



INSECTEN IN BIOLOGISCH GRASLAND



20 MAART 2022

Jasper Enting

Insecten in biologisch grasland

Een studie over de aanwezigheid van insecten in biologische graslanden.

Auteur:

Jasper Enting

Agrarisch ondernemerschap dier- en veehouderij

Opdrachtgever:

Aeres Hogeschool Dronten

De Drieslag 4

8251 JZ Dronten

Lectoraat grasland en beweiding

W. van de Geest

Afstudeer docent:

A. van den Pol-van Dasselaar

Omslagfoto:

Eigen foto

Plaat en datum:

Zuidveld

20-3-2022

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 het afstudeerwerkstuk wat gaat over insecten in biologisch grasland. Dit afstudeerwerkstuk is een onderdeel van het 4^{de} studiejaar van de opleiding Dier- en Veehouderij agrarisch ondernemerschap aan Aeres Hogeschool te Dronten. De interesse naar de biologische melkveehouderij heb ik al sinds ik aan de studie op de hogeschool begon, en door het volgen van de minor 'Ondernemen met natuur' is de interesse in insecten gegroeid. Insecten zijn belangrijk voor alle agrarische ondernemers en zeker voor biologische. Daarom wil ik graag meer weten van insecten in biologisch grasland.

Deze studie had ik niet kunnen maken zonder de begeleiding van Agnes van den Pol en Willemijn van de Geest. Zij hebben mij begeleid en voor vragen of feedback kon ik altijd bij hen terecht. Ook kreeg ik via hun belangrijke informatie en data die nodig had voor dit afstudeerwerkstuk. Graag wil ik Agnes en Willemijn bedanken voor de prettige begeleiding.

Ik wens u veel leesplezier toe.

Jasper Enting

Inhoud

Samenvatting	6
Abstract	7
1 Inleiding	8
1.1 Biodiversiteit en grasland	8
1.2 Insecten	9
1.3 Bodemleven	10
1.4 Invloed van verschillende beheersvormen	10
1.5 Onderzoeksvraag	11
1.6 Doelstelling	12
2 Materiaal & Methode	13
2.1 Literatuur	13
2.2 Gegevensverzameling veldproef	14
3 Resultaten	16
3.1 Factoren in de melkveehouderij met invloed op insecten in grasland	16
3.1.1 Intensiviteit	16
3.1.2 Graslandbewerkingen	17
3.1.3 Grondbewerkingen	18
3.1.4 Toepassen van weidegang	18
3.1.5 Stikstof bemesting	19
3.1.6 Gewasbescherming	20
3.1.7 Soorten grasland	21
3.1.8 Landschapselementen	21
3.1.9 Weersinvloeden	21
3.2 Insecten en wormen in verschillende vegetaties in productief biologisch grasland	22
3.2.1 Vliegende insecten	22
3.2.2 Kruipende insecten	23
3.2.3 Wormen	23
3.2.4 Determineren	24
3.3 De bijdrage van de biologische melkveehouders op de insectenpopulatie	26
3.3.1 Intensiviteit	26
3.3.2 Graslandbewerkingen	26
3.3.3 Grondbewerkingen	27
3.3.4 Toepassen van weidegang	27
3.3.5 Stikstof bemesting	28

3.3.6	Onkruid-, plaag- en ziektebestrijding.....	28
3.3.7	Soorten grasland.....	29
3.3.8	Landschapselementen	29
3.3.9	Weersinvloeden.....	29
4	Discussie.....	30
4.1	Effecten van insectstimulerende maatregelen	30
4.2	Veldonderzoek	31
4.3	Determineren	32
5	Conclusie en aanbevelingen	33
5.1	Welke factoren waar de melkveehouderij mee te maken heeft, zijn van invloed op het aantal insecten in grasland?	33
5.2	Wat is het verschil van aanwezige insecten en wormen in verschillende vegetaties in productief biologisch grasland?	33
5.3	Wat is de bijdrage van de biologische melkveehouderij op de insectenpopulatie?	33
5.4	Hoe kunnen biologische melkveehouders de insectenpopulatie in hun productiegrasland laten toenemen?	34
5.5	Aanbevelingen.....	34
	Bronnen.....	35
	Bijlage 1 Protocol inventarisatie insecten en wormen	41
	Bijlage 2 Verkaveling Weidestaf van Aeres Farms	45
	Bijlage 3 Checklist schriftelijk rapporteren	46

Samenvatting

Insecten zijn zeer belangrijk binnen ecosystemen, voor de natuur en de landbouw, maar ze zijn ook afhankelijk van beschikbare planten waarmee ze zich voeden. Verschillende onderzoeken laten naar voren komen dat het in de wereld niet goed gaat met de insectenpopulatie. Ook in Nederland zijn onderzoeken gedaan die een afname van soorten en aantallen insecten laten zien. Er is alleen nog geen onderzoek gedaan op biologische bedrijven of in biologisch productiegrasland waaruit blijkt hoe het met de insecten gaat, en hoe ondernemers insecten kunnen laten toenemen in productief biologisch grasland. Omdat insecten zorgen voor vermindering van gewasschade en verhoging van opbrengsten, is de hoofdvraag als volgt: Hoe kunnen biologische melkveehouders de insectenpopulatie in hun productiegrasland laten toenemen?

Eerst is aan de hand van literatuur gekeken welke factoren in de Nederlandse melkveehouderij van invloed zijn op de insecten in grasland. De volgende factoren hebben invloed op insecten in grasland: intensiviteit, graslandbewerkingen, grondbewerkingen, beweiding, stikstof bemesting, gewasbescherming, soorten grasland, landschapselementen en weersinvloeden. Daarnaast is in het praktijkonderzoek op vijf biologische graslanden van de Weidestaf op Aeres Farms in Dronten onderzoek gedaan naar insecten boven en op bodem, en naar wormen in de bodem. De vijf graslanden hebben verschillende samenstellingen: één maaiperceel met rode klaver en Engels raaigras, twee weidepercelen met witte klaver en Engels raaigras, twee kruidenrijke weidepercelen bestaande uit tien soorten, waarvan één met Engels raaigras en de andere met rietwenk. Het aantal goede metingen bleek te weinig om verschillen tussen de percelen te constateren. Wel bleek uit de voorjaarsmetingen dat een hoog bloeiend gewas positief effect heeft op het aantal vliegende insecten, maar een negatief effect heeft op het aantal kruipende insecten. Vervolgens is aan de hand van literatuur onderzocht wat de bijdrage van de biologische melkveehouderij is op de insectenpopulatie.

Bewerkingen in grasland beïnvloeden en verstoren de insectenpopulatie, maar in productieve biologische graslanden zijn echter wel bewerkingen nodig om kwalitatief goed gras te oogsten. Variatie toepassen op verschillende manieren is een belangrijke sleutel voor herstel van de biodiversiteit en de insectenpopulatie. Naast een gevarieerd landschap is het minimaliseren van graslandbewerkingen, maximaliseren van weidegang en het benutten van landschapselementen zijn belangrijke factoren die insecten kunnen laten toenemen. Soortenrijkere productieve vegetaties kunnen het voedselaanbod voor insecten verhogen, mits deze soorten daadwerkelijk kunnen bloeien, bijvoorbeeld in perceelsranden, stroken of in mestbossen.

Abstract

Insects are important within ecosystems, for nature and agriculture, but they also depend on available plants with which they feed. Several studies show that the insect population in the world is not doing well. Studies have also been conducted in the Netherlands that show a decrease in species and numbers of insects. However, no research has been done on organic farms or in organic production grassland that shows how insects are doing and how farmers can increase insects in productive organic grassland. Because insects reduce crop damage and increase yields, the main question is as follows: How can organic dairy farmers increase the insect population in their productive grassland?

First, literature was used to determine which factors in Dutch dairy farming affect insects in grassland. The following factors influence insects in grassland: intensity, grassland tillage, soil tillage, grazing, nitrogen fertilization, crop protection, types of grassland, landscape elements and weather influences. In addition, in the practical research on five organic grasslands of the Weidestal at Aeres Farms in Dronten, research was done on insects above and on the soil, and into worms in the soil. The five grasslands have different compositions: one mowing plot with red clover and perennial ryegrass, two meadow plots with white clover and perennial ryegrass, two herb-rich meadow plots consisting of ten species, one with perennial ryegrass and the other with reed weeds. The number of correct measurements turned out to be too few to establish differences between the plots. The spring measurements did show that a high-flowering crop has a positive effect on the number of flying insects but has a negative effect on the number of crawling insects. Next, the contribution of organic dairy farming on the insect population was examined based on literature.

Tillage in grassland affect and disturbs the insect populations, but productive organic grasslands need tillage to harvest good quality grass. Applying variation in different ways is an important key to restoring biodiversity and insect population. In addition to a varied landscape, minimizing grassland tillage, maximizing grazing, and utilizing landscape elements are important factors that can increase insects. More species-rich productive vegetation can increase the food supply for insects, provided that these species can flower, for example in field borders, strips or in manure forests.

1 Inleiding

Wat de invloed van één avond in 2021 heeft op de toekomst van vele agrariërs in Europa is nog niet precies uitgewerkt, maar er gaan zeker veranderingen plaats vinden in de landbouw. Op 19 oktober heeft het Europese Parlement namelijk met ruime meerderheid voor de Farm to Fork strategie gestemd. Een strategie die onderdeel is van de Green Deal en tot transitie naar een duurzaam voedselsysteem moet leiden, met minimaal gebruik van pesticiden, meststoffen en het verbeteren van de biodiversiteit (Europese Commissie, 2020). Daarnaast is het nog onzeker hoe het nieuwe GLB in 2023 eruit komt te zien, maar dat agrarische ondernemers meer moeten vergroenen voor inkomenssteun is duidelijk (Toekomst GLB, 2021). De Green Deal en het nieuwe GLB hebben invloed op de Nederlandse melkveehouderij, vanwege een belangrijke invloed op de biodiversiteit in het landschap. Van de 1,8 miljoen hectare cultuurgrond die Nederland in 2020 telde, is namelijk 977 duizend hectare in gebruik als grasland. Hiervan is 71 procent blijvend grasland, 21 procent tijdelijk grasland en 8 procent natuurlijke graslanden (CBS, 2021). Graslanden zijn belangrijk in een landschap en kunnen bijdragen om klimaatverandering te verminderen (Erisman et al., 2014).

1.1 Biodiversiteit en grasland

Het huidige agrarische landschap in Nederland kenmerkt zich volgens Erisman en Slobbe (2019) door het monotone en intensieve agrarische landgebruik. Dit landschap heeft volgens hen weinig biodiversiteit en zorgt voor een achteruitgang van soorten. Biodiversiteit is veel meer dan alleen de aanwezigheid van individuele bijzondere soorten. Het geeft de totale variëteit van het leven op aarde weer, waarbij het gaat om de diversiteit van ecosystemen, soorten en genen, en de samenhang met elkaar. Veel diversiteit in een landschap zorgt voor meer biodiversiteit, soortenrijkdom, voedselrijkdom en weerbaarheid wat leidt tot veerkrachtige ecosystemen (Erisman & Slobbe, 2019).

Uit onderzoek blijkt dat veel biodiversiteit belangrijk is voor het in stand houden van verschillende ecosysteefuncties en -diensten (Isbell et al., 2011). Biodiversiteit levert goederen en diensten aan de mens en is essentieel voor onze voedselvoorziening. Een afname van biodiversiteit is een bedreiging voor sommige ecosysteefuncties die voor hun levering namelijk afhankelijk zijn van biodiversiteit (Cardinale et al., 2012). Een belangrijk wereldwijde verandering voor een aantal ecosysteefuncties is de intensivering van graslandgebruik (Thebault et al., 2014). Intensief landgebruik is misschien efficiënt, maar draagt in mindere mate bij aan ecosysteefuncties en -diensten (Allan et al., 2014). De melkveehouderij kan een bijdrage leveren om de achteruitgang om te keren en meer diversiteit te creëren in hun graslanden.

In graslanden spelen meerdere ecosystemen een rol waarbij de botanische samenstelling, intensiviteit en het beheer uiteindelijk de mate van diversiteit bepalen (Jeanneret et al., 2007). Met die diversiteit gaat het om de aanwezige planten in grasland, en om het aanwezige leven zowel boven als onder de grond. Veel diversiteit aan planten in grasland is belangrijk voor ondergrondse en bovengrondse biodiversiteit. Daarnaast zijn graslanden belangrijke bodemverbeteraars, en met name de oudere graslanden vanwege het stabiele milieu voor het bodemleven, wat weer een belangrijke voedselbron is voor bovengrondse fauna (Van Eekeren et al., 2016).

Er zijn meerdere aanwijzingen en onderzoeken dat de biodiversiteit achteruitgaat. Mogelijke oorzaken voor deze afname zijn toenemende verstedelijking, intensivering landbouw, minder diversiteit en daardoor minder beschikbaar voer voor vogels (Vogelbescherming Nederland, 2021). Uit historische tijdreeksen van enkele natuurindicatoren blijkt ook dat flora en fauna in Nederland sinds het begin van de 20^{ste} eeuw sterk zijn veranderd. Het CBS, Floron, De Vlinderstichting en Sovon Vogelonderzoek Nederland berekenden voor de akkerplanten een achteruitgang van 35 procent, voor graslandvlinders 80 procent en voor boerenlandvogels zelfs 85 procent (Van Swaay, 2020). Ook

gaat het al decennia niet goed met de wilde bijen (Scheper et al., 2014; EIS Kenniscentrum, z.d.), wat ook blijkt uit de rode lijst (een lijst die de mate van bedreiging weergeeft). Van de 359 bijensoorten staan er maar liefst 181 soorten op de rode lijst van 2018. Ten opzichte van de vorige lijst, die dateert uit 2003, is de rode lijst met enkele procenten gegroeid (Reemer, 2018). Een verdere achteruitgang van diversiteit in soorten en aantallen in het landschap zet ecosystemen nog meer onder druk en is vanwege de belangrijke rol in ons voedsel systeem niet wenselijk.

De biologische landbouw heeft ten opzichte van gangbare landbouw een positief effect op de biodiversiteit blijkt uit onderzoek. De diversiteit aan planten, insecten en het diverse landschap profiteren van de biologische manier van boeren. Dit komt door extensiever landgebruik met overhoekjes waar natuurlijke begroeiingen ontstaan, het weglaten van chemische meststoffen en chemische bestrijding (Haveman & Stortelder, 2006). Uit een groot literatuurstudie blijkt dat de biologische landbouw de soortenrijkdom gemiddeld met 30 procent laat stijgen ten opzichte van de gangbare landbouw. Het gaat hier dan om planten en insecten in allerlei verschillende gewassen. Voor biologische grasland was het verschil niet zo groot als het gemiddelde, maar wel significant ten opzichte van de gangbare graslanden (Tuck et al., 2014). Echter, beschikbare data van biologische graslanden was er weinig, of de gegevens kwamen van graslanden met een extensiever beheer.

1.2 Insecten

Insecten zijn uiterst belangrijk binnen ecosystemen en voor de natuur. Ze dienen als voedsel voor verschillende dieren, ze zorgen voor bestuiving bij planten, ze zijn biologische bestrijders van ziekten en plagen door middel van natuurlijke vijanden en ze zijn belangrijk in bodem en water. Insecten zijn ook afhankelijk van de natuur omdat planten de insecten van voedsel voorzien. Voor de landbouw is bestuiving door verschillende soorten insecten belangrijk. Voldoende diversiteit van planten en bestuivende insecten is belangrijk voor stabiliteit en kwaliteit van ecosystemendiensten, zoals het voedselsysteem. Een achteruitgang van insecten betekent een kwetsbaarder voedselsysteem door meer gewasziekten en plagen wat impact heeft op de kwaliteit en aanbod van voedsel (Erisman & Slobbe, 2019). In de Nederlandse landbouw heeft meer dan 75 procent van de voedselgewassen bestuiving nodig, en in de natuur is bestuiving nodig voor meer dan 85 procent van de wilde planten (Rijksoverheid, z.d.). Voor de landbouw is plaagbestrijding, door verschillende insecten in de functie van natuurlijke vijanden, essentieel voor het verminderen van gewasschade en het verhogen van gewasopbrengsten. Daarnaast zorgt biologische bestrijding voor behoud van biodiversiteit (Geiger et al., 2010). Voor weidevogels zijn insecten een belangrijke voedselbron. Uit onderzoek blijkt sinds 1990 een achteruitgang van weidevogels van één procent per jaar, en na 2000 zelfs een afname van vijf procent per jaar. Eén van de oorzaken is een gebrek aan voldoende insecten door een afname van soortenrijkdom en het gebruik van pesticiden (Trouwborst, 2016).

Uit verschillende onderzoeken komt naar voren dat het niet goed gaat met de insecten. Zo blijkt uit insectenmonitoring op twee locaties in Nederland een afname van verschillende insecten in de periode 1997 tot 2017 (Hallmann et al., 2020). De metingen in natuurreserveaat De Kraaistoep laten jaarlijkse dalingen zien van 3,8 procent voor vlinders, 5 procent voor kevers en 9,2 procent voor schietmotten. Op de andere locatie in Drenthe is het aantal loopkevers per jaar met 4,3 procent gedaald. Weliswaar hebben de metingen plaatsgevonden in natuurgebieden en niet op cultuurgrond waar voedselproductie plaatsvindt. Uit twee onderzoeken in Duitse graslanden blijkt ook dat het niet goed gaat met de insecten. Zo blijkt een gemiddelde achteruitgang in soorten van 35 procent in 150 graslanden (Seibold et al., 2019), en een afname van 75 procent van aanwezige insecten gedurende 27 jaar in 63 Duitse natuurgebieden (Hallmann et al., 2017). Nu blijkt de uitkomst van 75 procent afname op basis van een trendlijn te zijn gemaakt met data van één of twee jaar, en niet van jaarlijkse metingen op de 63 locaties. Ook is er niet structureel op alle locaties tegelijk gemeten, wat

zeer belangrijk is omdat insecten in plaats en tijd variëren. Bovengenoemde zwakheden in het onderzoek van Hallmann et al. (2017) zijn ook door entomologen Kees Booij en Teodoor Heijerman opgemerkt (Jaspers, 2018). Echter, uit metingen blijkt wel een daling te zien, alleen in mindere mate. Een lichte afname van insecten komt echter ook naar voren in een uitgebreide studie waarbij gegevens van 1676 locaties zijn verzameld (Van Klink et al., 2020). In dat uitgebreide onderzoek is de afname van insecten gemiddeld 9 procent per 10 jaar.

