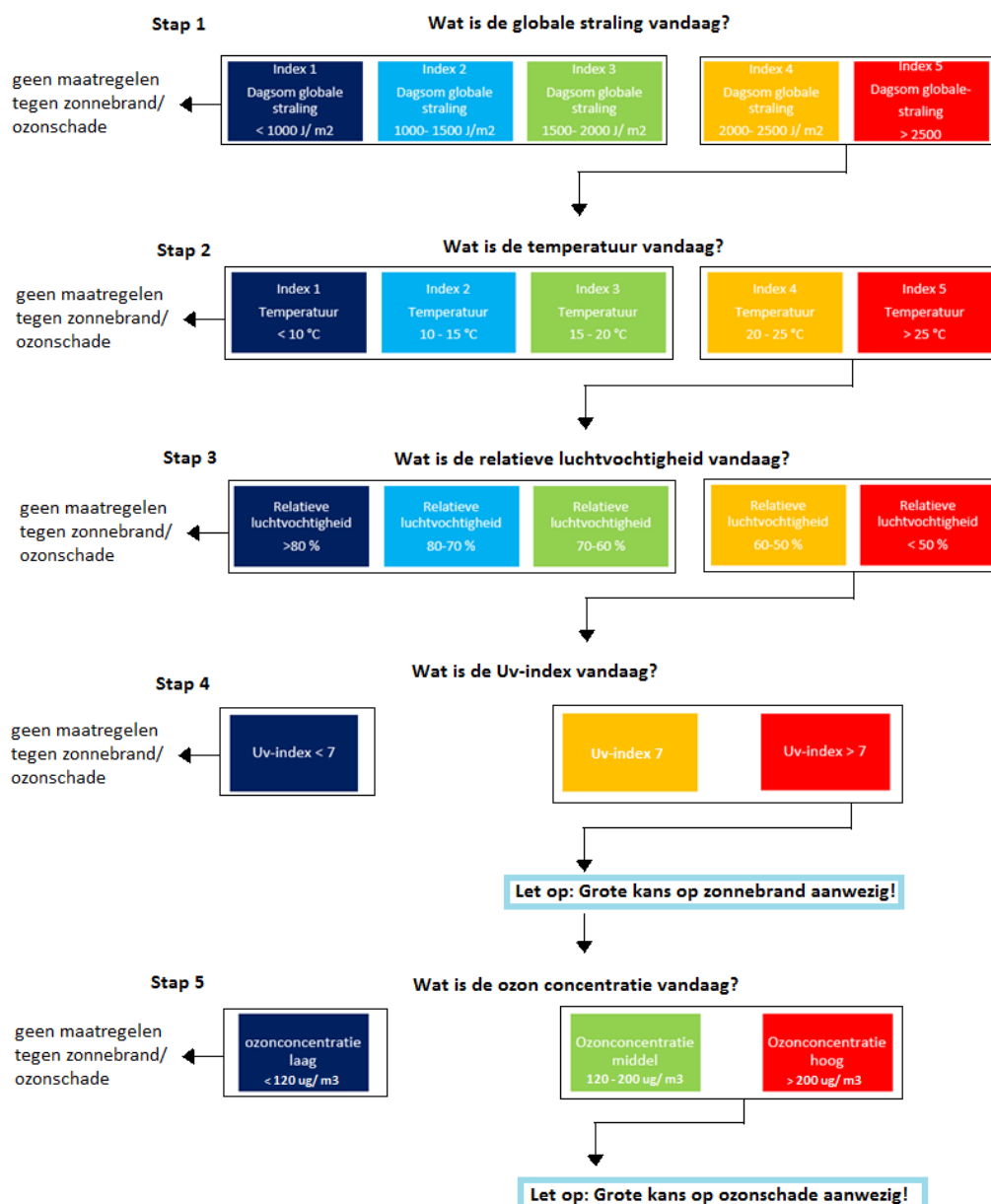
Teler\bespuiting	Datum	Object	Datum	Object
G	17 augustus	A	X	X
H	7 augustus	A	17 augustus	A
I	X	X	X	X
J	1 augustus	A	11 augustus	A

Figuur 19 Spuitmomenten augustus 2015

8.3. Zonnebrand- ozonschade verwachtingsmodel in aardappelen

Het is lastig te voorspellen of er zonnebrand/ozonschade in de aardappelen kan komen. Hoe betrouwbaar een voorspelling is, is te zien in Bijlage II. Wel kan er gezegd worden met welke waarden per factor de kans toeneemt. Dit volgt uit de analyses van de vorige hoofdstukken. Het model hieronder is gemaakt om per dag de kans te bepalen.

Elke kleur heeft een index gekregen. Hoe groter de index, des te groter de kans is dat zonnebrand/ozonschade in het gewas komt. Per dag worden de gegevens bekeken. Als één van de factoren in donkerblauw, blauw of groen komt, is de kans zo goed als nihil. Stel "alle factoren komen in het oranje of rood, ga dan maatregelen treffen!" Het is een makkelijk model, die – even snel – doorgenomen kan worden. Dit model is in dit onderzoeksrapport benoemd als figuur 20, hieronder.



Figuur 20 Stroomschema zonnebrand & ozonschade

Lage ozonconcentratie (blauw of groen) + de rest oranje/ rood = wel kans op zonnebrandschade!

9. Waarnemingen en metingen



In dit hoofdstuk zijn de waarnemingen genoteerd van de percelen en objecten. Als eerste komen de waarnemingen van de aardappel objecten met opbrengstmetingen. Daarna waarnemingen van de uien en spruitkool objecten met de trips monitoring. Tot slot zijn de temperatuurmetingen van de gewassen weergegeven. De waarnemingen zijn vooral gedaan vanaf eind juni. Dit komt omdat toen pas een goede hoeveelheid loof te vinden was. Voor deze periode waren er geen bevindingen van bladvlekken of iets dergelijks. De vlekken die gevonden zijn, zijn geanalyseerd door HLB (LeafSpot service). Van de geïdentificeerde bladvlekken is een overzicht gemaakt. Hiervoor wordt u naar 'Bijlage III Bladvlekken' verwezen. Het opvallende is dat bij percelen die snel achteruit gingen, de verschillen tussen de objecten groter werden.

9.1. Aardappelen

De waarnemingen staan in tabellen weergegeven. Dit zijn tabellen 9 tot en met 14.

Tabel 9 Waarnemingen teler A

Teler: A				
Nr.	Datum toepassen Purshade	Proefveld	Dosering	Waarnemingen
1	5 juni	A	10L/ha	30 juni: Nooit beregend, vlekken over gehele perceel, hangen redelijk slap. Zie figuur 21.
2	12 juni	A	10L/ha	3 juli: Gaat vanochtend nog Purshade spuiten. Geen extra vlekken bijgekomen. Verder zijn de eerder gevonden vlekken verschrompelt en verdwenen.
3	29 juni	A + B	10L/ha	9 juli: Vlekken volledig weg. Geen bijzonderheden of andere vlekken te zien. Voor het eerst beregend paar dagen terug + borium gespoten 1,5L/ha
4	15 juli	A	10L/ha	16 juli: Na de getroffen maatregelen zien de aardappelen er beter uit. Gezond gewas, nieuwe etage loof gevormd.
5	31 juli	A	10L/ha	31 juli: Windschade bij gekomen. Verder een goed gewas.
6	14 augustus	A	10L/ha	5 augustus: Na het nieuwe loof geen extreme temperaturen te zien. Verder is het groene gewas retour aan het gaan. Deze bespuiting heeft geen effect gehad, er was geen groei meer in het gewas.
				13 augustus: Half september dood spuiten. Verder langzaam op retour.



