

Afstudeerscriptie

ONDERZOEK NAAR DE EFFECTIVITEIT VAN NIEUWE BIOLOGISCHE MIDDELEN OM GEWASSEN TE BESCHERMEN TEGEN SLAKKENVRAAT



Auteur:
Opleiding:

Klas:

Plaats:
Datum:

Afstudeerdocent:

Kees Bentema
Bachelor Tuin- en
akkerbouw
4TA

Warffum
11-06-2019

P. Ringelberg

AFSTUDEERSCRIPTIE

ONDERZOEK NAAR DE EFFECTIVITEIT VAN NIEUWE BIOLOGISCHE MIDDELEN OM GEWASSEN TE BESCHERMEN TEGEN SLAKKENVRAAT

Opdrachtgever: Aeres Hogeschool Dronten
De Drieslag 4, 8251 JZ, Dronten

Auteur: Kees Bentema
Student Aeres Hogeschool Dronten
Opleiding Tuin- en akkerbouw

Afstudeerdocent: P. Ringelberg
Docent plantkunde
Aeres Hogeschool, Dronten

Plaats: Warffum

Datum: 11-06-2019

DISCLAIMER

Dit rapport is gemaakt door een student van Aeres Hogeschool als onderdeel van zijn/haar opleiding. Het is géén officiële publicatie van Aeres Hogeschool. Dit rapport geeft niet de visie of mening van Aeres Hogeschool weer. Aeres Hogeschool aanvaardt geen enkele aansprakelijkheid voor enige schade voortvloeiend uit het gebruik van de inhoud van dit rapport.

Voorwoord

Voor u ligt de onderzoek scriptie naar: 'de effectiviteit van nieuwe biologische coatingsmiddelen om gewassen te beschermen tegen slakkenvraat. De scriptie vormt de uitwerking op het geschreven vooronderzoek. In deze scriptie zal het volledige onderzoek worden beschreven naar de effectiviteitsbepaling van de nieuwe biologische middelen voor zaaizaden. Binnen het onderzoek zal door het doen van een praktische toets de mate van effectiviteit bepaald worden van de nieuwe middelen. De scriptie is onderdeel van de afstudeerfase van de major Tuin- en akkerbouw. Dit onderzoeksrapport is geschreven in opdracht van Aeres Hogeschool te Dronten. Van 14 februari 2019 tot en met 10 juni 2019 ben ik bezig geweest met het onderzoek, samenstellen en schrijven van deze scriptie. Mijn afstudeerdocent gedurende het schrijven van deze scriptie was de heer P. Ringelberg.

Graag wil ik Vandinter Semo bedanken voor het beschikbaar stellen van de faciliteiten om dit onderzoeksrapport mogelijk te maken. Daarnaast wil ik met name de heer Enting en de heer Loonstra bedanken voor hun hulp en begeleiding gedurende het schrijfproces. Zonder hun medewerking tijdens het beantwoorden van mijn vragen en het aanleveren van verschillende gegevens was dit onderzoek niet mogelijk geweest. Ten slotte, wil ik ook mijn afstudeerdocent de heer Ringelberg bedanken voor de fijne begeleiding en de ondersteuning tijdens het schrijven van de scriptie.

Bij deze wens ik u veel leesplezier toe.

Kees Bentema
4TA

Warffum, 11-06-2019

Inhoud

Voorwoord	2
Samenvatting.....	6
Summary	7
Hoofdstuk 1 inleiding	8
1.1 Chemische gewasbescherming als onderwerp van gesprek	8
1.2 Een vraagstuk vanuit de praktijk	9
1.3 Bekende- en onbekende aspecten rondom het vraagstuk	10
1.3.1 De bekende aspecten rondom het vraagstuk	10
1.3.2 De onbekende aspecten rondom het vraagstuk	12
1.3.3 Afbakening van het vraagstuk	14
1.4 Concretiseren van het daadwerkelijke vraagstuk	15
1.5 Een concreet eindproduct	15
1.5.1 De ervaring van eindproducten	15
Hoofdstuk 2 materiaal en methode	17
2.1 Manier van onderzoek doen	17
2.2 Aanpak van deelvraag 1	17
2.3 Aanpak van deelvraag 2	19
2.4 Aanpak van deelvraag 3	21
2.5 Aanpak van deelvraag 4	24
Hoofdstuk 3 resultaten.....	25
3.1 Resultaten deelvraag 1	25
3.1.1 Levenswijze van de slak.....	25
3.1.2 Preventieve maatregelen slakkenbeheersing	26
3.1.3 Curatieve maatregelen slakkenbeheersing	28
3.2 Resultaten deelvraag 2	29
3.3 Resultaten deelvraag 3	31
3.3.1 Conditie tijdens de proef	31
3.3.2 Resultaten graszaad	31
.....	33
3.3.3 Resultaten koolzaad	33
.....	34
3.3.4 Resultaten tarwe	36
3.3.5 Resultaten statistische verwerking.....	38
3.4 Resultaten deelvraag 4	39

3.4.1	Conditie tijdens de proef	39
3.4.2	Resultaten graszaad	40
3.4.3	Resultaten koolzaad	42
3.4.4	Resultaten tarwe	44
3.4.5	Resultaten statistische verwerking.....	46
Hoofdstuk 4 discussie		47
4.1	Discussie deelvraag 1.....	47
4.1.1	Reflectie op resultaten	47
4.1.2	Reflectie op onderzoeksproces	48
4.1.3	Reflectie op onderzoeksmethode	48
4.2	Discussie deelvraag 2.....	48
4.2.1	Reflectie op resultaten	48
4.2.2	Reflectie op onderzoeksproces	49
4.2.3	Reflectie op onderzoeksmethode	49
4.3	Discussie deelvraag 3.....	49
4.3.1	Reflectie op resultaten	49
4.3.2	Reflectie op onderzoeksproces	50
4.3.3	Reflectie op onderzoeksmethode	51
4.4	Discussie deelvraag 4.....	52
4.4.1	Reflectie op resultaten	52
4.4.2	Reflectie op onderzoeksproces	52
4.4.3	Reflectie op onderzoeksmethode	53
Hoofdstuk 5 conclusies en aanbevelingen		54
5.1	Doel afstudeerwerkstuk	54
5.1.1	Conclusie deelvraag 1.....	54
5.1.2	Conclusie deelvraag 2.....	55
5.1.3	Conclusie deelvraag 3.....	55
5.1.4	Conclusie deelvraag 4.....	56
5.1.5	Conclusie hoofdvraag	58
5.2	Aanbevelingen.....	59
Bibliografie		60
Bijlagen		62
Bijlage 1.1	proefoverzicht kieming.....	62
Bijlage 1.2	opzet proefvelden.....	64
Bijlage 1.3	overzichtsfoto proefbakken.....	65

Bijlage 1.4 herkomst teeltgrond.....	66
Bijlage 1.5 opzet proefvelden.....	67
Bijlage 1.6 proefoverzicht.....	68
Bijlage 1.7 meetgegevens deelvraag 2 (kiemproef)	71
Bijlage 1.8 resultaten SPSS-output deelvraag 2 (kiemproef)	72
Bijlage 1.9 overzichtsfoto's kiemproef	73
Bijlage 1.10 meetgegevens plantopkomst deelvraag 3 (slakkenproef)	74
Bijlage 1.11 meetgegevens plantaantasting deelvraag 3 (slakkenproef).....	75
Bijlage 1.12 overzichtsfoto's cyclus 1	76
Bijlage 1.13 meetgegevens plantopkomst deelvraag 4 (slakkenproef)	79
Bijlage 1.14 meetgegevens plantaantasting deelvraag 4 (slakkenproef).....	80
Bijlage 1.15 overzichtsfoto's cyclus 2	81

Samenvatting

Slakkenvraat, een jaarlijks terugkerend probleem voor veel telers van onder andere koolzaad, graszaad, tarwe en suikerbieten. Begin maart 2019 waarschuwde stichting IRS (onderzoeks- en kenniscentrum voor suikerbietenteelt) nog voor de grote aantastingsgevolgen van slakkenvraat in de suikerbietenteelt. Om dit slakkenprobleem aan te pakken zijn in samenwerkingsverband tussen meerdere projectpartners drie innovatieve producten ontwikkeld om slakkenschade in gewassen te voorkomen. Twee biologische zaaizaad coatings (B en C) met een repellende werking tegen slakken en een speciaal biologisch lokmiddel dat moet dienen als alternatieve voedingsbron voor slakken. De centrale vraag voor deze scriptie lag in het onderzoeken van de effectiviteit van deze nieuwe producten. Leveren de ontwikkelde producten ook daadwerkelijk een meerwaarde aan de slakkenbeheersing?

Om dit vraagstuk op te lossen is in deze scriptie een grote bakkenproef opgezet. In de proef stonden drie gewassen centraal die veel last hebben van slakkenvraat: graszaad, koolzaad en tarwe. Om het vraagstuk te beantwoorden is dit onderzoek opgedeeld in twee onderdelen. Eerst werd er gekeken in welke mate de beide coatings invloed hebben op de kiemkracht van het zaaizaad. Vervolgens werd in respectievelijk twee cyclussen een effectiviteitsbepaling gedaan voor beide coatings en de lokstof. Per onderdeel zijn vier herhalingen opgezet, met per bak één herhaling en twee toegevoegde slakken. Dagelijks werden er waarnemingen gedaan op aantal opgekomen planten en aantal aangetaste planten.

Uit de dataverwerking bleek dat geen van beide coatings een invloed had op de kiemkracht van het zaaizaad. De slakkenproef leverde vervolgens sterk wisselende resultaten op als het gaat om de effectiviteit van de coatings. Zo bleek dat coating B een (significant) positief effect had op lagere aantastingsniveaus in de gewassen graszaad en tarwe. Coating C liet alleen een (significant) lager aantastingsniveau zien in tarwe. De lokstof liet daarentegen een mooi eenduidig beeld zien voor alle drie de gewassen: de behandelingen met lokstof hadden een (significant) lager aantastingsniveau in vergelijking met planten waar geen lokstof aan was toegevoegd.

Conclusie, beide coatings lieten met name voor tarwe en deels voor graszaad interessante beelden zien. Voor de lokstof daarentegen liggen interessant perspectieven voor alle drie de gewassen. Voor doorontwikkeling van deze middelen is het van belang dat er op basis van deze scriptie vervolgonderzoek plaatsvindt voor verder beproeving van de middelen. Belangrijk bij dit vervolgonderzoek is dat de focus wordt verlegd naar veldomstandigheden, doseringseffecten, weerseffecten en dat er een vergelijking plaatsvindt met bestaande middelen.

Summary

Snail damage, an annual problem for many growers of rapeseed, grass seed, wheat and sugar beets. At the beginning of March 2019, the IRS foundations (the research and knowledge centre for sugar beet cultivation) warned growers for the major impact of snail damage in sugar beet cultivation. To tackle this snail problem, three innovative products have been developed in a collaboration between three project partners. The partners have developed two organic seeds coatings (B and C) with a repelling effect against snails. The third product is a unique biological attractant that is specially made as an alternative food source for snails. This thesis focused on the investigation of the effectiveness of these three new products. The central question: do the developed products add value in the control of snails?

To answer this question, a large container experiment was set up. These tests focussed on three crops that can suffer from snail damage: grass seed, rapeseed and wheat. For a good elaboration the experiment was divided into two parts. First, it was examined to what extent the two coatings influenced the germination percentage of the seeds. Second, in respectively two test cycles the effectiveness of the two coatings and the attractant was determined. For each treatment in the test four unique repetitions were set up, with in each container one repetition and two added snails. Observations were made daily on the number of emerged plants and the number of affected plants.

The data processing showed that neither of the two coatings had a negative influence on the germination percentage of the seeds. The coating experiment showed a strongly varying result when it comes to the effectiveness of both coatings. It turned out that coating B had a (significant) positive effect on lower damage level in the objects of grass seed and wheat. Coating C only showed a significant lower damage level in the objects of wheat. Both coatings were compared with untreated seeds in ratio of damage done by snails. The attractant experiment showed a positive result for all three crops. The treatments with attractant had a (significantly) lower damage level compared with plants to which no attractant was added.

In conclusion, both coatings showed interesting perspectives for wheat and partly for grass seed. The attractant, on the other hand, showed promising results for all three crops. For the further development of these three products it is important that follow-up research is done. In new studies it will be important that the focus is shifted to field conditions, dosage effects, weather effects and that a comparison is made with existing products.

Hoofdstuk 1 inleiding

In dit hoofdstuk zal een start worden gemaakt met de introductie rondom het onderwerp: 'biologische zaaizaad coating binnen de gewasbescherming'. Er wordt gekeken waarom nu juist dit onderwerp relevant is binnen de agrarische sector en hoe het centraal staande vraagstuk hieruit is ontstaan. Vanuit deze algemene introductie vindt een verdieping plaats, waarin een inventarisatie plaatsvindt over de toepassing van biologische coatingsmiddelen in de landbouw. Op basis hiervan zullen de naar voren gekomen aspecten nader worden uitgediept in de vorm van een onderzoek. Deze uitwerking zal starten middels het opstellen van hoofd- en deelvragen, in de laatste paragraaf van dit hoofdstuk.

1.1 Chemische gewasbescherming als onderwerp van gesprek

Chemische gewasbescherming, een gespreksonderwerp dat veel verschillende partijen in de samenleving bezighoudt. Het onderwerp is daarbij niet alleen regelmatig te horen in politiek debat, maar ook in publiek debat waarbij het onderwerp regelmatig tot maatschappelijke discussie leidt (Nefyto, 2016). De vraag vanuit de consument richting milieubewust en duurzaam telen heeft er in de afgelopen jaren toe geleid dat de chemische gewasbescherming onder druk is komen te staan. Gevolg is dat een verdere verscherping van de eisen voor goedkeuring en herkeuring werd ingesteld voor alle gewasbeschermingsmiddelen (Engwerda, 2017).

Volgens de heer Schirring (AGF-manager bij Bayer CropScience) ligt de kern van het probleem bij de nieuwe EU-vordering die sinds 2011 gelden voor alle EU-lidstaten. Het doorlopen van een procedure ter registratie van een nieuwe actieve stof duurt nu 46 maanden. Dat was voor 2011 nog 27 maanden. De toelatingsprocedure van actieve stoffen wordt inmiddels al zeven jaar op Europees niveau geregeld. Fabrikanten zijn daardoor terughoudender geworden om nieuwe actieve stoffen aan te melden voor de toelatingsprocedure (Engwerda, 2017). Deze strengere procedure heeft niet alleen gevolgen voor nieuwe actieve stoffen, maar ook voor herkeuring van bestaande actieve stoffen. Deze maatregelen hebben grote gevolgen voor de bestrijding van ziekten en plagen in verschillende teelten (Engwerda, 2017). Een goed voorbeeld van deze ontwikkeling is het verbod op de Neonicotinoïden die toegepast werden als coating ter bescherming van vraat door bodeminsecten. Vanuit verschillende wetenschappelijke bronnen bleek dat deze Neonicotinoïden in meer of mindere mate kunnen leiden tot een verhoging in de wintersterfte van bijen (ctgb, 2018).

In de toekomst zal deze trend zich waarschijnlijk doorzetten. In de nieuwe Nota Duurzame Gewasbescherming die loopt vanaf 2013 t/m 2023 zal een verdere focus gelegd worden op het verminderen van de neveneffecten van gewasbeschermingsmiddelen. In de vorige nota zijn nog niet alle doelen behaald (Edens, 2012). Vanuit deze nota is door de Nederlandse overheid een actieplan opgesteld, gefocust op een verdere emissiereductie, een verdere vergroening van het middelen- en maatregelenpakket en een betere optimalisatie van geïntrigeerde gewasbescherming.

De overheid volgt hierbij de lijn die vanuit de maatschappelijke vraag en de wetgeving komt naar een verdere verduurzaming en vermindering van het gewasbeschermingsmiddelen gebruik (LTO, 2015). Hieruit mag worden geconcludeerd dat de chemische gewasbescherming vanuit verschillende hoeken onder druk staat. Alternatieve oplossingen in de vorm van bijvoorbeeld biologische middelen, weerbaardere teeltsystemen en innovatieve technologieën worden steeds belangrijker. Met als doel om de productie en kwaliteit op een hoog niveau te houden (LTO, 2015).

1.2 Een vraagstuk vanuit de praktijk

In de vorige paragraaf is stilgestaan bij belangrijke trends die op dit moment spelen binnen het onderwerp van gewasbescherming. Op basis van deze algemene introductie mag worden gesteld dat innovatieve oplossingen gevraagd worden voor de toekomst om het verlies van actieve stoffen te kunnen compenseren.

Slakkenvraat is een voorkomend probleem in veel verschillende gewassen in zowel de land- als de tuinbouw. Begin april 2018 waarschuwde onderzoeksinstituut IRS nog voor de gevaren van slakkenvraat in de suikerbietenteelt. Veel gewassen zijn gevoelig voor slakkenvraat, met name koolzaad, graszaad, tarwe, luzerne en spruiten (IRS, 2018). De meeste van deze gewassen zijn tot en met het kiemlobstadium extra gevoelig voor slakken aantasting. Wat in de beginfase vrij gemakkelijk kan leiden tot wegval van planten (IRS, 2018).

In 2016 zijn in een samenwerkingsverband tussen het bedrijf Dynaplak en de heer Loonstra twee verschillende zaadcoatings ontwikkeld. Dynaplak is een bedrijf gespecialiseerd in de ontwikkeling en productie van gemodificeerde oplossingen op basis van zetmeel voor de industrie. De heer Loonstra werkt zelfstandig aan nieuwe toepassingen in de akkerbouw en bodemkunde op basis van ICT- en sensortechnologie. In samenwerkingsverband hebben beide bedrijven twee biologische zaadcoatings (B en C) ontwikkeld, die een volledige bescherming geven aan het zaaizaad tegen slakkenvraat. Naast de coatings hebben beide bedrijven in samenwerking ook een lokstof ontwikkeld tegen slakkenvraat. Deze aantrekkelijke korrelvormige lokstof heeft als doel dat de slakken zich voeden met deze lokstof en van het zaaizaad afblijven. Deze stof kan samen worden gebruikt met de coatings.

De nieuw ontwikkelde coatings + lokstof zijn op dit moment nog niet zo dusdanig getest dat er een betrouwbare uitspraak kan worden gedaan over de effectiviteit van de middelen tegen slakkenvraat. In samenwerking met het zaadproductie-, zaadverwerking-, en zaadveredelingsbedrijf Vandinter Semo in Scheemda, is hiervoor een 'slakkenproject' opgestart. De projectpartners willen graag een nader praktijkonderzoek naar de effecten van deze middelen. Op basis van dit verzoek is een globaal vraagstuk opgesteld, dit luidt als volgt:

'In hoeverre zijn beide nieuw ontwikkelde (biologische) coatings en de lokstof een effectieve oplossing ter bescherming van het zaaizaad en de kiemende planten tegen slakkenvraat?'

Op het moment dat op het bovenstaande vraagstuk een antwoord kan worden gegeven is het voor de projectpartners mogelijk om de coatings en de lokstof verder te ontwikkelen en te testen. De kosten voor een toelatingsprocedure zijn hoog en lang, wat maakt dat het behoorlijk ingrijpend is voor een bedrijf om een middel ook daadwerkelijk toegelaten te krijgen voor gebruik (Groot, 2002). Dit betekent dat voordat er een aanvraag ingediend kan worden er eerst een betrouwbare uitspraak moet worden gedaan of de middelen het gewenste effect hebben.

Op dit moment zijn er geen alternatieven beschikbaar voor een specifieke biologische coating tegen slakkenvraat (Groot, 2002). Er is veel behoefte vanuit de markt naar innovatieve oplossingen voor dit soort coatings die bescherming bieden tegen verschillende organismen en pathogenen (LTO, 2015). Mochten deze nieuwe middelen inderdaad een positief effect bieden tegen de slakken dan is het interessant om deze middelen in te zetten bij de coating van niet alleen biologische zaaizaden, maar ook voor reguliere zaaizaden.

Volgens een knelpuntanalyse uitgevoerd door Wageningen International Research omtrent gezond en vitaal uitgangsmateriaal voor de biologische landbouw, werd duidelijk dat in de biologische sector nog steeds een grote behoefte is aan alternatieve coatings voor zaaizaden (Groot, 2002). Deze behoefte biedt daarmee kansen voor de nieuw ontwikkelde coatings en lokstof van de projectpartners. Dit betekent dat de doelgroep voor dit afstudeerwerkstuk daarmee niet alleen gericht is op de betreffende projectpartners, maar ook met een focus op de gehele landbouwsector. De doelgroep kan hiermee heel breed worden beschouwd, maar is voor dit specifieke afstudeerwerkstuk gericht op de drie projectpartners.

De biologische markt groeit hard door een stijgende vraag vanuit de consument. De oppervlakte aan landbouwgrond voor biologische landbouw stijgt jaarlijks gestaag. Tussen 2016 en 2017 is het areaal biologische landbouw bijvoorbeeld al met 7.6% gestegen (CBS, 2018). Niet alleen het areaal nam toe ook het aantal gecertificeerde bedrijven steeg van 540 naar 582 tussen 2016 en 2017. Dit betekent een groei van bijna 8% in één jaar tijd.

Supermarkten haalden vorig jaar voor 155 miljoen euro omzet uit biologische aardappelen, groenten en fruit, 6.6 miljoen meer als het jaar ervoor (SKAL, 2019). Deze stijgende groei in omzet resulteerde automatisch ook in een stijgende vraag naar biologische producten die gebruikt kunnen worden om het gewas te beschermen. Innovaties zoals deze coatings kunnen dan ook nuttig zijn voor een potentieel steeds groter wordende markt.

Slakken gedijen goed op vochtige (grovere) kleigronden waarbij de slakken in staat zijn om in een snel tempo kiemend zaad en blad op te eten (Darwinkel, 1997). In bijvoorbeeld een gewas als tarwe kan dit ernstige opbrengstderiving veroorzaken. Daarnaast hebben slakken een snelle vermeerdering, waardoor ook vervolg teelten schade kunnen ondervinden (Darwinkel, 1997). De coatings en lokstof zijn naast de biologische landbouw dan ook interessant voor de reguliere landbouw.

In de volgende paragrafen zal het vraagstuk verder worden uitgewerkt en zullen op basis van een literatuuronderzoek worden gekeken welke aspecten wil- en niet bekend zijn over het onderwerp.

1.3 Bekende- en onbekende aspecten rondom het vraagstuk

In deze paragraaf wordt gekeken in hoeverre het mogelijk is om op basis van bestaande literatuur het gestelde vraagstuk op te lossen. Hierbij is gekeken naar beschikbare kennis en ontbrekende kennis voor het beantwoorden van het vraagstuk. In paragraaf 1.3.1 zal een start worden gemaakt met de bekende aspecten rondom het vraagstuk.

1.3.1 De bekende aspecten rondom het vraagstuk

Rondom het onderwerp van slakkenpreventie is veel bekend. Er is veel onderzoek gedaan door verschillende partijen naar het voorkomen van vraat door slakken en bestrijding van slakken in de land- en tuinbouw. Voorbeelden van partijen die veel onderzoek hebben gedaan naar slakken zijn Wageningen Universiteit, PPO Lelystad en Delphy (voormalig DLV plant). Hierbij is ook veel samengewerkt tussen de verschillende partijen om gericht onderzoek te doen in bepaalde gewassen naar slakkenbeheersing (Boekel, 2012).

Slakkenproblematiek is al jaren een onderwerp dat veel primaire- en secundaire bedrijven in de agrarische sector bezighoudt. Al in 1948 werden in verschillende boeken over ziekten, plagen en onkruiden in landbouwgewassen het onderwerp slakkenleer en slakkenbestrijding behandeld. In dit soort algemene theorieboeken werd duidelijk gewaarschuwd voor het feit dat slakken grote schade kunnen veroorzaken in voornamelijk bladrijke gewassen (Verhoeven, 1948).

Nu, anno 2019 is de slakkenproblematiek nog steeds aanwezig en zijn voornamelijk chemische bestrijdingsmethoden onderdruk komen te staan. Zo is het bijvoorbeeld voor telers van aardappelen lastig om schade tegen te gaan van slakken, doordat er te weinig effectieve bestrijdingsmethoden zijn (Rozen van, et al., 2012).

Rondom de algehele slakkenproblematiek is zowel praktijkonderzoek als wetenschappelijk onderzoek gedaan. Beide vormen van onderzoek hebben geleid tot een beter begrip rondom de effectieve bestrijding en beheersing van slakkenpopulaties. Deze informatie kan goed helpen bij het oplossen van het vraagstuk.

Een eerste voorbeeld van een groot praktijkonderzoek dat is uitgevoerd door DLV plant (tegenwoordig Delphy) in samenwerking met SPNA-proefboerderijen, beschrijft de inventarisatie van beheersingsmogelijkheden tegen slakkenschade. In dit onderzoek worden een aantal belangrijke onderdelen besproken:

- Inventarisatie van de slakkenproblematiek in bepaalde gebieden.
- Inventarisatie van preventieve maatregelen ter bestrijding.
- Inventarisatie van curatieve maatregelen ter bestrijding.
- Kosten en effecten van verschillende bestrijdingsmaatregelen (scenario's).

Dit praktijkonderzoek gaf een goed algemeen beeld rondom de beheersing van slakkenproblematiek in de noordelijke- klei, zuidelijk- löss en rivierklei gebieden in Nederland (Veldhorst, et al., 2011).

Een tweede voorbeeld zijn de teelthandleidingen van verschillende (gangbare) gewassen zoals koolzaad, graszaad en wintertarwe. Deze teelthandleidingen zijn ontwikkeld door Wageningen UR-afdeling plant- en praktijkonderzoek (PPO). In elk van deze teelthandleidingen wordt gesproken over verschillende methoden om slakken effectief te bestrijden. Hierbij wordt vooral de focus gelegd op welke methoden er zijn om slakken schade preventief te voorkomen (Darwinkel, 1997). Naast de gangbare landbouw wordt ook in de in de biologische akkerbouw en vollegrondsgroenteteelt veel aandacht besteed aan de beheersing van slakkenschade. Eind december 2006 heeft Wageningen UR-afdeling PPO een rapport uitgebracht met hierin een algemene strategie rondom het bestrijden van slakkenpopulaties (Wijnands, 2006).

Een derde en laatste voorbeeld zijn drie verschillende wetenschappelijk onderzoeken die uitgevoerd zijn rondom de beheersing van slakken. Het eerste onderzoek betreft een test van middelen met verschillende werkingsmechanismen tegen slakken. Middelen met een irriterend effect, een chemisch afstotende werking, een fysieke barrière of een combinatie van effecten (Schüder, Port, & Bennison, 2003).

Het tweede onderzoek betreft een ouder onderzoek uit 1972. In dit onderzoek werd al gesproken over nieuwe biologische bestrijdingsmethoden van slakken populaties en is daarmee nog steeds interessant om te benoemen. Het onderzoek liet zien dat er ook mogelijkheden liggen voor inzet van natuurlijke vijanden van slakken of het gebruik van giftige plant inhoudsstoffen tegen slakken. Het onderzoek beschreef dat er toen weinig belangstelling was voor deze methoden. Chemische maatregelen waren immers ruim voldoende aanwezig. Dit onderzoek biedt daarmee een interessant perspectief als we kijken naar de huidige ontwikkelingen in de agrarische sector (Berg, 1973).

Een derde onderzoek betreft de inzet van Molluscofage nematoden (aaltjes) ter bestrijding van slakken. Eén specifieke nematode soort (*P. Hermaphrodita*) kan als biologische bestrijding worden ingezet tegen slakken. Deze nematode is geen plantparasitaire nematode en kan daarom een oplossing bieden als biologische maatregel in verschillende teelten (Ester, et al., 2004).

Naast deze aaltjes wordt ook wel gesproken over de inzet van natuurlijke vijanden van slakken. Denk hierbij aan de loopkever (*Pterostichus melanarius*). Deze kever voedt zich voor een groot gedeelte met slakken. Voor grootschalige-, low-cost akkerbouw is het echter nog de vraag of deze methoden inzetbaar zijn (Mheen, 2003).