Uit een onderzoek naar insecten in stedelijke ruimten blijkt dat de vegetatie, het beheer, leeftijd van het grasveld en de oppervlakte invloed hebben op de aanwezigheid van het aantal insecten (Mody et al., 2020). Weliswaar zijn deze omstandigheden niet vergelijkbaar met productiegrasland, maar het onderzoek toont wel aan dat er een relatie is tussen de diversiteit aan bloeiende planten en de aanwezigheid van insecten.

1.3 Bodemleven

Bodemleven heeft invloed op de botanische samenstelling in graslanden. Meer diversiteit in de bodem zorgt voor een andere vegetatie waar weer andere insecten op af komen. Het bodemleven bestaat uit bacteriën, schimmels, aaltjes, en wormen. Wormen zijn een belangrijk onderdeel binnen het bodemleven, zoals bij waterregulatie, het krijgen van een goede structuur en bij opbouw van organische stof. Grondbewerkingen hebben grote invloed op het bodemleven en het leven op de bodem. Zo min mogelijk de grond bewerken heeft een positief effect op de aanwezigheid van bodemleven en andere insecten die op de bodem leven. Graslanden die langer intact blijven door geen grondbewerkingen toe te passen dragen positief bij aan vergroening, koolstofvastlegging en het verhogen van de biodiversiteit vanwege het in stand laten van de diversiteit en het bodemleven (Erisman et al., 2014).

De wormen in de bodem bestaan uit drie groepen: strooiselbewoners, pendelaars en bodembewoners (Van Eekeren et al., 2014). Strooiselbewoners leven van grof, vers, organisch materiaal en leven in de bovenlaag. Pendelaars maken verticale gangen en trekken het organische materiaal hierdoor dieper de bodem in waar bodembewoners het organische materiaal in de bodem mengen. Strooiselbewoners en pendelaars zijn belangrijke voedselbronnen voor verschillende weidevogels. Het graslandgebruik en de beschikbaarheid van organisch materiaal voor wormen hebben invloed op het aantal wormen. Uit onderzoek blijkt dat bij weiden het aantal wormen flink toe neemt door beweidingsverliezen en door de ideale omstandigheden van mestflatten. Het bewerken van grasland met mechanisatie heeft een negatief effect op het aantal wormen (Van Eekeren et al., 2014).

1.4 Invloed van verschillende beheersvormen

In het project Koeien en Kruiden is op kleine proefveldjes onderzoek gedaan naar insecten in drie verschillende mengsels: een inheems weidevogelmengsel, een functioneel weidevogelmengsel en alleen Engels raaigras. Bij elk mengsel zijn daarnaast nog vier behandelingen toegepast van extensief tot intensief beheer (Jansma et al., 2021). Figuur 1 geeft een overzicht van verschillende beheersvormen. Daarnaast zijn in het project op praktijkbedrijven resultaten verzameld op 10 reguliere en 10 kruidenrijke percelen.

Behandeling	Bemesting	Timing eerste bemesting	Uitgestelde maai-datum
B1	Laag: Vaste mest	Februari/maart	Ja
B2	Midden: 18m ³ drijfmest + 130 kg N/ha/j uit KAS (MB)	Na eerste snede	Ja
B3	Midden: 18m ³ drijfmest + 130 kg N/ha/j uit KAS	Na eerste snede	Nee
B4	Hoog: 42m ³ drijfmest + 180 kg N/ha/j uit KAS	Voor eerste snede	Nee

Figuur 1 Een overzicht van het bemestings- en maai-beheer van de verschillende behandelingen die in de proef bij de drie graslandmengsels zijn toegepast (Jansma et al., 2021).

Bij extensief beheer bleek dat in de twee kruidenrijke mengsels meer insecten aanwezig waren dan in het intensief grasland met alleen Engels raaigras. Vooral het aandeel vliegende insecten was in kruidenmengsels hoger ten opzichte van gangbaar grasland. Maar op een aantal praktijkbedrijven was juist geen verschil in het aantal vliegende insecten tussen kruidenrijk en gangbaar grasland waargenomen, bleek uit data van drie seizoenen op tien kruidenrijke en tien gangbare graslanden. Wel kwamen er op kruidenrijke vegetaties meer grotere insecten voor dan op gangbare graslanden, een belangrijke voedselbron voor weidevogelkuikens. In het project Koeien en Kruiden was er ook aandacht voor insecten op de grond. Op de proefveldjes waren bij extensief beheer in de kruidenrijke mengsels meer insecten aanwezig dan in alleen Engels raaigras. Op de praktijkbedrijven is er in aantallen geen verschil waargenomen, maar in kruidenrijk grasland was de soortverdeling van loopkevers meer in balans terwijl in gangbaar grasland één soort dominant aanwezig was. De diversiteit van loopkevers nam toe naarmate er meer diversiteit aan planten voorkwam. In het project is ook gekeken naar het aantal wormen in de verschillende beheersvormen. Daaruit bleek dat het aantal wormen bij intensief beheer hoger was dan bij extensief beheer (Jansma et al., 2021).

1.5 Onderzoeksvraag

Insecten zijn zeer belangrijk binnen ecosystemen en ook belangrijk voor de landbouw. Uit de literatuur blijkt dat het niet goed gaat met de insectenpopulatie en dat er wereldwijd al verschillende onderzoeken zijn gedaan naar insecten in grasland. Er zijn ook onderzoeken uit Nederland, maar er is nog niet veel bekend over insecten in biologisch productiegrasland. Wel tonen diverse studies in natuurgebieden een daling van insecten aan. Ook zijn insecten metingen/tellingen gedaan op kleine proefveldjes met drie verschillende mengsels in verschillende beheersvormen. En op een aantal gangbare melkveebedrijven is regulier grasland met kruidenrijk grasland vergeleken. Echter is er nog geen onderzoek gedaan op biologische bedrijven of in biologisch grasland waaruit blijkt hoe het met de insecten gaat, en hoe ondernemers insecten kunnen laten toenemen in productief biologisch grasland. Dit is belangrijk voor de landbouw omdat insecten zorgen voor vermindering van gewasschade en verhoging van opbrengsten. Om hier antwoord op te krijgen is de volgende onderzoeksvraag opgesteld: Hoe kunnen biologische melkveehouders de insectenpopulatie in hun productiegrasland laten toenemen?

Om de hoofdvraag te beantwoorden zijn een aantal deelvragen opgesteld:

Welke factoren waar de melkveehouderij mee te maken heeft, zijn van invloed op het aantal insecten in grasland?

Wat is het verschil van aanwezige insecten en wormen in verschillende vegetaties in productief biologisch grasland?

Wat is de bijdrage van de biologische melkveehouderij op de insectenpopulatie?

1.6 Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is om erachter te komen hoe ondernemers met hun graslanden het aantal insecten kunnen stimuleren en daardoor bijdragen aan het herstellen van de biodiversiteit. De uitkomsten van dit onderzoek kunnen een handvat zijn voor de melkveehouderij, om op verschillende manieren bij te dragen aan het herstellen van de biodiversiteit. Zo kunnen melkveehouders met hun grasland bijdragen aan een toename van het aantal insecten met daardoor sterkere ecosystemen en ecosystemendiensten, zoals een stabiel en kwalitatief goed voedselsysteem.

2 Materiaal & Methode

In dit hoofdstuk zijn de materialen en methodes beschreven die voor dit onderzoek nodig zijn. Dit afstudeerwerkstuk is op basis van literatuur en data van een veldproef uitgevoerd. Als eerste is weergegeven hoe en met welke criteria literatuur is gezocht, waarna een figuur volgt met zoektermen om literatuur te zoeken. In de paragraaf daarna is beschreven hoe de gegevens van de veldproef tot stand zijn gekomen en hoe deze verwerkt zijn.

2.1 Literatuur

Van de drie deelvragen zijn deelvraag 1 en 3 aan de hand van literatuur beantwoord. Voor deelvraag 1 'Welke factoren waar de melkveehouderij mee te maken heeft, zijn van invloed op het aantal insecten in grasland?' is gezocht naar rapporten en wetenschappelijke artikelen die verschillende factoren beschrijven die van invloed zijn op de insectenstand. Het zoeken naar factoren die het aantal insecten beïnvloeden is eerst vrij breed gebeurd, waarna verder gericht en kritisch naar betrouwbare bronnen gezocht is die relevant en bruikbaar zijn voor het onderzoek. Voor deelvraag 3 'Wat is de bijdrage van de biologische melkveehouderij op de insectenpopulatie?' is binnen wetenschappelijke artikelen en rapporten gericht gezocht op de biologische landbouw en indien nodig daarna specifiek op de biologische melkveehouderij.

Voor het zoeken naar wetenschappelijke artikelen en rapporten zijn verschillende databases gebruikt, zoals Green I, Science Direct, Wiley, Nature en Google Scholar. Daarnaast is overige informatie, zoals actuele cijfers of nieuwsartikelen, via Google opgezocht. Verder is ook informatie uit het boek Biodivers Boeren geraadpleegd (Erisman & Slobbe, 2019). Voor alle geraadpleegde informatie is het belangrijk dat deze actueel, betrouwbaar en relevant zijn. Voor actuele literatuur is eerst gefilterd op bronnen van 2010 of later. Wanneer niet de gewenste literatuur naar voren komt, is er daarna gefilterd op 2005 en soms op 2000. Bij bronnen die voor 2010 zijn gepubliceerd is de relevantie en betrouwbaarheid extra belangrijk. De informatie die in dit onderzoek is gebruikt moet ook betrouwbaar zijn. Daarom is bij voorkeur wetenschappelijke informatie gebruikt die peer-reviewed is. Beschikbare literatuur zonder peer-review is voor dit onderzoek wel bekeken en globaal gelezen. Na het lezen van de titel, tussenkopjes en samenvatting bleek of de bron interessant en relevant is, waarna de hele bron is gelezen en geraadpleegd. Voor de betrouwbaarheid en relevantie is literatuur ook gecontroleerd op de herkomst en tot stand koming. Door middel van de zoekfunctie zijn zoektermen gebruikt om snel interessante informatie inzichtelijk te krijgen. Via geraadpleegde literatuur is via de literatuurlijst gezocht naar anderen bronnen met een aansprekende titel. Dan geldt ook dat een interessante bron relevant, betrouwbaar en actueel moet zijn voordat de informatie is gebruikt. Bronnen die voldoen aan de criteria zijn opgeslagen als favoriet, zodat de beschikbare informatie snel beschikbaar is.

De zoektermen die voor dit onderzoek zijn gebruikt, zijn weergegeven in tabel 1. Er is eerst gezocht op alleen de zoekterm die links in de tabel is weergegeven. Daarnaast is gebruikgemaakt van verschillende combinaties zoektermen om gewenste informatie inzichtelijk te krijgen. De zoektermen met verschillende combinaties die in tabel 1 zijn weergegeven zijn ook in het Engels gebruikt in de verschillende gebruikte zoekmachines.

Tabel 1 Verschillende zoektermen die gebruikt zijn om literatuur mee te zoeken.

Zoekterm	In combinatie met
Biodiversiteit, Diversiteit	In de landbouw, in Nederland, in de melkveehouderij, in grasland(en), in biologische grasland, in blijvend grasland, in tijdelijke grasland
Insecten, Ongewervelden, Bodemleven	En weidevogels, in grasland, in biologische grasland, in op of boven de bodem, achteruitgang, afname, invloeden, effecten
Insecten achteruitgang, Insecten afname, Afname van insecten	In Nederland, in de landbouw, in graslanden, oorzaken, gevolgen, effecten, voordelen, nadelen
Biologische landbouw, Biologische melkveehouderij, Biologische grasland	Nadelen, voordelen, effecten, invloeden, weidegang, bemesting, mestsoorten, opbrengsten, voederwaarde
Grasland, Graslandbewerkingen	Engels raaigras, kruidenrijk, soortenarm, soortenrijk, diversiteit aan planten in, extensief, intensief, productief, biologisch
Biologische bestrijding, Natuurlijke vijanden, Natuurlijke bestrijding	In grasland, in biologisch grasland, in de biologische landbouw
Weidegang, Weidesystemen	In de melkveehouderij, in de biologische melkveehouderij, in Nederland, veelgebruikte, kenmerken, effecten op insecten
Weer, Klimaat	Op insecten, op grasland, op vegetatie

2.2 Gegevensverzameling veldproef

Deelvraag 2 ‘Wat is het verschil van aanwezige insecten en wormen in verschillende vegetaties in productief biologisch grasland?’ is beantwoord door verzamelde data van biologisch grasland afkomstig van Aeres Farms Dronten. De gegevens zijn verzameld op verschillende graslanden van Aeres Farms in Dronten. Het onderzoek op de verschillende percelen is gebeurd door middel van potvallen, plakvallen en bodemplaggen. De potvallen zijn gebruikt voor het meten van insecten op de grond, plakvallen voor het meten van vliegende insecten en bodemplaggen steken is gedaan voor het meten van wormen. De pot- en plakvallen zijn bij elke meetbeurt 48 uur neergezet, in drievoud per perceel en op representatieve plekken. Bij het ophalen van deze vallen zijn op deze plekken de bodemplaggen gestoken, ook in drievoud per perceel. De rode draad voor het verzamelen van data voor dit onderzoek is het ‘Protocol inventarisatie insecten en wormen’ van het Aeres Lectoraat Grasland en Beweiding, te zien in de bijlage 1. Aan de hand van dit protocol zijn gegevens verzameld van insecten boven, op en in de bodem. De gegevens zijn verzameld door verschillende studenten van Aeres Hogeschool Dronten, verdeeld over twee groepen aan de hand van het protocol. De eerste meting heeft in week 12 van 2021 plaatsgevonden. Verder is er gemeten in week 17, 19, 21, 24, 39, 43, 46 en 47. De twee studentengroepen hebben het hele jaar dezelfde percelen gemeten, en 7 van de 8 metingen zijn in dezelfde week verricht. De metingen van week 46 en 47 betreft 1 meetmoment, maar 1 groep heeft in week 46 gemeten en de andere groep in week 47. Vanwege weersinvloeden is dit meetmoment in november 2021 niet meegenomen in de resultaten.

Aeres Farms

De gegevens van dit onderzoek zijn afkomstig van grasland wat hoort bij de Weidestal van Aeres Farms. De Weidestal kenmerkt zich door de biologische bedrijfsvoering waarin zoveel mogelijk melk uit vers gras centraal staat. De 73 melkkoeien weiden op ongeveer 40 hectare grasland door het strip grazen weidesysteem. De 40 hectare kleigrond bestaat uit gras in verschillende botanische samenstellingen. De verschillende systemen waar metingen zijn gedaan zijn weergegeven in tabel 2. Twee percelen bestaan onder andere uit het kruidenrijke mengsel NutriHerb, wat bestaat uit rode klaver, witte cultuurklaver, esparcette, rolklaver, karwij, cichorei, smalle weegbree, luzerne en timotee in combinatie met Engels raaigras of rietzwenk (Barenbrug, z.d.).

Tabel 2 Graslandsamenstelling van de verschillende percelen waar metingen zijn gedaan.

Perceel	Mengsel
A	NutriHerb met Engels raaigras
B	NutriHerb met rietzwenk
C	Engels raaigras + witte klaver
D	Engels raaigras + witte klaver
E	Engels raaigras + rode klaver

De precieze perceelsgrootte en perceelslocatie zijn te zien in bijlage 2. De percelen A tot en met D zijn weidepercelen en behoren tot de huiskavel van de Weidestal. Perceel E is tijdelijk grasland grenzend aan de huiskavel van de Weidestal en maait het bedrijf alleen. Perceel E pacht het bedrijf van de buurman en is in rotatie met verschillende akkerbouwgewassen van de buurman. Deze 5 percelen zijn gebruikt voor metingen naar insecten vanwege de verschillende vegetaties en omdat er meer data beschikbaar is van deze 5 percelen dan van andere percelen van de Weidestal.

Dataverwerking

Alle gegevens zijn verzameld in een Excel bestand en via de inventarisatie app van Aeres. De gegevens zijn in Excel verwerkt en geanalyseerd, waarna de resultaten voor deelvraag 2 statistisch getoetst zijn met het computerprogramma SPSS. Het effect van de verschillende graslandmengsels op het aantal insecten boven en op de bodem, en het aantal wormen in de bodem is elk apart getoetst met behulp van ANOVA (significantieniveau van 0,05). De uitkomsten zijn in staafdiagrammen weergegeven in het afstudeerwerkstuk. Naast aantallen insecten is er ook gekeken naar insectengrootte bij de plak- en potvallen, en zijn de wormen onderverdeeld in strooiselbewoners, bodembewoners en pendelaars. Vanwege ontbrekende data is de insectengrootte niet verwerkt in dit rapport. Daarnaast hebben twee studentengroepjes van Aeres Hogeschool de gevangen insecten met de plak- en potvallen van één meting gedetermineerd. Hierdoor is in beeld gebracht welke soorten er in de verschillende biologische graslanden voorkomen. De resultaten van het determineren zijn in twee figuren weergegeven.

3 Resultaten

In dit hoofdstuk zijn de resultaten in volgorde van de drie deelvragen van dit onderzoek beschreven.

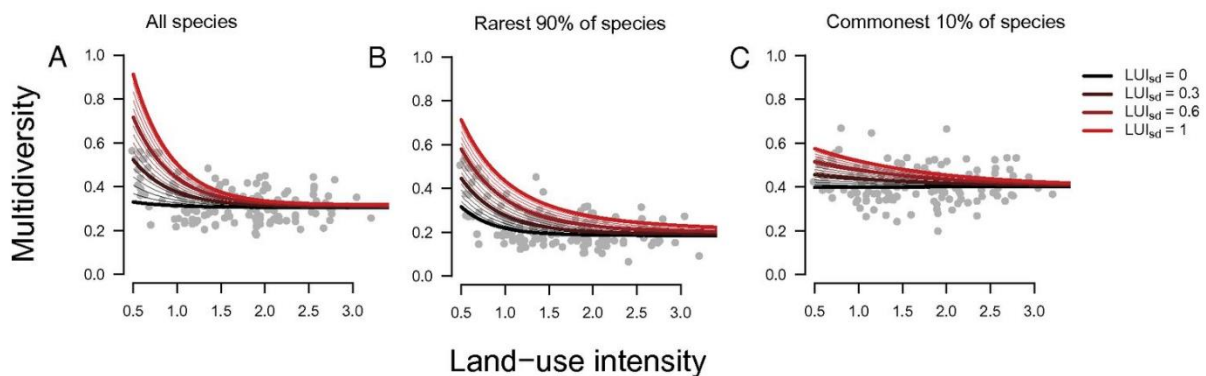
3.1 Factoren in de melkveehouderij met invloed op insecten in grasland

Wereldwijd is de intensivering van het landgebruik een belangrijke oorzaak van biodiversiteitsverlies (Allan, et al., 2014; Thebault et al., 2014). In Nederland heeft naast intensivering van de landbouw verstedelijking en vervuiling ook bijgedragen aan de achteruitgang van biodiversiteit (Sanders et al., 2019). Maar dat zijn niet de enige factoren die insecten beïnvloeden. In deze paragraaf gaat het over factoren in de melkveehouderij die invloed hebben op de insectenpopulatie grasland.

