



De Invloed van het aantal branduren van led-licht op de aantrekking van nachtvlinders in het Horsterwold

Luke Vrijens

4TB

Wageningen

De Invloed van het aantal branduren van led-licht op de aantrekking van nachtvlinders in het Horsterwold

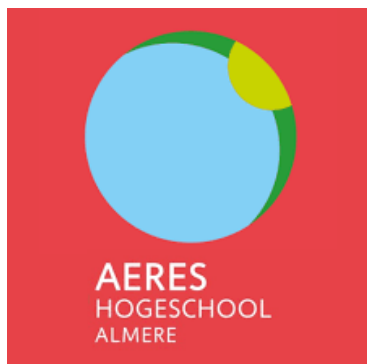
Auteur: Luke Vrijens

Datum: 13-05-2019

Plaats: Wageningen

Opdrachtgever: Aeres Hogeschool Almere

Afstudeerdocent: Wilfred Sewnandan



Voorwoord

Dit rapport is geschreven in Wageningen door Luke Vrijens. De opdrachtgever is Aeres Hogeschool Almere. Ecologische instanties zijn de doelgroep van dit rapport. Ik wil graag de Vlinderstichting, Kees Boxhoven, Tjibbe Hunink, Jurriën van Deijk, Henk de Vries, Roy van Grunsven en Wilfred Sewnandan bedanken voor de feedback en hulp die zij gegeven hebben.

Luke Vrijens

Samoen 13, Zeewolde

12-08-2019

Inhoud

Samenvatting.....	5
1 Inleiding	6
1.1 Leeswijzer	7
2 Materiaal & methode	8
2.1 Onderzoeksgebied	8
2.2 Lichtvallen.....	9
2.2.1 Led-strips	10
2.3 Methode	10
2.3.1 Plaatsen van de lichtvallen	10
2.3.2 legen van de lichtvallen	11
2.3.3 Resultatenverwerking	11
3 Resultaten.....	13
3.1 Vergelijking tussen lichtvalgroepen	13
4 Discussie	25
4.1 Vergelijking tussen lichtvalgroepen	25
4.2 Reflectie op de onderzoeksmethode	26
5 Conclusie	28
6 Aanbevelingen	29
Bibliografie	30
Bijlagen	32

Samenvatting

Wanneer de resultaten naar het voorkomen van vliegende insecten in Duitsland geëxtrapoleerd worden kan gezegd worden dat de populaties vliegende insecten in Nederland **achteruit gaan**. Dit kan een signaal zijn voor de overheid, de Vlinderstichting en andere ecologische instanties om onderzoek hiernaar te doen of om maatregelen te nemen. Volgens onderzoek naar de achteruitgang van insectenpopulaties zijn de aantallen macronachtvlinders in Nederland in de afgelopen twintig jaar met 24 procent afgenomen.

Voor bovengenoemd onderzoek was het, net als in dit onderzoek, noodzakelijk vlinders te vangen met behulp van een vlindervriendelijke manier. Nachtvlinderonderzoek werd vroeger vaak gebruik gemaakt van een wit laken en een lamp. Tegenwoordig, alsook in dit onderzoek, wordt er ook gebruik gemaakt van lichtvallen. Om de effectiviteit van deze methode te testen was de onderzoeksvraag 'Welk type ultraviolet led licht heeft de hoogste effectiviteit in het aantrekken van nachtvlinders en heeft het aantal verstreken branduren hier invloed op'. Het veldwerk is in april en mei gedaan in het Horsterwold met lichtvallen die werken met ultraviolet led licht. Er zijn hierbij drie verschillende typen lichtvalgroepen gebruikt die aan het eind van het onderzoek met elkaar zijn vergeleken. Uit de resultaten bleek dat er verschillen zaten in de effectiviteit van de drie lichtvalgroepen. Deze verschillen konden verklaard worden door hoge aantallen van bepaalde soorten en door gunstige of ongunstige weersomstandigheden. Ook werd duidelijk dat de bouw van de lichtval zoals deze is gebruikt in dit onderzoek nog niet geoptimaliseerd is. Oude strips met 100 branduren **trokken** gedurende de laatste tien nachten significant meer individuen en soorten per vangnacht aan dan de andere twee lichtvalgroepen waarmee geconcludeerd kan worden dat deze lichtvalgroep de hoogste effectiviteit had voor het aantal nachtvlinders en het aantal soorten nachtvlinders dat aangetrokken zijn van de drie onderzochte lichtvalgroepen. Over de invloed van het aantal branduren kan echter geen harde uitspraak gedaan worden vanwege onverwachte niet-beïnvloedbare omstandigheden die opgetreden zijn tijdens het veldwerk. Voor vervolgonderzoek is het belangrijk om de lichtval verder te optimaliseren zodat schade aan de lichtvallen en onverwachte oneffenheden voorkomen kan worden.

1 Inleiding

In oktober 2017 zijn resultaten bekend gemaakt van een langdurig onderzoek naar het voorkomen van insecten in 63 laagland natuurgebieden in Duitsland, waaruit geconcludeerd kan worden dat de totale biomassa aan vliegende insecten 76 procent achteruit is gegaan in de afgelopen 27 jaar. Met behulp van malaisevallen in deze 63 laagland natuurgebieden zijn gedurende 27 jaar tussen maart en oktober op 96 locaties vliegende insecten gevangen. Het doel van dit onderzoek was om te meten of de totale biomassa aan vliegende insecten in West-Europese beschermde natuurgebieden is veranderd (Hallmann et al., 2017). Dit onderzoek vond plaats in gebieden in het Duitse Westfalen die qua habitat en hoogte vergelijkbaar zijn met veel gebieden in Nederland. Als de resultaten geëxtrapoleerd worden kan gezegd worden dat ook in Nederland de populaties vliegende insecten achteruitgaan (Kleijn et al., 2018). Dit kan een signaal zijn voor de overheid, voor organisaties als de Vlinderstichting en voor andere ecologische instanties om hier maatregelen tegen te nemen. Uit literatuurstudies blijkt dat de achteruitgang veroorzaakt wordt door een complex van factoren die elkaar beïnvloeden. Hierdoor is het lastig om de effecten van specifieke omgevingsfactoren te kwantificeren (Kleijn et al., 2018; Heino et al., 2015; Kaunisto, Ferguson & Sinclair, 2016; Massoud et al., 2017). Bij een deel van insectensoorten is er bijvoorbeeld sprake van aantalsfluctuaties die beïnvloed worden door weersextremen en fluctuaties in milieuomstandigheden (Ewald et al., 2015). Ook verschillen in vangmethodes kunnen aantalsfluctuaties veroorzaken. Specifieke oorzaken van de afname van populaties vliegende insecten zijn dus nog onbekend, ondanks dat er met verschillende vangmethodes veel onderzoek gedaan wordt naar deze achteruitgang.

Volgens onderzoek naar de achteruitgang van insectenpopulaties zijn de aantallen macronachtvlinders in Nederland in de afgelopen twintig jaar met 24 procent afgenomen (Kleijn et al., 2018). Onderzoekers passen methodes toe die gebruik maken van artificieel licht om deze nachtvlinders mee te vangen (Jonason, Franzén & Ranius, 2014). Met de gegevens die hiermee verkregen worden kunnen verspreidings-trends berekend worden. Eigenschappen van artificieel licht, zoals golflengte, hebben effect op de aantrekkingskracht van nachtvlinders. Artificieel licht met een lagere golflengte trekt hogere aantallen en meer verschillende soorten nachtvlinders aan dan artificieel licht met hogere golflengtes. Dit geldt vooral voor grotere soorten nachtvlinders (Donners et al., 2018). Ook de hoeveelheid ultraviolette straling (Uv-straling) is belangrijk. Nachtvlinders worden namelijk meer aangetrokken door licht dat meer ultraviolette straling geeft (Frank, 2006). Er wordt aangenomen dat gevoeligheid voor licht de mate bepaald waarin nachtvlinders worden aangetrokken, wat gerelateerd kan worden aan lichaamsgrootte, aangezien nachtvlinders met grotere ogen gevoeliger zijn voor licht dan nachtvlinders met kleinere ogen (Horridge, 1978; Land, 1989, 1997). Deze aspecten zijn allen belangrijk wanneer er onderzoek naar nachtvlinders wordt gedaan met onderzoeksmethodes waarbij artificieel licht nodig is, zoals nachtvlindervallen of een wit laken met een lichtbron.

Bij onderzoek naar nachtvlinders wordt al decennia gebruik gemaakt van een wit laken waar een lamp op gericht wordt. Het laken wordt daarbij aan een stellage gespannen dat op een wit doek op de grond staat (Nachtvlinders de nieuwe veldgids voor Nederland en België, 2015). Echter worden lichtvallen steeds vaker gebruikt. De skinnerval is de meest bekende lichtval. Dit is een bak met een lamp in het midden en twee schuine plexiglasplaten waardoor de nachtvlinders niet meer kunnen ontsnappen. Er wordt steeds meer gebruik gemaakt van deze nachtvlindervallen die nog in ontwikkeling zijn. Tegenwoordig is er een nieuw type lichtval, een emmer met een trechter met daarin de lichtbron (Van Deijk, Kok & Van Berkel, 2018). Naast de effectiviteit van het type licht is er bij de ontwikkeling van dit type val ook gefocust op de gebruiksvriendelijkheid. Met deze vallen zal dit onderzoek uitgevoerd worden.

Vaak wordt er bij dit soort onderzoeken vooral gefocust op de effectiviteit van het type licht (Van Der Heide, 2018; Van Langevelde et al., 2011). Ook in dit onderzoek zal de focus gedeeltelijk liggen op de effectiviteit van het type licht. Echter zal er ook aandacht gegeven worden aan de invloed van het aantal branduren van het licht. Met het aantal branduren wordt hierbij het aantal uren bedoeld dat de led al gebrand heeft. Dit aspect is namelijk nog nauwelijks onderzocht. De vraag na hoeveel branduren led-strips vervangen moeten worden is bijvoorbeeld een vraag die belangrijk is voor het verbeteren van methodes voor nachtvlinderonderzoek met artificieel licht. Door de aspecten 'effectiviteit' en 'branduren' samen te voegen is de volgende hoofdvraag ontstaan: Bij hoeveel branduren heeft ultraviolet led licht de hoogste effectiviteit in het aantrekken van nachtvlinders en heeft het aantal branduren hier invloed op. Om antwoord te krijgen op deze onderzoeksvraag zijn er twee deelvragen opgesteld:

1. Wat is het verschil in het aantal soorten nachtvlinders tussen led-strips met 100 branduren en led-strips met ruim 1850 branduren, beide met een golflengte van 400 nm, en wat is het verschil in het aantal individuen tussen deze twee lichtvalgroepen?
2. Het aantal individuen en het aantal soorten per val wordt ook gemeten bij led-strips zonder branduren met een golflengte van 390 nm. Wanneer de resultaten van led-strips met een golflengte van 400 nm geëxtrapoleerd worden, ligt het aantal individuen en het aantal soorten nachtvlinders bij deze golflengte dan even hoog als bij led-strips met een golflengte van 390 nm zonder branduren?