Er mag worden geconcludeerd dat er rondom de beheersing en bestrijding van slakkenpopulaties veel informatie beschikbaar is, maar in de volgende paragraaf zal duidelijk worden dat er ook nog veel onderzoek gewenst is. Dit is een gevolg van het feit dat curatieve (chemische) maatregelen steeds minder mogen worden ingezet (Engwerda, 2017).

1.3.2 De onbekende aspecten rondom het vraagstuk

Uit het onderzoek van DLV plant in samenwerking met SPNA bleek dat preventieve maatregelen niet altijd voldoende zijn. Dit betekent dat curatieve bestrijdingsmethoden noodzakelijk blijven (Veldhorst, et al., 2011).

Voorbeelden waar volgens het beheersingsrapport nog extra onderzoek naar moet worden gedaan:

- Alternatieven voor de huidige slakkenkorrels op basis van ijzerfosfaat (metaalzout).
- Bestrijding van ondergronds levende slakken is nog steeds erg lastig met bestaande middelen. Hiervoor is aanvullend onderzoek nodig.
- Op dit moment zijn er nog geen praktijktoepassingen beschikbaar voor een zaaizaadcoating die beschermen tegen slakkenvraat, hier is al wel volop onderzoek naar gedaan.

De gezamenlijke partners binnen dit onderzoek onderstrepen dat deze bovenstaande onderwerpen nog nader onderzoek vragen. Juist over deze onderwerpen is nog minder (praktijkervaring) bekend (Veldhorst, et al., 2011).

Uit een perspectievenstudie van Wageningen UR blijkt dat voor de biologische teelt slechts een beperkt aantal middelen beschikbaar zijn voor de zaaizaadontsmetting. Door een gebrek aan informatie over effectiviteit en toediening van (nieuwe) middelen wordt het gebruik sterk belemmerd. Andere belemmerende factoren zijn hoge registratiekosten en de onzekerheid rondom de regelgeving, die steeds meer vanuit de Europese Unie wordt bepaald. Dit vormt een groot dilemma voor de toelating van veel nieuwe producten voor toepassing in de land- en tuinbouw (Jukema & Munneke, 2005). Veel bedrijven zoeken actief naar mogelijkheden tot verbetering en ontwikkeling van biologische zaadontsmetting. Voor de biologische zaadontsmetting wordt vooral gebruik gemaakt van etherische oliën. Een natuurlijke middel dat direct mag worden toegepast bij het ontsmetten van het zaad (Jukema & Munneke, 2005).

Vanuit Wageningen UR-afdeling PPO is in 2005 al onderzoek gedaan naar alternatieve zaadbehandelingen met pesticiden die mogelijk ook een effect hadden op de bescherming tegen slakkenvraat. Dit onderzoek is gedaan naar aanleiding van het feit dat toen al de dreiging bestond dat de effectieve slakkenkorrels op basis van metaldehyde verboden zouden worden. In dit onderzoek kwam naar voren toe dat geen van de zaadbehandelingen in koolzaad met verschillende pesticiden een voldoende beschermingseffect gaven (Ester & Huiting, 2005). Dezelfde proef is ook uitgevoerd in de gewassen wintertarwe en graszaad. In deze proeven is in wisselende mate wel resultaat behaald. Voor wintertarwe kwamen twee middelen naar voren die in wisselende dosering een positief beschermend effect gaven tegen slakken (Ester & Huiting, 2005).

Voor graszaad kwamen ook twee pesticiden naar voren toe die meer planten per vierkante meter gaven, in vergelijking met onbehandeld zaad (Ester & Huiting, 2006). Er moet tegenwoordig wel rekening gehouden worden met het feit dat pesticiden onder druk staan om een nieuwe toelating te verkrijgen (LTO, 2015).

Het coaten van zaaizaad met een stof die actief werkt tegen slakken wordt in meerdere onderzoeksrapporten als een goede mogelijkheid genoemd. In teelthandleidingen van onder andere wintertarwe uit begin 1997 wordt deze optie al besproken als een goede mogelijkheid voor bescherming van het zaaizaad en jong kiemende planten tegen slakkenvraat (Darwinkel, 1997).

De actieve stof ijzerfosfaat (een metaalzout) dat op dit moment wordt gebruikt in de toepassing van slakkenkorrels is getest als coatingsmiddel op verschillende groenbemester gewassen (bladrammenas, gele mosterd en facelia). Uit proeven met de toepassing van ijzerfosfaat als coating bleek geen beschermend effect op te leveren. De behandeling van het zaaizaad met verschillende concentraties van het metaalzout hadden ook geen effect op de aantastingsniveaus in vergelijking met het onbehandelde zaaizaad. Ten slotte, was er ook geen effect zichtbaar tussen de verschillende groenbemester gewassen (Huiting, 2007).

De groeiende onzekerheid over het voortbestaan van huidige actieve stoffen tegen slakkenvraat maakt het een knelpunt voor zowel biologische- als gangbare telers. Dan zorgt onduidelijkheid over mogelijke verlengingen van de periode van ontheffing voor een rem op de innovatie bij producenten om tijdig met nieuwe oplossingen te komen (Groot, 2002). Veel verschillende onderzoeken en partijen beschrijven hetzelfde beeld omtrent het belang van verdere innovatie (Visser, et al., 2001). Daarnaast is er vanuit het verleden pas later erkend dat er alternatieven nodig waren voor beheersing van onder meer slakken. Immers, chemische middelen waren toen ruim voldoende beschikbaar (Berg, 1973).

Voor wat betreft de toepassing van lokstoffen voor de beheersing van slakken zijn de mogelijkheden beperkt. Dit komt onder meer doordat lokstoffen mengen met insecticiden tegen plagen is verboden in Nederland. Alleen de actieve stof ijzerfosfaat is toegelaten ter bestrijding van slakken (Rozen & Kogel, 2011). Lokstoffen voor monitoring van slakkenkorrels zijn echter wel volop beschikbaar, dit in tegenstelling tot lokstoffen in combinatie met een bestrijdingstechniek.

De 'knowledge gap' (ontbreken van kennis) ligt voornamelijk in het feit dat er op dit moment nog een tekort is aan beschikbare alternatieve middelen in de bestrijding van slakkenpopulaties. Binnen zowel het curatieve aanbod aan maatregelen zijn weinig chemische- of biologische middelen beschikbaar, die kunnen worden ingezet ter bestrijding van slakken. Het merendeel van de maatregelen valt daarmee ook in het preventieve onderdeel, in de vorm van handelingen die kunnen worden verricht door telers (Veldhorst, et al., 2011). Vanuit meerdere onderzoeksrapporten blijkt wel dat actief wordt gezocht naar nieuwe middelen of manieren om de slakken effectief te kunnen bestrijden met wisselend eindresultaat.

De specifieke vraag naar duurzame en milieubewuste alternatieven voor de slakkenbestrijding komt hierbij vooral voort uit het feit dat de chemische gewasbescherming steeds verder onder druk komt te staan. De vraag naar geïntegreerde aanpak van gewasbescherming neemt toe. Deze geïntegreerde aanpak van beheersing van ziekten, plagen en onkruiden is één van de belangrijkste pijlers die de overheid heeft beschreven in de tweede nota duurzame gewasbescherming voor de periode 2013 tot 2023 (Rijksoverheid, 2013).

In conclusie, rondom de bestrijdingsaanpak van slakken stijgt de vraag naar innovatieve producten van een niet chemische oorsprong.

1.3.3 Afbakening van het vraagstuk

Het vraagstuk dat centraal staat gaat over het bepalen van de mate van effectiviteit van twee nieuwe (biologisch) ontwikkelde coatings. Vanaf het zaaien tot en met het kiemlobstadium zijn veel gewassen extra gevoelig voor slakkenvraat. In hoeverre kunnen beide coatings en de lokstof in deze kritieke periode het zaaizaad/ jonge kiemplanten beschermen? Hierbij zal een vergelijking moeten worden getrokken met onbehandeld zaaizaad om een meerwaarde te kunnen bepalen. De effectiviteitsbepaling wordt bepaald door de mate van bescherming van het aantal planten.

Het algemene vraagstuk kan hierbij worden opgedeeld in twee verschillende onderdelen. Voor een goede uitwerking is er een theoretisch onderdeel en een praktisch onderdeel. Het theoretische onderdeel bestaat uit:

1. Welke methode(n) worden op dit moment gebruikt tegen de wering van slakken in de teelt van graszaad, koolzaad en tarwe?

Het praktische onderdeel is opgebouwd uit de volgende drie subonderdelen:

1. In welke hoeverre hebben de beide coatings een invloed op kiemingspercentages van de verschillende gewassen?
2. In hoeverre zijn er verschillen zichtbaar in opkomstpercentages tussen planten behandeld met de nieuwe biologische coating en onbehandelde planten?
3. In welke mate biedt de nieuw ontwikkelde lokstof een extra effectieve bescherming tegen slakkenvraat?

Bovenstaande vier punten geven een afbakening van het opgestelde vraagstuk. Het theoretische onderdeel is relatief gemakkelijk op te lossen via literatuuronderzoek. (Zie theoretisch kader.) De opzet rondom het praktisch gedeelte van het vraagstuk kan echter niet worden opgelost zonder het uitvoeren van een verder praktijkonderzoek. Binnen dit gedeelte zit duidelijk de 'knowledge gap' om twee belangrijke redenen. Ten eerste is er weinig tot niks bekend over biologische zaaizaadcoating tegen slakken en ten tweede zijn beide middelen in dit specifieke vraagstuk nog niet eerder getest.

Om deze 'knowledge gap' te verkleinen en het vraagstuk te beantwoorden zal een praktijkonderzoek moeten worden gedaan. Het is van groot belang dat de proef precies wordt opgezet (volgens de richtlijnen), correct wordt uitgevoerd/verwerkt en de juiste conclusies worden getrokken. Deze vier verschillende factoren bepalen in hoge mate de validiteit van de proef.

De verzamelde data tijdens de praktijkproef leveren de belangrijkste informatie die benodigd is om het vraagstuk op te lossen. Op basis van aantal gezaaide en aantal aangetaste planten worden (statistische) berekeningen gemaakt die vervolgens gebruikt worden om het vraagstuk op te lossen. Om dit zo goed mogelijk te realiseren is informatie van belang over hoe een wetenschappelijk verantwoorde proef moet worden uitgevoerd (Baarda, 2014). Ten slotte is algemene literatuur benodigd over de huidige manier/methode van ziekte en plagen beheersing en literatuur omtrent vitaal (biologisch) uitgangsmateriaal.

1.4 Concretiseren van het daadwerkelijke vraagstuk

Een goede hoofd- en deelvraag zijn belangrijk om een helder afstudeerwerkstuk te kunnen schrijven. Om dat doel te realiseren is de onderstaande hoofdvraag geformuleerd:

‘Wat is de effectieve meerwaarde van beide nieuw ontwikkelde coatings en de lokstof ter bescherming van het zaaizaad van de gewassen graszaad, koolzaad en tarwe, vanaf het zaaien tot en met het kiemlobstadium tegen slakkenvraat?’

Om deze hoofdvraag te kunnen beantwoorden zijn de volgende deelvragen opgesteld:

1. Wat is de huidige stand van zaken in beschikbare beheersingsmaatregelen om slakken populaties te voorkomen of tegen te gaan in open teelten?
2. In hoeverre hebben beide biologische coatings invloed op de kiemkracht van het zaaizaad ten opzichte van het onbehandelde zaad?
3. Is er sprake van een (significant) positief effect tussen het aantal aangetaste planten door slakkenvraat dat beschermend is met de biologische coating, ten opzichte van de onbehandelde planten?
4. In hoeverre biedt de ontwikkelde lokstof een extra aanvullende effectieve bescherming in de beheersing van slakkenvraat?

Gezamenlijk moeten de bovenstaande deelvragen de opgestelde hoofdvraag kunnen beantwoorden.

1.5 Een concreet eindproduct

In de laatste paragraaf van deze inleiding wordt een verwachting uitgesproken over de op te leveren eindresultaten. Hierbij wordt besproken aan welke criteria punten het afstudeerwerkstuk minimaal moet voldoen om valide te zijn.

1.5.1 De opleving van eindproducten

Het onderzoek zal aan een aantal criteria punten moeten voldoen wil er sprake zijn van een concreet en bruikbaar afstudeerwerkstuk voor de projectpartners en andere lezers.

De oplossing van het vraagstuk moet minimaal voldoen aan de volgende criteriapunten:

- Er moet helder in beeld zijn gebracht welke preventieve- en curatieve maatregelen op dit moment beschikbaar zijn voor de beheersing van slakken en hoe effectief deze maatregelen zijn.
- Binnen het plan van aanpak moet een duidelijke proefopzet worden samengesteld die gemakkelijk voor herhaling vatbaar is. Methoden van proefopzet moeten helder zijn weergegeven.
- De resultaten uit de proef moeten overzichtelijk worden weergegeven en daarnaast doormiddel van (statistische) dataverwerking worden geëvalueerd om goede conclusies te kunnen formuleren.

- De gekozen aanpak ter uitwerking moet verantwoord zijn. Naast de methode moet ook het proces kort worden geëvalueerd in relatie tot verkregen uitkomsten.
- De resultaten moeten kort worden samengevat. Een vergelijking met andere onderzoeksrapporten en de praktijk moet mogelijk zijn.
- In een heldere conclusie wordt antwoord gegeven op de hoofdvraag op een wijze dat de opdrachtgevers concreet antwoord hebben op het vraagstuk en deze resultaten ook kunnen toepassen in de bedrijfsvoering.

De bovenstaande criteriapunten vormen de uitgangspunten waaraan het onderzoek moet voldoen. De doelstelling is om een eindproduct (afstudeerwerkstuk) te schrijven dat voor de opdrachtgevers relevant is. Dit betekent dat het opgestelde vraagstuk antwoord moet geven op een zo dusdanige manier dat de conclusies de opdrachtgevers verder kunnen helpen. Bijvoorbeeld in de verdere ontwikkeling van de biologische zaaizaadcoating voor de markt. Het schrijven van het afstudeerwerkstuk heeft als uiteindelijke doelstelling om de opdrachtgevers verder te helpen binnen het onderzoeksproces.

Er wordt een schriftelijk afstudeerwerkstuk opgeleverd dat voor de opdrachtgevers een inzichtelijk en compleet overzicht geeft van aanpak van het onderzoek, de resultaten en de belangrijkste conclusies. De meerwaarde voor de opdrachtgevers ligt vooral in het feit dat er een praktijkonderzoek is gedaan waarin de effectiviteit van het middelen daadwerkelijk getest zijn.

Hoofdstuk 2 materiaal en methode

In dit hoofdstuk worden voor de vier verschillende deelvragen een plan van aanpak besproken. Welke informatie is er verzameld en hoe zijn deze gegevens verwerkt? Paragraaf 2.1 geeft een beschrijving van de methode van onderzoek.

2.1 Manier van onderzoek doen

Voor het onderzoek binnen dit rapport is gebruik gemaakt van zowel kwalitatieve- als kwantitatieve onderzoeksmethoden. De hoofdvraag van dit onderzoek is opgedeeld in een theoretisch onderdeel en een praktisch onderdeel. Het theoretische onderdeel is beantwoord op basis van kwalitatief literatuuronderzoek. Er is gekeken naar bekende ervaringen, bevindingen en interpretaties uit de literatuur. Het praktische onderdeel van de hoofdvraag is beantwoord middels een onderzoek, in de vorm van een kwantitatief onderzoek. Deelvragen twee, drie en vier zijn middels een praktijkproef opgelost.

2.2 Aanpak van deelvraag 1

De eerste opgestelde deelvraag luidde als volgt: ‘wat is de huidige stand van zaken in beschikbare beheersingsmaatregelen om slakken populaties te voorkomen of tegen te gaan in open teelten?’. Om deze deelvraag te beantwoorden is kwalitatief onderzoek gedaan, specifiek gericht op kennis en feiten uit literatuuronderzoek.

Benodigde gegevens (materiaal):

Uit het theoretische kader bleek al dat er verschillende bronnen beschikbaar zijn voor dit literatuuronderzoek. Voor de uitwerking van deelvraag één zijn de volgende gegevens minimaal vermeld:

- De kenmerken van slakken: levenswijze inclusief vormen van schade.
- Huidige preventieve beheersingsmaatregelen van slakken.
- Huidige curatieve beheersingsmaatregelen van slakken.

Gezamenlijk moeten bovenstaande drie punten een helder beeld geven omtrent de algemene (beschikbare) kennis van slakkenbeheersing.

Manier van gegevens verzamelen (methode):

Voor het beantwoorden van de eerste deelvraag is gefocust op een literatuuronderzoek in de vorm van een ‘deskresearch’. Rondom het onderwerp van slakkenleer is veel bekend over levenswijzen, kenmerken van slakkenschade en beheersing van slakkenschade. De focus lag hierbij op het gebruik van onderzoeks- en wetenschappelijke bronnen, om een betrouwbaar beeld te creëren. Databanken als Springer, Wiley, Science Direct en Wageningen Library zijn gebruikt om relevante informatie te verzamelen.

Beoordeling betrouwbaarheid/ validiteit van de gegevens:

Voor het uitwerken van de eerste deelvraag zijn meerdere bronnen gebruikt om de betrouwbaarheid te vergroten. Elk van deze bronnen zijn eerst beoordeeld op betrouwbaarheid en validiteit (geldigheid) van de literatuur. De onderstaande stappen zijn gebruikt om de betrouwbaarheid en validiteit van elke bron te bepalen (Swaen, 2017).

- Is de bron van wetenschappelijke aard?
Denk hierbij aan onderzoeksrapporten/wetenschappelijke artikelen.

- Is de bron een peer reviewed bron?
Een peer reviewed bron vergroot de kans sterk op betrouwbare artikelen en onderzoeken.
- Publicatiedatum:
Hierbij kan worden beoordeeld of de geschreven tekst nog wel relevant is voor nu.
- Achtergrond van de auteur:
Is de auteur een autoriteit op het gebied waarover de bron gaat?
- Aantal citaten:
Hoe vaker een artikel terugkomt in verschillende referenties, hoe betrouwbaarder de bron vaak is.
- Verwijzingen:
Zijn er in de bronnen verwijzingen gedaan naar andere (hoogwaardige) literaire bronnen?

Verwerking van de verzamelde gegevens:

De gegevens uit de bronnen zijn verwerkt volgens een standaard stappenplan. Zodat een correcte verwerking plaatsvindt en gegevens juist worden opgenomen in het afstudeerwerkstuk. Het stappenplan is als volgt opgebouwd:

1. Bronnen beoordelen op betrouwbaarheid en relevantie, volgens stappenplan op de vorige pagina.
2. Per bron (digitaal/uitgeprint) aanstrepen welke informatie wordt gebruikt ter beantwoording van de vraag.
3. Gebruikte bron vervolgens noteren in de daarvoor opgestelde APA-normen.

De verkregen informatie is beschrijvend verwerkt in het afstudeerwerkstuk. Voor deze beschrijvende methode is gekozen om uiteindelijk één compleet verhaal omtrent de beheersing van slakken te krijgen.

Criteriapunten voor het beoordelen van de gevonden resultaten:

Voordat bronnen werden gebruikt is eerst de relevantie per bron beoordeeld. Het beoordelen van gevonden publicaties is gedaan op basis van de onderstaande criteriapunten:

- Is de gevonden informatie relevant voor de te beantwoorden deelvraag?
- Is het onderzoek al eerder uitgevoerd en in hoeverre is dit een vergelijkbaar onderzoek?
- Wat is de probleemstelling en hoe wordt dit onderzoek aangepakt (opbouw onderzoek)?
- Hoe verhouden deze publicaties zich qua kwaliteit tot andere publicaties over het onderwerp?

Bovenstaande punten zijn gebruikt om bronnen te selecteren die een meerwaarde hebben bij het oplossen van de eerste deelvraag.

2.3 Aanpak van deelvraag 2

De tweede opgestelde deelvraag luidde als volgt: 'In hoeverre hebben beide biologische coatings invloed op de kiemkracht van het zaaizaad ten opzichte van het onbehandelde zaad?' Om deze deelvraag te beantwoorden is kwantitatief onderzoek gedaan middels een praktijkproef. Het plan van aanpak voor deelvraag twee is als volgt opgebouwd:

Materiaal en methode:

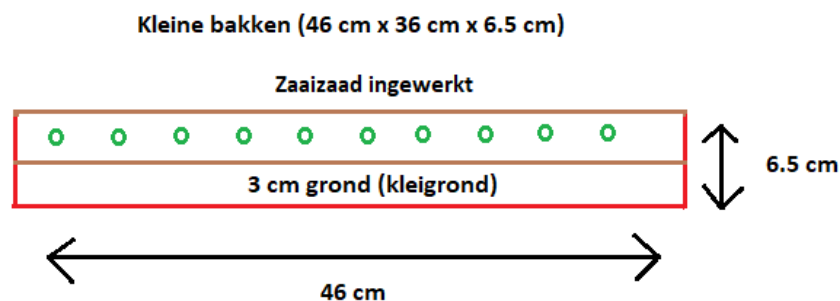
Alvorens er werd gekeken of de biologische coatings een effectieve meerwaarde konden bieden in de bescherming tegen slakkenvraat, moest eerst gekeken in welke mate de coating invloed had op de kiemkracht.

Om deze deelvraag te beantwoorden is een aparte praktijkproef opgezet. Voor de proef zijn dezelfde gewassen gebruikt die centraal staan in de gehele proef, namelijk: graszaad, koolzaad en tarwe. Voor deze proef zijn drie behandelingen opgezet:

1. Onbehandeld zaaizaad
2. Behandeld zaaizaad met hechter + middel B
3. Behandeld zaaizaad met hechter + middel C

Voor elk gewas en elke behandeling zijn drie herhalingen gedaan om een betrouwbaarder (statistische) verwerking te realiseren. In totaal ontstonden er 27 verschillende onderdelen in deze proef. Een overzichtslijst van de verschillende behandelingen is weergegeven in bijlage 1.1 overzicht behandelingen kiemproef. Elke behandeling heeft hierbij een nummer gekregen, deze nummers zijn vervolgens willekeurig verspreid over het proefveld. De proef is opgezet in piepschuimen trays, met per tray één behandeling. Deze trays zijn vervolgens geplaatst in een geconditioneerde omgeving, in de kassen van Vandinter Semo. In bijlage 1.2 staat een overzicht weergegeven van de indeling van het proefveld in de kas.

Het (onbehandelde) zaaizaad van de drie gewassen is voorafgaand aan deze proef officieel getest op kiemkracht in het kiemlab van Vandinter Semo. Deze data vormt een goede referentiewaarde die meegenomen is voor het beoordelen van de proefresultaten. In totaal zijn 100 zaden per bak gezaaid. Vervolgens is dagelijks de opkomst geteld van het aantal planten. Hieruit is een kiemingspercentage bepaald en vergeleken met de referentiewaarden. Vervolgens is vergeleken in hoeverre het behandelde zaad met coating verschilde in plantopkomst met onbehandeld zaad. De opbouw van een piepschuimen bak met daarin zaaizaad ziet eruit zoals weergegeven in de onderstaande figuur 2.1 opbouw kiemingsproef.



Figuur 2.1 opbouw kiemingsproef

Deze proef heeft in totaal 10 dagen gelopen. In de verwarmde kas konden alle drie de gewassen ruim kiemen binnen deze opgestelde periode. Aan het einde van de periode is een eindtelling gedaan van het aantal opgekomen planten. Hieruit zijn definitieve kiemingspercentages berekend.

Beoordeling betrouwbaarheid/ validiteit van de gegevens:

Bepalend voor de betrouwbaarheid en validiteit van de proef was de precisie waarmee de proef is ingezet en de opgestelde instructies zijn toegepast. Het was van belang om de herhalingen op exact dezelfde manier op te zetten om te voorkomen dat fouten onderling werden gemaakt. Ten slotte was het van belang dat het tellen van de eindopkomst zo precies mogelijk gebeurde. Hierin mochten geen fouten worden gemaakt aangezien de kiemingspercentages werden gebruikt voor verdere verwerking.

Rekening houden met het feit dat het kiemingspercentage is behaald in een geconditioneerde omgeving. In deze omgeving waren optimale omstandigheden aanwezig voor de kieming. Dat betekent dat onder optimale omstandigheden het hoogste kiemingspercentage is gehaald. In de praktijk zal dit percentage echter niet altijd gelijk zijn aan dit bepaalde percentage, aangezien omstandigheden minder gunstig zijn.

Verwerking van de verzamelde gegevens:

De verzamelde gegevens zijn analytisch verwerkt. Het verwerken van deze gegevens is gedaan met behulp van het statistische programma SPSS. Via dit programma konden verschillende testen worden gedaan om te kijken in hoeverre er sprake is van een 'significant' effect in de meetresultaten (Matthijssen & Grotenhuis, 2016). Voor de statistische analyse is gekozen voor Chi-square toets, met een alfa (α) van 0.05. Naast de statistische analyse is er ook een beschrijvende analyse toegevoegd van de belangrijkste resultaten die zichtbaar werden gedurende de proef. Beide analyses vormen uiteindelijk samen een eindconclusie voor de deelvraag.

Criteriapunten voor het beoordelen van de gevonden resultaten:

Een aantal criteriapunten zijn gebruikt voor het beoordelen van de betreffende resultaten. De belangrijke criteriapunten ter beoordeling van de verzamelde resultaten zijn als volgt:

- De juiste werkwijze is aangehouden voor het beoordelen van het kiemingspercentage.
- De opkomstaantallen zijn dagelijks geteld inclusief een eindtelling.
- De gegevens zijn direct na telling genoteerd in Excel.
- De verzamelde gegevens zijn statistisch/analytisch verwerkt in het rapport.

2.4 Aanpak van deelvraag 3

De derde opgestelde deelvraag luidde als volgt: 'Is er sprake van een (significant) positief effect tussen het aantal aangetaste planten door slakkenvraat dat beschermend is met de biologische coating ten opzichte van de onbehandelde planten?' Om deze deelvraag te kunnen beantwoorden is kwantitatief onderzoek gedaan in de vorm van een praktijkproef. Het plan van aanpak voor deelvraag drie is als volgt opgebouwd:

Materiaal en methode

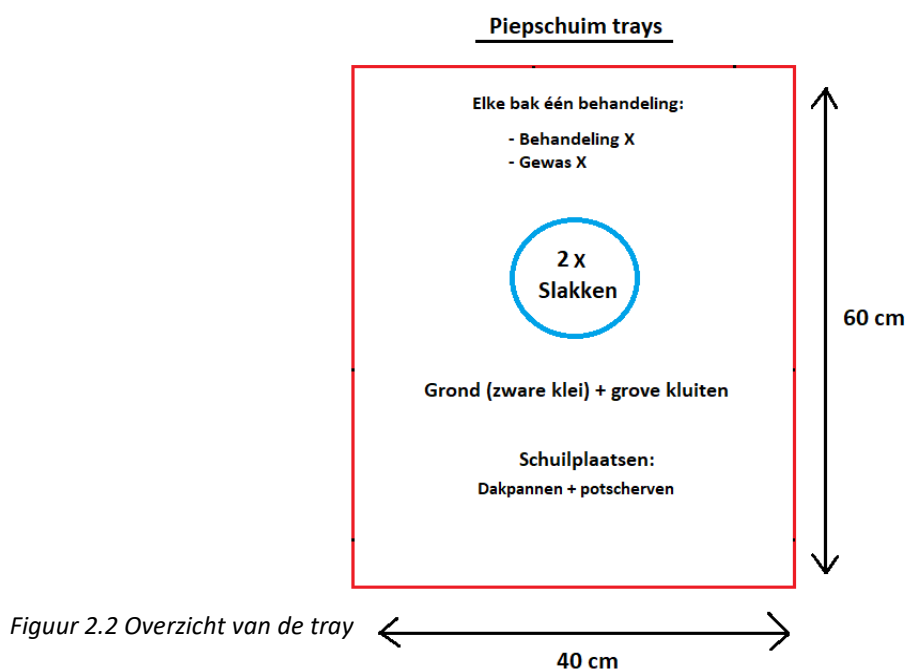
In deze derde deelvraag zal de vierde deelvraag al betrokken worden. De ontwikkelde lokstof is namelijk in dezelfde proef meegenomen als de coatings.