Figuur 21 Boriumgebrek (Na deze bevinding is er geadviseerd om 1,5L Borium te spuiten).

Tabel 10 Waarnemingen teler B

Teler: B				
Nr.	Datum toepassen Purshade	Proefveld	Dosering	Waarnemingen
1	4 juni	A	5L/ha	30 juni: Gehele perceel behalve object B en C zijn gespoten. Dit betekent dat A wel gedaan is.
2	12 juni	A	10L/ha	3 juli: Een aantal verbrandingsplekken. Dit is vooral langs sporeisporen en bij open gronden. Grond warmt de plant op, warmte komt ook uit de grond onder de plant. Zie figuur 22.
3	29 juni	A + B	10L/ha	9 juli: Niets bijzonders opgevallen. Nog steeds een aantal verbrandingsplekjes. Op het einde is er een stukje geen Purshade gespoten (hele perceel is bespoten met Purshade). Regelmatig berekend. Zie figuur 23.
4	14 juli	A	10L/ha	16 juli: Niets bijgekomen aan vlekken e.d.
5	30 juli	A	10L/ha	31 juli: Wat windschade. Verbranding gevonden op de onderste bladeren. Geen verschillen meer. Gewas is aardig op retour.
6	n.v.t.			5 augustus: Geen verschillen, flink op retour.
				13 augustus: Stopt met Purshade spuiten, gewas is dood gespoten. Flink op retour (week 17 of 24 augustus oogsten).



Figuur 22 Boriumgebrek versterkt door ozon

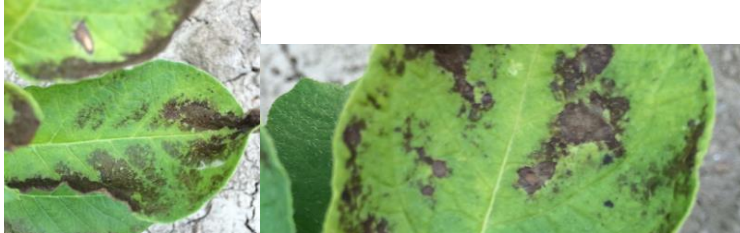


Figuur 23 Valplek in de aardappelen

De bovenstaande foto is enige foto waarop duidelijk te zien is dat de planten slapper hangen en wat geliger zijn. Op dit stuk is geen Purshade gespoten (gele cirkel).

Tabel 11 Waarnemingen teler C

Teler: C				
Nr.	Datum toepassen Purshade	Proefveld	Dosering	Waarnemingen
1	5 juni	A	5L/ha	30 juni: Nog niet gespoten met Purshade, kort daarvoor beregend, geen vlekken, Purshade van 2 weken terug zit na 2x beregenen nog in de nerven.
2	27 juni	A	10L/ha	6 juli: Mooi gewas, niets te zien. Op één plant wat vlekjes gevonden. Dit was een enkele. Zie figuur 24.
3	30 juni	A	10L/ha	10 juli: Mooi stevig gewas, veel loof.
4	15 juli	A	10L/ha	16 juli: Geen bijzonderheden.
5	29 juli	A	10L/ha	31 juli: Gewas is in elkaar gezakt. A gespoten en lijkt wat groener. Teler C zag zelf ook kleine verschillen (Purshade gespoten = groener). Zie figuur 25.
6	20 augustus	A	10L/ha	5 augustus: Overal wat oudere vlekken. Dit is slijtage. Op het eerste zicht lijkt het gewas wat groener in de bespoten zone van object A. Ook dit gewas is aardig op retour. De laatste bespuiting heeft weinig tot geen zin gehad, het gewas groeide niet meer.
				13 augustus: Aardig op retour. Verschillen lijken zichtbaar tussen de objecten.



Figuur 24 Boriumgebrek versterkt door ozon



Figuur 25 Object teler C

Rode cirkels staan om de paaltjes, die de omvang van het object aangegeven.

Tabel 12 Waarnemingen teler D

Teler: D				
Nr.	Datum toepassen Purshade	Proefveld	Dosering	Waarnemingen
1	5 juni	A	5L/ha	30 juni: Purshade gespoten en staan ook goed.
2	12 juni	A + B	10L/ha	3 juli: Niks te zien, mooi gewas.
3	29 juni	A	10L/ha	9 juli: Geen opmerkingen. Purshade bespoten stukje lijkt wat minder slap te hangen. Zie figuur 26.
4	10 juli	A	10L/ha	16 juli: Nog geen Purshade gespoten. Verschil van wel en niet behandeld is te zien. Zie figuur 27.
5	22 juli	A	10L/ha	31 juli: Wat windschade. Verder is het gewas plat gewaaid, net als de meeste percelen. Geen verschillen meer te zien.
6	n.v.t.			5 augustus: Het gewas is niet veel veranderd. Er zijn geen verschillen tussen de objecten te zien. Het gewas is wel flink ingezakt, en wat vlekken zijn zichtbaar.
				13 augustus: Geen verschillen te zien, stopt ook met Purshade spuiten.



Figuur 26 Object teler D

Het kopend en een stuk tot de auto is niet behandeld met Purshade. Het lijkt of het blad lichter groen is.



Figuur 27 Object teler D verschillen

Het onderste deel aardappelen van de bovenstaande figuur is gespoten met Purshade. Dit ziet er groener uit dan het bovenste deel.

Tabel 13 Waarnemingen teler E

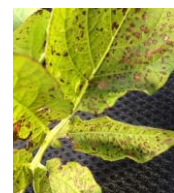
Teler: E				
Nr.	Datum toepassen Purshade	Proefveld	Dosering	Waarnemingen
1	5 juni	A	5L/ha	30 juni: Beregend en Purshade gespoten op A en B.
2	12 juni	A	5L/ha	3 juli: Beregend, geen bladvlekken. Mooi gewas.
3	29 juni	A + B	10L/ha	10 juli: Geen vlekken of verschillen waarneembaar.
4	16 juli	A	10L/ha	16 juli: Enkele gele bladeren onderin. Dit is normaal, verder niets bijzonders.
5	30 juli	A	10L/ha	31 juli: Last van windschade gehad. Verder niets bijzonders op te merken.
6	18 augustus	A	10L/ha	5 augustus: Geen verschillen te zien tussen de objecten. Deze bespuiting heeft weinig tot geen zin meer gehad, het gewas groeide niet meer.
				13 augustus: Nog sterk gewas, geen verschillen.