Er is gekozen voor de drie bovenstaande lichtvalgroepen omdat dit de enige beschikbare lichtvalgroepen waren. Bij de led-strips met 100 branduren worden twee keer zoveel individuen verwacht dan bij led-strips met 1850 branduren. Deze verwachting is gebaseerd op de verschillen in lichtfrequentie tussen deze twee soorten led-strips. Er wordt namelijk verwacht dat het aantal Hertz in de frequentie van het licht afneemt wanneer het aantal branduren toeneemt. Er wordt ook verwacht dat led-strips zonder branduren anderhalf keer zoveel nachtvlinders aantrekken dan led-strips met ruim 100 branduren en tweeëneenhalf keer zoveel individuen dan led-strips met 1850 branduren. Ook deze verwachting is gebaseerd op het verschil in lichtfrequentie tussen deze twee lichtvalgroepen. Er wordt verwacht dat het aantal aangetrokken soorten nachtvlinders bij led-strips zonder branduren anderhalf keer hoger is dan led-strips met 100 branduren en twee keer zo hoog als led-strips met 1850 branduren. Deze verwachting is gebaseerd op de resultaten uit onderzoek naar de UV-ledverlichting als alternatieve bron voor het vangen van nachtvlinders (Van der Heide, 2018). Het aantal soorten nachtvlinders bij led-strips zonder branduren wordt het hoogst verwacht (Van Der Heide, 2018). Ook deze verwachting is gebaseerd op recent onderzoek (Van Der Heide, 2018). Tot slot wordt er verwacht dat, wanneer de resultaten van de led-strips met een golflengte van 400 nm geëxtrapoleerd worden, het aantal individuen en het aantal soorten niet significant verschilt met de resultaten van led-strips met een golflengte van 390 nm.

1.1 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt de methode van het onderzoek besproken. Hoofdstuk 3 bevat de resultaten die verkregen zijn uit het veldwerk. Hoofdstuk 4 bevat de discussie waarin de resultaten besproken en vergeleken worden. Hoofdstuk 5 bevat de conclusies die getrokken kunnen worden uit de discussie. Hoofdstuk 5 bevat tot slot de aanbevelingen die gebaseerd zijn op de bevindingen uit dit onderzoek.

2 Materiaal & methode

Het veldwerk zal bestaan uit het plaatsen en legen van lichtvallen. In totaal zullen de lichtvallen gedurende 25 nachten geplaatst en geleegd worden in de periode tussen 01-04-2019 en 31-05-2019. Om het veldwerk zo nauwkeurig mogelijk uit te voeren worden veldformulieren gebruikt (bijlage 1). Deze digitale veldformulieren zullen bestaan uit een datum, gps-locatie, vangnachtnummer, lichtvalnummer, duur van de vangnacht, soortenlijst inclusief aantallen en weersomstandigheden. De weersomstandigheden betreffen temperatuur, bewolking, windkracht, luchtvochtigheid en luchtdruk (Van Deijk, Kok & Van Berkel, 2018; Van Der Heide, 2018). Deze worden genoteerd om te bepalen in welke mate deze factoren invloed hebben op de relatieve aantallen nachtvlinders in de lichtvallen op de verschillende locaties. De bewolking wordt ingeschat in achtsten. Wanneer er 25% bewolking is betekent dit dus 2/8 bewolking. Bij het inschatten hiervan wordt alleen naar de lucht recht boven de lichtval gekeken. De windkracht wordt bepaald met behulp van de windkrachttabel uit het Landelijk Meetprogramma Nachtvinders (Van Deijk, Kok & Van Berkel, 2018). Informatie over de overige factoren wordt verkregen met behulp van de app 'Yr'. Er wordt niet geteld wanneer het hard regent. Na het veldwerk worden de resultaten in één formulier opgenomen die vervolgens opgedeeld wordt in subsets om de deelvragen te beantwoorden.

2.1 Onderzoeksgebied



Figuur 1: Kaart Horsterwold met onderzoeksgebied

Het veldwerk voor dit onderzoek wordt uitgevoerd in het Horsterwold in Zeewolde (figuur 1). In dit gebied is nog geen onderzoek gedaan naar het voorkomen van nachtvlinders. Het Horsterwold is met een totale oppervlakte van 4000 hectare het grootste loofbos van Nederland. Door de omvang en de ligging van het Horsterwold is dit gebied een belangrijk kerngebied binnen de Ecologische Hoofd Structuur (EHS). Dit bos groeit op kalkrijke kleigrond, variërend van minder dan 2 tot 4m onder Normaal Amsterdams Peil (NAP) (Provincie Flevoland, 2011). Vanwege de korte geschiedenis is er echter nog geen rijke bosflora aanwezig. Op veel plekken is sprake van een tamelijk ruige ondergroei met vooral veel grote brandnetel (*Urtica dioica*). Centraal in het Horsterwold ligt de Stille Kern, dat

voornamelijk bestaat uit waterpartijen en grasland op homogene lichte kleigronden met omringend vooral gemengd loofbos. Het veldwerk voor dit onderzoek zal plaatsvinden in het rode vak (figuur 1).

2.2 Lichtvallen

Voor dit onderzoek wordt led licht gebruikt, namelijk led-strips met een golflengte van 390nm en led-strips met een golflengte van 400nm. De led-strips worden tussen drie rechtopstaande plexiglas

plaatjes boven een witte kunststof emmer geplaatst (figuur 2). Deze emmer heeft een diameter van 38 cm en een hoogte van 33 cm. De emmer is aan de bovenzijde afgesloten door een aluminium trechter.

Nachtvinders die tegen het plexiglas vliegen komen via de trechter in de lichtval terecht. Macronachtvinders kunnen niet meer uit de val vliegen, microvinders wel. In de emmer staan twee kartonnen eierdozen rechtop. Nachtvinders die in

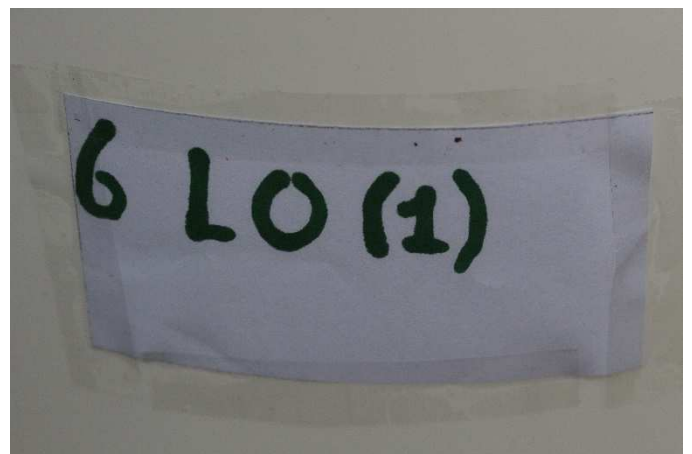


Figuur 2: Lichtval met led-strip

de val terechtkomen zoeken een rustplek tussen de eierdozen (Van Deijk, Kok & Van Berkel, 2018). De lichtbron wordt aangesloten op een 15000 mA powerbank. De lichtvallen worden genummerd en voorzien van een sticker met daarop het lichtvalnummer (figuur 3) en een sticker met informatie over de herkomst van de lichtval (figuur 4).



Figuur 3: Sticker met herkomst lichtval



Figuur 4: Sticker met lichtvalnummer

2.2.1 Led-strips

De led-strips bestaan uit een strip van 50 cm met daarin een serie van 30 kleine 2835 SMD led-lampjes. Een voordeel van dit type led is dat het de eigenschap heeft dat deze met een lage benodigde hoeveelheid energie relatief veel licht produceert binnen het juiste spectrum dat de meeste nachtvlinders aantrekt (Van Der Heide, 2018). Vijf led-strips hebben een golflengte van 400 nm en tien led-strips hebben een golflengte van 390 nm. Hier is voor gekozen omdat hiermee de onderzoeksvraag en de deelvragen beantwoordt kunnen worden. De led-strip is om een plastic buisje gedraaid en wordt aan de plexiglas plaatjes bevestigd (figuur 5).



Figuur 5: Led-strip gewikkeld rondom de plastic buis

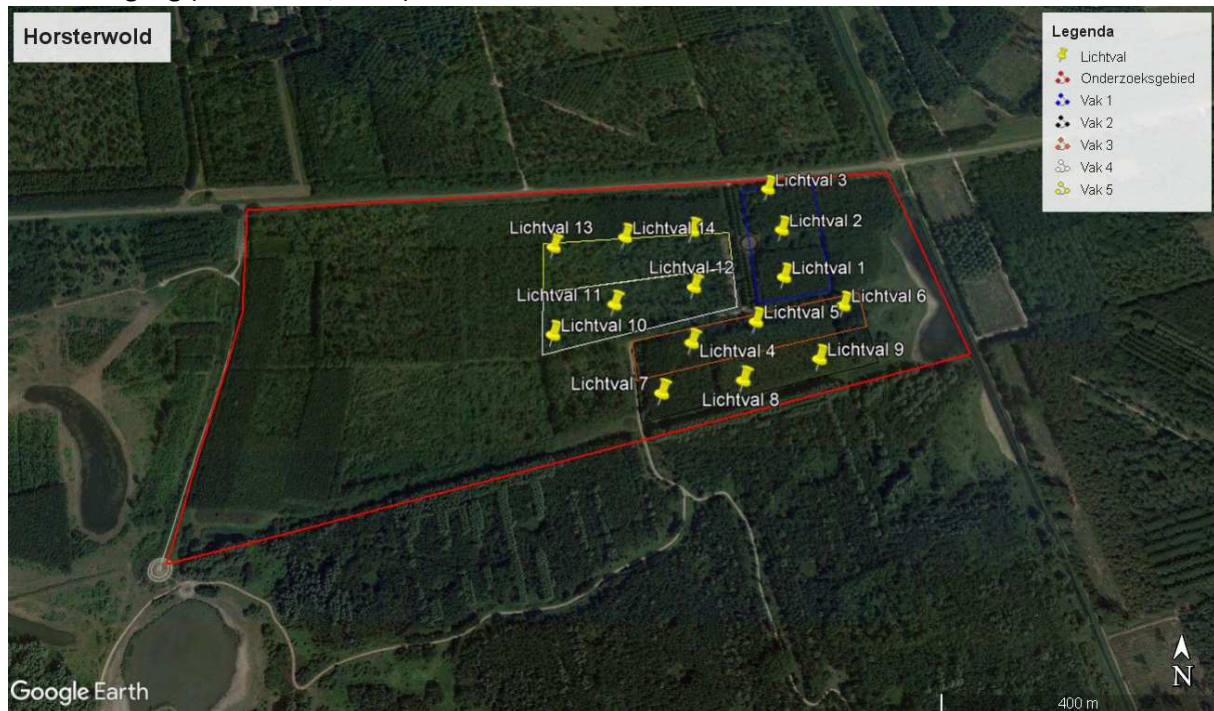
2.3 Methode

2.3.1 Plaatsen van de lichtvallen

Binnen de Stille Kern wordt een gebied gekozen waarin 15 lichtvallen geplaatst worden (figuur 6). Dit betreft vijf lichtvallen met led-strips (400 nm) die ruim 1850 uur gebrand hebben (afgekort LO), vijf lichtvallen met nieuwe led-strips (390 nm), afgekort LN en vijf lichtvallen met led-strips die elk 100 uur gebrand hebben (LH). De hoeveelheden branduren (0, 100 en 1850) zijn gekozen omdat alleen led-strips met deze hoeveelheid branduren beschikbaar waren. De vijf lichtvallen uit deze drie lichtvalgroepen worden evenredig verdeeld over vijf vakken. In elk vak komt één lichtval per lichtvalgroep te staan. Op basis van voorgaand onderzoek (van der Heide, 2018), waar ook deze aantallen zijn gebruikt, wordt er verwacht dat er met deze aantallen genoeg data verkregen wordt om betrouwbare conclusies te kunnen trekken. De aantrekkingsafstand van de lichtbron speelt een rol. Nachtvinders die op een grotere afstand dan veertig meter vliegen van de lichtbron zullen minder snel aangetrokken worden door de lichtbron dan nachtvinders die op een kleinere afstand van de lichtbron vliegen (Truxa & Fiedler, 2012). Daarom worden de lichtvallen, binnen de vijf vakken, minimaal 60m uit elkaar geplaatst (Van Der Heide, 2018). Ook als de lichtvallen gerouleerd worden blijft deze afstand hetzelfde.