Voor deze praktijkproef is gekozen voor een gecontroleerde omgeving in de kas. Met als doel om de beïnvloeding van externe factoren als weeromstandigheden en temperatuur te kunnen reguleren. Daarnaast is hierbij specifiek gekozen voor een warmere gecontroleerde omgeving zodat de slakken actiever werden in de proef. Voor de proef stonden dezelfde drie gewassen centraal: koolzaad, tarwe en graszaad. Alle drie deze gewassen zijn sterk gevoelig voor aantasting door slakken.

De proef is opgezet in piepschuim trays met daaroverheen een afneembare (houten) deksel met gaas. Deze constructie boven de trays heeft als doel dat de slakken niet konden ontsnappen uit de bakken. Zie bijlage 1.3 voor twee overzichtsfoto's van de betreffende bakken.

Elke tray vormde binnen de gehele proef één individuele herhaling per gewas. De trays zijn vervolgens gevuld met een laag kleigrond. De fijngemaakte kleigrond voorkwam dat de slakken alleen ondergronds gingen leven. De reden om deze grondsoort te gebruiken is omdat slakkenschade voornamelijk voorkomt op de zwaardere kleigronden. Dit komt doordat de grovere structuur van deze gronden meer mogelijkheden biedt tot schuilplaatsen voor de slakken om te overleven.

De herkomst van de grond die gebruikt is voor de proef is weergegeven in bijlage 1.4 herkomst proefmateriaal. Om de slakken wel voldoende schuilmogelijkheden te geven en uitdroging van de slakken tijdens warm weer te voorkomen werd in elke bak schuilmogelijkheden gecreëerd. (Deze schuilmogelijkheden betreffen stukken kapotte dakpannen en potscherven.) De onderstaande figuur 2.2 geeft een overzicht van de indeling van de proef per tray.



Figuur 2.2 Overzicht van de tray

De behandelingen in deze proef zijn gebaseerd op deelvraag drie: het bepalen van het beschermingseffect van de twee ontwikkelde coatings op de plant. Deze behandelingen zijn samengenomen met de behandelingen van deelvraag vier. Hierdoor ontstond één gehele proef met minder afhankelijkheid. Het gaat hierbij om de onderstaande behandelingen:

1. Controlegroep gewas onbehandeld
2. Groep zaad behandeld met coating + middel B.
3. Groep zaad behandeld met coating + middel C.
4. Groep zaad behandeld met coating + middel B + lokstof
5. Groep zaad behandeld met coating + middel C + lokstof.

Voor elke tray zijn 100 zaden (behandeld/onbehandeld) gezaaid in de betreffende kleigrond. De zaden zijn hierbij gezaaid in rijen van 10 zaden, wat betekent dat er in totaal 10 rijen waren per bak. Dit maakte het doen van waarnemingen per bak gemakkelijker. Voor het gecoate zaaizaad is een verhouding aangehouden van 1 liter middel op 25 kg zaad. (Omerekend voor de proef was dit 2 ml middel op 50 gram zaad.) Per tray zijn twee slakken losgelaten. Deze slakken konden vervolgens ervoor kiezen om de jonge kiemplanten op te eten of te laten staan. De waarnemingen zijn eenmaal daags gedaan vroeg in de ochtend als de slakken nog actief waren. Bij de waarnemingsronde zijn een aantal onderdelen bekeken en geregistreerd. Het gaat hierbij om de volgende metingen:

- Totaalaantal opgekomen planten per tray.
- Totaalaantal aangetaste planten per tray.

Per gewas en per behandeling zijn vier willekeurige herhalingen opgezet. Met als doel om een betrouwbaar beeld te realiseren. De bovenstaande proefuitwerking is twee keer uitgevoerd om voldoende data te verkrijgen voor een statistische verwerking. Er is hiervoor gekozen om de eerste cyclus zonder de nieuwe lokstof uit te voeren en de tweede cyclus met de nieuwe lokstof erbij. Een bewuste keuze om bij de data-analyse duidelijk een splitsing te kunnen maken tussen het effect van de coating en het effect van lokstof. Hierdoor kon onderlinge afhankelijkheid worden beperkt. Hierbij is deelvraag vier (effectiviteit lokstof) als het ware al betrokken in deelvraag drie.

In totaal waren er 48 bakken benodigd om de proef op te kunnen zetten. De verdeling van deze bakken over het proefveld in de kas is willekeurig gedaan met als doel om de afhankelijkheid te beperken. De proef is beëindigd op het moment dat er geen zichtbare nieuwe waarnemingen werden gedaan. Dit bleekt uiteindelijk na twee weken te zijn. De waarnemingen zijn geregistreerd middels een Excel file. In deze file zijn de metingen dagelijks genoteerd.

Binnen de proef werd een controlegroep ingezet van onbehandeld zaaizaad zonder slakken. Dit is gedaan om een goede vergelijking te kunnen maken. Per gewas lagen 4 groepen onbehandeld zaaizaad ter controle. Voor de volledige helderheid is een tabel opgesteld. Deze tabel staat weergegeven in bijlage 1.6 en geeft een compleet overzicht van de verschillende behandelingen in de proef. Voor het beoordelen van de gegevens is daarnaast ook rekening gehouden met de kiemingspercentages die al bekend waren voor elk gewas.

Aanvullende informatie:

Het verkrijgen van de naaktslakken bleek lastig aangezien de slakken niet worden gekweekt of te verkrijgen zijn via de handel. Dit betekende dat de slakken moesten worden gevangen voorafgaand aan de proef. Om zo snel mogelijk voldoende slakken te vangen werden meerdere vanglocaties uitgezet. De slakken werden gelokt middels het leggen van een isolatieplaat of jute zak op meerdere plekken op het perceel. Vanwege de isolerende werking van deze materialen konden de slakken hieronder kruipen om te schuilen. De aanwezige slakken werden vervolgens verzameld voor de proef.

Deze vooraf bedachte methode bleek echter niet het gewenste resultaat op te leveren. Het koude weer en de lage temperaturen, rond begin maart, hadden als gevolg dat de naaktslakken niet actief waren. Dit betekende dat er niet op tijd voldoende slakken konden worden gevangen om de proef in te zetten. Om deze tekorten op te lossen is daarom besloten om deels huisjesslakken te gebruiken voor de proef. Hiervoor werden huisjesslakken aangeschaft bij een slakkenkwekerij in Friesland. De huisjesslakken van deze kwekerij bleken qua eigenschappen (o.a. eetpatroon en leefwijze) sterk te lijken op de naaktslakken. De proef is daarmee uiteindelijk uitgevoerd met 70% naaktslakken (grauwe akkerslak) en 30% huisjesslakken (grote grijze huisjesslak).

De verzorging van de slakken gedurende de proef was belangrijk om te voorkomen dat de slakken niet vroegtijdig stierven door voornamelijk uitdroging. De waarnemingen werden eenmaal daags gedaan, het geven van water daarentegen tweemaal daags om vochttekorten te voorkomen. Vroeg in de ochtend en in de namiddag werd water toegediend. De verdere voeding vond uitsluitend plaats via het proefzaad in de bakken. Het geven van water is gedaan met kraanwater dat beschikbaar was in de kas. Via een sproeikop op een tuinslag werd het water verspreid.

Beoordeling betrouwbaarheid/ validiteit van de gegevens:

Het precies uitvoeren van de proef bepaalde in hoge mate de betrouwbaarheid en validiteit van de gegevens. Om fouten te voorkomen werd bij het opstellen van dit hoofdstuk rekening gehouden met de richtlijnen zoals beschreven in de handleiding voor kwantitatief- en kwalitatief onderzoek (Baarda, 2014).

Het ging hier echter wel om praktijkproef in een geconditioneerde omgeving. Dit had voordelen dat veel externe factoren zoals weer, temperatuur en ziektedruk lager waren. Het gevolg was een proef met minder afhankelijke variabelen. Nadeel is echter wel dat de coatings hiermee niet werden getest in de open teelt waarvoor de coatings uiteindelijk wel bedoeld zijn.

Verwerking van de verzamelde gegevens:

Nadat alle meetgegevens waren ingevuld in het Excel bestand is de praktijkproef afgesloten. Het analytisch verwerken van deze gegevens is gedaan via het programma Excel. Voor de statistische analyse is gekozen voor een ongepaarde t-test met een alfa (α) van 0.05. Met deze toets is gekeken in welke mate er een significant effect kon worden aangetoond uit de verzamelde meetgegevens. Naast de statistische analyse is er ook een beschrijvende analyse opgenomen in het onderzoek. Beide analyses vormen uiteindelijk samen een eindconclusie voor de hoofdvraag.

Criteriapunten voor het beoordelen van de gevonden resultaten:

Er zijn een aantal criteriapunten van belang voor het beoordelen van de betreffende resultaten:

- De variabelen die gemeten werden moeten daadwerkelijk ondersteunen bij het beantwoorden van de deelvraag.
- Juiste werkwijze zoals bovenstaand beschreven werd aangehouden.

- De verzamelde gegevens zijn genoteerd in het daarvoor opgestelde Excel formulier.
- De verzamelde meetgegevens zijn statistisch/analytisch verwerkt in Excel.

2.5 Aanpak van deelvraag 4

De vierde opgestelde deelvraag luidde als volgt: 'In hoeverre biedt de ontwikkelde lokstof een extra effectieve bescherming voor de beheersing van slakkenvraat?' Om deze deelvraag te beantwoorden is kwantitatief onderzoek gedaan in combinatie met deelvraag drie.

Materiaal en methode

De laatste deelvraag van dit afstudeerwerkstuk betreft het onderzoek in hoeverre de lokstof een effectieve meerwaarde biedt in de beheersing van slakkenvraat. Het idee van deze lokstof is dat het een alternatieve voedingsbron moet bieden voor de slakken. De werking van de lokstof moet ervoor zorgen dat het zaaizaad wordt beschermt door de kwetsbare fase heen. De lokstof is naast de twee ontwikkelde coatings nog niet getest. Voor deze deelvraag is daarom ook een praktijkproef opgezet. De praktijkproef voor deze deelvraag werd samengenomen met de proef van deelvraag drie. Dit bood voordelen om de afhankelijkheid tussen de proeven zoveel mogelijk te beperken.

De proef is exact gelijk aan de proefbeschrijving van deelvraag drie in de vorige paragraaf. Dit betekent dat deze praktijkproef is uitgevoerd zoals in bijlage 1.6 staat beschreven. Per gewas en per behandelingen zijn twee herhalingen gedaan met de lokstof en twee herhalingen zonder de lokstof. (Het gaat hierbij om de tweede cyclus van deelvraag drie.) De behandelingen per gewas en de dagelijkse waarnemingen zijn exact hetzelfde als in deelvraag drie beschreven is. De duur is hierbij ook exact hetzelfde gebleven namelijk twee weken in totaal.

Beoordeling betrouwbaarheid/ validiteit van de gegevens:

De betrouwbaarheid en validiteit van deze deelvraag werd bepaald door de mate van correcte proefopzet. Dit betekende dat voor het beantwoorden van deelvraag vier het van groot belang was dat deelvraag drie goed werd uitgevoerd. Zoals de proef op dit moment werd gehouden, is er rekening gehouden met de richtlijnen zoals beschreven in de handleiding voor kwantitatief- en kwalitatief onderzoek (Baarda, 2014). Daarnaast werd er rekening gehouden met de wensen/eisen van de projectpartners.

Verwerking van de verzamelde gegevens:

Alle waarnemingen voor deze proef zijn in een aparte Excel file geregistreerd en op dezelfde wijze verwerkt als bij deelvraag drie. Dit betekent een statistische en beschrijvende analyse van de belangrijkste resultaten.

Criteriapunten voor het beoordelen van de gevonden resultaten:

De criteriapunten zijn precies gelijk aan de criteria punten van deelvraag drie, met de aanvulling dat de werkwijze zoals beschreven in deelvraag drie exact is opgevolgd. Voor verdere aanvullende informatie wordt terugverwezen naar de vorige paragraaf betreffende de uitwerking van de derde deelvraag.

Hoofdstuk 3 resultaten

In dit hoofdstuk staan de resultaten centraal die zijn verkregen bij het uitwerken van hoofdstuk twee 'materiaal en methode'. De resultaten zullen per deelvraag beantwoord worden om zo een goed overzicht te verkrijgen van de verschillende resultaten. De uitwerkingen starten met de eerste algemene deelvraag omtrent slakkenbeheersing.

3.1 Resultaten deelvraag 1

In deze paragraaf staat de uitwerking van de eerste deelvraag centraal. De eerste deelvraag is opgelost met kwalitatief literatuuronderzoek. Deze paragraaf fungeert als een algemene introductie voor het gehele rapport.

3.1.1 Levenswijze van de slak

Slakken zijn in staat om in betrekkelijk korte tijd veel schade aan te richten in veel verschillende cultuurgewassen. De schade wordt voornamelijk veroorzaakt door de lichtgrijze akkeraardslak (*Deroceras reticulatum*) en de lange grauwe wegslak (*Arion circumscriptus*) (Wijnands, 2006). Beide slakkensoorten gedijen met name goed op grof kluitige (klei-)gronden, dit komt doordat de kluiten veel mogelijkheden bieden tot schuilplekken voor de slakken (IRS, 2018). Naaktslakken bestaan voor een groot gedeelte uit water en zijn daarmee zeer gevoelig voor droge weersomstandigheden. Dit betekent dat de slakken alleen actief zijn op het moment dat er vochtige omstandigheden aanwezig zijn. Daarnaast hebben de slakken altijd beschutting nodig tegen weersinvloeden en natuurlijke vijanden om een kans op overleving te hebben. De slak kent namelijk verschillende predatoren, hierbij kan onder andere worden gedacht aan: mollen, muizen, egels, padden en kevers. Het voedselpakket van de slak bestaat met name uit planten, schimmels, uitwerpselen en rottende bladeren (Rozen, 2009).

Slakken zetten (witglazige) eitjes af onder de grond of bij beschutte plekken. De vermeerderingsaantallen van slakken zijn groot, gedurende een korte periode van enkele dagen tot enkele weken kunnen zo'n 200 tot 400 eitjes worden afgezet in kleine eipakketjes. Dit eistadium duurt bijvoorbeeld bij een temperatuur van 17 graden gemiddeld 20 dagen. De optimum temperatuur van slakkenactiviteit ligt rond de 20 graden (IRS, 2011). Vanaf dit moment kunnen de slakken al behoorlijke vraatschade veroorzaken aan planten. Na drie tot vier maanden zijn de slakken volwassen en kan een nieuwe vermeerdering plaatsvinden. Er zijn hierbij meerdere generaties mogelijk per jaar, afhankelijk van de weersomstandigheden en behoud van leefomgeving. Gemiddeld leven slakken één tot twee jaar (Rozen, 2009). Figuur 3.1 geeft hierbij een overzicht van de opbouw van een naaktslak.



Figuur 3.1 Opbouw naaktslakken (Bron: Mañas, 2006)

De slakkenschade is met name een groot probleem in het beginstadium van veel teelten, slakken vreten namelijk voornamelijk kiemplanten aan. De planten zijn in dit stadium extra mals en sappig, waardoor de slakken gemakkelijk een aantasting kunnen veroorzaken. Het gevolg van deze slakkenschade betekent over het algemeen wegval van planten en daarmee rechtstreekse opbrengstderving (IRS, 2011). In een later stadium kan de aanwezigheid van slakken leiden tot kwaliteitsverlies, als gevolg van vreterij aan het oogstbare product. Dit speelt met name een grote rol bij de verkoop van verschillende soorten groente (Rozen, 2009).

Met name de bovengronds levende naaktslakken kunnen veel schade veroorzaken in graan-, graszaad-, en bietengewassen. De bovengronds levende slakken komen voor op de zware kleigronden, waarbij de grove kluiten goede beschermingsplekken bieden voor de slakken. De ondergronds levende slakken komen voor op lössgronden, waarbij de slak gemakkelijk in de grond kan overleven (Veldhorst, et al., 2011). Slakkenschade kan zowel in het voorjaar als het najaar plaatsvinden, zolang er maar vochtige omstandigheden aanwezig zijn, voldoende schuilplaatsen en weinig predatoren (Wijnands, 2006).

3.1.2 Preventieve maatregelen slakkenbeheersing

Slakken bestrijden is mogelijk via verschillende preventieve- en curatieve maatregelen. Doordat het chemische middelenpakket steeds verder onderdruk komt te staan zal de focus met name liggen op preventieve bestrijdingsmaatregelen (Engwerda, 2017). Het advies luidt in het algemeen om voor een gecombineerde strategische aanpak te kiezen, aangezien afzonderlijke maatregelen niet altijd voldoende effect hebben (Rozen, 2009). De onderstaande figuur 3.2 geeft een kenmerkend beeld weer van slakken aantasting in suikerbieten.



Figuur 3.2 Slakkenschade in suikerbieten (Bron: IRS, 2011)

De basis van een goede slakkenbeheersing ligt op het doen van regelmatige waarnemingen in het gewas. Regelmatig een controle op slakken aantasting in het betreffende gewas heeft als voordeel dat een aantasting vroeg kan worden gevonden en maatregelen pleksgewijs kunnen worden toegepast. Deze waarnemingen kunnen het beste vroeg in de ochtend worden gedaan, aangezien de slakken dan nog actief zijn. Hulpmiddelen zoals slakkenmatjes, stukken dakpan en vochtige jute zakken kunnen helpen om slakkenpopulaties in kaart te brengen. Deze hulpmiddelen creëren schuilplekken voor slakken, waardoor gemakkelijk de volgende dag kan worden gekeken hoeveel slakken er al aanwezig zijn in het perceel (Rozen, 2009). Het is aan te raden om bij perceelsranden extra alert te zijn, aangezien slakken met name hier voorkomen vanwege de vochtigere omstandigheden. Daarnaast kan aanwezigheid van slakken worden gemonitord door te letten op de aanwezigheid van slijmsporen en eerste vraatschade.

Preventieve maatregelen zijn met name gericht op het wegnemen van schuilmogelijkheden, wegnemen van voedselaanbod en het bevorderen van de beginontwikkeling van het gewas. Om de beschikbare preventieve maatregelen overzichtelijk weer te geven is de onderstaande tabel 3.1 opgesteld, met daarin een overzicht van alle beschikbare preventieve maatregelen die kunnen worden ingezet om een slakken aantasting te voorkomen. Voor deze tabel geldt dat veel maatregelen passen binnen de algemene gangbare landbouw (Veldhorst, et al., 2011).

Tabel 3.1 beschikbare preventieve maatregelen slakkenbeheersing

Maatregel:	Doel:	Effect:
Slootvuil verwijderen.	Schuilplaatsen langs perceelsranden wegnemen.	Minder aantasting vanuit de perceelsranden.
Vegetatie langs akkerranden kort houden.	Verminderen van schuilmogelijkheden en daarnaast verminderen vochtigheid akkerranden	Beperking van aantasting in met name perceelsranden.
Groenbemester en gewasresten vernietiging/ onderwerken.	Wegnemen van voedselbron voor de slakken.	Vermeerdering voorkomen door wegnemen voedselaanbod.
Zorg voor een fijn, vlak en aangedrukt zaaibed.	Wegnemen van schuilmogelijkheden van slakken en bevorderen van de kieming	Minder aantasting door slakken, met name in de kritieke kiemingsfase van het gewas.
Narollen van het zaaibed.	Wegnemen van schuilmogelijkheden en bevorderen van de kieming.	Minder aantasting in de kritieke kiemingsfase van het gewas.
Onkruidvrijhouden percelen	Beperking voedselaanbod en schuilmogelijkheden.	Vermeerdering slakkenpopulaties stoppen/ afremmen.
Regelmatige grondbewerking	Uitdroging realiseren van slakkenpopulaties.	Slakken en eieren verdrogen op het perceel.
Kiezen voor vorstgevoelige groenbemesters	Voorkomen van populatieopbouw gedurende winter/voorjaar.	Geen schuilmogelijkheden en voedselaanbod aanwezig voor de winter.
Klepelen van winterharde groenbemesters	Voorkomen van populatieopbouw gedurende winter/voorjaar.	Geen schuilmogelijkheden en voedselaanbod aanwezig voor de winter.
Grond zwart houden bij hoge slakkenpopulaties	Wegnemen van voedselaanbod en schuilmogelijkheden.	Afnemen van slakkenpopulaties door trage vermeerdering en hoge natuurlijke doding.
Aanpassing bouwplan	Gevoelige gewassen inwisselen voor minder gevoelige gewassen om populatieopbouw tegen te gaan.	Afnemende schade door trage populatieopbouw.

Bron: (Veldhorst, et al., 2011)

3.1.3 Curatieve maatregelen slakkenbeheersing

Voor de slakkenbeheersing zijn een tweetal curatieve maatregelen beschikbaar.

Slakkenkorrels:

Slakken kunnen effectief worden bestreden met slakkenkorrels op basis van IJzerfosfaat. Deze actieve stof komt van nature voor in de bodem en is daarmee ook toegelaten als gewasbeschermingsmiddel in de biologische landbouw. Op het moment dat de slak van deze korrels eet wordt het spijsverteringsstelsel van de slak aangetast, waardoor de slak stopt met eten en kort daarna sterft (Rozen, 2009). Deze korrels hebben (zover bekend) geen negatieve gevolgen voor andere organismen. Toepassing vindt over het algemeen vaak plaats langs randen van het perceel en pleksgewijs in het perceel (IRS, 2011). Voor toepassing wordt gemiddeld een dosering van 7 kg/ha aangehouden. Voor een effectieve werking zijn herhaaltoepassingen vaak noodzakelijk (Wijnands, 2006). Wanneer slakken worden waargenomen of worden verwacht in het perceel kunnen slakkenkorrels vaak het beste worden verstrooid of direct worden meegezaaid. Een vroege toepassing levert over het algemeen de beste resultaten op (Veldhorst, et al., 2011).

Parasitaire aaltjes:

Het slakkenparasitaire aaltje (*Phasmarhabditis hermaphrodita*) is als tweede maatregel beschikbaar tegen slakkenpopulaties. Deze aaltjes leven samen met de gastbacterie *Moraxella osloensis* en zijn sterke natuurlijke vijanden van de naaktslakken. Deze aaltjes parasiteren slakken waardoor het vreten van de slak wordt verstoord en de slak al binnen enkele dagen sterft (Wijnands, 2006). Deze aaltjes kunnen uiterst effectief zijn tegen slakkenpopulaties, mits toepassing op het juiste moment plaatsvindt; onder gunstige (vochtige) weersomstandigheden en daadwerkelijk actieve slakken. De aaltjes worden verspoten met water om een goede verspreiding van de aaltjes te genereren. Voordeel van dit product is dat deze aaltjes niet schadelijk zijn voor andere diersoorten of planten. Nadeel is echter dat het product relatief duur is en meerdere toepassingen vaak benodigd zijn. Dit maakt dat deze maatregel alleen lonend is bij intensieve gewassen met een voldoende toereikend saldo. Dit product wordt verkocht onder de naam Nemaslug in trays met 250 miljoen aaltjes (Rozen, 2009).

Resteert nog om te vermelden dat een optimale benutting van het bodemleven en slakkenetende insecten kunnen bijdragen aan het bestrijden van slakkenpopulaties. Zo is de loopkever een goed voorbeeld van een belangrijke natuurlijke vijand van slakken. Het intact houden van natuurlijk aanwezig bodemleven blijft hierbij aandacht vragen, uiteraard niet alleen om slakken te beheersen (Rozen, 2009).

3.2 Resultaten deelvraag 2

De kiemproof is uitgevoerd zoals in hoofdstuk twee is beschreven. Dit betekent dat alle drie de gewassen per behandeling zijn getest op kiemkracht. Hierbij is dagelijks één telling gedaan op het aantal opgekomen planten en één grote eindtelling. Voor de kiemproof is deze eindtelling leidend, aangezien dit de kiemkracht van het zaad bepaalt. Uiteindelijk heeft dit geresulteerd in 297 metingen, verspreid over in totaal 11 meetdagen (27 metingen per dag). De metingen zijn uitgevoerd vanaf 16 april 2019 t/m 26 april 2019. (De proef is gezaaid op 13 april 2019.) Gedurende deze periode was het gemiddeld overdag tussen de 35 en de 40 graden in de kas, met een bijbehorende hoge luchtvochtigheid (80 á 95%). Om droogteverschijnselen zoveel mogelijk te voorkomen is daarom ook twee keer per dag water gegeven, waarvan één keer vroeg in de ochtend en één keer laat in de middag. Dit heeft als resultaat gehad dat gewassen maximaal konden verdampen en fotosynthese konden bedrijven, waardoor het gewas snel kon kiemen en groeien in deze betrekkelijk korte periode.

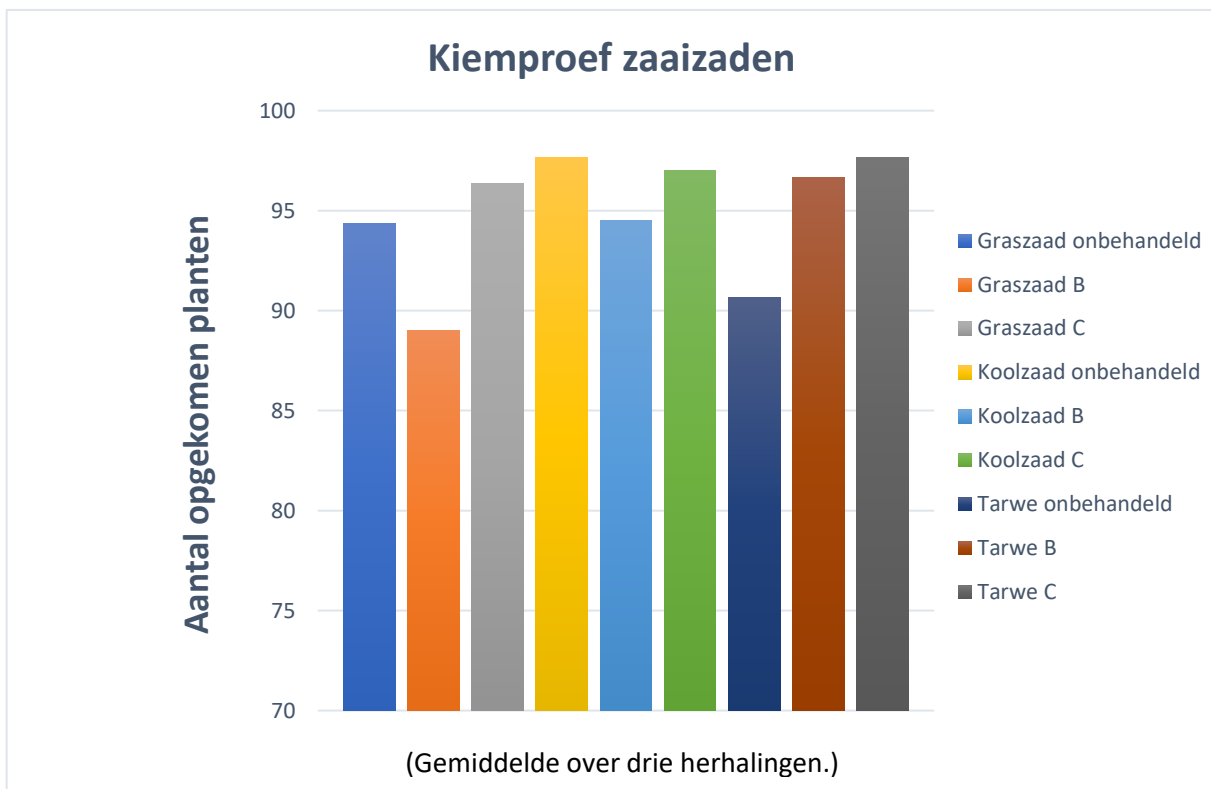
De resultaten van de meetgegevens staan per dag weergegeven in bijlage 1.7 resultaten kiemproof. De onderstaande tabel 3.2 geeft de samengevatte resultaten weer van de volledige kiemproof.

