

Insectvriendelijk graslandbeheer



Roseliek Schipper

2018

Insectvriendelijk graslandbeheer

In opdracht van de Vlinderstichting, It Fryske Gea
en collectief It Lege Midden

Roseliek Schipper

940709001

Milieukunde

2018

Begeleiders:

Jasper van Belle (VHL)

Marcel Reckers (VHL)

Astrid Valent (VHL)

Anthonie Stip (Vlinderstichting)

Voorwoord

Dit verslag zou zonder een paar belangrijke mensen niet tot stand gekomen zijn. Hierbij wil ik graag mijn beste vriendinnen Amarens de Wolff en Myrthe Baijens bedanken voor hun steun en support op momenten dat het moeilijk was. Bedankt lieverds, jullie hebben mij hierdoor heen geholpen! Tevens wil ik graag mijn familie bedanken welke mij altijd is blijven steunen en heeft gepusht om door te zetten. Hierbij bedankt ik ook mijn begeleiders Jasper van Belle en Marcel Reckers voor al die uren dat zij hierin hebben gestopt, en de goede begeleiding die ik kreeg. Hierbij behoord ook Anthonie Stip, mijn begeleider vanuit de vlinderstichting. En in het bijzonder wil ik ook graag Astrid Valent bedanken voor haar ondersteuning en bemoedigende woorden.

Samenvatting

Afnemende biodiversiteit is een wereldwijd probleem. Door de opkomst van techniek, kunstmest en pesticiden in de landbouw is het landschap sterk veranderd en de grond verstoord. Versnippering, verdroging en vermesting zijn het gevolg, dit zorgt ervoor dat veel flora en fauna het moeilijk hebben waaronder de vlinders. (Regiebureau Natura2000, 2011), (Soortenbank, sd). Vlinders stellen vaak strenge eisen aan hun habitat en ze reageren snel op verandering. Ze vormen een belangrijke voedselbron voor onder andere vogels en andere insecten. (Vlinderwerkgroep Friesland & de Vlinderstichting, 2000), (stip, WallisDeVries, & Omom, 2014) (Knecht, et al., 2013), (Huigens & Mol, 2013). In 2010 waren er van de oorspronkelijke 70 dagvlindersoorten nog 53 over, waarvan toen 45 soorten in Friesland voorkwamen. (Vlinderstichting, 2010, (Vlinderwerkgroep Friesland & de Vlinderstichting, 2000). Tussen 1992 en 2016 is de Argusvlinder (*Lasiommata megera*) populatie met 99% afgenomen, en in oost Nederland komt deze vlinder helemaal niet meer voor. (De Vlinderstichting; CBS, 2017). De oorzaak van de achteruitgang is niet duidelijk, wat bescherming lastig maakt maar niet onmogelijk. Er is inmiddels goed duidelijk welke eisen de Argusvlinder aan zijn omgeving stelt.

Natuurbeschermingsorganisatie It Fryske Gea en agrarisch collectief It Lege Midden maken zich zorgen om de afname van de biodiversiteit en nemen de bescherming van insecten, waarvan bijen en dagvlinders in het bijzonder, mee in de beheerplannen.

In dit rapport wordt onderzoek gedaan naar de invloed van een zevental maatregelen welke zich vooral toepitsen op het maaibeheer op de flora en fauna, verspreid over 23 uitgezette routes. Het maaibeheer heeft invloed op de soortenrijkdom, de vegetatiestructuur en op de nectarvoorziening. Vlinders hebben een heterogene structuur in de vegetatie nodig om zich te kunnen oriënteren en voort te planten. Als een perceel in één keer gemaaid wordt, verdwijnen plots voedselbronnen voor de vlinders en gaan er veel eieren en rupsen verloren. Toevluchtstroken, stroken die niet gemaaid worden (ook wel gefaseerd maaien genoemd), zijn van groot belang voor vlinders. Uit onderzoek is gebleken dat het aantal graslandvlinders in deze stroken aanzienlijk vergoot na een maaibeurt. (Vlinderwerkgroep Friesland & de Vlinderstichting, 2000) (Lebeau, Wesselingh, & VanDyck, 2015).

De zeven verschillende maatregelen luiden als volgt:

1. Vroeg maaien gevold door gefaseerd maaien
2. Vroeg maaien gevold door beweiding en gefaseerd maaien in de herfst
3. Wisselbeweiding
4. Slootkanten gefaseerd maaien
5. Maaien rond hekken en paaltjes
6. Inzaai kruidenrijke randen
7. Inzaai bloemrijk eiwitgewas

Uit de bovenstaande informatie is de volgende hoofdvraag geformuleerd: Hoe varieert de soortenrijkdom en abundantie van de vegetatie en de insecten tussen de twee beheerinstanties, tussen de gebieden en tussen de verschillende toegepaste maatregelen, en in hoeverre kunnen vlinders gebruikt worden als graadmeter voor het voorspellen van de algehele soortenrijkdom en abundantie van de overige insecten in dat gebied?

Deze hoofdvraag is opgedeeld in een drietal deelvragen:

1. Wat is het verschil in soortensamenstelling en abundantie van de onderzochte groepen insecten en van de vegetatie tussen de twee beheerinstanties?
2. Wat is het verschil in soortensamenstelling, abundantie en structuur van de vegetatie, en wat zijn opmerkelijke verschillen tussen de gebieden en tussen de beheerregimes?

3. Wat is het verschil in soortensamenstelling en abundantie van de verschillende groepen (vlinders, insecten en overige groepen en spinnen) tussen de gebieden en tussen de beheerregimes en wat is de relatie met de vegetatie?

Resultaten en analyse

Er zijn drie groepen fauna gevangen: vlinders, spinnen en insecten in de vegetatie. De vlinders zijn in het veld gedetermineerd, de insecten op de grond zijn gevangen door middel van pitfalltraps en de insecten uit de vegetatie doormiddel van een vangnet. Er zijn 1007 vlinders geteld over 15 soorten, 4037 spinnen over 4 families en 4552 andere insecten die tot 15 orden behoren. Er zijn over het hele onderzoek 72 verschillende vegetatiesoorten gevonden. De verschillende gebieden worden of beheer door It Fryske Gea of door It Lege Midden. Er is als eerste gekeken of de onderzochte groepen fauna een voorkeur hebben voor een van beide instanties. De vlinders lijken een voorkeur te hebben voor It Fryske Gea, de spinnen voor It Lege Midden en de insecten in de vegetatie voor It Fryske Gea. In de vegetatie is de scheiding tussen de beide instanties ook te zien, bij de gebieden van It Lege Midden komt meer gras voor en bij de gebieden van It Fryske Gea komen meer kruiden voor. Wordt gekeken naar de boxplots dan blijkt dat geen van de voorkeuren significant is. De Hooibeestjes, Zwartsprietdikkopjes en de kevers lijken wel een significante voorkeur te hebben.

De tweede deelvraag is gericht op de voorkomende vegetatie. Er zit tussen de gebieden een grote variatie, en er kan niet gezegd worden dat de verschillende maatregelen een typerende vegetatie hebben. De vegetatie is opgedeeld in clusters met SPSS Statistics, waaruit vier clusters zijn gekomen. De splitsing tussen It Fryske Gea en It Lege Midden komt hier duidelijk naar voren.

De derde deelvraag gaat over de relatie tussen de fauna en de flora, en hier worden ook de maatregelen nader bekeken. De onderzochte groepen insecten hebben elk hun eigen voorkeur voor een bepaalde maatregel. Echter blijkt uit de boxplots dat er geen significante verschillen zijn. Ook blijkt hier dat er geen duidelijke relatie is tussen de fauna en de vegetatie.

Conclusie

Het verschil tussen de twee beheerinstanties is vooral duidelijk in de vegetatie, wat naar voren komt bij de cluster analyse. De meer kruidenrijke gebieden vallen onder It Fryske Gea, en de meer grasrijke gebieden onder It Lege Midden. De onderzochte groepen fauna tonen tevens een voorkeur voor een van beide instanties, alhoewel dit geen significante verschillen zijn.

Bij de gebieden van It Lege Midden met een kruidenrand zijn er meer vlinders gevonden dan bij de gebieden zonder kruidenrand. Voor de vlinders is het ideaalbeeld bij de boeregebieden een kruidenrand die in fasen wordt gemaaid zodat er altijd beschikking is over nectarbronnen en waardplanten, dit geldt ook voor de gebieden van It Fryske Gea. De spinnen lijken een lichte voorkeur te hebben voor gebieden met een minder hoge vegetatie (<45CM) en meer grassen. De insecten in de vegetatie prefereren een, gemiddeld gezien, hogere vegetatie (40-50CM). De hoeveelheid kruiden en grassen lijkt van ondergeschikt belang.

Een duidelijke relatie tussen de onderzochte groepen insecten en de voorkomende vegetatie mist, net zoals de relatie tussen de onderzochte groepen insecten en de maatregelen. Dit kan (deels) worden verklaard doordat het project in 2015 is opgestart en 2016 was het eerste jaar dat de maatregelen toegepast werden, in dit jaar is de data verzameld. Er was toen sprake van een overgangssituatie, de flora en fauna heeft nog geen tijd gehad om zich aan te passen aan de nieuwe situatie. Dat het verschil tussen It Fryske Gea en It Lege Midden veel duidelijker aanwezig is komt doordat de gebieden al meerdere jaren onder dezelfde beheerinstantie vallen en de flora en fauna daar ruim de tijd hebben gehad om zich aan te passen aan het beheer. Met de data die in dit rapport is gebruikt lijkt er geen sprake van een relatie tussen de vlinders en de andere groepen insecten.

Summary

Declining biodiversity is a worldwide problem. Intensifying agriculture, fertilizer and pesticides have changed the landscape and disrupted the soil. Fragmentation, desiccation and eutrophication is causing trouble for the flora and fauna, including butterflies. (Regiebureau Natura2000, 2011), (Soortenbank, sd). Butterflies have strong preferences for their habitat and they react quickly to changes in their environment. They form an important food source for birds and insects. (Vlinderwerkgroep Friesland & de Vlinderstichting, 2000), (stip, WallisDeVries, & Omom, 2014) (Knecht, et al., 2013), (Huigens & Mol, 2013). In 2010 merely 53 species were left from the original 70 species of day butterflies, and in Friesland only 45 species were present at the time. (Vlinderstichting, 2010, (Vlinderwerkgroep Friesland & de Vlinderstichting, 2000). In specifically the Argus butterfly (*Lasiommata megera*) is having trouble, between 1992 and 2016 this species population declined with 99%, and in the East of the Netherlands it is extinct. (De Vlinderstichting; CBS, 2017). It is not clear why this species shows such a great decline, and that makes protection difficult. However nowadays it is clear what the species needs and what it demands from its environment, which makes protection easier.

Nature preservation organization It Fryske Gea and agricultural association It Lege Midden are worried about the declining biodiversity, and are taking measures to protect bees and butterflies. In this report the influence of seven measures (mostly mowing measures) are monitored for the flora and fauna in 23 areas. The way grasslands are mowed has an influence on species richness, the vegetation structure and on the availability of nectar plants. Butterflies need a heterogenic vegetation structure to navigate and to lay their eggs on. When a lot is mowed completely in one time the nectar plants are lost, and a great deal of eggs and caterpillars will be destroyed. Strokes of land that are left alone and not mowed are of great importance to the butterflies. Earlier research showed that the number of butterflies in these strokes are higher after mowing the lot, and that the correct way of mowing can have benefits for butterflies. (Vlinderwerkgroep Friesland & de Vlinderstichting, 2000) (Lebeau, Wesselingh, & VanDyck, 2015).

The seven measures monitored are shown below:

1. Mow early, followed by phased mowing
2. Mow early, followed by grazing, followed by phased mowing in Autumn
3. Pure grazed
4. Phased mowing of ditches
5. Mowing around fences and posts
6. Sowing herb-rich edges
7. Sowing a flower rich protein crop

This information lead to the following main question: How is the species richness and abundance of the vegetation and the insects varying between the two management authorities, between the separate areas and between the measures, and can butterflies be used to predict biodiversity in an area?

This question is separated into three sub-questions:

1. What is the difference between the species composition and abundance of the groups of insects and the vegetation between the two management authorities?
2. What is the difference in species composition and abundance of the vegetation, and what are the differences between the measures?
3. What is the difference in species composition and abundance of the different groups of insects between the areas and between the measures, and is there a relation to the vegetation?

Results and analysis

In this research three groups of fauna are monitored: butterflies, spiders and insects in the vegetation. The butterflies are determined in the field, unknown species where caught with a net. The spiders are captured with pitfalltraps, and the insects in the vegetation by a net. In total there are counted 1007 butterflies divided over 15 species, 4037 insects on the ground (spiders) divided over 4 families and 4552 insects in the vegetation are found divided over 15 classes. Throughout the research 72 vegetation species where found.

First there is looked at the division between the management authorities. The butterflies prefer It Fryske Gea. The spiders show a preference for It Lege Midden, and the insects in the vegetation prefer It Fryske Gea. The separation is also visible in the vegetation, the areas of It Lege Midden have more grass and the areas of It Fryske Gea have more herbs. When looked at the boxplots, none of the possible relations seems to be significant except for the Small Heath, the Essex skipper and the beetles.

The second sub-question is about the vegetation. There is great variance between the different areas, and there cannot be said what a typical vegetation is for the measures. Four clusters are made for the vegetation using SPSS Statistics. Also in these clusters the division between It Fryske Gea and It Lege Midden is strongly visible.

With the third sub-question the relation between the flora and the fauna is looked at, here is also looked further into the differences between the measures. Because of the great variance between the areas it is hard to say what is typical for a measure. What can be said is which measures do well for a certain group of insects. Measure number 6 (sowing herb-rich edges) is doing well for the butterflies, the insects on the ground prefer measure 4 (phased mowing of ditches) and the insects in the vegetation are doing well with measure 2 (mow early, grazing, phased mowing in Autumn). With the boxplots it is clear that none of these possible preferences is significant, and a relation between the fauna and the flora remains absent.

Conclusion

The difference between the management authorities is most visible in the vegetation, especially in the cluster analysis. The more herb-rich areas are managed by It Fryske Gea, and the more grass-rich areas by It Lege Midden. The different groups of insects all show a preference to one of both authorities, although most of these preferences are not significant. The butterflies seem to benefit from the herb-rich edges in the farming lands. More butterflies are found in the areas of It Lege midden with such edges. The areas of It Fryske Gea are also doing well for the butterflies. The ideal area for butterflies is an area with phased mowing and herb-rich edges. The spiders show a slight preference to areas with a less high vegetation (below 45CM), and more grass. The insects in the vegetation are doing well with higher vegetation (40-50CM ideally) which are managed by It Fryske Gea, the abundance of grass and herbs seems not to matter.

A clear relation between the groups of insects and the vegetation seems to be missing, as does the relation between the fauna and the measures. This can (partly) be explained by the fact that when the data was sampled in 2016, the measures where in their first year of execution. The flora and fauna needs time to adjust to the new situation, and changes are not visible immediately. The difference between It Fryske Gea and It Lege Midden is more pronounced because the areas are maintained for several years by the authorities, and the flora and fauna had time to adjust. The second part of the main-question is about butterflies being an indicator for other groups of insects. There seems to be no relation between the butterflies and the other groups of monitored insects with the data used for this research.

Inhoudsopgave

1. Inleiding	9
2. Probleemschets	10
1. Biodiversiteit.....	10
2. Argusvlinder	11
3. Het Agrarisch Natuur en Landschapsbeheer (ANLB).....	12
3. Doelstelling.....	15
1. Projectplan Insectenbeheer Friese graslanden	15
2. De Onderzoeksvragen	15
4. Materiaal & Methode	17
1. Gebiedsbeschrijving en maatregelen	17
2. Monitoring.....	21
3. Analyse	22
5. Algemeen beeld flora en fauna	24
6. Verschil tussen de beherende instanties	32
7. Relaties in de vegetatie	36
1. Clusters.....	36
8. Relaties tussen de fauna en de flora	40
9. Conclusie	48
1. Verschillen tussen de beheerinstanties	48
2. Verschillen tussen de tracés.....	48
3. Verschillen tussen de maatregelen	49
4. Vlinders als indicator	50
10. Discussie	54
11. Bibliografie.....	56

1. Inleiding

De afstudeeropdracht is ontstaan uit een vraag uit het werkveld, waar de drie partijen: *agrarisch collectief It Lege Midden*, *It Fryske Gea* en *De Vlinderstichting* in 2015 de handen ineen hebben geslagen om gezamenlijk een driejarig project te starten. Het doel van dit project is om praktisch uitvoerbare beheermaatregelen te ontwikkelen die de biodiversiteit in graslanden verhoogt en het effect van deze maatregelen te monitoren. (Stip, 2016)

Meer dan 80% van het agrarische land in Friesland is grasland (CBS, PBL, Wageningen UR, 2015). Binnen de natuurgebieden van It Fryske Gea is open grasland goed vertegenwoordigd met 4.545 ha, wat $\approx 22\%$ van het totaal oppervlak grasland in Friesland is (IFG, 2014). Deze uitgestrekte graslanden kennen een grote biodiversiteit waaronder veel weidevogels, de trots van Friesland. Deze biodiversiteit staat echter onder druk, dat is op verschillende niveaus te zien. Zo neemt onder andere het aantal graslandvlinders af, een belangrijke indicator dat de kwaliteit van het habitat achteruitgaat. Vlinders reageren snel op hun omgeving en waar zij verdwijnen, verdwijnen ook andere soorten. De insecten in de graslanden vormen een belangrijke voedselbron voor weidevogels en andere fauna. Wanneer zij in aantallen afnemen volgen de soorten hoger in de voedselketen. Gelukkig leeft er de ambitie dit verlies tegen te gaan. Binnen het project *Insectenbeheer in Friese graslanden* zal worden onderzocht wat er via het beheer bereikt kan worden op het gebied van insectenbiodiversiteit, waaronder die van de graslandvlinders. (Swaay C. v., 2014)

De argusvlinder is het boegbeeld en de doelsoort van dit driejarige onderzoek. Zij is gekroond tot de 'Keningin fan 'e Greide'. Deze bedreigde vlindersoort is in relatief korte tijd nagenoeg volledig uit Oost-Nederland verdwenen. In Friesland is de vlinder echter nog steeds relatief veel aanwezig maar ook hier neemt deze soort in aantallen af. Dit project biedt kansen deze soort en ook vele andere graslandvlinders zoals het hooibeestje en het bruin zandoogje te helpen. (stip, WallisDeVries, & Omom, 2014)

Dit rapport zal verder gaan met een probleemschets en de doelstelling waarin de noodzaak van dit onderzoek verder wordt toegelicht, en de onderzoeksvragen worden gesteld. De onderzoeksmethode volgt waarna de resultaten, analyse en tot slot de conclusie en discussie aan bod komen. De contactgegevens zijn te vinden in bijlage 1.

2. Probleemschets

1. Biodiversiteit

Wereldwijd neemt de biodiversiteit af en in Nederland is dat niet anders. Deze trend heeft grote gevolgen, ook voor de mens. Waar biodiversiteit, naast economische waarde, ook essentiële ecosysteem functies vervult, brengt een afname steeds grotere problemen met zich mee.

De afname kwam rond 1950 in een stroomversnelling door de technische ontwikkelingen die ook het landschap veranderden. Het oppervlak aan natuurlijke en half-natuurlijke gebieden nam af, en wat er overbleef raakte versnipperd en verdroogde. Vervolgens daalde ook de milieukwaliteit in deze fragmenten door het gebruik van kunstmest en pesticiden. (Regiebureau Natura2000, 2011)

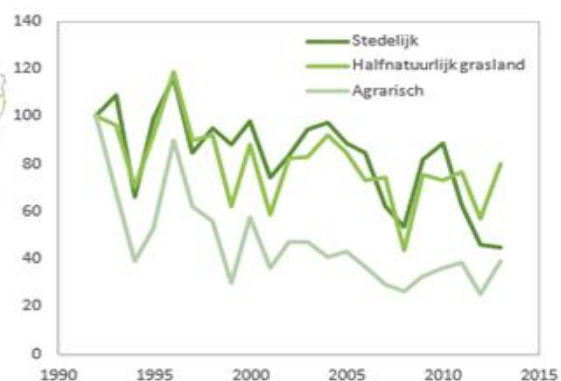
Dat vele flora en fauna soorten het moeilijk hebben is in alle soortgroepen terug te zien. Zo ook bij de stam Arthropoda, dit zijn geleedpotigen en vormen tevens de grootste stam in het dierenrijk. Het zijn dieren met een uitwendig skelet en gesegmenteerd lichaam. Hieronder vallen vlinders en andere insecten en spinnen. (Soortenbank, sd)

Zoals grafiek 1 en 2 aangeven, verkeren de Nederlandse boerenlandvlinders, waaronder ook de graslandvlinders (zie tekstbox 1), in een neerwaartse trend. Van de oorspronkelijke 70 inheemse dagvlindersoorten in Nederland waren er in 2010 nog maar 53 soorten over, 17 soorten zijn uitgestorven en er werden toen 14 soorten ernstig bedreigd (Vlinderstichting, 2010). In Friesland vlogen er ooit 53 soorten rond, nu zijn er nog 45 soorten over. (Vlinderwerkgroep Friesland & de Vlinderstichting, 2000). Dat deze daling het hardst gaat in agrarisch gebied kan toegeschreven worden aan o.a. de bekende factoren: vermesting en verdroging welke beide plaatsvinden bij intensief landbouwgebruik waar geen of weinig plaats is voor nectarplanten, waardplanten of variatie in vegetatiestructuur (zie tekstbox 2). (Swaay C. v., 2014), (Vlinderwerkgroep Friesland & de Vlinderstichting, 2000)

Grafiek 1. Verspreiding van de argusvlinder van 1999-april 2004(links) en 2009-april 2014 (rechts). (bron: Stip *et al*, 2014)



Grafiek 2. Nederlandse boerenlandvlinder indicator in verschillende habitatten. Y-as=hoeveelheid boerenlandvlinders (bron: Swaay, 2014)



Tekstbox 1

Graslandvlinders zijn vlinders die op (agrarisch) grasland leven.

In Nederland zijn o.a. de volgende soorten te vinden:

Geelsprietdikkopje
Zwartsprietdikkopje
Groot dikkopje
Klein geaderd witje
Oranjetipje
Kleine vuurvliinder
Icarusblauwtje
Bruin blauwtje
Argusvlinder
Koevinkje
Hooibeestje
Bruin zandoogje
Oranje zandoogje
(Swaay & plate, 2013)

Tekstbox 2

Waardplanten: plant waar een vlindersoort haar eitjes op afzet. Dit is op of in de buurt van de plant waar ook de rupsen van eten.

Nectarplanten: Planten met bloemen die vlinders en bijen van voedsel voorzien.

Vegetatiestructuur: Variatie in vegetatiestructuur is noodzakelijk voor vlinders om zich te kunnen oriënteren.