Binnen de vijf vooraf vastgestelde vakken binnen één monotoon blok zullen lichtvallen gerouleerd worden, waardoor elke lichtval elke vangnacht op een andere plek komt te staan. Dit wordt gedaan om invloed van de locatie op de vangst uit te sluiten. Het bepalen van de locaties per vangnacht zal gedaan worden met behulp van een roulatieschema (Bijlage 2). Met behulp van dit roulatieschema zullen de lichtvallen maximaal een half uur voor zonsondergang geplaatst worden op de locatie zoals aangegeven in het schema. De powerbanks worden uiterlijk een kwartier voor zonsondergang aangesloten. De lampen branden tussen zonsopkomst en zonsondergang (Van Deijk, Kok & Van Berkel, 2018). Deze tijden worden vastgesteld met behulp van een tabel met tijden van zonsopkomst

en -ondergang (Buienradar, 2019).



Figuur 6: Locaties lichtvallen

2.3.2 legen van de lichtvallen

Het legen van de vallen gebeurt na de ochtendschemer een uur voor. De weersomstandigheden worden opnieuw genoteerd zoals beschreven in hoofdstuk 2.3.1. Alleen de vlinders die in de val of op het plexiglas zitten worden geteld (Van Deijk, Kok & Van Berkel, 2018). Hierbij worden alle macronachtvlinders en de buxusmot (*Cydalima perspectalis*) conform het meetnet nachtvinders tot op soortniveau gedetermineerd. De microvlinders worden indien mogelijk ook tot op soort gedetermineerd. In het geval dat dit niet zo is worden de microvlinders tot familieniveau gedetermineerd. Van alle imago's die in de val terecht gekomen zijn wordt ten minste één foto gemaakt ter validatie. Hierbij wordt ook een foto gemaakt van het lichtvalnummer zodat er geen verwarring optreedt tussen foto's van vlinders uit verschillende vallen. Nadat de vlinders gefotografeerd zijn worden deze levend vrijgelaten. Dit gebeurt minstens 20 meter van de lichtval af. Op deze manier wordt de kans verkleind dat de volgende vangnacht dezelfde exemplaren in de val op dezelfde locatie komen. De soorten worden vervolgens genoteerd op het digitale veldwerkformulier en worden ook ingevoerd in het meetnet nachtvinders.

2.3.3 Resultatenverwerking

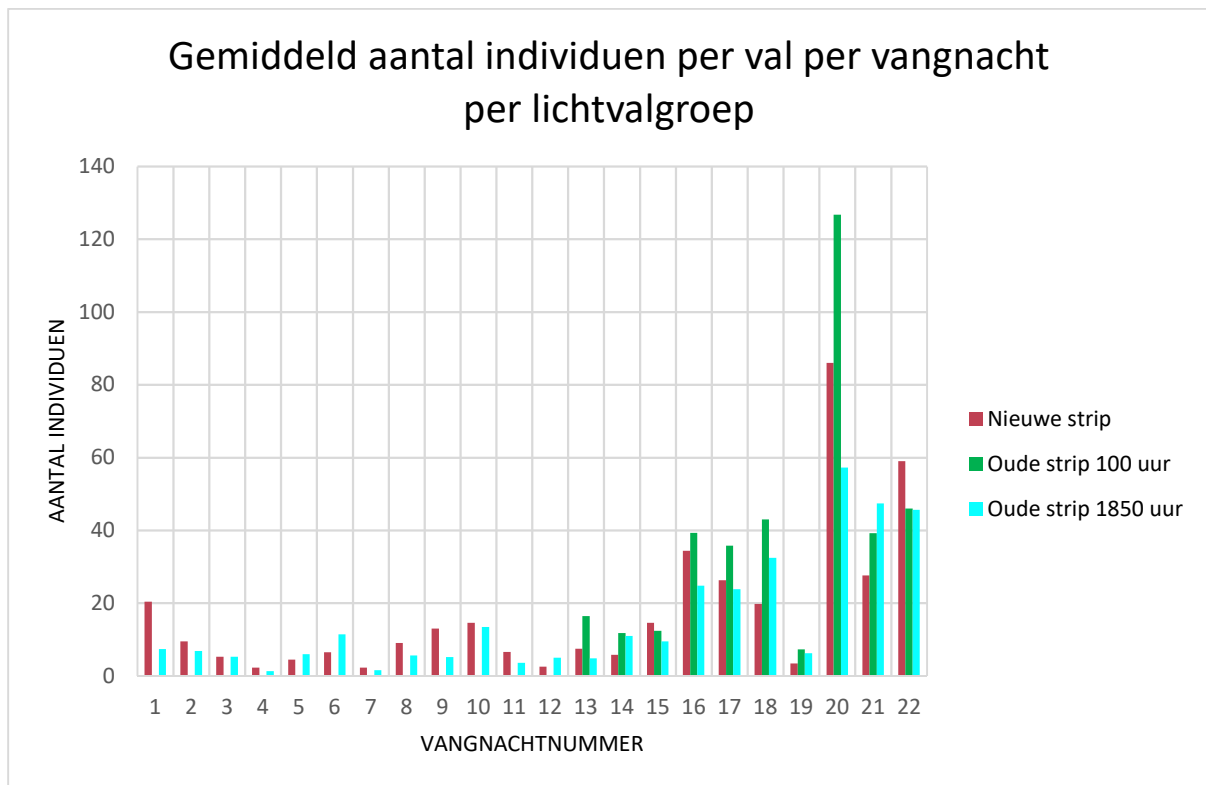
Om de onderzoeksvragen te beantwoorden wordt er een 'generalized linear mixed-effect model' (GLME) gebruikt. Met deze toets wordt getoetst of er een significant verschil is in aantal soorten nachtvinders en in aantal nachtvinders per lichtvalgroep. Van de gemeten weersfactoren op de verschillende locaties wordt er een analyse gemaakt om te bepalen of er onderlinge significante verschillen die op zich van invloed kunnen zijn op de onderlinge verschillen in aantallen en soorten vlinders. Alle analyses worden gedaan met het programma 'RStudio'. Overige grafieken en tabellen worden in RStudio en in Excel gemaakt. Hier zullen de resultaten van oude strips met 100 branduren en oude strips met 1850 branduren ook geëxtrapoleerd worden. De uitkomst daarvan wordt vervolgens met behulp van een t-toets in Excel vergeleken met de resultaten van de nieuwe strips om te kunnen concluderen of het verschil in golflengte van 10 nm tussen de drie lichtvalgroepen een significant effect heeft op het aantal individuen en het aantal soorten dat aangetrokken wordt. Tot

slot zullen de resultaten behandeld worden per lichtvalgroep in hoofdstuk 3, aangezien de methode zoals beschreven in dit hoofdstuk geldt voor alle drie de lichtvalgroepen.

3 Resultaten

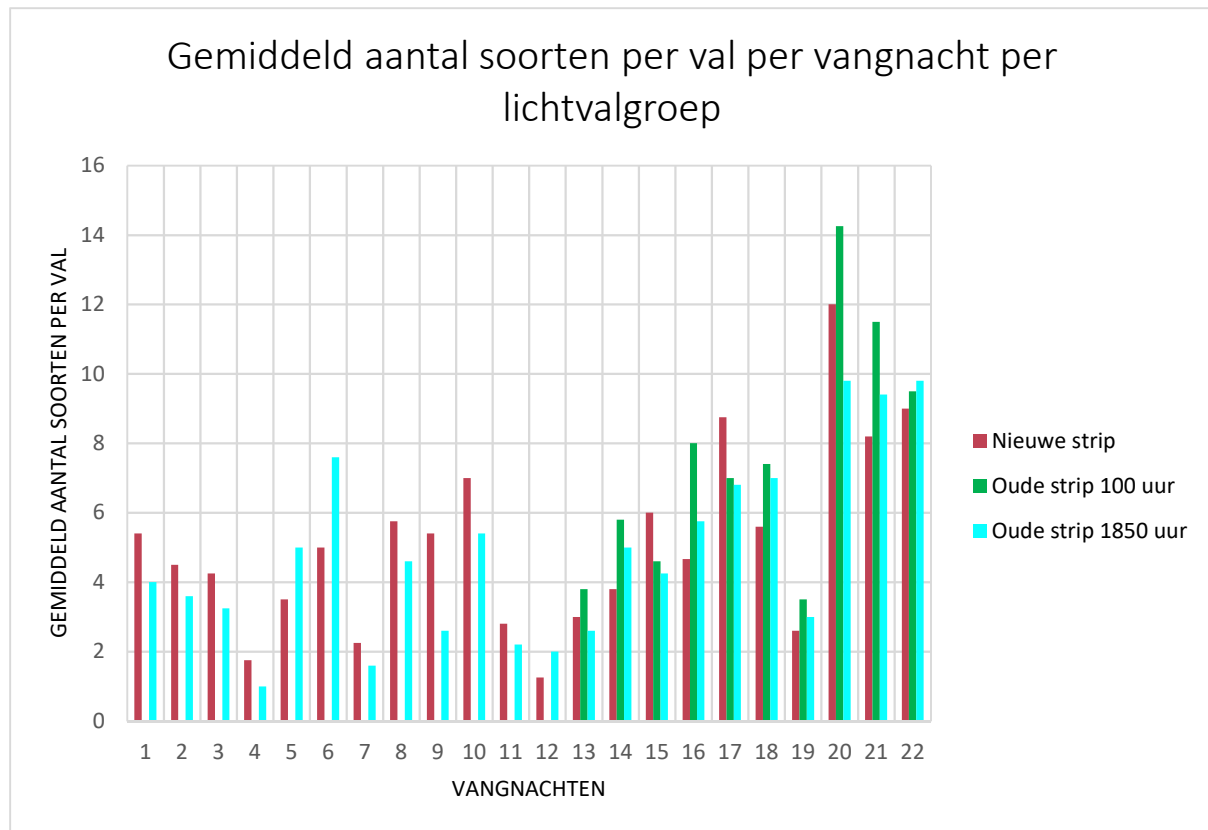
Tijdens het veldwerk is er gedurende 22 niet-achtereenvolgende nachten gevangen met nieuwe strips en oude strips met 1850 branduren. Met oude strips met 100 branduren is alleen de laatste 10 nachten gevangen. In totaal zijn er 4916 nachtvinders gevangen (Bijlage 3), verdeeld over 23 families.