Tabel 14 Waarnemingen teler F

Teler: F				
Nr.	Datum toepassen Purshade	Proefveld	Dosering	Waarnemingen
1	5 juni	A	5L/ha	30 juni: Nog niet gespoten met Purshade. Geen opvallend heden.
2	12 juni	A	10L/ha	3 juli: Beregend, maar hangen wat slap. Verder niets aan op te merken.
3	1 juli	A + B	10L/ha	10 juli: Geen vlekken op wat verbranding na. Het lijkt of Purshade de bladeren groener hebben gehouden. Zie figuur 29.
4	16 juli	A	10L/ha	16 juli: Zien er goed uit, niets bijzonders te zien.
5	29 juli	A	10L/ha	31 juli: Wat ozonschade in het veld. Enkele bladeren bij object B. Verder aardig op retour. Verschillen niet meer waarneembaar. Zie figuur 28.
6	17 augustus	A	10L/ha	5 augustus: Weinig verandering met vorige week. Verder geen verschillen te zien, ook de slechte plekken worden geler. Dit is niet structureel. Het gewas groeit niet meer, dus deze bespuiting heeft weinig tot geen zin gehad. Gewas is op retour.
				13 augustus: Maandag 17 doodspuiten.



Figuur 29 Object teler F

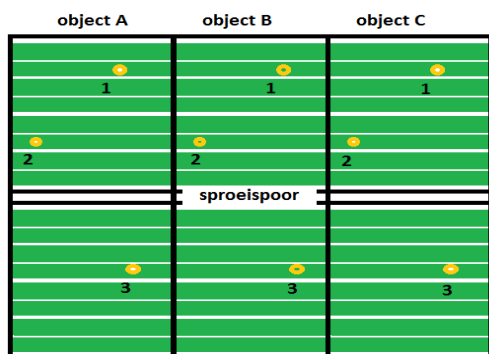


Figuur 28
Ozonschade

Gele plekken komen in het perceel. Dit gebeurt zowel in als buiten de objecten. De oorzaak is gelegen in de structuur van het perceel. In de volgende paragraaf staan de waarnemingen samengevat met de opbrengst metingen.

9.2. Opbrengst metingen

In elk object worden de opbrengsten gemeten. De plaats waar de opbrengst gemeten wordt, is voor elk object gelijk. Dit is te zien in figuur 30, als voorbeeld.



Figuur 30 Plaats opbrengst metingen

Metingen in de objecten zijn uitgevoerd, zie figuur 31 eerste tabel. Na de teler en het ras staat ook 'grof en tal'. Met grof wordt aangeduid dat meer dan de helft aardappelen groter is dan 55 mm. Tal geeft de aanduiding dat 1 aardappelplant meer dan 7 knollen heeft.

Daarna zijn er per object de kg opbrengst (gemiddelde van 3 metingen), aantal stengels en de aantal bespuitingen weergegeven. In de laatste tabel in figuur 31 staan per teler de waarnemingen samengevat. Deze waarnemingen zijn een verkort stukje van de vorige paragraaf.

De kg opbrengst en stengels zijn het gemiddelde van drie metingen in het betreffende object. De kg opbrengst en stengels zijn per 1/m².

			Object A			Object B			Object C		
Teler	Ras	Grof & tal?	kg opbrengst	Stengels	Bespuitingen	kg opbrengst	Stengels	Bespuitingen	kg opbrengst	Stengels	Bespuitingen
A	Fontane	beide	8,4	19,5	6,0	6,6	18,5	1	7,6	18,0	0
B	Innovator	n.v.t.	n.v.t.			5 n.v.t.			1 n.v.t.		0
C	Innovator	niet grof	8,2	n.v.t.	6	3,5	n.v.t.	0	3,5	n.v.t.	0
D	Innovator	beide	6,8	19	5	7,1	22,5	1	7,2	21,5	0
E	Fontane	niet grof	6,9	19	5	8,1	20,5	1	8,4	20	0
F	Innovator	geen tal	7,2	25	6	5,9	24	1	6,0	24,5	0

Teler	Waarnemingen samengevat
A	Er waren geen verschillen tussen de objecten te zien. Tijdens het groeiseizoen is er borium gespoten vanwege bladvlekken.
B	Object A en B waren met Purshade behandeld, C niet. Hierin waren groten verschillen te zien. Door veel regen ging de opbrengst helaas verloren.
C	Mooi gewas. Object A was iets groener dan de rest van het perceel. Hier is maar één keer opbrengst gemeten. Veel schade door de vele regen.
D	Weinig verschil in kleur tussen de objecten.
E	Geen vlekken of verschil in objecten waarneembaar. Object C staat in zwaardere grond dan object A. Door de lange droogte, heeft zware grond meer opbrengst.
F	Het ziet er naar uit dat object A groener is dan de andere objecten (en de rest van het perceel). Het gewas ging hard achteruit.

In de week van 14 tot 18 september zijn deze proefrooingen uitgevoerd.

Figuur 31 Opbrengst en waarnemingen

Bevindingen

Uit figuur 31 is het lastig een relatie tussen opbrengst en waarnemingen te vinden. Bij teler A waren er geen verschillen in het gewas te zien, maar wel in de opbrengst. Bij bijvoorbeeld teler C en F is object A duidelijk groener en heeft ook meer opbrengst. *Bij teler C is de meting niet nauwkeurig, vanwege waterschade.* Verder spelen veel factoren mee. Het lijkt erop dat bij teler D Purshade nauwelijks effect heeft op de kleur van het gewas en de opbrengst. Bij teler E is het lastig te zeggen of Purshade een goede werking heeft gehad. De zomer was erg droog, maar er is een aantal keren beregend. Object A heeft lichte grond en object C zwaardere. In zwaardere grond blijft het vocht langer 'hangen'. Hierdoor is het grote verschil in opbrengst te verklaren.

9.3. Uien

Bij de uien zijn er tripsen geteld. De proefvelden zijn ook gespoten met Purshade. Hieronder zijn de aantekeningen verwerkt. Trips A zijn het aantal tripsen in object A, B in object B en C willekeurig in het perceel.



Figuur 32 Herkennen trips

In figuur 32 hierboven, zijn sporen en tripsen te zien. De meest linker afbeelding is een foto van een uienblad. Rechtsonder op het uienblad is een verticale, lichtgroene streep te zien. Dit zijn sporen van trips larve. Het bladgroen is hier opgegeten. In de middelste afbeelding zijn trips larven weergegeven; deze zijn lichtgroen/ gelig. Met een rode cirkel zijn deze aangeduid. Tot slot de rechter afbeelding. De rode cirkel geeft een volwassen trips aan.

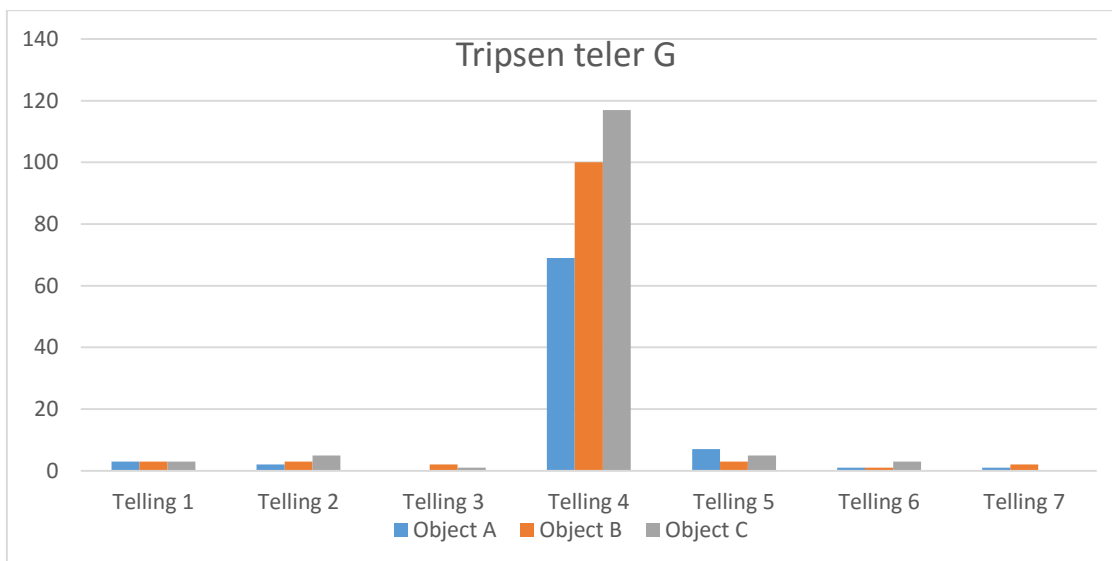
Het tellen begon 6 juli. Er zijn geen grote aantallen waargenomen. Tabellen 15 tot 17 geven de waarnemingen in de uienpercelen aan. Dit was tevens de eerste telling. Het overzicht is in de onderstaande tabel, nummer 15, te vinden.