In het algemeen is de afname onder vlindersoorten toe te schrijven aan de veranderingen in hun leefomgeving. Vlinders zijn kritische insecten met strikte eisen, wat ze ook goede indicatoren voor de kwaliteit van het habitat maakt (Vlinderwerkgroep Friesland & de Vlinderstichting, 2000). Ze reageren snel op veranderingen en hun aanwezigheid werkt door in de voedselketen. Elke soort heeft zijn eigen voorkeur voor waard- en nectarplanten, welke essentieel zijn voor het overleven van een soort in een gebied. (stip, WallisDeVries, & Omom, 2014) (Knegt, et al., 2013)

Naast dat het goede indicatorsoorten voor hun leefomgeving zijn, vormen ze ook een belangrijke voedselbron voor o.a. vogels en andere insecten. Ook de bestuiving in landbouwpercelen, weides en bermen is een bekende rol. Binnen de commerciële teelt wordt ongeveer 80% door insecten bestoven (Huigens & Mol, 2013). Honingbijen, wilde bijen en zweefvliegen zijn hier de belangrijkste bestuivers. De bijdrage van vlinders is in kleine mate terug te zien in de voedselproductie, maar ze zijn vooral belangrijk voor de instandhouding van de biodiversiteit in natuurlijke en half-natuurlijke gebieden. (Biodiversiteit, 2016; Naturalis, 2016). Naast haar rol in het ecosysteem telt natuurlijk ook het bestaansrecht van de soort mee als reden om vlinders te beschermen. (Ninabel, 2014), (Vlinderwerkgroep Friesland & de Vlinderstichting, 2000)

2. Argusvlinder



Figuur 1. De Argusvlinder, *Lasiommata megera*

De argusvlinder (*Lasiommata megera*, figuur 1) is het boegbeeld en de doelsoort van het project *insectenbeheer in Friese graslanden*. De argusvlinder is tussen 1992 en 2016 met 99% afgenomen, en in oost Nederland zelfs geheel verdwenen. Dit schokkend hoge percentage ligt twee keer zo hoog als de afname van de Grutto. Waar de grutto als ‘koning van de weide’ veel aandacht kreeg, bleef de argusvlinder, de ‘koningin van de weide’, achter in bekendheid. (De Vlinderstichting; CBS, 2017)

Hoe dat komt? Naast dat deze achteruitgang pas vanaf 2004 echt duidelijk werd, zijn de oorzaken van de verdwijning nog steeds niet geheel opgehelderd, wat bescherming lastig, maar niet onmogelijk maakt. Inmiddels is goed duidelijk wat de Argusvlinder nodig heeft en kan hierop worden ingespeeld. In 2006 stond de soort gekwalificeerd als ‘thans niet bedreigd’, maar bleef in aantallen afnemen tot er in 2014 slechts 2% van de landelijke populatie over was. Hoewel zijn status nog niet officieel aangepast is, voldoet hij vandaag de dag aan de criteria voor ‘bedreigd’. Dat dit nog niet gedaan is komt omdat deze lijst ongeveer één keer per 10 jaar wordt geüpdatet in opdracht van de Rijksoverheid. (Vlinderstichting, 2010), (stip, WallisDeVries, & Omom, 2014)

De aard van het beestje

De argusvlinder is een echte graslandvlinder. Dit betekent dat hij zich thuis voelt in verschillende soorten grasland, van weides tot bermen en dijken. De soort vliegt tussen eind april en eind oktober, verdeeld over twee tot drie generaties. De 1^e generatie is van eind april tot eind juni te zien, de 2^e van half juli tot eind augustus. Wanneer de temperatuur nog gunstig is kan er nog een 3^e generatie uitvliegen, deze vliegt van half september tot eind oktober. De winter overbruggen ze als rups, goed verstopt in een graspol. Overblijvende grassen als



Figuur 2. Een gele composiet, geliefde nectarplant van de argusvlinder.

de kropbaar, ruwe smele, rood zwenkgras, kweek en beemdgras zijn goede waardplanten voor de soort. (Vlinderstichting, 2011), (Swaay C. v., 2014)

De argusvlinder is minder kritisch als het om nectarplanten gaat. Haar voorkeur wordt voornamelijk bepaald door het aanbod, maar wanneer aanwezig bezoeken ze graag gele composieten zoals te zien in figuur 2 (samengesteldbloemigen zoals: akkermelkdistel, schermhavikskruid, vertakte leeuwentand, Jacobs kruiskruid en gewoon biggenkruid). Ook de eis voor de vochtigheid van het gebied heeft een grote marge: van vochtig tot vrij droog. Te droog en te schraal grasland wordt echter wel vermeden. Aan de vegetatiestructuur worden striktere eisen gesteld. Een heterogene vegetatiestructuur waarin af en toe een open of kale plek voorkomt is ideaal. (Vlinderstichting, 2011), (stip, WallisDeVries, & Omom, 2014)

3. Het Agrarisch Natuur en Landschapsbeheer (ANLB)

Niet alleen de soortenrijkdom van vlinders neemt af. De Friese graslanden verliezen soorten in verschillende groepen, waaronder de weidevogels wiens bescherming veel aandacht krijgt. Het belang van biodiversiteit is bij It Fryske Gea en collectief It Lege Midden goed aangekomen. Zij maken zich zorgen en willen de bescherming van insecten, bijen en dagvlinders in het bijzonder meenemen in de beheerplannen. Dat de boeren die meewerken aan het ANLB hier ook subsidie voor krijgen kan een motivatie voor participatie zijn die de kansen kwantitatief (meer deelnemers) en kwalitatief (gezien de controle op het uitgevoerde beheer) vergroten. (Portaal Natuur en Landschap, 2016)

De zorgen en wensen omtrent de verbetering van de biodiversiteit zijn terug te vinden in het nieuwe stelsel van Agrarisch Natuur en Landschapsbeheer, dat per 1 januari 2016 is ingevoerd. Dit stelsel is op overheidsniveau opgesteld maar wordt per provincie ingevuld, aansluitend op het provinciale ontwerp natuurbeheerplannen (pNBP's) dat elke provincie in 2014 heeft opgesteld. Hierin liggen beleidsdoelen en subsidiemogelijkheden vast voor het beheer en de ontwikkeling van agrarische natuur, natuurgebied en landschapselementen. (Melman, et al., 2015) (Portaal Natuur en Landschap, 2016). De ambitie om de insectenbiodiversiteit, en daarmee de weidevogelstand middels beheer te verhogen, is in Friesland met name gericht op de gebieden die vanuit het subsidiestelsel Natuur en Landschap (SNL) bestempeld zijn als 'open grasland' en 'natte dooradering' (zie tekstbox 3).

Tekstbox 3

Natte dooradering: een netwerk van slotjes, beken, kreken, moeras, rietland, etc. Grasland in/om deze gebieden is vochtig tot nat met een hoge grondwaterstand. Begroeiing is kruidenrijk maar niet te dicht. (Portaal natuur en landschap, 2015)

Open grasland: graslanden waarvan een deel vochtig en kruidenrijk is. Veelal komen hierbinnen ook sloten, wettingen etc. voor. (Portaal natuur en landschap, 2015)

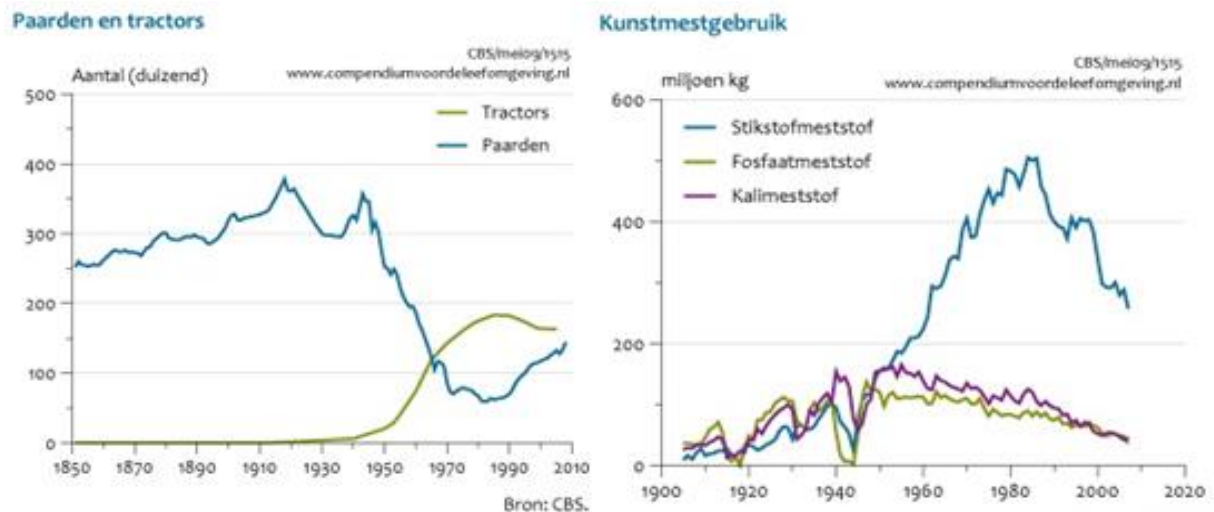
Het gebrek aan kennis bij zowel de onderzoekende en adviserende instellingen als bij de agrariër over hoe graslanden en weides beheerd moet worden om dagvlinders en andere insecten een betere kans te geven, vormt echter een kink in de kabel. De wil is er, nu de kennis nog. Daarom wordt er momenteel binnen het project *Insectenvriendelijk weidebeheer in Friese graslanden* kleinschalig geëxperimenteerd om te onderzoeken welke maatregelen effectief zijn en opgenomen kunnen worden in de beheerpakketten van het ANLB. (stip, WallisDeVries, & Omom, 2014), (Portaal Natuur en Landschap, 2016)

Graslandbeheer

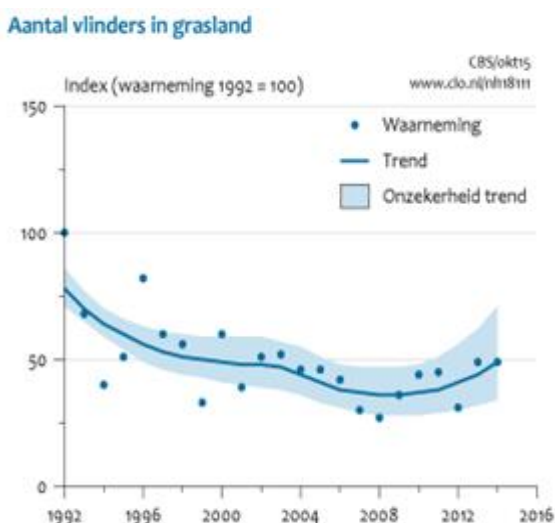
Zoals in grafiek 3 te zien is, kwam de intensivering van de landbouw, zowel mechanisch (landouwmachines) als chemisch (kunstmest) in de 20^e eeuw echt op gang. Half natuurlijke landbouwgebieden die een grote rol voor veel verschillende diersoorten speelden, veranderden in structuur en kwaliteit. Deze half-natuurlijke landbouwgebieden werden steeds verder versnipperd

waardoor populaties geïsoleerd raakten. Het intensieve gebruik in combinatie met kunstmest laat de milieukwaliteit dalen. Binnen de monoculturen is weinig ruimte voor natuurlijke vegetatie als kruiden en een variatie aan verschillende grassoorten en zorgt het gebruik van maaimachines voor een homogene vegetatiestructuur op grote schaal. Binnen deze manier van landgebruik kunnen weinig soorten zichzelf handhaven en neemt de biodiversiteit af. Ook graslandvlinders zijn hier de dupe van zoals te zien is in grafiek 4. (Swaay C. v., 2014), (Bubová, Vrabec, Kulma, & Nowicki, 2015)

Grafiek 3. Links is de opkomst van de tractoren te zien, en daarmee de opkomst van industriële landbouw. De tractoren namen in rap tempo de plek van paarden in. Rechts is te zien dat de kunstmest zijn intreden doet rond 1950, waar ook de eerste tractoren worden ingezet. Rond 1990 wordt dit minder waarschijnlijk door de opkomst van stikstof beperkende wetten



Voedselrijke graslanden kennen tegenwoordig weinig kruidenrijkdom. Vermesting, ook wel eutrofiëring genoemd, houdt in dat de bodem steeds voedselrijker wordt, wat de plantensoorten die er groeien beïnvloedt. Elke plant heeft een voorkeur voor een bepaalde mate van voedselrijkheid. Als er voedingsstoffen aan de bodem worden toegevoegd, zeker als deze van nature voedselarm is, verdringen de plantensoorten die het goed doen op voedselrijke grond de soorten die beter op schrale, voedselarme grond gedijen. Vlinders hebben voor wat betreft nectaraanbod weinig aan snelgroeïende grassen en profiteren meer van de langzamer groeiende kruiden. (Stip & WallisDeVries, Praktijkdocument insectenbeheer in Friese graslanden, 2015) (WallisDeVries, 2013) (LiZ, 2016)



Grafiek 4. De grafiek geeft het aantal vlinders in een grasland weer, de blauwe lijn is de trend, met de waarnemingen als stippen eromheen en het blauwe vlak is de onzekerheid weer omdat niet alle waarnemingen perfect op de trendlijn passen.

Ook de verdroging van graslanden is terug te zien in de soortensamenstelling van de vegetatie. Ongeveer 40% van alle plantensoorten in Nederland heeft een hoog grondwaterpeil of kwellend grondwater nodig. Naarmate de grondwaterstand zakt, komen deze soorten steeds meer in de verdrukking. Hoewel hier binnen agrarische gebieden verschillende oorzaken achter zitten, is het ontwateren van landbouwgrond verantwoordelijk voor wel 60% van de verdroging. De grondwaterstand in landbouwgebieden wordt opzettelijk verlaagd omdat natte grond moeilijk begaanbaar is voor landbouwmachines en de kans op rot in de gewassen ook groter is. (Milieuloket, 2016)

Een rijke variatie en abundantie van nectarplanten is juist wat vlinders nodig hebben. Elke plantensoort heeft zo zijn eigen eigenschappen, waaronder

nectaraanbod. Veel kruiden zijn waardevolle nectarplanten voor verschillende vlindersoorten. Zonder nectarplanten is er geen voedsel voor vlinders. Daarnaast heeft elke vlindersoort zijn waardplant(en), de plantensoort(en) waar het vrouwtje haar eitjes op afzet en waar de rupsen later van eten. Waardplanten zijn essentieel voor de voortplanting van elke vlinder.

Verkeerd beheer gaat niet alleen over de homogeniteit in vegetatiesoorten, maar vooral ook over het maaibeheer. Maaien beïnvloedt de soortenrijkdom, maar vooral de vegetatiestructuur en de nectarvoorziening. In een homogene vegetatiestructuur kunnen vlinders zich slecht oriënteren en vele soorten hebben ook een heterogene structuur nodig om zich voort te kunnen planten. Wanneer alle bloemen in het grasland weggemaaid worden, verdwijnt ook de voedselbron van de vlinders die er leven. Ook gaan er bij elke maaibeurt veel eitjes en rupsen verloren. In het artikel van Lebeau et al (2015) wordt duidelijk hoe belangrijk ongemaaide toevluchtstroken zijn. Na een maaibeurt verdubbelt het aantal graslandvlinders in de ongemaaide stroken en worden deze gespaarde gebieden ook zeer belangrijk voor de nectarvoorziening. Gefaseerd maaien, waarbij een gebied wordt opgedeeld in meerdere delen die om beurten met vooraf vastgestelde tussenpozen gemaaid worden, is dus van groot belang om een deel van de rupsen en eitjes te sparen en de volwassen vlinders van een schuilgelegenheid en nectar te voorzien. (Vlinderwerkgroep Friesland & de Vlinderstichting, 2000) (Lebeau, Wesselingh, & VanDyck, 2015)

Zoals Van Swaay et al (2015) en ook Bubová et al (2015) beschrijven is er voor graslandvlinders veel te bereiken met het juiste beheer. Er liggen veel kansen voor de biodiversiteit van het grasland, maar welke maatregelen hebben het gewenste effect?

Vermesting heeft een negatief effect. Het laat plantensoorten die het goed doen op een voedselrijke bodem snel groeien waardoor de andere vegetatie onderdrukt wordt. Dit resulteert in een lage diversiteit aan nectarplanten. Het stoppen van vermessing en verdroging is een primaire stap om de soortendiversiteit in de vegetatie terug te krijgen.

Het juiste maaibeheer kan hierop aansluiten. Door snelgroeende, dominante planten als de witbol voor de bloeitijd weg te maaien, krijgen op de lange termijn andere soorten een betere kans. Wanneer deze snelgroeende grassen consequent weggemaaid worden voordat deze zaad vormt, vindt er geen uitzaaiing plaats. Daarnaast zorgt het consequent wegmaaien en afvoeren van het maaisel en dus het afvoeren van de voedingsstoffen, op langere termijn voor een verminderde vitaliteit van deze grassen, wat dit tegelijkertijd gedeeltelijk het eutrofiëren van de grond tegengaat, mits er niet bemest wordt. Wanneer de dichtheid aan snelgroeende grassen afneemt, krijgen kruiden een betere kans zich te ontwikkelen.

Maaien vindt bij voorkeur in mozaïekbeheer plaats, waarbij er in stroken wordt gemaaid met een bepaald tijdsinterval tussen het maaien van de stroken. Zo blijven er altijd stroken ongeroerd: deze vormen een toevluchtsoord voor vlinders maar ook voor alle andere insecten in het grasland.

Beweiding heeft een positief effect op de structuur van de vegetatie. Waar maaien voor een homogeen grasland zorgt, resulteert extensieve beweiding in heterogeniteit in vegetatiestructuren en variatie in microklimaten waar graslandvlinders van profiteren. (Bubová, Vrabec, Kulma, & Nowicki, 2015) (Van Swaay & All, 2015)

3. Doelstelling

In dit hoofdstuk worden de doelstellingen van het project beschreven, waarvan de hoofdvraag en deelvragen afgeleid worden.

1. Projectplan Insectenbeheer Friese graslanden

Om de afnemende biodiversiteit in de Friese graslanden te herstellen door middel van insectvriendelijk graslandbeheer, zijn agrarisch collectief It Lege Midden, It Fryske Gea en de Vlinderstichting in 2015 het project Insectenbeheer Friese Graslanden gestart met het doel praktische beheermaatregelen te ontwikkelen die de insectenbiodiversiteit vergroten en de effecten ervan te monitoren. Op basis daarvan kan een insectvriendelijk beheerpakket worden ontwikkeld voor agrarisch beheer van graslanden.

Hoewel het vergroten van de biodiversiteit het gedeelde doel is, hebben de drie partijen allen een ander belang bij dit onderzoek. Zo zoekt collectief It Lege Midden naar maatregelen om de biodiversiteit op agrarisch grasland en omgeving te vergroten. It Fryske Gea zoekt naar de huidige betekenis van natuurgraslanden voor insecten en wil weten waar de verbeterpunten voor het beheer liggen. De Vlinderstichting is betrokken wegens haar doel dagvlinders te onderzoeken en te beschermen.

2. De Onderzoeksvragen

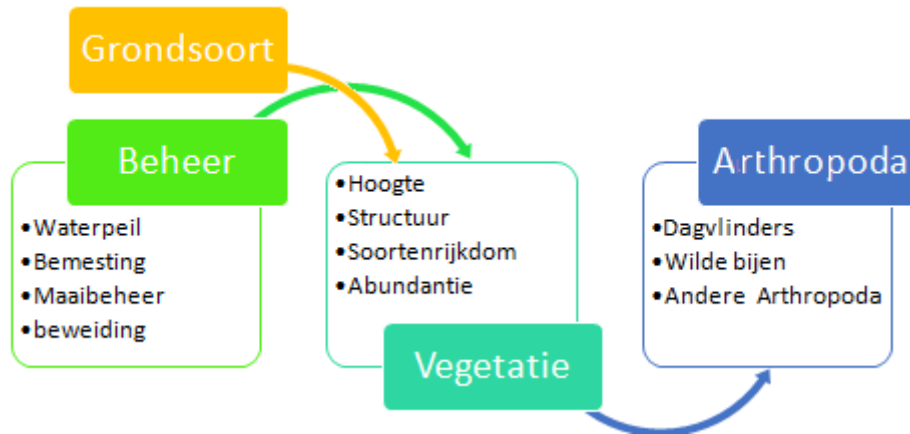
Deze afstudeeropdracht valt onder het project *Insectenbeheer Friese Graslanden*, maar richt zich op de algehele biodiversiteit in de geselecteerde gebieden. Er zal niet alleen worden gekeken naar dagvlinders, maar ook naar de vegetatie en wat er in die vegetatie leeft om zo een zo compleet mogelijk beeld te krijgen van de relatie tussen graslandvlinders en de algehele aanwezigheid van insecten in die graslanden. De vegetatie en de andere insecten in deze graslanden worden beïnvloed door het beheer en ook door elkaar. Kruiden vormen bijvoorbeeld een belangrijke voedselbron voor graslandvlinders. Insecten zijn weer een belangrijke voedselbron voor weidevogels. Door het meten van de insecten in de vegetatie en door de vegetatie zelf te determineren en dit te koppelen aan de beheersmaatregelen, kan worden onderzocht of belangen als meer insectenbiodiversiteit en meer weidevogels behaald kunnen worden met de opgestelde maatregelen.

De focus ligt echter bij de link tussen vlinders en andere insecten in de vegetatie. Wat zegt de soortenrijkdom en abundantie van vlinders over de soortenrijkdom en abundantie van de overige insecten? Vormen zij een geschikte graadmeter? Kortom, wat zeggen dagvlinders over de algehele biodiversiteit in diezelfde graslanden?

Door deze data vervolgens per beheermaatregel te bekijken, kan er een uitspraak worden gedaan over het effect van die beheermaatregel op alle componenten. Er zal ook gekeken worden of er verbanden zijn tussen de vegetatie (soortenrijkdom en de dominante hoogte) en de insecten in de vegetatie. Op basis van de uitkomst kan een uitspraak worden gedaan over in hoeverre het beheer bepalend is voor de aanwezigheid van de dagvlinders in dat gebied.

Hoofdvraag

Figuur 3 geeft een overzicht van de componenten die in dit onderzoek worden meegenomen en hoe deze zich tot elkaar verhouden. Hierbij is de aanname gedaan dat het toegepaste beheer geen invloed heeft op de bodemsoort, maar wel op de vegetatie, insecten in de vegetatie, dagvlinders en wilde bijen.



Figuur 3. Schematische weergave van de rol van de onderzoeks-componenten

Op basis van dit schema is de volgende hoofdvraag opgesteld:

Hoofdvraag: Hoe varieert de soortenrijkdom en abundantie van de vegetatie en de fauna tussen de twee beheerinstanties, tussen de tracés en tussen de verschillende toegepaste maatregelen en in hoeverre kunnen vlinders gebruikt worden als graadmeter voor het voorspellen van de algehele soortenrijkdom en abundantie van de overige fauna in dat gebied?

Deelvragen

De hoofdvraag is opgedeeld in een drietal deelvragen:

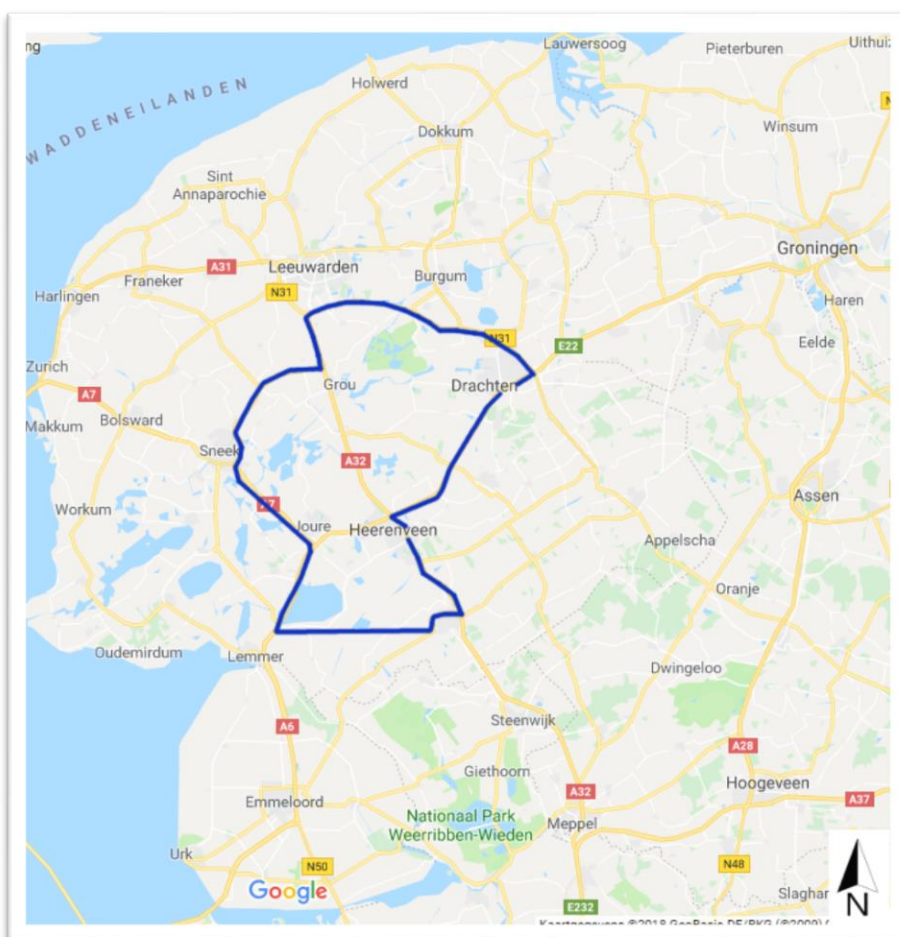
1. Wat is het verschil in soortensamenstelling en abundantie van de onderzochte groepen fauna en van de vegetatie tussen de twee beheerinstanties?
2. Wat is het verschil in soortensamenstelling, abundantie en structuur van de vegetatie en wat zijn opmerkelijke verschillen tussen de tracés en tussen de beheerregimes?
3. Wat is het verschil in soortensamenstelling en abundantie van de verschillende groepen fauna (vlinders, insecten en overige groepen en spinnen) tussen de tracés en tussen de beheerregimes en wat is de relatie met de vegetatie?

4. Materiaal & Methode

In het volgende hoofdstuk worden de materialen en de methode beschreven.

1. Gebiedsbeschrijving en maatregelen

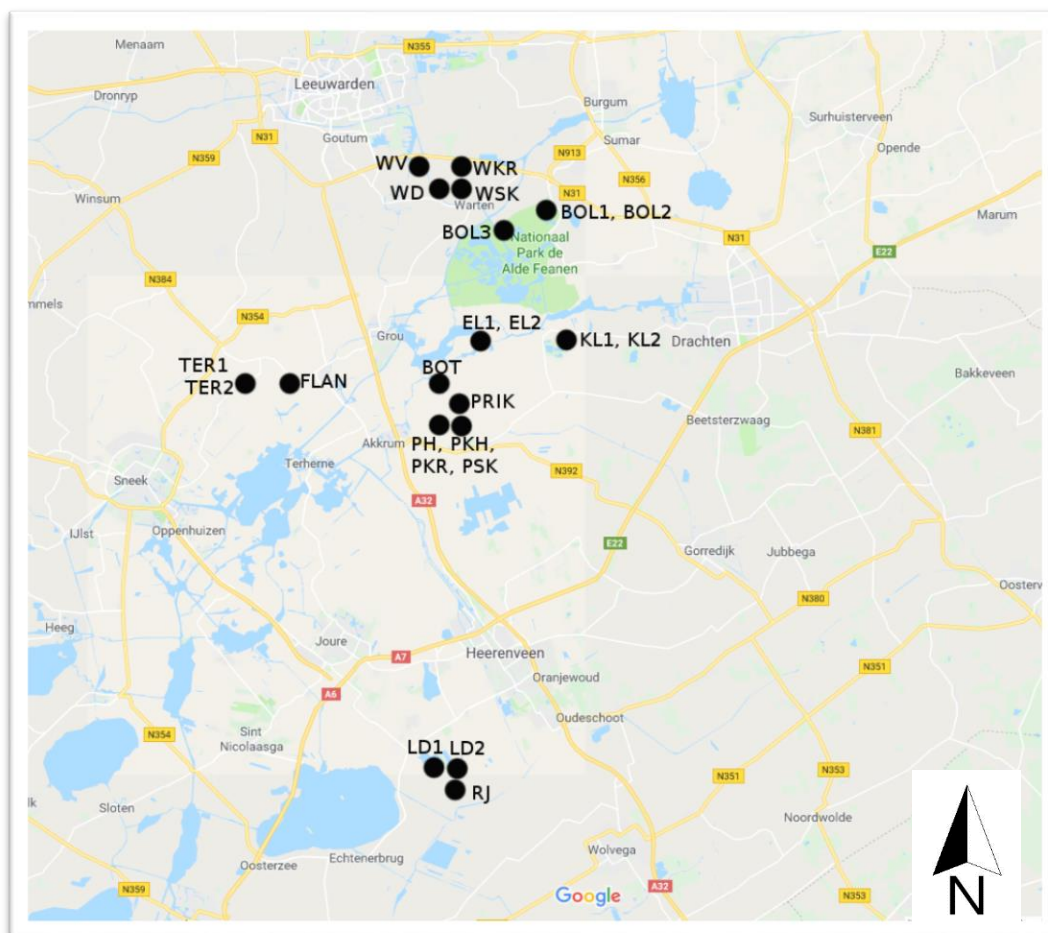
Het veldwerk is gedaan in de provincie Friesland, tussen Leeuwarden in het noorden en Wolvega in het zuiden. De oostelijke grens ligt bij Drachten, en de westelijke grens bij Sneek zoals te zien is in de onderstaande figuur 4.