Tabel 3.2 Resultaten kiemproof zaaizaden

Gewas:	Tray nr:	26-4-2019 (Eindtelling)	Gemiddelde kiem per behandeling:	Gemiddelde eindkiem:	Referentie waarde (labkiem)				
Graszaad onbehandeld:	1	95	94,33%	93,22%	96%				
	2	100							
	3	88							
Graszaad behandeld (coating: B)	4	84	89%			93,22%	96%		
	5	98							
	6	85							
Graszaad behandeld (coating: C)	7	100	96,33%					93,22%	96%
	8	94							
	9	95							
Koolzaad onbehandeld:	10	98	97,67%	96,39%	95%				
	11	95							
	12	100							
Koolzaad behandeld (B)	13	63	94,50%			96,39%	95%		
	14	96							
	15	93							
Koolzaad behandeld (C)	16	95	97%					96,39%	95%
	17	98							
	18	98							
Tarwe onbehandeld	19	91	90,67%	95%	93%				
	20	96							
	21	85							
Tarwe behandeld (B)	22	94	96,67%			95%	93%		
	23	100							
	24	96							
Tarwe behandeld (C)	25	96	97,67%					95%	93%
	26	100							
	27	97							

Het kiemingspercentage van elk gewas lag boven de 88% en het gemiddelde kiemingspercentage lag rond de 94,7%. De behandelingen 'graszaad coating B' en 'tarwe onbehandeld' hadden gemiddeld beide de laagste kiemingspercentages. De behandelingen 'koolzaad onbehandeld' en 'tarwe coating B' hadden gemiddeld de hoogste kiemingspercentages. De gemiddelde kiemingspercentages van de behandelingen onderling wijken enkele procenten van elkaar af en tussen de gewassen onderling was hetzelfde beeld zichtbaar

Als er goed na de data wordt gekeken valt op dat er één duidelijke outlier in de data aanwezig is. Het gaat hierbij om de eindtelling van tray 13 (koolzaad coating B). Deze kiem is beduidend lager vergeleken met de 26 andere kiemresultaten. Dit valt te verklaren doordat deze tray in de hoek van het proefveld stond vlakbij het raam. Dit heeft als resultaat gehad dat deze bak als eerste uitdroogde, waardoor het zaaizaad last had van een watertekort. Hierdoor zullen de kiemplantjes waarschijnlijk ondergronds al verdroogd zijn, wat lagere opkomstenaantallen tot gevolg had. Om problemen tijdens de verdere verwerking van de gegevens te voorkomen is er daarom voor gekozen om deze outlier weg te laten bij de verdere dataverwerking. De onderstaande figuur 3.3 geeft de uiteindelijke opkomstaantallen weer per gewas en per behandeling.



Figuur 3.3 resultaten kiemproof

Naast de gemiddeld berekende waarden is er ook een statistische verwerking gedaan. De output van deze statistische verwerking is weergegeven in bijlage 1.8 resultaten statistische verwerking kiemproof. Voor de statistische verwerking is gekeken naar twee punten:

- De mate van significantie per behandeling binnen één gewas.
- De mate van significantie tussen de drie verschillende gewassen.

Op basis van het soort data is een Chi-square test for goodness of fit uitgevoerd, zoals beschreven in hoofdstuk twee. Uit deze resultaten van deze toets is gebleken dat er geen significant effect aanwezig is qua aantal opgekomen planten, zowel binnen elke gewasbehandeling als tussen de drie verschillende gewassen onderling.

Ten slotte, in bijlage 1.9 staan drie overzichtsfoto's weergegeven van de resultaten van de kiemproof.

3.3 Resultaten deelvraag 3

De slakkenproef is uitgevoerd zoals in hoofdstuk drie is beschreven. In twee cyclussen zijn in totaal ruim 900 metingen gedaan aan aantal opgekomen planten en nog 650 metingen aan aantal aangetaste planten. Per cyclus zijn tien meetdagen gehouden met 48 metingen per dag. Aangezien in de eerste cyclus meer de focus heeft gelegen op het testen van de twee biologische coatings en in de tweede cyclus meer de focus heeft gelegen op het testen van de lokstof is gekozen voor een splitsing. In deze paragraaf worden de resultaten van de eerste cyclus besproken en in de volgende paragraaf de resultaten van de tweede cyclus.

3.3.1 Conditie tijdens de proef

De eerste cyclus heeft gelopen van 18 april t/m 27 april. Gedurende deze periode was het gemiddeld tussen de 35 en 40 graden in de kas, met een bijbehorende hoge luchtvochtigheid (70 á 80%). Dit heeft ertoe geleid dat de slakken overdag weinig tot niet actief waren in de bakken. Pas in de loop van de avond en de nacht werden de slakken actief en vervolgens kon de volgende ochtend nieuwe waarnemingen worden gedaan. Om uitdroging van zowel het gewas als de slakken te voorkomen werd twee keer per dag water gegeven, waarvan één keer vroeg in de ochtend en één keer laat in de middag. Door deze hoge temperaturen en voldoende water kon in een betrekkelijk korte periode één cyclus worden gedaan. De proef is gestopt na de elfde dag, aangezien vanaf dat moment geen nieuwe verschillen meer zichtbaar waren in de proef.

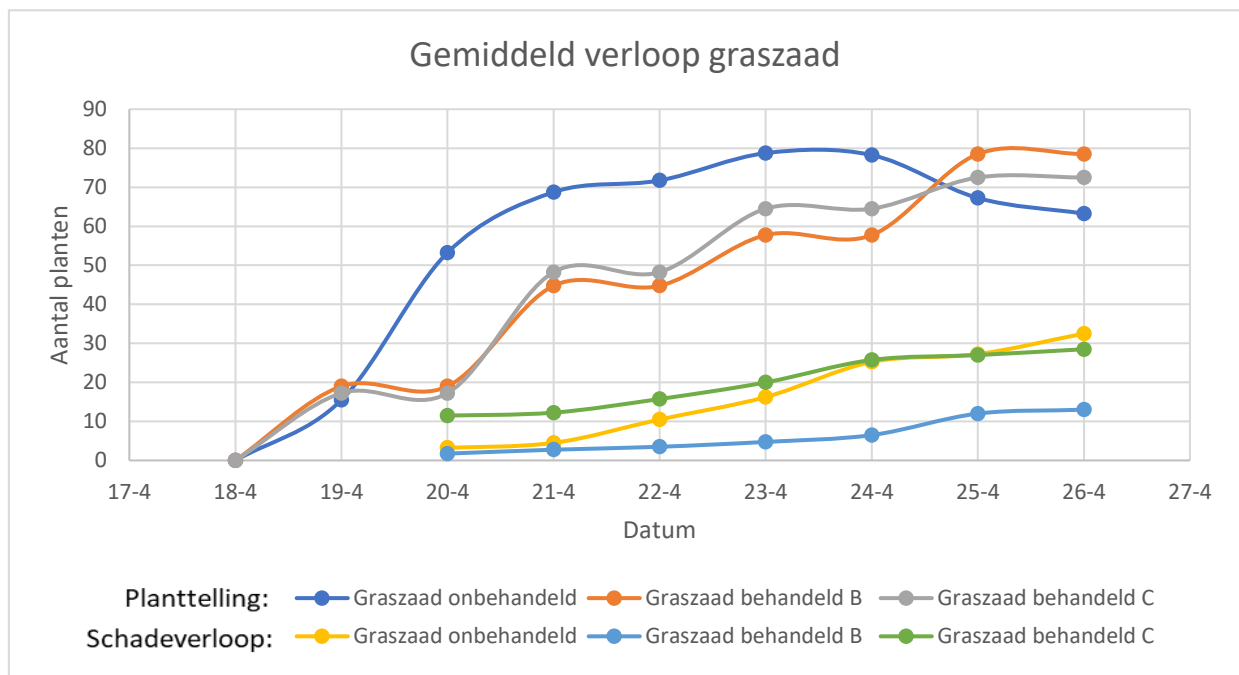
Gedurende de proef is per bak een dagelijkse meting gedaan op plantopkomst en schade aantallen. Deze ruwe data van plantopkomst is weergegeven in bijlage 1.10 en de bijbehorende ruwe data van het aantal getelde planten is weergegeven in bijlage 1.11. Op basis van deze data heeft een (statistische) verwerking plaatsgevonden. Om het geheel overzichtelijk te houden worden de resultaten van deze verwerking per gewas besproken, te beginnen bij graszaad in paragraaf 3.3.2.

Ten slotte is het nog goed om te vermelden dat in bijlage 1.12 overzichtsfoto's kunnen worden gevonden van de proef. Hierbij is per gewas en per behandeling één foto weergegeven. Deze foto's geven al enigszins een beeld van de resultaten die in de komende paragrafen worden besproken.

3.3.2 Resultaten graszaad

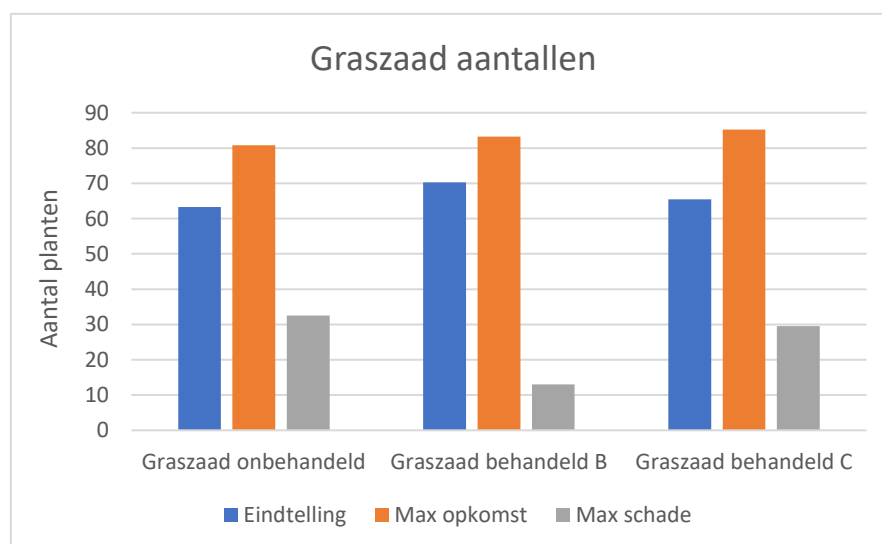
Gedurende de proef was duidelijk zichtbaar dat graszaad een tragere beginontwikkeling had, in vergelijking met koolzaad en tarwe. Dit kwam voornamelijk doordat graszaad gemiddeld een aantal dagen later kiemde in vergelijking met de andere gewassen. Na verloop van tijd trok het gewas echter snel bij en konden interessante waarnemingen worden gedaan. Op basis van de verzamelde ruwe data is een eerste simpele verwerking gedaan, waarbij is gekeken naar het (gemiddelde) verloop van het aantal opgekomen planten en het aantal aangetaste planten over de tien meetdagen. Het resultaat hiervan is weergegeven in figuur 3.4 gemiddeld verloop graszaadtellingen op de volgende pagina.

Wat opvalt als wordt gekeken naar deze figuur is dat onbehandeld graszaad een snellere ontwikkeling lijkt te hebben, in vergelijking met graszaad behandeld met B en behandeld met C. Uiteindelijk trekt dit verschil bij rond de achtste telling en worden verschillen tussen de drie behandelingen snel kleiner. Als er wordt gekeken naar het schadeverloop valt op dat graszaad met coating B minder schade heeft ondervonden, in vergelijking met onbehandeld graszaad en graszaad behandeld met C. Er ligt hierbij een verschil van een kleine 20 planten tussen deze waarnemingen.



Figuur 3.4 Gemiddeld verloop graszaadtellingen

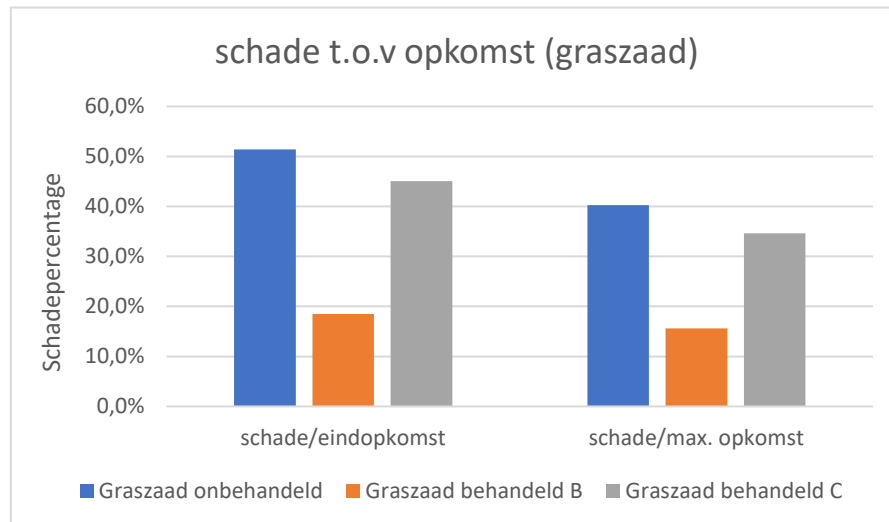
Vervolgens is verder gekeken naar de eindtelling van het aantal opgekomen planten en de maximale opkomst- en maximale schadeaantallen. Op basis van deze gegevens is de onderstaande figuur 3.5 graszaad aantallen opgesteld.



Figuur 3.5 resultaten graszaadtelling

Deze grafiek laat zien dat alle drie de behandelingen niet veel van elkaar verschillen als het gaat om het resultaat op de eindtelling en de maximale opkomst. Als er echter naar schade aantallen wordt gekeken valt op dat graszaad behandeld met coating B slechts 11 aangetaste planten kent, waar graszaad onbehandeld en graszaad behandeld met C op ongeveer 30 planten uitkomen. Dit is een opmerkelijk verschil.

De verkregen resultaten zijn vervolgens verwerkt in verhoudingen. De eerste verhouding betreft de schade telling ten opzichte van de eindtelling van het aantal opgekomen planten. De tweede verhouding betreft de schade telling ten opzichte van maximaal aantal opgekomen planten. Uit beide verhoudingen volgt een schadepercentage. De resultaten van deze vergelijking staan weergegeven in de onderstaande figuur 3.6 resultaat verhoudingen graszaad.



Figuur 3.6 resultaten verhouding graszaad

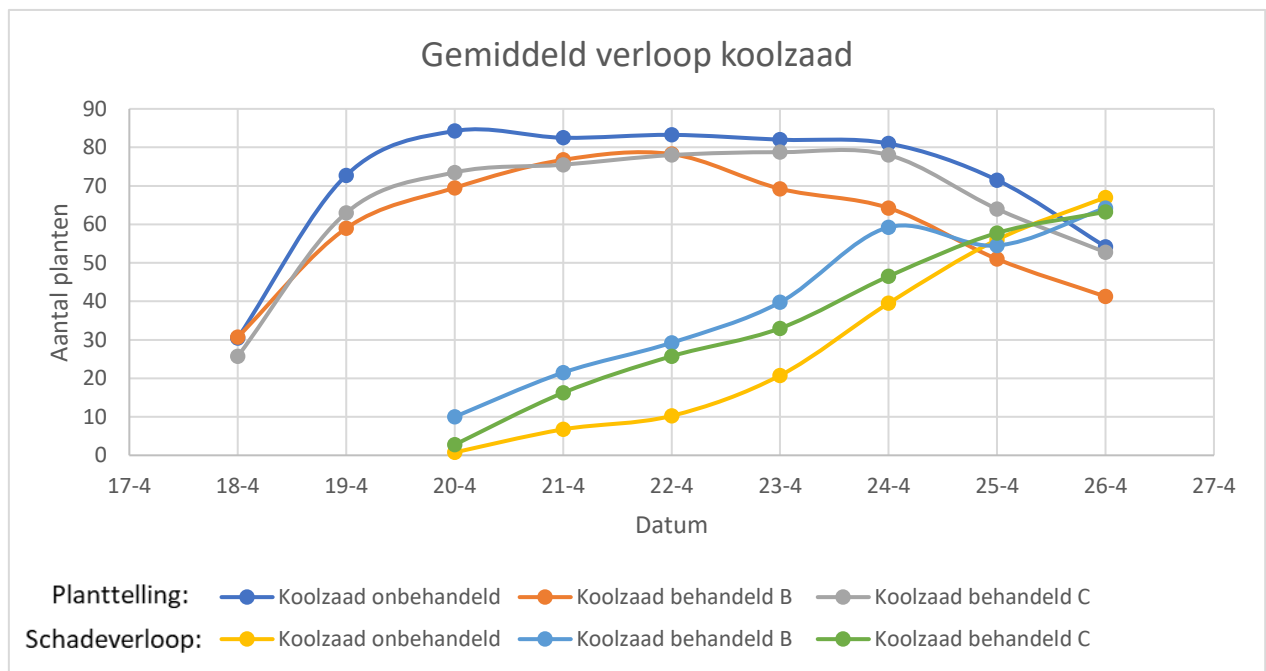
Als er wordt gekeken naar de bovenstaande figuur lijkt het beeld sterk op de vorige vergelijking. Opnieuw is zichtbaar dat graszaad onbehandeld en graszaad behandeld met C weinig van elkaar verschillen in de verhouding met eindopkomst en de maximale opkomst. Als vervolgens naar graszaad behandeld met coating B wordt gekeken valt op dat het schadepercentage onder de 20% ligt. Bij graszaad behandeld met C en graszaad onbehandeld lag dit percentage beduidend hoger.

3.3.3 Resultaten koolzaad

Voor koolzaad is exact dezelfde vergelijking gemaakt als voor graszaad. Om te beginnen is het gemiddelde verloop van het aantal opgekomen planten en het aantal aangetaste planten over de tien meetdagen samengevoegd. De resultaten hiervan staan weergegeven in figuur 3.7 gemiddelde verloop koolzaadtelling op de volgende pagina.

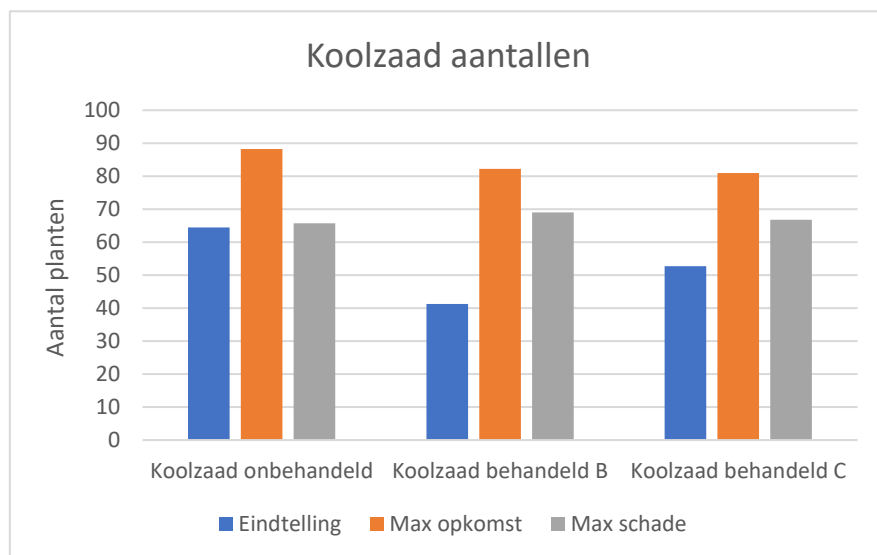
Koolzaad kende direct vanaf begin af aan een snelle kiem- en beginontwikkeling. Dit was zichtbaar al vanaf de eerste officiële telling. Daarnaast viel ook op dat het aantal planten met schade behoorlijk hoog lag voor alle drie de koolzaadbehandelingen. Figuur 3.7 bevestigt deze waarnemingen. In de proef kende graszaad daarentegen minder aantasting en een langzamere beginontwikkeling.

Wat opvalt aan figuur 3.7 is dat onbehandeld zaaizaad opnieuw een snellere ontwikkeling lijkt te kennen als bij koolzaad behandeld met B en koolzaad behandeld met C. Dit verschil is wel minder scherp zichtbaar in vergelijking met de graszaad behandelingen. Als er vervolgens naar het schadeverloop wordt gekeken valt op dat het onbehandelde zaad minder aantasting kent in vergelijking met het behandelde zaad met coating B/C.



Figuur 3.7 gemiddeld verloop koolzaadtelling

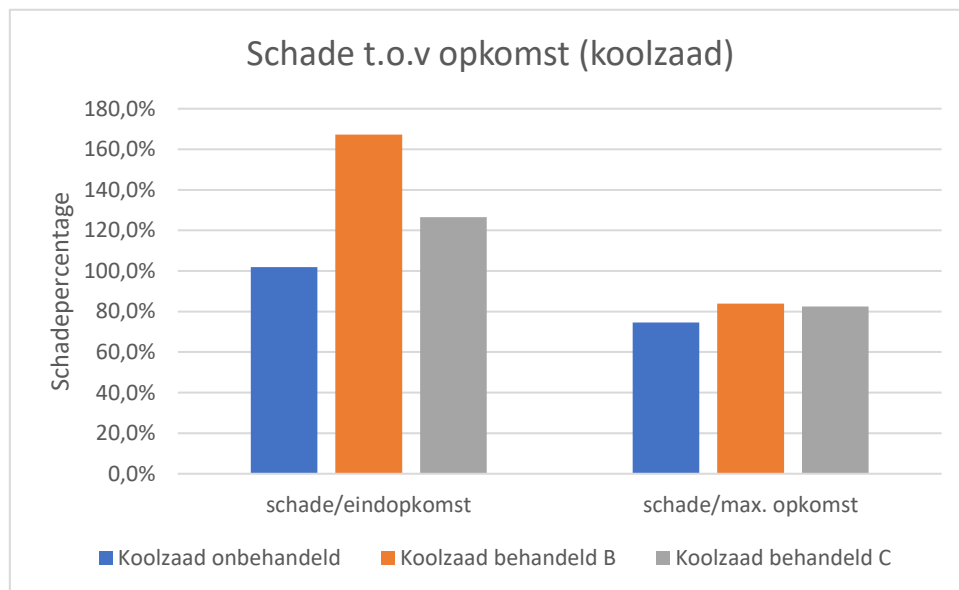
Vanuit het gemiddelde schadeverloop is een nieuwe vergelijking in verhoudingen opgesteld. Er is hierbij gekeken naar de resultaten van de eindtelling van het aantal opgekomen planten en de maximale opkomst- en maximale schadeantallen. De resultaten van deze vergelijking staan weergegeven in de onderstaande figuur 3.8 resultaten koolzaadtelling.



Figuur 3.8 resultaten koolzaadtelling

Vanuit figuur 3.8 wordt het geschetste beeld bevestigd. Er valt opnieuw te herleiden dat onbehandeld koolzaad zichtbaar beter scoort zowel bij de eindtelling als bij de maximale opkomst. Voor wat betreft de maximale schade scoort het onbehandelde koolzaad slechts een paar planten lager in vergelijking met de andere twee behandelingen.

Vanuit deze resultaten is vervolgens nog een vergelijking gemaakt op basis van verhoudingen. Het gaat om een vergelijking tussen schadeaantallen/maximale opkomst en schadeaantallen/eindtelling. De resultaten van deze vergelijking staan weergegeven in de onderstaande figuur 3.9 resultaten verhouding koolzaad.



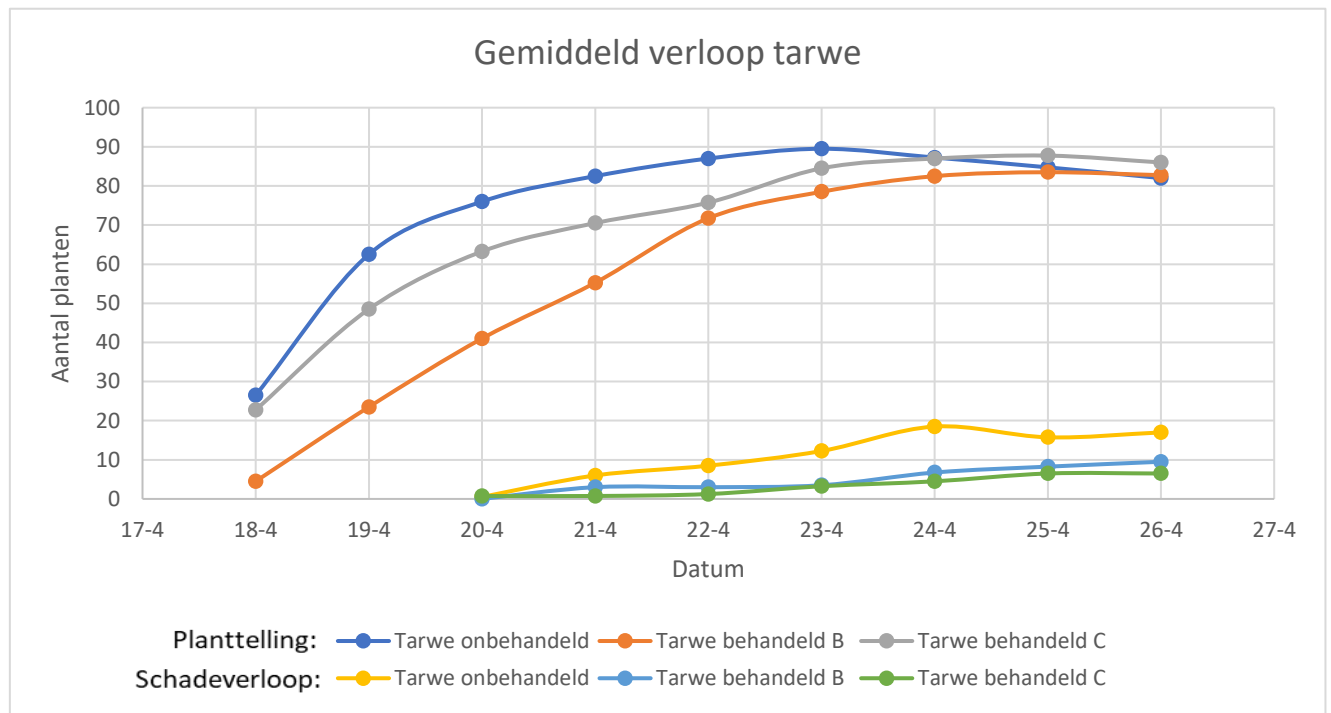
Figuur 3.9 resultaten verhouding koolzaad

Als er wordt gekeken naar de verhouding schadeaantallen/eindopkomst valt op dat het schadepercentage van onbehandeld koolzaad beduidend lager ligt in vergelijking met koolzaad behandeld met coating B/C. Voor coating C scheelt dit zelfs 60% en voor coating B ruim 20%. In de verhouding schade/maximale opkomst is deze trend minder duidelijk zichtbaar. Koolzaad onbehandeld heeft hierbij een klein voordeel qua schadepercentage ten opzichte van de andere twee behandelingen.

Wat ten slotte opvalt is dat het schadepercentage boven de 100% uitkomt. Dit valt te verklaren uit de metingen die zijn gedaan. Het kan namelijk voorkomen dat bepaalde planten op een gegeven moment niet meer zijn meegeteld als opgekomen plant, doordat ze te zwaar beschadigd waren. Deze planten zijn echter nog wel steeds meegeteld als aangetaste plant. Dit heeft als gevolg dat er op een gegeven moment meer aangetaste planten zijn geteld als goed opgekomen planten, waardoor percentages boven de 100% kunnen uitkomen.

3.3.4 Resultaten tarwe

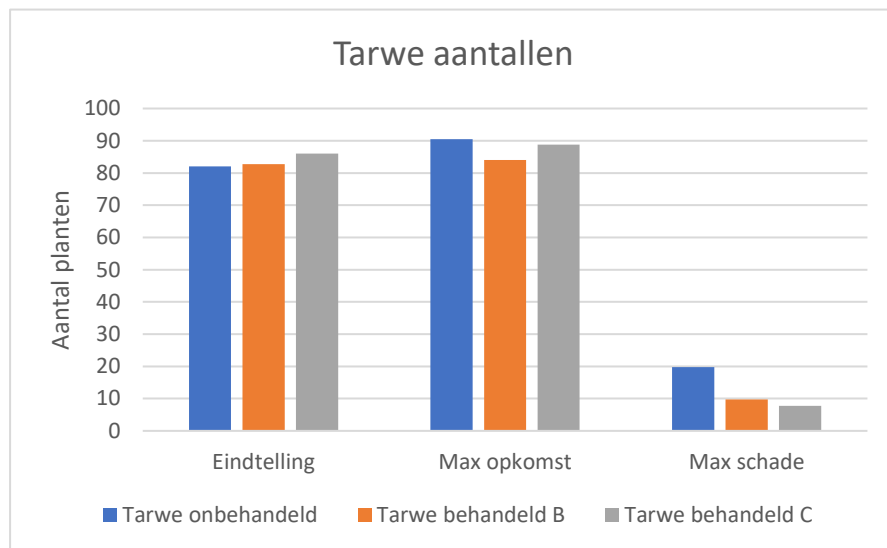
Tarwe kende een snelle kiem- en beginontwikkeling waardoor in een betrekkelijk korte tijd al interessante verschillen waarneembaar waren. Qua ontwikkelingssnelheid kan hierbij een duidelijke vergelijking worden getrokken met het koolzaad, echter qua aantastingsniveaus lijkt de tarwe weer meer overeenkomsten te vertonen met het graszaad. Op basis van de ruwe data is het gemiddelde verloop van het aantal opgekomen planten en het aantal aangetaste over de tien meetdagen heen samengevoegd. Dit heeft geresulteerd in de onderstaande figuur 3.10.