3.1 Vergelijking tussen lichtvalgroepen



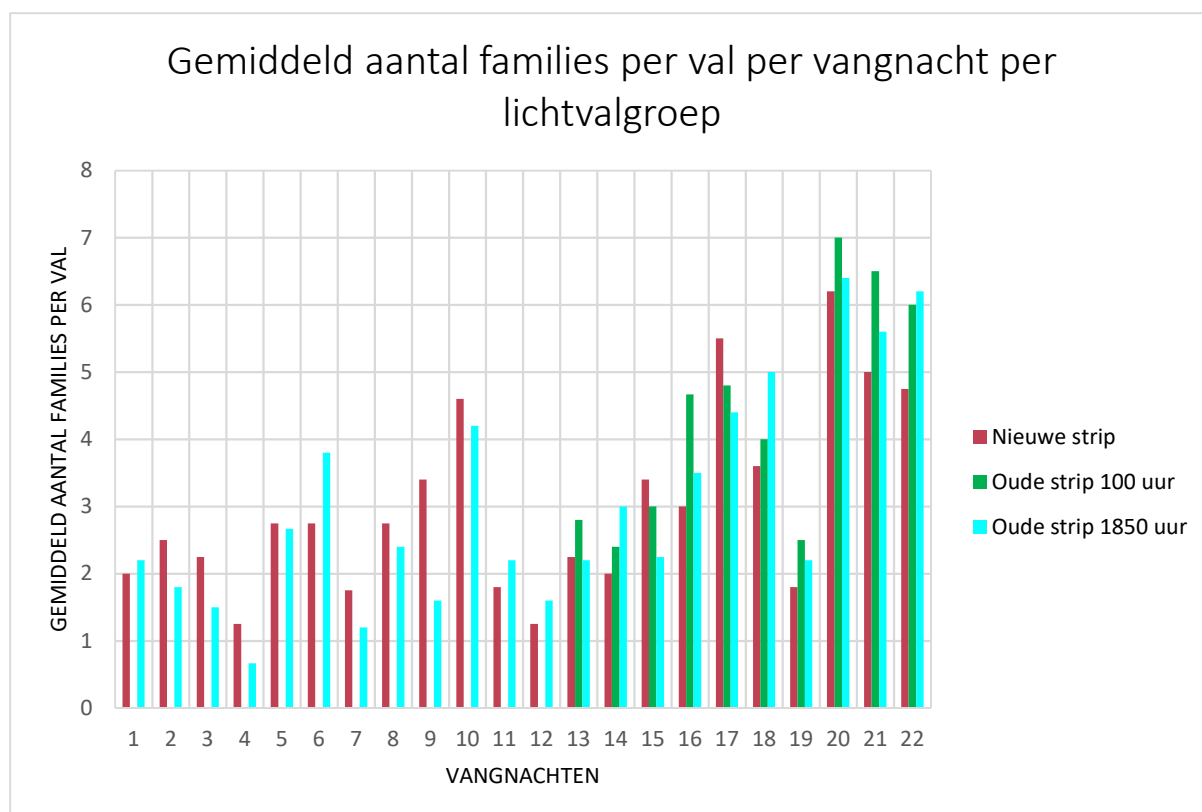
Figuur 7: Gemiddeld aantal individuen per vangnacht per lichtvalgroep. De drie lichtvalgroepen zijn met een aparte kleur onderscheiden en staan per vangnacht naast elkaar.

Figuur 7 laat pieken en dalen zien in het gemiddeld aantal individuen per vangnacht per lichtvalgroep. Er zat een piek op vangnacht 20, voornamelijk voor de oude strips met 100 branduren en nieuwe strips. Gedurende vangnacht 20 lag het aantal individuen per lichtval voor deze twee lichtvalgroepen, op twee lichtvallen na, op 86 en 126,75. Op vangnacht 19 was er een dal te zien.



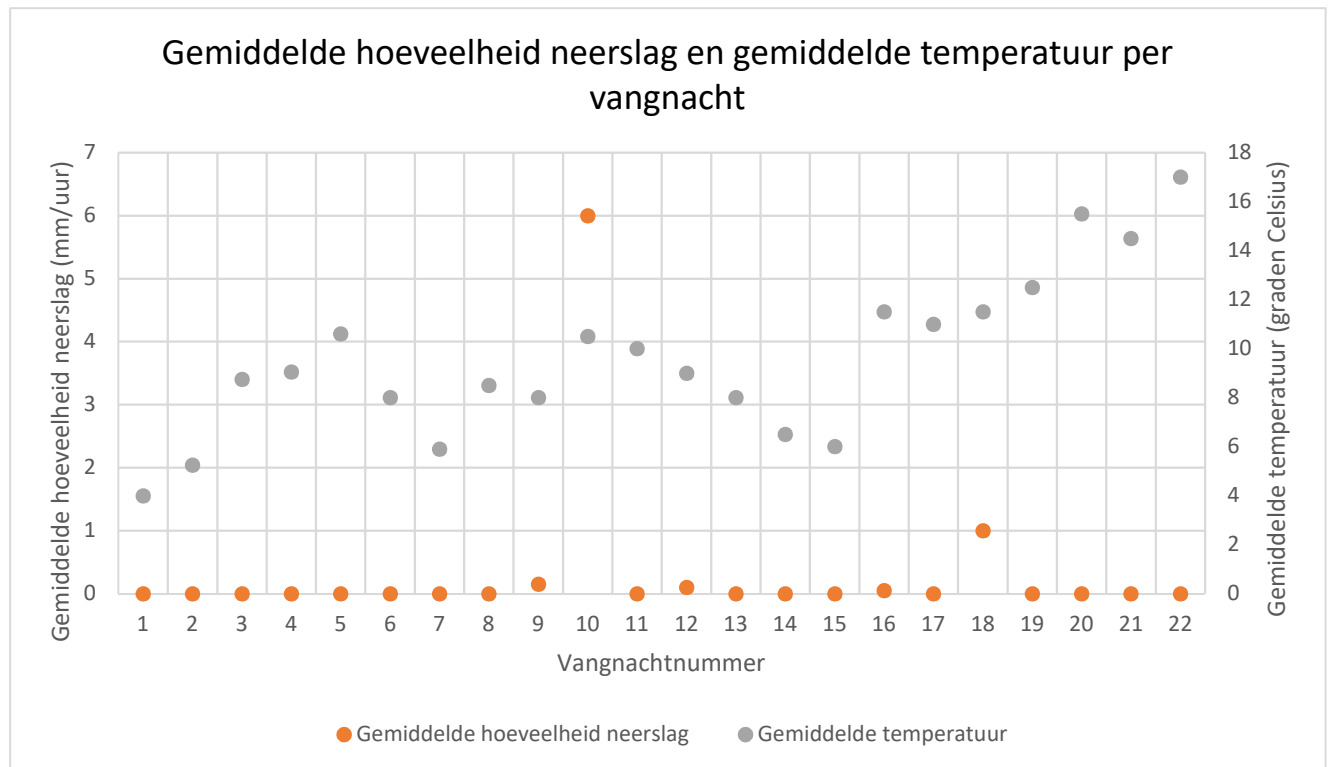
Figuur 8: Gemiddeld aantal soorten per vangnacht per lichtvalgroep. De drie lichtvalgroepen zijn met een aparte kleur weergegeven en staan per vangnacht naast elkaar.

In figuur 8 zijn pieken te zien in het gemiddeld aantal soorten per vangnacht per lichtvalgroep op vangnacht 6, 17 en 20. Figuur 8 laat dalen zien in vangnacht 4, 7, 12 en 19, vooral bij de oude strips met 1850 branduren.



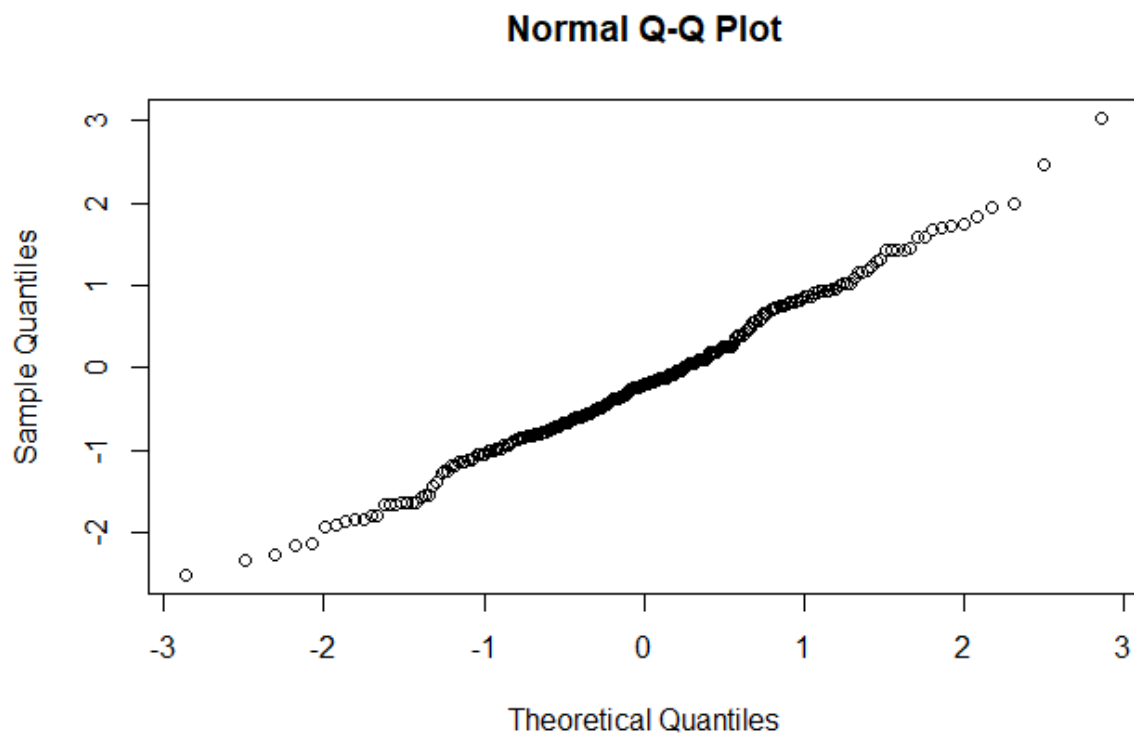
Figuur 9: Gemiddeld aantal families per vangnacht per lichtvalgroep. De drie lichtvalgroepen zijn met een aparte kleur weergegeven en staan per vangnacht naast elkaar.