Figuur 4. Kaart van het onderzoeksgebied. De grenzen zijn met de blauwe lijn aangegeven en liggen in het noorden bij Leeuwarden, in het oosten bij Drachten, in het zuiden bij Wolvega en in het westen bij Sneek. Met de blauwe lijn is aangegeven binnen welk gebied de routes liggen. Bron: google maps.

In het onderzoeksgebied zijn in 2015 vlinderroutes uitgezet door de vlinderstichting waar dat jaar ook tellingen zijn uitgevoerd voor een nulmeting (Stip, Nulmeting vlinders en bijen in graslanden van midden-Fryslân, 2016). Voor dit onderzoek zijn de bestaande routes gebruikt die bij de pilot in 2015 zijn bepaald. Er zijn 17 verschillende gebieden, welke zijn opgedeeld in 23 routes. De gebieden zijn gekozen op basis van medewerking door boeren. Ook de maatregelen zijn op die manier verdeeld over deze gebieden (Stip, Nulmeting vlinders en bijen in graslanden van midden-Fryslân, 2016). De globale ligging van de gebieden is te zien in figuur 5. De gevonden data zijn genoteerd op opnameformulieren, welke te vinden zijn in bijlage 4, 5 en 6. Bij alle inventarisaties en metingen zijn de weersomstandigheden en de tijd genoteerd. De opmerkingen zijn te vinden in bijlage 8.

Figuur 5. Locaties van de onderzoeksgebieden. Er zijn 17 gebieden en 23 routes, waardoor soms meerdere routes bij één plek zijn neergezet. Bron google maps.



Maatregelen

Er zijn zeven verschillende, praktisch toepasbare maatregelen opgesteld door de vlinderstichting in overleg met It Fryske Gea en It Lege Midden. In 2016 en 2017 zullen deze, in dezelfde gebieden waar in 2015 een nulmeting heeft plaatsgevonden, worden toegepast en met elkaar vergeleken. De onderzoeksgebieden zijn geselecteerd op basis van de bereidheid van de boeren en beheerders in de regio om mee te werken. Vervolgens zijn de beheersmaatregelen toegekend op basis van hun aansluiting met het reguliere beheer van de boeren.

Bij geen van de beheersmaatregelen is kunstmatige bemesting toegestaan. (Van Swaay & All, 2015) (Bubová, Vrabec, Kulma, & Nowicki, 2015). Een tijdsbalk van alle maatregelen is te vinden in bijlage 2. In tekstbox 4, 5 en 6 zijn enkele begrippen uit de beheersmaatregelen toegelicht.

Tekstbox 4

De gestreepte witbol (*Holcus lanatus*), behoort tot de grassen. De plant handhaaft zich in heel Nederland, het liefst op een matig voedselrijke bodem. Het is een onkruid dat boeren vanwege de lage voedingswaarde voor hun vee liever niet in de weide hebben. Het verdringt andere grassen en kan enkel via maaibeheer worden bestreden. (Stichting flora van Nederland, 2014)

1) Vroeg maaien gevolgd door laat gefaseerd maaien

Deze maatregel heeft als doel minder gestreepte witbol en meer kruidenrijkdom in het land te krijgen en zo meer nectar voor vlinders en bijen beschikbaar te maken. Door de tweede maaironde te faseren blijft er naar verwachting langer nectar

Tekstbox 5

Gefaseerd maaien: maaibeheer waarbij het gebied niet in één keer gemaaid wordt, maar wordt opgedeeld in kleinere stukken die per bepaalde periode om beurten gemaaid worden. Zo blijven er stukken gespaard waarin insecten kunnen foerageren en zich voortplanten.

beschikbaar en krijgen meer eitjes en rupsen de kans zich verder te ontwikkelen.

2) **Vroeg maaïen, nabeweiden in de zomer en gefaseerd maaïen in de herfst**

Naast dat ook hier de kruidenrijkdom en daarmee nectarvoorziening wordt gestimuleerd, is de maaïstructuur heterogener, wat ervoor zorgt dat de vegetatie sterk in hoogte varieert. Die hoogteverschillen hebben temperatuurverschillen op het microklimaat tot gevolg, wat de rupsen van de argusvlinder ten goede komt.

3) **Wisselbeweiding 'pure grazed'**

Dat wil zeggen, enkel en alleen begrazing door vee, geen maaimachine. Omdat er niet gemaaid wordt, kan er meer heterogeniteit en kruidenrijkdom ontstaan en is gedurende het hele seizoen meer nectar.

4) **Slootkanten gefaseerd maaïen**

Ook deze maatregel stimuleert kruidenrijkdom en zorgt voor nectar gedurende het seizoen, maar creëert ook overwinteringsmogelijkheden voor rupsen omdat er delen met ongemaaide vegetatie en dus met voldoende structuur en ruigte de winter ingaan. Door gefaseerd te maaïen zullen ook minder eitjes en rupsen worden dood gemaaid omdat er een bepaalde tijd tussen het maaïen van verschillende delen van het gebied zit.

5) **Maaïen rond hekken en hekpaaltjes**

Het wegmaaïen gaat in dit geval kruidenruigte tegen om daarmee de warme plekken bij paaltjes en hekken te behouden. Dit creëert potentieel geschikte voortplantingshabitat voor de argusvlinder.

6) **Inzaai kruidenrijke randen**

Deze maatregel heeft twee fasen. In het eerste jaar wordt de grond ondiep (10 cm) gefreesd waarna het kruidenrijke mengsel (zie tabel 1) wordt ingezaaid. In de twee jaar die daarop volgen wordt het gebied beheerd als voorheen, maar worden de ingezaaide stroken helemaal met rust gelaten. De maatregel is enkel gericht op het creëren van foerageergebied voor graslandvlinders en bijen.

7) **Inzaai bloemrijk eiwitgewas (tekstbox6)**

Deze maatregel heeft twee fasen. In het eerste jaar wordt de grond ondiep (10 cm) gefreesd waarna het mengsel met eiwitgewassen (zie tabel 1) wordt ingezaaid. In de twee jaar die daarop volgen wordt het gebied beheerd als voorheen, maar worden de ingezaaide stroken helemaal met rust gelaten. Deze maatregel is enkel gericht op het creëren van foerageergebied voor graslandvlinders en bijen.

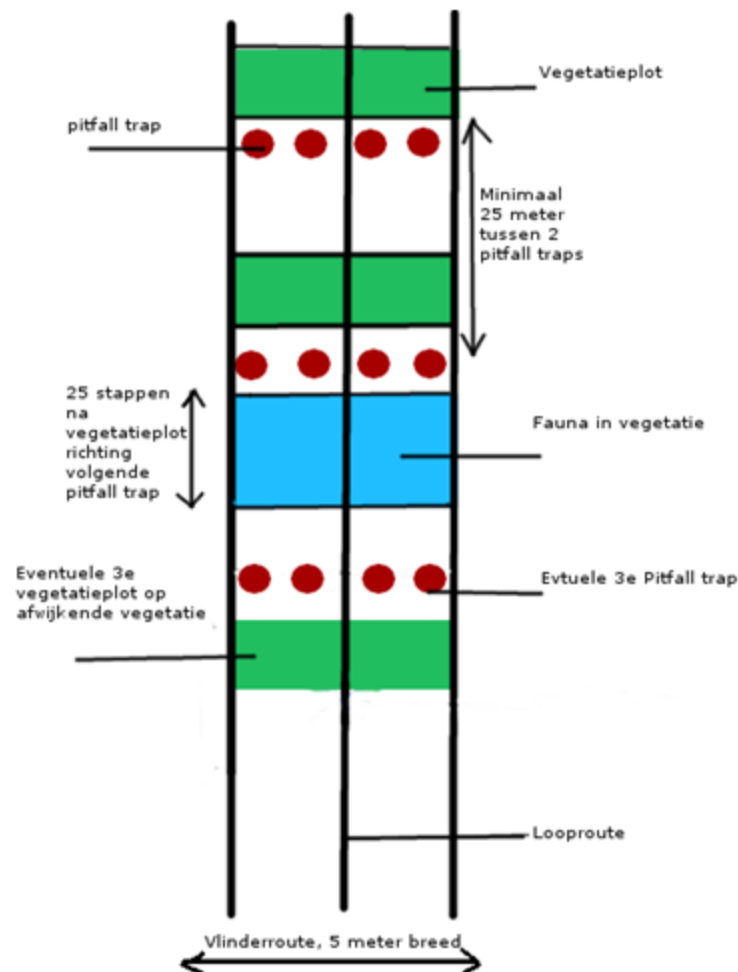
Tabel 1. Soortensamenstelling mengsels beheersmaatregelen 6 en 7

Mengsels	
6. Kruidenrijk grasland, randen	7. Eiwitgewas, volvelds
Gewoon reukgras	Rode klaver
Gestreepte witbol	Witte klaver
Gewoon struisgras	Gewone rolklaver
Rood zwenkgras	Kleine klaver
Rode klaver	Veldlathyrus
Witte klaver	Luzerne
Gewone rolklaver	Lupine
Kleine klaver	Pinksterbloem
Pinksterbloem	Paardenbloem
Paardenbloem	
Scherpe boterbloem	
Knoopkruid	
Grote ratelaar	
Echte koekoeksbloem	
Biggenkruid	

Tekstbox 6

Eiwitgewas: gewas met een relatief hoog eiwitgehalte. Veelal geteeld als veevoer. Klaversoorten, lupine en luzerne, maar ook bijv. de paardenbloem zijn eiwitgewassen. Zie tabel 1.

Binnen deze gebieden is een aantal metingen uitgevoerd (vegetatieopnamen, tellen van vlinders, insecten op de grond en insecten in de vegetatie). In figuur 6 is een schematische weergave te zien van waar de metingen in het veld zijn gedaan. Er werd begonnen met de vlinderroute waar op ongeveer één derde de eerste vegetatieopname is gedaan. Direct na de vegetatieplot zijn de pitfalls voor de spinnen uitgezet. Na de tweede pitfall serie is de fauna in de vegetatie gevangen met een net. Als een gedeelte van de vegetatie sterk afweek van de rest van de route is er een derde vegetatieopname gedaan op de afwijkende vegetatie. Op die manier is een goed beeld verkregen van de vegetatie over de hele route.



Figuur 6. Illustratie met de locaties van de verschillende metingen zoals deze in het veld zijn genomen. De figuur dient van boven naar beneden bekeken te worden.

2. Monitoring

Hoe de inventariseren van de verschillende fauna en de flora is gedaan is hieronder in het kort te lezen. De uitgebreide versie kan worden gevonden in bijlage 9; onderzoeksmethode.

Vlinders

Om de veranderingen in de vlinderpopulatie bij te houden is er een vlindertelling gedaan volgens de methode van *Van Swaay et al, 2011*. (Swaay, Brereton, Kirkland, & Warren, 2012).

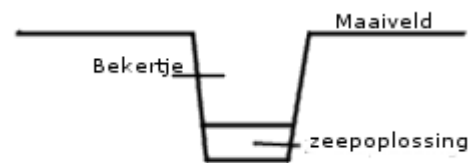
Vlinders hebben sterke voorkeuren voor wanneer ze vliegen. Ze zijn het meest actief drie en half uur voor en na de zon op zijn hoogste punt staat, dit houdt voor Nederland in dat ze het meest actief zijn tussen 10 en 17 uur. Vlinders vliegen niet als de temperatuur onder de 13° C zit en tussen de 13° C en de 17° C moet het zonnig weer zijn met minder dan 50% wolkenbedekking. Als het warmer is dan 18° C mag de wolkenbedekking hoger zijn dan 50%. Wel is het belangrijk dat de wind onder de vijf Beaufort blijft (zie bijlage 7, schaal van beaufort).

De vlinders zijn in het veld op soortniveau gedetermineerd. Vlinders die onduidelijk te determineren waren zijn gevangen met een vlindernet en doormiddel van determinatiekaarten op naam gebracht. Richard Jungweg en Liemdyk¹ behoren elk tot twee verschillende maatregelen. De gebieden zijn bij de maatregel ingedeeld waar ook daadwerkelijk data is verzameld.

Spinnen

Om de spinnen te inventariseren is gebruik gemaakt van pitfalltraps, zie figuur 7 voor een illustratie. Pitfalltraps zijn zeer geschikt om de relatie tussen de populatiedichtheid of –samenstelling weer te geven over tijd of ruimte. Alle onderzoeksgebieden zijn grasland, waardoor er weinig variatie is in vegetatiestructuur wat belangrijk is om pitfalls tussen verschillende gebieden met elkaar te kunnen vergelijken (Bretta, 1999). Een nadeel van pitfalltraps is dat soorten die heel actief zijn maar weinig voorkomen eerder in de val zullen lopen dan soorten die veel voorkomen maar weinig actief zijn (Simon, 2007).

Als de vallen statistisch onafhankelijk moeten zijn wordt een onderlinge afstand van 25 meter aanbevolen. Er zijn twee tot drie pitfall series uitgezet verspreid over de vlinderoute met een minimale afstand van 25 meter. De minimale afstand is de reden waarom op sommige routes maar 2 pitfall series worden uitgezet, sommige routes zijn minder dan 75 meter lang (Simon, 2007), (Stip, 2016).



Figuur 7. Illustratie van een pitfall trap.

Insecten in de vegetatie

De insecten in de vegetatie zijn gemonitord door met een vangnet door de vegetatie te gaan. De insecten in de vegetatie zijn na de tweede vegetatieplot gevangen. Omdat de vegetatie iets platgelopen wordt door het determineren van de vegetatie, is ervoor gekozen na de vegetatieplot deze opname te doen en niet ervoor dan zijn de insecten mogelijk verstoord. Deze opname is maar één keer per route gedaan omdat het om fauna gaat die zich snel kan verplaatsen, en omdat er weinig variatie in de vegetatie zit. Hierom is er aangenomen dat de gevangen fauna die wordt gevangen representatief is voor de rest van het traject.

Vegetatie

Bij de inventarisaties werd genoteerd welke soorten er voorkwamen, wat de abundantie was van de soorten, de gemiddelde hoogte van de vegetatie en de maximale hoogte van de vegetatie. De vegetatie is opgenomen volgens de Braun-Blanquet methode. (Wiley & Sons, 1974). Hierbij is de vegetatie tot soortniveau gedetermineerd. Omdat de vlinderoutes hoofdzakelijk in grasland zitten, is

het aannemelijk dat de vegetatie weinig variatie heeft over de hele plot. Hierom is gekozen twee vegetatieplots per vlinderoute te nemen, welke over de complete vijf meter breedte van de vlinderoute zal vallen en direct voor de pitfalls wordt neergelegd.

3. Analyse

Voor de analyse is gebruik gemaakt van Microsoft Excel 2016 en IBM SPSS Statistics versie 24. Ten eerste zijn alle opname formulieren ingevoerd in Excel en vervolgens per groep samengevoegd in één tabel waarbij de rijen de verschillende soorten zijn en de kolommen de routes.

Vlinders

De opnameformulieren zijn ingevoerd in Microsoft Excel en gesorteerd per route op volgorde van de datums. Vervolgens zijn alle opnamen samengevoegd om een totaalbeeld te krijgen van de gebieden, onafhankelijk van factor tijd. Er is nu één waarde per vlindersoort per gebied verkregen.

Spinnen

Omdat er veel verschillende families en geslachten zijn gevonden voor de spinnen, is in verband met de beschikbare tijd ervoor gekozen de spinnen op familieniveau te bekijken (taxonomische volgorde: orde – familie – geslacht - soort). De opnameformulieren zijn ingevoerd in Microsoft Excel per familie waarbij alle pitfalltraps van één gebied bij elkaar zijn genomen om een totaalbeeld te krijgen van de gebieden.

Insecten in de vegetatie

De insecten in de vegetatie zijn door middel van een RTU (reconizable taxonomic unit) in kaart gebracht. Hierbij worden de herkenbare organismen met een binoculair gesorteerd op gelijkheid. Deze groepen worden vervolgens geteld en in een ordegroep geplaatst (Diptera, Hemiptera etc.). Alle waarden voor de verschillende groepen binnen een ordegroep zijn bij elkaar opgeteld voor de route (binnen de ordegroepen waren nog verschillende organismen herkenbaar, zo kan een gebied vijf verschillende Diptera groepen hebben en twee Hemiptera groepen). Op deze manier is er per route (rij) en per ordegroep (kolom) één getal verkregen, en met deze waarden is verder gewerkt.

Vegetatie

Bij de vegetatie is ervoor gekozen alleen de opname te nemen van de mei opnames omdat deze het meest compleet waren, en later in het seizoen zijn meerdere tracés gemaaid. De vegetatie is in het veld genoteerd volgens de Braun-Blanquet methode en ook met die schaal in Microsoft Excel ingevoerd. Deze waarden zijn omgezet doormiddel van transformation of cover abundance values van der Maarel (2013) zodat er waarden zijn tussen de één en de negen (Maarel & Franklin, 2013).

<i>Braun-Blanquet</i>	<i>Abundance category</i>	<i>Cover: interpreted interval</i>	<i>OTV cover interval</i>	<i>OTV</i>
r	1-3 individuals	$c \leq 5\%$		1
+	few individuals	$c \leq 5\%$	$0.5 < c \leq 1.5\%$	2
1	abundant	$c \leq 5\%$	$1.5 < c \leq 3\%$	3
2m	very abundant	$c \leq 5\%$	$3 < c \leq 5\%$	4
2a	irrelevant	$5 < c \leq 12.5\%$		5
2b	'	$12.5 < c \leq 25\%$		6
3	'	$25 < c \leq 50\%$		7
4	'	$50 < c \leq 75\%$		8
5	'	$c > 75\%$		9

Figuur 8. Omreken tabel Braun-Blanquet naar Van der Maarel. In de eerste kolom is de Braun-Blanquet schaal te zien met daarnaast de omschrijving van de code en in de derde kolom de bedekkingspercentages die hierbij horen. In de laatste kolom onder OTV staat de code waarmee Van de Maarel werkt, en welke ook hier in het verslag zal worden gebruikt. (Maarel & Franklin, 2013).

In figuur 8 is de omreken tabel te zien welke is gebruikt om de getallen van de Braun-Blanquet schaal om te zetten naar getallen waarmee gerekend kan worden. In de eerste kolom is de oorspronkelijke Braun-Blanquet schaal te zien zoals de vegetatie opgenomen is en in de laatste kolom is te zien wat de code is die er vervolgens aan gegeven is.

De opnames voor plot één en plot twee zijn samen genomen om voor het gehele gebied de soortensamenstelling te kunnen bekijken. Zo is er per gebied voor de verschillende soorten één waarde verkregen waarmee verder is gewerkt.

Clustering

Er zijn clusteringen uitgevoerd in IBM SPSS Statistics versie 24 om te kijken welke gebieden op elkaar lijken. Als variabele zijn de voorkomende vegetatiesoorten, vlindersoorten, spinnenfamilies en insectenorden gebruikt gelabeld op basis van de gebieden. Er is een K-Means clustering uitgevoerd: dit is een overzichtelijke vorm van clustering waarbij ook te zien is op basis van welke soorten de clusters ingedeeld zijn. De K-means clustering is geschikt voor verschillende data om deze te groeperen, mits deze data geen gedefinieerde categorieën of groepen bevat. Het doel van deze clustering is om groepen (in dit geval tracés) te vinden op basis van de gelijkheid die de data vertoont. Het aantal clusters (K) wordt niet automatisch bepaald en dient zelf ingesteld te worden door de clustering meerdere keren uit te voeren met een verschillend aantal clusters. (Trevino, 2016) Door middel van het F-getal (relatief gewicht wat aan een variabele wordt gegeven om te bepalen in welke clusters een rij in de dataset was toegewezen) kan worden gezien welke soorten belangrijk waren voor het indelen van de clusters. Hoe hoger dit getal, hoe belangrijker de soort was voor het indelen. Bij de K-means is de herhaling ingesteld op tien keer, de clustering is ook uitgevoerd met een grotere herhaling maar dit veranderde weinig aan de clusters. Er zijn vier clusteranalyses uitgevoerd, voor de vegetatie, de vlinders, de spinnen en de insecten. De clusters van de vlinders, spinnen en insecten worden vergeleken met die van de vegetatie om te kijken of er een samenhang is met de vegetatie. Daarnaast wordt de uitkomst van de vlinderclusters gebruikt om te kijken of de vlinders als indicator gebruikt kunnen worden voor de spinnen en insecten.

Boxplots

Verderop in het verslag wordt gebruik gemaakt van boxplots om het verschil tussen natuurgebieden en agrarische gebieden te laten zien. Deze boxplots zijn gemaakt met de bewerkte data zoals hierboven beschreven. Bij de boxplots waar verschillende groepen in zijn weergegeven zijn alle data van de gebieden apart samengenomen per gebiedstype (natuurgebieden en agrarische gebieden). Bij alle boxplots zijn de foutenbalken, de uitschieters, de meridiaan lijn en het gemiddelde (door middel van een kruis) te zien. Boxplots kunnen een indicatie geven of er een significante relatie is tussen het voorkomen van een bepaalde groep en de twee gebiedstypen. Overlappen de twee boxen en foutenbalken elkaar dan is er geen sprake van een significante relatie, als de boxen elkaar niet overlappen kan er een significant verschil aanwezig zijn. De boxplots zijn gemaakt in Microsoft Excel 2016.

5. Algemeen beeld flora en fauna

In dit hoofdstuk wordt er een algemeen beeld geschetst van de gevonden data. Er zijn 1007 vlinders geteld verspreid over 15 soorten en er zijn 4037 spinnen gedetermineerd over 4 verschillende families. Van de insecten en overige groepen zijn in totaal 4552 individuen herkend welke tot 15 orden behoren. In totaal zijn er 72 verschillende vegetatiesoorten aangetroffen over de 23 gebieden.

In tabel 3 is te zien onder welke maatregel en beheerinstantie de route valt, hoe lang de routes zijn, hoe vaak deze bezocht is en het totaal gevonden individuen van de verschillende onderzochte groepen, waarbij bij de vegetatie onderscheid is gemaakt in het aantal grassoorten en het aantal kruidensoorten. Richard Jungweg en Liemdyk1 behoren tot twee maatregelen, deze zijn ingedeeld bij de maatregel waar daadwerkelijk data is verzameld. In tabel 2 is de legenda van tabel 3 te zien met een korte samenvatting van de maatregelen en de gebruikte afkortingen.

Tabel 2. Legenda tabel 2 met een korte weergave van de maatregelen en een overzicht van de gebruikte afkortingen.

Inhoud maatregel	Afkortingen
1= vroeg maaaien, 2 ^e maaionde gefaseerd maaaien	ILM = collectief It Lege Midden
2= vroeg maaaien, nabeweiden, gefaseerd maaaien in de herfst	IFG = natuurorganisatie It Fryske Gea
3= wisselbeweiding	/ = opname mislukt
4=slootkanten gefaseerd maaaien	# = aantal
5= maaaien rond hekken en paaltjes	Ind. = individuen
6= inzaai kruidenrijke randen	0 = geen waarneming
7= inzaai bloemrijk eiwitgewas	

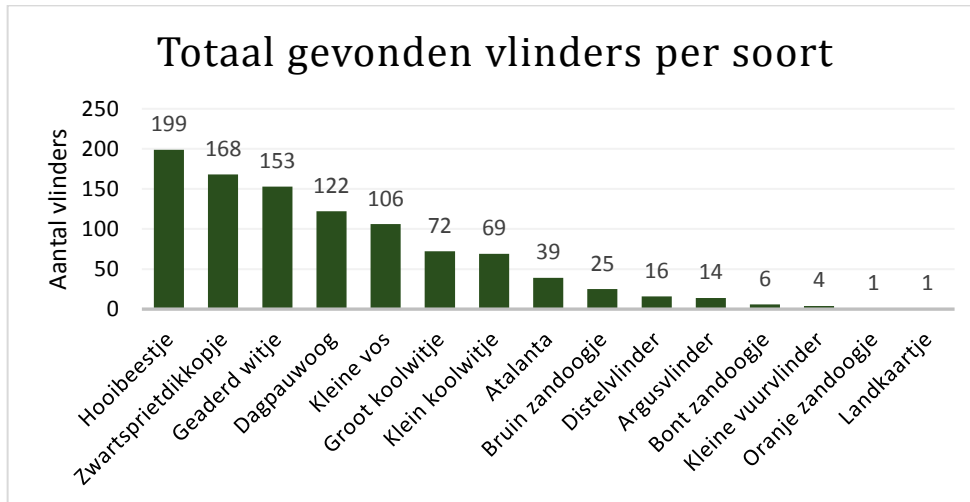
In tabel 3 is te zien dat bij Prikwei de meeste individuele vlinders zijn gevonden; hier zijn tevens de meeste soorten vlinders gevonden. Er zijn vier gebieden waar over de 100 vlinders zijn gevonden, dit zijn: Prikwei, It Eilan2, Bolderen3 en Peenstra Kijkhut. De minste vlinders zijn aangetroffen bij Peenstra slootkant. De spinnen komen bij Flansum veel voor met meer dan 700 gevonden spinnen. De insecten komen het meest voor bij Liemdyk2. Bij Peenstra Slootkant zijn geen insecten aangetroffen, en de opname bij Flansum is mislukt. De meeste grassoorten zijn aangetroffen bij Warten Kruidenrand en bij Peenstra Kruidenrand. De meeste kruiden zijn gevonden bij Bolderen3 en bij Peenstra Kijkhut. Tevens is goed te zien dat er veel variatie is tussen de gebieden, en daarmee ook tussen de maatregelen.