3.1.1 Intensiviteit

Sinds de intensivering van de landbouw neemt de biodiversiteit af. Boeren zijn steeds meer externe inputs, zoals kunstmest en bestrijdingsmiddelen gaan gebruiken om de productie te verhogen met behoud van kwaliteit. De externe inputs zijn gekomen in plaats van de kracht van natuurlijke processen die in evenwicht zorgden voor kwalitatief goed voedsel (Erisman et al., 2014). In de melkveehouderij hebben verschillende factoren en externe inputs effect op de biodiversiteit en dus ook op de aanwezigheid van insecten.

In het onderzoek van Allan et al. (2014) zijn verschillende biodiversiteitseffecten in relatie met intensiviteit van het grasland gebruik onderzocht. De effecten die in dit onderzoek zijn onderzocht zijn verschillende maai, beweiding en bemesting strategieën in combinatie met verschillende variaties gedurende een aantal jaren. Uit het onderzoek blijkt dat toenemende intensiteit zorgt voor een afname van soorten en aantallen insecten. Zo was er door intensiever grasland gebruik een daling voor krekels en sprinkhanen, spinnen en vlinders, terwijl voor Diptera (vliegen en muggen) en mycorrhizaschimmels geen veranderingen plaatsvonden. In figuur 2 is het effect van landgebruik te zien op de totale verdeling van soorten, de 90 procent kwetsbare soorten en de 10 procent veel voorkomende soorten.



Figuur 2 LUI_{sd} 0 betekent geen jaarlijkse veranderingen in landgebruik en LUI_{sd} 1 betekent maximale veranderingen per jaar in landgebruik. De intensiteit is op de x as weergegeven. De 0,5 betekent minimale bewerkingen en 3.0 betekent maximale bewerkingen, zoals 3 maaisnedes per jaar, 3 GVE per hectare weiden en bemesting van 130kg stikstof per hectare (Allan et al., 2014).

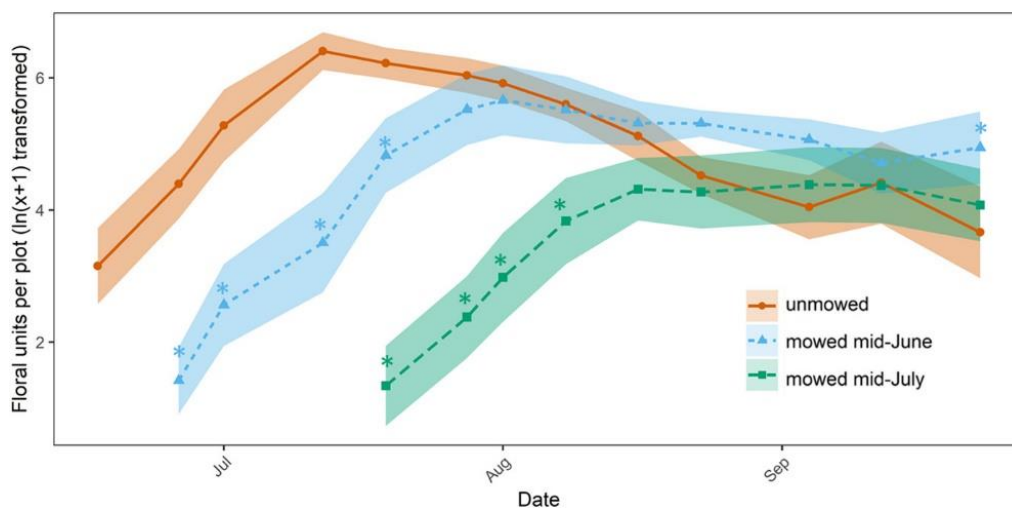
Uit resultaten van Allen et al. (2014) komt naar voren dat zeldzame soorten kwetsbaar en gevoelig zijn voor elke verandering in intensiviteit in de drie beheersvormen. Maar veranderingen in intensiviteit over meerdere jaren zorgt er wel voor dat zeldzame soorten minder snel afnemen. Het toepassen van variatie in een landschap of binnen het perceel stimuleert insecten, omdat er langer in het groeiseizoen bloeiende planten aanwezig zijn die insecten aantrekken. En soorten kunnen in een divers landschap vluchten naar een naburig perceel met de gewenste habitat (Haan & Landis, 2020).

Het onderzoek van Allan et al. (2014) laat zien dat een aantal jaren extensief beheer gevolgd door een aantal jaren intensief beheer geen invloed hoeft te hebben op de biodiversiteit in vergelijking met graslanden waar de intensiviteit door de jaren heen hetzelfde blijft. Daarnaast hoeft intensief beheer van grasland geen negatief effect te hebben op de diversiteit aan plantensoorten. Uit resultaten van een driejarig onderzoek (Stip & Van Grunsven, 2018) waarin de mate van intensiviteit in verschillende beheersvormen is onderzocht, blijkt dat extensieve beheersvormen positief effect hebben op het aantal insecten in het grasland. Vroeg maaien gevolgd door gefaseerd maaien of door beweiding heeft geen effect op de insecten. Gevarieerd maaien langs sloten zorgt voor een kleine toename van insecten en het aanleggen van kruidenrijke randen die maar 1 keer worden gemaaid, heeft het positiefste effect op het aantal insecten. Kruidenrijke randen zijn overal toepasbaar, maar dragen niet bij aan de gewasopbrengst in productief grasland.

Kortom, het blijkt dat toenemende intensiviteit zorgt voor een afname van soorten en aantallen insecten. Kwetsbare zeldzame soorten hebben het moeilijk in intensieve beheersvormen en tijdens veranderingen in beheer, terwijl veel voorkomende soorten zich makkelijk aanpassen. Geleidelijke veranderingen in beheer zorgt ervoor dat insecten zich kunnen aanpassen. Variatie in de directe omgeving en in landgebruik stimuleert insecten.

3.1.2 Graslandbewerkingen

Elke verandering van graslandbeheer heeft invloed op soorten en aantallen insecten (Allan et al., 2014; Rombout et al., 2019). Elke bewerking op grasland zorgt voor verandering die het leven boven, op en in de bodem hindert. Maaien is een bewerking die veel invloed heeft op het aantal insecten in grasland, met name door dalende beschikbaarheid van bloeiende planten (Allan et al., 2014). Uit een onderzoek bij 20 ondernemers in Zuid-Holland komt naar voren dat het aantal vliegende insecten op pas gemaaid grasland bijna drie keer zo laag is dan wanneer er niet is gemaaid (Weidewinst, z.d.). Een maaibeurt kan ook zorgen voor variatie waardoor later in groeiseizoen ook diversiteit aan bloeiende planten aanwezig zijn. Zo blijkt dat maaien in juni het aantal insecten voor 3 weken flink vermindert, het aantal daarna in de zomer herstelt en vergelijkbaar is wanneer er niet werd gemaaid. Het maaien in juli verminderde het aantal insecten ook, maar voor een langere periode van 5 weken (Haan & Landis, 2020). In figuur 3 is het aanbod van bloeiende planten te zien in drie verschillende behandelingen. Pas in september had het maaien in juni significant meer bloeiende planten dan het niet gemaaide perceel.

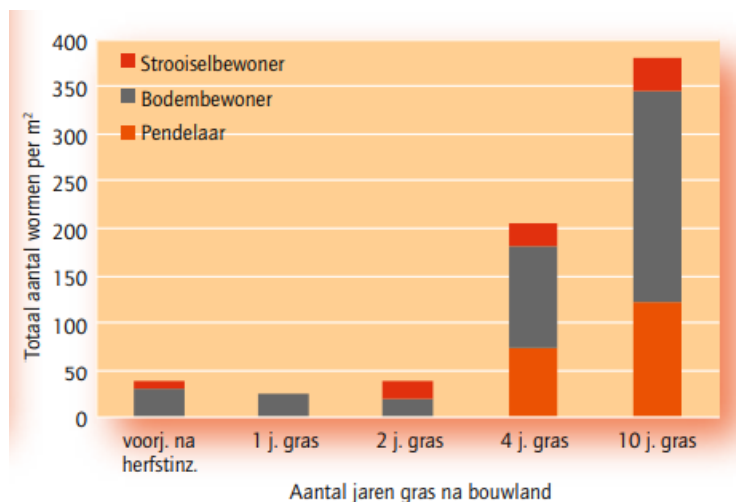


Figuur 3 Verschillende beheersvormen van maaien die zorgen voor verstoring. Niet maaien in juni of juli zorgt voor langer bloemenaanbod, maar later in het seizoen is het aanbod vergelijkbaar of zelfs meer. De punten geven elke behandeling weer, en de sterretjes geven aan wanneer behandelingen aanzienlijk verschiden van ongestoorde percelen (Haan & Landis, 2020).

Verstorenngen door mechanische onkruidbestrijding op insecten nemen toe wanneer bewerkingen vaker worden toegepast. De impact van een mechanische bewerking op insecten hangt ook af van de achterblijvende biomassa, wat als voedselbron en schuilplaats functioneert. Een vroege toepassing van grasland eggen en het minimaal toepassen van eggen behoudt insecten (Rombout et al., 2019).

3.1.3 Grondbewerkingen

Naast bewerkingen op de bodem heeft een grondbewerking ook invloed op het bodemleven en op al het leven op de bodem. Bodemleven is belangrijk voor ondergrondse processen en voor het stimuleren van de grasgroei. Een stabiele leefomgeving voor het bodemleven is daarbij belangrijk (Van Eekeren et al., 2016). In Erisman et al. (2014) blijkt ook dat elke grondbewerking die de ondernemer bespaart positief is voor wormen, wormengangen en schimmeldraden. In oude graslanden is de leefomgeving ideaal voor bodemleven, wat in figuur 4 goed is te zien aan het hoge aantal wormen in grasland van 10 jaar oud.



Figuur 4 Het aantal wormen in grasland na bouwland. De eerste twee tot drie jaar na inzaai heeft het bodemleven nodig om te herstellen (Van Eekeren et al., 2014).

Wormen verspreiden ook andere organismen in de bodem, zoals bijvoorbeeld mycorrhizaschimmels die invloed hebben op de botanische samenstelling. Zo kan de kolonisatie van mycorrhizaschimmels op de wortels van specifieke plantensoorten door wormen sneller plaatsvinden, waardoor deze planten bevoordeeld worden ten opzichte van andere planten (Zaller et al., 2013). De aanwezigheid en activiteit van bodemleven wordt in sterke mate bepaald door drie bodemeigenschappen. Ten eerste bepaalt organische stof in de bodem het voedselaanbod wat aanwezig is voor het bodemleven. Daarnaast is de zuurtegraad (pH) van de bodem belangrijk om te bepalen of bodemleven er kan leven en in welke mate van activiteit. Hoe hoger de pH is, hoe actiever het bodemleven, hoe meer organische stof het bodemleven eet en hoe meer het bodemleven poept en daardoor mineralen voor de plant vrij maakt. Als laatste bepalen zuurstof en temperatuur ook de activiteit van het bodemleven. Ontwatering is een belangrijk aspect, een natte bodem bevat weinig zuurstof en warmt langzaam op (Van Eekeren et al., 2016).

3.1.4 Toepassen van weidegang

Net als graslandbewerkingen met machines zorgt beweiden ook voor verstoringen wat een negatief effect heeft op insecten. Volledig opstallen betekent meer graslandbewerkingen voor het oogsten en bemesten van grasland. Hierdoor stijgt het aantal bewerkingen wat negatieve effecten heeft op het leven boven, op en in de bodem (Van Eekeren et al., 2014). In een omgeving waar alle bewerkingen gelijktijdig gebeuren is weinig variatie wat soorten en aantallen insecten niet stimuleert (Allan et al.,

2014). Afhankelijk van de intensiviteit en het management van de beweidingssystemen zorgt weiden wel voor variatie en gunstige omstandigheden die de plant- en insectendiversiteit vergroten (Van Klink et al., 2015). Uit onderzoek blijkt dat in weidepercelen minder vliegende insecten aanwezig waren ten opzichte van het niet gemaaide percelen, maar wel meer als in de percelen die gemaaid waren (Weidewinst, z.d.). Daarnaast heeft koeien weiden een positief effect op het aantal aanwezige wormen door de ideale omstandigheden van mestflaten (Van Eekeren et al, 2014). De keuze voor een intensief of extensief beweidingssysteem heeft invloed op de diversiteit van planten en insecten. In een onderzoek naar twee verschillende beweidingssystemen is gebleken dat een rustperiode van begin juni tot begin augustus biodiversiteit stimuleert, omdat planten kunnen bloeien wat stimulerend werkt voor insecten. Dit systeem had de voorkeur boven jaarrond standweiden op hetzelfde perceel (Erni et al., 2017). Het toepassen van een rustperiode komt ook voor in intensieve beweidingssystemen, zoals in het stripgrazen systeem. Zo blijkt dat er meer bijen, wespen en mieren voorkomen in het intensieve stripgrazen systeem in vergelijking met anderen beheersvormen met daarin en maaibeurt (Stip & Van Grunsven, 2018). Verschillen in beweidingssystemen is weergegeven in figuur 5.

Voorbeeld:
20 ha weideblok
100 koeien



	Kurzrasen	Roterend standweiden (NNW*)	Omweiden	Stripgrazen
Rustperiode	0 dagen	5 dagen	11 dagen	19 dagen
Dagen / perceel	continu	1	3-4	1
Perceelsgrootte	20 ha	3,3 ha	4,3 ha	1 ha
Veedichtheid	5 koeien / ha / d	30 koeien / ha / d	23 koeien / ha / d	100 koeien / ha / d
Grashoogte	3-5 cm	8-13	7-18 cm	5-20 cm
Structuur	-	+/- +**	+/- +**	+/- +**
Rust:				
-Veedichtheid	++	+	+/-	-
-Weidefrequentie	-	+/-	+	++

*Nieuw Nederlands Weiden
**Afhankelijk van veedichtheid / beweidingintensiteit: bij hoge intensiteit is de uitschaarhoogte en bosvorming over het algemeen lager.

Figuur 5 Kenmerken van verschillende beweidingssystemen (Hoekstra & Jansma, 2021).

3.1.5 Stikstof bemesting

Uit het onderzoek van Allan et al. (2014) blijkt dat het effect van maaien en beweiding groter is op biodiversiteitsverlies dan bemesting. Toch zijn de effecten van bemesting zichtbaar op de aanwezigheid van insecten en wormen. De beschikbaarheid en bemesting van stikstof beïnvloedt de grasopbrengst positief, maar heeft een negatief effect op insecten. Stikstof bemesting stimuleert goede productieve grassen die dominant aanwezig zijn en daardoor mindere dominante planten wegconcurreren. De minder dominante planten zijn vaak bloemrijk, waardoor het bloemenaanbod daalt en bloem bezoekende insecten het moeilijk hebben (Kleijn et al., 2018). Daarnaast zorgt bemesting en stijgende grasopbrengst per hectare voor een massaler en dichter gewas. Hierdoor bereikt de warme buitenlucht de bodem niet, waardoor het onder in het gewas en op de bodem koel blijft. Het koelere klimaat onder in het gewas stimuleert insecten die houden van een warme omgeving niet om zich in het gewas te vestigen (Kleijn et al., 2018).

Anderzijds heeft de bodem voeding nodig zodat wormen voedsel krijgen die ze kunnen omzetten in effectieve mineralen en organische stof. Zonder bemesting daalt het aantal wormen en daarmee ook het voedselaanbod voor weidevogels (Van Eekeren et al., 2014). Naast wormen zijn er ook insecten die leven van en in mest, zoals mestkevers en verschillende vliegensoorten. Deze soorten hebben

baat bij dierlijke mest om te leven, voor voortplanting en om te dienen als voedselbron (Lahr & Van der Pol, 2007). De mestsoort heeft ook invloed op het aantal insecten en wormen in grasland. In het project 'Bodemindicatoren voor duurzaam bodemgebruik in de veenweiden' is onderzoek gedaan naar het effect van verschillende meststoffen op wormen en vliegende insecten groter dan 5 millimeter. Daaruit blijkt dat het aantal strooiselbewoners positief correleerde met toenemende koolstof/stikstof (C/N) verhouding van de gebruikte meststoffen. Verder waren er meer vliegende insecten te vinden op graslanden die bemest waren met vaste mest en de dikke fractie van drijfmest, dan in graslanden met drijfmest, kunstmest, GFT-compost of zonder bemesting (Deru et al., 2012).

De wormenactiviteit in de bodem bemest met organische mest is hoger dan bij het gebruik van alleen kunstmest. Kunstmest zorgt voor versnelde afbraak van organische stof die deze taak overneemt van het bodemleven (Van Eekeren et al., 2009). Nadeel van kunstmest is het effect van verzuring en verzouting. Het verhogen van het zoutgehalte in de bodem zorgt voor het tijdelijk stilleggen van omzettingsprocessen. En verzuring door gebruik van dierlijke- en kunstmeststoffen laat de zuurtegraad dalen tot een niveau wat schadelijk is voor wormen (Handboek bodem en bemesting, z.d.). De invloed van verschillende organische meststoffen zijn minder doorslaggevend op de activiteit van het bodemleven dan kunstmest. Organische meststoffen verschillen onderling wel in samenstelling en kwaliteit van elkaar, afhankelijk van de vertering van de mest. Uit het onderzoek blijkt dat vaste mestsoorten strooiselbewoners stimuleren, en drijfmest vooral bodem bewonende wormen stimuleert (Van Eekeren et al., 2009; Deru et al., 2012). Vaste mest heeft over het algemeen een hogere C/N verhouding dan drijfmest. Een lage C/N verhouding in drijfmest kan nadelige effecten hebben op het bodemleven (Van Eekeren et al., 2009). De C/N verhouding in vaste mest en drijfmest hangt wel af van verschillende factoren. En de herkomst van drijfmest heeft ook effect op de ontwikkeling van bodemkwaliteit en opbrengst (De Boer et al., 2007). Naast drijfmestkwaliteit en hoeveelheid zijn verschillende manieren van drijfmest aanwenden voornamelijk zichtbaar op het bodemleven. Met zodenbemesten zijn er significant minder strooiselbewoners, maar meer pendelaars ten opzichte van bovengronds uitrijden van drijfmest. Er zijn verschillende manieren waardoor schade kan ontstaan aan het bodemleven door de manier van drijfmest aanwending. Zo kan het opensnijden van de zode ook de wormen doden, trillingen van werktuigen kunnen de wormen naar boven drijven en door rij- en structuurschade kan het aantal wormen afnemen (Van Eekeren et al., 2014).