Figuur 9 laat pieken zien in het gemiddeld aantal families per vangnacht per lichtvalgroep op vangnacht 10 en 20. Ook laat figuur 9 dalen zien in vangnacht 4, 7 en 19, vooral bij de oude strips met 1850 branduren.



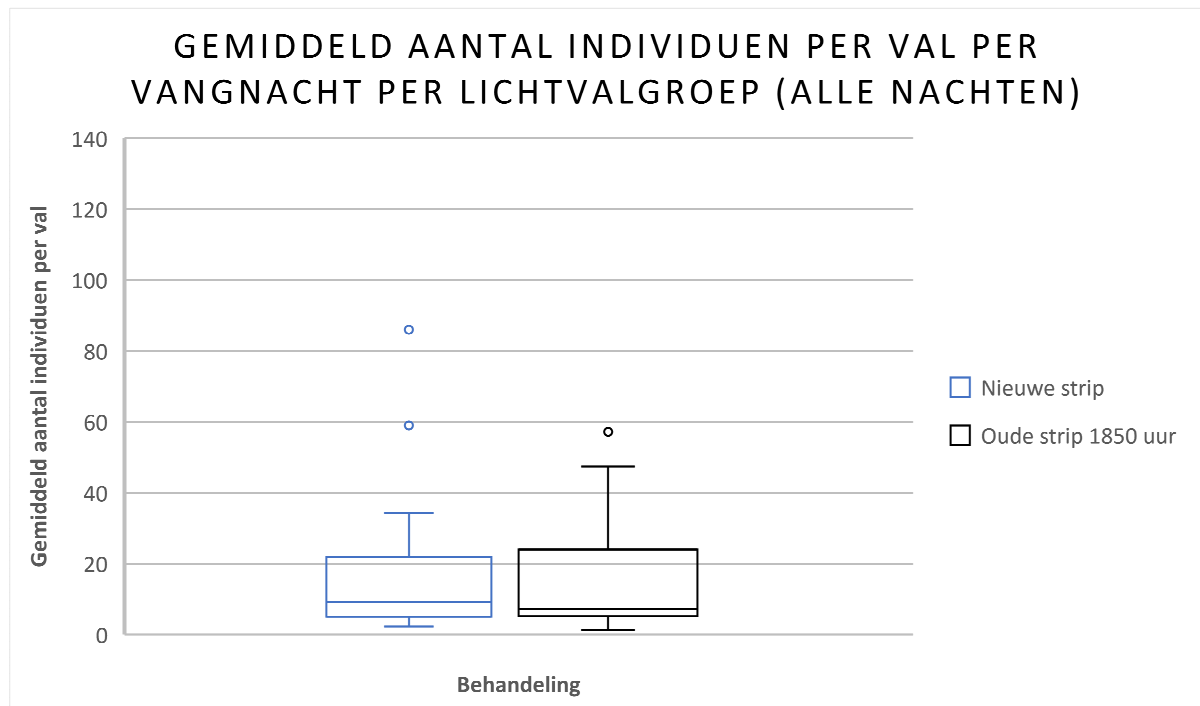
Figuur 10: Gemiddelde hoeveelheid neerslag en gemiddelde temperatuur per vangnacht. De punten geven de klimaatgegevens weer tijdens de betreffende vangnacht (x-as).

In figuur 10 zijn de klimaatgegevens van zowel de gemiddelde neerslag per uur als de gemiddelde temperatuur weergegeven. De grafiek laat twee pieken zien in de gemiddelde neerslag per uur op vangnacht 10 en vangnacht 18. De gemiddelde temperatuur laat pieken zien op vangnacht 5, 10 en 20, en dalen op vangnacht 7 en 15.



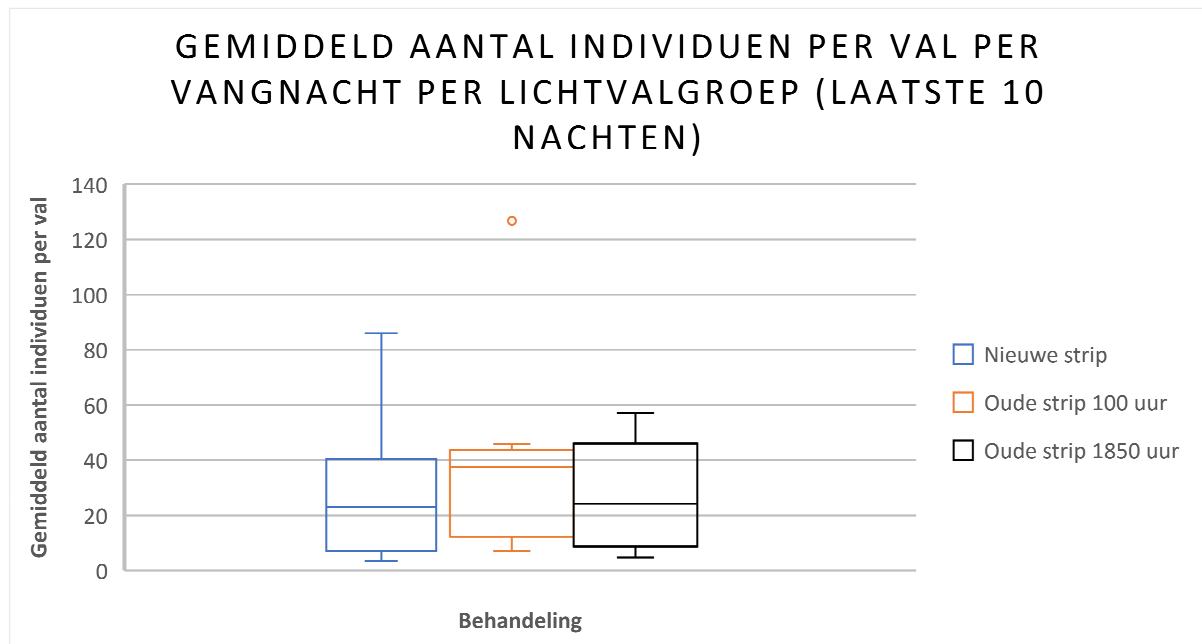
Figuur 21: Q-Q plot met kansverdeling om te zien of alle datasets dezelfde populatie betreffen. Als de punten op een vrijwel rechte lijn liggen gaat het om dezelfde populatie.

In figuur 11 is met behulp van een 'negative binominal regression' (een vorm van een 'generalized linear mixed-effect model') een Q-Q plot gemaakt welke de kans weergeeft dat met alle datasets dezelfde populatie onderzocht is. Indien de punten in de grafiek in een vrijwel rechte lijn zouden liggen, zoals hier het geval, ging het om dezelfde populatie. Dit houdt in dat de individuen die op de verschillende plekken in het gebied gevangen zijn tot dezelfde populatie behoorden.



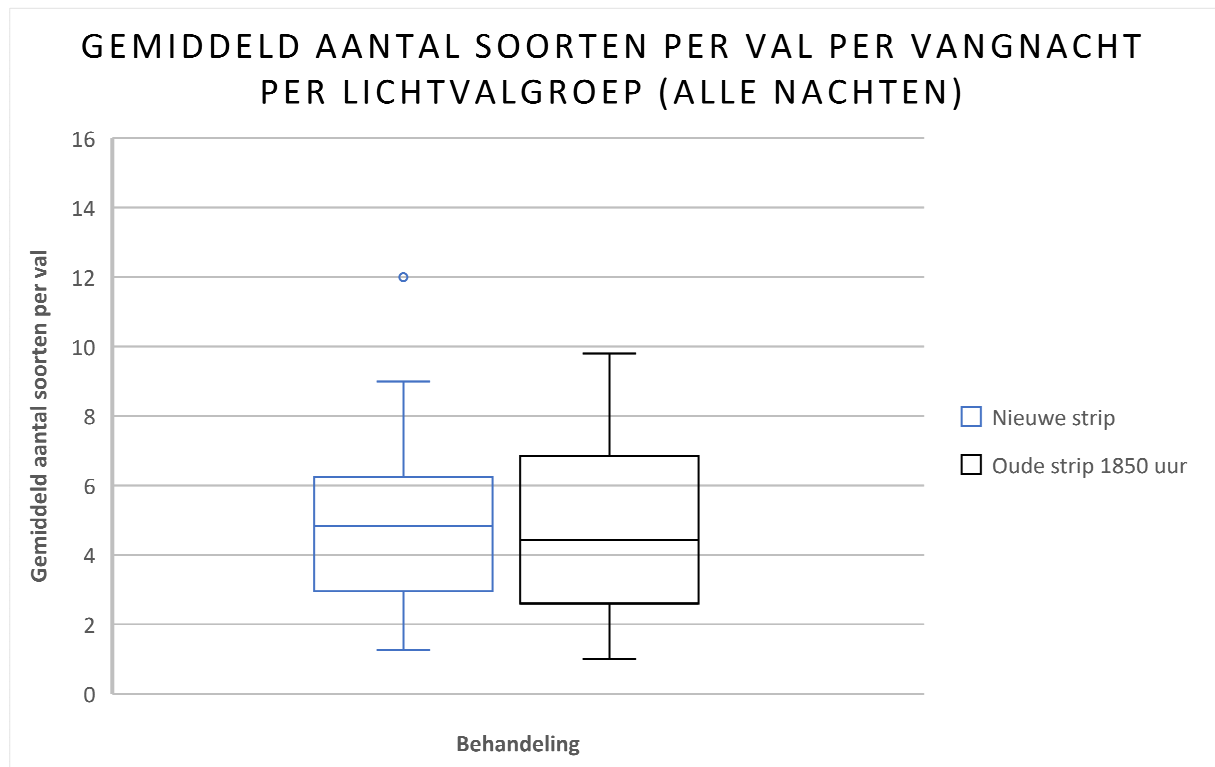
Figuur 32: In dit figuur zijn boxplotten weergegeven van het gemiddeld aantal individuen per val per vangnacht per lichtvalgroep van nieuwe strips en oude strips met 1850 branduren voor alle vangnachten. De lijn in het midden van de box geeft de mediaan aan. De punten buiten de boxplot zijn uitschieters in de dataset. De lijnen aan de boven- en onderkant van de box geven de minimum- en maximumuitschieter uit de dataset aan. De onderkant van de box geeft het eerste kwartiel weer, de bovenkant tot slot het derde kwartiel.

In figuur 12 is het gemiddeld aantal individuen per val per vangnacht per lichtvalgroep voor nieuwe strips en oude strips met 1850 branduren van alle vangnachten weergegeven in een boxplot. Er is geen significant verschil gevonden uit de anova in het aantal individuen per val per vangnacht tussen nieuwe strips en oude strips met 1850 branduren ($p = 0,1122$, ratio = 1,142, se = 0,0955, GLME) (bijlage 7). De gemiddelde spreiding van de nieuwe strips was 19,94. De gemiddelde spreiding voor oude strips met 1850 branduren was 15,91.