Tabel 3. Algemeen overzicht van de gevonden data. De routes zijn neergezet op volgorde van de maatregelen. Alle routes hebben een afkorting gekregen, deze zullen later in het verslag gebruikt worden. Verder is te zien onder welke beheerinstantie een route valt, hoe lang de routes zijn en hoe vaak ze bezocht zijn. Voor de vlinders, spinnen en insecten is te zien hoeveel individuen er zijn gevonden en hoeveel soorten, families en orden. Tevens wordt het aantal gras- en kruidensoorten weergegeven.

					# Vlinders		# Spinnen		# Insecten		# Grassoorten	# Kruidensoorten
Gebied	Maatregel	Beheer	Lengte	# bezocht	# Ind.	# Soorten	# Ind.	# Families	# Ind.	# Orden		
Kraanlannen2 (KL2)	1	IFG	191	12	4	4	61	3	370	9	4	12
It Eilan1 (EL1)	1	IFG	598	12	38	6	119	4	136	9	2	15
Richard Jungweg (RJ)	1	IFG	437	9	25	6	216	4	212	5	3	18
Prikwei (PRIK)	2	IFG	654	10	136	8	343	4	114	6	6	15
Liemdyk2 (LD2)	2	IFG	497	10	16	7	93	2	493	12	2	17
Botmar(BOT)	2	ILM	439	7	25	5	208	4	332	5	5	3
Peenstra Huis (PH)	2	ILM	181	8	3	2	228	3	111	3	4	9
Vangrail Warten (WV)	3	ILM	427	9	79	8	220	4	458	8	4	9
Kraanlannen1 (KL1)	4	IFG	213	11	23	9	64	3	224	10	3	12
It Eilan2 (EL2)	4	IFG	589	12	113	7	43	4	278	8	4	11
Liemdyk1 (LD1)	4	IFG	621	9	8	6	234	3	166	6	2	14
Peenstra Slootkant (PSK)	4	ILM	578	13	2	2	177	2	0	0	4	12
Warten slootkant (WSK)	4	ILM	189	12	8	3	182	3	45	6	3	6
Flansum (FLAN)	4	ILM	391	10	3	3	760	3	/	/	3	7
Bolderen3 (BOL3)	5	IFG	356	12	128	11	47	4	456	7	5	21
Warten Dijk (WD)	5	ILM	430	11	34	6	187	2	211	6	3	12
Tersoal1 (TER1)	5	ILM	298	10	34	6	95	4	54	8	3	12
Warten Kruidenrand (WKR)	6	ILM	172	10	55	7	122	3	147	3	7	19
Peenstra Kijkhut (PKH)	6	ILM	50	12	124	9	131	3	307	10	3	9
Peenstra Kruidenrand (PKR)	6	ILM	528	13	12	6	207	3	69	5	7	20
Bolderen1 (BOL1)	6	IFG	206	11	70	2	119	3	199	6	5	13
Bolderen2 (BOL2)	6	IFG	187	10	15	4	85	3	114	4	4	13
Tersoal2 (ter2)	7	ILM	113	10	12	4	106	3	56	4	3	10

Vlinders

In grafiek 5 is te zien hoeveel vlinders er per soort zijn gevonden. Er is te zien dat er een aantal soorten zijn die veel voorkomen. Dit zijn: Hooibeestje, Zwartsprietdikkopje, Geaderd witje, Dagpauwoog, Kleine vos, Groot koolwitje en de Atalanta. Als vervolgens gekeken wordt naar bijlage 12.1 (overzichtstabellen, vlinders) is te zien dat, hoewel het Hooibeestje en het Zwartsprietdikkopje veel voorkomen, deze slechts bij een aantal gebieden in hoge getallen voorkomen. De andere zes soorten komen bij bijna alle gebieden voor. In textbox 2 (hoofdstuk 1 Inleiding) zijn alle algemene graslandvlinders weergegeven. Vergelijken met deze lijst valt het op dat een aantal soorten hiervan niet zijn gevonden, en dat er ook soorten zijn gevonden die niet op deze lijst voorkomen.

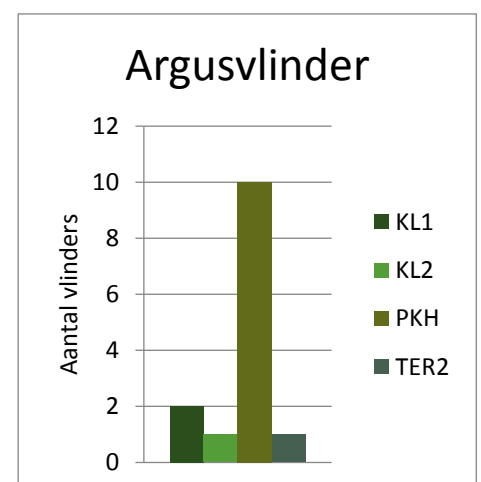


Grafiek 5. Overzicht van de gevonden vlinders per soort. Voor alle vlinders is weergegeven hoeveel er zijn gevonden.

Wat tevens te zien is in bijlage 12.1 is welke soorten het meest voorkomen bij de tracés. Zo lijkt het Hooibeestje een voorkeur voor Bolderen 1 en Bolderen 3 te hebben en deze kwam tevens in vrij grote hoeveelheden voor op de Prikwei. Het zwartsprietdikkopje kwam voornamelijk voor bij de Prikwei, Warten kruidenrand en bij Warten vangrail. Het klein geaderd witje gaf de voorkeur aan Bolderen 3 en aan de Prikwei. De Dagpauwoog kwam in zeer hoge aantallen voor op It Eilan2. De kleine vos is ook in veel gebieden gezien, maar leek een sterke voorkeur te hebben voor Peenstra kijkhut. Het Groot koolwitje is bij Bolderen 3, Peenstra kijkhut, de Prikwei en bij Richard Jungweg veel geteld. Het Kleine koolwitje is in zeer veel gebieden aangetroffen, de hoogste aantallen kwamen voor bij It Eilan2, Peenstra kijkhut en bij de Prikwei.

Over het algemeen kan gezegd worden dat de meeste soorten een voorkeur lijken te hebben voor Bolderen 3 of Peenstra kijkhut, hoewel ook de Prikwei en It Eilan2 vaak relatief veel vlinders hebben dit is ook terug te zien in tabel3.

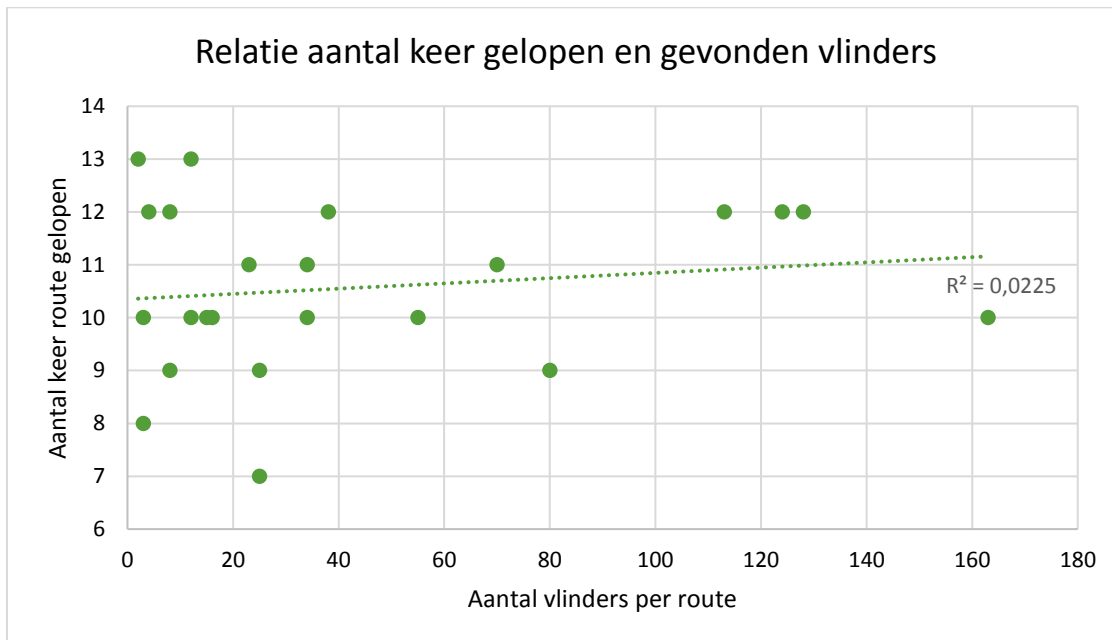
Omdat de Argusvlinder het boegbeeld is van het onderzoek is in grafiek 6 te zien bij welke tracés Argusvlinders zijn gevonden en in welke getallen. De grootste aantallen zijn gevonden bij Peenstra kijkhut, verder zijn ze gezien bij Kraanlannen1 (maatregel 4),



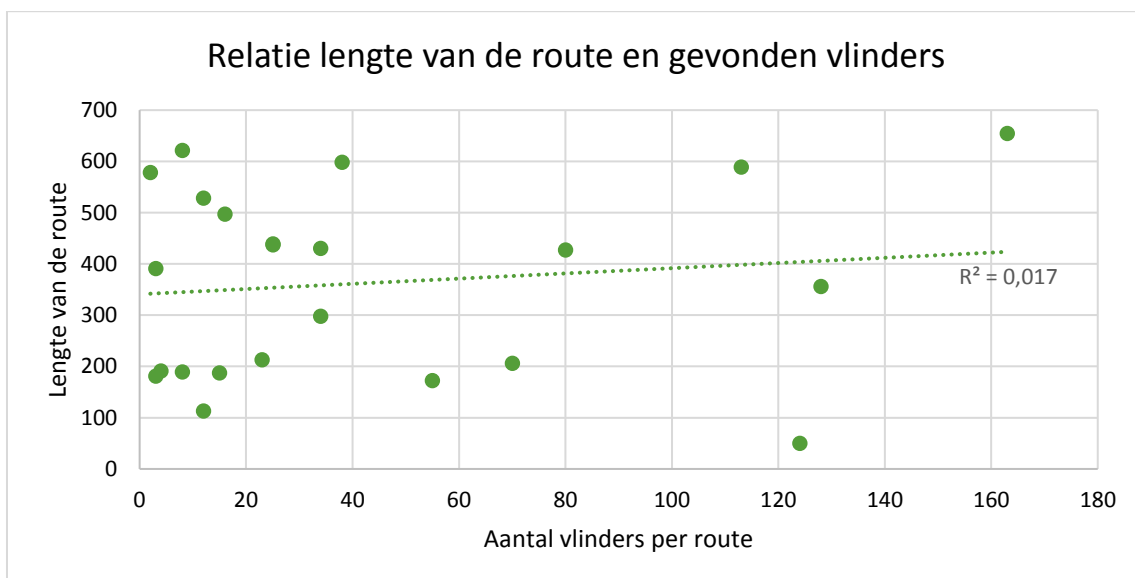
Grafiek 6. Voorkomen van de Argusvlinder

Kraanlannen2 (maatregel 1) en bij Tersoal2 (maatregel 7). De Argusvlinder heeft geen duidelijke voorkeur voor een maatregel.

In grafieken 7 en 8 hieronder wordt bekeken of het aantal keer dat een tracé is bezocht en de lengte van de route invloed heeft op de aantallen gevonden vlinders.



Grafiek 7. Spreidingsdiagram van het aantal keer lopen in relatie met het totaal gevonden vlinders binnen een route. Op de X-as staat het aantal gevonden vlinders per route en op de Y-as het aantal keer dat een route is gelopen.



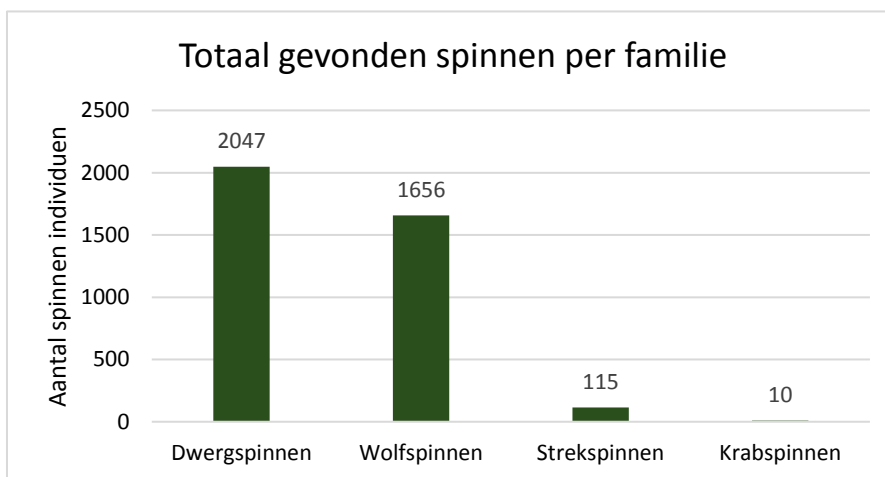
Grafiek 8. Spreidingsdiagram van de lengte van de route in relatie met het totaal gevonden vlinders binnen een route. Op de X-as staat het aantal gevonden vlinders per route en op de Y-as de lengte van de route.

Er is geen duidelijke trend tussen het aantal keer gelopen, de lengte van de route en het aantal gevonden vlinders te zien in de grafieken 7 en 8. Dit blijkt uit de trendlijnen met beide een zeer lage r-square, deze geeft een percentage aan welk gedeelte van de variatie in de ene variabele kan worden verklaard door de andere variabele. Dat er geen duidelijke relatie is gevonden kan komen doordat vlinders heel sterke piekmomenten hebben waarop ze vliegen. Elke soort heeft een periode waarin ze uit het ei komen en rondvliegen om zich voor te planten. En daarnaast zijn ze afhankelijk

van het weer, de weersomstandigheden van de metingen verschillen net zoals de tijdstippen van meten. Een andere verklaring is dat de vlinders een bepaalde habitat prefereren, en daar veel voorkomen. Dit zijn niet per definitie de tracés die het langst zijn of het meest zijn gelopen. Al deze factoren samen kunnen ervoor zorgen dat er geen duidelijke relatie naar voren is gekomen tussen het aantal keer lopen, de lengte van de route en het aantal gevonden vlinders.

Spinnen

Er zijn 4 verschillende families spinnen aangetroffen, namelijk de wolfspinnen (Lycosidea), de dwergspinnen (Linyphiidea), de strekspinnen (Tetragnathidea) en de krabspinnen (Thomisidea). In grafiek 9 is te zien dat de meeste spinnen die zijn gevonden behoren tot de dwergspinnen of de wolfspinnen. In de bijlage 12.2 (overzichtstabellen, spinnen) is te zien hoeveel spinnen er zijn gevonden per route. Daarin is te zien dat bij Prikwei, Peenstra huis, Botmar, Warten Vangrail, Liemdiem1, Flansum en Peenstra kruidenrand veel spinnen zijn geteld. De dwerg- en strekspinnen komen het meest voor bij Flansum, de wolfspinnen bij Prikwei en de krabspinnen bij Warten vangrail.



Grafiek 9. Totaal gevonden spinnen per familie

Insecten in de vegetatie

In grafiek 10 is een overzicht te zien van de totale hoeveelheid gevonden orden. In totaal zijn er 15 verschillende orden aangetroffen, waarvan veel individuen tot de tweevleugeligen behoren (zie tekstbox 9). Net als bij de vlinders zijn er een aantal orden die veel gevonden zijn en bij veel gebieden voorkomen, dit zijn de tweevleugeligen, halfvleugeligen, kevers, spinnen, springstaarten, vliesvleugeligen en de rechtvleugeligen. In de bijlage 12.3 (overzichtstabellen, insecten in de vegetatie) zijn de aantallen voor alle orden per tracé te zien. Hierin is af te lezen dat Bolderen3, Liemdyk2, Warten Vangrail, Kraanlannen2, Botmar en Peenstra Kijkhut hoge aantallen tellen. Voor de tweevleugeligen doen Bolderen2, Liemdyk2 en Warten Vangrail het goed. De halfvleugeligen komen het meest voor bij Bolderen1 en Bolderen3. De kevers geven de voorkeur aan Bolderen3, Liemdyk2 en Peenstra Kijkhut. De spinnen (welke gevangen zijn in de vegetatie, niet te verwarren met de spinnen die gevangen zijn op de grond doormiddel van de pitfalltraps) komen het meest voor bij It Eilan2, Bolderen3 en Liemdyk2. De springstaarten hebben de hoogste aantallen bij Liemdyk1, Warten Vangrail en Peenstra Kijkhut.

Tekstbox 9

Tweevleugeligen:

Ook wel Diptera genoemd. Hieronder vallen alle muggen en vliegen. Er zijn honderdduizenden (160.000) soorten en het wordt gezien als de meest succesvolle orden van de insecten. Ze hebben een korte generatietijd en hebben daardoor een snelle voortplanting. (Diptera, 2010)

Halfvleugeligen:

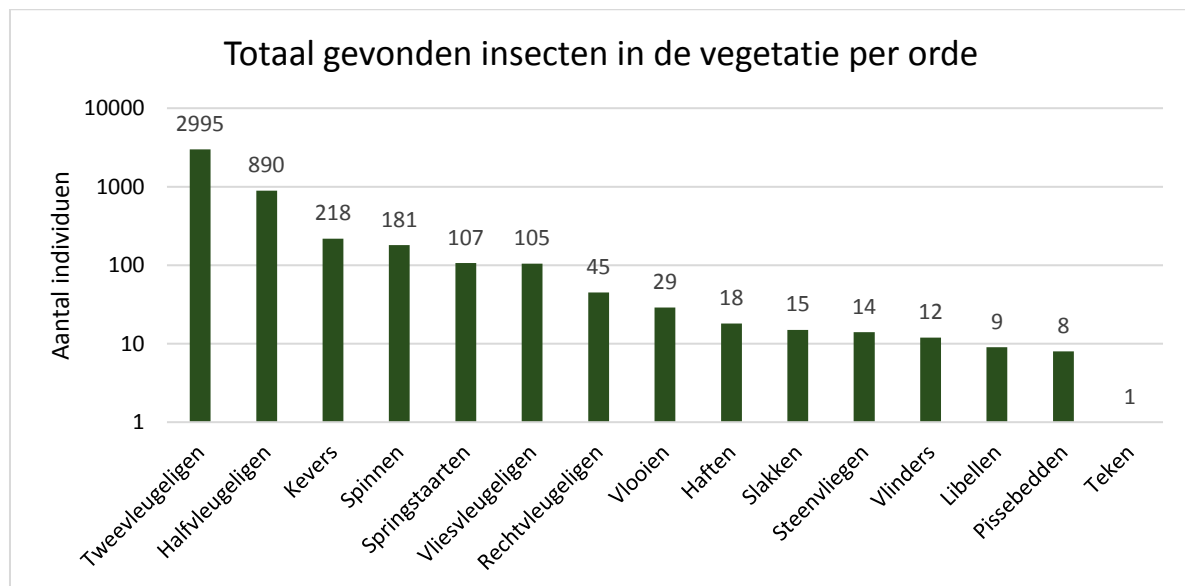
Onder snavelinsecten (Hemiptera) vallen alle wantsen, bladluizen en cicaden. Er zijn rond de 80.000 soorten, welke in grootte sterk verschillen van enkele millimeters tot 15 centimeter. De meeste soorten leven van plantensappen en worden als plaag gezien. (Hemiptera, 2012)

Vliesvleugeligen:

De Hymenoptera is een zeer diverse en complexe groep met mieren, wespen en hommels. In Nederland komen naar schatting 8.500 soorten voor, wereldwijd rond de 300.000. (Hymenoptera, sd)

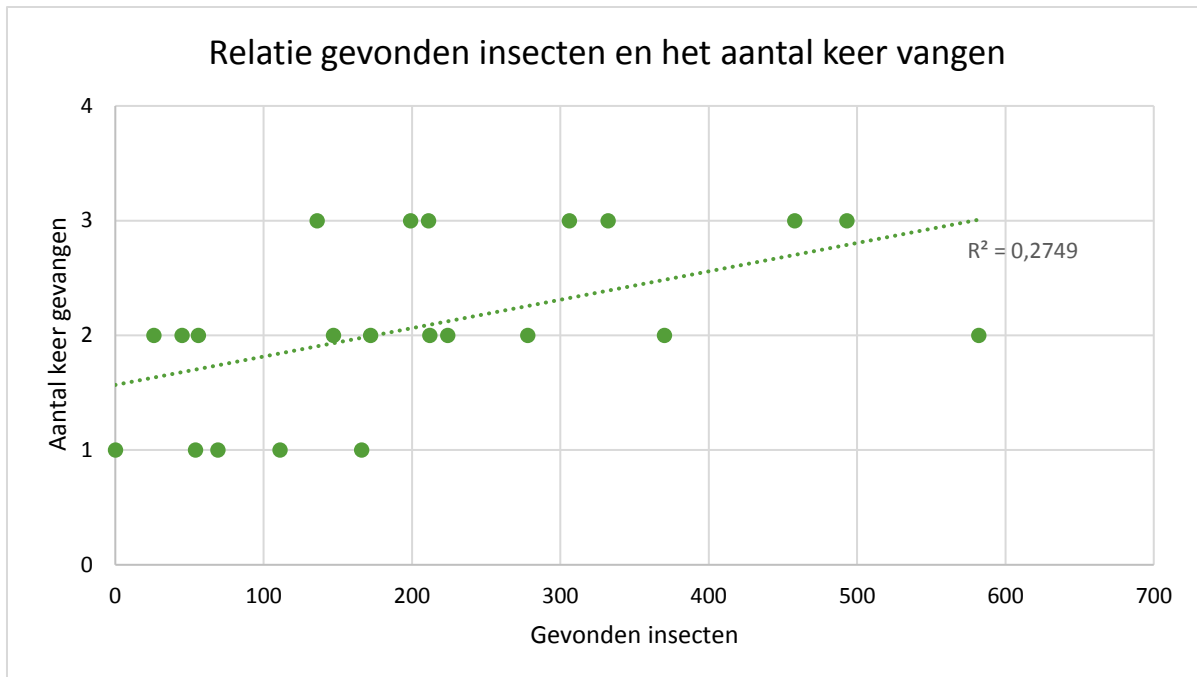
Rechtvleugeligen

Sprinkhanen en krekels worden ook wel Orthoptera genoemd. Er zijn meer dan 27,900 verschillende soorten bekend. (Cigliano, Braun, Eades, & Otte, sd)



Grafiek 10. Overzicht van de totaal gevonden insecten in de vegetatie per orde

Voor de insecten in de vegetatie is tevens gecontroleerd of het aantal keer vangen invloed heeft op de hoeveelheid gevangen fauna.



Grafiek 11. Spreidingsdiagram van de relatie tussen het aantal gevonden insecten en het aantal keer gevangen. Op de X-as is de hoeveelheid gevonden insecten per route uitgezet en op de Y-as het aantal keer dat de insecten zijn gevangen per route.

Bij de insecten lijkt er in eerste instantie wel een relatie te zijn tussen het aantal gevonden insecten en het aantal keer uitzetten van de pitfalls. Uit de r-square (te zien in de grafiek als $R^2=0,2749$) is echter af te lezen dat er geen relatie is tussen het aantal keer vangen en de hoeveelheid gevonden insecten. Waar meerdere keren is gevangen zijn de metingen in verschillende maanden gedaan. Het kan zijn dat bij de eerste meting minder insecten aanwezig waren en dat insecten, net als de vlinders, een piekmoment hebben over de tijd gezien waarop ze vliegen. Dat kan een verklarende factor zijn waarom bij twee en drie keer vangen weinig verschil zit in de hoeveelheid gevangen insecten, en waarom bij de tracés die één keer zijn uitgezet minder insecten zijn gevonden aangezien deze in de eerste maand van veldwerk zijn gevangen.

Vegetatie

In totaal zijn er bij de opname in mei 61 soorten vegetatiesoorten geteld. In bijlage 13 vegetatieopnamen is de volledige tabel te zien met de gevonden vegetatie per tracé. In tabel 4 is te zien hoeveel grassoorten er zijn gevonden per tracé, hoeveel kruiden soorten en de hoogte. De tracés staan op volgorde van de maatregelen. Wat het meeste opvalt is dat Botmar, Flansum, Warten Slootkant, Peenstra Kijkhut en Warten Kruidenrand relatief gras bevatten. De tracés die relatief gezien veel kruiden hebben zijn: Kraanlannen2, It Eilan1, Richard Jungweg, Kraanlannen1, Peenstra Slootkant, Bolderen3, Warten dijk, Peenstra Kruidenrand en Tersoal2. Als naar de hoogte wordt gekeken is te zien dat er geen duidelijke lijn in te ontdekken valt, de tracés binnen de maatregelen wisselen sterk. Op maatregel 1 na, welke in zijn geheel wordt beheerd door It Fryske Gea, worden de tracés binnen de maatregelen wisselend beheerd door de beide instanties.