Figuur 3.10 gemiddelde verloop tarwetelling

In de figuur is zichtbaar dat het onbehandelde zaad een sterke beginontwikkeling heeft doorgemaakt in vergelijking met de twee behandelde soorten. Na verloop van tijd verdween dit verschil weer en kwamen de tellingen dichterbij elkaar te liggen. Aan het einde van de waarnemingsgronde bleek dat het aantal planten in de onbehandelde tarwe omlaagging, terwijl coating B en C vrijwel constant bleven. Het schadeverloop ondersteunde dit beeld duidelijk, het onbehandelde zaad vertoonde hierbij een sterker schadeverloop als zaaizaad behandeld met coating B/C.

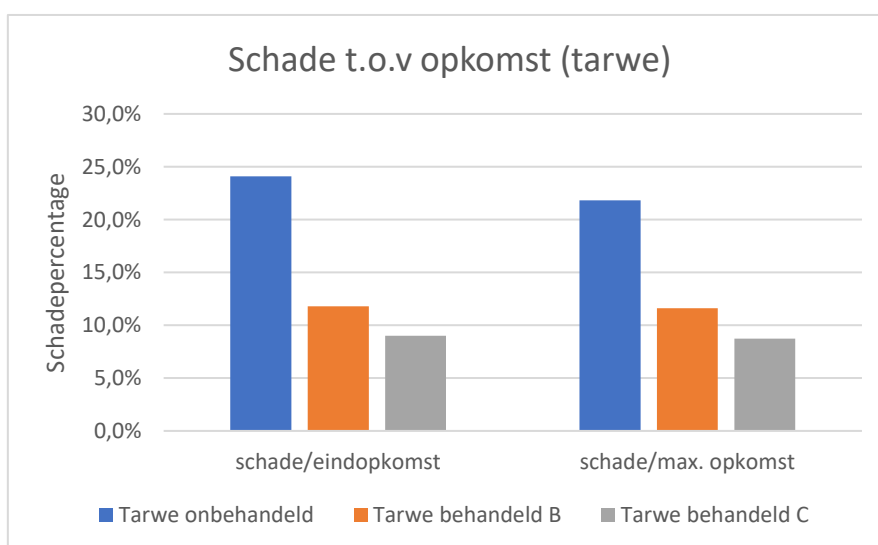
Op basis van het gemiddelde schadeverloop vond een verdere verwerking van de data plaats. Er werd hierbij gekeken naar de resultaten van de eindtelling van het aantal opgekomen planten en ook naar de maximale opkomst- en maximale schadeaantallen. De resultaten van deze vergelijking staan weergegeven in de onderstaande figuur 3.11 resultaten tarwetelling.



Figuur 3.11 resultaten tarwetelling

Bovenstaande figuur laat zien dat voor de eindtelling en maximale opkomst de verschillen van het aantal planten gering zijn. Qua eindtelling lijken de beide behandelde soorten het beter te doen dan de onbehandelde tarwe. Voor de maximale opkomst was het omgekeerde zichtbaar. Opvallend was dat over de drie verschillende behandeling heen het gemiddeld aantal planten betrekkelijk hoog lag (boven de 80 planten). Gekeken naar de maximale schade vallen twee dingen op te merken. Ten eerste: er bleek weinig schade aantasting aan de drie verschillende tarwe behandelingen. Ten tweede: het onbehandelde zaad had gemiddeld 10 planten meer schade in vergelijking met zaad dat behandeld is met coating B/C.

Ten slotte werd er nog een vergelijking gemaakt op basis van verhoudingen tussen schade/eindopkomst en schade/maximale opkomst. Uit deze berekende vergelijking is de onderstaande figuur 3.12 resultaten verhouding tarwe ontstaan.



Figuur 3.12 resultaten verhouding tarwe

Kijkend naar figuur 3.12 op de vorige pagina, viel op dat het onbehandelde zaaizaad in beide verhouding een beduidend hoger schadepercentage had in vergelijking met het resultaat op coating B/C. Zo lag dit aantastingspercentage in beide verhouding boven de 20%, terwijl voor coating B/C dit aantastingspercentage ongeveer op 10% uitkwam. Van de drie gewassen laat de tarwe als enige gewas zo'n duidelijk zichtbaar verschil zien.

3.3.5 Resultaten statistische verwerking

Naast een analytische beschrijving en verwerking werd er ook een statistische vergelijking gedaan. Deze statistische verwerking heeft als doel om te kijken in welke mate de gevonden verschillen mogen worden benoemd als 'significante' verschillen. Er is hierbij per gewas een vergelijking gemaakt tussen onbehandeld zaaizaad versus coating B en onbehandeld zaaizaad versus coating C. Deze statistische vergelijking werd uitgevoerd op de schadeverhouding en op de eindtelling om een betrouwbaar effect te realiseren. Voor het uitvoeren van de toets is een ongepaarde T-toets gebruikt in Excel (met een alpha van 0.05). De samengevatte resultaten staan weergegeven in de onderstaande tabel 3.3 resultaten statistische toets deelvraag drie.

Tabel 3.3 resultaten statistische toets deelvraag drie

T- test op basis van de schadeverhouding			
Gewas:	T-test:	Uitkomst:	Resultaat:
Graszaad	Onbehandeld VS B	0,070	Not significant
Graszaad	Onbehandeld VS C	0,342	Not significant
Koolzaad	Onbehandeld VS B	0,108	Not significant
Koolzaad	Onbehandeld VS C	0,173	Not significant
Tarwe	Onbehandeld VS B	0,014	Significant
Tarwe	Onbehandeld VS C	0,006	Significant
T- test op basis van de eindtelling			
Gewas:	T-test:	Uitkomst:	Resultaat:
Graszaad	Onbehandeld VS B	0,050	Significant
Graszaad	Onbehandeld VS C	0,394	Not significant
Koolzaad	Onbehandeld VS B	0,348	Not significant
Koolzaad	Onbehandeld VS C	0,449	Not significant
Tarwe	Onbehandeld VS B	0,008	Significant
Tarwe	Onbehandeld VS C	0,005	Significant
T = $\alpha < 0,05$ = significant			
T = $\alpha > 0,05$ = not significant			

Het beeld van de in de vorige deelparagrafen geschetste verwerking werd in deze statistische verwerking bevestigd. Voor de tarwe is er duidelijk een significant positief effect aanwezig voor zowel coating B als C in vergelijking met het onbehandelde zaaizaad. Daarnaast liet een T-test op basis van schadeverhouding geen significant effect zien tussen onbehandeld graszaad en behandeld graszaad coating B. Als vervolgens nogmaals een T-test wordt gedaan op de eindtelling in plaats van op de schadeverhouding, viel opnieuw op dat beide tarwe vergelijkingen significant zijn. Daarnaast is de vergelijking tussen onbehandeld graszaad en behandeld graszaad met B nu ook significant.

3.4 Resultaten deelvraag 4

De vierde en laatste deelvraag van dit verslag werd samengenomen met de vorige deelvraag drie. In de tweede cyclus van de slakkenproef werd de lokstof toegevoegd aan de helft van alle herhalingen zoals beschreven in paragraaf 2.5. De focus lag in de tweede cyclus op het wel/niet aantonen van het effect van de lokstof op de slakkenvraat. Voor deze tweede cyclus zijn in totaal 480 waarnemingen gedaan op aantal opgekomen planten en ook 480 metingen op aantal aangetaste planten.

3.4.1 Conditie tijdens de proef

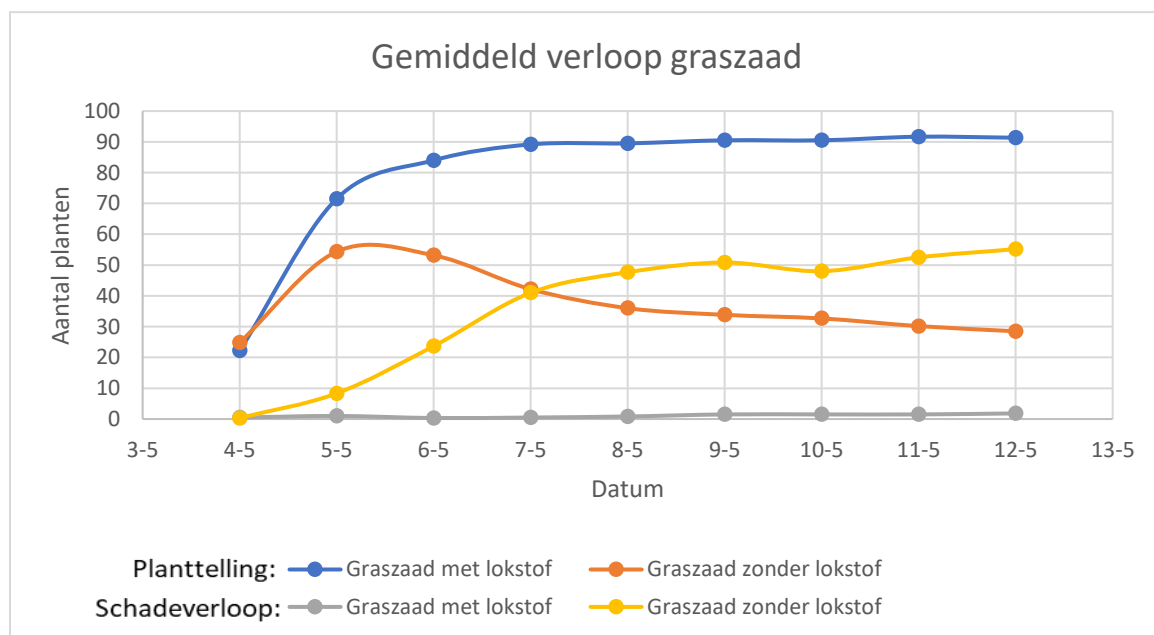
De tweede cyclus liep van 3 mei t/m 12 mei. Gedurende deze periode was de gemiddelde temperatuur betrekkelijk lager in vergelijking met de eerste cyclus. De temperatuur lag overdag in de kas rond de 15 tot 20 graden, een halvering ten opzichte van de temperatuur in de eerste cyclus. De relatieve luchtvochtigheid lag in deze cyclus rond de 50% en was daarmee lager in vergelijking met de vorige cyclus. Het gevolg was dat er minder verdamping optrad in de bakken waardoor slechts één keer per dag water een watergift benodigd was. Ondanks deze andere klimatologische omstandigheden heeft het gewas wel vlot kunnen groeien en konden de waarnemingen in tien dagen worden gedaan. Na de tiende dag waren er geen duidelijke nieuwe veranderingen meer zichtbaar. De andere temperaturen in de kas hebben er geleid tot dat de slakken ook overdag een zekere mate van activiteit vertoonden. Hierdoor werd duidelijk zichtbaar dat vraataantastingen hoger waren in de tweede cyclus. Dit was al een opmerkelijk verschil wat aangeeft dat de klimatologische omstandigheden ook een belangrijke rol hebben gespeeld in de proef.

De ruwe data van deze tweede cyclus is weergegeven in bijlagen van deze scriptie. Bijlage 1.13 geeft de ruwe data weer van het aantal getelde planten en bijlage 1.14 geeft de ruwe data weer van het aantal aangetaste planten. Daarnaast staat in paragraaf 1.15 ondersteund beeldmateriaal weergegeven, die duidelijk interessante resultaten laten zien. Deze resultaten worden besproken in de komende deelparagrafen.

3.4.2 Resultaten graszaad

Het graszaad kiemde gemiddeld later in vergelijking met de koolzaad en de tarwe. De beginontwikkeling was daarnaast ook langzamer. De slakken inclusief de lokstof zijn pas toegevoegd op het moment dat de eerste planten boven stonden. Hiervoor is bewust gekozen aangezien voor de proef zowel naaktslakken als huisjesslakken zijn gebruikt en de huisjesslakken niet in staat zijn om de ondergrondse kiem al aan te tasten. Om de proef zuiver te houden en verhongering van de huisjesslakken te voorkomen is ervoor gekozen om alle slakken pas toe te voegen op het moment dat de eerste planten net boven stonden.

In de loop van de tijd trok het groeiverschil met de andere gewassen weg. Het gemiddelde groei- en aantastingsverloop van de graszaad proef is weergegeven in de onderstaande figuur 3.13.

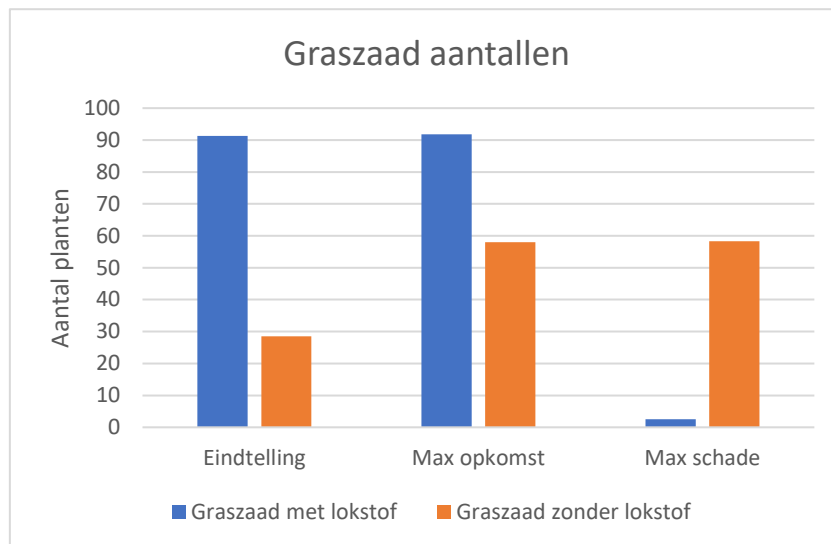


Figuur 3.13 gemiddeld verloop graszaadtelling

Uit de figuur bleek dat er duidelijke verschillen zichtbaar waren tussen de behandelingen met lokstof en de behandelingen zonder lokstof. Binnen de plantentelling is zichtbaar dat graszaad met lokstof beduidend meer planten gaf dan het graszaad zonder lokstof. (Terwijl beide behandelingen op hetzelfde punt zijn gestart.) Hetzelfde beeld gold ook voor het gemiddelde schadeverloop. Hier werd zichtbaar dat de onbehandelde bakken toenemen in schade terwijl de behandelde bakken vrijwel constant bleven qua schadeverloop.

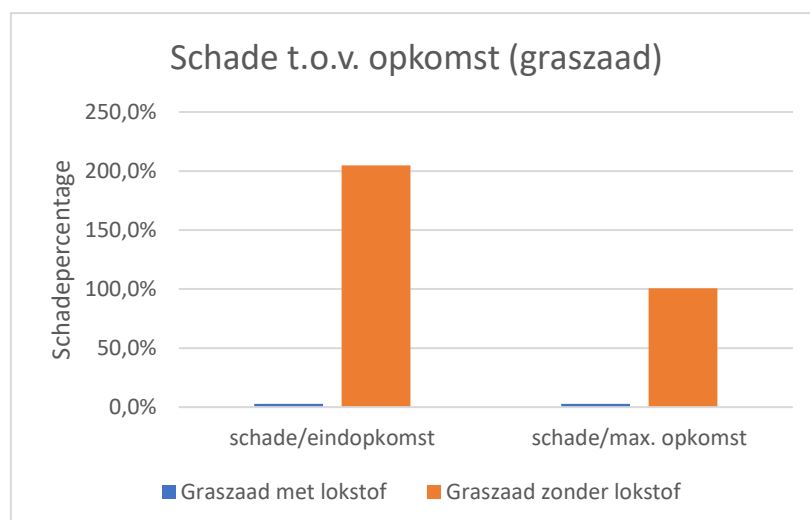
Een verdere analyse van de data vond plaats op drie belangrijke metingen, namelijk: de eindtelling, de maximale plantopkomst en de maximale schadeaantallen. Deze gegevens zijn samengevoegd en vervolgens vergeleken. Figuur 3.14 op de volgende pagina geeft dit betreffende overzicht weer.

In de eindtelling werd zichtbaar dat de bakken met lokstof gemiddeld 60 planten meer gaven in vergelijken met bakken zonder lokstof. Hetzelfde beeld was zichtbaar bij de maximale opkomst en maximale schade. De behandelingen met lokstof gaven hierbij een duidelijk positief effect als het gaat om opkomst- en schadeaantallen.



Figuur 3.14 resultaten graszaadtelling

Een verdere verwerking van deze telling heeft plaatsgevonden in verhoudingen, met als doel om te kijken of de verschillen zichtbaar bleven. Er werden hierbij twee verhoudingen samengesteld. De eerste verhouding betrof de schade delen door de eindopkomst en de tweede verhouding betrof de schade delen door de maximale opkomst. De onderstaande figuur 3.15 geeft de resultaten weer van deze vergelijking.



Figuur 3.15 resultaten verhouding graszaad

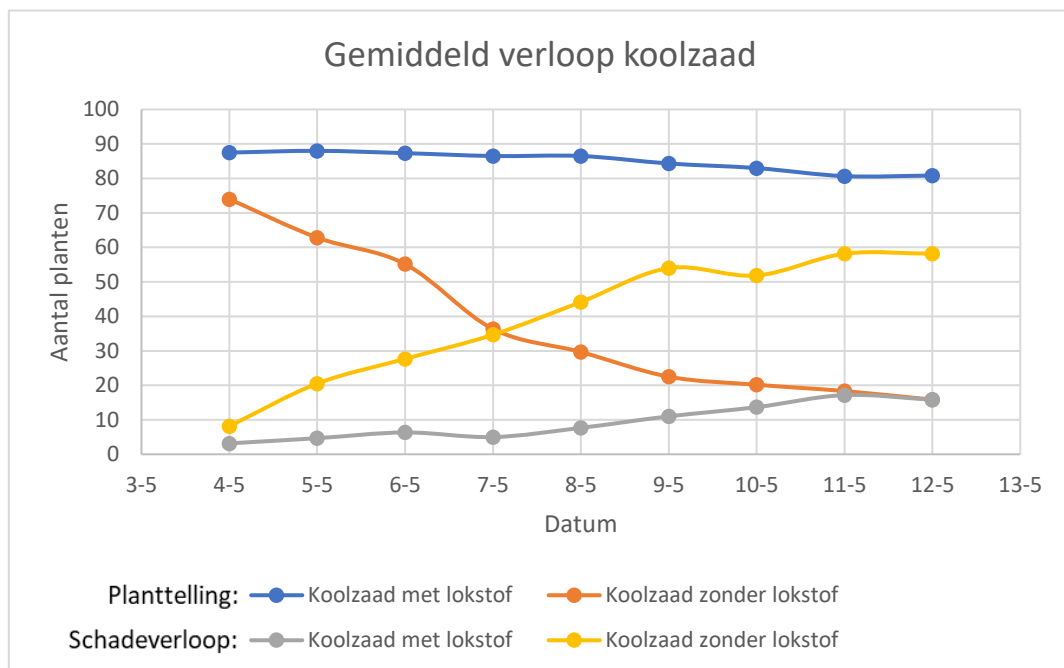
Opvallend aan deze vergelijking was het duidelijk verschil tussen het wel/niet gebruik van de lokstof. Het gebruik van de lokstof leverde beduidend minder schade op in vergelijking met het niet gebruik van de lokstof. Het schadepercentage bij de eerste verhouding kwam zelfs ruim boven de 100% uit voor graszaad zonder lokstof.

Dat deze aantallen boven de 100% uitkwamen kwam door de tellingen. Gedurende de proef kwam het namelijk regelmatig voor dat bepaalde planten op een gegeven moment niet meer werden meegeteld als opgekomen planten ten gevolge van beschadiging. Deze planten werden daarbij nog wel meegeteld als aangetaste plant waardoor het schadepercentage hoger uitviel.

3.4.3 Resultaten koolzaad

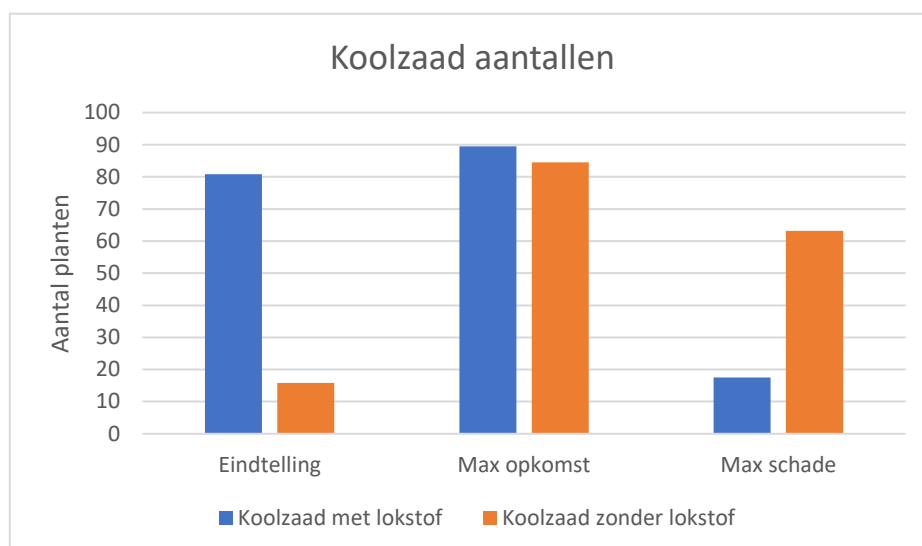
Koolzaad vertoonde, net zoals de tarwe, een snelle kiem- en beginontwikkeling. Dit in tegenstelling tot graszaad. De metingen werden opgestart op het moment dat de lokstof en de slakken waren toegevoegd. Op het moment dat deze lokstof werd toegevoegd stonden er al veel planten boven en konden de waarnemingen direct gestart worden. Voor dit tijdstip is bewust gekozen omdat voor de proef zowel naaktslakken als huisjesslakken zijn gebruikt en deze huisjesslakken niet in staat waren om de ondergrondse kiem aan te vreten. Om de proef wel zuiver te houden en verhongering van de huisjesslakken te voorkomen werd ervoor gekozen om alle slakken pas toe te voegen op het moment dat de eerste planten boven stonden.

Gedurende de proef bleek al snel dat de planttellingen en het schadeverloop duidelijke verschillen vertoonden tussen de behandelingen. Om dit visueel weer te geven is, net zoals bij graszaad, een gemiddeld verloop van de koolzaad proef weergegeven in de onderstaande figuur 3.16.



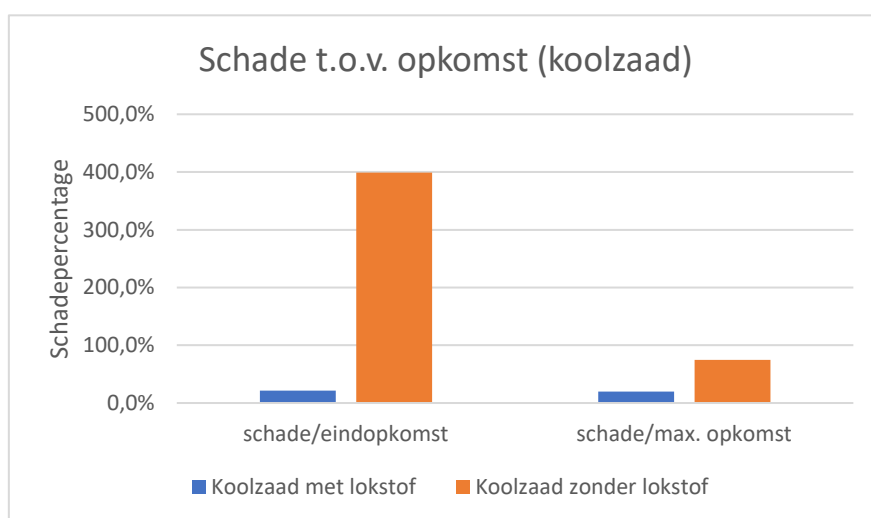
Figuur 3.16 gemiddeld verloop koolzaadtelling

Uit de bovenstaande figuur kan worden afgeleid dat de behandelingen met lokstof beduidend betere resultaten geven als de behandelingen zonder lokstof. Opvallend is dat de verschillen tussen behandeld en onbehandeld koolzaad nog scherper zijn in vergelijking met graszaad. Kijkend naar de plantentelling werd duidelijk zichtbaar dat de behandelingen met lokstof slechts een lichte daling laten zien in het aantal planten. Behandelingen zonder lokstof lieten daarentegen een sterke daling zien van het aantal planten. Zo zat er tussen beide behandelingen al snel 60 planten verschil. Hetzelfde beeld is zichtbaar op het moment dat er naar het schadeverloop werd gekeken. Zo zat er tussen het behandelde en onbehandelde object gemiddeld een schadeverschil van 40 planten. Een verdere vergelijking tussen de drie belangrijke metingen (de eindtelling, de maximale plantopkomst en de maximale schadeaantallen) staan weergegeven in figuur 3.17 op de volgende pagina. Uit deze vergelijking werd opnieuw het beeld bevestigd dat er een groot verschil zit tussen behandeld en onbehandeld koolzaad. Behandelingen met lokstof scoorden beter op het gebied van eindtelling en maximale opkomst. Wat betreft de maximale schade is te zien dat de behandelingen zonder lokstof beduidend meer aangetaste planten kende, in vergelijking met de behandeling met lokstof.



Figuur 3.17 resultaten koolzaadtelling

Naast de vergelijking op drie meetgegevens is er ook een vergelijking gedaan op basis van verhoudingen. Er werd hierbij gebruik gemaakt van dezelfde verhoudingen als bij het graszaad, namelijk: een verhouding tussen de schade/eindopkomst en een verhouding tussen de schade/maximale opkomst. Op basis van de metingen werd hieruit de onderstaande figuur 3.18 resultaten verhoudingen opgesteld.