Samenvattend, de activiteit van het bodemleven en insecten die van mest leven zijn afhankelijk van organische meststoffen. De activiteit is ook afhankelijk van de mestsoort en met name de mestkwaliteit. Van bemesting profiteren voornamelijk productieve planten die mindere dominanten vaak bloemrijke planten wegconcurreren, met negatief effect op het bloemenaanbod en bloem bezoekende insecten.

3.1.6 Gewasbescherming

De bestrijding van ongewenste organismen vindt in de landbouw voornamelijk plaats door het gebruik van chemische middelen. Er is onderscheid te maken in bestrijdingsmiddelen, die gericht tegen insecten (insecticiden), onkruiden (herbiciden) en schimmels (fungiciden) zijn. Insecticiden bestrijden insecten snel, maar de meeste insecticiden zijn niet specifiek waardoor veel meer insecten sterven dan bedoelt. Ook specifieke insecticiden hebben negatieve invloed op soorten en aantallen insecten. De negatieve gevolgen van insecticiden zorgen ervoor dat de meeste insectensoorten het moeilijk hebben, waardoor vooral de natuurlijke plaagbestrijding het moeilijk krijgt en het alsmaar lastiger wordt om schadelijke insecten te bestrijden. Herbiciden en fungiciden hebben voornamelijk indirect negatief effect op insecten, bijvoorbeeld door vermindering van plantensoorten (Klein et al., 2018). In Nederland gebruikt de melkveehouderij aanmerkelijk minder gewasbeschermingsmiddelen

dan de akker- en tuinbouw. De melkveehouderij maakt vooral gebruik van herbiciden op gras- en maisland, en ongeveer 75 procent van het totale verbruik is een herbicide. In grasland is het gebruik voornamelijk bij graslandvernieuwing. Het gebruik van insecticiden en fungiciden in de melkveehouderij is nihil (Agrimatie, 2021).

3.1.7 Soorten grasland

De botanische samenstelling van grasland is beïnvloedbaar door de melkveehouder maar ook afhankelijk van het gebied. Afhankelijk van management keuzes kies een melkveehouder het graszaadmengsel uit. De laatste jaren is steeds meer interesse in kruidenrijke graslandmengsels (Damen, 2020). Door een kruidenrijk mengsel zijn er meer bloeiende planten die ook nog eens meerdere keren in het groeiseizoen bloeien, wat aantrekkelijk is voor insecten (Flapper, 2021). Witte klaver toevoegen in een graszaad mengsel met hoofdzakelijk Engels raaigras stimuleert het aantal wormen. De kwaliteit en de drogestofopbrengst per hectare van witte klaver met Engels raaigras is vergelijkbaar met alleen Engels raaigras bemest van 150 kilogram stikstof uit kunstmest. In het onderzoek van Hooijmeijer et al. (2021) zijn insecten gemeten in een grasland perceel en kruidenrijkgrasland door camera's. Uit de resultaten blijkt dat het aantal insecten in kruidenrijkgrasland gemiddeld genomen hoger is dan in het monocultuur grasland. Dit komt doordat van de 20 goede metingen in april, mei en juni er 5 extreem hoge pieken in aantallen insecten te zien is voor het kruidenrijke grasland, tegenover maar 1 grote piek van het monocultuur grasland. De 5 pieken beïnvloeden de uitkomst sterk. Helaas ontbreken bij deze resultaten andere data die enorme verschillen kunnen verklaren. Het aantal plantensoorten in grasland beïnvloedt de aanwezigheid van insecten. Vooral wanneer soortenrijke vegetaties bloeien profiteren de bloembezoekende insecten (Jansma et al., 2021). In grasland dat ingezaaid zijn met meerdere soorten is er ook variatie in bloeistadium waardoor de periode dat planten bloeien langer is dan in grasland waar 1 soort dominant is (Haan & Landis, 2020). In paragraaf 3.2 is de invloed van de vegetatie op aanwezige insecten uitgebreid uitgelicht.

3.1.8 Landschapselementen

Een veranderende omgeving door de landbouw en verstedelijking heeft invloed op het leefgebied van insecten. De invloeden op het leefgebied levert meer versnippering op, wat ecologische processen tussen planten en insecten negatief beïnvloedt. In stedelijke gebieden zijn minder natuurlijke elementen aanwezig, wat vaak samengaat met afnemende soortenrijkdom van planten en insecten (Miles et al., 2019). Landschapselementen in het agrarische landschap hebben invloed op de biodiversiteit op bedrijfs- en perceelsniveau. Landschapselementen hebben een belangrijke rol voor de ondersteuning van de diversiteit aan planten en insecten. Meerdere landschapselementen op perceelsniveau versterkt de onderlinge verbinding van het elementen met het landbouwperceel, zoals een sloot of een houtwal. Landschapselementen versterken de aanwezigheid van soorten en aantallen in het nabijgelegen perceel (Smits & Van Alebeek, 2007). Dit is wel weer afhankelijk van perceelsgrootte en indeling. Smalle graslandpercelen in het veenweidegebied profiteren meer van de gunstige habitat van sloten dan grote percelen in bijvoorbeeld Flevoland. Daarnaast dienen landschapselementen ook als voortplantingsplaats voor amfibieën en insecten (BIJ12, z.d.). Dit is weer belangrijk wanneer op het nabijgelegen grasland perceel bewerkingen plaatsvinden die de aanwezigheid van insecten hindert.

3.1.9 Weersinvloeden

De invloed van temperatuur, neerslag, wind en weersextremen op insecten verschillen sterk tussen soorten en soortengroepen. Veranderingen in klimaat zorgt eerder voor een verandering in soortensamenstelling dan voor een diversiteitsafname van insecten. Variatie van het microklimaat in een lokaal landschap heeft wel invloed op insecten. Dit komt vooral door veranderingen in het

groeiseizoen van planten, waardoor bijvoorbeeld insecten pas actief zijn als planten al een tijdje groeien. Groeiende graslanden zorgen ervoor dat insecten die vooral in het voorjaar ontwikkelen niet kunnen profiteren van de warmte, omdat het steeds groter wordende gewas deze warmte tegenhoudt voor de insecten (Kleijn et al., 2018).

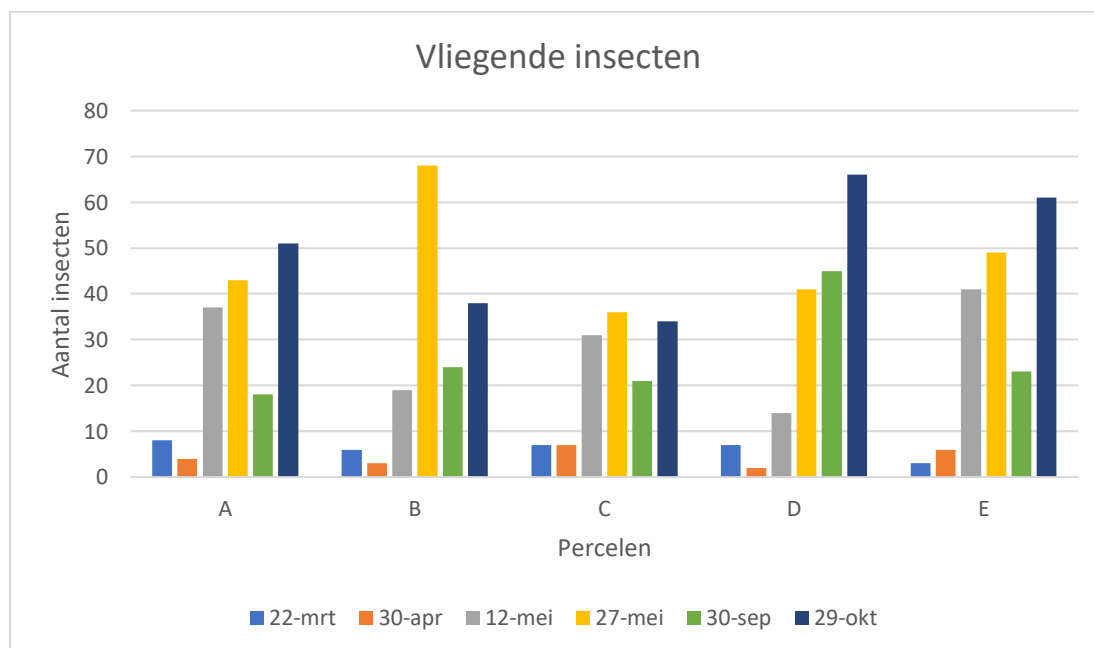
Effecten van extreme droogte of hevige regenval op insecten zijn nog niet op grote schaal bekend of onderzocht. Droogte heeft wel invloed op aanwezige wormen in de toplaag van de bodem. In een periode van droogte gaan wormen naar diepere lagen om te overleven en zijn er weinig wormen in de toplaag te vinden (Hooijmeijer et al., 2021). Droogte had ook invloed op de diversiteit en het aantal insecten in het onderzoek van Haan & Landis (2020). In de zomermaanden juli en augustus viel de helft van de regenhoeveelheid die gemiddeld in deze twee maanden valt, waardoor het aantal insecten tot begin september daalde. Naast droge of natte omstandigheden zijn insecten ook gevoelig voor wind. De wind heeft een negatieve invloed op de gelijkmatigheid van aanwezige zweefvliegen in een perceel. Zweefvliegen vluchten naar plekken met hogere vegetaties, vaak aan de rand van een perceel (Power & Stout, 2011).

3.2 Insecten en wormen in verschillende vegetaties in productief biologisch grasland

In deze paragraaf zijn de resultaten van het veldonderzoek in de biologische graslanden van de Weidestal weergegeven.

3.2.1 Vliegende insecten

De vliegende insecten in de verschillende percelen zijn door middel van plakvallen gevangen. In 2021 zijn 6 goede metingen gedaan, weergegeven in figuur 6. Van deze 6 metingen zijn in totaal 813 insecten met de plakvallen gevangen. Op perceel C is met 136 het laagst aantal insecten gevangen, perceel E heeft met 183 het hoogste aantal over de 6 metingen gevangen. De resultaten van elk meetmoment per perceel is weergegeven als een gemiddelde van 3 herhalingen.



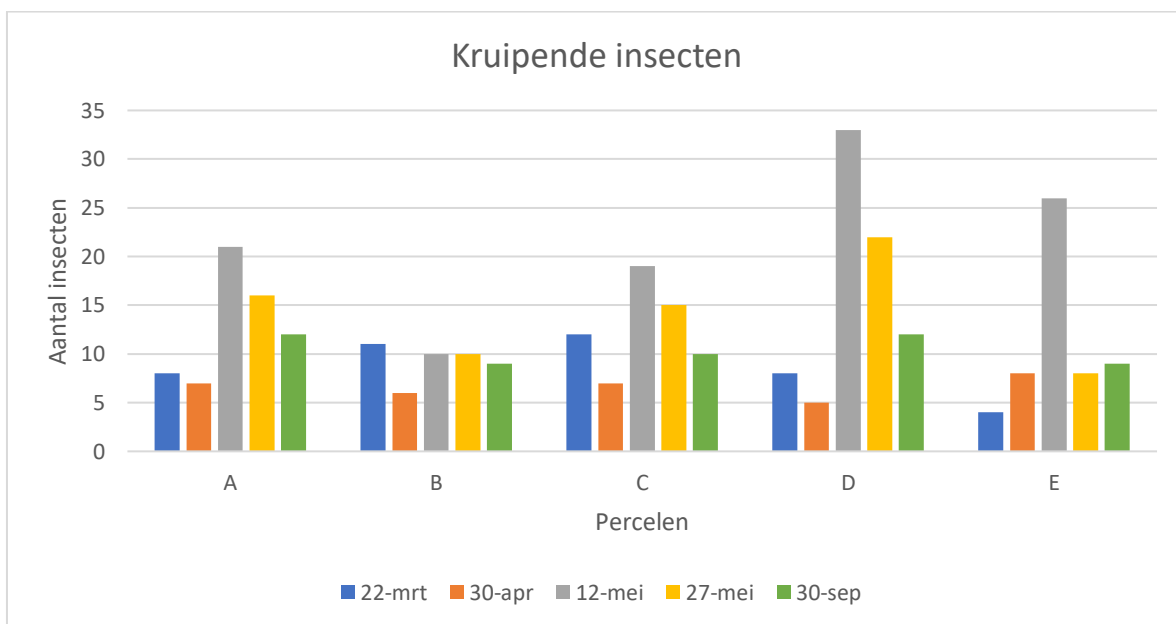
Figuur 6 Verdeling van het aantal vliegende insecten die voorkomen in de vijf biologische percelen van de Weidestal. Perceel A is kruidenrijkgrasland met Engels raaigras, B is kruidenrijkgrasland met rietzwenk, C & D bestaan uit Engels raaigras met witte klaver en E bestaat uit Engels raaigras met rode klaver. A tot en met D zijn weidepercelen, E is een maaiperceel.

Van de 6 metingen weergegeven in figuur 6 zijn alleen de eerst vier metingen statistisch getoetst. De resultaten zijn individueel per meetmoment per perceel getoetst, maar ook het gemiddelde van het

totaal aantal vliegende insecten over de vier metingen is getoetst op significantie. Er zijn geen significante verschillen in het 1^{ste} en 2^{de} meetmoment. In het 3^{de} meetmoment heeft perceel A met $p = 0,015$ significant meer vliegende insecten ten opzichte van perceel D. Daarnaast heeft perceel E significant meer insecten vergeleken met perceel B en D, de significantie is respectievelijk $p = 0,018$ en $p = 0,005$. Uit de 4^{de} meting blijkt dat er in perceel B meer vliegende insecten aanwezig waren vergeleken met perceel C, met $p = 0,063$ was dit verschil niet significant.

3.2.2 Kruipende insecten

Van de verschillende percelen zijn de kruipende insecten met potvallen gevangen. In 2021 zijn 5 metingen goed uitgevoerd om de resultaten met elkaar te vergelijken. Over de 5 goede metingen zijn in totaal 308 insecten met de potvallen gevangen. Perceel B had met 46 het laagste aantal insecten, op perceel D zijn met 80 het hoogste aantal insecten gevangen. In figuur 7 zijn de resultaten van de metingen te zien. De resultaten van elk meetmoment per perceel is weergegeven als een gemiddelde van 3 herhalingen.

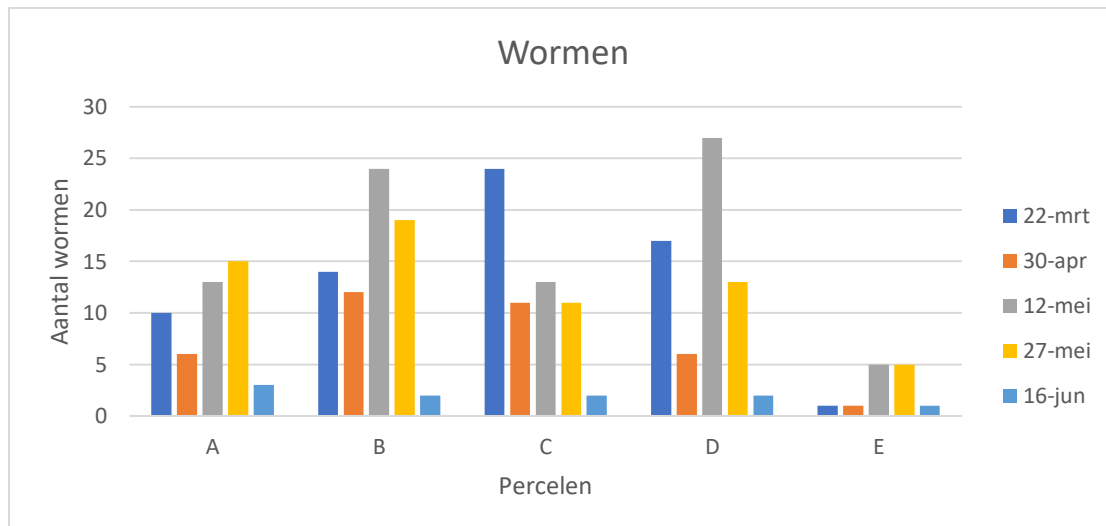


Figuur 7 Een overzicht van het aantal voorkomende kruipende insecten op de verschillende biologische percelen. Perceel A is kruidenrijkgrasland met Engels raaigras, B is kruidenrijkgrasland met rietzwenk, C & D bestaan uit Engels raaigras met witte klaver en E bestaat uit Engelsraaigras met rode klaver. A tot en met D zijn weidepercelen, E is een maaiperceel.

Van de 5 metingen weergegeven in figuur 7 zijn alleen de eerst vier metingen statistisch getoetst. De resultaten zijn individueel per meetmoment per perceel getoetst, maar ook het gemiddelde van het totaal aantal vliegende insecten over de vier metingen is getoetst op significantie. Perceel C heeft in de eerste meting met $p = 0,032$ significant meer kruipende insecten dan perceel E. De 2^{de} en 3^{de} meting zijn geen significante verschillen waargenomen, al heeft perceel D in de 3^{de} meting meer kruipende insecten dan perceel B. Perceel D heeft in de 4^{de} meting met $p = 0,044$ significant meer insecten vergeleken met perceel E. Met $p = 0,091$ is er geen significant verschil tussen perceel D en B.

3.2.3 Wormen

Naast de insectenmetingen zijn bij elke meting ook plaggen gestoken in de verschillende percelen. In totaal zijn er 5 goede metingen gedaan in 2021, weergegeven in figuur 8. De resultaten van elk meetmoment per perceel is weergegeven als een gemiddelde van 3 herhalingen. Over de 5 metingen zijn in totaal 257 wormen geteld. Perceel B had met 71 wormen het hoogste aantal, in perceel E zijn in totaal maar 13 wormen geteld.