Tabel 4. Abundantie van grassen en kruiden en de hoogte. De halve getallen worden verklaard doordat het gemiddelde van de twee plots uit mei is gebruikt.

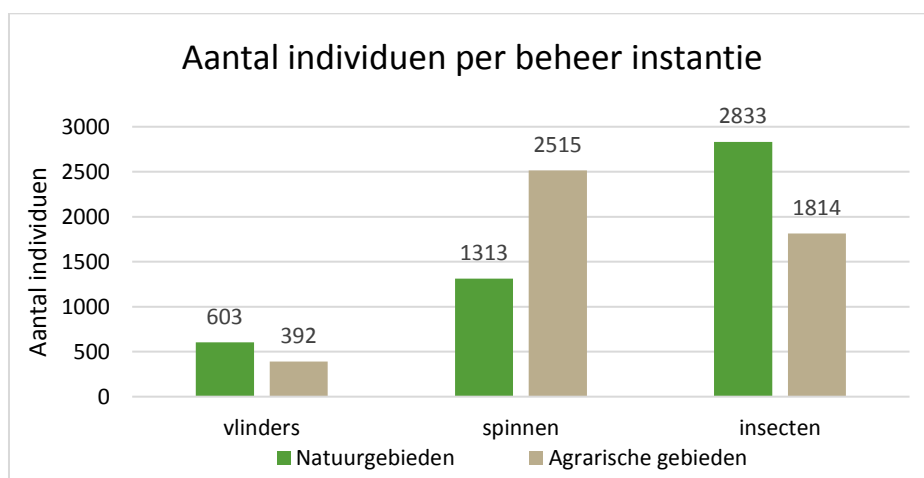
Maatregel	Route	Beheer instantie	Gras abundantie	Kruiden abundantie	Hoogte (CM)
1	KL2	IFG	14	18	49
1	EL1	IFG	11	18	32
1	RJ	IFG	15	15	17
2	LD2	IFG	17	7,5	44
2	PH	ILM	22	8,5	39
2	PRIK	IFG	19	10	34
2	BOT	ILM	18	0,5	18
3	WV	ILM	16	4,5	22
4	EL2	IFG	16	8	67
4	LD1	IFG	20	9,5	39
4	KL1	IFG	17	15	53
4	PSK	ILM	20	13	36
4	FLAN	ILM	17	5	26
4	WSK	ILM	15	2,5	15
5	BOL3	IFG	15	15	45
5	WD	ILM	19	12	42
5	TER1	ILM	17	6,5	30
6	BOL2	IFG	20	22	21
6	BOL1	IFG	22	19	30
6	PKR	ILM	29	23	42
6	PKH	ILM	18	5	12
6	WKR	ILM	20	4	33
7	TER2	ILM	14	11	12

6. Verschil tussen de beherende instanties

In dit hoofdstuk wordt deelvraag 1 beantwoord, aan het eind wordt een korte conclusie gegeven.

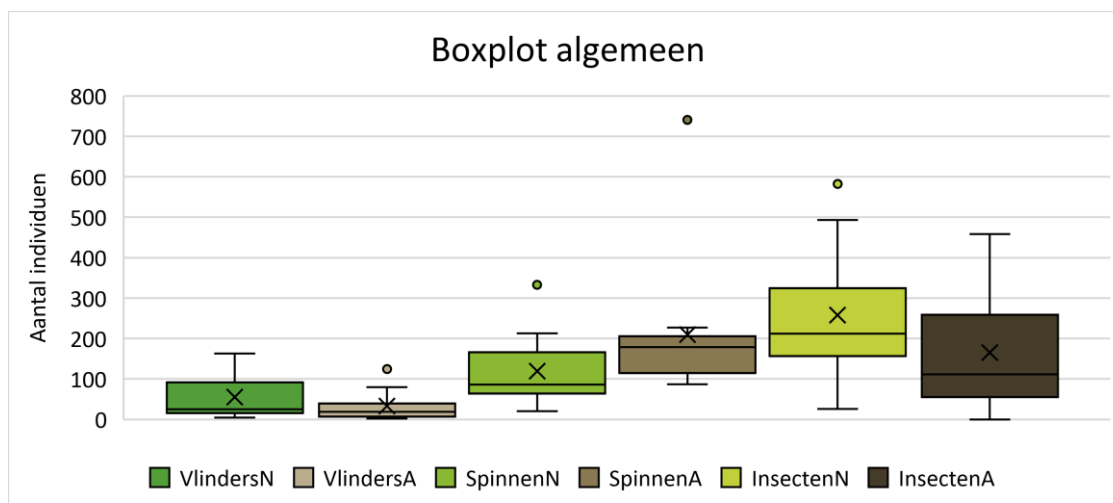
Wat is het verschil in soortensamenstelling en abundantie van de onderzochte groepen fauna en van de vegetatie tussen de twee beheerinstanties?

De tracés van It Fryske Gea zijn natuurgebieden en de gebieden van It Lege Midden zijn boerengebieden. In tabel 3 (*hoofdstuk 5, algemeen beeld flora en fauna*) kan worden gezien onder welke instantie de tracés vallen. Het is interessant om te bekijken of er tussen deze twee instanties een verschil zit in de onderzochte groepen. Om deze vraag te beantwoorden, zijn de gegevens opgesplitst tussen agrarisch gebieden (It Lege Midden) en natuurgebieden (It Fryske Gea). Als eerst wordt een totaaloverzicht weergegeven van de insecten voor de verschillende beheerinstanties in grafiek 12.



Grafiek 12. Overzicht van de insecten groepen gesplitst op de natuurgebieden (IFG) en de agrarische gebieden (ILM). Weergegeven zijn de totale hoeveelheden individuen per type gebied.

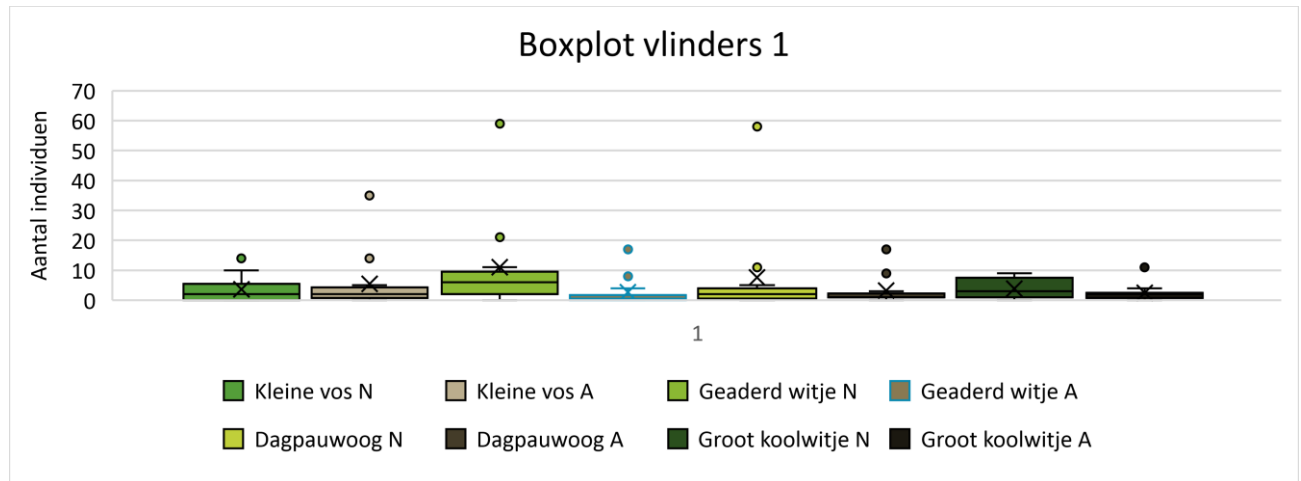
De vlinders lijken meer voor te komen bij natuurgebieden, de spinnen komen duidelijk meer voor bij agrarische gebieden, en de insecten komen meer voor bij de natuurgebieden. Om de verschillen beter in beeld te krijgen, en om te zien of er misschien sprake is van significante verschillen, is er een boxplot gemaakt welke te zien is in grafiek 13.



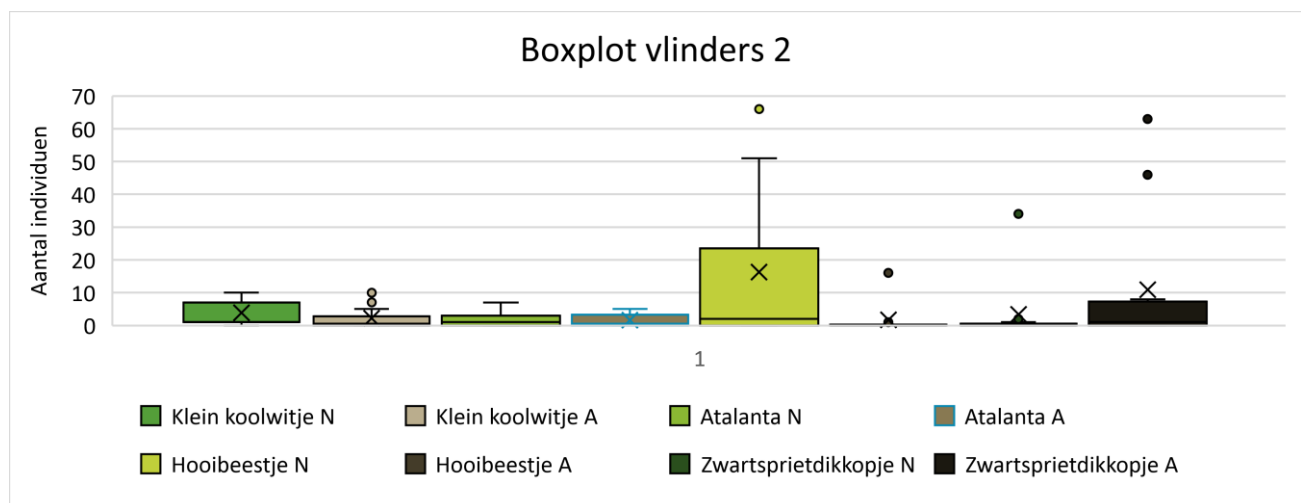
Grafiek 13. Boxplot van de verschillende groepen. Er is gebruik gemaakt van dezelfde getallen als in grafiek 9. De gemiddelden worden weergegeven met een X, tevens zijn de uitschieters zichtbaar als punten boven de box. Ne N achter de groepen staat voor natuurgebieden, de A staat voor agrarisch.

In grafiek 13 is te zien dat geen van de groepen een duidelijk verschil toont tussen de twee typen gebieden. Dat de spinners in grafiek 12 duidelijk meer voorkomen bij de agrarische gebieden komt door een uitschieter zoals te zien is in de boxplot.

Hieronder wordt er naar de afzonderlijke soorten, families en orden gekeken. Te beginnen met de vlindersoorten.



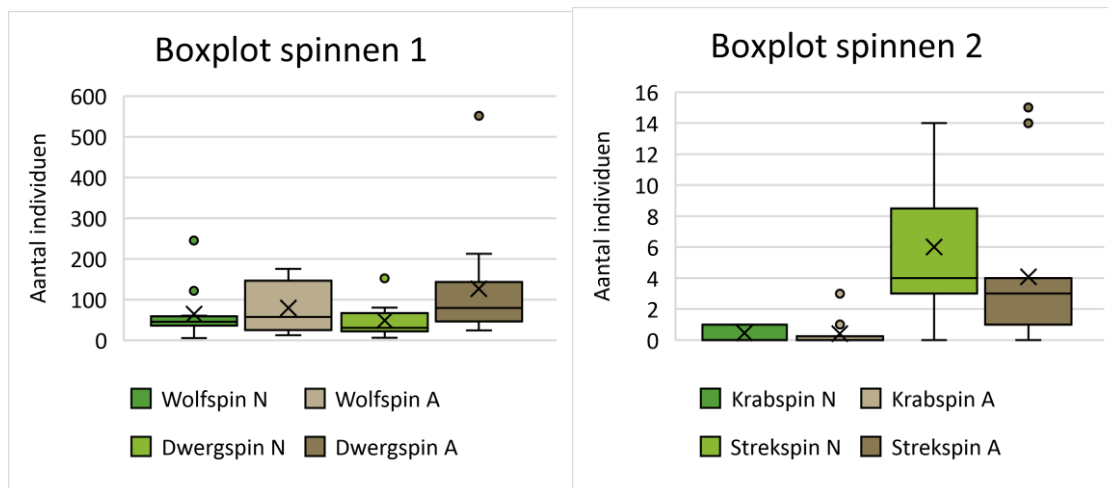
Grafiek 14. Boxplot vlindersoorten. Het totaal aantal individuen per soort per gebiedstype (IFG=natuurgebieden, ILM=agrarisch gebied) zijn gebruikt. De gemiddelden worden weergegeven met een X, tevens zijn de uitschieters zichtbaar als punten boven de box. De natuurgebieden zijn aangeduid met een N, de agrarische gebieden met een A.



Grafiek 15. Boxplot van de vlindersoorten vervolg. De gemiddelden worden weergegeven met een X, tevens zijn de uitschieters zichtbaar als punten boven de box. De natuurgebieden zijn aangeduid met een N, de agrarische gebieden met een A. De gemiddelden worden weergegeven met een X, tevens zijn de uitschieters zichtbaar als punten boven de box.

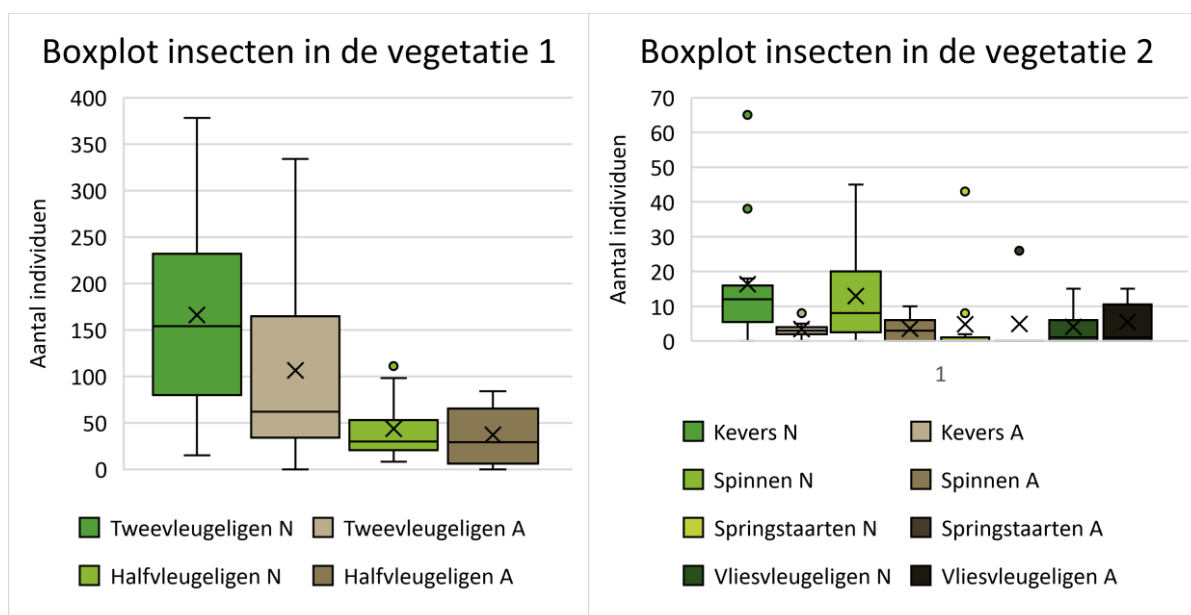
In de boxplots van de vlindersoorten, grafieken 14 en 15, is te zien dat er twee soorten zijn met een duidelijk verschil. Het hooibeestje geeft de voorkeur aan natuurgebieden, en het zwartspriddikkopje aan de agrarische gebieden.

In grafiek 16 zijn de boxplots voor spinners per familie te zien.



Grafiek 16. Boxplot voor de wolf- en dwergspinnen. Er is gebruik gemaakt van het aantal individuen per orde per gebiedstype. De maximale hoeveelheden op de Y-as zijn verschillend, omdat anders de verschillen in de boxen van grafiek 17 niet meer zichtbaar waren bij een maximale Y-as waarde van 600 zoals in grafiek 16. De natuurgebieden zijn aangeduid met een N, de agrarische gebieden met een A. De gemiddelden worden weergegeven met een X, tevens zijn de uitschieters zichtbaar als punten boven de box.

De boxplots (grafiek 16) laten zien dat geen van de families een duidelijke voorkeur heeft, al lijken de strekspinnen licht de natuurgebieden te prefereren. Voor de insecten in de vegetatie zijn de meest voorkomende orden te zien in grafiek 17 per beheerinstantie.

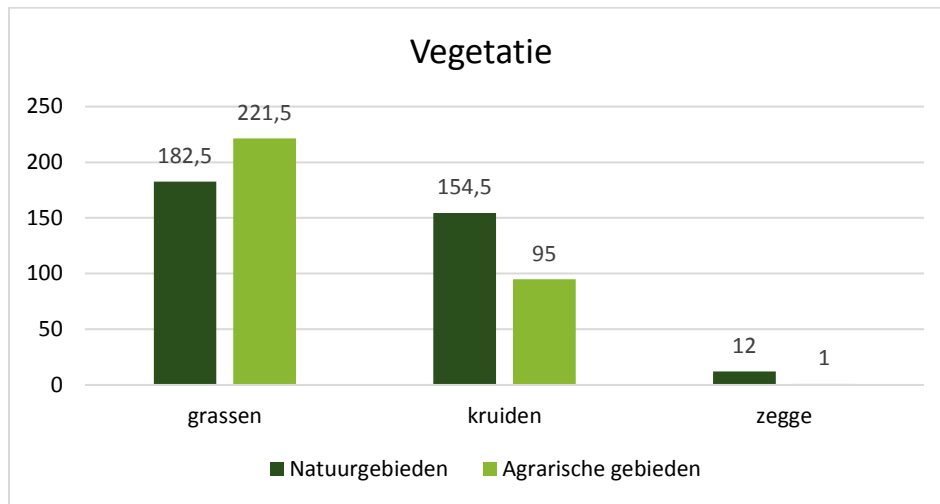


Grafiek 17. Boxplot voor de twee- en halfvleugeligen. Er is gebruik gemaakt van het aantal individuen per orde per gebiedstype. Ook hier hebben de twee grafieken een verschillende maximale Y-as zodat de verschillen tussen de boxen in grafiek 19 zichtbaar blijven. De natuurgebieden zijn aangeduid met een N, de agrarische gebieden met een A. De gemiddelden worden weergegeven met een X, tevens zijn de uitschieters zichtbaar als punten boven de box.

Hierboven in grafiek 17 zijn de boxplots voor de insecten in de vegetatie weergegeven. Alleen de kevers tonen een duidelijke voorkeur voor de natuurgebieden. Bij de andere insecten die in de vegetatie zijn gevangen overlappen de boxen elkaar, waardoor er geen aantoonbaar verschil is.

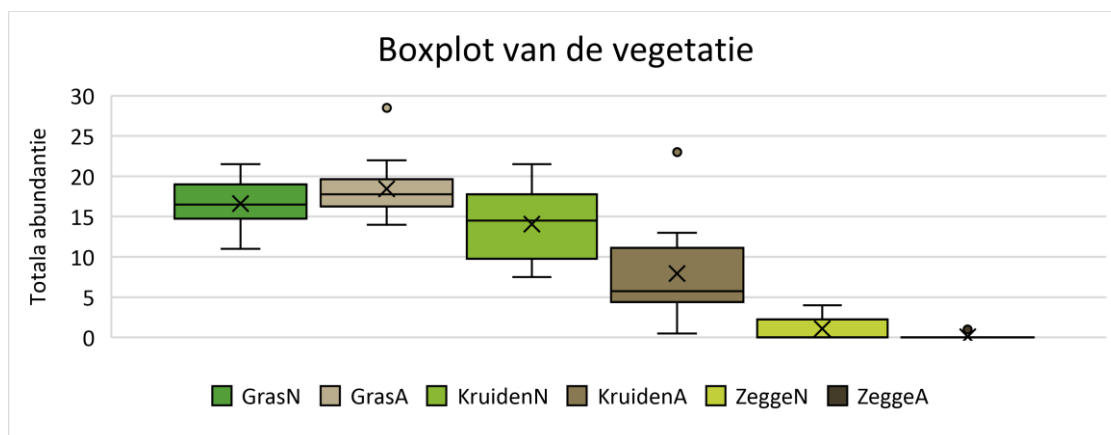
In grafiek 18 zijn de gegevens voor de vegetatie per beheerinstantie te zien opgesplitst in grassen, kruiden en zegge. De agrarische gebieden van It Lege Midden hebben wat meer gras en minder kruiden en amper tot geen zegge. De natuurgebieden van It Fryske Gea hebben daarentegen minder

grassen, meer kruiden en er is iets meer zegge aanwezig, wat te verklaren is doordat de tracés van It Lege Midden boerengrasland gebieden zijn.



Grafiek 18. Overzicht van de vegetatie per beheerinstantie, opgesplitst in grassen, kruiden en zegge. De getallen zijn verkregen door de totale abundantie van de alle grassen, kruiden en zegge te nemen per type gebied.

Ook hier is een boxplot gemaakt van de gegevens van grafiek 18 om te kijken hoe groot de verschillen nu werkelijk zijn.



Grafiek 19. Boxplot van de vegetatie vervolg. Er is met dezelfde getallen gewerkt als in grafiek 18. De gemiddelden zijn weergegeven met een X en tevens zijn de uitschieters te zien. De natuurgebieden zijn aangeduid met een N, de agrarische gebieden met een A.

In grafiek 19 is te zien dat het verschil in grassen vooral komt door een hoge uitschieter bij een tracé van It Lege Midden. Het verschil tussen de twee instanties zit vooral in de hoeveelheid kruiden, al is dit geen significant verschil.

Sub-conclusie

Wat is het verschil in soortensamenstelling en abundantie van de onderzochte groepen insecten en van de vegetatie tussen de twee beheerinstanties?

Algemeen gezien lijken de vlinders een lichte voorkeur te hebben voor It Fryske Gea, de spinners hebben geen duidelijke voorkeur en de insecten in de vegetatie hebben een voorkeur voor It Fryske Gea. Op basis van de boxplots kan niet gezegd worden dat er een significant verschil is tussen de It Fryske Gea en It Lege Midden, er zit wat variatie tussen de soorten maar bijna alle boxen overlappen elkaar. De kevers, de zegge, het Zwartsprietdikkopje en het Hooibeestje hebben mogelijk een significante voorkeur, deze boxen overlappen elkaar niet tot nauwelijks.

7. Relaties in de vegetatie

In dit hoofdstuk wordt deelvraag 2 beantwoord. In het rapport zoals hierboven geschreven zijn steeds als eerste insecten weergegeven en de vegetatie als laatste. Hier wordt echter de vegetatie als eerste besproken omdat hier de clusters gemaakt worden die voor de volgende deelvraag nodig zijn.

Wat is het verschil in soortensamenstelling, abundantie en structuur van de vegetatie en wat zijn opmerkelijke verschillen tussen de tracés en tussen de maatregelen?

1. Clusters

Er is een K-means clustering uitgevoerd op basis van de gevonden vegetatie welke gelabeld zijn met de verschillende tracés. In de ANOVA-tabellen (zie bijlage 11.2 cluster uitkomsten, vegetatie) is te zien welke soorten meer en welke minder belangrijk waren voor het indelen van de clusters. Voor het aantal clusters is 4 gekozen. Er zijn meerdere analyses uitgevoerd met meer en minder clusters om te verifiëren of dezelfde gebieden in dezelfde clusters terecht kwamen. Met 4 clusters waren de resultaten het beste zichtbaar, met meer clusters bestonden veel clusters uit 1 gebied. De belangrijkste soorten voor het indelen van de clusters waren: Engels raaigras, Gestreepte witbol en Geknikte vossenstaart. Voornamelijk de grassen waren belangrijk, omdat deze in de hoogste aantallen voorkwamen. Hieronder worden de clusters kort beschreven zoals deze gezien kunnen worden in tabel 5. Alle grassoorten zijn weergegeven en de meest voorkomende nectar- en waardplanten. De tracés zijn zo gerangschikt dat de verschillen goed duidelijk zijn. In bijlage 14 zijn alle grassen weergegeven samen met de eisen die zij aan hun omgeving stellen.

Tabel 5. Resultaten van de vier clusters. Om te zien hoe de vegetatie eruit ziet binnen deze clusters zijn drie groepen vegetatie weergegeven: alle grassoorten (1^e groep rijen van Engels raaigras tot en met kamgras), en de meest voorkomende kruiden opgesplitst in nectarplanten (2^e groep rijen, van pitrus tot en met perzikkruid) en waardplanten (3^e groep rijen, veldzuring tot en met kale jonker). In de eerste kolommen zijn de verschillende clusters te zien, welke gebieden hieronder vallen en tot welke beheerinstantie deze vallen) Voor de verschillende routes zijn de abundanties van Van der Maarel weergegeven, de halve getallen komen doordat het gemiddelde van de twee plots uit mei zijn gebruikt. Doormiddel van verschillende kleuren worden de maatregelen in de tabel weergegeven.