Om het overzicht te bewaren, is er gekozen om per teler een bladzijde te reserveren.

Tabel 15 Waarnemingen teler G

Teler: G							
Nr.	Datum toepassen Purshade	Proefveld	Dosering	Datum telling	Trips A	Trips B	Trips C
1	27 juni	A	10L/ha	3 juli	3	3	3
				10 juli	2	3	5
2	15 juli	A	10L/ha	16 juli	0	2	1
				23 juli	69	100	117
3	30 juli	A	10L/ha	31 juli	7	3	5
				13 augustus	1	1	3
4	17 augustus	A	10L/ha	26 augustus	1	2	0
Notitie: Achterin bij object A staan de uien uiteindelijk beter. Dit heeft met structuur en ontwikkeling te maken.							

In de grafiek zijn de tellingen genoteerd. Op de y-as de aantallen en op de x-as de nummer van telling. De gegevens staan ook in de tabellen hierboven. Verder is er per telling, object A, B en C toegevoegd. Op deze manier is er een overzichtelijke grafiek (figuur 33) gemaakt, met een duidelijke piek.

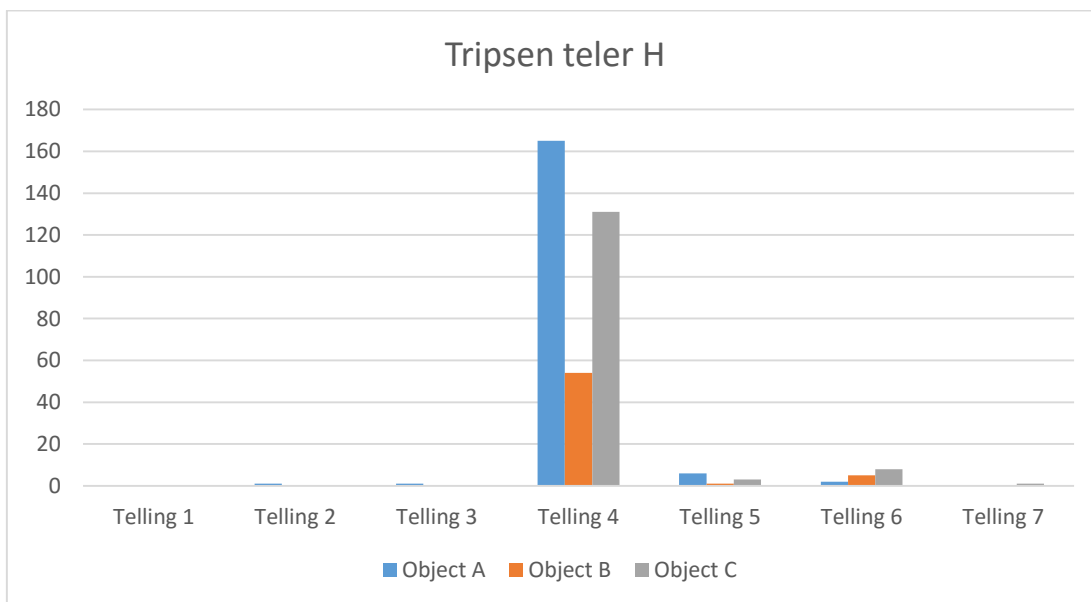


Figuur 33 Grafiek tripsen teler G

Tabel 16 Waarnemingen teler H

Teler: H							
Nr.	Datum toepassen Purshade	Proefveld	Dosering	Datum telling	Trips A	Trips B	Trips C
1	1 juli	A + B	10L/ha	3 juli	0	0	0
				10 juli	1	0	0
2	15 juli	A	10L/ha	16 juli	1	0	0
				23 juli	165	54	131
3	30 juli	A	10L/ha	31 juli	6	1	3
4	7 augustus	A	10L/ha	13 augustus	2	5	8
5	17 augustus	A	10L/ha	26 augustus	0	0	1
Notitie: Volgende week rooien.							

De waarnemingen die gedaan zijn bij teler H staan in tabel 16 hierboven. In figuur 34 staan de tellingen. Op de y-as de aantallen en op de x-as de nummer van telling. De gegevens staan ook in de tabellen hierboven. Verder is er per telling, object A, B en C toegevoegd. Op deze manier is er een overzichtelijke grafiek gemaakt met een duidelijke piek.

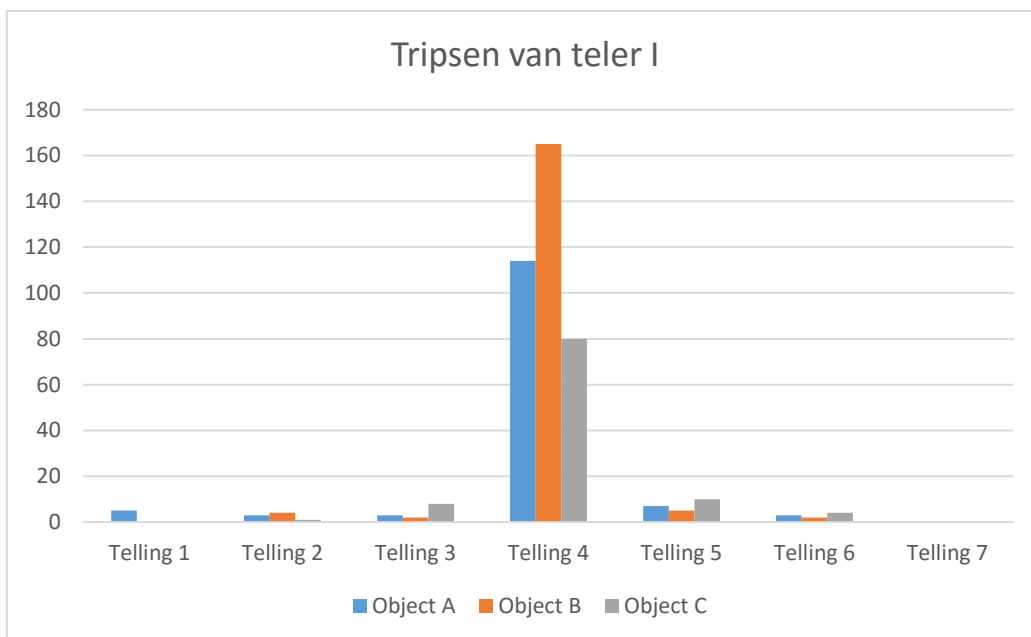


Figuur 34 Grafiek tripsen teler H

Tabel 17 Waarnemingen teler I

Teler: I							
Nr.	Datum toepassen Purshade	Proefveld	Dosering	Datum telling	Trips A	Trips B	Trips C
1	28 juni	A	10L/ha	3 juli	5	0	0
2	7 juli	A	10L/ha	10 juli	3	4	1
				16 juli	3	2	8
3	21 juli	A	10L/ha	23 juli	114	165	80
4	30 juli	A	10L/ha	31 juli	7	5	10
				13 augustus	3	2	4
5	Kwam de teler niet aan toe	x	x	26 augustus	0	0	0
Notitie: Volgende week rooien.							