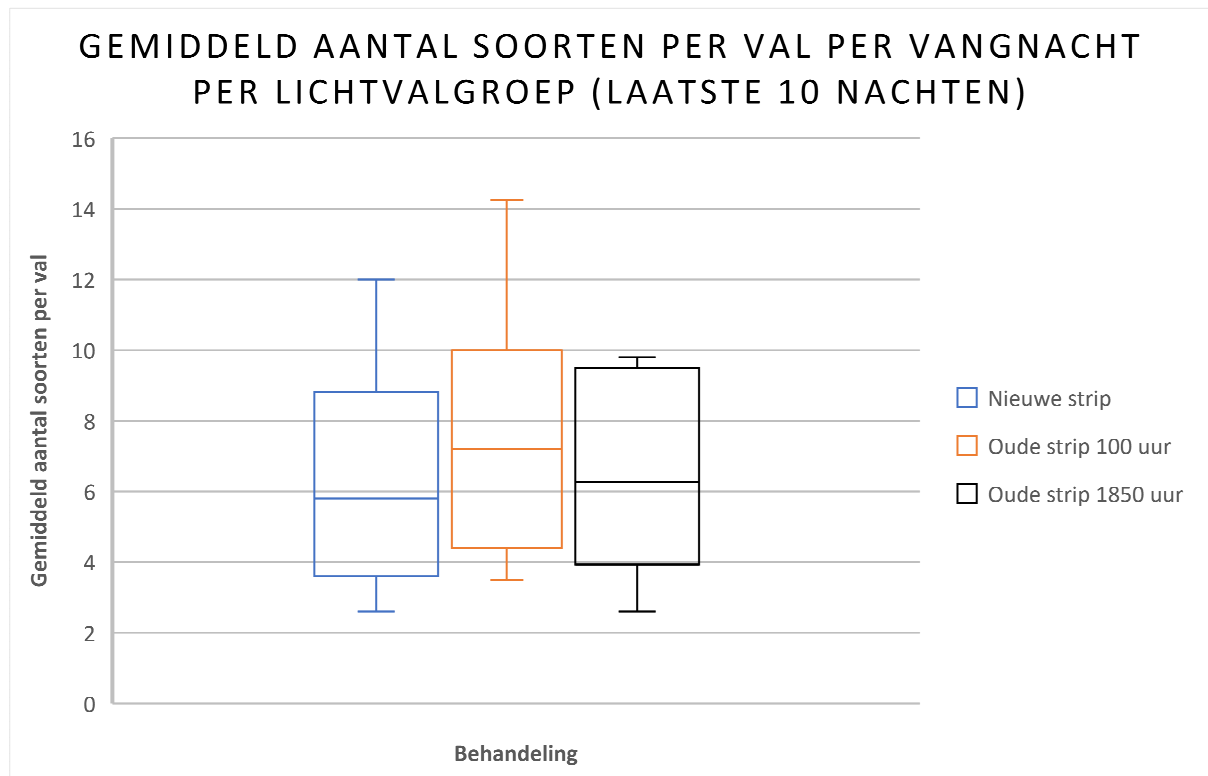
Figuur 13: In dit figuur zijn boxplots weergegeven van het gemiddeld aantal individuen per val per vangnacht per lichtvalgroep van iedere lichtvalgroep voor de laatste tien vangnachten. De lijn in het midden van de box geeft de mediaan aan. De punten buiten de boxplot zijn uitschieters in de dataset. De lijnen aan de boven- en onderkant van de box geven de minimum- en maximumuitschieter uit de dataset aan. De onderkant van de box geeft het eerste kwartiel weer, de bovenkant tot slot het derde kwartiel.

In figuur 13 is het gemiddeld aantal individuen per val per vangnacht per lichtvalgroep voor iedere lichtvalgroep van de laatste tien nachten weergegeven in een boxplot. Er zijn significant meer individuen gevangen met oude strips met 100 branduren dan met nieuwe strips ($p = 0,0032$, ratio = 0,72, se = 0,0804, GLME). Er zijn ook significant meer individuen gevangen met oude strips met 100 branduren dan met oude strips met 1850 branduren ($p = 0,0016$, ratio = 1,42, se = 0,1558, GLME). Er is geen significant verschil gevonden in het aantal individuen per val per vangnacht tussen nieuwe strips en oude strips met 1850 branduren ($p = 0,8663$, ratio = 1,02, se = 0,1130, GLME) (bijlage 8). De gemiddelde spreiding van nieuwe strips was 24,76, van oude strips met 100 branduren 32,75 en van oude strips met 1850 branduren 17,89.



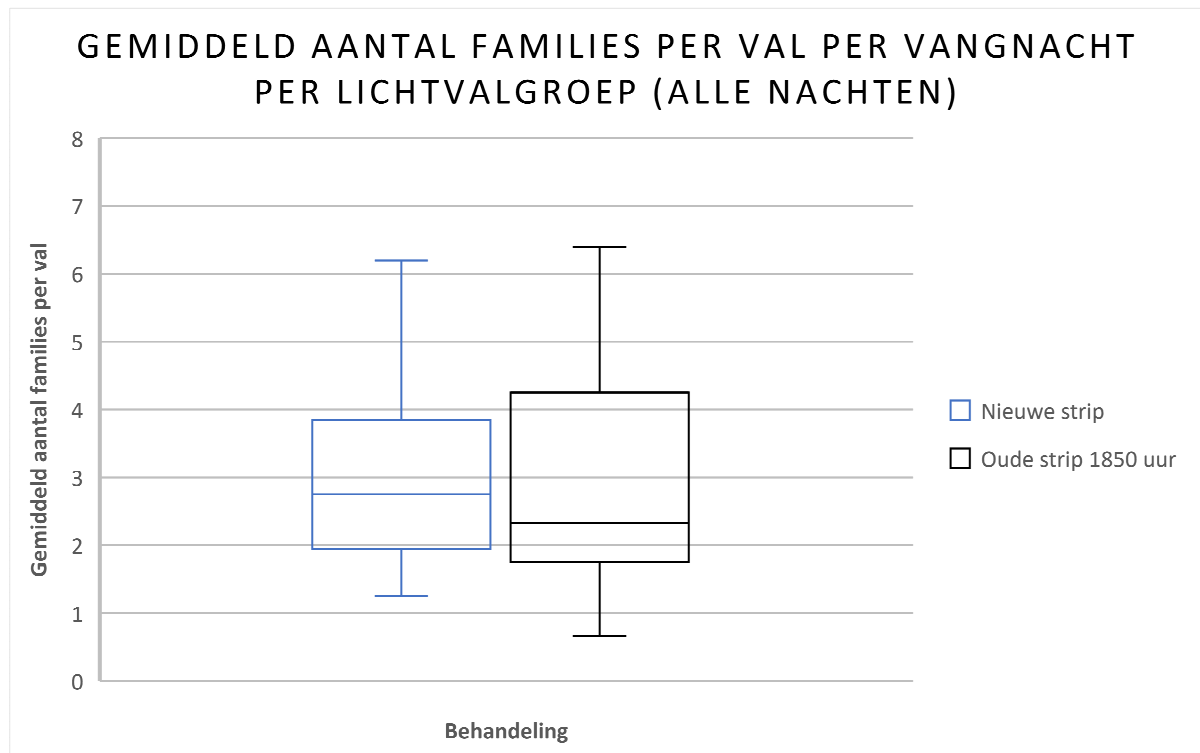
Figuur 14: In dit figuur zijn boxplotten weergegeven van het gemiddeld aantal soorten per val per vangnacht per lichtvalgroep van nieuwe strips en oude strips met 1850 branduren voor alle vangnachten. De lijn in het midden van de box geeft de mediaan aan. De lijnen aan de boven -en onderkant van de box geven de minimum -en maximumuitschieter uit de dataset aan. De onderkant van de box geeft het eerste kwartiel weer, de bovenkant tot slot het derde kwartiel.

In figuur 14 is het gemiddeld aantal soorten per val per vangnacht per lichtvalgroep voor nieuwe strips en oude strips met 1850 branduren van alle nachten weergegeven in een boxplot. Uit de anova kwam als resultaat dat tussen nieuwe strips en oude strips met 1850 branduren geen significant verschil aanwezig was ($p = 0,1277$, ratio = 1,101, se = 0,0698, GLME) (bijlage 9). De gemiddelde spreiding voor nieuwe strips en voor oude strips met 1850 branduren was 2,58.



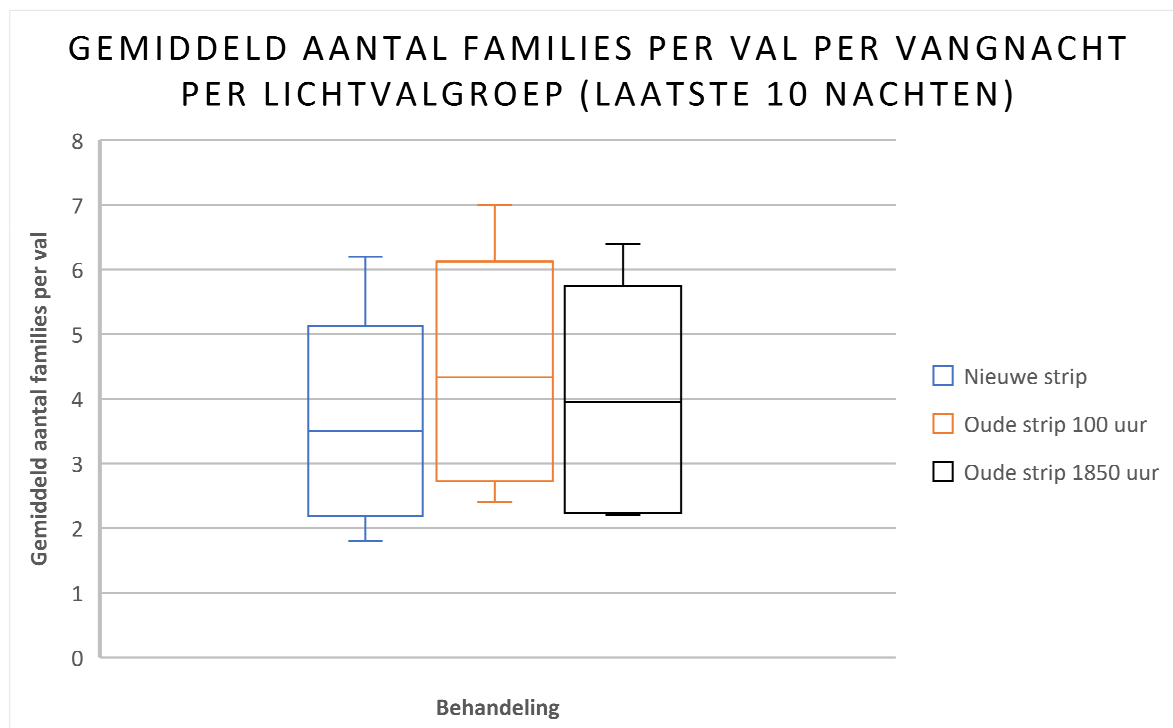
Figuur 15: In dit figuur zijn boxplotten weergegeven van het gemiddeld aantal soorten per val per vangnacht per lichtvalgroep van iedere lichtvalgroep voor de laatste tien vangnachten. De lijn in het midden van de box geeft de mediaan aan. De lijnen aan de boven -en onderkant van de box geven de minimum -en maximumuitschieter uit de dataset aan. De onderkant van de box geeft het eerste kwartiel weer, de bovenkant tot slot het derde kwartiel.