Cluster	1- Boerenland uit productie								2- Kruidenra nd		3- Agrarische gebied										4- Verschrallend natuurgebied		
Tracés	KL2	EL1	LD1	LD2	KL1	EL2	BOL3	BOT	WKR	PKR	RJ	WSK	WV	PH	PSK	FLAN	TER1	PKH	WD	TER2	PRIK	BOL1	BOL2
Beheer	IFG	IFG	IFG	IFG	IFG	IFG	IFG	ILM	ILM	ILM	IFG	ILM	ILM	ILM	ILM	ILM	ILM	ILM	ILM	ILM	IFG	IFG	IFG
Maatregel	1	1	4	2	4	4	5	2	6	6	1	4	3	2	4	4	5	6	5	7	2	6	6
Engels raaigras										5	7	7,5	9	7,5	8	9	9	9	8,5	9			
Gestreepte witbol	9	8,5	6,5	9	8,5	6	6	9	2,5	1,5	6	7,5	5	7	2,5	2,5		2,5	5,5	3,5	6,5	4,5	3
Liesgras	5	3,5			6																3,5		
Geknikte vossenstaart	2				2,5				7	5				2,5	1,5	4,5					4		
Fioringras	2					3,5	3,5	3,5	5	6,5							5	2,5	3,5				
Zachte dravik			6	3					5	3					5,5								
Bochtige sme le				6	3,5	1,5																	
Kropaar						2,5	4,5																
Beemdlan bloem								3,5															
Mannagras													1,5	2,5									
Gewoon reu kgras										2,5											7	7	7,5
Kamgras										2,5												7,5	7,5
Pitrus	6,5	1,5	1,5	2	5	2,5					1								1,5		5	7	2,5
Scherpe bot erbloem	0,5	2,5	7	1	2	1	1	1		2,5	2			2,5	2,5	0,5	2,5	3,5	1		1	2,5	1,5
Pinksterblo em	1		0,5		2,5		1							1	2							2	1,5
Paardenblo em		1,5	1				1		1	1	1			2	1		1	1					
Hondsdr af				1		1		0,5	0,5		1		1		1		2		1	1			1
Rolklaver	1,5										2											1	
Rode klaver			1						2,5	5	3		1	1,5		3,5		1		6			
Perzikkruid										0,5	1			1	1								2
Veldzuring	2	1,5	1		1					2,5	2		1	2	1					0,5			2
Ridderzuring	1	1,5	1	2	0,5	0,5	1		1		1	1			0,5			0,5					
Grote brand netel		1,5				4	1,5										1,5		1	1			
Akkerdistel				1			1										1			1,5			
Kale jonker															0,5				3				

Het 1e cluster bestaat uit tracés waar de hoogste hoeveelheden gestreepte witbol zijn gevonden, alle gebieden met Kropaar en Bochtige sme le vallen hieronder. Er komt geen Engels raaigras voor, enkele andere grassoorten komen in kleine hoeveelheden voor. De aanwezige grassoorten indiceren een vochtige tot droge grond die matig voedselrijk is. Er zijn relatief veel Akkerdistels en Veldzuring, ook vallen in deze cluster de gebieden met de meeste Grote brandnetels, Pinksterbloemen en Ridderzuring. Verder is er een diversiteit aan kruiden die in lagere hoeveelheden voorkomen. Het is goed te beredeneren waarom juist deze tracés bij elkaar in een cluster vallen, omdat dit grotendeels de natuurgebieden zijn die onder It Fryske Gea vallen.

In cluster 2 zitten twee tracés, namelijk Warten kruidenrand en Peenstra kruidenrand. Deze zijn in

samenstelling zo anders dan de andere gebieden dat ze een aparte cluster vormen. Hier komt een mengsel voor van verschillende grassen (waaronder Fioringras, Geknikte vossenstaart, Kamgras en Zachte dravik) en veel verschillende kruidensoorten. De genoemde grassoorten hebben graag een vochtige tot natte grond die matig voedselrijk is. Deze beide tracés vallen onder maatregel 6, wat een inzaai van een kruidenrand inhoudt.

De 3e cluster wordt gekenmerkt door de grote hoeveelheden Engels raaigras. Er komen enkele andere grassoorten voor maar in lage abundanties, deze grassen hebben graag een voedselrijke, vochtige grond. Er komt Scherpste boterbloem, Paardenbloem, Hondsdraf en Rode klaver voor bij veel gebieden, en enkele Akkerdistels en Grote brandnetels.

Bij de laatste cluster, cluster 4, komen veel verschillende grassoorten voor waarbij veel Reukgras en Kamgras. Deze combinatie duidt op een droge tot vochtige grond die matig voedselrijk is. Er zijn bijzonder veel kruiden gevonden, waarvan veel Pitrus, Scherpe boterbloem en Pinksterbloem.

Alle tracés van It lege Midden bevatten Engels raaigras behalve Botmar en Warten Kruidenrand, en geen van de tracés van It Fryske Gea bevat Engels raaigras

Als naar de maatregelen wordt gekeken, is te zien dat deze zeer verspreid zijn over de clusters.

Opvallend is dat de beheerinstanties juist heel duidelijk verdeeld zijn over de clusters. Cluster 1 en 4 bestaan uit tracés die onder It Fryske Gea vallen (behalve Botmar), en cluster 2 en 3 zijn tracés die allemaal onder It Lege Midden behoren (behalve Richard Jungweg). Daarmee samenhangend is het ook opvallend dat geen van de tracés van It Fryske Gea Engels raaigras bevat.

Er zit veel variatie in de samenstelling binnen de maatregelen, dit is de reden dat ze zo verspreid zijn over de clusters. Hierdoor is het moeilijk om typerende vegetatie te bepalen voor de maatregelen. Bij maatregel 1 bevatten de tracés vooral Gestreepte witbol en Liesgras en een beetje Engels raaigras, Geknikte vossenstaart en Fioringras. De andere grassoorten komen hier niet voor. Verder komt er veel Pitrus, Veldzuring en Ridderzuring voor. Maatregel 2 heeft voornamelijk Gestreepte witbol met hier en daar wat ander gras en Scherpe boterbloem. Er komt geen Kropaar voor, geen Rolklaver, Brandnetels of Kale jonkers. Warten Vangrail (maatregel 3) heeft Engels raaigras en Gestreepte witbol en bevat verder weinig soorten. De 4^e maatregel heeft Engels raaigras en Gestreepte witbol met af en toe ander gras, maar geen Beemdlangbloem, Mannagras, Gewoon reukgras of Kamgras. Hier is redelijk veel Pitrus gevonden en Pinksterbloemen, tevens komt er veel Scherpe boterbloem en enkele Veld- en Ridderzuring voor. Maatregel 5 heeft Engels raaigras samen met Gestreepte witbol, veel Scherpe boterbloem, Pinksterbloem en beide zuringsoorten. Ook komen hier relatief veel Paardenbloemen en distels voor. Opvallend bij de tracés van maatregel 6 is dat er veelal een mengsel van verschillende grassoorten is gevonden samen met Rode klaver, Scherpe boterbloem en zuring. Liesgras, Bochtige smele, Kropaar, Beemdlangbloem, Mannagras, brandnetel en beide distelsoorten zijn afwezig. Maatregel 7 bevat Engels raaigras, Gestreepte witbol, Hondsdraf, Rode klaver, Veldzuring, Brandnetel en Akkerdistel. De andere soorten zijn allemaal afwezig.

De grote verschillen kunnen deels verklaard worden door de verschillende Ausgangssituaties. De tracés van It Lege Midden worden gebruikt als boerenland waar de tracés van It Fryske Gea natuurgebieden zijn. De verschillende gebieden hadden bij ingang van het project een bestaande vegetatie welke niet is aangepast, op de ingezaaide stroken bij maatregel 6 en de inzaai van het eiwitgewas bij maatregel 7 na. Door de grote verschillen is het moeilijk om de gebieden onderling te vergelijken.

Sub-conclusie

Wat is het verschil in soortensamenstelling, abundantie en structuur van de vegetatie en wat zijn opmerkelijke verschillen tussen de gebieden en tussen de beheerregimes?

De tracés hebben een grote onderlinge variatie in plantensoorten. Er zijn enkele overeenkomsten tussen de gebieden binnen een maatregel maar de verschillen zijn vrij groot; er kan niet worden gezegd wat typische vegetatie is voor een bepaalde maatregel. De onderzochte maatregelen zijn opgezet met een bepaald doel. Het doel van maatregel 1 is om de aantallen Gestreepte Witbol te verlagen, en de kruidenrijkdom te vergroten. De analyse heeft laten zien dat er nog steeds veel Gestreepte witbol voorkomt – de hoogste aantallen worden nog steeds bij deze maatregel aangetroffen – maar laat ook zien dat de kruidenrijkdom is toegenomen. Maatregel 2 streeft naar meer kruiden en nectarplanten. Omdat de uitgangssituatie niet bekend is kan hier niks geconcludeerd worden. Ook maatregel 3 heeft als doel om het aantal kruiden te verhogen. Echter zijn er tijdens dit onderzoek weinig kruiden aangetroffen. Maatregel 4 heeft ook als doel het aantal kruiden te verhogen, wat volgens de resultaten goed gelukt lijkt te zijn. Maatregel 5 heeft als doel, doormiddel van het maaien rond hekken en paaltje, de vegetatiehoogte lager te houden. Dit komt niet goed naar voren in de resultaten, de gemiddelde hoogte van deze tracés ligt tussen de 30 en 45centimeter. Het lijkt er op dat het moment van meten invloed heeft gehad op de resultaten (als er net gemaaid is zal de vegetatie lager zijn). Bij Maatregel 6 zijn randen ingezaaid met kruidenrijke mengsels. In de resultaten valt te zien dat dit heeft gewerkt. Maatregel 7 is inzaai van een eiwitrijk gewas, in gebieden met deze maatregel zijn amper kruiden aangetroffen.

Als wordt gekeken naar de clusters zijn er gebieden die veel op elkaar lijken, voornamelijk op basis van de grassen. Ook komt hier de splitsing tussen de beheerinstanties It Lege Midden en It Fryske Gea naar voren. In de eerste cluster is Engels raaigras afwezig, maar is er wel Liesgras wat bij andere clusters minder tot niet voorkomt. Alle tracés, op de Botmar na, zijn natuurgebieden onder beheer van It Fryske Gea. In cluster 2 komt een mengsel voor van verschillende grassen, voornamelijk Fioringras, Geknikte vossenstaart en Zachte dravik. Beide tracés zijn boerenland en staan onder beheer van collectief It Lege Midden. De derde cluster wordt gekenmerkt door de grote hoeveelheden Engels raaigras. Bijna alle gebieden vallen onder collectief It Lege Midden, op Richard Jungweg na. Bij de laatste cluster, cluster vier, is er veel Reukgras en Kamgras. Deze tracés staan onder beheer van It Fryske Gea.

8. Relaties tussen de fauna en de flora

Om de volgende deelvraag te beantwoorden, zijn als eerste de verschillende groepen apart geclusterd. Voor de vlinders, spinnen en insecten in de vegetatie is een LOG10 transformatie gebruikt. Er zat veel variatie tussen de waarden met hoge uitschieters waardoor de clustering zonder LOG10 transformatie niet bruikbaar was; bijna alle gebieden vallen dan in een cluster terwijl de hoge uitschieters een eigen cluster vormen. In de tabellen die hieronder worden weergegeven is deze transformatie teruggedraaid zodat normale getallen zichtbaar zijn. In bijlage 11 zijn de cluster uitkomsten van de vlinders, spinnen en insecten in de vegetatie te vinden. Hierin kan gezien worden in welke cluster een gebied valt, wat de grenzen zijn van de clusters (final cluster centers) en welke soorten, families en orden belangrijk waren voor het indelen van de clusters (ANOVA-tabellen).

Wat is het verschil in soortensamenstelling en abundantie van de verschillende groepen fauna (vlinders, insecten en overige groepen en spinnen) tussen de tracés en tussen de beheerregimes en wat is de relatie met de vegetatie?

Vlinders

In tabel 6 is de clustering van de vlinders te zien. Er is weergegeven welke tracés er binnen een cluster vallen, onder welke beheerinstantie deze vallen en tot welke maatregel deze behoren.

Tabel 6. Overzicht van het totaal aantal vlinders over de soorten per cluster. De beheerinstanties en maatregelen zijn weergegeven. In de tabel zijn de maatregelen met kleuren te onderscheiden.

Cluster	1								2		3										4		
Route	BOL1	PH	FLAN	KL2	BOL2	BOT	PKR	LD1	PSK	RJ	WSK	TER2	WV	TER1	BOL3	WKR	LD2	EL2	KR1	EL1	PKH	PRK	WD
Beheerinstanties	IFG	ILM	ILM	IFG	IFG	ILM	ILM	IFG	ILM	IFG	ILM	ILM	ILM	ILM	IFG	ILM	IFG	IFG	IFG	IFG	ILM	IFG	ILM
Maatregel	6	2	4	1	6	2	6	4	4	1	4	7	3	5	5	6	2	4	4	1	6	2	5
Kleine vos		2		1			1	2	1			4	5	14	10	2	4	7	2		35	14	2
Geaderd witje	4		1			1	4	2		6					21	1	2	11	8	8	17	59	8
Dagpauwoog			1	1	1	3	1		1		1		2	1	3	2	2	58	3	11	17	5	9
Groot koolwitje		1			1	2	2	1		8		2	4	2	9	1	5	3	1	7	11	8	4
Klein koolwitje				1		2	1	1		7				5	1	2	1	10	4	7	10	10	7
Atalanta						1	3	1		2			2	4	4			7		3	5	3	4
Hooibeestje	66				12	16		1					1		51			17		2	3	30	
Zwartsprietdikkopje											7	5	63	8	2	46			1		2	34	
Argusvlinder				1								1							2		10		
Distelvlinder													2			1					13		
Bruin zandoogje					1					1					21		1				1		
Kleine vuurvlinder										1			1		1				1				
Bont zandoogje															4		1		1				
Oranje zandoogje			1																				
Landkaartje															1								

Het meest opvallend in de eerste cluster is dat er weinig vlinders voorkomen vergeleken met de andere clusters, enkel de Hooibeestjes komen hier in hoge aantallen voor. Ook de tweede cluster bevat niet veel vlinders, deze twee gebieden lijken ingedeeld op het ontbreken van Hooibeestjes en Zwartsprietdikkopjes. De derde cluster bevat de meeste verschillende soorten en telt veel

zwartsprietdikkopjes, Bruine zandoogjes en alle Bonte zandoogjes. De vierde cluster heeft relatief hoge aantallen van de algemene soorten en heeft de hoogste aantallen aan Argusvlinders en Distelvlinders. Als wordt gekeken naar de beheerinstanties en de maatregelen is er geen duidelijke splitsing in de clusters, ze komen verspreid voor. Een duidelijke relatie met de beheerinstanties of de maatregelen en de voorkomende soorten lijkt niet aanwezig.

In tabel 7 wordt beter naar de maatregelen gekeken en wordt er een samenvatting voor de zes meest voorkomende soorten plus het Hooibeestje, het Zwartsprietdikkopje en de Argusvlinder weergegeven. Heel duidelijk te zien is dat maatregel 6 de hoogste waarde voor het gemiddeld aantal individuen per route heeft. De Kleine vos, het Hooibeestje en de Argusvlinder lijken een voorkeur te hebben voor deze maatregel. Het Geaderd witje en het groot koolwitje geven de voorkeur aan maatregel 2, de Dagpauwoog en het Klein koolwitje voor maatregel 4. De Atalanta komt het meest voor bij maatregel 5, en het Zwartsprietdikkopje bij maatregel 3. Wat verder opvalt, is dat maatregel 7 het niet zo goed lijkt te doen voor de vlinders. Wordt naar tabel 6 gekeken, dan wordt duidelijk dat er zeer veel variatie zit binnen de maatregelen. Dat de soorten een bepaalde voorkeur voor een maatregel lijken te hebben komt voornamelijk door uitschieters van die soorten bij bepaalde gebieden binnen een maatregel.

Tabel 7. Overzicht van de gevonden vlinders per maatregel. Alleen de meest voorkomende soorten zijn weergegeven, net zoals het Hooibeestje, het Zwartsprietdikkopje en de Argusvlinder. Bij elke maatregel is het aantal gebieden weergegeven wat binnen deze maatregel valt door middel van n=... Met groen zijn de hoogste waarnemingen per soort weergegeven.

Maatregel	Totaal individuen	Totaalaantal soorten (n=15)	Kleine vos	Geaderd witje	Dagpauwoog	Groot koolwitje	Klein koolwitje	Atalanta	Hooibeestje	Zwartsprietdikkopje	Argusvlinder
MTR1 (n=3)	67	10	1	14	12	15	15	5	2	0	1
MTR2 (n=4)	207	10	20	62	10	16	13	4	46	34	0
MTR3 (n=1)	80	8	5	0	2	4	0	2	1	63	0
MTR4 (n=6)	157	11	12	22	64	5	15	8	18	8	2
MTR5 (n=3)	196	12	26	29	13	15	13	12	51	10	0
MTR6 (n=5)	276	12	38	26	21	15	13	8	81	48	10
MTR7 (n=1)	12	4	4	0	0	2	0	0	0	5	1

Uit tabel 6 komt een aantal opvallende gebieden naar voren waar de vlinders relatief veel voorkomen. Door deze gebieden beter te bekijken wordt geprobeerd te verklaren waarom de vlinders juist daar veel voorkomen. De Prikwei is een divers grasland wat kan verklaren waarom de Hooibeestjes en Zwartspietdikkopjes het hier goed doen door de aanwezigheid van meerdere grassoorten. Prikwei heeft een middelhoge vegetatie en redelijk veel grassen.

Warten vangrail doet het zeer goed voor de zwartspietdikkopjes wat kan komen door het boerengrasland en de zeer kruidenrijke slootwal die aan het perceel grenst. Het is een perceel met veel gras en lage vegetatie. Dat de drie gebieden van de Bolderen het goed doen is geen verrassing aangezien dit alle drie gebieden zijn met veel kruiden, verschillende grassoorten en gemiddeld een hoge vegetatie. Bolderen 1 en 2 hebben beide weinig soorten, maar wel veel Hooibeestjes. Deze geven de voorkeur aan open grasland met distels als nectarplanten en grassen als waardplanten. Dat deze soort hier veel voorkomt, kan worden verklaard door de bosjes distels die buiten de routes zijn

gezien. Tevens was het grasland buiten de routes vrij kort gemaaid en zaten er gaten in de vegetatie. Bolderen 3 is heel anders qua vegetatie terug te zien in de vlindersamenstelling. Bolderen 3 heeft veel vlindersoorten, waarvan veel Hooibeestjes, Bruine zandoogjes, Bonte zandoogjes, Kleine vuurvlinders en een Landkaartje. De Bruine en Bonte zandoogjes hebben beide grassen als waardplant en prefereren distels en paardenbloem als nectarplanten.

De hoge aantallen bij de Peenstra kijkhut zijn ook goed te verklaren: de kijkhut zelf was compleet ingericht voor vlinders met bijbehorende vegetatie. Tevens lag deze kijkhut hoger in het veld waardoor deze sneller opwarmt. Dat hier veel vlinders zijn gevonden, waaronder veel Argusvlinders, Distelvlinders en Bruine zandoogjes is daarom ook goed verklaarbaar. Dat hier veel gras en een lagere vegetatie dan verwacht voorkomt, komt doordat de route voor de kijkhut zelf langsliep door het grasveld in plaats van dwars over de kijkhut. Vier gebieden (Prikwei, Bolderen 1, 2 en 3) vallen onder beheer van It Fryske Gea, de andere 3 gebieden vallen onder It Lege Midden.

Spinnen

In de onderstaande tabel 8 is te zien hoe de verdeling van de gebieden is over de spinnenclusters.

Tabel 8. Overzicht van de gevonden soorten spinnen over de clusters. De beheerinstanties zijn weergegeven en de maatregelen zijn door middel van kleuren te onderscheiden.

Clusters	1						2					3						4					
Route	FLAN	PH	LD1	PKR	BOL1	WSK	LD2	PSK	TER2	WD	WKR	BOL2	BOL3	EL2	KR1	KL2	PKH	PRIK	BOT	RJ	TER1	WV	EL1
Beheer	ILM	ILM	IFG	ILM	IFG	ILM	IFG	ILM	ILM	ILM	ILM	IFG	IFG	IFG	IFG	IFG	ILM	IFG	ILM	IFG	ILM	ILM	IFG
Maatregel	4	2	4	6	6	4	2	4	7	5	6	6	5	4	4	1	6	2	2	1	5	3	1
Wolfspin	175	12	57	54	60	145	38	14	61	156	32	45	5	12	34	38	12	245	151	121	29	107	53
Dwergspin	551	212	152	139	62	24	48	155	36	29	71	30	29	6	27	17	103	80	49	71	56	88	12
Krabspin	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	3	1
Strekspin	15	3	4	14	14	4	0	0	1	0	1	13	10	1	7	4	3	7	4	3	1	3	3

In de eerste cluster komen de meeste dwergspinnen en strekspinnen voor. De tweede cluster kenmerkt zich door de afwezigheid van krabspinnen en strekspinnen. De derde cluster bevat relatief gezien weinig wolfspinnen en dwergspinnen. De vierde cluster heeft de meeste wolfspinnen en krabspinnen. De splitsing tussen de natuurgebieden van It Fryske Gea en de boeregebieden van It Lege Midden komt goed naar voren in de clusters van de spinnen. Cluster 1 en 2 bevatten bijna uitsluitend tracés van It Lege Midden. In cluster 3 zitten, op Peenstra Kijkhut na, alleen tracés van It Fryske Gea. Cluster 4 is gemengd. Als vervolgens naar de maatregelen wordt gekeken zijn deze wel verspreid over de clusters en lijkt een relatie met de maatregelen niet aanwezig.

In de onderstaande tabel 9 is het overzicht per maatregel te zien. Bij maatregel 4 zijn de meeste individuen aangetroffen. De wolfspinnen geven de voorkeur aan maatregel 2. De dwergspinnen lijken het goed te doen bij maatregel 4, de krabspinnen bij maatregel 3 en de strekspinnen bij maatregel 6. Bij maatregel 7 zijn de laagste hoeveelheden spinnen gevonden. Wordt vervolgens naar tabel 8 gekeken dan is te zien dat binnen de maatregelen veel variatie zit in het voorkomen van de verschillende families. Hierdoor kan niet worden gezegd wat karakteristiek is voor een maatregel.

Tabel 9. Overzicht van de spinnen per maatregel. Met groen zijn de hoogste waarden voor de verschillende families aangegeven en met rood de opvallendste laagste getallen. Met n=... wordt aangegeven hoeveel gebieden binnen de maatregelen vallen.

Maatregel	Totaal	Wolfspinnen	Dwergspinnen	Krabspinnen	Strekspinnen
MTR1 (n=3)	324	167	104	2	11
MTR2 (n=4)	851	446	389	0	0
MTR3 (n=1)	201	107	88	3	3
MTR4 (n=5)	1384	437	915	1	31
MTR5 (n=3)	317	190	114	2	11
MTR6 (n=5)	653	203	405	0	45
MTR7 (n=1)	98	61	36	0	1

Insecten in de vegetatie

Ook de insecten zijn geclusterd wat te zien is in tabel 10.

Tabel 10. Overzicht van de gevonden orden over de clusters. De beheerinstanties zijn weergegeven en de maatregelen zijn door middel van kleuren te onderscheiden.

Clusters	1				2		3														4	
Route	KR1	LD2	PKH	WV	BOL2	PSK	KL2	EL1	TER1	EL2	BOL3	BOL1	BOT	WKR	WSK	PRIK	WD	PH	PKR	RJ	TER2	LD1
Beheerinstantie	IFG	IFG	ILM	ILM	IFG	ILM	IFG	IFG	ILM	IFG	IFG	IFG	ILM	ILM	ILM	IFG	ILM	ILM	ILM	IFG	ILM	IFG
Maatregel	4	2	6	3	6	4	1	1	5	4	5	6	2	6	4	2	5	2	6	1	7	4
Tweevleugeligen	154	339	172	334	15		301	63	26	154	378	71	234	75	22	99	157	42	62	163	45	89
Halfvleugeligen	21	54	61	68	8		47	24	7	52	98	111	71	84	18	30	29	63	3	20	5	16
Kevers	6	38	10	3			2	12	5	18	65	8	2		2	5	8	3	2	14	3	12
Spinnen	8	26	8	5	1		4	4	3	45	30	1	10			9	7	3		14	3	
Springstaarten	8	2	26	28																		43
Vliesvleugeligen		14	1	15			8	15	7		4	2	15	13	1	1	8					1
Rechtvleugeligen	13	5	3	2	2		1	13		2		3			1							
Vlooien			20				1			2	5								1			
Haften		2					5	3							1		2					5
Steeenvliegen	7		1				1				2					3						
Libellen		1	1					1	4	1									1			
Pissebedden		2	3	3																		

In de eerste cluster komen vergeleken met de andere clusters veel springstaarten, rechtvleugeligen en vlooien voor. De tweede cluster kenmerkt zich door de zeer lage aantallen insecten. De derde is de grootste cluster en hier komen van de meeste insecten de hoogste aantallen voor, opvallend is het ontbreken van springstaarten. De vierde cluster heeft opvallend veel springstaarten. De beheerinstanties zijn verspreid over de clusters, een relatie daarmee is niet aanwezig. Cluster 1 en 2 hebben gebieden uit verschillende maatregelen. Cluster 3 bevat veel gebieden, maatregel 1, 5 en 7 vallen in hun geheel binnen deze cluster en maatregel twee grotendeels.

Hieronder in tabel 11 is het overzicht voor de maatregelen te zien voor de meest voorkomende soorten.

Tabel 11. Overzicht van de insecten en overige groepen over de maatregelen. Het gemiddeld aantal insecten en overige groepen is weergegeven, en de meest voorkomende soorten. Met groen zijn de hoogste waarden aangegeven, met rood de laagste. Met n=... wordt aangegeven hoeveel gebieden binnen de maatregelen vallen.