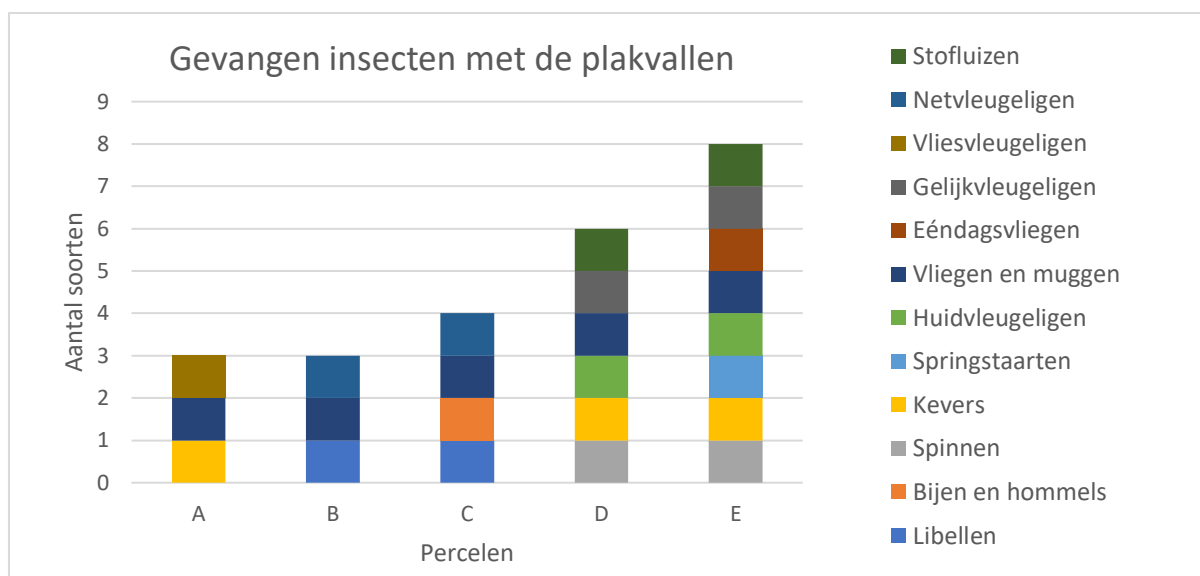


Figuur 8 Het aantal wormen in de verschillende biologische percelen. Perceel A is kruidenrijkgrasland met Engels raaigras, B is kruidenrijkgrasland met rietzwenk, C & D bestaan uit Engels raaigras met witte klaver en E bestaat uit Engelsraaigras met rode klaver. A tot en met D zijn weidepercelen, E is een maaiperceel.

Van de 5 metingen weergegeven in figuur 8 zijn alleen de eerst vier metingen statistisch getoetst. De resultaten zijn individueel per meetmoment per perceel getoetst, maar ook het gemiddelde van het totaal aantal vliegende insecten over de vier metingen is getoetst op significantie. Het totaal aantal wormen van de vier metingen leverde een significant verschil op van perceel B, C en D vergeleken met perceel E, respectievelijke significantie van $p = <0,001$, $0,005$ en $0,002$. Ook zijn in de eerst twee metingen significante verschillen. In de 1^{ste} meting hebben Perceel C en D met $p = 0,004$ en $p = 0,038$ meer wormen dan perceel E, en in de 2^{de} meting hebben perceel B en C met $p = 0,013$ en $p = 0,005$ meer wormen dan perceel E. Van de eerst vier metingen zijn de wormen ook gegroepeerd (strooiselbewoners, bodembewoners en pendelaars) en het totaal aantal wormen van de 4 metingen zijn statistisch getoetst. Perceel C heeft met $p = 0,019$ significant meer strooiselbewoners ten opzichte van perceel E. Het aantal bodembewoners is op perceel B en D significant meer vergeleken met perceel E, significantie van $p = 0,007$ en $p = 0,016$. Er zijn geen verschillen bij aanwezigheid van pendelaars waargenomen.

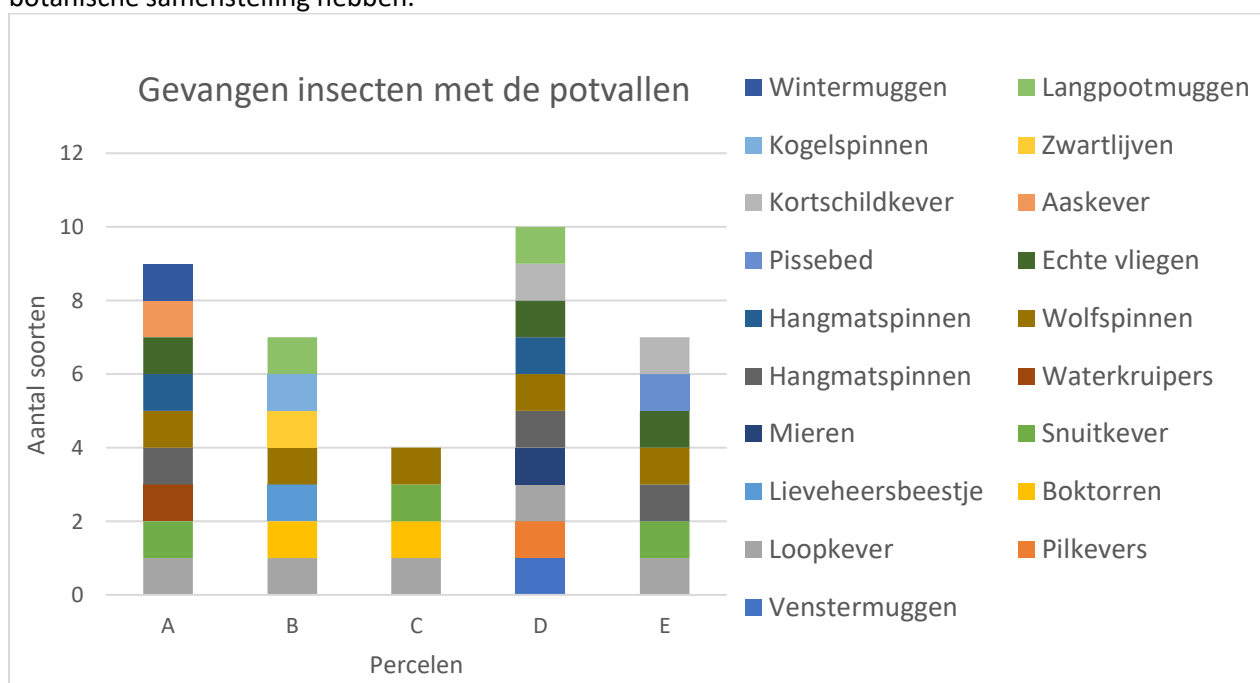
3.2.4 Determineren

Naast de verschillende metingen in 2021 hebben twee studentengroepen van Aeres Hogeschool insecten gedetermineerd aan de hand van één meting. Het uitzetten van de plak- en potvallen is volgens het protocol gegaan, in de periode eind mei en begin juni. De aantallen insecten zijn niet meegenomen omdat de twee groepen niet in dezelfde week hebben gemeten. Het aantal soorten dat is gevangen met de plakvallen zijn weergegeven in figuur 9.



Figuur 9 Er zijn verschillende insectensoorten aanwezig in de vijf biologische graslanden. Perceel A is kruidenrijkgrasland met Engels raaigras, B is kruidenrijkgrasland met rietzwenk, C & D bestaan uit Engels raaigras met witte klaver en E bestaat uit Engelsraaigras met rode klaver. A tot en met D zijn weidepercelen, E is een maaiperceel.

De voorkomende soorten op de biologische graslanden van de Weidestal is een indicatie, maar opvallend is het hoge aantal soorten van perceel E. De gevangen soorten waren in 80 tot 90 procent voornamelijk vliegen en muggen. Het determineren van de insecten gevangen met de potvallen is wel geslaagd. In figuur 10 zijn de gevangen soorten met de potvallen in de 5 percelen weergegeven. Opvallend is het grote verschil tussen perceel C en D, helemaal omdat deze twee percelen dezelfde botanische samenstelling hebben.



Figuur 10 Deze figuur laat de verdeling van de gevonden insectensoorten per perceel goed zien. Er zijn veel verschillende soorten per perceel gedetermineerd. Perceel A is kruidenrijkgrasland met Engels raaigras, B is kruidenrijkgrasland met rietzwenk, C & D bestaan uit Engels raaigras met witte klaver en E bestaat uit Engelsraaigras met rode klaver. A tot en met D zijn weidepercelen, E is een maaiperceel.

3.3 De bijdrage van de biologische melkveehouders op de insectenpopulatie

In paragraaf 3.1 is breed gekeken welke factoren er in de melkveehouderij zijn, die de aanwezigheid van insecten beïnvloeden. In deze paragraaf gaan we over wat de invloed van de biologische manier van boeren is op de insectenpopulatie, en welke maatregelen de insectenpopulatie versterken en deze laten toenemen.

3.3.1 Intensiviteit

Uit de literatuur komt naar voren dat veel onderzoeken tussen gangbare en biologische landbouw gaan over extensieve manieren van beheer, zoals half-natuurlijke of natuurlijke graslanden. Verschillen in maatregelen zijn ook vooral van toepassing op deze natuurlijke graslanden. De biologische manier van boeren gaat uit van natuurlijke processen, wat gunstig zou moeten zijn voor de diversiteit van planten en insecten. In een literatuurstudie van Smits en Van Alebeek (2007) blijkt dat er grote verschillen zijn in de resultaten tussen meerdere studies over de effecten van biologische landbouw op biodiversiteit. In het onderzoek van Power en Stout (2011) blijkt dat op graslanden van biologische boeren meer insecten voorkomen dan op graslanden van gangbare bedrijven. Een verklaring hiervoor is een lagere veebezetting en begrazingsdruk per hectare. In Nederland zijn biologische melkveehouders extensiever dan de gangbare melkveebedrijven, verschillen zijn weergegeven in tabel 3. Gemiddeld heeft een biologisch melkveebedrijf meer grond in gebruik om zelfvoorzienend in ruwvoer te zijn en een lagere melkproductie per koe, waardoor de melkproductie en het aantal koeien per hectare lager is vergeleken met een gemiddeld gangbaar bedrijf.

Tabel 3 Gemiddelde cijfers van de gangbare en biologische melkveehouderij in Nederland van 2019 (Agrimatie, 2021). Bij de GVE-bezetting per hectare behoren naast het melkvee ook al het jongvee van een bedrijf.

	Biologisch	Gangbaar
Kilogram melkproductie per ha	7.330	16.230
Grootvee-eenheid (GVE) per ha	1,37	2,24
Melkkoeien per ha grasland	1,12	2,15

Toenemende intensiviteit heeft een negatief effect op insecten. Vooral kwetsbare soorten hebben het moeilijk in intensieve beheersvormen, mede door het gebruik van externe inputs. Het weglaten van deze inputs in de extensievere biologische bedrijfsvoering voorkomt een sterke achteruitgang van de insectenpopulatie. Het behouden en stimuleren van de insectenpopulatie is voor een biologisch bedrijf een uitdaging. Een biologisch bedrijf heeft ook percelen die alleen voor ruwvoeroogst in gebruik zijn. Deze percelen worden ook op een intensieve manier beheert, wat op perceelsniveau de insecten niet stimuleert. Het verlagen van de veebezetting, begrazingsdruk, gras- en melkproductie per hectare en het weglaten van externe inputs werkt stimulerend voor insecten. Extensievere bedrijven kunnen daarnaast insecten stimuleren door variatie in beheer aan te brengen. Het gevarieerde landschap kan daardoor de kracht van natuurlijke processen die positieve invloed hebben op de insectenpopulatie maximaal benutten (Erisman et al., 2014).

3.3.2 Graslandbewerkingen

Elke bewerking op grasland zorgt voor verandering en verstoring die het leven boven, op en in de bodem hindert. Graslanden die alleen dienen voor ruwvoerproductie beschikken over weinig bloeiende planten. De aantrekkingskracht is door het geringe bloemenaanbod zeer laag voor bloembezoekende insecten. Maar ook andere insecten die boven en op de bodem leven hebben het door de vele verstoringen moeilijk (Allan et al., 2014; Rombout et al., 2019). Op intensieve bedrijven ligt de graslandopbrengst hoger dan op extensieve bedrijven, wat resulteert in meer graslandbewerkingen. De gemiddelde grasopbrengst per hectare van een biologisch bedrijf ligt 20 procent lager (Veldman, 2017), wat op jaarbasis één maaisnede minder is. Daarnaast bemesten bijna

diekwart van de gangbare melkveehouders 60 of 80 kilo dierlijke stikstof per hectare meer dan biologische melkveehouders (Veeteelt, 2020). Door de lagere dierlijke mestgift en het weglaten van kunstmest zijn er minder bewerkingen op een extensief bedrijf. Uit onderzoek blijkt ook dat het minimaal toepassen van graslandbewerkingen, zoals minimaal grasland eggen, insecten behoudt (Rombout et al., 2019). Het verlagen van het aantal bewerkingen en verstoringen schaadt de insectenpopulatie minder. Minder graslandbewerkingen door oogstbewerkingen resulteert ook in minder kans op bodemverdichting, waardoor het bodemleven haar werk kan blijven doen. Variatie aanbrengen in bewerkingen binnen een perceel of in een landschap heeft positieve invloed op de insectenpopulatie. Door niet alle percelen tegelijkertijd, maar wisselend op twee tijdstippen te maaien kunnen insecten schuilen in het niet gemaaide gewas. Het niet gemaaide gewas biedt daarnaast voedsel voor insecten, en het gewas krijgt de kans om te bloeien wat juist insecten aantrekt. Het laten staan van stroken in een perceel of randen langs landschapselementen zorgen ook voor variatie. Perceelranden van één of enkele meters zijn vaak al minder productief en ideaal om planten te laten bloeien. Variatie aanbrengen in het maaimoment van randen door deze verschillende te maaien helpt ook (Weidewinst, z.d.).

3.3.3 Grondbewerkingen

Een grondbewerking heeft invloed op het bodemleven en op al het leven op de bodem. Het gemiddelde areaal grasland van een gangbare melkveehouder ligt, afhankelijk van de bedrijfsgrootte, tussen de 82 en 87 procent. Voor biologische is het aandeel grasland van 93 tot 96 procent een stuk hoger (Agrimatie, 2021). Een stabiele leefomgeving is belangrijk voor ondergrondse processen en voor de gewasgroei. Het scheuren van grasland is niet goed voor de bodembiodiversiteit maar daarnaast verdwijnt er organische stof en koolstof die als CO₂ de lucht in gaat (Erisman & Slobbe, 2019). In de bodem komen ook kwaadaardige organismen voor die gewassen aantasten. In graslanden kunnen bijvoorbeeld engerlingen schade veroorzaken. Het bestrijden van engerlingen kan niet met chemische middelen, maar wel met natuurlijke vijanden of met meerdere grondbewerkingen waardoor ze boven komen, uitdrogen en doodgaan (Groenkennisnet, z.d.). De extra grondbewerkingen zorgen voor een dalende organische stofgehalte en verminderde bodemactiviteit van het bodemleven. Een ruimere vruchtwisseling toepassen is een oplossing om ziekten, plagen en onkruiden te voorkomen of beheersbaar te maken (Erisman & Slobbe, 2019).

3.3.4 Toepassen van weidegang

Weidegang heeft een minder negatief effect op insecten dan bij opstallen en alles oogsten als ruwvoer, blijkt uit paragraaf 3.1. Bij de oogst van ruwvoer zijn er meer verstoringen dan bij het toepassen van weidegang. Meer weidegang uren met een hoge kilogram drogestof opbrengst uit weidegras resulteert in minder bewerkingen die nodig zijn voor de oogst van ruwvoer. Naast het verschil in verstoringen zorgt weidegang ook voor variatie in het landschap, en voor gunstige omstandigheden die biodiversiteit vergroten (Van Klink et al., 2015). Voor biologische bedrijven is weidegang een verplichting, in tegenstelling tot gangbare bedrijven. Uit cijfers van Agrimatie (2021) blijkt dat biologische bedrijven 2 tot bijna 3 keer zoveel uren weidegang per jaar toepassen dan gangbare bedrijven. Tussen kleine bedrijven is het verschil met 3.454 uren voor biologisch en 1.681 uren voor gangbaar niet zo groot, als het verschil tussen grotere bedrijven met 2.570 uren voor biologisch en 924 uren voor gangbaar (Agrimatie, 2021). Door vroeg met weidegang te beginnen ontstaat er groeitrappen en daardoor een gevarieerd landschap. Daarnaast heeft koeien weiden een positief effect op het aantal aanwezige wormen door de ideale omstandigheden van mestflatten (van Eekeren et al., 2014). Door mestflatten ontstaan mestbossen waarin planten de mogelijkheid krijgen om te bloeien. Het laten staan van mestbossen en het vergroten van de rustperiode waarin koeien terugkeren in een weideperceel dragen positief bij aan herstel van de insectenpopulatie (Erni et al., 2017).

3.3.5 Stikstof bemesting

Uit de literatuur beschreven in paragraaf 3.1.5 blijkt dat bemesting nodig is voor insecten en het bodemleven. Voor de ruwvoerproductie is bemesting van productieve graslanden nodig om voldoende hoogkwalitatief ruwvoer van te oogsten. Voor insecten zijn productieve graslanden minder aantrekkelijk omdat voor de minder dominante bloemrijke soorten geen plaats is. Tussen de gangbare en biologische boeren zijn er verschillen op het gebied van bemesting. Biologische melkveehouders bemesten 60 of 80 kilo stikstof per hectare uit dierlijke mest minder, dan bijna driekwart van de gangbare melkveehouders (Veeteelt, 2020). En het niet gebruiken van kunstmatige meststoffen levert voordelen op voor het bodemleven en indirect ook voor insecten. Kunstmest verhoogt de gewasopbrengst maar zorgt na verzuring en verzouting voor een minder actief bodemleven, omdat kunstmest een snel opneembare meststof is. Organische meststoffen moeten eerst omgezet worden door het bodemleven voordat nutriënten opneembaar zijn, kunstmest hoeft dat niet waardoor het bodemleven verminderd (Erisman & Slobbe, 2019). Snel werkzame meststoffen verhogen de grasopbrengst en grasgroei, waardoor kruipende insecten en het bodemleven het moeilijk krijgen. Organische meststoffen verhogen de diversiteit en activiteit van het bodemleven. Diversiteit in de bodem beïnvloedt de botanische samenstelling waardoor grasland meer en andere insecten aan kan trekken (Erisman et al., 2014). Melkveehouders die alleen organische meststoffen gebruiken willen juist een hoge activiteit van het bodemleven, zodat de nutriënten uit die organische meststoffen vrijkomen en de grasgroei gestimuleerd wordt (Van Eekeren et al., 2016). Naast dierlijke bemesting zorgen vlinderbloemigen voor extra opneembare stikstof in de bodem door stikstof uit de lucht te binden. Per hectare kan witte klaver tot 150 kilo stikstof binden en rode klaver kan zelf 350 kilo stikstof binden (LGSeeds, z.d.). Naast de stikstofbinding bevat het stuifmeel van witte klaver een groot aandeel essentiële aminozuren, wat belangrijk is voor bloembezoekende insecten zoals bijen (Power & Stout, 2011).