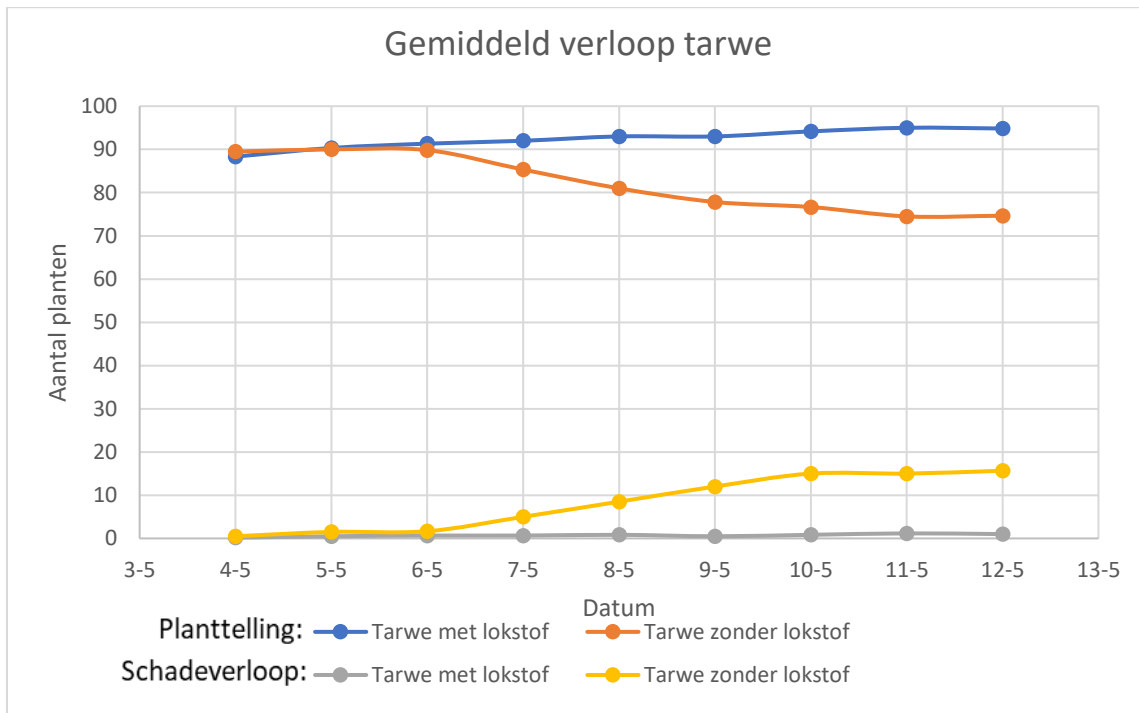


Figuur 3.18 resultaten verhoudingen koolzaad

Op basis van de bovenstaande figuur werd duidelijk zichtbaar dat er een groot verschil zat tussen behandelingen met lokstof en behandelingen zonder lokstof. De hoge schadepercentages van boven de 100% hebben dezelfde oorzaak als ook bij graszaad het geval was. Bij de koolzaadtellingen kwam het ook regelmatig voor dat opgekomen planten niet meer mee werden meegeteld als opgekomen plant, omdat de beschadigingen te groot waren. Deze planten werden nog wel meegeteld als aangetaste plant, waardoor een soms wat vreemde verhouding ontstond. De verhoudingen zijn minder extreem in de vergelijking tussen schade en maximale opkomst, toch zit hier ook nog steeds procentueel een verschil van 60%.

3.4.4 Resultaten tarwe

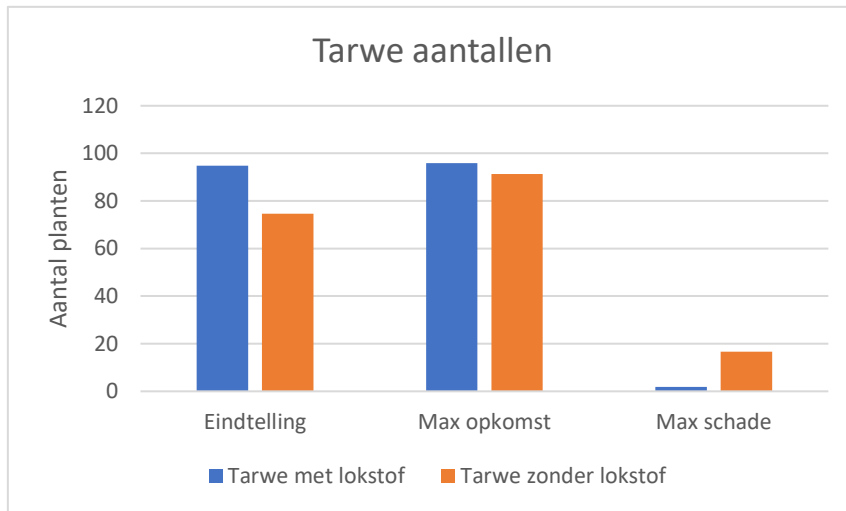
Tarwe kende een snelle kiem- en beginontwikkeling. Net zoals bij koolzaad werden de slakken en lokstof pas toegevoegd aan de bak op het moment dat de meeste planten er al stonden. Om de proef zuiver te houden en verhongering van de huisjesslakken te voorkomen is ervoor gekozen om ook nu weer alle slakken pas toe te voegen op het moment dat de eerste planten er stonden. Tarwe liet als gehele groep een ander beeld zien in vergelijking met koolzaad en graszaad. De niveaus van plantaantasting waren beduidend lager, terwijl plantaantallen wel hoog lagen. De onderstaande figuur 3.19 laat dit gemiddelde groei- en aantastingsverloop zien voor de tarwegroepen.



Figuur 3.19 gemiddeld verloop tarwetelling

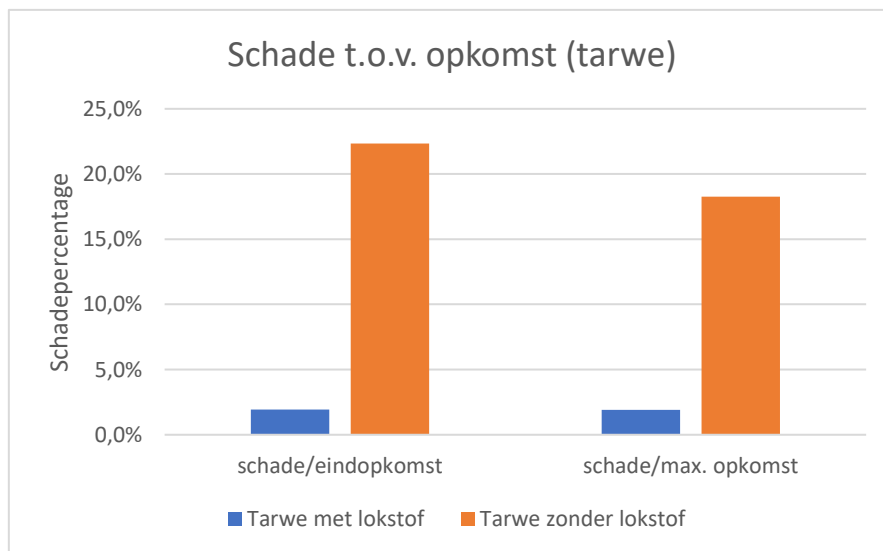
Kijkend naar deze figuur viel het verschil op tussen de behandelingen met lokstof en de behandelingen zonder lokstof. Zo zat er in de eindtelling op 12 mei een verschil van 20 planten in de telling. (Dit verschil was niet zo sterk in vergelijking met het koolzaad en het graszaad.) Daarnaast verliep de aantasting gelijkmatiger over de dagen heen. Vanuit dit gemiddelde verloop werd vervolgens gekeken naar de eindtellingen van de tarwe. De onderstaande figuur 3.20 op de volgende pagina geeft hierbij een duidelijk overzicht van deze metingen.

Als in deze figuur de eindtelling nader werd bekeken valt op dat de verschillen tussen de behandelingen met lokstof en de behandelingen zonder lokstof wel degelijk aanwezig waren. De verschillen zijn minder groot in vergelijking met de andere twee gewassen. Dit blijkt ook uit de maximale schadeverschillen tussen de beide behandelingen. De maximale plantopkomst was bij beide behandeling nagenoeg gelijk, dit kwam vanwege het feit dat de slakken pas zijn toegevoegd op het moment dat de meeste planten al net boven stonden.



Figuur 3.20 resultaten tarwetelling

Een ander beeld ontstaat in figuur 3.21. Deze figuur geeft de verhoudingen weer tussen schade/eindopkomst en schade/maximale opkomst. Uit deze verhoudingen blijkt duidelijk dat de tarwe met lokstof behandelingen beter beschermd zijn tegen slakkenvraat. Schade ten opzichte van opkomst met lokstof lag hierbij rond de drie procent terwijl deze verhouding zonder lokstof rond de 20% lag.



Figuur 3.21 resultaten verhouding tarwe

3.4.5 Resultaten statistische verwerking

Naast een analytische en beschrijvende verwerking heeft er ook nog een statistische verwerking plaatsgevonden. Om te beoordelen in welke mate de verschillen tussen het wel/niet gebruik van de lokstof per gewas ook als 'significant' mag worden aangemerkt. Op basis van het soort data en de vergelijking is een ongepaarde T-toets gedaan. Hierbij is per gewas een vergelijking gemaakt tussen behandeling met lokstof en behandeling zonder lokstof. De T-toets is hierbij uitgevoerd over de schadeverhouding van hoogste schade afgezet tegen de hoogste opkomst. Hiervoor is bewust gekozen omdat dit een betrouwbaarder beeld gaf. De t-toets is uitgevoerd in Excel, met een bijbehorende alpha van 0.05 en een betrouwbaarheidsinterval van 95%. De samengevatte resultaten staan weergegeven in de onderstaande tabel 3.4 resultaten statistische toets lokstof.

Tabel 3.4 resultaten statistische toets lokstof

T-test tussen behandeling			
Vergelijking tussen wel/niet gebruik van de lokstof.			
Gewas:	T-toets:	Uitkomst	Resultaat:
Graszaad	Toepassing Lokstof vs geen lokstof	0,00	Significant
Koolzaad	Toepassing Lokstof vs geen lokstof	0,00	Significant
Tarwe	Toepassing Lokstof vs geen lokstof	0,01	Significant

Op basis van de T-toets kwam duidelijk naar voren toe dat voor elk gewas een significant effect aanwezig was voor het gebruik van de lokstof ten opzichte van het niet gebruik van de lokstof.

Hoofdstuk 4 discussie

De algemene doelstelling voor dit afstudeerwerkstuk was om beproeven in welke mate de twee nieuw ontwikkelde biologische coatings en de nieuw ontwikkelde lokstof een positief beschermend effect hebben op het aantal aangetaste planten. Hierbij is een vergelijking gemaakt tussen zaaizaad behandeld met coating en zaaizaad behandeld zonder coating met al dan wel/niet een toevoeging van de lokstof. Doel is om een rapport op te leveren waarin kan worden aangetoond in welke mate de nieuw ontwikkelde middelen een positief effect hebben op de bescherming van de jonge kiemplanten. In dit hoofdstuk worden de belangrijkste resultaten per deelvraag beantwoord in combinatie met een kritische reflectie op zowel het onderzoeksproces als de methode van onderzoek doen.

4.1 Discussie deelvraag 1

De discussie voor deelvraag één is opgedeeld in drie verschillende subparagrafen om de discussie helder en overzichtelijk te houden.

4.1.1 Reflectie op resultaten

Uit het literatuuronderzoek bleek dat er verschillende mogelijkheden beschikbaar zijn voor slakkenbeheersing. Op dit moment vindt de slakkenbeheersing nog steeds plaats in de vorm van (preventief) strooien van slakkenkorrels op basis van IJzerfosfaat. Met name op percelen waar slakkenschade wordt verwacht worden deze korrels al tijdens het zaaien toegediend. Uit het literatuuronderzoek bleek dat in een (geïntegreerde) vorm van gewasbescherming de basis van slakkenbeheersing ligt in een regelmatige monitoring van het gewas. (Bijvoorbeeld met slakkenmatjes langs perceelsranden.) Als het gaat om curatieve beheersingsmaatregelen zijn de mogelijkheden beperkt.

Op dit moment zijn namelijk alleen nog slakkenkorrels op basis van IJzerfosfaat officieel toegelaten voor gebruik. Naast deze slakkenkorrels zijn er nog slakkenparasitaire aaltjes beschikbaar voor slakkenbestrijding. Deze aaltjes kunnen worden toegediend over het gewas heen. Het gewas ondervindt geen schadelijke gevolgen van deze aaltjes. Nadeel van deze maatregel is echter dat deze aaltjes vrij duur zijn en daardoor niet aantrekkelijk zijn voor toepassing in de meeste akkerbouwgewassen.

Een effectieve slakkenbeheersing is met name gefocust op de preventieve beheersingsmaatregelen. Denk hierbij aan het creëren van een vlak/egaal zaaibed, het onkruidvrij houden van perceelsranden en het zoveel mogelijk onderwerken van gewasresten. In het kader van duurzame gewasbescherming moet de toepassing van deze preventieve beheersingsmaatregelen in combinatie met een regelmatige monitoring ertoe leiden dat slakkenkorrels alleen benodigd zijn op het moment dat slakkenschade wordt verwacht of al is waargenomen in het perceel.

Deze deelvraag moet een helder beeld creëren van de beschikbare mogelijkheden voor het (preventief) bestrijden van slakken in cultuurgewassen. Het uitgevoerde literatuuronderzoek heeft hierbij een goede introductie gevormd voor de huidige stand van zaken omtrent de beheersing van slakken.

4.1.2 Reflectie op onderzoeksproces

Het literatuuronderzoek is verlopen zoals staat beschreven in hoofdstuk twee van deze scriptie. Het doel was om een kort literatuuronderzoek te doen gericht op het creëren van een algeheel beeld omtrent de slakkenbeheersing. Dit proces is goed verlopen omdat in de inleiding van deze scriptie ook al een verkennend literatuuronderzoek was uitgevoerd. Het vinden, het selecteren en het vervolgens beschrijven van deze informatie ging prima. Het beoordelen van de bronnen en het selecteren van de informatie verliep naar tevredenheid met behulp van het opgestelde stappenplan (zie paragraaf 2.2).

Gedurende het verzamelen van literatuur bleek dat het nog best lastig was om voldoende informatie te vinden omtrent het beheersen van slakkenschade. Dit kwam doordat er niet echt een duidelijke zoekstrategie was vastgesteld. Met name het overzicht omtrent het gebruik van zoektermen en databases had beter moeten worden geadministreerd. Daarnaast blijft het een aandachtspunt dat van elke gevonden bron meteen moet worden genoteerd welke informatie nuttig is, zodat geselecteerde informatie snel kan worden gevonden. Voor het vervolg zal een preciezere administratie aan het begin van het literatuuronderzoek van belang zijn om ervoor te zorgen dat het zoeken efficiënter verloopt en er geen nuttige bronnen verloren gaan.

Er is ruim voldoende informatie verzameld via literatuuronderzoek om een goed beeld te geven van de huidige mogelijkheden in de beheersing van slakken. Het doel om een algemene introductie te geven op de praktijkproef is hierbij naar tevredenheid verlopen.

4.1.3 Reflectie op onderzoeksmethode

Wat tijdens het literatuuronderzoek duidelijk werd is dat veel beschikbare kennis inmiddels alweer gedateerd is en achterloopt op nieuwe ontwikkelingen. Daarom was het soms lastig om vanuit alleen een literatuuronderzoek een volledig actueel beeld te verkrijgen. Om deze actuele kennis verder aan te vullen was een interview met een expert op het gebied van gewasverzorging en gewasbescherming wellicht een goede optie geweest. Zo'n expert kan vaak op basis van eigen kennis en ervaring nieuwe informatie aanleveren die wellicht ook interessant was geweest om te vermelden in de scriptie. De insteek van een literatuuronderzoek was goed, omdat het een goede introductie was op het centraal staande praktijkonderzoek.

4.2 Discussie deelvraag 2

De discussie voor deelvraag twee is opgedeeld in drie verschillende subparagrafen om de discussie helder en overzichtelijk te houden.

4.2.1 Reflectie op resultaten

Uit de resultaten van de kiemproef kwam voor elk gewas en elke behandeling een gemiddelde kiemkracht naar voren die minimaal boven de 88% lag. De eindkiem lag zelfs bij een gewogen gemiddeld rond de 94% voor elk gewas. De gemiddelde kiemingspercentages wijken hierbij onderling weinig van elkaar af. Dat gold tussen de verschillende behandelingen onderling en tussen de gewassen onderling. Dit kleine verschil werd bevestigd door een statistisch 'niet significant' effect tussen het behandelde en onbehandelde zaad. Als de totale gemiddelde kiemwaarden per gewas vergeleken werden met de officieel vastgestelde kiembepaling die is uitgevoerd in het kiemlaboratorium valt op te merken dat deze waarden slechts enkele procenten uit elkaar liggen.

4.2.2 Reflectie op onderzoeksproces

Het onderzoeksproces is over het algemeen goed verlopen. De proef is exact zo uitgevoerd als werd beschreven in hoofdstuk twee 'materiaal en methode'. De proef verliep verder zonder problemen. Tijdens de proef was er wel sprake van een hoge tempratuur en een hoge luchtvochtigheid. Dit had als gevolg dat in slechts 11 dagen tijd de gehele proef kon worden uitgevoerd. Al na negen dagen konden geen nieuwe waarnemingen meer werden gedaan. Dit is opmerkelijk aangezien van tevoren minimaal twee weken gepland stonden voor het doen van alle waarnemingen.

In principe had het kortere verloop van de proef geen negatieve gevolgen voor de plantopkomst, aangezien (bijna) alle planten wel een kiem hadden die dicht in de buurt kwam van de 100%. Voor deze kiemproef is slechts één cyclus gedaan, met in totaal 27 kiemingspercentages als resultaat. Het vrij dicht bij elkaar liggen van de resultaten gaf geen problemen voor het berekenen van de gemiddelden. Voor een (betrouwbare) statistische verwerking was het wel beter geweest als er nog meer herhalingen hadden plaatsgevonden. Voor een goede betrouwbare statistische verwerking waren meer herhalingen gewenst. Dit betekent dat een tweede cyclus wellicht een goede optie was geweest om meer betrouwbare gegevens te verzamelen.

4.2.3 Reflectie op onderzoeksmethode

De onderzoeksopzet voor het bepalen van de kiemproef was prima. De willekeurige proefopzet met per bak één behandeling heeft duidelijke resultaten opgeleverd. Gedurende de proef heeft het warme/vochtige weer echter nog wel negatieve invloed gehad op deze proef. Het belangrijkste nadeel is dat de hoge temperatuur en veel zoninstraling ertoe hebben geleid dat bakken snel uitdroogden en vochttekorten ontstonden. Dit is bij één bak in elk geval gebeurd waardoor te weinig planten zijn opgekomen. Besloten werd om deze waarneming niet mee te nemen in de dataverwerking.

In sommige bakken ontstond tweewassigheid met een groot verschil in plantenontwikkeling tot gevolg. Dit heeft ertoe geleid dat het tellen soms lastig ging, omdat sommige planten al verder gevorderd waren en kleine planten minder opvielen. Met als gevolg dat bij sommige bakken enkele kiemplanten niet goed zijn meegeteld. Om dit probleem op te lossen is halverwege de proef kalk tegen de kas gespoten om directe zoninstraling te voorkomen. Dit heeft goed geholpen, maar had achteraf eerder moeten gebeuren.

Kortom, de onverwachte resultaten met betrekking tot slechte plantopkomst of late plantopkomst vielen terug te herleiden aan een beperking in de onderzoeksmethode. Aandachtspunt voor de volgende keer is het voorafgaand rekening houden met vele zoninstraling in de kas en hierop anticiperen door de proef te verplaatsen of een andere proefopzet aan te nemen.

4.3 Discussie deelvraag 3

De discussie voor deelvraag drie is opgedeeld in drie verschillende subparagrafen om de discussie helder en overzichtelijk te houden.

4.3.1 Reflectie op resultaten

In de eerste cyclus stond het testen van de twee nieuwe biologische coatings centraal. Gedurende de proef waren tussen de gewassen en tussen de behandelingen verschillen zichtbaar, met name als het ging om aantastingsschade. Zo hadden de gewassen koolzaad en graszaad gemiddeld meer schade van de slakken dan het tarwe gewas.

Tussen de behandelingen onderling per gewas waren daarnaast ook interessante verschillen zichtbaar. Voor het graszaad werd duidelijk dat met name coating B minder plantaantasting had in vergelijking met onbehandeld graszaad en graszaad met coating C. Dit positieve effect voor coating B bleek daarnaast als significant te mogen worden aangemerkt.

Voor koolzaad bleek dat beide coatings geen positief effect hadden op het aantastingsniveau. De resultaten lieten zien dat het behandelde zaaizaad slechter scoorde in vergelijking met het onbehandelde zaaizaad. Op basis van de statistische verwerking kwam dan ook geen significant positief effect naar voren toe tussen het onbehandelde en behandelde zaad.

Voor tarwe bleek een positief effect aanwezig te zijn voor beide coatings. Met name als naar de schadeverhouding werd gekeken tussen schade en opkomst was duidelijk zichtbaar dat beide behandelde proeven beter scoorden. Tijdens de statistische verwerking werd dit resultaat bevestigd: voor beide coating mag worden gesproken over een significant effect ten opzichte van het onbehandelde zaad. Ondanks het feit dat de aantastingsniveaus lager waren in vergelijking met koolzaad en graszaad was dit effect sterk genoeg om te worden beoordeeld als significant.

Als de resultaten worden vergeleken met onderzoeken die zijn uitgevoerd in het kader van slakkenbeheersing in de gewassen koolzaad, tarwe en graszaad is een opmerkelijke vergelijking mogelijk. In deze onderzoeken is vaak gekeken naar de toepassing van pesticiden en molluscicide (ijzerfosfaat/metalhyde coating) als coating op het zaaizaad. Doel was om te testen in welke mate verschillende middelen een bescherming gaven tegen slakkenvraat. Voor koolzaad kwam uit bakkenproeven naar voren toe dat geen van de middelen een beschermend effect gaf tegen slakken (Ester & Huiting, 2005). Dezelfde middelen zijn daarnaast ook getest in een veldproef, waarbij voor bepaalde middelen juist wel een beschermend effect kon worden aangetoond. Er was geen sprake van opkomstvertraging en/of fytotoxiciteit.

Voor graszaad en tarwe kwamen dezelfde resultaten naar voren toe, slechts één of twee middelen hadden een positief effect in wisselende doseringen (Ester & Huiting, 2005). De resultaten van dit soort proeven kwamen overheen met de resultaten die zijn gevonden in dit praktijkonderzoek. Vanuit de literatuur komt daarnaast ook naar voren toe dat veel externe factoren invloed hebben op het resultaat, zoals: het tijdstip van het jaar, de weeromstandigheden en aanwezigheid van voldoende slakken (Ester & Huiting, 2006). Vervolgonderzoek blijft belangrijk om effecten goed te kunnen aantonen. In dit onderzoek hebben dezelfde variabelen ook invloed gehad op de uiteindelijke resultaten en zal vervolgonderzoek ook belangrijk zijn. Dit uitgevoerde onderzoek vertoont hierbij veel overeenkomsten met de resultaten uit de literatuur.

4.3.2 Reflectie op onderzoeksproces

De eerste cyclus in dit onderzoeksproces is snel verlopen. Van tevoren was er voor deze eerste cyclus twee weken gereserveerd om interessante waarnemingen te doen. Na tien dagen kon de proef echter alweer worden afgebroken, er waren op dat moment al geen verschillen meer waarneembaar. De warme voorjaarstemperaturen hebben ertoe geleid dat het in de kas overdag al snel boven de 40 graden kwam en pas richting het einde van de middag afkoelde. Deze warme omstandigheden hadden als gevolg dat gewassen snel ontkiemden en groeiden, waardoor alle metingen in een zeer korte tijd moesten worden gedaan. Er wordt verwacht dat deze hoge temperaturen wel invloed hebben gehad op de proefresultaten. Voor het vervolg kan het een goede optie zijn om dit soort proeven in het najaar uit te voeren in de kas.

De inzet van de slakken liep anders dan gepland. Zo was van tevoren bedacht dat voor de proef alleen naaktslakken zouden worden gebruikt, omdat deze slakken voornamelijk schade veroorzaken in de drie centraal staande gewassen. Het bleek echter lastig om voldoende naaktslakken te vinden afgelopen voorjaar, er moest een andere aanpak worden gekozen. Als oplossing zijn naast de gevonden naaktslakken ook huisjesslakken ingezet, deze slakken hebben ongeveer hetzelfde eetpatroon als de naaktslakken. Dit had wel tot gevolg dat de slakken niet meteen tijdens het zaaien zijn toegevoegd aan de bak, maar pas op het moment dat de eerste planten al stonden. (Huisjesslakken kunnen niet ondergronds de kiem opeten.) Om afhankelijk te beperken is ervoor gekozen om de proef later in te zetten, om alle slakken gelijke kansen te geven. In het vervolg zou het beter zijn om de proef pas in te zetten op het moment dat er voldoende naaktslakken zijn verzameld, om een hogere betrouwbaarheid te generen.

In de eerste cyclus zijn er in totaal 12 controlebakken uitgezet met daarin onbehandeld zaaizaad in drie herhalingen. Deze controlegroepen had nog moeten worden uitgebreid met een groep waarin de huidige slakkenkorrels (ijzerfosfaatkorrels) werden toegevoegd aan bakken met slakken. Hierdoor was het mogelijk om een vergelijking te maken met de traditionele slakkenkorrels. Hetzelfde gold voor de toepassing van verschillende doseringen. Er is nu van bepaalde middelen aangetoond dat ze een positief beschermingseffect hebben bij een bepaalde dosering. Doseringverschillen zijn hierbij nog niet onderzocht. Dit zijn wel belangrijke aandachtspunten voor vervolgonderzoek.

Afgezien van deze punten is de proef verder goed verlopen. De vooraf bedachte proefopzet bleek goed aan te sluiten bij de praktijk en kon worden opgezet als bedacht. Zo konden er veel waarnemingen worden gedaan op opgekomen planten en aangetaste planten. Op basis van de vele gegevens kon dan ook een goede dataverwerking plaatsvinden. Voor elke behandeling waren vier herhalingen beschikbaar om te gebruiken. Geen enkele herhaling is uitgevallen door onverwachte omstandigheden. Dit betekent dat er voldoende betrouwbare resultaten zijn verzameld.

4.3.3 Reflectie op onderzoeksmethode

Het onderzoek heeft weinig onverwachte resultaten opgeleverd. Zo werd van tevoren verwacht dat de slakken een sterke aantasting zouden veroorzaken in het koolzaad en het graszaad. Deze aantastingspercentages werden ook verwacht in de tarwe aangezien in dit gewas vaak slakkenschade kan voorkomen. De verwachte hoge aantastingspercentages bleven uit bij tarwe. Het vermoeden betond sterk dat de warme weersomstandigheden ervoor hebben gezorgd dat de tarwe zo dusdanig snel is gegroeid dat slakken minder kans kregen om het gewas aan te tasten. De stengel van de tarwe plant werd namelijk op een gegeven moment al zo stevig dat het voor de slakken niet meer mogelijk was om de stengel door te vreten. De weersinvloeden lagen hier waarschijnlijk aan ten grondslag.

Let hierbij wel op dat deze resultaten zijn aangetoond op basis van slechts één cyclus. Op deze cyclus hebben verschillende variabelen invloed gehad. Denk hierbij aan: de weersomstandigheden, de verscheidenheid aan gebruikte slakken en het gebruik van één dosering bij het coaten van het zaaizaad.

4.4 Discussie deelvraag 4

De discussie voor deelvraag vier is opgedeeld in drie verschillende subparagrafen om de discussie helder en overzichtelijk te houden.

4.4.1 Reflectie op resultaten

In de tweede cyclus stond het testen van de lokstof centraal. Uit de resultaten bleek dat de lokstof voor elk gewas een positief effect had op het beschermingseffect van de jonge kiemplanten. De lokstof vormde hierbij een alternatieve voedingsbron die de slakken graag lusten. Het verschil tussen het wel/niet gebruik van de lokstof bleek significant zijn voor alle drie de gewassen. De (cijfer) uitkomsten van de T-toets zijn daarnaast zo dusdanig laag dat er mag worden gesproken over een duidelijk significant effect voor deze vergelijking.

Als de resultaten vergeleken worden met beschikbare literatuur valt op dat er veel verschillende soorten lokstoffen beschikbaar zijn, met verschillende soorten werkingsmechanismen. Denk hierbij aan lokstoffen voor monitoring, verwarring en lokken/doden van insecten. In verschillende onderzoeken wordt beschreven dat het toepassen van lokstoffen daadwerkelijk effectief is om plagen onder controle te houden en te bestrijden (Rozen & Kogel, 2011).

In verschillende onderzoeken wordt aandacht besteed aan de toepassing van lokstoffen om bepaalde specifieke plagen te bestrijden met interessante resultaten. Vaak zijn dit lokstoffen op basis van feromonen (Rozen & Kogel, 2011). In deze onderzoek kwamen ook interessante resultaten naar voren bij het gebruik van een lokstof als alternatief voor chemische bestrijdingsmiddelen. Hierin is dan ook een sterke overeenkomst met de resultaten die worden beschreven in de literatuur.

Hetzelfde geldt voor slakkenkorrels op basis van ijzerfosfaat waar ook een lokstof aan is toegevoegd. Hierbij is het werkingsmechanisme gericht op lokken en doden (Veldhorst, et al., 2011). Onderscheidend is deze nieuwe lokstof als het gaat om het aanbieden van een alternatieve voedingsbron. Naar deze manier van inzet van lokstoffen is weinig onderzoek gedaan en is dan ook weinig informatie beschikbaar.