Maatregel	Totaal	Aantal orden (n=15)	Tweevleugeligen	Halfvleugeligen	Kevers	Spinnen	Springstaarten
MTR1 (n=3)	714	12	527	91	28	22	0
MTR2 (n=4)	1083	13	714	218	48	48	2
MTR3 (n=1)	458	8	334	68	3	5	28
MTR4 (n=5)	713	15	419	107	38	53	51
MTR5 (n=3)	847	10	561	134	78	40	0
MTR6 (n=5)	772	11	395	267	20	10	26
MTR7 (n=1)	56	4	45	5	3	3	0

Algemeen gezien doet maatregel 2 het goed voor de insecten en tevens voor de tweevleugeligen en de spinnen. De halfvleugeligen hebben een voorkeur voor maatregel 6, de kevers voor maatregel 5 en de springstaarten voor maatregel 4. Wordt er teruggekoppeld met tabel 10 dan valt het op dat binnen de maatregelen veel variatie zit en dat er niet gezegd kan worden dat bepaalde orden en sterke voorkeur hebben voor een bepaalde maatregel. Ook kan er niet gezegd worden welke samenstelling typisch is voor een bepaalde maatregel.

Vergelijking van de clusters

Hier worden de clusters van de vlinders, spinnen en insecten vergeleken met de clusters van de vegetatie om te kijken of er een relatie is met de vegetatie. Eerst wordt er een algemeen overzicht gegeven in tabel 12.

Tabel 12. Aantallen vlinders, insecten en spinnen per vegetatiecluster.

Veg. Cluster	Vlinders	Insecten	Spinnen
1 (n=8)	355	2581	765
2 (n=2)	67	241	311
3 (n=10)	325	1453	2195
4 (n=3)	248	372	557

Als de gebieden op volgorde van de vegetatieclusters worden gezet, wordt duidelijker dat er geen duidelijke rechtstreekse relatie zit tussen de groepen organismen en de vegetatie.

Tabel 13. Vlinders op volgorde van de vegetatieclusters. Met kleuren zijn de vlinderclusters weergegeven.

Clusters	1- Boerenland uit productie								2 - Kruidenrand		3- Agrarisch gebied										4- verschrallend natuurgebied		
Tracés	BOL3	EL2	EL1	BOT	KL1	LD2	LD1	KL2	WKR	PKR	PKH	WV	WD	TER1	RI	TER2	MSK	PH	FLAN	PSK	PRIK	BOL1	BOL2
Hooibeestje	51	17	2	16			1				3	1									30	66	12
Zwartsprietdikkopje	2				1				46		2	63		8		5	7				34		
Geaderd witje	21	11	8	1	8	2	2		1	4	17		8		6				1		59	4	
Dagpauwoog	3	58	11	3	3	2		1	2	1	17	2	9	1			1		1	1	5		1
Kleine vos	10	7			2	4	2	1	2	1	35	5	2	14		4		2		1	14		
Groot koolwitje	9	3	7	2	1	5	1		1	2	11	4	4	2	8	2		1			8		1
Klein koolwitje	1	10	7	2	4	1	1	1	2	1	10		7	5	7						10		
Atalanta	4	7	3	1			1			3	5	2	4		2						3		
Bruin zandoogje	21					1					1				1								1
Distelvlinder									1		13	2											
Argusvlinder					2			1			10					1							
Bont zandoogje	4				1	1																	
Kleine vuurvlinder	1				1							1			1								
Oranje zandoogje																			1				
Landkaartje	1																						
Totaal	128	113	38	25	23	16	8	4	55	12	124	80	34	34	25	12	8	3	3	2	163	70	15

Als wordt gekeken naar tabel 12 lijkt er over het algemeen geen verband te zijn met het voorkomen van de vlinders en de vegetatie. Er is geen vegetatiecluster waar opvallend meer of minder vlinders voorkomen dan in de andere clusters. Wordt naar de soorten afzonderlijk gekeken in tabel 13, lijken de Hooibeestjes een voorkeur te hebben voor de eerste en de vierde vegetatiecluster. De Zwartsprietdikkopjes komen het meest voor bij de derde cluster. Dit komt overeen met de bevindingen van de verschillen tussen de natuurgebieden en de agrarische gebieden. De eerste en de vierde cluster van de vegetatie vallen grotendeels onder het beheer van It Fryske Gea waar de Hooibeestjes een voorkeur voor lijken te hebben. De derde cluster staat bijna geheel onder beheer van It Lege Midden, waar de Zwartsprietdikkopjes een voorkeur voor hebben. De andere soorten tonen geen duidelijke voorkeur voor een bepaalde vegetatiecluster.

Tabel 14. Insecten in de vegetatie op volgorde van de vegetatieclusters. Met kleuren zijn de verschillende clusters van de insecten in de vegetatie aangegeven.

Clusters	1- Boerenland uit productie								2- Kruidenrand		3- Agrarisch gebied										4- Verschrallend natuurgebied		
Tracés	BOL3	LD2	KL2	BOT	EI2	KL1	LD1	EI1	MKR	PKR	MV	PKH	RJ	WD	PH	TER2	TER1	MSK	PSK	BOL1	PRK	BOL2	
Tweevleugeligen	378	339	301	234	154	154	89	63	75	62	334	172	163	157	42	45	26	22		71	99	15	
Halfvleugeligen	98	54	47	71	52	21	16	24	84	3	68	61	20	29	63	5	7	18		111	30	8	
Kevers	65	38	2	2	18	6	12	12		2	3	10	14	8	3	3	5	2		8	5		
Spinnen	30	26	4	10	45	8		4			5	8	14	7	3	3	3			1	9	1	
Springstaarten		2				8	43				28	26											
Vliesvleugeligen	4	14	8	15			1	15	13		15	1		8			7	1		2	1		
Rechtvleugeligen		5	1		2	13		13			2	3						1		3		2	
Vlooien	5		1		2					1		20											
Haften		2	5				5	3						2				1					
Vlinders		4				3		1									1			3			
Steeenvliegen	2		1			7						1									3		
Libellen		1			1			1		1		1					4						
Totaal	582	493	370	332	278	224	166	136	172	69	458	306	212	211	111	56	54	45	0	199	147	26	

In tabel 14 zijn de insecten in de vegetatie op volgorde van de vegetatieclusters gezet. Ook hier is over het algemeen geen duidelijk verband te zien. Als naar de orden afzonderlijk wordt gekeken, zijn er geen grote verschillen tussen de clusters, enkel de kevers en spinnen komen opvallend veel voor in de eerste cluster.

Tabel 15. Spinnen op volgorde van de vegetatieclusters. Met kleuren zijn de clusters van de spinnen te onderscheiden.

Clusters	1- Boerenland uit productie								2- Kruidenrand		3- Agrarisch gebied										4- Verschrallend natuurgebied		
Tracés	LD1	BOT	LD2	EL1	KL1	KL2	BOL3	EI2	PKR	M/KR	RU	FLAN	PH	MV	WD	M/SK	PKH	PSK	TER2	TER1	PRK	BOL1	BOL2
Wolfspin	57	151	38	53	34	38	5	12	54	32	121	175	12	107	156	145	12	14	61	29	245	60	45
Dwergspin	152	49	48	12	27	17	29	6	139	71	71	551	212	88	29	24	103	155	36	56	80	62	30
Krabspin		1		1			1	1			1			3						1	1		
Strekspin	4	4		3	7	4	10	1	14	1	3	15	3	3		4	3		1	1	7	14	13
Totaal	213	205	86	69	68	59	45	20	207	104	196	741	227	201	185	173	118	169	98	87	333	136	88

In tabel 15 is te zien hoe de spinnen verdeeld zijn over de vegetatieclusters. De derde cluster lijkt licht geprefereerd te worden door de wolfspinnen en de dwergspinnen.

Sub-conclusie

Wat is het verschil in soortensamenstelling en abundantie van de vlinders, insecten uit de vegetatie en de spinnen tussen de gebieden en tussen de beheerregimes?

Er zit veel variatie tussen de verschillende gebieden, ook binnen de maatregelen. Hierdoor kan niet gezegd worden wat typerend is voor een maatregel.

Ook is er geen duidelijke relatie aanwezig tussen de vegetatie en de onderzochte groepen. Als wordt gekeken naar de tabellen 13, 14 en 15 lijken alleen het Hooibeestje en het Zwartsprietdikkopje een voorkeur te hebben voor een bepaalde cluster, algemeen gezien wordt een bepaalde vegetatiecluster niet geprefereerd boven een andere. De verschillen tussen de andere soorten, families en orden zijn dusdanig klein dat er gezegd kan worden dat er op basis van deze data geen relatie is tussen de vegetatie en de groepen onderzochte organismen is.

Maatregel 6 lijkt het over het algemeen goed te doen voor de vlinders. Voor de spinnen is dit maatregel 4 en voor de insecten uit de vegetatie maatregel 2. Er kan gezegd worden dat die maatregelen het goed doen voor de groepen in totaal gezien. Wordt naar de afzonderlijke soorten, families en orden gekeken dan lijken deze een voorkeur te hebben voor een bepaalde maatregel. Wordt echter gekeken naar de tabellen 6, 8 en 10 dan wordt duidelijk dat dit voornamelijk komt door één of meerdere uitschieters van een soort, familie of orde bij een gebied wat binnen de maatregel valt en dat niet per definitie alle gebieden binnen die maatregel het goed doen voor een soort, familie of orde.

9. Conclusie

In dit hoofdstuk zal de hoofdvraag beantwoord worden opgesplitst in: verschillen tussen de instanties, verschillen tussen de tracés, verschillen tussen de maatregelen en vlinders als indicator. Ten slotte zal er een aantal aanbevelingen worden gedaan. De hoofvraag:

Hoe varieert de soortenrijkdom en abundantie van de vegetatie en de fauna tussen de twee beheerinstanties, tussen de tracés en tussen de verschillende toegepaste maatregelen en in hoeverre kunnen vlinders gebruikt worden als graadmeter voor het voorspellen van de algehele soortenrijkdom en abundantie van de overige insecten in dat gebied?

1. Verschillen tussen de beheerinstanties

Het verschil tussen de beheerinstanties lijkt op het eerste gezicht duidelijk aanwezig te zijn. Bij de vlinders hebben de meeste soorten een voorkeur voor It Fryske Gea. Bij de spinnen is er geen duidelijk verschil. De insecten in de vegetatie lijken een voorkeur te hebben voor It Fryske Gea. Bij de gebieden van It Lege Midden komt iets meer gras voor dan bij de gebieden van It Fryske Gea, wat voornamelijk komt door een paar hoge uitschieters in abundantie bij It Lege Midden. Het verschil in de vegetatie zit voornamelijk in de hoeveelheid kruiden; deze is bij It Fryske Gea hoger dan bij It Lege Midden. De hoogte van de vegetatie is bij It Fryske Gea over het algemeen iets hoger (17-67), en bij It Lege Midden wat lager (12-42). Wordt echter naar de boxplots gekeken dan wordt het duidelijk dat geen van de genoemde verschillen significant is. Enkel de kevers, de zegge, het Zwartsprietdikkopje en het Hooibeestje lieten een duidelijker verschil zien.

2. Verschillen tussen de tracés

Er zijn een aantal dingen die opvallen als gekeken wordt naar de verschillen tussen de tracés, als eerste dat er veel variatie tussen de tracés zit. De vlinders lijken veel baat te hebben bij de kruidenranden langs de boerengraslanden. Bij deze tracés van It Lege Midden kwamen beduidend meer vlinders voor dan bij de andere tracés van deze instantie. Verder doen de vlinders het goed bij veel tracés van It Fryske Gea, wat verklaarbaar is doordat dit natuurgebieden zijn waar meer kruiden voorkomen. Ze lijken geen voorkeur te hebben voor een bepaalde hoogte, al zijn de hoogste getallen gevonden bij gebieden met een hoogte tussen de 15-35cm. Dat ze minder voor lijken te komen bij tracés met een hele lage vegetatie kan zijn doordat de kruiden dan niet voldoende hoog zijn om uit te groeien en te bloeien waardoor ze niet beschikbaar zijn voor de vlinders. De tracés waar de vlinders het meest voorkwamen zijn Bolderen³, Peenstra Kijkhut, Prikwei en It Eilan². Het meest ideale beeld voor de vlinders zijn boerengebieden met een kruidenrand die in fasen wordt gemaaid zodat er altijd een nectarbron aanwezig blijft. Ook lijkt de voorkeur uit te gaan naar de natuurgebieden van It Fryske Gea.

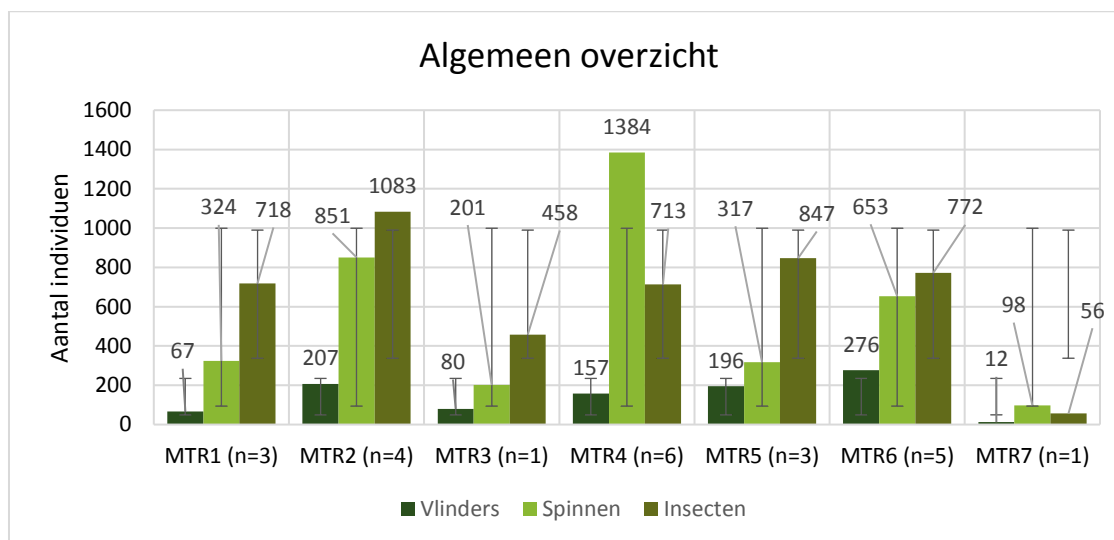
Over de spinnen kan ecologisch gezien weinig gezegd worden omdat op familieniveau te algemeen is om te kunnen zeggen dat er een bepaald habitat geprefereerd wordt. Wel kunnen ze gebruikt worden om iets te zeggen over de algehele biodiversiteit van een tracé. De tracés die de hoogste aantallen hebben zijn Flansum, Prikwei en Peenstra huis. Spinnen lijken geen voorkeur te hebben voor een bepaalde hoogte, al heeft geen van de tracés waar veel spinnen zijn gevonden een extreem hoge vegetatie en blijft het onder de 45cm. De meeste tracés hebben een vrij veel grassen.

Insecten in de vegetatie lijken de voorkeur te geven aan tracés met iets hogere vegetatie die onder het beheer vallen van It Fryske Gea. Voor de insecten in de vegetatie kan er geen bepaald habitat gelinkt worden aan het voorkomen van bepaalde orden. Onder een orde vallen verschillende soorten

die elk hun eigen voorkeuren hebben. Bij de insecten doen Liemdyk2, Warten vangrail en Bolderen3 het goed. Al deze tracés hebben gemiddeld een hoge vegetatie van rond de 40-50cm hoog, op Warten vangrail na, die met 22cm vrij lage vegetatie heeft. Vooral Bolderen3 doet het goed, met de hoogste aantallen voor de tweevleugeligen, kevers en spinnen. De insecten lijken geen bepaalde voorkeur te hebben voor veel of weinig kruiden. Alle tracés op Warten vangrail na worden beheerd door It Fryske Gea. Dat Warten vangrail het goed doet voor de insecten is opmerkelijk, aangezien dit een typisch boerengrasland is. Wel is er zeer een kruidenrijke slootwal aanwezig met enkele bomen en struiken.

3. Verschillen tussen de maatregelen

De verschillende onderzochte groepen stellen andere eisen aan hun omgeving en prefereren elk een andere maatregel zoals hieronder duidelijk wordt. Als eerste wordt in grafiek 20 een samenvatting gegeven van de onderzochte groepen en het voorkomen daarvan bij de maatregelen. In grafiek 21 is te zien hoeveel kruiden en grassen er voorkomen over de maatregelen en hoe hoog de vegetatie is.



Grafiek 20. Overzicht van de maatregelen per groep. De foutenbalken op basis van de standaarddeviatie wordt weergegeven, net zoals de gegeven labels.

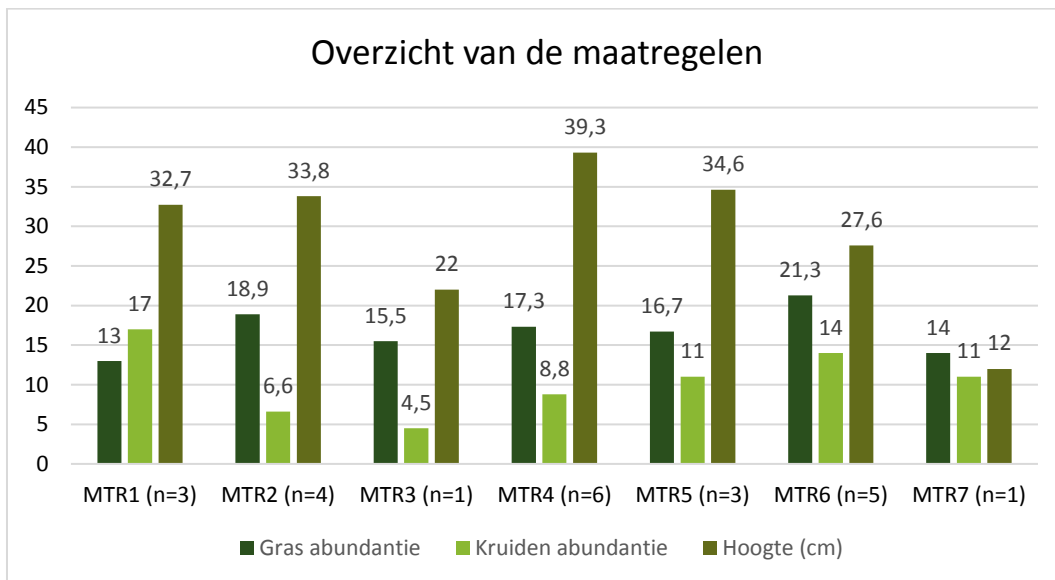
In grafiek 20 is te zien dat er geen maatregel kan worden aangewezen die het bijzonder goed doet voor alle groepen. Maatregel 6 telt de meeste vlinders, maatregel 4 doet zeer goed voor de spinnen terwijl maatregel 2 vooraan staat voor de insecten in de vegetatie.

De inzaai van kruidenrijke randen lijkt het zeer goed te doen voor de vlinders. Vanuit ecologisch standpunt is dit te onderbouwen door de verhoogde aanwezigheid van nectar- en waardplanten en beschutting voor de vlinders. Als gekeken wordt naar de vlindersoorten afzonderlijk, hebben veel soorten hoge aantallen bij maatregel 6. Maatregel 6 houdt in dat er een kruidenrand wordt ingezaaid binnen een bestaand perceel, vaak is dit langs een slootkant of langs de rand van een akker. Deze gebieden worden minder intensief gebruikt voor de landbouw. Deze maatregel heeft de hoogste abundantie aan grassen, maar ook relatief veel kruiden.

De spinnen laten een ander beeld zien. Maatregel 4 (slootkanten in delen maaien) doet het overal gezien het beste, de dwergspinnen en de strekspinnen geven een voorkeur aan voor deze maatregel. Maatregel 4 heeft de hoogste vegetatie van alle maatregelen. Er zijn in verhouding veel grassen aanwezig. De vier verschillende families spinnen leven op de grond, de slootkanten hebben vaak open plekken en toegang tot water. Dit kan een verklarende factor zijn waarom de spinnen het daar zo goed doen. De wolfspinnen lijken zich het beste te voelen bij maatregel 2 (vroeg maaien,

nabeweiden gevolgd voor gefaseerd maaien in de herfst), deze spinnen kunnen gevoeliger zijn voor verstoring door grote machines. Dit wordt onderbouwd doordat ook maatregel 3 (wisselbeweiding, pure grazed) hoge aantallen wolfspinnen telt. Hier wordt enkel beweid en niet gemaaid.

Over het algemeen doet maatregel 2 (vroeg maaien, nabeweiden gevolgd door gefaseerd maaien in de herfst) het goed voor de insecten in de vegetatie. Dit is voornamelijk te zien aan de zeer hoge aantallen tweevleugeligen. Maatregel 2 heeft relatief veel gras. De vegetatie is aan de hoge kant vergeleken met de andere maatregelen. Maatregel 5 (maaien rond hekken en paaltjes) lijkt het ook goed te doen voor de insecten in de vegetatie.

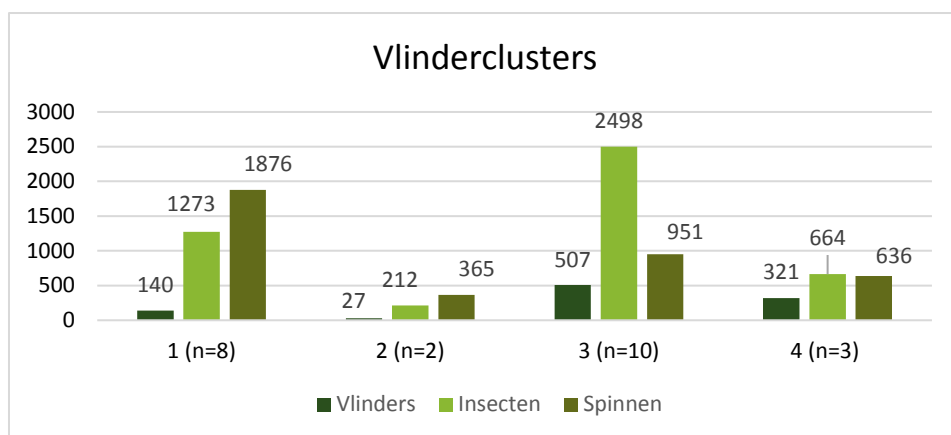


Grafiek 21. Overzicht van de maatregelen. Er is te zien hoeveel gras en kruiden er voorkomt per maatregel en wat de gemiddelde hoogte is. Met n=... wordt de hoeveelheid gebieden binnen een maatregel aangegeven.

Een mogelijke verklaring dat er geen duidelijke relaties naar voren komen met de maatregelen, is dat er is sprake is van een overgangssituatie. Ten tijde van het veldwerk zat het project in het eerste jaar van de uitvoering van de maatregelen. Hierdoor zijn de mogelijke veranderingen nog niet of niet duidelijk zichtbaar. Dat de scheiding tussen It Fryske Gea en It Lege Midden duidelijker aanwezig is, komt doordat de gebieden al meerdere jaren onder de beheerinstantie vallen en de vegetatie en fauna ruim tijd hebben gehad zich aan te passen aan die omstandigheden.

4. Vlinders als indicator

Om te bekijken of de vlinders als indicator gebruikt kunnen worden voor de andere groepen (spinnen en insecten in de vegetatie) die zijn onderzocht, zijn de gebieden in de andere groepen op volgorde van de vlinderclustering gezet. Zo kan worden bekeken of bepaalde soorten bij elkaar voorkomen en of er overeenkomsten zijn in aantallen in de verschillende groepen. Hieronder in grafiek 22 is een samenvatting te zien van de totale aantallen per groep organismen.



Grafiek 22. Voorkomen van de vlinders, insecten en spinnen bij de vlinderclusters.

Aan de hand van de samenvattende getallen in grafiek 22 lijken de insecten in de vegetatie een positieve relatie te hebben met de vlinders. De clusters waar meer vlinders voorkomen, komen ook meer insecten in de vegetatie voor en de clusters met minder vlinders hebben minder insecten in de vegetatie. De relatie tussen de spinnen en de vlinders is niet duidelijk in deze tabel. De hoogste aantallen spinnen zijn gevonden in de eerste vlindercluster, terwijl de meeste vlinders voorkomen in de derde cluster. De andere clusters lijken elkaar beter te volgen.

Vervolgens wordt gekeken naar de families en orden per route binnen de clusters van de vegetatie. De spinnen en de insecten in de vegetatie zijn hier op volgorde van de vlinderclusters gezet om te kijken of bepaalde families en orden een duidelijke voorkeur hebben voor een vlindercluster.

Tabel 16. Spinnen op volgorde van de vlinderclusters

Vlindercluster	1- Hooibeestjes								2- Weinig vlinders		3- Veel vlinders, veel Zwartspriddikkopjes, Dagpauwogen en zandoogjes										4- veel vlinders, veel Argus- en Distelvlinders		
Spinnen	BOL1	BOL2	FLAN	BOT	KL2	LD1	PH	PKR	PSK	RJ	TER1	TER2	WKR	WSK	WV	BOL3	LD2	EL1	KR1	EL2	PKH	PRK	WD
Wolfspinnen	60	45	175	151	38	57	12	54	14	121	29	61	32	145	107	5	38	53	34	12	12	245	156
Dwergspinnen	62	30	551	49	17	152	212	139	155	71	56	36	71	24	88	29	48	12	27	6	103	80	29
Krabspinnen				1						1	1				3	1		1		1		1	
Strekspinnen	14	13	15	4	4	4	3	14		3	1	1	1	4	3	10		3	7	1	3	7	
Totaal	136	88	741	205	59	213	227	207	169	196	87	98	104	173	201	45	86	69	68	20	118	333	185

In tabel 16 is te zien hoe de spinnen zijn verdeeld over de vlinderclusters. De dwergspinnen en strekspinnen lijken een voorkeur te hebben voor de eerste vlindercluster.