3.3.6 Onkruid-, plaag- en ziektebestrijding

Uit paragraaf 3.1 blijkt dat de gangbare melkveehouderij voornamelijk herbiciden gebruiken om ongewenste planten te verwijderen. De biologische landbouw gebruiken geen chemische middelen tegen ongewenste kruiden, maar maken gebruik van mechanische en thermische technieken om ongewenste planten te verwijderen of te verminderen. Door het gebruik van herbiciden, mechanische en thermische onkruidbestrijding daalt het aantal plantensoorten, wat als voedsel en schuilplaats voor insecten kan dienen. Het enige voordeel van mechanische onkruidbestrijding op grasland is het kleinere negatieve effect op het bodemleven. De impact op de insecten op de bodem is vooral afhankelijk van het moment van toepassing en de achterblijvende biomassa. Een mechanische bewerking in het voorjaar heeft minder effect op de insectenpopulatie dan een bewerking later in het seizoen onder warmere omstandigheden. Mechanische bewerkingen zijn schadelijk wanneer ze vaker per seizoen worden uitgevoerd (Rombout et al., 2019).

Grasland ondervindt minder gevolgen van schade door ziekten of plagen dan akkerbouwgewassen. Echter, engerlingen kunnen in grasland schade veroorzaken waardoor kale plekken ontstaan. Naast insecticiden en fungiciden is er ook natuurlijke ziekte- en plaagbestrijding, voornamelijk door het gebruik van natuurlijke vijanden. Soortenrijke graslanden trekken meer insectensoorten aan die kunnen functioneren als natuurlijke vijand. Zo zorgt wilde peen voor een goede ontwikkeling van de rozenkeverdolkwesp. Deze wesp is de natuurlijke vijand van bepaalde engerlingen en kan deze dus bestrijden (Wagenaar et al., 2017). Naast plagen is kroonroest een probleem die negatieve invloed heeft op de smakelijkheid van het gras. Kroonroest komt voornamelijk in Engels raai graslanden voor en is te voorkomen door een late stikstofbemesting. Een andere natuurlijke manier is het toevoegen van vlinderbloemigen in Engels raai graslanden. Door de stikstofbinding die in de bodem vrijkomt, kan het Engels raai gras dit opnemen zodat er geen kroonroest ontstaat (Melkvee, 2020). Een ruimere

vruchtwisseling van grasland in een akkerbouwrotatie kan ervoor zorgen dat de activiteit van ziekteverwekkers op een laag niveau blijven (Erisman & Slobbe, 2019).

3.3.7 Soorten grasland

Uit een groot literatuurstudie blijkt dat er op biologische grasland meer planten en insecten voorkomen dan op gangbare graslanden (Tuck et al., 2014). Ook in Power en Stout (2011) blijkt dat biologische graslanden soortenrijker zijn. Een verklaring hiervoor is het achterwege laten van herbiciden waardoor ongewenste planten in het grasland aanwezig blijven. En door de extensievere bedrijfsvoering kunnen meerdere soorten zich vestigen in het grasland. Meer diversiteit aan planten trekt ook meer insecten aan, maar de voederwaarde van percelen met hoge soortenrijkdom kan enorm verschillen. Zo kan een perceel zeer divers zijn, maar grasland wat volstaat met zuring, straatgras, fioningras, pitrus, lidrus, herderstasje en heermoes draagt niet bij aan een hoge opbrengst of kwaliteit (Erisman & Slobbe, 2019). In productief soortenrijk grasland komen soorten voor die wel zorgen goede graslandopbrengsten met hoge voederwaarde. Kruidenrijke graslanden hebben vergelijkbare opbrengsten met gras-klaver of alleen graspercelen (Harris & Ratnieks, 2021). Daarnaast kunnen soortenrijke graslanden bijdragen aan natuurlijke bestrijding. Een schermbloemige, zoals wilde peen stimuleert de ontwikkeling van de rozenkeverdolkwespe die engerlingen kan bestrijden (Wagenaar et al., 2017).

3.3.8 Landschapselementen

Diversiteit aan planten, insecten en het diverse landschap profiteren van extensieve manier van boeren. Extensief landgebruik gaat vaak samen met meer overhoekjes of randen die anders beheerd worden waardoor natuurlijke begroeiingen ontstaan. Landschapselementen profiteren van de natuurlijke begroeiingen vanwege het weglaten van kunstmatige meststoffen en chemische bestrijdingsmiddelen (Haveman & Stortelder, 2006). Dit versterkt natuurlijke processen, zoals natuurlijke plaag- en ziektebestrijding. Daarnaast dienen landschapselementen als buffer voor specifieke soorten die in het landschap voorkomen. Het laten bloeien van planten in grasland kan ervoor zorgen dat soorten vanuit de landschapselementen zich kunnen uitbreiden en minder kwetsbaar zijn (Erisman & Slobbe, 2019).

3.3.9 Weersinvloeden

Weersomstandigheden is een factor waar melkveehouders mee te maken hebben. Belangrijk is een zelfregulerend systeem zodat het bodemwater kan bufferen in periode van hevige regenval en kan benutten in drogere periodes. De bedrijfsvoering en bodem is daarbij belangrijk. Veel bodemactiviteit zorgt voor een gezonde bodem die veel beter om kan gaan met extreme omstandigheden, zoals droogte, hevige regenval en ziektedruk. Het toevoegen en verhogen van de organische stof in de bodem zorgt ervoor dat de bodem als een spons kan functioneren (Erisman & Slobbe, 2019).

4 Discussie

Het stimuleren van insecten in grasland is belangrijk om de achteruitgang om te keren in een vooruitgang, zodat de biodiversiteit hersteld. Om een toename van insecten te realiseren is het in kaart brengen van de invloeden op grasland in het algemeen belangrijk. In dit hoofdstuk zijn de resultaten kritisch bediscussieerd.

De factoren intensiviteit, graslandbewerkingen, grondbewerkingen, weidegang, stikstof bemesting, gewasbescherming, soorten grasland, landschapselementen en weersinvloeden hebben allemaal invloed op de insectenpopulatie in grasland. Intensiever landgebruik en het gebruiken van externe hulpmiddelen met daardoor toenemende grasland- en grondbewerkingen, heeft negatieve effecten op soorten en aantallen insecten. Elke bewerking in grasland zorgt net als weidegang voor verstoringen waardoor insecten vluchten en niet terugkeren. De verstoring van weidegang brengt, in tegenstelling tot machinale bewerkingen gunstige omstandigheden voor insecten. De gunstige omstandigheden zorgen voor variatie in het perceel en in het landschap, een belangrijk onderdeel voor insecten. Bemesting met organische mest is een bewerking die het bodemleven stimuleert en indirect positief is voor bovengrondse diversiteit aan planten en insecten. In soortenrijke graslanden is variatie aanwezig door verschillende bloeistadia en langere bloeiperiode. Een landschapselement brengt ook variatie in een landschap, en is daarnaast ook een ideale schuilplaats voor insecten naast productief grasland waar regelmatig verstoringen optreden.

4.1 Effecten van insectstimulerende maatregelen

Intensief graslandbeheer heeft een negatief effect op de insectenpopulatie, maar kan zonder negatief effect op de diversiteit aan plantensoorten plaatsvinden. Er zijn namelijk verschillende manieren waarop grasland intensief beheert kan worden, afhankelijk van het aantal bewerkingen en verstoringen. Door de vele oogstwerkzaamheden in graslanden voor alleen ruwvoerproductie zijn er geen bloeiende planten aanwezig die insecten aantrekken. Elke bewerking die een melkveehouder bespaart draagt bij aan het herstellen van de insectenpopulatie. De mate van verstoring verschilt ook binnen bewerkingen, net als het moment van toepassen. In percelen voor voedselvoorziening zijn ook bewerkingen nodig om opbrengst en kwaliteit te behalen (Geiger et al., 2010). Het laten bloeien van planten stimuleert insecten, maar verlaagt de voederwaarde wat niet past in een bedrijfssysteem die afhankelijk is van het productieve grasland. Het regelen en sturen met meer organische mest, kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen verhoogt de opbrengst, maar heeft nadelige effecten op de insectenpopulatie (Allan et al., 2014). Het weglaten van deze middelen resulteert gemiddeld in een lagere gras opbrengst (Veldman, 2017), waardoor een extensief bedrijf meer hectares nodig heeft om zelfvoorzienend in ruwvoer te zijn. Op perceelsniveau kan een extensief bedrijf, met maximaal 170 kilogram stikstof uit dierlijke mest en met vlinderbloemigen & kruiden in het grasland, net zoveel gras oogsten als een intensief bedrijf (Harris & Ratnieks, 2021), die naast de dierlijke mestgift ook een kunstmatige mestgift doet.

Bemesting is belangrijk voor de voedselzekerheid, ook in een extensief bedrijfssysteem zoals een biologisch melkveebedrijf. Zonder bemesting daalt de opbrengst nog meer dan de 20 procent waar een extensief bedrijfssysteem mee te maken heeft. Vlinderbloemigen in grasland kunnen de stikstof behoefte van het gras leveren waardoor bemesting in minder mate nodig is (LGSeeds, z.d.). Echter, organische meststoffen laten de activiteit van het bodemleven toenemen, met daardoor een gezondere bodem die beter tegen veranderingen en extreme omstandigheden kan (Van Eekeren et al., 2014). Het optimaal benutten van organische meststoffen en stikstofbinding uit vlinderbloemigen resulteert in actiever bodemleven met meer diversiteit en voedselaanbod voor insecten. Kwetsbare minder dominante soorten krijgen door het minder massaler gewas meer kansen. Meer soorten trekken vervolgens weer meer en andere insecten aan, en meer diversiteit resulteert ook in meer

natuurlijke vijanden. Het verminderen van verstoringen kan ook resulteren in soortenrijkdom, doordat minder dominante soorten zich kunnen vestigen. Het toenemen van plantendiversiteit trekt ook meer insectensoorten aan, maar diversiteit wat ontstaat door het vestigen van ongewenste soorten draagt niet bij aan een hoge gewasopbrengst en kwaliteit (Erisman & Slobbe, 2019). Melkveehouder die meer insecten willen stimuleren wat niet ten koste mag gaan van de opbrengst en kwaliteit, kunnen ook productief soortenrijk grasland inzaaien (Harris & Ratnieks, 2021).

Het weiden van koeien en jongvee bespaart machinale verstoringen met positief effect op insecten en wormen. Intensief landgebruik is door een intensief beweidingssysteem niet direct slechter voor insecten dan bij een extensief beweidingssysteem. Bij een hoge veebezetting per hectare met een lange rustperiode vluchten de insecten ook, maar keren ze makkelijker terug (Erni et al., 2017). In een beweidingsperceel zorgen mestbossen voor bescherming en de planten van de mestbossen kunnen in bloei komen, wat weer meer insecten aantrekt. Soortenrijke graslanden hebben in de mestbossen meerdere bloeiende planten, met grotere aantrekking voor insecten. Het laten staan van mestbossen heeft een positief effect op insecten, maar door het laten staan van deze mestbossen neemt de smakelijkheid, voederwaarde en kwaliteit van het gewas rondom de mestbossen af. Dit kan negatieve effecten hebben op de grasopbrengst en melkproductie, die in dit onderzoek niet meegenomen zijn.

Het toepassen van variatie in een perceel of in een landschap heeft positieve invloeden op de insecten. Het laten staan van perceelsranden kan zorgen voor extra arbeid wanneer de veehouder speciaal deze randen op een later moment gaat oogsten. Het meemaaien van de randen met een volgende snede gras bespaart onnodige arbeid. Daarnaast daalt de voederwaarde van de randen als de ondernemers deze laat uitbloeien. In dit onderzoek is geen rekening gehouden met eventuele economische gevolgen voor het bedrijf door het toepassen van maatregelen met positieve invloed op de insectenpopulatie. Ook is er geen rekening gehouden met gevolgen voor de voederwaarde van het ruwvoer wanneer grasland insectenvriendelijk behandeld zou worden.

Het vergelijken van intensieve en extensieve bedrijven en percelen is lastig vanwege de grote verschillen in omgevingsfactoren die resultaten positief of negatief beïnvloeden. Waarschijnlijk heeft het landschap en omgevingsfactoren rondom het boerenbedrijf een grote invloed op de diversiteit van planten en insecten in graslanden van de melkveehouder. De ondernemer kan met maatregelen de kracht van de omgeving optimaal benutten om biodiversiteit te stimuleren. Uit Smits en Van Alebeek (2007) blijkt ook dat omgevingsfactoren en het landschap waarin een bedrijf is gevestigd, de basis is voor aanwezige biodiversiteit op de perceelsniveau.

4.2 Veldonderzoek

Van de plakvallen zijn er in de derde en vierde metingen significante verschillen. Dat in perceel A meer insecten voorkomen dan in perceel D en B kan komen door het lagere gewas in perceel A, blijkt uit gegevens van de student en uit de feedwegde van de Weidestal. In het hogere en dichte gewas zijn de omstandigheden niet optimaal voor insecten (Kleijn et al., 2018). Het is aannemelijk dat de insecten naar naastgelegen percelen gaan waar de vegetatie minder dicht is. In de vierde meting heeft perceel B met een hoger gewas meer insecten dan het lagere gewas van perceel C. Dit staat haaks op de uitkomsten van de derde meting maar kan te verklaren zijn omdat eind mei het gewas begon te boeien. Door de meerdere soorten in perceel B is dit gewas richting bloeistadium zeer aantrekkelijk voor insecten. Bij de kruipende insecten zijn er geen grote verschillen tussen de percelen waargenomen. De vierde meting heeft perceel E wel significant minder insecten dan perceel D. Dit verschil kan te verklaren zijn door het hogere gewas in perceel E, omdat er waarschijnlijk op perceel D al geweid is. Het dichtere en hogere gewas in perceel E maakt het voor

kruipende insecten moeilijk, terwijl de vliegende insecten hier wel kunnen foerageren doordat het gewas begint te bloeien (Kleijn et al., 2018).

Het lage aantal wormen in perceel E kan te verklaren zijn door de leeftijd van de grasmat. Het bouwland perceel E is in het najaar van 2020 ingezaaid met gras en rode klaver. Het lage aantal wormen in grasland na bouwland komt overeen met resultaten uit literatuur. Uit Van Eekeren et al. (2014) blijkt dat in oudere graslanden meer wormen voorkomen. Uit de resultaten van de biologische graslanden van de Weidestal blijkt dat de 4 jaar oudere percelen C en D niet meer wormen bevatten dan de jongere graslanden A en B, die in het najaar van 2018 zijn ingezaaid. Een verklaring hiervoor kan zijn omdat A en B ingezaaid zijn met een productief kruidenrijk mengsel. De meerdere soorten geven een betere beworteling en hogere organische stofgehalte, waardoor de bodemstructuur en het aantal wormen snel is hersteld nadat het perceel is ingezaaid (Wagenaar et al., 2017). Uit de resultaten blijkt dat er geen verschillen zijn voor pendelaars. Dit kan komen omdat de gewenste diepte met het plagen niet altijd gehaald is.

In het veldonderzoek is geen rekening gehouden met eventuele andere beïnvloedbare factoren, zoals management, verstoringen door graslandbewerkingen, bemesting en overige verstoringen. Daarnaast is het onderzoek uitgevoerd door twee groepjes studenten waardoor eventuele verschillen in waarneming kunnen optreden. Door de aanwezigheid van het protocol zou dit niet mogen gebeuren, maar het voorkomen van fouten is niet geheel onmogelijk door verschillen in interpretatie en handelen.

4.3 Determineren

De resultaten van het insecten determineren moeten met terughoudendheid geïnterpreteerd worden. Het grote verschil in aantal soorten op de plakvallen tussen perceel A en E kan komen door de lengte van het gewas op moment van meten. De weidepercelen zijn omringd door graslanden wat het aantal insectensoorten op moment van meten kan beïnvloeden. Zo kunnen bewerkingen op omliggende akkerbouwpercelen net voor of tijdens de metingen ervoor zorgen dat insecten naar het veilig grasland vluchten om te overleven. Het aantal soorten wat op perceel E is gedetermineerd kan daardoor beïnvloed worden. Bij resultaten van het determineren van de potvallen is er een opvallend verschil tussen perceel C en D. Omdat het precieze weidemoment niet te herleiden is en de gewashoogte niet is genoteerd tijdens de meting, kan dit verschil niet te verklaren zijn.

Het determineren is gebeurd door twee groepen aan de hand van één meting die niet in dezelfde week is plaatsgevonden. Het is niet mogelijk om soorten van de verschillende percelen één op één te vergelijken omdat dit vanwege externe factoren kan wisselen. Het determineren door één studentengroep is pas weken na de meting gebeurd. Hierdoor zijn veel soorten onder tweevleugeligen ingedeeld, een specifieke verdeling van de ordes was daardoor niet mogelijk.

5 Conclusie en aanbevelingen

In dit onderzoek is gekeken naar factoren en invloeden die de insectenpopulatie laten toenemen in biologische grasland. In dit hoofdstuk zijn eerst de conclusies van de drie deelvragen weergegeven, waarna de hoofdvraag is beantwoord. Tot slot worden er een aantal aanbevelingen gedaan.