4.4.2 Reflectie op onderzoeksproces

De tweede cyclus van de slakkenproef was qua klimatologische omstandigheden sterk verschillend met de eerste cyclus. De temperaturen waren in de kas ongeveer de helft lager (rond de 15 á 20 graden gemiddeld). Dit had als resultaat dat de slakken niet alleen 's nachts actief waren, maar ook overdag enige mate van activiteit vertoonden. Ondanks de lagere temperaturen hebben de gewassen wel een snelle kiem- en groeiontwikkeling doorgemaakt. In slechts negen dagen tijd konden alle waarnemingen worden gedaan. Hierdoor kon de planning worden ingekort. Van tevoren waren namelijk twee weken gerekend voor deze cyclus.

Net zoals de vorige cyclus is een combinatie gebruikt van naaktslakken en huisjesslakken. De proef werd pas ingezet op het moment dat de eerste planten boven stonden. Voor de proef was het beter geweest om in het vervolg alleen naaktslakken te gebruiken in plaats van een combinatie. Na het zaaien kunnen de slakken direct worden toegevoegd, aangezien de naaktslakken ondergronds de kiem goed kunnen bereiken.

Een tweede aandachtspunt ligt in het verlengde van een aandachtspunt dat al is beschreven in de vorige paragraaf. De inzet van een controlegroep met traditionele slakkenkorrels. In de huidige proef heeft nog geen vergelijking plaatsgevonden tussen de effectiviteit van de lokstof ten opzichte van de traditionele slakkenkorrels op basis van ijzerfosfaat. Terwijl dit wel belangrijk is om te bepalen in welke mate de effectiviteit van de lokstof kan 'concurreren' met de effectiviteit van de slakkenkorrels. Deze controlegroep zou goed kunnen worden toegepast in combinatie met een onderzoek naar een effectieve doseringshoeveelheid van de lokstof.

Naast de bovenstaande aandachtspunten is de tweede cyclus goed verlopen. Zoals de proef is beschreven in hoofdstuk twee kon de proef ook worden uitgevoerd. De bedachte opzet sloot hierbij goed aan bij de praktijk. Op basis van de proefopzet konden gemakkelijk de dagelijkse waarnemingen worden gedaan waarbij in een betrekkelijk korte tijd veel data kon worden verzameld. De verschillende stappen van proefopzet tot dataverwerking sloten daarbij goed op elkaar aan en klopten met hoe het in de theorie stond beschreven. Hierdoor is er goed en betrouwbaar onderzoek gedaan naar de effectiviteit van de lokstof.

4.4.3 Reflectie op onderzoeksmethode

De gebruikte onderzoeksmethode heeft veel interessante resultaten opgeleverd. Met name voor de effectiviteit van de lokstof zijn veel onverwachte resultaten gevonden. Uit de proeven bleek al snel dat de lokstof een positief effect had op de aantastingspercentages ten opzichte van onbehandelde bakken. Het blijft hierbij de vraag in welke mate de dosering invloed heeft gehad op de resultaten. In elke bak is aan het begin van de proef 7 gram lokstof toegevoegd als dosering, dit is een relatief hoge dosering bij omrekening naar hectare niveau. Deze dosering is bepaald over de hoeveelheid beschikbare lokstof gedeeld door het aantal bakken dat hiermee behandeld moest worden. Voor het vervolg zullen meerdere doseringen moeten worden getest om te kijken welke dosering een optimaal beschermingsresultaat geeft.

Let hierbij wel op dat deze resultaten zijn aangetoond op basis van slechts één cyclus. Op deze cyclus hebben verschillende variabelen invloed gehad. Denk hierbij aan: de weersomstandigheden, de verscheidenheid aan gebruikte slakken en het gebruik van één dosering. Dit betekent dat nieuw (vervolg-)onderzoek benodigd is om te beoordelen of de behaalde resultaten valide zijn.

Hoofdstuk 5 conclusies en aanbevelingen

In dit hoofdstuk worden twee belangrijke onderdelen besproken, namelijk: de conclusie van het onderzoek en aanbevelingen voor het doen van vervolgonderzoek. Dit hoofdstuk vormt hiermee de afsluiting van de gehele scriptie.

5.1 Doel afstudeerwerkstuk

In de afgelopen vier hoofdstukken is veel besproken rondom het onderwerp van slakkenbeheersing. In dit onderzoek staat één groot vraagstuk centraal dat vanuit drie verschillende projectpartners is ingediend. Het vraagstuk kon worden verdeeld in twee verschillende onderdelen. Het eerste onderdeel betrof het toetsen van de effectiviteit van twee nieuwe biologische zaaizaad coatings ter voorkoming van slakkenschade. Het tweede onderdeel betrof het toetsen van de effectiviteit van een nieuw ontwikkelde lokstof die moest dienen als alternatieve voedingsbron voor slakken. Het doel van dit onderzoek was om de projectpartners te helpen bij het bepalen van de effectiviteit van de nieuw ontwikkelde producten.

Op basis van het vraagstuk is één hoofdvraag opgesteld en vier bijbehorende deelvragen. Deze deelvragen zullen onderstaand eerst beantwoord worden om vervolgens te eindigen met het beantwoorden van de hoofdvraag.

5.1.1 Conclusie deelvraag 1

Deelvraag één vormde een algemene introductie op het gehele onderzoek. Een inventarisatie van de huidige manieren en methoden van slakkenbeheersing. De deelvraag die centraal stond luidde als volgt: "Wat is de huidige stand van zaken in beschikbare beheersingsmaatregelen om slakken populaties te voorkomen of tegen te gaan in open teelten?"

Methoden van slakkenbeheersing in open teelten kunnen worden verdeeld in preventieve- en curatieve maatregelen. Met name op het gebied van preventieve maatregelen zijn meerdere mogelijkheden beschikbaar, de curatieve mogelijkheden zijn beperkt. Door de ontwikkelingen in de gewasbescherming richting een meer geïntegreerde vorm van probleemaanpak zal in de toekomst van een goede slakkenbeheersing liggen in een combinatie van maatregelen. Hierbij kan worden gedacht aan de volgende aandachtspunten:

- Het creëren van een vlak/egaal zaaibed om schuilplekken te voorkomen.
- Het onkruidvrij houden van perceelsranden om schuilplekken weg te nemen.
- Het zoveel mogelijk onderwerken van gewasresten om voedingsbronnen weg te nemen.

Aansluitend aan de start van het groeiseizoen is het van belang om regelmatige waarnemingen te doen. Het kiemstadium is een kritische fase is als het gaat om problemen in slakken aantasting. Deze waarnemingen van slakken zullen voornamelijk plaatsvinden aan de perceelsranden, omdat hier de meeste schuilplekken aanwezig zijn voor slakken. De focus van de waarnemingen ligt hierbij op vraatplekken en slijmsporen op en rondom de plant. Op het moment dat slakkenschade naar alle waarschijnlijkheid kan worden verwacht of al is waargenomen in het gewas worden curatieve maatregelen ingezet. Er zijn twee curatieve maatregelen beschikbaar. De eerste en meest gebruikte optie is het toepassen van slakkenkorrels (ijzerfosfaat). Op dit moment is de actieve stof ijzerfosfaat (een metaalzout) de enige stof die nog toegelaten is om slakken te lokken en doden. Deze korrels worden (preventief) gestrooid en/of meegezaaid en kennen een hoge effectiviteit.

Een tweede optie is het toepassen van slakken parasitaire aaltjes over het gewas heen. Deze aaltjes zijn niet schadelijk voor het gewas. Deze maatregel wordt echter alleen toegepast op intensieve teelten, aangezien de maatregel per hectare erg duur is. Er mag dan ook worden geconcludeerd dat een effectieve slakkenbeheersing is gefocust op het preventief wegnemen van schuilmogelijkheden en voedselbronnen, in combinatie met een regelmatige monitoring van het gewas. Daarnaast kan curatief slakkenkorrels worden toegepast op het moment dat schade redelijkerwijs kan worden verwacht of al is waargenomen. Een goede slakkenbeheersing bestaat hierbij dan ook niet uit één maatregel, maar uit een combinatie van meerdere maatregelen.

5.1.2 Conclusie deelvraag 2

Deelvraag twee vormde het eerste gedeelte van het praktijkonderzoek. Voordat de beide biologische coatings werden getest op effectiviteit van het middel, werd eerst gekeken of deze middelen nog een invloed hadden op de kiemkracht van het zaad. De deelvraag die hier centraal stond luidde als volgt: "In hoeverre hebben beide biologische coatings invloed op de kiemkracht van het zaaizaad ten opzichte van het onbehandelde zaad?"

Voor deze deelvraag is een aparte proef opgezet. Het behandelde zaaizaad werd vergeleken in opkomstaantallen met het onbehandelde zaaizaad. Hiervoor werden per gewas (graszaad, koolzaad en tarwe) en per behandeling drie herhalingen uitgevoerd om een uitspraak te doen over de invloed van de coating op de kiemkracht. Op basis van gemiddelde eindresultaten en een statistische analyse kwam hieruit naar voren dat er geen verschil aanwezig was tussen onbehandeld zaaizaad en behandeld zaaizaad met de coating. Deze conclusie is van toepassing op koolzaad, graszaad en tarwe. De coating had geen nadelige gevolgen op de kiemkracht van het zaaizaad.

Gedurende de proef was er sprake van hoge temperaturen en een relatief hoge luchtvochtigheid in de kas. Deze weersomstandigheden hebben wel invloed gehad op de proef aangezien bakken snel uitdroogden. Om dit probleem op te lossen werd tweemaal daags water gegeven. (Dit bleek niet voldoende te zijn.) Als gevolg hiervan ontstond tweewassigheid in bepaalde bakken, waardoor het tellen bemoeilijkt werd. De jonge kiemplanten vielen niet altijd goed op tussen de hogere planten. Dit probleem heeft uiteindelijk geen grote gevolgen gehad voor de eindtelling.

5.1.3 Conclusie deelvraag 3

Deelvraag drie vormde het tweede gedeelte van het praktijkonderzoek van dit onderzoek. In dit onderdeel stond een belangrijk doel centraal namelijk het doen van een effectiviteitsbepaling van de beide nieuw ontwikkelde coatingsmiddelen. De centraal staande deelvraag luidde dan ook als volgt: "Is er sprake van een (significant) positief effect tussen het aantal aangetaste planten door slakkenvraat dat beschermend is met de biologische coating, ten opzichte van de onbehandelde planten?"

Voor deze deelvraag is twee keer een uitgebreide praktijkproef opgesteld om de effectiviteit van de coatings te bepalen in combinatie met de lokstof. De eerste cyclus om te kijken naar de effectiviteit van de coatings en de tweede cyclus voor de bepaling van de effectiviteit van de lokstof. Deelvraag drie en vier waren aan elkaar gekoppeld. In totaal zijn er drie verschillende behandelingen uitgezet, namelijk: onbehandeld zaaizaad, behandeld zaaizaad met coating B en behandeld zaaizaad met coating C.

De coating van het zaaizaad heeft plaatsgevonden volgens een standaard receptuur van 1 liter middel op 25 kg zaad. Voor deze proef omgerekend naar 2 ml oplossing op 50 gram zaaizaad. Deze receptuur is zowel gebruikt voor coating B als coating C. Bij elk van de drie gewassen (graszaad, koolzaad en tarwe) zijn vier herhalingen gedaan per behandeling.

Met als resultaat 48 bakken met per bak één behandeling. In deze bakken zijn vervolgens twee slakken per bak gedaan. Voor de proef zijn zowel huisjesslakken als naaktslakken gebruikt. Deze slakken zijn in de bakken geplaatst op het moment dat de eerste kiemplanten zichtbaar waren.

In totaal tien dagen werden er dagelijkse waarnemingen gedaan op het aantal opgekomen planten en het aantal aangetaste planten. De hoge temperaturen en bijbehorende hoge luchtvochtigheid in deze periode zorgden ervoor dat de proef snel verliep en slakken alleen 's nachts actief waren. Het gevolg van deze weeromstandigheden was dat de gewassen snel groeiden, aantastingspercentages hoog waren en de proef in relatief korte tijd kon worden uitgevoerd. Op basis van een analytische dataverwerking en een statistische toets (ongepaarde T-toets) zijn de verkregen resultaten verwerkt. Hieruit zijn per gewas de volgende resultaten naar voren gekomen:

Graszaad:

Coating B bleek binnen het graszaad een lager aantastingsniveau te hebben, in vergelijking met het onbehandelde zaaizaad. Op basis van de T-toets was dit resultaat ook significant. Voor coating C bleek geen verschil aanwezig te zijn in vergelijking met het onbehandelde zaaizaad. Hieruit mag dan ook worden geconcludeerd dat voor coating B sprake is van een positief effect in de bescherming tegen slakkenvraat.

Koolzaad:

Voor coating B en coating C bleek binnen koolzaad geen verschillen te zitten met het onbehandelde zaad. Uit de dataverwerking kwam zelfs naar voren dat het onbehandelde zaad minder plantaantasting had in vergelijking met het behandelde zaad. Hieruit mag dan ook worden geconcludeerd dat voor koolzaad beide coatings geen meerwaarde hebben in de bescherming tegen slakkenvraat.

Tarwe:

Voor tarwe hadden beide coatings wel een positief effect. Op basis van de dataverwerking bleek namelijk dat het aantastingsniveau lager was voor groepen zaaizaad behandeld met de coating, in vergelijking met het onbehandelde zaad. Dit verschil mocht daarnaast als significant worden aangemerkt. Er mag worden geconcludeerd dat beide coatings een duidelijke meerwaarde leveren in de bescherming tegen slakkenvraat.

In conclusie: er is sprake van een effectieve meerwaarde voor graszaad coating B, tarwe coating B en tarwe coating C in de bescherming tegen slakkenvraat.

5.1.4 Conclusie deelvraag 4

Deelvraag vier vormde het laatste gedeelte van het praktijkonderzoek. In dit onderdeel stond de effectiviteitsbepaling van de lokstof centraal. De lokstof zou hierbij ervoor moeten zorgen dat de slakken zich voeden met de lokstof en de jonge kiemplanten met rust laten. De vierde deelvraag luidde hierbij als volgt: "In hoeverre biedt de ontwikkelde lokstof een extra aanvullende effectieve bescherming voor de beheersing van slakkenvraat?"

De tweede cyclus van de proef was volledig gefocust op het toetsen van de effectiviteit van de lokstof als alternatieve voedingsbron voor de slakken. In deze cyclus zijn de in totaal vier opgestelde herhalingen opgesplitst in twee herhalingen met lokstof en twee herhalingen zonder lokstof. De temperatuur in de tweede cyclus was ongeveer de helft lager in vergelijking met de eerste cyclus. Dit had als gevolg dat de slakken niet alleen in de nacht, maar ook overdag actief waren in de bakken. Het gemiddelde aantastingspercentage lag in de tweede cyclus. In een relatief korte periode konden veel interessante waarnemingen worden gedaan.

Vanuit de verkregen data heeft een dataverwerking plaatsgevonden, in combinatie met een statistische toets (ongepaarde T-toets). Hieruit zijn per gewas de volgende resultaten gevonden:

Graszaad:

In de vergelijking kwam duidelijk naar voren toe dat behandelde bakken gemiddeld een lager aantastingspercentage hadden in vergelijking met de onbehandelde bakken. Zowel op het gebied van eindtelling als schadeverhoudingen kwamen de bakken met lokstof beter naar voren toe in vergelijking met de bakken zonder lokstof. Het verschil tussen onbehandeld en behandeld bleek dan ook als significant te mogen worden aangemerkt. Op basis van de dataverwerking mag worden geconcludeerd dat de lokstof een duidelijk effectieve bescherming biedt voor graszaad.

Koolzaad:

Koolzaad gaf hetzelfde beeld als graszaad. Voor koolzaad behandeld met lokstof en koolzaad behandeld zonder lokstof waren duidelijke verschillen zichtbaar op gebied van aantastingsniveau, eindtelling en schadeverhoudingen. De behandelingen met lokstof scoorden hierbij duidelijk beter in vergelijking met de behandelingen zonder lokstof. Dit verschil mag ook als significant worden aangemerkt. In conclusie: voor koolzaad biedt de lokstof een effectieve meerwaarde in de bescherming tegen vraat.

Tarwe:

Tarwe had gemiddeld lagere aantastingspercentages in vergelijking met graszaad en koolzaad. Dit kwam deels door de dusdanig snelle groei van tarwe waardoor slakkenschade beperkt bleef. Niettemin was voor dit gewas ook een duidelijk verschil zichtbaar tussen bakken behandeld met lokstof en bakken behandeld zonder lokstof. De bakken met lokstof scoorden hierbij namelijk ook beduidend beter op aantastingspercentages, eindopkomst en schadeverhoudingen. Deze verschillen mochten daarnaast ook als significant worden aangemerkt. Hieruit mag dan ook worden geconcludeerd dat de lokstof ook voor tarwe een effectieve meerwaarde biedt in de bescherming van planten tegen slakkenvraat.

In conclusie: de lokstof biedt een effectieve meerwaarde in de bescherming van de planten tegen slakkenvraat voor alle drie de geteste gewassen.

5.1.5 Conclusie hoofdvraag

Op basis van conclusies van deelvraag één tot en met deelvraag vier is het mogelijk om de hoofdvraag te beantwoorden. De hoofdvraag luidde als volgt:

‘Wat is de effectieve meerwaarde van beide nieuw ontwikkelde coatings en de lokstof ter bescherming van het zaaizaad en de kiemende planten van de gewassen graszaad, koolzaad en tarwe, vanaf het zaaien tot en met het kiemlobstadium tegen slakkenvraat; ten opzichte van traditionele beheersingsmaatregelen?’

Voor de slakkenbeheersing zijn op dit moment verschillende preventieve maatregelen beschikbaar en een beperkt aantal curatieve maatregelen. De trend richting een duurzame en geïntrigeerde manier van gewasbescherming maakt het echter steeds lastiger om slakkenplagen gericht te blijven bestrijden. Mede om deze reden is er nog steeds een grote behoefte aan nieuwe middelen die gericht kunnen worden toegepast om schade te voorkomen. De ontwikkeling van een nieuwe coating en lokstof ter bescherming van planten tegen slakkenvraat heeft vanuit de sector hoge prioriteit om dit probleem op te lossen.

Op basis van de praktijkproeven kwam naar voren toe dat geen van beide coatings een negatief effect heeft op de kiemkracht van het zaaizaad. Dit geldt voor alle drie de onderzochte gewassen. In de coatingsproef met slakken liet zowel coating B als coating C een sterk wisselend resultaat zien. Coating B blijkt in zowel graszaad als tarwe een daadwerkelijke meerwaarde te bieden voor bescherming tegen slakkenvraat. Voor coating C geldt dat dit effect alleen in de tarwe zichtbaar was. Deze drie positieve resultaten vormen daarmee een daadwerkelijke meerwaarde in de bescherming tegen slakkenvraat. Voor koolzaad had geen van beide coatings een positief effect op aantastingsniveaus in de proef. Dit betekent dat voor koolzaad niet kan worden gesproken over een effectieve meerwaarde van de coatings in de bestrijding van slakken.

De lokstof liet een duidelijker beeld zien in vergelijking met de twee geteste coatings. De toepassing van de lokstof leidde namelijk tot daadwerkelijk meer planten in de eindtelling en een bijbehorend lager aantastingspercentage in alle drie de gewassen. Dit betekent dat de lokstof kan worden aangemerkt als een product dat een daadwerkelijk effectieve meerwaarde biedt in de bescherming tegen slakkenvraat.

Met het beschikbaar komen van de conclusie over zowel de effectiviteit van de coatings al voor effectiviteit van de lokstof is het onderzoek officieel afgerond. Voor de projectpartners betekent dit dat er nu meer duidelijkheid is omtrent de effectiviteit en de meerwaarde voor de drie ontwikkelde producten. Bij de start van de proef was er geen duidelijkheid over de effectiviteit van de coatings en van de lokstof. Met de afronding van de proef en de bijbehorende conclusies zoals bovenstaand beschreven kunnen de projectpartners verder. De gezamenlijke partners kunnen nu verder werken aan het doorontwikkelen en verder testen van de producten. De resultaten en conclusies in dit onderzoek kunnen hierbij gebruikt worden als basis en vergelijkingsmateriaal om de producten verder te verbeteren en vervolgonderzoek op te zetten.

In de toekomst zal vervolgonderzoek nodig zijn op verschillende punten. Hierbij valt te denken aan onderzoek naar doseringshoeveelheden, invloed van weeromstandigheden, vergelijking met traditionele slakkenkorrels en veldproeven. Nu er een eenduidig antwoordt ligt op de opgestelde hoofdvraag komt er ruimte om een verdere ontwikkeling door te maken met deze drie producten.

5.2 Aanbevelingen

Dit onderzoek heeft veel verschillende interessante resultaten opgeleverd. Voor de projectpartners liggen er nu mogelijkheden om op basis van dit onderzoek een verdere productontwikkeling op te starten. Met deze scriptie als basis is het nu van belang dat een nieuwe ontwikkeling wordt ingezet in de vorm van een vervolgonderzoek. Dit vervolgonderzoek heeft als doel om de drie producten verder te beproeven/onderzoeken. Op basis van deze resultaten kan vervolgens worden bepaald op welke gewassen de focus moet worden gelegd en welke producten wellicht nog verder moeten worden ontwikkeld en/of verbeterd. Het opzetten van een vervolgprouf is hierbij de volgende stap.

Tijdens het uitvoeren van de proef in deze scriptie zijn een aantal aandachtspunten naar voren gekomen. Het gaat hierbij om aandachtspunten die van belang zijn om het vervolgonderzoek verder te verbeteren. De onderstaande aandachtspunten zijn van belang om mee te nemen in vervolgonderzoek(-en) op de korte- en lange termijn:

Korte termijn:

- Voor de zuiverheid van het vervolgonderzoek is het goed om alleen maar gebruik te maken van naaktslakken in plaats van een combinatie van huisjesslakken en naaktslakken.
- De naaktslakken kunnen in de vervolgprouf direct worden ingezet na het zaaien, in plaats van pas als de eerste planten opkomen. Het doel van de coating is namelijk om niet alleen de jonge kiemplanten te beschermen, maar ook de kiem die nog ondergronds zit.
- In het voorjaar hadden de weeromstandigheden relatief veel invloed op de proef. Met name de verschillende weeromstandigheden en de sterk wisselende temperatuur in het voorjaar hebben gevolgen gehad. Om deze variabelen verder te kunnen uitsluiten is het goed om de vervolgprouf op het zetten in het najaar in de kas. Op het moment dat temperaturen gemiddeld lager zijn en vochtige omstandigheden in de kas kunnen worden voorkomen.

Lange termijn:

- In deze proef is alleen een controlegroep opgezet met onbehandeld zaaizaad zonder slakken. Voor een vervolgprouf is het nuttig om een controlegroep toe te voegen met slakkenkorrels op basis van ijzerfosfaat. Met gebruik van deze controlegroep kan namelijk ook een vergelijking worden gedaan met traditionele middelen.
- In de eerste praktijkproef is voor de coating slechts één standaard receptuur gebruikt, namelijk 1 liter middel op 25 kg zaad. Vanuit de praktijk blijkt echter dat verschillende doseringen vaak een verschillend effect hebben qua effectiviteit. Voor vervolgonderzoek zou het goed zijn om te achterhalen bij welke dosering de hoogste effectiviteit van bescherming wordt behaald.
- De proef in deze scriptie is uitgevoerd in bakken in een gecontroleerde kasomgeving. Zowel de coatings als de lokstof zijn echter uiteindelijk beide bedoeld voor toepassing in de openteelten. Voor vervolgonderzoek zal het dan ook belangrijk zijn dat de producten niet alleen in een bakkenproef worden getest, maar ook op een daadwerkelijke veldproef.

Bibliografie

- Baarda, B. (2014). *Dit is onderzoek!* Groningen: Noordhoff Uitgevers B.V.
- Berg, C. (1973). Biological control of Snail-Borne diseases: A review. *Experimental parasitology* , 318-330.
- Boekel, E. (2012). Meer greep op slakkenschade in aardappelen. *de Boerderij*.
- CBS. (2018). *Biologische landbouw groeit*. CBS.
- ctgb. (2018). *Neonicotinoïden* . ctgb.
- Darwinkel, A. (1997). *Teelthandleiding wintertarwe* . Lelystad: PPO WUR.
- Edens, J. (2012). De toekomst van de gewasbescherming. *Gewasbescherming*, 88-91.
- Engwerda, J. (2017). Effectieve gewasbescherming onder druk in EU. *De Boerderij*, 25-26.
- Ester, A., & Huiting, H. (2005). *Bestrijding van slakken in koolzaad*. Lelystad: Praktijkonderzoek plant & omgeving.
- Ester, A., & Huiting, H. (2005). *Bestrijding van slakken in wintertarwe*. Lelystad: Praktijkonderzoek plant&omgeving.
- Ester, A., & Huiting, H. (2006). *Bestrijding van slakken in graszaad*. Lelystad: Praktijkonderzoek plant & omgeving.
- Ester, A., Arkema, M., Gruppen, R., Hazendonk, A., Huisman, M., Huiting, H., . . . Vlaswinkel, M. (2004). Bestrijding slakken met molluscofage nematoden. *Mededelingsblad van de Koninklijke Nederlandse Plantenziektkundige Vereniging* , 1-5.
- Groot, S. (2002). *Gezond en vitaal uitgangsmateriaal voor de biologische landbouw*. Wageningen: Plant Research International.
- Groot, S. (2002). *Gezond en vitaal uitgangsmateriaal voor de biologische landbouw*. Wageningen: Plant Research International.
- Huiting, H. (2007). *Invloed van de teelt van groenbemesters op de slakkenpopulatie*. Lelystad: Praktijkonderzoek Plant & omgeving.
- IRS. (2011). *Voorkom slakkenschade*. Dinteloord: Stichting IRS.
- IRS. (2018, April 09). *Akkerbouw Actueel*. Opgehaald van Akkerbouw Actueel : <https://www.akkerbouwactueel.nl/nieuwsartikel/2018/pas-op-slakken/b24g18c33o2265/>
- Jukema, N., & Munneke, F. (2005). *Methoden voor gezonde biologische zaden*. Lelystad: Praktijkonderzoek plant & omgeving.
- LTO. (2015). *LTO actieplan gewasbescherming 2015-2020*. LTO-Nederland.
- Matthijssen, A., & Grotenhuis, t. ., (2016). *Basiscursus SPSS*. Assen: Koninklijke van Gorcum.
- Mheen, v. d. (2003). *Literatuurstudie: Teeltaspecten rond de productie van koolzaad voor biodiesel*. Lelystad : Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.
- Nefyto. (2016). *De toekomst van de gewasbescherming*. Nefyto.