Tabel 17. Insecten in de vegetatie op volgorde van de vlinderclusters

Vlindercluster	1- Hooibeestjes								2- Weinig vlinders		3- Veel vlinders, veel Zwartsprietdikkopjes, Dagpauwogen en zandoogjes										4- veel vlinders, veel Argus- en Distelvlinders		
Insecten in de vegetatie	BOL1	BOL2	FLAN	BOT	KL2	LD1	PH	PKR	PSK	RJ	TER1	TER2	WKR	WSK	WV	BOL3	LD2	EL1	KR1	EL2	PKH	PRK	WD
Tweevleugeligen	71	15		234	301	89	42	62		163	26	45	75	22	334	378	339	63	154	154	172	99	157
Halfvleugeligen	111	8		71	47	16	63	3		20	7	5	84	18	68	98	54	24	21	52	61	30	29
Kevers	8			2	2	12	3	2		14	5	3		2	3	65	38	12	6	18	10	5	8
Spinnen	1	1		10	4		3			14	3	3			5	30	26	4	8	45	8	9	7
Springstaarten						43									28		2		8		26		
Vliesvleugeligen	2			15	8	1					7		13	1	15	4	14	15			1	1	8
Rechtvleugeligen	3	2			1									1	2		5	13	13	2	3		
Vlooien					1			1								5				2	20		
Haften					5	5								1			2	3					2
Vlinders	3										1						4	1	3				
Steenvliegen					1											2			7		1	3	
Totaal	199	26		332	370	166	111	69	0	212	54	56	172	45	458	582	493	136	224	278	306	147	211

In tabel 17 is de verdeling van de insecten in de vegetatie te zien over de vlinderclusters. De tweevleugeligen, kevers, spinnen, vliesvleugeligen en rechtvleugeligen tonen een lichte voorkeur voor de derde vlindercluster.

In tabel 18 zijn de tracés op volgorde van veel naar weinig vlinders gezet om te kijken of in de gebieden waar veel vlinders voorkomen ook veel spinnen of insecten in de vegetatie voorkomen of dat deze daar juist minder aanwezig zijn. Voor het totaalbeeld zijn ook de hoeveelheid vlindersoorten en het aantal insectenorden weergegeven, om te kijken of hier een relatie tussen is. Tussen de vlinders en spinnen is geen relatie zichtbaar. Bij de hoogste aantallen gevonden vlinders komen niet opvallend meer of minder spinnen voor en bij de laagste aantallen zijn zowel de laagste als de hoogste aantallen spinnen gevonden. Tussen de vlinders en de insecten in de vegetatie is tevens geen duidelijke relatie zichtbaar. Wel is het zo dat bij de hoogste aantallen vlinders (meer dan 50 vlinders per gebied) ook de hoogste aantallen insecten in de vegetatie zijn gevonden. Bij de lage aantallen vlinders (minder dan 35) komen ook de minste insecten uit de vegetatie voor, al zitten er ook gebieden tussen met veel insecten in de vegetatie. Tussen de hoeveelheid vlindersoorten en aantal orden is ook geen relatie gevonden.

Tabel 18. De gebieden staan op volgorde van veel vlinders naar weinig vlinder. Het aantal vlindersoorten is weergegeven samen met de totale hoeveelheid spinnen en insecten, en de hoeveelheid orden bij de insecten. Voor de spinnen is niet weergegeven hoeveel families er zijn gevonden, omdat deze maar vier families telt en alle gebieden drie of vier families tellen. / staat voor mislukte opname.

Gebied	Vlinder soorten	Totaal vlinders	Totaal spinnen	Insecten orden	Totaal insecten
BOL3	12	128	45	7	582
PRIK	8	163	333	6	147
PKH	6	124	118	5	306
EL2	7	113	20	8	278
WV	8	80	201	8	458
BOL1	2	70	136	7	199
WKR	7	55	104	3	172
EL1	6	38	69	9	136
WD	6	34	185	6	211
TER1	6	34	87	8	54
RJ	6	25	196	5	212
BOT	6	25	205	5	332
KL1	9	23	68	10	224
LD2	7	16	86	12	493
BOL2	4	15	88	8	26
PKR	11	12	207	11	69
TER2	4	12	98	4	56
LD1	6	8	213	6	166
WSK	2	8	173	6	45
KL2	4	4	59	9	370
PH	2	3	227	4	111
FLAN	3	3	741	/	/
PSK	2	2	169	0	0

De verschillen in voorkeuren voor de omgeving kunnen niet worden uitgesloten bij het bepalen of vlinders als indicator gebruikt kunnen worden voor andere soorten of voor de algehele biodiversiteit. Er is geen duidelijke samenhang gezien tussen bepaalde soorten, orden en families en ook algemeen gezien lijken vlinders op basis van dit onderzoek niet te kunnen worden gebruikt om als indicator te dienen voor de andere groepen fauna.

10. Discussie

Dataverzameling

De aantallen vlinders worden sterk beïnvloed door het weer. Daarom zijn er bij slecht weer (regen, wind harder van 5 beaufort, te lage temperatuur of te veel bewolking) geen vlinderroutes gelopen. Sommige gebieden konden tijdelijk niet worden betreden of maar deels gelopen worden in verband met broedende weidevogels die niet gestoord mochten worden. Een andere reden dat soms de routes niet belopen konden worden is de aanwezigheid van vee. Juist omdat vlinders zo weerafhankelijk zijn, is het niet mogelijk geweest elke week een telling uit te voeren. Bij alle metingen is het weer en het tijdstip genoteerd. Als de temperatuur onder de 13° C zit, of tussen de 13 en de 17° C maar met meer dan 50% wolkenbedekking zijn er geen metingen gedaan omdat metingen met 'slecht weer' de resultaten kunnen beïnvloeden. Kleine vlinders die zich in de vegetatie bevonden, zijn wellicht over het hoofd gezien bij het tellen.

Door de hoeveelheid tracés en de afstand die afgelegd moest worden tussen de tracés zijn de metingen niet allemaal op dezelfde dag uitgevoerd. Dit kan van invloed zijn op de resultaten, het weer is niet hetzelfde op twee verschillende dagen.

Bij de vegetatieopnamen in mei zijn 61 van de in totaal 72 soorten gevonden. Dit verschil kan worden verklaard doordat sommige flora eerder in het seizoen nog niet vegetatief herkenbaar is, of nog niet is opgekomen of dat de flora niet herkend is. Dat toch voor de eerste ronde opnamen is gekozen, is omdat tussen de andere opnamen sommige gebieden gemaaid waren en hier geen vegetatieopname mogelijk was.

Wegens tegenzittend weer en net gemaaide gebieden is het niet gelukt om de eerste ronde insecten uit de vegetatie te vangen. Enkele gebieden zijn overgeslagen. Bij alle potjes van Flansum waren de insecten onderin het potje vastgeplakt bij de determinatie. Daarom is er bij die potjes geen determinatie uitgevoerd. Bij sommige routes was het niet mogelijk drie series pitfalls uit te zetten in verband met vee dat in het land liep. De pitfalltraps zijn niet gelijk verdeeld over het perceel omdat de precieze afstanden niet te bepalen waren. Sommige pitfalltraps zijn kapot gegaan. In die gevallen was de zeepoplossing weg maar was er wel fauna aanwezig in de potjes. Omdat er wel een redelijke hoeveelheid fauna in deze potjes zijn gevonden, zijn ze wel meegenomen in de analyse. Wegens een verkeerde inschatting van de tijd en de duur van het uitzetten, is de eerste serie pitfalltraps verspreid over vier weken in plaats van alles in één week.

In eerste instantie zouden ook de wilde bijen gevangen en gedetermineerd worden. Echter is dit onderzoek niet uitgevoerd. Dit ten eerste omdat de bijenroutes (welke anders lopen dan de vlinderroutes) pas laat aangeleverd werden en ten tweede dat bij herhaaldelijke pogingen hier geen bijen gevonden zijn. In verband met tijdgebrek bij het veldwerk is toen besloten deze niet te lopen en niet mee te nemen in het onderzoek.

Voor alle onderzochte groepen (vegetatie, vlinders, spinnen, insecten in de vegetatie) is de data samengevoegd om een totaalbeeld van de tracés te krijgen. Voor de vegetatie is echter alleen de maand mei gebruikt, terwijl voor de fauna groepen alle maanden zijn gebruikt. De reden hiervoor is dat de vegetatieopname in mei het meest compleet was. Later in het veldwerk waren sommige gebieden gemaaid of niet toegankelijk, bij de vegetatie beïnvloed dat de opnamen sterk. Sommige gebieden werden niet of later gemaaid of met grotere tussenpozen tussen de maaibeurten. Hierdoor heeft de vegetatie bij de niet gemaaide of later gemaaide tracés langer de kans op te groeien, wat van invloed kan zijn op de voorkomende soorten. Er is aangenomen dat de vegetatie over de tijd van drie maanden niet dusdanig veranderd is dat dit van grote invloed is op het voorkomen van vlinders, spinnen en insecten in de vegetatie.

Determinatie

Het bleek tijdens het op naam brengen van de fauna uit de netten dat er ook groepen tussen zaten die niet tot de insecten behoren, namelijk de spinnen, teken en slakken. De spinnen gevangen met deze methode (met een net door de vegetatie) behoren tot andere soorten dan de spinnen uit de pitfalls, dat waren voornamelijk grondlevende spinnen. De spinnen die hier zijn gezien leven in de vegetatie en weven netten om prooien te vangen in tegenstelling tot de spinnen die op de grond leven. Bij de determinatie van de spinnen op de grond tot soortniveau is een onzekerheid of de spinnen wel juist zijn gedetermineerd. De determinaties zijn niet door experts uitgevoerd, en sommige spinnensoorten lijken erg veel op elkaar. Er is een expert geraadpleegd en deze heeft bevestigd dat de spinnen alleen betrouwbaar zijn tot op familieniveau.

Bij de vegetatieopnamen is er een onzekerheid over de juistheid van de determinaties. Ook deze determinaties zijn niet door experts uitgevoerd. In sommige gebieden was de vegetatie dusdanig laag door recent maaien dat er geen determinatie plaats kon vinden. In die gevallen is alleen de hoogte gemeten en de planten en grassen die wel herkenbaar waren zijn genoteerd. Van de soorten die niet ter plekke gedetermineerd konden worden, is een foto gemaakt om later te determineren of door een bekwame docent te laten beoordelen. Opvallend is dat de kruidenrand in Warten zeer veel gras bevat en dat de kruiden niet opgekomen lijken te zijn. De route van Warten Kijkhut liep voor de kijkhut zelf langs over het boerenland, waardoor er veel grassen zijn gevonden en amper kruiden. De kijkhut zelf is ingezaaid met een vlinder- en bijenmengsel.

Analyse

Voor de vegetatie zijn de opnamen in mei gebruikt in verband met latere maaibeurten waardoor de vegetatie niet goed te determineren was. Dit betekent echter wel dat de locatie 'Peenstra kijkhut' dan geen waarde zou hebben, door de aanwezigheid van broedende weidevogels kon dit gebied niet worden betreden in mei. Daarvoor is een uitzondering gemaakt en zijn de opnames voor juni gebruikt. De vegetatieopnames in mei zijn eind mei genomen (variërend tussen 25 en 31 mei) en de opnames voor juni zijn begin juni genomen (die van Peenstra kijkhut op 4 juni). Omdat deze twee opnames zeer dicht bij elkaar liggen is hiervoor gekozen om toch een opname voor Peenstra kijkhut te hebben. Plot drie is niet meegenomen omdat maar enkele gebieden een derde plot hebben en omdat de afwijkende vegetatie waar deze plots oplagen slechts een klein deel van het gebied zijn waardoor een verkeerd beeld van het gebied wordt verkregen.

Voor de spinnen is niet de relatie tussen het aantal keer uitzetten en het aantal spinnen onderzocht omdat alle pitfalltraps drie keer zijn uitgezet.

Er is geen onderzoek gedaan naar de bodemsoort en naar de grondwaterstand. Als naar de bodemkaart wordt gekeken in bijlage 15 dan is te zien dat de tracés allemaal op veen en zand liggen. De grondwaterstand kan een verklarende factor zijn voor de aanwezigheid van bepaalde vegetatie. Aangezien het onderzoek zich niet toespitst op waarom bepaalde vegetatie ergens voorkomt, is dit niet onderzocht.

Voor de clusteranalyse in SPSS is er een LOG10 transformatie doorgevoerd omdat de waarden erg ver van elkaar vandaan lagen. Door de LOG10 transformatie uit te voeren, liggen de getallen dichter bij elkaar en zijn ze beter bruikbaar voor de analyse.

11. Bibliografie

- Bretta, A. (1999). *Bias in the effect of habitat structure on pitfall traps: An experimental evaluation*. Melbourne.
- Bubová, T., Vrabec, V., Kulma, M., & Nowicki, P. (2015). *Land management impacts in European butterflies of conservation concern: a review*.
- Cigliano, M. M., Braun, H., Eades, D. C., & Otte, D. (sd). *Homepage*. Opgeroepen op 11 2, 2017, van Orthoptera species file online:
<http://orthoptera.speciesfile.org/HomePage/Orthoptera/HomePage.aspx>
- De Vlinderstichting; CBS. (2017). Afname argusvlinder.
- Diptera*. (2010, 6 21). Opgeroepen op 4 1, 2017, van Natuur in beeld:
<http://www.natuurinbeeld.net/diptera>
- Flora van Nederland. (sd). *Gewoon reukgras*. Opgehaald van Flora van Nederland:
http://www.floravannederland.nl/planten/gewoon_reukgras/
- Flora van Nederland, bochtige smeie. (sd). *Bochtige smeie*. Opgehaald van Flora van Nederland:
<http://www.floravannederland.nl/planten/Bochtige+smeie>
- Flora van Nederland, geknikte vossenstaart. (sd). *Geknikte vossenstaart*. Opgehaald van Flora van Nederland: http://www.floravannederland.nl/planten/geknikte_vossenstaart
- Flora van Nederland, kamgras. (sd). *Kamgras*. Opgehaald van Flora van Nederland:
<http://www.floravannederland.nl/planten/kamgras>
- Flora van Nederland, kropaar. (sd). *Kropaar*. Opgehaald van Flora van Nederland:
<http://www.floravannederland.nl/planten/kropaar>
- Flora van Nederland, liesgras. (sd). *Liesgras*. Opgehaald van Flora van Nederland:
<http://www.floravannederland.nl/planten/liesgras>
- Flora van Nederland, mannagras. (sd). *Mannagras*. Opgehaald van FLora van Nederland:
<http://www.floravannederland.nl/planten/mannagras>
- Flora van Nederland, zachte dravik. (sd). *Zachte dravik*. Opgehaald van Flora van Nederland:
http://www.floravannederland.nl/planten/zachte_dravik
- Hemiptera*. (2012, 5 18). Opgeroepen op 4 1, 2017, van Natuur in beeld:
<http://www.natuurinbeeld.net/hemiptera>
- Huigens, T., & Mol, M. (2013). *Nachtvinders als bestuiver*. Opgeroepen op 3 22, 2017, van Vlindernet: http://www.vlindernet.nl/doc/dvs/pdf/201311_Nachtvinders_als_bestuiver.pdf
- Hymenoptera*. (sd). Opgeroepen op 4 1, 2017, van Natuur in beeld:
<http://www.natuurinbeeld.net/hymenoptera>
- Knegt, B. d., Wamelink, G. W., Adrichem, M. H., Clement, J., Puijenbroek, P. v., Sparrius, L. B., & Swaay, C. v. (2013). *Biodiversiteitsgraadmeters Fryslân, status en trend van hoofd-natuurtypen en soorten*. Wageningen: Alterra.

- KNMI. (2004). *Windschaal van Beaufort*. Opgeroepen op 3 12, 2017, van KNMI:
<https://www.knmi.nl/kennis-en-datacentrum/uitleg/windschaal-van-beaufort>
- Lebeau, J., Wesselingh, R., & VanDyck, H. (2015). *Butterfly density and behaviour in uncat hay meadow strips: behavioural ecology consequences of an argi-environmentel scheme*.
- LiZ. (2016). *Gevolgen intensieve landbouw voor het landschap - overbemesting*. Opgeroepen op 3 22, 2017, van Landbouw in zandlandschappen:
<http://landbouwinzandlandschap.weebly.com/gevolgen-voor-het-landschap.html>
- Maarel, E. v., & Franklin, J. (2013). *Vegetation ecology*. West Sussex: John Wiley & Sons.
- Melman, T., Doorn, A. v., Schotman, A., Zee, F. v., Blanken, H., Martens, S., . . . Smidt, R. (2015). *Nieuw stelsl agrarisch natuurbeheer; ex ante evaluatie provinciale natuurbeheerplannen*. Opgeroepen op 3 22, 2017, van Portaal natuur en landschap:
<https://www.portaalnatuurenlandschap.nl/assets/Alterra-rapport-ANLb20161.pdf>
- Milieuloket. (2016). *Verdroging - oorzaken, gevolgen*. Opgeroepen op 3 22, 2017, van Milieuloket:
<http://www.milieuloket.nl/id/vhurdyxqgmyo/verdroging>
- Ninabel. (2014). *Dagvlinders van Nederland*. Opgeroepen op 3 12, 2017, van Ninabel:
<http://www.ninabel.nl/ninabel/bijen-vlinders/tuin.php>
- Portaal natuur en landschap. (2015). *Index natuur en landschap - A11 open grasland*. Opgeroepen op 3 12, 2017, van Portaal natuur en landschap:
<http://www.portaalnatuurenlandschap.nl/themas/overzicht-typen-natuur-en-landschap/agrarische-natuurtypen/a11-open-grasland/>
- Portaal natuur en landschap. (2015). *Index natuur en landschap - A14 natte dooradering*. Opgeroepen op 3 12, 2017, van Portaal natuur en landschap:
<http://www.portaalnatuurenlandschap.nl/themas/overzicht-typen-natuur-en-landschap/agrarische-natuurtypen/a14-natte-dooradering/>
- Portaal Natuur en Landschap. (2016). *Agrarisch natuur- en landschapsbeheer vanaf 2016*. Opgeroepen op 3 12, 2017, van Portaal Natuur en Landschap:
<http://www.portaalnatuurenlandschap.nl/themas/subsidiestelsel-natuur-en-landschapsbeheer/agrarisch-natuurbeheer/collectief-agrarisch-natuurbeheer-anlb-va-2016/>
- Regiebureau Natura2000. (2011, 11). *Factsheet Natura 2000 en biodiversiteit*. Regiebureau Natura2000. Opgeroepen op 3 12, 2017, van Regiebureau Natura2000: Factsheet%20-%20Natura%202000%20en%20Biodiversiteit.pdf
- Schmidt, M. H., Clough, Y., Westphalen, W. S., & Tschardtke, T. (2005). *Capture efficiency and preservation attributes of different fluids in pitfalltraps*.
- Simon, R. (2007). *Leather insect sampling in forest ecosystems*.
- Soortenbank. (sd). *Geleedpotigen*. Opgeroepen op 5 12, 2017, van Soortenbank:
<http://www.soortenbank.nl/soorten.php?soortengroep=duikgids&id=5&menuentry=groepe n>
- Stichting flora van Nederland. (2014). *Gestreepte witbol - Holcuslanatus*. Opgeroepen op 3 12, 2017, van Flora van Nederland: <http://www.floravannederland.nl/planten/Gestreepte+witbol>
- Stip, A. (2016, 2 13). (R. Schipper, Interviewer)

- Stip, A., & WallisDeVries, M. F. (2015). *Praktijkdocument insectenbeheer in Friese graslanden*. Wageningen: Vlinderstichting.
- stip, A., WallisDeVries, M. F., & Omom, B. (2014). *Beschermingsplan argusvlinder*. Wageningen: Vlinderstichting.
- Swaay, C. A., & plate, C. (2013). *Boerenlandvlinders meer stads dan boers*.
- Swaay, C. v. (2014). *Vlinders volgen voor betere bescherming*. Opgeroepen op 3 12, 2017, van Vlindernet: http://www.vlindernet.nl/doc/vlinders_volgen_voor_betere_bescherming.pdf
- Swaay, C., Brereton, T., Kirkland, P., & Warren, M. (2012). *Manual for butterfly monitoring*. Wageningen: Vlinderstichting.
- Trevino, A. (2016, 6 12). *Introduction to K-means Clustering*. Opgehaald van Datasience: <https://www.datasience.com/blog/k-means-clustering>
- Van Swaay, C., & All, E. (2015). *The European butterfly indicator for grassland species 1990-2013*. Wageningen: Vlinderstichting.
- Vlinderstichting. (2011). *Agrusvlinder (Lasiommata megeta) - biologie en ecologie*. Opgeroepen op 3 12, 2017, van Vlindernet: http://www.vlindernet.nl/vlindersoort_biologie.php?vlinderid=1143&vq
- Vlinderstichting. (2016). *Vlinderstand 2016*. Wageningen: Vlinderstichting.
- Vlinderstichting. (sd). *Argusvlinder*. Opgeroepen op 1 15, 2018, van De Vlinderstichting: <https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/details-vlinder/?vlinder=1143>
- Vlinderstichting. (sd). *Atalanta*. Opgeroepen op 1 15, 2018, van De Vlinderstichting: <https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/details-vlinder/?vlinder=1088>
- Vlinderstichting. (sd). *Bont zandoogje*. Opgeroepen op 1 15, 2018, van De Vlinderstichting: <https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/details-vlinder/?vlinder=1142>
- Vlinderstichting. (sd). *Bruin zandoogje*. Opgeroepen op 1 15, 2018, van De Vlinderstichting: <https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/details-vlinder/?vlinder=1086>
- Vlinderstichting. (sd). *Dagpauwoog*. Opgeroepen op 1 15, 2018, van De Vlinderstichting: <https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/details-vlinder/?vlinder=1086>
- Vlinderstichting. (sd). *Distelvlinder*. Opgeroepen op 1 15, 2018, van De Vlinderstichting: <https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/details-vlinder/?vlinder=1087>
- Vlinderstichting. (sd). *Geaderd witje*. Opgeroepen op 1 15, 2018, van De Vlinderstichting: <https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/details-vlinder/?vlinder=1026>
- Vlinderstichting. (sd). *Groot koolwitje*. Opgeroepen op 1 15, 2018, van De Vlinderstichting: <https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/details-vlinder/?vlinder=1024>
- Vlinderstichting. (sd). *Hooibeestje*. Opgeroepen op 1 15, 2018, van De Vlinderstichting: <https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/details-vlinder/?vlinder=1136>
- Vlinderstichting. (sd). *Klein koolwitje*. Opgeroepen op 1 15, 2018, van De Vlinderstichting: <https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/details-vlinder/?vlinder=1025>

Vlinderstichting. (sd). *Kleine vos*. Opgeroepen op 1 15, 2018, van De Vlinderstichting:
<https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/details-vlinder/?vlinder=1090>

Vlinderstichting. (sd). *Kleine vuurvlinder*. Opgeroepen op 1 15, 2018, van De Vlinderstichting:
<https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/details-vlinder/?vlinder=1037>

Vlinderstichting. (sd). *Landkaartje*. Opgeroepen op 1 15, 2018, van De Vlinderstichting:
<https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/details-vlinder/?vlinder=1093>

Vlinderstichting. (sd). *Oranje zandoogje*. Opgeroepen op 1 15, 2018, van De Vlinderstichting:
<https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/details-vlinder/?vlinder=1133>

Vlinderstichting. (sd). *Zwartsprietdikkopje*. Opgeroepen op 1 15, 2018, van De Vlinderstichting:
<https://www.vlinderstichting.nl/vlinders/overzicht-vlinders/details-vlinder/?vlinder=1015>

Vlinderstichting. (2010). *Rode lijst Dagvlinders*. Opgeroepen op 3 12, 2017, van Vlinderstichting:
<http://www.vlinderstichting.nl/rode-lijst-dagvlinders>

Vlinderwerkgroep Friesland & de Vlinderstichting. (2000). *Dagvlinders in Fryslân*. Leeuwarden: Friese pers boekerij.

WallisDeVries, M. (2013). *Hoe stikstof de vlinders laat stikken*. Opgeroepen op 3 22, 2017, van Vlindernet:
http://www.vlindernet.nl/doc/entomologische_berichten_hoe_stikstof_de_vlinders_laat_stikken.pdf

Wilde planten van Nederland, fioringras. (sd). *Fioringras*. Opgehaald van Wilde planten van Nederland en hun omgeving: <https://wilde-planten.nl/fioringras.htm>

Wilde planten, beemdlangbloem. (sd). *Beemdlangbloem*. Opgehaald van Wilde planten en hun omgeving: <https://wilde-planten.nl/beemdlangbloem.htm>

Wiley, & Sons. (1974). *Aims and methods of vegetation ecology*.

- Grafiek 1: Referentie van deze webpagina: CBS, PBL, Wageningen UR (2009). Ontwikkelingen in de landbouw, 1900-2008 (indicator 1515, versie 02, 14 mei 2009). www.compendiumvoordeleefomgeving.nl. CBS, Den Haag; Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven en Wageningen UR, Wageningen.
- Grafiek 2: Referentie van deze webpagina: CBS, PBL, Wageningen UR (2009). Ontwikkelingen in de landbouw, 1900-2008 (indicator 1515, versie 02, 14 mei 2009). www.compendiumvoordeleefomgeving.nl. CBS, Den Haag; Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven en Wageningen UR, Wageningen.
- Grafiek 3: CBS, PBL, Wageningen UR (2015). Trend dagvlinders van graslanden, 1992-2014 (indicator 1181, versie 11, 29 oktober 2015). www.compendiumvoordeleefomgeving.nl. CBS, Den Haag; Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven en Wageningen UR, Wageningen