In figuur 15 is het gemiddeld aantal soorten per val per vangnacht per lichtvalgroep voor iedere lichtvalgroep van de laatste tien nachten weergegeven in een boxplot. Uit de anova kwam als resultaat dat oude strips met 100 branduren significant meer soorten hebben gevangen dan oude strips met 1850 branduren ($p = 0,0315$, ratio = 1,189, se = 0,0957, GLME). Tussen nieuwe strips en oude strips met 100 branduren is geen significant verschil gevonden ($p = 0,1049$, ratio = 0,877, se = 0,0710, GLME). Ook tussen nieuwe strips en oude strips met 1850 branduren was geen significant verschil aanwezig ($p = 0,6134$, ratio = 1,043, se = 0,0861, GLME) (bijlage 10). De gemiddelde spreiding van nieuwe strips was 2,89, van oude strips met 100 branduren 3,27 en van oude strips met 1850 branduren 2,56.



Figuur 16: In dit figuur zijn boxplotten weergegeven van het gemiddeld aantal families per val per vangnacht per lichtvalgroep van nieuwe strips en oude strips met 1850 branduren voor alle vangnachten. De lijn in het midden van de box geeft de mediaan aan. De lijnen aan de boven -en onderkant van de box geven de minimum -en maximumuitschieter uit de dataset aan. De onderkant van de box geeft het eerste kwartiel weer, de bovenkant tot slot het derde kwartiel.

In figuur 16 is het gemiddeld aantal families per val per vangnacht per lichtvalgroep voor nieuwe strips en oude strips met 1850 branduren van alle nachten weergegeven in de vorm van een boxplot. Er was geen significant verschil aanwezig tussen de oude strips met 1850 branduren en de nieuwe strips ($p = 0,9071$, ratio = 0,991, se = 0,0799, GLME) (bijlage 11). De gemiddelde spreiding voor nieuwe strips was 1,36. Voor oude strips met 1850 branduren was dit 1,61.



Figuur 17: In dit figuur zijn boxplotten weergegeven van het gemiddeld aantal families per val per vangnacht per lichtvalgroep van iedere lichtvalgroep voor de laatste tien vangnachten. De lijn in het midden van de box geeft de mediaan aan. De lijnen aan de boven -en onderkant van de box geven de minimum -en maximumuitschieter uit de dataset aan. De onderkant van de box geeft het eerste kwartiel weer, de bovenkant tot slot het derde kwartiel.

In figuur 17 is het gemiddeld aantal families per val per vangnacht per lichtvalgroep voor iedere lichtvalgroep van de laatste tien nachten weergegeven in een boxplot. Er was geen significant verschil aanwezig tussen zowel de oude strips met 100 branduren en de nieuwe strips ($p = 0,3249$, ratio = 0,901, se = 0,0954, GLME) als de oude strips met 1850 branduren en de nieuwe strips ($p = 0,6001$, ratio = 0,947, se = 0,0985, GLME) als de oude strips met 100 branduren en oude strips met 1850 branduren ($p = 0,6268$, ratio = 1,051, se = 0,1073, GLME) (bijlage 12). De gemiddelde spreiding van nieuwe strips was 1,46, van oude strips met 100 branduren 1,62 en van oude strips met 1850 branduren 1,58.

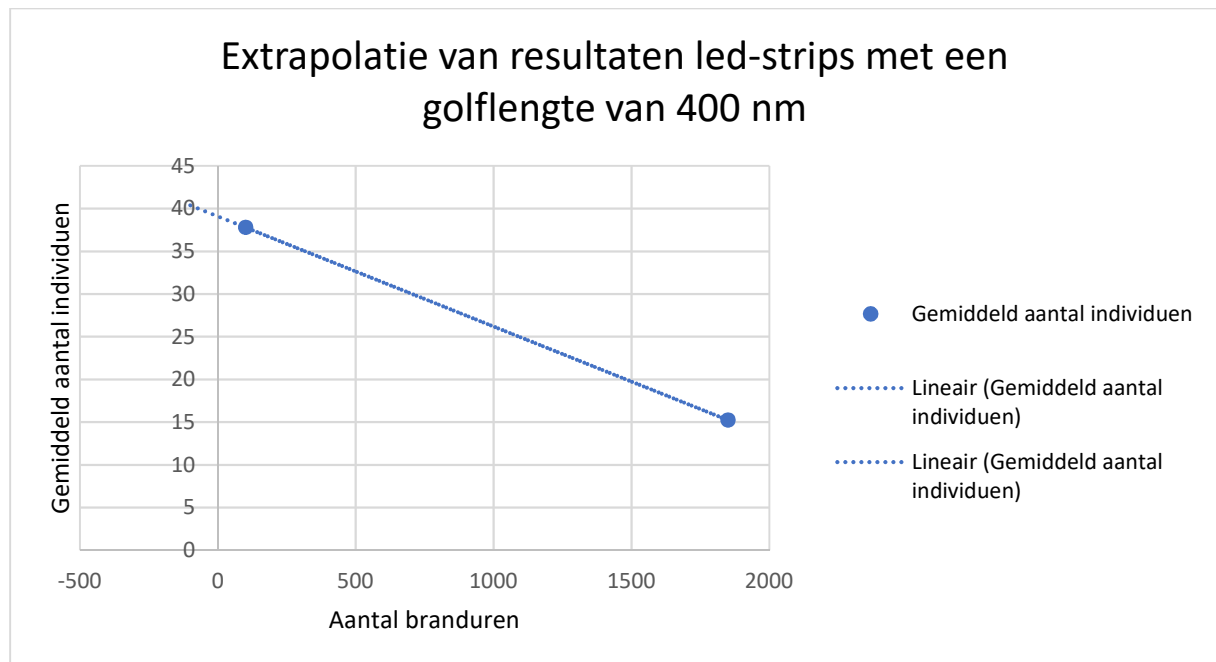
In tabel 1 is het gemiddeld aantal individuen per nacht per familie te zien van de laatste tien vangnachten. De spanners (Geometridae) waren gemiddeld het meest talrijk. Bij de oude strips met 100 branduren waren ook de grasmotten (Crambidae) en de spinneruilen (Erebidae) goed vertegenwoordigd. Er zijn twintig getekende rozenspanners (*Anticlea derivata*) gevangen waarvan er twaalf gevangen zijn met de nieuwe strips en acht met oude strips met 1850 branduren (bijlage 3). 54 procent van alle individuen betrof de kleine groenbandspanner (*Colostygia pectinataria*) met 2640 exemplaren. Hiervan zijn er 982 individuen gevangen met oude strips met 100 branduren, 863 met nieuwe strips en 795 individuen met oude strips met 1850 branduren.

Tabel 1: Gemiddeld aantal individuen per nacht per familie van de laatste tien vangnachten. De vijf meest gevangen families zijn per lichtvalgroep weergegeven.

Familie (Nederlands)	Familie (Wetenschappelijk)	Gemiddeld aantal individuen per val per vangnacht		
		Nieuwe strip	Oude strip 100 uur	Oude strip 1850 uur
Spanners	Geometridae	89	114	82
Grasmotten	Crambidae	14	19	18
Spinneruilen	Erebidae	12	12	11

Tandvlinders	Notodontidae	4	5	4
Uilen	Noctuidae	3	3	2

In figuur 18 is te zien dat na extrapolatie van de resultaten van led-strips met een golflengte van 400 nm blijkt dat, indien de led-strips met een golflengte van 400 nm nieuw waren (en dus nog geen branduren hadden), er gemiddeld 39 individuen per val mee gevangen zouden worden. De t-toets gaf vervolgens aan dat het verschil tussen de led-strips met een golflengte van 390 nm en een golflengte van 400 nm significant was ($p = 0,0117$) wanneer deze beide evenveel branduren hadden.



Figuur 18: Extrapolatie van de resultaten van de led-strips met een golflengte van 400 nm. In dit figuur zijn de waarden weergegeven van het gemiddeld aantal individuen bij oude strips met 100 branduur, oude strips met 1850 branduur en tot slot ook voor oude strips zonder branduren (de plek waar de trendlijn snijdt met 0 branduren).

4 Discussie

Om een beeld te krijgen van de oorzaken van de aan- en afwezigheid van significante verschillen zijn de resultaten voor de lichtvallen vergeleken en is er een reflectie gedaan op de gebruikte onderzoeksmethode. Verschillen die zijn opgetreden tussen de lichtvalgroepen zijn in dit hoofdstuk besproken.

4.1 Vergelijking tussen lichtvalgroepen

Het aantal individuen per val per vangnacht lag significant hoger bij oude strips met 100 branduren dan bij oude strips met 1850 branduren gedurende de laatste tien vangnachten. Dit voldeed aan de verwachting dat de oude strips met 100 branduren meer individuen zouden vangen dan oude strips met 1850 branduren. De verklaring voor dit verschil was dus het verschil in branduren.

Het verschil in aantal branduren was niet de verklaring voor het significante verschil in het aantal gevangen individuen tussen oude strips met 100 branduren en nieuwe strips. Oude strips met 100 branduren vingen gedurende de laatste tien vangnachten namelijk significant meer individuen dan nieuwe strips. Dit voldeed niet aan de verwachting dat ultraviolet led-licht met een kortere golflengte de meeste individuen zou vangen. Uit eerder onderzoek bleek namelijk dat nachtvlinders vooral aangetrokken worden door ultraviolette lichtkleuren met een korte golflengte (Van Der Meulen, Groenendijk & Huigens, 2017). Deze bevinding is in dit onderzoek niet ondersteund.

Een bevinding uit dit onderzoek is dat het aantal soorten per val per vangnacht gedurende de laatste tien vangnachten significant hoger lag bij oude strips met 100 branduren dan bij oude strips met 1850 branduren. Dit voldeed aan de verwachting dat de oude strips met 100 branduren meer soorten zouden vangen dan oude strips met 1850 branduren. Een mogelijke verklaring voor dit verschil was dus het verschil in branduren. Echter, wanneer er meer individuen aangetrokken worden is de kans automatisch ook groter dat er meer soorten aangetroffen worden. Hierdoor was er geen zekerheid dat het verschil in soorten alleen door het verschil in branduren veroorzaakt werd.

Waar wel zekerheid over was is het resultaat van de t-toets, waaruit bleek dat Led-strips met een golflengte van 400 nm significant meer individuen vingen dan led-strips met een golflengte van 390 nm. Dit houdt in dat, naast het verschil in aantal branduren, ook het verschil van 10 nm in de golflengte significant invloed had op het aantal individuen dat aangetrokken werd door de lichtvallen.