- Rijksoverheid. (2013). *Gezonde groei, Duurzame oogst*. Den Haag: Ministerie van Economische Zaken.
- Rozen van, K., Huiting, H., Meuffels, G., Wilms, J., Schiffelers, R., & Crijns, S. (2012). *Een aanpak om schade door slakken in aardappelen te voorkomen*. Lelystad: Wageningen UR.
- Rozen, v. K. (2009). *Preventie en bestrijding van slakken*. Wageningen: Wageningen UR.
- Rozen, v. K., & Kogel, d. W. (2011). *Inventarisatie lokstoffen*. Lelystad: Productschap Tuinbouw.
- Schüder, I., Port, G., & Bennison, J. (2003). Barriers, repellents and antifeedants for slug and snail control. *Crop protection*, 1033-1038.
- SKAL, b. (2019). *Groei biologische akkerbouw geleidelijk door obstakels*. De Boerderij.
- Swaen, B. (2017, maart 21). *Validiteit en betrouwbaarheid in literatuuronderzoek*. Opgehaald van Scribbr: <https://www.scribbr.nl/onderzoeksmethoden/validiteit-en-betrouwbaarheid-literatuuronderzoek/>
- Veldhorst, G., Crijns, S., Schiffelers, R., Kerklaan, E., Mooijaart, A., Wander, J., . . . Westeinde, v. h. (2011). *Preventieve beheersing van slakkenschade*. Productschap akkerbouw.
- Verhoeven, W. (1948). *De bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden in de landbouw*. Wageningen.
- Visser, J., Beerling, E., Conijn, C., Ester, A., Jongsma, M., Kogel, d. W., . . . Vlieger, d. J. (2001, 02 07). Innovaties in de beheersing van plagen. *Mededelingsblad van de Koninklijke Nederlandse Plantenziektkundige Vereniging*, pp. 25-30.
- Wijnands, F. (2006). *Handleiding beheersing schade door schimmels, insecten en slakken in de biologische akkerbouw en vollgegrondsgroenteteelt*. Wageningen: Wageningen Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Bijlagen

Bijlage 1.1 proefoverzicht kieming

Nr.	Gewas:	Aantal slakken:	Dosering:	Behandelingen:	Aantal herhalingen:	Soort waarnemingen:	Aantal waarnemingen:
1 2 3	Graszaad (Abergain)	N.V.T.	N.V.T.	Onbehandeld zaaizaad	3x	Aantal opgekomen planten Aantal aangetaste planten	Eenmalig
4 5 6	Graszaad (Abergain)	N.V.T.	1 ltr op 25 kg zaaizaad.	Behandeld zaaizaad met hechter + middel B	3x	Aantal opgekomen planten Aantal aangetaste planten	Eenmalig
7 8 9	Graszaad (Abergain)	N.V.T.	1 ltr op 25 kg zaaizaad.	Behandeld zaaizaad met hechter + middel C	3x	Aantal opgekomen planten Aantal aangetaste planten	Eenmalig
10 11 12	Koolzaad (Majong)	N.V.T.	N.V.T.	Onbehandeld zaaizaad	3x	Aantal opgekomen planten Aantal aangetaste planten	Eenmalig
13 14 15	Koolzaad (Majong)	N.V.T.	1 ltr op 25 kg zaaizaad.	Behandeld zaaizaad met hechter + middel B	3x	Aantal opgekomen planten Aantal aangetaste planten	Eenmalig
16 17 18	Koolzaad (Majong)	N.V.T.	1 ltr op 25 kg zaaizaad.	Behandeld zaaizaad met hechter + middel C	3x	Aantal opgekomen planten Aantal aangetaste planten	Eenmalig

19 20 21	Tarwe (Tybalt)	N.V.T.	N.V.T.	Onbehandeld zaaizaad	3x	Aantal opgekomen planten Aantal aangetaste planten	Eenmalig
22 23 24	Tarwe (Tybalt)	N.V.T.	1 ltr op 25 kg zaaizaad.	Behandeld zaaizaad met hechter + middel B	3x	Aantal opgekomen planten Aantal aangetaste planten	Eenmalig
25 26 27	Tarwe (Tybalt)	N.V.T.	1 ltr op 25 kg zaaizaad.	Behandeld zaaizaad met hechter + middel C	3x	Aantal opgekomen planten Aantal aangetaste planten	Eenmalig

Bijlage 1.2 opzet proefvelden

Opzet onderzoek kiemkracht								
<u>Onderdeel: 1</u>			<u>Onderdeel: 2</u>			<u>Onderdeel: 3</u>		
Tray: 2	Tray: 20	Tray: 26	Tray: 7	Tray: 5	Tray: 9	Tray: 25	Tray: 14	Tray: 10
Tray: 19	Tray: 13	Tray: 18	Tray: 15	Tray: 22	Tray: 27	Tray: 6	Tray: 4	Tray: 21
Tray: 1	Tray: 8	Tray: 23	Tray: 24	Tray: 16	Tray: 12	Tray: 3	Tray: 17	Tray: 11

Een overzichtsfoto van de gebruikte bakken:



Bijlage 1.4 herkomst teeltgrond

Gegevens perceel:

Locatie: Noord-Groningen (Het Hogeland)

Grondsoort: Lichte- tot zware klei

Voorvrucht: Pootaardappelen

Oppervlakte: 4.43 hectare

XY-coördinaten: 229284, 602071



Figuur bijlage 1.4: perceel herkomst teeltgrond

Bijlage 1.5 opzet proefvelden

Opzet onderzoek slakkencoating 2019													
Proefveld: 1	Tray: 22	Tray: 2	Tray: 32		Proefveld: 2	Tray: 9	Tray: 36	Tray: 11		Proefveld: 3	Tray: 37	Tray: 19	Tray: 47
	Tray: 44	Tray: 1	Tray: 42			Tray: 15	Tray: 4	Tray: 41			Tray: 30	Tray: 20	Tray: 24
	Tray: 10	Tray: 18	Tray: 25			Tray: 21	Tray: 33	Tray: 7			Tray: 38	Tray: 35	Tray: 31
	Tray: 39	Tray: 34	Tray: 27			Tray: 26	Tray: 17	Tray: 5			Tray: 8	Tray: 3	Tray: 16
	Tray: 46		Tray: 13			Tray: 28		Tray: 14			Tray: 23		Tray: 29
					Proefveld: 4	Tray: 12	N.V.T.	Tray: 48					
						Tray: 45	N.V.T.	Tray: 43					
						Tray: 6	N.V.T.	Tray: 40					

Bijlage 1.6 proefoverzicht

Nr.	Gewas:	Soort slak:	Dosering:	Aantal slakken:	Behandelingen:	Aantal herhalingen:	Soort waarnemingen:	Aantal waarnemingen:
1 2 3 4	Graszaad (Abergain)	N.V.T.	N.V.T.	0x per tray	Onbehandeld zaaizaad	4x	Aantal opgekomen planten Aantal aangetaste planten	1x daags
5 6 7 8	Graszaad (Abergain)	Gevlekte akkerslak/ zwarte weglak	. N.V.T.	3x per tray	Onbehandeld zaaizaad	2x met lokstof 2x zonder lokstof	Aantal opgekomen planten Aantal aangetaste planten Aantal nog levende slakken aan het einde van de proef. Totaal aantal opgekomen planten Totaal aantal aangetaste planten	1x daags Eenmalig
9 10 11 12	Graszaad (Abergain)	Grauwe akkerslak/ zwarte weglak	1 ltr op 25 kg zaaizaad.	3x per tray	Behandeld zaaizaad met hechter + middel B	2x met lokstof 2x zonder lokstof	Aantal opgekomen planten Aantal aangetaste planten Aantal nog levende slakken aan het einde van de proef. Totaal aantal opgekomen planten Totaal aantal aangetaste planten	1x daags Eenmalig
13 14 15 16	Graszaad (Abergain)	Grauwe akkerslak/ zwarte weglak	1 ltr op 25 kg zaaizaad.	3x per tray	Behandeld zaaizaad met hechter + middel C	2x met lokstof 2x zonder lokstof	Aantal opgekomen planten Aantal aangetaste planten Aantal nog levende slakken aan het einde van de proef. Totaal aantal opgekomen planten Totaal aantal aangetaste planten	1x daags Eenmalig
17 18 19 20	Koolzaad (Majong)	N.V.T.	N.V.T.	0x per tray	Onbehandeld zaaizaad	4x	Aantal opgekomen planten Aantal aangetaste planten	1x daags

21	Koolzaad (Majong)	Grauwe akkerslak/ zwarte wegslak	N.V.T.	3x per tray	Onbehandeld zaaizaad	2x met lokstof 2x zonder lokstof	Aantal opgekomen planten	1x daags
22							Aantal aangetaste planten	
23							Aantal nog levende slakken aan het einde van de proef.	Eenmalig
24							Totaal aantal opgekomen planten Totaal aantal aangetaste planten	
25	Koolzaad (Majong)	Grauwe akkerslak/ zwarte wegslak	1 ltr op 25 kg zaaizaad.	3x per tray	Behandeld zaaizaad met hechter + middel B	2x met lokstof 2x zonder lokstof	Aantal opgekomen planten	1x daags
26							Aantal aangetaste planten	
27							Aantal nog levende slakken aan het einde van de proef.	Eenmalig
28							Totaal aantal opgekomen planten Totaal aantal aangetaste planten	
29	Koolzaad (Majong)	Grauwe akkerslak/ zwarte wegslak	1 ltr op 25 kg zaaizaad.	3x per tray	Behandeld zaaizaad met hechter + middel C	2x met lokstof 2x zonder lokstof	Aantal opgekomen planten	1x daags
30							Aantal aangetaste planten	
31							Aantal nog levende slakken aan het einde van de proef.	Eenmalig
32							Totaal aantal opgekomen planten Totaal aantal aangetaste planten	
33	Tarwe (Tybalt)	N.V.T.	N.V.T.	0x per tray	Onbehandeld zaaizaad	4x	Aantal opgekomen planten	1x daags
34							Aantal aangetaste planten	
35								
36								
37	Tarwe (Tybalt)	Grauwe akkerslak/ zwarte wegslak	N.V.T.	3x per tray	Onbehandeld zaaizaad	2x met lokstof 2x zonder lokstof	Aantal opgekomen planten	1x daags
38							Aantal aangetaste planten	
39							Aantal nog levende slakken aan het einde van de proef.	Eenmalig
40							Totaal aantal opgekomen planten Totaal aantal aangetaste planten	

41	Tarwe (Tybalt)	Grauwe akkerslak/ zwarte wegslak	1 ltr op 25 kg zaaizaad.	3x per tray	Behandeld zaaizaad met hechter + middel B	2x met lokstof 2x zonder lokstof	Aantal opgekomen planten	1x daags
42							Aantal aangetaste planten	
43							Aantal nog levende slakken aan het einde van de proef.	Eenmalig
44							Totaal aantal opgekomen planten Totaal aantal aangetaste planten	
45	Tarwe (Tybalt)	Grauwe akkerslak/ zwarte wegslak	1 ltr op 25 kg zaaizaad.	3x per tray	Behandeld zaaizaad met hechter + middel C	2x met lokstof 2x zonder lokstof	Aantal opgekomen planten	1x daags
46							Aantal aangetaste planten	
47							Aantal nog levende slakken aan het einde van de proef.	Eenmalig
48							Totaal aantal opgekomen planten Totaal aantal aangetaste planten	

Bijlage 1.7 meetgegevens deelvraag 2 (kiemproef)

Aantal opgekomen planten:																											
Gewas:	Graszaad onbehandeld			Graszaad B			Graszaad C			Koolzaad onbehandeld			Koolzaad B			Koolzaad C			Tarwe onbehandeld			Tarwe B			Tarwe C		
Datum: Tray Nr:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
16-apr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17-apr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	75	70	90	40	78	78	78	76	80	65	83	52	52	83	84	45	85	64
18-apr	33	37	45	14	60	18	63	30	28	89	85	93	38	88	84	87	87	92	81	94	71	81	93	93	86	98	91
19-apr	70	76	76	35	92	45	92	67	61	96	89	98	40	90	91	87	93	94	87	95	77	84	95	94	90	99	94
20-apr	75	87	81	41	92	54	95	69	72	97	91	100	44	91	91	87	93	95	88	95	79	84	97	94	93	99	95
21-apr	79	96	83	42	95	60	99	75	80	97	92	100	44	94	91	92	93	96	88	95	79	85	97	94	93	99	95
22-apr	85	98	86	48	95	66	100	79	80	98	94	100	46	95	92	95	96	96	90	95	81	87	99	95	95	99	96
23-apr	89	98	86	60	95	74	100	84	84	98	94	100	55	95	93	95	97	96	90	95	84	91	99	96	96	100	96
24-apr	92	100	88	75	98	81	100	91	88	98	95	100	61	95	93	95	97	96	91	96	84	94	99	96	96	100	97
25-apr	95	100	88	82	98	81	100	92	95	98	95	100	63	96	93	95	97	97	91	96	85	94	100	96	96	100	97
26-apr	95	100	88	84	98	85	100	94	95	98	95	100	63	96	93	95	98	98	91	96	85	94	100	96	96	100	97
Aantal waarnemingen:	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Eindstand:	95	100	88	84	98	85	100	94	95	98	95	100	63	96	93	95	98	98	91	96	85	94	100	96	96	100	97
Gemiddelde kiem:	94,333			89,000			96,333			97,667			84,000			97,000			90,667			96,667			97,667		
Gemiddelde eindkiem:	93,222									92,889									95,000								

Bijlage 1.8 resultaten SPSS-output deelvraag 2 (kiemproef)

Test Statistics

	Graszaad onbeh.	Graszaad B	Graszaad C	Koolzaad onbeh.	Koolzaad C	Koolzaad B	Tarwe onbeh.	Tarwe B	Tarwe C
Chi-Square	,000 ^a	,000 ^a	,000 ^a	,000 ^a	,333 ^b	,000 ^c	,000 ^a	,000 ^a	,000 ^a
df	2	2	2	2	1	1	2	2	2
Asymp. Sig.	1,000	1,000	1,000	1,000	,564	1,000	1,000	1,000	1,000

a. 3 cells (100,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 1,0.

b. 2 cells (100,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 1,5.

c. 2 cells (100,0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 1,0.

Bijlage 1.9 overzichtsfoto's kiemproof



Foto 1: koolzaad



Foto 2: tarwe



Foto 3: graszaad

Bijlage 1.10 meetgegevens plantopkomst deelvraag 3 (slakkenproef)

Aantal opgekomen planten (cyclus: 1)											Verwerking:			
Datum:		18-apr	19-apr	20-apr	21-apr	22-apr	23-apr	24-apr	25-apr	26-apr (eindtelling)	Hoogste getal:	Verskil met eindtelling:	Procentuele verandering:	Gemiddelde per behandeling (procentueel):
Gewas:	Tray Nr.													
Graszaad onbehandeld (Controle)	1	0	0	1	9	17	40	55	64	75	75	0	0%	0%
	2	0	17	35	50	62	71	88	91	93	93	0	0%	
	3	0	5	11	14	38	58	70	74	77	77	0	0%	
	4	0	43	65	76	84	93	94	96	97	97	0	0%	
Graszaad onbehandeld	5	0	0	49	69	67	71	66	50	43	71	28	39%	22%
	6	0	31	65	74	80	84	82	66	67	84	17	20%	
	7	0	7	33	52	56	72	80	70	65	80	15	19%	
	8	0	24	66	80	84	88	85	83	78	88	10	11%	
Graszaad behandeld B	9	0	10	47	71	77	81	79	71	54	81	27	33%	16%
	10	0	0	16	29	78	92	92	92	86	92	6	7%	
	11	0	28	64	73	87	84	85	73	68	85	17	20%	
	12	0	38	52	58	72	75	72	73	73	75	2	3%	
Graszaad behandeld C	13	0	0	7	11	27	49	60	69	58	69	11	16%	23%
	14	0	18	42	69	77	83	75	74	71	83	12	14%	
	15	0	36	83	100	100	100	100	97	89	100	11	11%	
	16	0	15	61	78	86	84	68	53	44	86	42	49%	
Koolzaad onbehandeld (controle)	17	45	74	82	87	93	93	93	94	94	94	0	0%	0%
	18	11	45	60	72	79	84	90	90	90	90	0	0%	
	19	43	73	81	88	95	96	96	96	96	96	0	0%	
	20	20	49	64	73	84	87	87	91	93	93	0	0%	
Koolzaad onbehandeld	21	30	77	91	91	96	94	91	84	82	96	14	15%	27%
	22	27	72	86	84	77	73	70	72	51	86	35	41%	
	23	38	75	79	72	71	70	71	63	57	79	22	28%	
	24	27	67	81	83	89	91	92	67	68	92	24	26%	
Koolzaad behandeld B	25	17	45	57	73	81	52	40	29	13	81	68	84%	50%
	26	52	66	82	82	79	81	79	72	65	82	17	21%	
	27	19	44	60	73	85	74	73	64	58	85	27	32%	
	28	35	81	79	79	68	70	65	39	29	81	52	64%	
Koolzaad behandeld C	29	41	64	62	66	59	65	65	33	14	66	52	79%	37%
	30	36	80	87	85	82	83	82	67	54	87	33	38%	
	31	15	69	86	86	97	93	93	87	81	97	16	16%	
	32	11	39	59	65	74	74	72	69	62	74	12	16%	
Tarwe onbehandeld (controle)	33	14	47	67	90	96	96	96	96	96	96	0	0%	0%
	34	19	27	40	46	69	82	90	94	94	94	0	0%	
	35	22	76	85	90	91	91	94	94	94	94	0	0%	
	36	58	89	95	96	96	96	96	96	96	96	0	0%	
Tarwe onbehandeld	37	42	83	90	93	94	91	94	88	90	90	0	0%	9%
	38	45	83	94	96	94	91	87	84	79	96	17	18%	
	39	14	39	50	67	83	94	88	85	78	94	16	17%	
	40	5	45	70	74	77	82	80	82	81	82	1	1%	
Tarwe behandeld B	41	12	37	56	66	71	73	78	77	77	78	1	1%	1%
	42	0	13	28	49	71	79	81	82	81	82	1	1%	
	43	6	35	58	70	74	80	83	88	88	88	0	0%	
	44	0	9	22	36	71	82	88	87	85	88	3	3%	
Tarwe behandeld C	45	43	73	76	86	91	92	89	89	86	92	6	7%	74 3%
	46	18	30	38	40	48	69	82	84	85	85	0	0%	
	47	16	44	59	69	75	83	83	84	81	84	3	4%	
	48	14	47	80	87	89	94	94	94	92	94	2	2%	
Legenda:														
Nog geen slakken toegevoegd.														
Wel slakken toegevoegd.														

Bijlage 1.11 meetgegevens plantaantasting deelvraag 3 (slakkenproef)

Aantal aangetaste planten: (cyclus: 1)										
Datum:		20-apr	21-apr	22-apr	23-apr	24-apr	25-apr	26-apr	Hoogste aantasting:	Gemiddelde procentueel
Gewas:	Tray Nr.									
Graszaad onbehandeld (controle)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	
Graszaad onbehandeld	5	6	7	27	40	52	50	57	57	33%
	6	2	2	6	8	11	20	23	23	
	7	0	2	2	8	24	19	30	30	
	8	5	7	7	9	14	20	20	20	
Graszaad behandeld B	9	0	2	2	5	6	10	10	10	13%
	10	0	1	5	3	3	5	7	7	
	11	7	8	4	7	13	19	19	19	
	12	0	0	3	4	4	14	16	16	
Graszaad behandeld C	13	0	0	1	14	21	18	19	21	30%
	14	8	7	7	10	15	22	23	23	
	15	21	21	17	15	18	21	25	25	
	16	17	21	38	41	49	47	47	49	
Koolzaad onbehandeld (controle)	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	18	0	0	0	0	0	0	0	0	
	19	0	0	0	0	0	0	0	0	
	20	0	0	0	0	0	0	0	0	
Koolzaad onbehandeld	21	0	8	18	34	70	85	85	85	67%
	22	3	15	19	33	54	68	70	70	
	23	0	2	2	3	9	24	47	47	
	24	0	2	2	13	25	47	66	66	
Koolzaad behandeld B	25	17	43	65	68	74	62	64	74	69%
	26	8	15	19	26	38	39	58	58	
	27	0	0	4	22	53	62	72	72	
	28	15	28	29	43	72	55	63	72	
Koolzaad behandeld C	29	11	24	37	54	71	66	58	71	67%
	30	0	22	27	32	54	69	69	69	
	31	0	0	0	6	11	35	66	66	
	32	0	19	39	40	50	61	60	61	
Tarwe onbehandeld (controle)	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	34	0	0	0	0	0	0	0	0	
	35	0	0	0	0	0	0	0	0	
	36	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tarwe onbehandeld	37	2	4	3	5	11	10	14	14	20%
	38	0	5	8	13	17	19	18	19	
	39	0	10	13	21	25	20	21	25	
	40	0	5	10	10	21	14	15	21	
Tarwe behandeld B	41	0	4	5	4	6	8	8	8	10%
	42	0	6	5	7	11	13	15	15	
	43	0	2	2	2	4	6	5	6	
	44	0	0	0	1	6	6	10	10	
Tarwe behandeld C	45	0	0	2	5	6	9	9	9	8%
	46	0	1	1	6	4	4	3	6	
	47	2	2	2	1	2	4	7	7	
	48	1	0	0	1	6	9	7	9	

Bijlage 1.12 overzichtsfoto's cyclus 1



Foto 1: onbehandeld
koolzaad



Foto 2: onbehandeld
tarwe



Foto 3: onbehandeld
graszaad



Foto 1: behandeld B
koolzaad



Foto 2: behandeld B
tarwe



Foto 3: behandeld B
graszaad



Foto 1: behandeld C
koolzaad



Foto 2: behandeld C
tarwe



Foto 3: behandeld C
graszaad

Bijlage 1.13 meetgegevens plantopkomst deelvraag 4 (slakkenproef)

Aantal opgekomen planten (cyclus: 2)														Verwerking:			
Datum:		3-mei	4-mei	5-mei	6-mei	7-mei	8-mei	9-mei	10-mei	11-mei	12-mei (eindtelling)	(Extra telling controlegroep)	Hoogste getal: (100%)	Verskil met eindtelling:	Procentuele verandering:	Gemiddelde:	
Gewas:	Tray Nr.																
Graszaad onbehandeld (controle)	1	0	0	0	3	9	13	16	31	51	59	78	78	0	0%	0%	
	2	0	0	1	3	3	4	5	14	32	53	70	70	0	0%		
	3	1	7	18	30	35	37	41	41	48	52	73	73	0	0%		
	4	0	12	29	43	55	58	62	73	76	80	89	89	0	0%		
Graszaad onbehandeld	5	0	14	74	88	90	92	92	91	93	92	-	93	1	1%	1%	
	6	0	8	59	80	86	89	90	91	94	94	-	94	0	0%		
	7	0	14	51	55	36	22	22	22	12	11	-	55	44	80%		
	8	0	29	71	76	62	59	54	47	48	48	-	76	28	37%		
Graszaad behandeld B	9	0	34	82	91	95	95	94	93	95	94	-	95	1	1%	1%	
	10	0	20	76	85	92	92	92	91	91	91	-	92	1	1%		
	11	0	25	43	40	36	24	18	10	6	6	-	43	37	86%		
	12	0	21	62	62	60	63	69	75	74	75	-	75	0	0%		
Graszaad behandeld d C	13	0	19	65	76	85	83	89	89	89	89	-	89	0	0%	0%	
	14	0	38	73	84	87	86	87	88	88	88	-	88	0	0%		
	15	0	33	69	56	42	41	36	40	39	31	-	69	38	55%		
	16	0	27	30	30	17	7	4	2	2	0	-	30	30	100%		
Koolzaad onbehandeld (controle)	17	10	21	33	42	48	45	59	82	95	98	Niet gebruiken!				0%	
	18	21	38	44	50	52	53	67	83	89	92	99	99	0	0%		
	19	6	10	14	17	25	26	36	54	61	61	68	68	0	0%		
	20	14	26	17	29	33	31	38	52	56	76	Niet gebruiken!					
Koolzaad onbehandeld	21	88	94	94	94	94	94	91	92	86	88	-	94	6	6%	7%	
	22	58	74	71	68	66	68	69	71	70	68	-	74	6	8%		
	23	78	83	57	43	8	7	2	2	1	0	-	83	83	100%		
	24	74	64	48	28	13	5	4	0	0	0	-	74	74	100%		
Koolzaad behandeld B	25	84	88	91	93	92	91	86	84	82	82	-	93	11	12%	14%	
	26	90	90	89	84	82	83	80	76	74	75	-	90	15	17%		
	27	83	55	26	20	8	11	8	8	8	3	-	83	80	96%		
	28	86	92	93	93	57	63	50	44	42	42	-	93	51	55%		
Koolzaad behandeld d C	29	76	84	87	89	90	89	86	86	83	82	-	90	8	9%	8%	
	30	92	95	96	96	95	94	94	89	89	90	-	96	6	6%		
	31	88	72	73	62	46	34	34	31	25	25	-	88	63	72%		
	32	66	78	80	85	86	46	37	33	28	25	-	86	61	71%		
Tarwe onbehandeld (controle)	33	9	33	47	59	62	67	70	75	79	80	84	84	0	0%	0%	
	34	0	3	3	4	6	5	17	48	56	59	64	64	0	0%		
	35	5	16	18	28	33	36	42	46	51	54	63	63	0	0%		
	36	64	78	84	84	88	89	84	93	93	93	Niet gebruiken!					
Tarwe onbehandeld	37	60	77	81	81	81	84	85	90	95	94	-	95	1	1%	1%	
	38	62	86	91	91	93	95	94	96	97	96	-	97	1	1%		
	39	71	95	95	96	96	93	94	93	92	92	-	96	4	4%		
	40	87	96	93	90	81	70	62	68	58	64	-	96	32	33%		
Tarwe behandeld B	41	83	96	97	98	99	99	97	96	94	96	-	99	3	3%	2%	
	42	79	91	92	92	92	92	92	93	93	93	-	93	0	0%		
	43	68	87	87	86	71	65	60	58	59	60	-	87	27	31%		
	44	60	90	91	92	92	92	93	86	82	78	-	93	15	16%		
Tarwe behandeld d C	45	36	85	88	91	92	93	93	92	93	92	-	93	1	1%	1%	
	46	74	95	93	95	95	95	97	98	98	98	-	98	0	0%		
	47	78	94	93	95	94	88	80	78	79	78	-	95	17	18%		
	48	56	75	81	80	78	78	78	77	77	76	-	81	5	6%		
	Met lokstof		Toevoeging lokstof:			Zichtbare schimmelaantasting			Toevoeging lokstof:								
	Zonder lokstof		1						2							79	

Bijlage 1.14 meetgegevens plantaantasting deelvraag 4 (slakkenproef)

Aantal aangetaste planten: (cyclus: 2)												
Datum:		4-mei	5-mei	6-mei	7-mei	8-mei	9-mei	10-mei	11-mei	12-mei	Hoogste aantasting:	Gemiddelde procentueel:
Gewas:	Tray Nr.											
Graszaad onbehandeld (Controle)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Graszaad onbehandeld	5	0	0	0	1	1	3	3	2	2	3	3%
	6	0	2	1	0	0	0	0	0	0	2	
	7	0	9	19	45	61	63	63	62	69	69	
	8	0	1	7	17	21	31	39	48	46	48	
Graszaad behandeld B	9	0	3	1	1	1	2	2	3	4	4	4%
	10	3	0	0	1	1	1	1	2	2	3	
	11	0	8	30	57	53	63	60	71	70	71	
	12	0	6	25	28	31	39	29	36	41	41	
Graszaad behandeld C	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2%
	14	0	1	0	0	2	3	3	2	3	3	
	15	2	9	31	48	57	57	58	58	55	58	
	16	0	17	30	51	63	52	39	40	50	63	
Koolzaad onbehandeld (controle)	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Koolzaad onbehandeld	21	1	1	1	0	0	6	13	13	12	13	21%
	22	10	21	27	20	25	27	26	28	26	28	
	23	0	22	41	52	48	42	30	36	39	52	
	24	17	30	40	60	62	53	37	50	47	62	
Koolzaad behandeld B	25	8	3	2	1	9	16	21	30	26	30	23%
	26	0	3	6	7	8	12	14	15	12	15	
	27	23	60	69	44	63	68	68	68	68	69	
	28	0	0	0	22	25	47	57	63	63	63	
Koolzaad behandeld C	29	0	0	0	0	2	3	3	11	13	13	10%
	30	0	0	2	2	2	2	5	6	6	6	
	31	9	11	15	29	40	67	67	70	71	71	
	32	0	0	1	1	27	47	52	62	61	62	
Tarwe onbehandeld (controle)	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tarwe onbehandeld	37	0	2	1	1	2	1	1	1	1	2	2%
	38	0	0	0	2	1	0	0	0	0	2	
	39	2	1	0	0	3	3	3	5	5	5	
	40	0	2	1	5	19	29	28	28	27	29	
Tarwe behandeld B	41	1	1	1	0	0	1	2	4	4	4	3%
	42	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
	43	1	0	2	17	14	22	33	30	30	33	
	44	0	3	3	3	3	2	5	6	9	9	
Tarwe behandeld C	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1%
	46	0	0	2	1	1	1	2	2	1	2	
	47	0	1	2	2	8	10	13	12	12	13	
	48	0	2	2	3	4	6	8	9	11	11	

80

Bijlage 1.15 overzichtsfoto's cyclus 2



Foto 1: koolzaad
zonder lokstof



Foto 2: tarwe zonder
lokstof



Foto 3: graszaad
zonder lokstof



Foto 1: koolzaad met
lokstof



Foto 2: tarwe met
lokstof



Foto 3: graszaad met
lokstof