5.1 Welke factoren waar de melkveehouderij mee te maken heeft, zijn van invloed op het aantal insecten in grasland?

De factoren intensiviteit, graslandbewerkingen, grondbewerkingen, weidegang, stikstof bemesting, gewasbescherming, soorten grasland, landschapselementen en weersinvloeden, hebben allemaal invloed op de insectenpopulatie in grasland. Intensiever landgebruik en het gebruiken van externe inputs met daardoor toenemende grasland- en grondbewerkingen, hebben negatieve effecten op de insectenpopulatie. Het minimaliseren van bewerkingen door machines en het stimuleren van weidegang hebben positieve effecten op de insectenpopulatie. Variatie in het beheren van graslanden doorbreekt het monocultuurlandschap en kan de insectenpopulatie laten toenemen door meer en langer aanbod van bloeiende planten. Het inzaaien van soortenrijk grasland is een mogelijkheid om met weinig input opbrengst en kwaliteit te behouden. Door soortenrijke graslanden kunnen melkveehouders externe hulpmiddelen minderen of helemaal niet meer gebruiken, wat natuurlijke processen stimuleert. Soortenrijk grasland verhoogt daarnaast ook het bloemenaanbod voor insecten, mits deze ook in bloei kunnen komen. Natuurlijke plaag- en ziektebestrijding wordt door het laten bloeien van soortenrijke percelen, stroken of randen optimaal gestimuleerd.

5.2 Wat is het verschil van aanwezige insecten en wormen in verschillende vegetaties in productief biologisch grasland?

Uit de veldproef blijkt dat het lastig is om de insectenpopulatie te monitoren en bij te sturen, omdat de omstandigheden constant wisselen en daardoor moeilijk te vergelijken zijn. Het aantal goede metingen is te weinig om te constateren, wat de verschillen in aanwezige insecten in de verschillende productieve biologische graslanden zijn. Een vergelijking tussen de weidepercelen en het maaiperceel is door de proefgrootte ook lastig. Ondanks grote onbetrouwbaarheid in de data blijkt wel dat een hoog bloeiend gewas positief effect heeft op het aantal vliegende insecten, en een negatief effect heeft op het aantal kruipende insecten.

5.3 Wat is de bijdrage van de biologische melkveehouderij op de insectenpopulatie?

Bewerkingen in grasland beïnvloeden en verstoren de insectenpopulatie, maar in productieve biologische graslanden zijn echter wel bewerkingen nodig om kwalitatief goed gras te oogsten. Extensievere bedrijfssystemen en graslandgebruik zijn ideale omstandigheden waarin minder dominante soorten zich kunnen vestigen die meer insecten aantrekken. Deze minder dominante soorten moeten wel beheersbaar blijven zodat de opbrengst en kwaliteit in productief grasland niet in het geding komt. Door verschillende vormen van variatie toe te passen, kan een biologische melkveehouder zorgen voor meer en langer aanbod van bloeiende planten. Aanwezigheid van voedsel en verschillende vormen van variatie zijn voor insecten belangrijk om voor te komen en te (over)leven. Variatie toepassen is in verschillende vormen mogelijk, zoals wisselend maaien, zoveel mogelijk weiden, mestbossen laten bloeien, soortenrijke graslanden inzaaien die kunnen bloeien, randen of stroken wisselend laten bloeien en het aanbrengen van landschapselementen. Naast variatie is het optimaal laten presteren van het bodemleven ook belangrijk voor insecten en wormen. Door minimaliseren van verdichting, bemesten met alleen organische meststoffen, stimuleren van blijvend grasland en goede zuurtegraad neemt de bodemactiviteit toe, wat kenmerkend is voor een gezonde bodem die daardoor beter bestandig is tegen extreme omstandigheden.

5.4 Hoe kunnen biologische melkveehouders de insectenpopulatie in hun productiegrasland laten toenemen?

Aan de hand van de resultaten blijkt dat er verschillende manieren zijn hoe biologische melkveehouders de insectenpopulatie kunnen stimuleren. Belangrijk is het verbeteren van de biodiversiteit. Hierdoor kunnen ecosystemen optimaal functioneren waardoor wij als mens van de ecosysteefuncties en -diensten kunnen profiteren. Variatie toepassen in het landgebruik met daarbij het minimaliseren van graslandbewerkingen, maximaliseren van weidegang en het benutten van landschapselementen zijn belangrijke factoren die insecten kunnen laten toenemen. Stimuleren van het voedselaanbod voor insecten is ook belangrijk en kan door het laten bloeien van soorten in randen, in stroken en in mestbossen. Variatie en het inzaaien van soortenrijke mengsels kan het bloemenaanbod verhogen, wat aantrekkelijk is voor insecten.

5.5 Aanbevelingen

In dit onderzoek is gekeken naar verschillende factoren die de insectenpopulatie beïnvloeden, en welke maatregelen in biologische graslanden stimulerend werken voor insecten. Er zijn verschillende maatregelen die positief bijdragen aan de insectenpopulatie, zoals gevarieerd land bewerken, veel weidegang, bloeiende mestbossen, laten bloeien van randen of hoekjes die moeilijk te bewerken zijn en inzaaien met soortenrijke mengsels. Maatregelen die een positief effect hebben op de insectenpopulatie waarvoor meer arbeid nodig is, zullen niet breed uitgevoerd worden wanneer hier geen financiële tegemoetkoming voor is. Maatregelen die veehouders geld kosten en economische niks opleveren gaan zonder compensatie niet grootschalig worden uitgevoerd. Door het inschakelen van een deskundige, bijvoorbeeld iemand van de lokaal agrarische natuurvereniging, kunnen mogelijkheden die insecten stimuleren in beeld gebracht worden met daarbij een financiële compensatie.

In dit onderzoek zijn negatieve gevolgen op bedrijfsniveau door insecten stimulerende maatregelen niet meegenomen. In een vervolgonderzoek kan worden gekeken naar de impact van deze maatregelen op de kwaliteit van het ruwvoer, en welke financiële vergoeding of opbrengstcompensatie een biologisch bedrijf zou moeten krijgen. Het veldonderzoek heeft een goed protocol als basis, maar de uitvoering kan beter en het aantal percelen kan uitgebreider. Het verbeteren van de uitvoering is lastig wanneer meerdere studentengroepjes de metingen uitvoeren. Voor vervolgonderzoek kan het interessant zijn om te kijken naar de impact van verschillende bewerkingen in verschillende behandeling op de insectenpopulatie. In het veldonderzoek is maar op één biologisch maaiperceel gemeten. Wanneer er meer maaipercelen zijn die elk verschillen in botanische samenstelling kan een betere vergelijking gemaakt worden. Meer percelen laten meedraaien in een veldonderzoek vraagt meer arbeid, wat opgevuld kan worden door een extra groep studenten die de metingen volgens protocol doen. Een extra groep betekent mogelijk nog meer andere interpretaties van het protocol. Het kan helpen als elke studentegroep een begeleidende student krijgt, en dat er na elke meetmoment een bespreking plaatsvindt zodat iedereen zoveel mogelijk hetzelfde doet.

Bronnen

- Allan, E., Bossdorf, O., Dormann, C. F., Prati, D., Gossner, M. M., Tcharntke, T., Blüthgen, N., Bellach, M., Birkhofer, K., Boch, S., Böhm, S., Börschig, C., Chatzinotas, A., Christ, S., Daniel, R., Diekötter, T., Fischer, C., Friedl, T., Glaser, . . . Fischer, M. (2014). Interannual variation in land-use intensity enhances grassland multidiversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(1), 308-313. <https://doi.org/10.1073/pnas.1312213111>
- Agrimatie. (2021, 27 augustust). *Biologische landbouw*. Geraadpleegd op 1 februari 2022, van <https://www.agrimatie.nl/ThemaResultaat.aspx?subpubID=2232&themaID=2267&indicatorID=2106>
- Barenbrug. (z.d.). *NutriHerb*. Geraadpleegd op 8 december 2021, van <https://www.barenbrug.nl/nutriherb>
- Bij12. (z.d.). *L01 Groenblauwe landschapselementen*. Geraadpleegd op 12 januari 2022, van <https://www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-en-landschap/index-natuur-en-landschap/landschapselementtypen/l01-groenblauwe-landschapselementen/>
- Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., Narwani, A., Mace, G. M., Tilman, D., Wardle, D. A., Kinzig, A. P., Daily, G. C., Loreau, M., Grace, J. B., Larigauderie, A., Srivastava, D. S., & Naeem, S. (2012). Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 486, 59-67. <https://doi.org/10.1038/nature11148>
- CBS. (2021, 29 september). *Landbouw; gewassen, dieren, grondgebruik en arbeid op nationaal niveau*. Opendata.cbs.nl. Geraadpleegd op 22 oktober 2021, van <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/81302ned/table?fromstatweb>
- Damen, J. (2020, 25 september). *De vijf voordelen van kruidenrijk grasland*. Nieuwe Oogst. Geraadpleegd op 12 januari 2022, van <https://www.nieuweoogst.nl/nieuws/2020/09/25/de-vijf-voordelen-van-kruidenrijk-grasland>
- De Boer, H. C., Van Eekeren, N. J. M., & Hanegraaf, M. C. (2007). *Ontwikkeling van opbrengst en bodemkwaliteit van grasland op een zandgrond bij bemesting met organische mest of kunstmest* (No. 69). Animal Sciences Group. Geraadpleegd op 24 januari 2022, van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/18804>
- Deru, J. G. C., Van Eekeren, N. J. M., Kloen, H., Dijkman, W., Van den Akker, J. J. H., De Goede, R. G. M., Schouten, T., Rutgers, M., Smits, S., Jagers op Akkerhuis, G. A. J. M., Dimmers, W. J., Keidel, H., Lenssinck, F. A. J., & Bloem, J. (2012). *Bodemindicatoren voor duurzaam bodemgebruik in de veenweiden. Ecosysteemdiensten van landbouw- en natuurpercelen in het veenweidegebied van Zuid-Holland, Noord-Holland en Utrecht. Deel A Onderzoeksrapportage* (2012-005). Louis Bolk Instituut. Geraadpleegd op 27 december, van <https://www.louisbolk.institute/downloads/2607.pdf>
- De Wit, J., & Van Veluw, K. (2017). *Verkenning naar een grondgebonden melkveehouderij: minder koeien om binnen milieugrenzen te komen* (2017-017). Louis Bolk Instituut. Geraadpleegd op 28 januari 2022, van <https://edepot.wur.nl/417465>
- EIS Kenniscentrum. (z.d.). *Wilde bijen bedreigd*. Bestuivers.nl. Geraadpleegd op 22 november 2021, van <https://www.bestuivers.nl/bedreiging/wilde-bijen-bedreigd>

- Enri, S. R., Probo, M., Farruggia, A., Lanore, L., Blanchetete, A., & Dumont, B. (2017). A biodiversity-friendly rotational grazing system enhancing flower-visiting insect assemblages while maintaining animal and grassland productivity. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 241, 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.02.030>
- Erismann, J. W., Van Eekeren, N. J. M., Cuijpers, W. J., & De Wit, J. (2014). *Biodiversiteit in de melkveehouderij: Investeren in veerkracht en reduceren van risico's* (2014-042). Louis Bolk Instituut. Geraadpleegd op 21 oktober 2021, van <https://www.louisbolk.institute/downloads/2944.pdf>
- Erismann, J. W., & Slobbe, R. (2019). *Biodivers boeren*. Jan van Arkel.
- Europese Commissie. (2020, 20 mei). *Een "van boer tot bord"-strategie*. Eur-lex.europa.eu. Geraadpleegd op 23 oktober 2021, van <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?qid=1590404602495&uri=CELEX:52020DC0381>
- Flapper, F. (2021, 8 september). *Kruidenrijk grasland steeds populairder*. Boerenbusiness. Geraadpleegd op 12 januari 2022, van <https://www.boerenbusiness.nl/ruwvoertour/artikel/10894027/kruidenrijk-grasland-steeds-populairder>
- Geiger, F., Bengtsson, J., Berendse, F., Weisser, W. W., Emmerson, M., Morales, M. B., Ceryngier, P., Liira, J., Tschardtke, T., Winqvist, C., Eggers, S., Bommarco, R., Pärt, T., Bretagnolle, V., Plantegenest, M., Clement, L. W., Dennis, C., Palmer, C., Oñate, J. J., . . . Inchausti, P. (2010). Persistent negative effects of pesticides on biodiversity and biological control potential on European farmland. *Basic and Applied Ecology*, 11(2), 97-105. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2009.12.001>
- GLB. (2021). *Toekomst GLB*. Geraadpleegd op 11 november 2021, van <https://www.toekomstglb.nl/>
- Groenkennisnet. (z.d.). *Engerlingen*. Wiki.groenkennisnet.nl. Geraadpleegd op 3 februari 2022, van <https://wiki.groenkennisnet.nl/display/BEEL/Engerlingen>
- Haan, N. L., & Landis, D. A. (2020). Grassland disturbance effects on first-instar monarch butterfly survival, floral resources, and flower-visiting insects. *Biological Conservation*, 243, 108492. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108492>
- Hallmann, C. A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., Stenmans, W., Müller, A., Sumser, H., Hörrén, T., Goulsen, D., & De Kroon, H. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PloS one*, 12(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>
- Hallmann, C. A., Zeegers, T., Van Klink, R., Vermeulen, R., Van Wielink, P., Spijkers, H., Van Deijk, J., Van Steenis, W., & Jongejans, E. (2020). Declining abundance of beetles, moths and caddisflies in the Netherlands. *Insect Conservation and Diversity*, 13(2), 127-139. <https://doi.org/10.1111/icad.12377>
- Handboek bodem en bemesting. (z.d.). *Effecten bemesting en bodemleven*. Handboekbodemembemesting.nl. Geraadpleegd op 28 december 2021, van <https://www.handboekbodemembemesting.nl/nl/handboekbodemembemesting/Handeling/Bemesting/Effecten-bemesting-en-bodemleven.htm>

- Harris, C., & Ratnieks, F. L. W. (2021). Clover in agriculture: combined benefits for bees, environment, and farmer. *Journal of Insect Conservation*, 1-19. <https://doi.org/10.1007/s10841-021-00358-z>
- Haveman, R., & Stortelder, A. (2006). *De effecten van biologische landbouw op biodiversiteit*. Wageningen. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4320.4644>
- Hoekstra, N. & Jansma, A. (2021). *Beweiding en weidevogelbeheer* (2021-032). Louis Bolk Instituut. Geraadpleegd op 2 februari 2022, van <https://www.louisbolk.nl/sites/default/files/publication/pdf/beweiding-en-weidevogelbeheer-bevindingen-en-aanbevelingen-vanuit-project-vogels-en-voorspoed.pdf>
- Hooijmeijer, J., Van der Velde, E., Fokkema, R., Howison, R., Onrust, J., Rakhimberdiev, E., Saarloos, A., Groenhof, E., Zeegers, T., & Piersma, T. (2021). *Grutto Landschap Project: Jaarverslag 2020*. UG, WUR, EIS. Geraadpleegd op 6 januari 2022, van <https://www.globalflywaynetwork.org/gfn/wp-content/uploads/2021/03/Grutto-Landschap-Project-2020-Jaarverslag-.pdf>
- Isbell, B., Calcagno, V., Hector, A., Connolly, J., Harpool, W. S., Reich, P., Lorenzen, M. S., Schmid, B., Tilman, D., Van Ruijven, J., Weigelt, A., Wilsey, B. J., Zavaleta, E. S., & Loreau, M. (2011). High plant diversity is needed to maintain ecosystem services. *Nature*, 477, 199-202. <https://doi.org/10.1038/nature10282>
- Jansma, A., Hoekstra, N., Van Eekeren, N. J. M., Stip, A., Iepema, G., & Manhoudt, A. (2021). *'Koeien en kruiden, de meerwaarde van kruidenrijk grasland voor weidevogel, koe en boer'* [Brochure]. Geraadpleegd op 13 november 2021, van https://www.hvhl.nl/binaries/content/assets/hvhl/internet/nieuws-downloads/magazine_koeien_en_kruiden.pdf
- Jaspers, A. (2018, 21 februari). *Ernstige zwakheden in alarmerend onderzoek naar vliegende insecten*. Nemokennislink.nl. Geraadpleegd op 26 oktober 2021, van <https://www.nemokennislink.nl/publicaties/ernstige-zwakheden-in-alarmerend-onderzoek-naar-vliegende-insecten/>
- Kleijn, D., Bink, R. J., Ter Braak, C. J., Van Grunsven, R., Ozinga, W. A., Roessink, I., Scheper, J. A., Schmidt, A. M., De Vries, M. F. W., Wegman, R., Van der Zee, F. F., & Zeegers, T. (2018). *Achteruitgang insectenpopulaties in Nederland: trends, oorzaken en kennislacunes* (2871). Wageningen Environmental Research. <https://doi.org/10.18174/444039>
- Lahr, J. & Van der Pol, J. J. C. (2007). *Mestfauna en duurzame landbouw; belangrijkste groepen dieren, levenswijze & ecologische diensten* (1473). Alterra. Geraadpleegd op 4 januari 2022, van http://www2.alterra.wur.nl/Webdocs/PDFFiles/Alterraraapporten/AlterraRapport1473.pdf?_ga=2.255922755.951230607.1641291914-2025247231.1551357602
- LGSeeds. (z.d.). *Klaver, uw eigen stikstoffabriek*. Lgseeds.nl. Geraadpleegd op 3 februari 2022, van <https://www.lgseeds.nl/dossier-klaver>
- Power, E. F., & Stout, J. C. (2011). Organic dairy farming: impacts on insect-flower interaction networks and pollination. *Journal of Applied ecology*, 48(3), 561-569. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01949.x>