De waarnemingen bij teler I staan in tabel 17. Vervolgens de grafiek hieronder, figuur 35, staan de tellingen genoteerd. Op de y-as de aantallen en op de x-as de nummer van telling. De gegevens staan ook in de tabellen hierboven. Verder is er per telling, object A, B en C toegevoegd. Op deze manier is er een overzichtelijke grafiek gemaakt, met een duidelijke piek.



Figuur 35 Grafiek tripsen teler I

9.4. Spruitkool

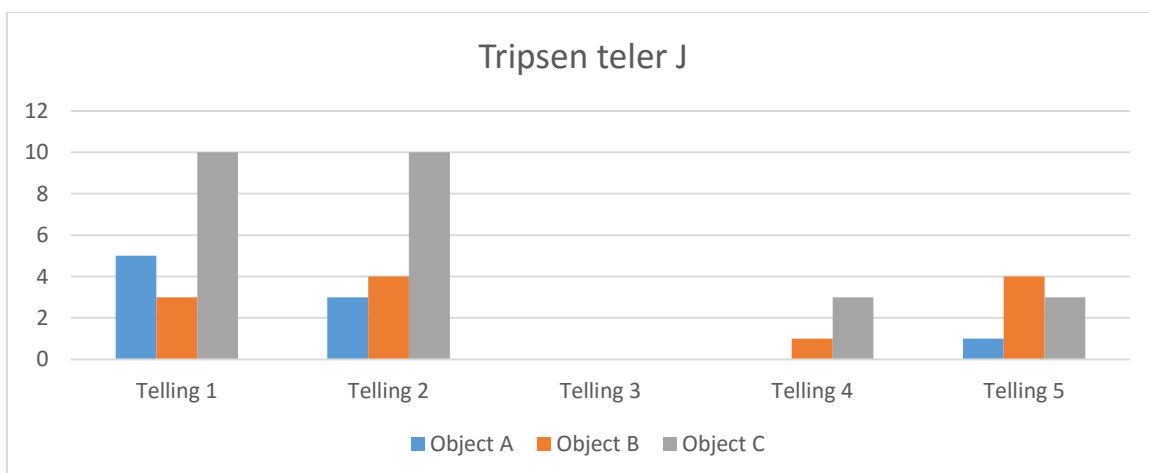
De afbeeldingen hieronder zijn van het proefveld in de spruitkool, figuur 36. Op de foto van het blad is Purshade te zien. Verder zijn de stokjes A, B, C met vangplaten weergegeven. Vervolgens zijn de waarnemingen in tabel 18 te vinden. De grafiek (figuur 37) van de tripsen staat onder aan deze pagina.



Figuur 36 Spruitkool

Tabel 18 Waarnemingen teler J

Teler: J							
Nr.	Datum toepassen Purshade	Proefveld	Dosering	Datum Telling	Trips A	Trips B	Trips C
1	29 juni	A	10L/ha	1 juli	5	3	10
				9 juli	3	4	10
2	9 juli	A	10L/ha	15 juli	0	0	0
3	1 augustus	A	10L/ha	5 augustus	0	1	3
4	11 augustus	A	10L/ha	26 augustus	1	4	3
Notitie: Tegen object C stonden tarwe. Het kan zijn dat daarom hier wat meer tripsen in geteld zijn.							

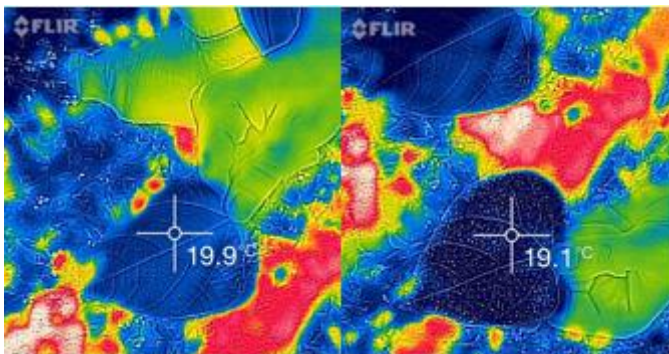


Figuur 37 Grafiek tripsen teler J

9.5. Temperatuurmetingen

Voor de temperatuurmetingen is er een Infrarood camera voor op de iPhone aangeschaft. De camera maakt foto's van de objecten. De temperaturen worden gemeten en omgezet in kleuren. Op het moment dat je de foto's terug kijkt, kan de camera aan de hand van de kleur de temperatuurverschillen bepalen. Elke kleur heeft een andere waarde van temperatuur. De kleur rood geeft de hoogste temperatuur in de afbeelding aan.

Hieronder is een voorbeeld van een foto van een infrarood camera (figuur 38). Het blad links heeft geen Purshade, het blad rechts heeft wel Purshade. Dit is te zien aan de witte stippen op het blad. De temperaturen op 1 punt zijn aangegeven. Op deze foto is al duidelijk dat Purshade de temperatuur drukt.



Figuur 38 Foto infrarood camera

Grondtemperatuur heeft invloed op de planttemperatuur. Dit komt omdat grond sneller opwarmt dan planten. Shade, zoals verkleuring, was meer/ als eerst te zien in de sporeispen en op het kopend.

Tijdens warme dagen zijn gewastemperaturen gemeten met een Infrarood camera. In een periode tussen 30 juni en 10 juli zijn verschillende metingen gedaan. In deze periode was er ook een hittegolf, dus het beste moment om te toetsen of Purshade effect heeft gehad op de gewastemperatuur.

		Datum 30-jun						Datum 3-jul						Datum 10-jul					
		26 graden Celsius						29 graden Celsius						22 graden Celsius					
		Gewastemperatuur in graden Celsius						Gewastemperatuur in graden Celsius						Gewastemperatuur in graden Celsius					
Gewas	Teler:	Object A	Purshade	Object B	Purshade	Object C	Purshade	Object A	Purshade	Object B	Purshade	Object C	Purshade	Object A	Purshade	Object B	Purshade	Object C	Purshade
Aardappelen	A	27,9	3	29,8	1	28,7	0	28,7	3	1	29,3	0		3		1		0	
	B	20,6	3		1	22,4	0		3		1		0		3		1		0
	C	20,1	3		0	22,9	0	25,6	3	25,8	0	26	0	19,7	3	20,1	0	20,6	0
	D	27,5	3	29,7	1	28,6	0	27,5	3		1	28,6	0		4		1		0
	E	29,5	3	30,8	1	31,1	0		3		1		0		3		1		0
	F		2		0		0		3		1		0		3		1		0
Uien	G	25,3	1		0	29,5	0		1		0		0		1		0		0
	H		1		0		0	28,4	1		0	28,8	0		1		0		0
	I		1		0		0	26,4	1		0	26,3	0		2		0		0
Spruiten	J	30,4	1		0	30,8	0		1		0		0	23,6	2		1	23,3	0

Figuur 39 Temperatuurmetingen

Aan de hand van de bovenstaande gegevens in figuur 39, is het duidelijk dat de grootste temperatuurverschillen tussen objecten A, B en C in de aardappelen zit. Aardappelen hebben een dicht gewas, dus het loof tussen de rijen raakt elkaar. Hierdoor wordt het een 'deken' over het perceel, die gelijkmatig opgewarmd word. Uien hebben weinig loof. Het gewas wordt opgewarmd door de grond. Purshade heeft een matig effect op uien. Het spuiten van Purshade op spruitkool heeft weinig zin, omdat er met bespuitingen van spruitkool veel water wordt gebruikt. Hierdoor blijft het middel niet goed op de planten zitten.

10. Discussie

Alliance geeft aan dat Purshade toepasbaar is op onder andere de gewassen aardappelen, uien en koolplanten (Alliance, sd). Voor dit rapport zijn er een aantal voordelige effecten van Purshade van belang. Het effect van Purshade op de aardappelen wordt als eerst beschreven.

Het eerste voordeel is het tegenhouden van de UV straling tot 85 – 98% en het verminderen van zonnebrandschade met 40%. Dit zorgt uiteindelijk voor minder ‘vlekken’ op het gewas. Het volgende voordeel van Purshade is dat de (aardappel-) plant 4 tot 6,5 graden Celsius koeler gehouden wordt. Dit leidt tot het verminderen van de plantenstress met 20 tot 60%. Een plant die in stress raakt, sluit de huidmondjes. Tijdens een periode met een hoge ozonconcentratie, kan dit resulteren in schade. Door de planttemperatuur te verlagen, schiet de plant minder snel in de stress en zal er minder ozonschade zichtbaar zijn. Minder ozonschade betekend minder bladvlekken, dus meer fotosynthese. Uiteindelijk kan de plant een hogere productie genereren, dus men kan meer opbrengst verwachten. De financiële opbrengst per hectare wordt groter.

Op uien en spruitkool heeft Purshade hetzelfde effect. De planttemperatuur wordt 4 tot 6,5 graden Celsius koeler gehouden. Vervolgens leidt dit tot minder stress. De plant-fysische processen blijven doorgaan. Tripsen komen op een ‘warm’ gewas af. Wanneer object A met Purshade behandeld wordt, zal het object koeler zijn als de rest van het perceel. Tijdens het monitoren van tripsen, moet in object A dus minder tripsen gevonden worden als in de rest van het perceel (object C) Minder tripsen resulteert in een kwalitatiever product.

Uit dit onderzoek is naar voren gekomen dat het gewas door Purshade koeler wordt. Dit is minder dan 4-6,5 graden Celsius. In de aardappelen is het temperatuurverschil tussen de objecten het meest constant, ongeveer één tot twee graden verschil tussen object A en C. Het is te zien, dat object B veel minder verschilt met object C dan object A. Hoe vaker Purshade gebruik wordt, des te meer de plant gekoeld wordt.

Uien hebben weinig loof. Het gewas wordt opgewarmd door de grond. Purshade heeft een matig effect op uien. Het spuiten van spruitkool heeft weinig zin, omdat daar mee veel water wordt gebruikt. Hierdoor blijft het middel niet goed op de planten zitten. Hieronder staat figuur 40 met de gemeten temperaturen per gewas. Bovenin de tabel staan de data van de metingen met de bijbehorende maximale temperatuur van die dag. De gewastemperatuur staat voor bladtemperatuur. Per gewas, teler en object zijn de metingen genoteerd.

		Datum 30-jun 26 graden Celsius						Datum 3-jul 29 graden Celsius						Datum 10-jul 22 graden Celsius					
		Gewastemperatuur in graden Celsius						Gewastemperatuur in graden Celsius						Gewastemperatuur in graden Celsius					
Gewas	Teler	Object A	Purshade	Object B	Purshade	Object C	Purshade	Object A	Purshade	Object B	Purshade	Object C	Purshade	Object A	Purshade	Object B	Purshade	Object C	Purshade
Aardappelen	A	27,9	3	29,8	1	28,7	0	28,7	3		1	29,3	0		3		1		0
	B	20,6	3		1	22,4	0		3		1		0		3		1		0
	C	20,1	3		0	22,9	0	25,6	3	25,8	0	26	0	19,7	3	20,1	0	20,6	0
	D	27,5	3	29,7	1	28,6	0	27,5	3		1	28,6	0		4		1		0
	E	29,5	3	30,8	1	31,1	0		3		1		0		3		1		0
	F		2		0		0		3		1		0		3		1		0
Uien	G	25,3	1		0	29,5	0		1		0		0		1		0		0
	H		1		0		0	28,4	1		0	28,8	0		1		0		0
	I		1		0		0	26,4	1		0	26,3	0		2		0		0
Spruiten	J	30,4	1		0	30,8	0		1		0		0	23,6	2		1	23,3	0

Figuur 40 Temperatuurmetingen, discussie

Volgens de theorie in het begin van dit hoofdstuk, moeten de temperatuurdalingen van het aardappelgewas resulteren in een hogere opbrengst en een gewas met minder bladplekken. Hieronder staat figuur 41. In de eerste tabel zijn voor elk object de gemiddelde opbrengst (van drie metingen), aantal stengels en de aantal bespuitingen genoteerd.

Bij teler A en F geeft de toepassing van Purshade uiteindelijk een grotere opbrengst. In de tweede tabel staan de waarnemingen. In een aantal objecten was het verschil tussen object A en C duidelijk te zien. Object F is hier een goed voorbeeld van (ook teler B en C, helaas zijn er geen opbrengst metingen beschikbaar).

De kg opbrengst en stengels zijn het gemiddelde van drie metingen in het betreffende object. De kg opbrengst en stengels zijn per 1/m².

Teler	Ras	Grof & tal?	Object A			Object B			Object C		
			kg opbrengst	Stengels	Bespuitingen	kg opbrengst	Stengels	Bespuitingen	kg opbrengst	Stengels	Bespuitingen
A	Fontane	beide	8,4	19,5	6,0	6,6	18,5	1	7,6	18,0	0
B	Innovator	n.v.t.	n.v.t.			n.v.t.			n.v.t.		0
C	Innovator	niet grof	8,2	n.v.t.	6	3,5	n.v.t.	0	3,5	n.v.t.	0
D	Innovator	beide	6,8	19	5	7,1	22,5	1	7,2	21,5	0
E	Fontane	niet grof	6,9	19	5	8,1	20,5	1	8,4	20	0
F	Innovator	geen tal	7,2	25	6	5,9	24	1	6,0	24,5	0

Teler	Waarnemingen samengevat
A	Er waren geen verschillen tussen de objecten te zien. Tijdens het groeiseizoen is er borium gespoten vanwege bladplekken.
B	Object A en B waren met Purshade behandeld, C niet. Hierin waren groten verschillen te zien. Door veel regen ging de opbrengst helaas verloren.
C	Mooi gewas. Object A was iets groener dan de rest van het perceel. Hier is maar één keer opbrengst gemeten. Veel schade door de vele regen.
D	Weinig verschil in kleur tussen de objecten.
E	Geen vlekken of verschil in objecten waarneembaar. Object C staat in zwaardere grond dan object A. Door de lange droogte, heeft zware grond meer opbrengst.
F	Het ziet er naar uit dat object A groener is dan de andere objecten (en de rest van het perceel). Het gewas ging hard achteruit.