- Melkvee. (2020, 11 augustus). *Blik op de kalender vraagt om aandacht voor kroonroest*. Melkvee.nl Geraadpleegd op 28 januari 2022, van <https://www.melkvee.nl/artikel/360224-blik-op-de-kalender-vraagt-om-aandacht-voor-kroonroest/>
- Marini, L., Fontana, P., Scotton, M., & Klimek, S. (2008). Vascular plant and Orthoptera diversity in relation to grassland management and landscape composition in the European Alps. *Journal of Applied Ecology*, 45(1), 361-370. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2007.01402.x>
- Miles, L. S., Breitbart, S. T., Wagner, H. H., & Johnson, M. T. (2019). Urbanization shapes the ecology and evolution of plant-arthropod herbivore interactions. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7, 310. <https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00310>
- Mody, K., Lerch, D., Müller, A. K., Simons, N. K., Blüthgen, N., & Harnisch, M. (2020). Flower power in the city: Replacing roadside shrubs by wildflower meadows increases insect numbers and reduces maintenance costs. *Plos one*, 15(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234327>
- Reemer, M. (2018). *Basisrapport voor de Rode Lijst Bijen* (EIS2018-06). EIS Kenniscentrum Insecten. Geraadpleegd op 15 november 2021, van https://www.bestuivers.nl/Portals/5/Publicaties/RodeLijst/Basisrapport_Rode_Lijst_bijen_2018_Compleet.pdf?ver=2018-03-13-114054-730
- Rijksoverheid. (z.d.). *Bescherming bijen en andere bestuivers*. Geraadpleegd op 3 november 2021, van <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/natuur-en-biodiversiteit/bescherming-bijen-en-andere-bestuivers>
- Rombout, S., Van Rozen, K., & Riemens, M. (2019). *Neveneffecten van niet-chemische onkruidbestrijding in de landbouw: Een literatuurstudie naar de (neven) effecten op drie groepen: bodemleven, insecten en broedsel* (WPR-782). Stichting Wageningen Research. <https://doi.org/10.18174/471608>
- Scheper, J., Reemer, M., Van Kats, R., Ozinga, W. A., Van der Linden, G. T., Schaminée, J. H., Siepel, H., & Kleijn, D. (2014). Museum specimens reveal loss of pollen host plants as key factor driving wild bee decline in The Netherlands. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(49), 17552-17557. <https://doi.org/10.1073/pnas.1412973111>
- Seibold, S., Gossner, M. M., Simons, N. K., Blüthgen, N., Müller, J., Ambarlı, D., Ammer, D., Bauhaus, J., Habel, J. C., Linsenmair, K. E., Nauss, T., Penone, C., Prati, D., Schall, P., Schulze, E.D., Vogt, J., Wöllauer, S., & Weisser, W. W. (2019). Arthropod decline in grasslands and forests is associated with landscape-level drivers. *Nature*, 574, 671-674. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1684-3>
- Smits, M. J. W., & Van Alebeek, F. A. N. (2007). *Biodiversiteit en kleine landschapselementen in de biologische landbouw*. Wageningen. Geraadpleegd op 20 december 2021, van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/39507>
- Stip, A. & Van Grunsven, R. H. A. (2018). *Beheermaatregelen voor insecten in graslanden in midden Friesland* (VS2018.018). De Vlinderstichting. Geraadpleegd op 15 januari 2022, van <https://assets.vlinderstichting.nl/docs/5f83227d-f300-45bb-83dd-32295aeee1bb.pdf>
- Thebault, A., Mariotte, P., Lortie, C. J., & MacDougall, A. S. (2014). Land management trumps the effects of climate change and elevated CO₂ on grassland functioning. *Journal of Ecology*, 102(4), 896-904. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12236>

- Trouwborst, A. (2016). *Weidevogels en de Europese en internationale verplichtingen van Nederland: een juridische analyse*. Tilburg University. Geraadpleegd op 25 november 2021, van https://pure.uvt.nl/ws/portalfiles/portal/13582435/Weidevogels_2016_rapport_VBN.pdf
- Tuck, S. L., Winqvist, C., Mota, F., Ahnström, J., Turnbull, L. A., & Bengtsson, J. (2014). Land-use intensity and the effects of organic farming on biodiversity: a hierarchical meta-analysis. *Journal of applied ecology*, 51(3), 746-755. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12219>
- Van Eekeren, N. J. M., De Boer, H., Bloem, J., Schouten, T., Rutgers, M., De Goede, R., & Brussaard, L. (2009). Soil biological quality of grassland fertilized with adjusted cattle manure slurries in comparison with organic and inorganic fertilizers. *Biology and Fertility of Soils*, 45, 595-608. <https://doi.org/10.1007/s00374-009-0370-2>
- Van Eekeren, N. J. M., Bokhorst, J., Deru, J., & De Wit, J. (2014). *Regenwormen op het melkveebedrijf* [Brochure]. Geraadpleegd op 15 november 2021, van <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/302966>
- Van Eekeren, N. J. M., Iepema, G., & Domhof, B. (2016). *Goud van Oud Grasland: Bodemkwaliteit onder jong en oud grasland op klei* (2161101). Louis Bolk Instituut. Geraadpleegd op 15 november 2021, van <https://www.louisbolk.nl/sites/default/files/publication/pdf/3115.pdf>
- Van Klink, R., Van der Plas, F., Van Noordwijk, C. G. E., De Vries, M. F. W., & Olff, H. (2015). Effects of large herbivores on grassland arthropod diversity. *Biological Reviews*, 90(2), 347-366. <https://doi.org/10.1111/brv.12113>
- Van Klink, R., Bowler, D. E., Gongalsky, K. B., Swengel, A. B., Gentile, A., & Chase, J. M. (2020). Meta-analysis reveals declines in terrestrial but increases in freshwater insect abundances. *Science*, 368, 417-420. <https://doi.org/10.1126/science.aax9931>
- Van Swaay, C. (2020, 6 februari). *Afname flora en fauna in agrarisch gebied sinds 1900*. Cbs.nl. Geraadpleegd op 27 oktober 2021, van <https://www.cbs.nl/nl-nl/achtergrond/2020/06/afname-flora-en-fauna-in-agrarisch-gebied-sinds-1900>
- Veeteelt. (2020, 30 juni). *Aantal derogatiebedrijven in 2019 opnieuw licht gedaald*. Veeteelt.nl. Geraadpleegd op 2 februari 2022, van <https://veeteelt.nl/nieuws/aantal-derogatiebedrijven-2019-opnieuw-licht-gedaald>
- Veldman, J. W. (2017, 5 november). *Voederwinning grootste uitdaging*. Melkvee100plus.nl. Geraadpleegd op 1 februari 2022, van <https://www.melkvee100plus.nl/Artikelen/Binnenland/2017/11/Voederwinning-grootste-uitdaging-207301E/>
- Vogelbescherming Nederland. (2021). *Standpunt Weidevogels*. Vogelbescherming.nl. Geraadpleegd op 11 november 2021, van <https://www.vogelbescherming.nl/over-ons/standpunten/standpunt-weidevogels>
- Wagenaar, J. P., De Wit, J., Hospers-Brands, M., Cuijpers, W., & Van Eekeren, N. J. M. (2017). *Van gepeperd naar gekruid grasland: Functionaliteit van kruiden in grasland* (2017022). Louis Bolk Instituut. Geraadpleegd op 3 februari 2022, van <https://www.louisbolk.institute/downloads/3258.pdf>
- Weidewinst. (z.d.). *WAT IS HET EFFECT VAN MAAIEN OP INSECTEN?* Weidewinst.nl. Geraadpleegd op 29 december, van <https://weidewinst.nl/wat-is-het-effect-van-maaien-op-insecten/>

Zaller, J. G., Wechselberger, K. F., Gorfer, M., Hann, P., Frank, T., Wanek, W., & Drapela, T. (2013). Subsurface earthworm casts can be important soil microsites specifically influencing the growth of grassland plants. *Biology and fertility of soils*, 49(8), 1097-1107.
<https://doi.org/10.1007/s00374-013-0808-4>

Bijlage 1 Protocol inventarisatie insecten en wormen

Instructie potvallen - lopende insecten



Benodigde materialen voor 1 perceel:

- 3 bekertjes met bovenranddiameter van 9,6 cm
- Water met drupje afwasmiddel
- Grondboor
- Paaltjes om de potvallen terug te kunnen vinden
- Theezeefje
- Smartphone met GPS, internet en camera
- *Optie:* potten voor conserveren vangst, spiritus, labels/witte stickers, watervaste stift

Plaatsen:

- Per perceel per keer 3 potvallen plaatsen
- Blijf tenminste 15 meter uit de rand van het perceel
- Plaats de potvallen altijd 1-2 meter rechts of links van de plakvallen
- Boor een gat met de grondboor waar de beker precies in past
- Plaats de beker zorgvuldig in de grond, bovenkant goed aansluiten op de bodem
- Doe ongeveer 3 cm water met afwasmiddel in de val
- Zet een paaltje zodat je de val terug kunt vinden
- Registreer met de app (zie instructiekaart)

Ophalen:

- Kom na 48 uur terug
- Giet per val het zeepwater door een theezeefje
- Leg de vangst per potval op een wit vel ruitjespapier en maak een foto
- Noteer per potval het aantal insecten <4 mm, 4-10 mm, >10 mm
- Registreer met de app (zie instructiekaart)
- *Optie:* noteer ter plaatse de verschillende soorten
- *Optie:* doe de vangst per val in een pot met spiritus (noteer op het potje datum en perceel) en determineer de soorten op een later moment

Opruimen:

- Stop het gat in het grasland weer goed dicht
- Neem al je materiaal mee

Instructie plakvallen – vliegende insecten

Benodigde materialen voor 1 perceel:

- 3 gele plakvallen van 10 x 25 cm
- 3 plastic insteekhoezen
- 6 stokjes van ca. 40 cm lang
- Schaar om plakvallen indien nodig in de juiste maat te knippen
- Perforator
- Watervaste stift
- Smartphone met GPS, internet en een camera

Plaatsen:

- Per perceel per keer 3 plakvallen plaatsen
- Knip met de perforator boven- en onderaan de plakval gaatjes
- Schrijf de afgesproken code op de plakval
- Blijf tenminste 15 meter uit de rand van het perceel
- Plaats de plakvallen altijd 1-2 meter rechts of links van de potvallen
- Knip op de plek waar de plakval moet komen het gras 30 cm rondom de val weg tot ongeveer 2 cm grashoogte
- Steek de stokjes voor het plaatsen door de gaatjes als op de figuur
- Plaats de plakval zodat het iets bollende deel op het zuiden gericht is
- Plaats de onderkant ongeveer 3 cm boven de grond
- Verwijder het beschermvelletje aan de zuidzijde van de val en bewaar het, omdat het velletje bij het ophalen weer nodig is
- Registreer met de app (zie instructiekaart)



Ophalen:

- Kom na 48 uur terug
- Verwijder opgewaaide grassprietten, aarde of andere ongerechtigheden van de plakval
- Plaats het beschermvelletje weer op de plakval
- Steek de plakval in een plastic insteekhoes
- Maak van de plakval een goede scherpe foto tegen een donkere achtergrond; de code en de hoeken van de val moeten er op te zien zijn
- Noteer per plakval het aantal insecten <4 mm, 4-10 mm, >10 mm
- Bewaar de plakvallen in de vriezer
- Registreer met de app (zie instructiekaart)
- *Optie:* noteer de verschillende soorten



Instructie kluit/plaggenmethode – wormen

Benodigde materialen:

- Spade
- Stuk wit plastic of vuilniszak van ca 1 x 1 m om plag op te leggen en uit te pluizen
- Smartphone met GPS, internet en een camera
- *Optie:* goed afsluitbare plastic bakjes (met gaatjes in de deksel), labels/witte stickers en watervaste stift

Uitvoeren:

- Per perceel 3 plaggen steken
- Blijf uit de rand van het perceel
- Steek plaggen van 20x20x20 cm
- Leg de plag op het plastic
- Pluis de plag uit
- Noteer per plag het aantal wormen
- Noteer per plag het aantal strooisel bewonende wormen, bodembewonende wormen en pendelaars
- Registreer met de app (zie instructiekaart)
- *Optie:* neem de wormen mee in een goed afsluitbaar bakje, bewaar ze koel en donker (bijv koelkast) en determineer ze later

Opruimen:

- Doe grond en grasplag weer terug in het gat



Instructie voor registratie van insecten met app

Let op: registreer bij plaatsen en bij ophalen!

Benodigde materialen:

- Smartphone met GPS, internet en camera

Registratie doe je zowel bij plaatsen als bij ophalen

- Scan de app via de QR-code
- Vul de gevraagde gegevens in (locatie, weersomstandigheden, resultaten)
- Belangrijk: gebruik de vooraf afgesproken code, zodat gegevens altijd terug gevonden kunnen worden



QR-code bij plaatsen



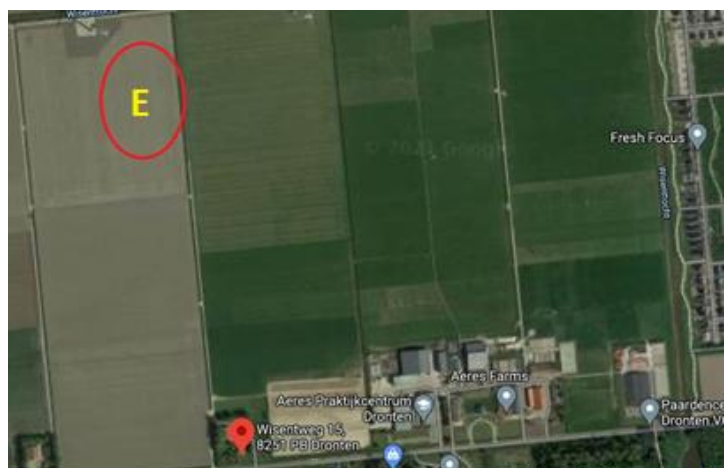
QR-code bij ophalen

- Alternatief: registratieformulieren voor plaatsen en ophalen zijn ook bereikbaar via <https://arcg.is/1Obf01>

Bijlage 2 Verkaveling Weidestaf van Aeres Farms

De proefvelden voor dit onderzoek zijn de percelen A tot en met E.

		C kavel	Kavel B	Kavel A		
lengte:		150	150	300		
breedte:						
28	0,42	14	14	18	0,3	30
43	0,74	13	13	17	0,3	30
				16	0,3	30
48	0,72	12	12 D	15	0,3	30
				14	0,3	30
48	0,72	11	11	13	0,3	30
41	0,62	10	10	12	0,3	30
58	0,87	9	9	11	0,3	30
				10	0,3	30
56	0,84	8	8	9	0,3	30
				8	0,3	30
60	0,90	7	7 C	7	0,3	30
				6	0,3	30
46	0,69	6	6	5	0,45	15
37	0,56	5	5	4 B	1	34
40	0,60	4	4	3 A	1	34
50	0,75	3	3	2	1	34
				1	1	34
	0,85	2	2	Paarden		
	0,85	1	1			
			wstal			



Bijlage 3 Checklist schriftelijk rapporteren

Checklist Schriftelijk Rapporteren

Naam: Jasper Enting

Klas: 4

Datum: 20 maart 2022

Titel verslag: Insecten in biologische grasland

Nadat je je verslag/rapport hebt gecontroleerd met behulp van deze checklist, voeg je deze toe als bijlage. Zonder de checklist vindt er geen beoordeling plaats.

De beoordelingscriteria die met een * zijn aangegeven, zijn de zogenaamde 'killing points'. Indien de assessor meer dan vijf 'killing points' heeft aangekruist, dien je het rapport/verslag op alle onvoldoende onderdelen te verbeteren. Voor de herbeoordeling moet je ook de oude versie inleveren. In het afstudeerwerkstuk zijn geen 'killing points' toegestaan! AANVINKEN WAT NIET IN ORDE IS!

1. Het taalgebruik:

- ☐ Bevat niet meer dan drie grammaticale, spel- en typefouten per duizend woorden*
- Bij meer dan drie fouten per duizend woorden is het rapport/verslag afgekeurd!**
- ☐ Heeft een adequate interpunctie*
- ☐ Is afgestemd op de gekozen doelgroep (juiste stijl)*
- ☐ Laat een zakelijk en actieve schrijfstijl zien*
- ☐ Bevat geen persoonlijke voornaamwoorden*

2. Het rapport/verslag:

- ☒ Is ingebonden (hard copy)*
- ☐ Is vrij van plagiaat* (zie examenreglement)

3. De omslag:

- ☐ Bevat de titel
- ☐ Vermeldt de auteur(s)

4. De titelpagina/het titelblad:

- ☐ Heeft een specifieke titel*
- ☐ Vermeldt de auteur(s)*
- ☐ Vermeldt de plaats en de datum*
- ☐ Vermeldt de opdrachtgever(s)*

5. Het voorwoord:

- ☐ Bevat de persoonlijke aanleiding tot het schrijven van het rapport/verslag
- ☐ Bevat persoonlijke bedankjes (persoonlijke voornaamwoorden toegestaan)

6. De inhoudsopgave:

- ☐ Vermeldt alle genummerde onderdelen van het rapport/verslag*
- ☐ Vermeldt de samenvatting en de bijlage(n)
- ☐ Is overzichtelijk
- ☐ Heeft een correcte paginaverwijzing

7. De samenvatting:

- ☐ Is een verkorte versie van het gehele rapport/verslag
- ☐ Bevat conclusies
- ☐ Geen persoonlijke mening
- ☐ Is gestructureerd
- ☐ Is zakelijk geschreven
- ☐ Staat direct na de inhoudsopgave

8. De inleiding:

- ☐ Is hoofdstuk 1*
- ☐ Nodigt uit tot lezen
- ☐ Beschrijft het onderzoekskader*
- ☐ Beschrijft de probleemstelling*
- ☐ Vermeldt het doel*

- ☐ Geeft informatie over de gevolgde onderzoeksmethode*
- ☐ Geeft kort de inhoud per hoofdstuk van het rapport/verslag weer* (zie intranet)

9. De (opmaak van de) kern:

- ☐ Bestaat uit genummerde hoofdstukken en (sub)paragrafen (maximaal drie niveaus)*
- ☐ Deze zijn verschillend in opmaak*
- ☐ De hoofdstukken en (sub)paragrafen hebben een passende titel
- ☐ Een hoofdstuk beslaat ten minste één pagina
- ☐ Een nieuw hoofdstuk begint op een nieuwe pagina
- ☐ De zinnen lopen door (geen 'enter' binnen een alinea gebruiken)
- ☐ De figuren zijn (door)genummerd en hebben een passende titel (onder de figuur)*
- ☐ De tabellen zijn (door) genummerd en hebben een passende titel (boven de tabel)*
- ☐ In de tekst zijn er verwijzingen naar figuren en/of tabellen*
- ☐ De tekst bevat verwijzing naar de desbetreffende bijlage(n)
- ☐ De pagina's zijn genummerd*
- ☐ De pagina's hebben een aantrekkelijke opmaak

10. De discussie

- ☐ Bevat een vergelijking met relevante literatuur
- ☐ Geeft de valide argumentatie weer
- ☐ Bevat een kritische reflectie op de eigen bevindingen (zie intranet)

11. De conclusies en aanbevelingen:

- ☐ De conclusies zijn gebaseerd op relevante feiten
- ☐ De aanbevelingen zijn gebaseerd op relevante feiten
- ☐ Bevatten geen nieuwe informatie*

12. De bronvermelding:

- ☐ In de tekst is conform de geldende APA-normen* (zie intranet)

13. De literatuurlijst:

- ☐ Is opgesteld conform de geldende APA-normen* (zie intranet)

14. De bijlagen:

- ☐ Zijn genummerd
- ☐ Zijn voorzien van een passende titel
- ☐ Bevatten geen eigen analyse