In de week van 14 tot 18 september zijn deze proefrooingen uitgevoerd.

Figuur 41 Opbrengstmetingen, discussie

Een temperatuurdaling van de gewassen uien en spruitkool, moest volgens de theorie leiden tot minder tripsen. De tripsen zijn gemonitord en de resultaten staan in figuur 42.

	Purshade	Object	Aantal tripsen							Totaal
Teler G	4	A	3	2	0	69	7	1	1	83
	0	B	3	3	2	100	3	1	2	114
	0	C	3	5	1	117	5	3	0	134
Teler H	5	A	0	1	1	165	6	2	0	175
	1	B	0	0	0	54	1	5	0	60
	0	C	0	0	0	131	3	8	0	142
Teler I	4	A	5	3	3	114	7	3	0	135
	0	B	0	4	2	165	5	2	0	178
	0	C	0	1	8	80	10	4	0	103
Teler J	4	A	5	3	0	0	1			9
	0	B	3	4	0	1	4			12
	0	C	10	10	0	3	3			26

Figuur 42 Tripsen metingen, discussie

Uiteindelijk leidt een temperatuurdaling niet tot een vermindering van tripsen. Bij geen enkele teler is er een verband tussen het aantal bespuitingen met Purshade en aantal tripsen te zien.

Het verschil tussen de theorie (literatuuronderzoek) en de praktijk (bevindingen) is vooral bij de temperatuurmetingen groot. In Zuid- Amerika heeft Purshade een beter effect, dit komt omdat de temperaturen daar hoger zijn, het effect van Purshade is daardoor groter.

11. Conclusie

Tijdens het onderzoek zijn drie metingen verricht. Dit is het meten van: Gewas temperatuur, opbrengst in de aardappelen en het meten van de tripsdruk. Deze gegevens staan in het vorige hoofdstuk, het hoofdstuk 'Discussie' dat dit hoofdstuk 'Conclusie' onderbouwd.

1. Is het mogelijk dat Purshade het gewas voldoende kan koelen door het aanbrengen van een reflectie laag, zodat de schade van ozon in het aardappelgewas beperkt kan worden?

Tijdens het onderzoek zijn er temperatuurmetingen verricht van het aardappelgewas. Gezien de discussie was het verschil in temperatuur één tot twee graden Celsius tussen de objecten. Dit verschil is minder dan aangegeven wordt in de folder van Purshade.

Vervolgens zijn de waarnemingen aan de opbrengstmetingen gekoppeld. Bij enkele percelen leidde meer Purshade tot een gezonder gewas en meer opbrengst.

Het antwoord op hoofdvraag 1: Het gewas wordt gekoeld door Purshade, dit blijkt uit de temperatuurmetingen. Op een aantal percelen werd het gewas voldoende gekoeld, dat resulteerde in een gezonder gewas met een hogere opbrengst. Bij een aantal percelen was dit niet het geval, meerdere factoren speelden bij deze percelen een rol. *Dit is het eerste jaar dat deze proef is uitgevoerd, daarom is de uitkomst niet statistisch betrouwbaar.*

Hypothese 0 accepteren: *De reflectie laag op de planten zorgt voor minder ozonschade, dus meer opbrengt.*

2. Is het mogelijk dat Purshade het gewas voldoende kan koelen door het aanbrengen van een reflectie laag, zodat de schade van tripsen in uien en spruitkool beperkt kan worden?

In uien en spruitkool zijn temperatuurmetingen verricht. Gezien de discussie verschilden de temperatuurmetingen in deze gewassen nauwelijks. Het gewas werd niet koeler door Purshade.

Vervolgens is de tripsdruk per object gemonitord. De tripsen zijn regelmatig geteld.

Het antwoord op hoofdvraag 2: Het gewas werd nauwelijks gekoeld door Purshade. Het gevolg is dat meer Purshade geen effect heeft gehad op de tripsdruk. Er is geen verband te vinden tussen aantal bespuitingen en aantal tripsen.

Hypothese 1 verwerpen: *De uitkomst is negatief.*

12. Aanbevelingen

Na het schrijven van dit rapport zijn er een aantal aanbevelingen tot stand gekomen. In de positie van de agrariër is het effect van Purshade in de aardappelen nog niet overtuigend genoeg om het product aan te schaffen. Het onderzoek is niet statistisch betrouwbaar. Purshade in de uien en spruitkool geeft duidelijk geen effect. Hieronder staan een aantal aanvullingen en alternatieven voor een vervolgonderzoek in de aardappelen.

Aanvullingen & alternatieven

Eerst is de keuze van het perceel erg belangrijk. Tijdens dit onderzoek zijn er verschillen ontstaan in het gewas door structuur of grondsoort. Door het gebruiken van een homogeen perceel, worden deze verschillen uitgesloten. Vervolgens is een goede afwatering vereist, daarvoor is één perceel voldoende.

Per perceel zijn er in dit onderzoek drie 'grote' objecten gemaakt. Punt één is het maken van kleinere objecten. In het perceel moeten er ook meerdere herhalingen per object aangelegd worden. Als voorbeeld zijn dit negen objecten, waarvan drie objecten van A, drie van B en drie van C. Purshade moet toegepast worden met een kleine veldspuit en zonder vermenging van andere middelen.

Nu is er gekozen om de maximale dosering van 10 L / ha. te gebruiken. In het vervolg kan er nog gevarieerd worden met de doseringen. Het advies is om eerst aan te tonen dat Purshade een positief effect heeft op het gewas met 10 L / ha en pas daarna met doseringen te gaan variëren.

Met het interval kan ook gevarieerd worden. Als voorbeeld wekelijks twee bespuitingen met Purshade van 5L / ha. in plaats van wekelijks de maximale dosering van 10 L / ha. In deze bespuitingen moet regelmaat zitten.

Het verwachtingsmodel in H 8.3. kan in vervolgonderzoek gebruikt worden. Hiermee wordt de kans op zonnebrand- en ozonschade bepaald. Vlak voordat de kans toeneemt, kan het gewas met een hoge dosering Purshade bespoten worden. In deze doseringen kan men nog variëren. Tijdens het gebruik van het model, kan deze nog worden verbeterd, indien nodig. Dit is een stuk innovatie dat uit dit onderzoek voort vloeit.

Tijdens het vervolgonderzoek is het mogelijk om twee besparingen te realiseren: tijd en geld. De hoeveelheid Purshade en de aantal kilometers moeten omlaag. Door één of twee percelen te gebruiken met meerdere herhalingen per object in het perceel, kan er effectiever met tijd omgegaan worden. Minder percelen en kleinere objecten betekend dat er minder Purshade nodig is. De kosten van dit onderzoek gesplitst in bijlage IV.

Na een aantal jaar onderzoek kan er pas vastgesteld worden of Purshade resulteert in een gezonder gewas dat meer opbrengst genereert.

13. Bibliografie

- Aalst, R. v., Heijna-Merkus, E., Slooff, W., & Thomas, R. (1987). *Ontwerp basisdocument ozon*. Bilthoven: Rijksinstituut voor volksgezondheid en milieuhygiëne.
- Akkerbouw-buitendienst, A. (sd). Informatie vrijgegeven voor dit rapport. Van Iperen B.V.
- Alliance. (sd). *Voorkom hittestress, verhoog productie*. Opgehaald van www.alliancegroep.nl:
<http://www.alliancegroep.nl/akkerbouw/purshade/voorkom-hittestress-verhoog-productie/>
- APF-Holland. (2013). *Teelthandleiding*. Opgehaald van www.apfholland.nl:
<http://www.apfholland.nl/http://www.apfholland.nl/2013/01/Innovator-2013.pdf>
- Archambault, D., Li, X., & Slaski, J. (2000). *Ozone protection in plants: The potential use of chemical protectants to measure atmospheric oxidant damage in Alberta crops*. Alberta: Alberta Environment.
- Bom, M. . (2015). *Agro*. Opgehaald van www.infoplaza.nl: <http://www.infoplaza.nl/agro/>
- Dueck, T., Snel, J., & Werf, A. v. (2011). *De invloed van ozon op de alternatieve ademhaling en carbon use efficiency*. Opgehaald van www.wur.nl: <http://edepot.wur.nl/175523>
- Ester, A., & Huiting, H. (2009). Schade in veld en bewaring. *Nieuwe Oogst*, 1.
- Hegglin, Michaela I. (2015). *Twenty Questions and Answers About the Ozone Layer: 2014 Update, Scientific Assessment of Ozone*. Genève: World Meteorological organization. Opgehaald van www.wmo.int:
http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/ozone_2014/documents/2014%20Twenty%20Questions_Final.pdf
- Jongejan, S. (2015, 05 29). Vragen betreft tripsen. (E. Lageweg, Interviewer)
- Kleukers, R., Loon, A. v., Nieuwkerken, E. v., & Noordijk, J. (2010). *De Nederlandse biodiversiteit*. Zeist: Knnv.
- Laatste Tweets. (2015). Opgehaald van <https://twitter.com/HLBbv>: <http://www.hlbv.nl/>
- Loen. (2010, 03 22). *de ozonlaag de opbouw*. Opgehaald van www.wetenschap.infonu.nl:
<http://wetenschap.infonu.nl/sterrenkunde/52967-de-ozonlaag-de-opbouw.html>
- Maat, L. (2007). *De kleur van chemie*. Amsterdam: Vrije Universiteit Amsterdam.
- n.v.t. (sd). *Purshade*. Opgehaald van www.alliancegroep.nl:
<http://www.alliancegroep.nl/akkerbouw/purshade/>
- RIVM. (2015). *Luchtkwaliteit/gevalideerde data*. Opgehaald van www.lml.rivm.nl:
<http://www.lml.rivm.nl/gevalideerd/index.php>
- Rossum, R. v. (2015, 05 29). Vragen betreft ozonschade in aardappelen. (E. Lageweg, Interviewer)
- Sluijter, R. (2014, 09 01). *Maand en seizoensoverzichten*. Opgehaald van www.knmi.nl:
<https://www.knmi.nl/nederland-nu/klimatologie/maand-en-seizoensoverzichten>
- Trips (ui)*. (sd). Opgehaald van www.databank.groenkennisnet.nl:
http://databank.groenkennisnet.nl/trips_ui.htm
- Van Den Borne Aardappelen. (sd). *Teelthandleiding Bintje, Nederland*. Opgehaald van www.vandenborneaardappelen.com:
<http://www.vandenborneaardappelen.com/nl/221/bintje>

- Google Maps

14. Competenties

Competentie 2: Samenwerken

Het afstudeerwerkstuk is gemaakt/ uitgevoerd in samenwerking met het bedrijf waar ik mijn afstudeerstage loop. Ik mag meelopen met het akkerbouwteam bij Van Iperen. Hier wordt kennis, problemen e.d. met elkaar gedeeld en besproken. Er is een grote samenwerkingsverband op deze afdeling. Tijdens mijn stage en het maken van het afstudeerwerkstuk, krijg ik de kans om mij hier bij aan te sluiten. Ik zal tijdens het onderzoek en stage samen gaan werken met mensen op de afdeling.

Competentie 4: Onderzoeken

Aan deze competentie heb ik vanaf de eerste dag aan gewerkt. Het probleem en onderzoek is in kaart gebracht. Vervolgens is er een literatuuronderzoek, interviews etc. uitgevoerd. Ook de onderzoeksmethodes zijn besproken, en hoe ik de proef ga uitvoeren. Dit wordt allemaal in dit rapport besproken.

Competentie 5: Innoveren

Tijdens het onderzoek wordt er gebruik gemaakt van het middel Purshade. De competentie innoveren komt hierbij kijken. Het middel gaat gebruikt worden in aardappelen en spruiten, om ozonschade en tripsenschade te verminderen. Er wordt onderzocht of deze 'nieuwe' toepassing twee grote problemen kan verminderen. Dit onderzoek is nog niet uitgevoerd.

Vervolgens proberen we de resultaten te analyseren, en een soort model te maken op welk moment de bespuitingen het best plaats kunnen vinden. Als dit gelukt is, wordt dit doorgestuurd aan klanten. Het onderzoek, wordt op deze manier aan de praktijk gekoppeld.

Competentie 6: Organiseren

Voor het onderzoek is er een logboek gemaakt, wat in dit rapport staat. Ik heb een aantal activiteiten die ik moet uitvoeren. Dit is het vooronderzoek, de verdieping in de problemen die onderzocht gaan worden. Ook met behulp van de adviseurs van de afdeling, gaan we o.a. akkerbouwers zoeken die zich willen aansluiten bij het onderzoek. Op deze manier worden de juiste mensen ingezet. Ook voor het toetsen op schade, worden de juiste middelen gebruikt.

Zelf ga ik ook het weer en andere factoren in de gaten houden. Wanneer het erg warm wordt, en de omstandigheden slechter zijn, zal ik de akkerbouwers een seintje moeten geven voor de bespuitingen (uitleg staat in betreffende rapport). Hierbij krijg ik de benodigde ondersteuning. Dit hoort bij aansturen.

Ook worden de velden gecontroleerd en nagekeken. Hierdoor wordt de voortgang bewaakt.

Competentie 7: Zelfsturen

Tijdens het tot stand komen van het afstudeerwerkstuk en stage, probeer ik mijn gedrag wel in de gaten te houden. Gelukkig hoef ik mij niet veel aan te passen. Door de goede begeleiding, ontwikkelt mijn kennis en inzicht. Dit merk ik zelf ook. Vervolgens voor het onderzoek, kan ik dat goed gebruiken. Ook kan ik altijd wat vragen, als ik iets niet zeker weet. Dit is ook aangegeven. Hierdoor durf je snel vragen te stellen. Wel probeer ik zelf zoveel mogelijk het antwoord te zoeken. Deze combinatie van factoren, vindt ik goed bij zelfsturen passen.