Een andere zekerheid is de overeenkomst in de golfbeweging van de gemiddelde temperatuur per vangnacht met zowel het gemiddeld aantal individuen, soorten als families per vangnacht. Beide de grafieken laten allen ongeveer dezelfde golfbeweging zien (figuur 7 t/m 10). Dit kan indiceren dat er meer individuen van meerdere verschillende soorten en families gevangen zijn bij hogere gemiddelde temperaturen.

Oude strips met 100 branduren vingen niet significant meer soorten dan nieuwe strips. Dit voldeed aan de verwachting dat ultraviolet led-licht met een kortere golflengte de meeste soorten zou vangen, maar was wel te betwijfelen. Het is mogelijk dat de resultaten beïnvloed zijn door factoren als een piek (vangnacht 20) of een dal (vangnacht 19) in de weersomstandigheden. Wanneer de weersomstandigheden zoals temperatuur zeer gunstig of ongunstig zijn kunnen er gemiddeld veel meer of veel minder individuen en soorten gevangen worden tijdens een vangnacht. Indien deze pieken en dalen in de weersomstandigheden niet plaatsgevonden hadden was het verschil in het aantal soorten per val per vangnacht tussen deze twee lichtvalgroepen mogelijk wel significant geweest.

Naast opvallende pieken en dalen zijn er ook opvallende soorten aangetroffen. De meest opvallende soort was de getekende rozenspanner met 20 exemplaren (bijlage 3). Deze soort was voorafgaand aan dit onderzoek nog nooit in Zuid-Flevoland waargenomen (Database Noctua: de Berekeningen, 2019). Deze soort is niet significant meer of minder gevangen met een bepaalde lichtvalgroep.

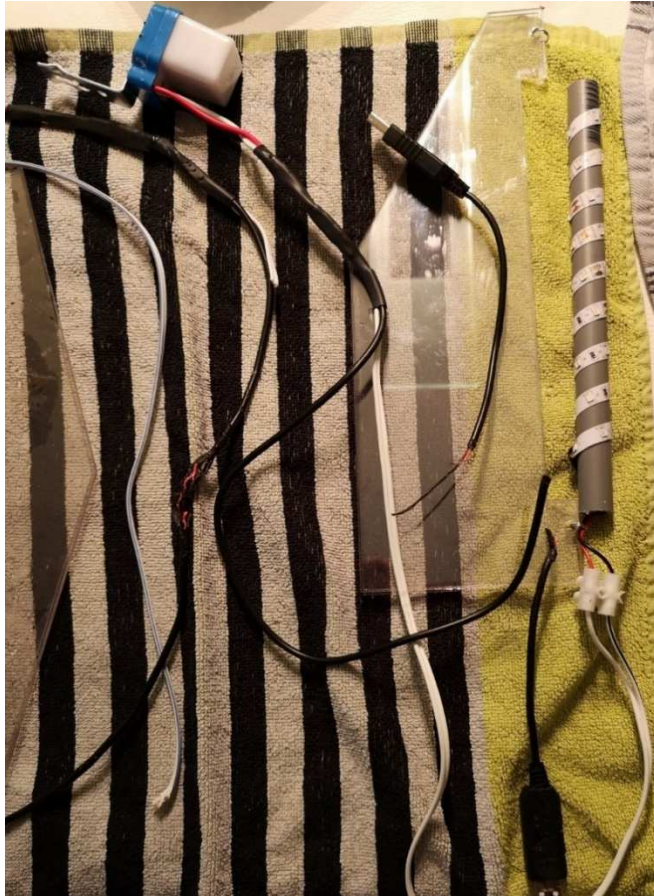
Er is naast het aantal soorten ook gekeken naar het aantal families. Er zijn geen significante verschillen gevonden in het aantal families per val per vangnacht tussen de drie lichtvalgroepen. Dit geldt voor zowel voor de periode van de laatste tien vangnachten als voor de periode van alle vangnachten. Een mogelijke verklaring hiervoor was schade aan de lichtvallen of onderdelen daarvan. Zo is het 21 keer voorgekomen dat een lichtsensor niet meer functioneerde (bijlage 5). Oorzaken hiervan verschilden van verkeerde aansluitingen met de lichtsensor tot een kapot led-lampje. Naast het probleem met de lichtsensoren is het drie keer voorgekomen dat een lichtval is omgelopen door konikpaarden (*Equus ferus caballus*) die door het gebied liepen (bijlage 5). In alle drie de gevallen waren kabels gebroken. Hevige wind heeft drie keer geleid tot het omvallen van lichtvallen waarna er kabels kapot waren (bijlage 5).

4.2 Reflectie op de onderzoeksmethode

Gedurende het veldwerk zijn er nieuwe bevindingen gedaan over de onderzoeksmethode. Een van de positieve aspecten wat opgevallen is heeft betrekking tot het gebruik van powerbanks. In voorgaand onderzoek zijn namelijk loodaccu's gebruikt (Van Der Heide, 2018) die kunnen lekken, wat een risico kan hebben op de gezondheid van mensen (Otte et al., 2015). Powerbanks lekken niet en konden de lichtval een hele nacht van stroom voorzien. Een ander positief punt was de effectiviteit van het led-licht. Het is zes keer voorgekomen dat er meer dan honderd nachtvinders gevangen waren met één lichtval (bijlage 6). Het derde positieve punt heeft betrekking tot de opbouw van de lichtval. De lichtval was namelijk makkelijk op te zetten en uit elkaar te halen. Dit verhoogde de gebruiksvriendelijkheid en versimpelde het vervoer.

Op basis van de bovengenoemde positieve punten wordt deze onderzoeksmethode aanbevolen om in de toekomst te gaan gebruiken. Er waren echter ook verbeterpunten. Een van deze verbeterpunten heeft betrekking tot de stabiliteit van de lichtval. De lichtval bevatte geen onderdeel dat voorkwam dat de lichtval omvalt. Een ander verbeterpunt heeft betrekking tot waterschade. De lichtval had geen optie tot waterafvoer met een laag water in de lichtval na een stevige regenbui als gevolg. Tijdens dit onderzoek is er niets kapotgegaan door waterschade. Echter, als de powerbank niet werd afgeschermd door de eierdozen in de lichtval maar op de bodem ligt was de kans groot dat de powerbank beschadigd werd door het regenwater.

Naast het verkleinen van de kans op waterschade is er ook verbetering mogelijk van de openingen voor de elektriciteitskabels. Hiervoor zat er een gat in de zijkant van de lichtval waar de kabel doorheen kon. Er is echter gebleken dat dit de kans op kabelbreuken vergroot. Wanneer de lichtvallen omvielen zijn deze gaan rollen door de wind (figuur 19). Doordat de kabel vast zat door het nauwe gat in de zijkant van de val leidde het rollen van de lichtval tot het breken van de kabel.



Figuur 19: Gebroken kabels na het omvallen van de lichtval. Door het omvallen en rollen van de vallen of door het omstoten door konikpaarden waren kabelbreuken opgetreden.

5 Conclusie

In dit onderzoek is de effectiviteit van drie typen lichtvallen, namelijk led-strips met een golflengte van 390 nm, led-strips met een golflengte van 400 nm en 100 branduren en led-strips met een golflengte van 400 nm en 1850 branduren onderzocht. Daarbij werd er gefocust op verschillen tussen deze drie lichtvalgroepen in het aantal individuen per val per vangnacht en naar het aantal soorten per val per vangnacht. Het doel van dit onderzoek was om de effectiviteit van de gebruikte onderzoeksmethode te testen.

Oude strips met 100 branduren trokken significant meer individuen per val per vangnacht aan gedurende de laatste tien vangnachten dan nieuwe strips en oude strips met 1850 branduren. Oude strips met 100 branduren trokken ook significant meer soorten aan dan oude strips met 1850 branduren. Tot slot bleek dat ultraviolet led-licht met een golflengte van 400 nm significant meer individuen aantrekt dan ultraviolet led-licht met een golflengte van 390 nm.

De antwoorden op de deelvragen hebben ertoe geleid dat er geconcludeerd kon worden dat led-strips met een golflengte van 400 nm en 100 branduren de meeste individuen aantrekken in vergelijking met led-strips met een golflengte van 390 nm en led-strips met een golflengte van 400 nm en 1850 branduren. Daarnaast trekken led-strips met een golflengte van 400 nm en 100 branduren ook meer soorten aan dan led-strips met een golflengte van 400 nm en 1850 branduren.

6 Aanbevelingen

Op basis van de resultaten van dit onderzoek kunnen een aantal aanbevelingen worden gedaan die betrekking hebben tot verbeterpunten voor de lichtval en tot vervolgonderzoek.

Om de lichtval stabiel en weerbaar te maken tegen wind en andere factoren waardoor de val kan omvallen wordt er aanbevolen om een houten paal tussen het handvat van de emmer en de zijkant van de emmer in de grond te steken. Op deze manier wordt het vrijwel onmogelijk dat de val door de wind omvalt. Ook vee zal de lichtvallen niet meer makkelijk om kunnen stoten. Dit kan gedaan worden door bij elke lichtval een passend houten paaltje te leveren.

Om schade aan kabels te voorkomen wordt aanbevolen om de elektriciteitskabel die naar de lichtsensor leidt niet via de zijkant van de lichtval te leiden, maar via de deksel. Door de kabel tussen de trechter en het gat in de deksel te plaatsen loopt de kabel minder snel schade op wanneer de lichtval omvalt. De lichtsensor kan vervolgens aan een van de drie plexiglas plaatjes gehangen worden. De gleuf wordt hierbij mogelijk net groot genoeg voor microvlinders om te ontsnappen, echter lijkt het waarschijnlijk dat macronachtvlinders daar meer moeite mee hebben.

Voor vervolgonderzoek wordt aanbevolen om, naast de bovenstaande aanpassingen aan de lichtval, ervoor te zorgen dat elke lichtvalgroep even vaak brandt (met uitzondering van niet te voorkomen schade). Op deze manier wordt voorkomen dat een bepaalde lichtvalgroep in een andere tijd van het jaar brandt dan andere lichtvalgroepen en daardoor soorten en individuen mist.

Ook wordt er aanbevolen om voor vervolgonderzoek gebruik te maken van ultraviolette led-strips met een golflengte van 400 nm en zo min mogelijk branduren. Uit dit onderzoek is namelijk gebleken dat ultraviolet led-licht met deze golflengte de meeste individuen en de meeste soorten aantrekt.

Bibliografie

- Buienradar. (2019, maart). *Zonsopkomst en -ondergang*. Opgehaald van Buienradar:
<https://www.buienradar.nl/nederland/zon-en-wolken/zonsopkomst-en-ondergang>
- Donners, M., Grunsven, R. V., Groenendijk, D., Bikker, J., Langevelde, F. V., Longcore, T., & Veenendaal, E. (2018). Colors of attraction: Modeling insect flight to light behavior. *Journal of experimental zoology*, 434-440.
- Ewald, J. A., Wheatley, C. J., Aebischer, N. J., Moreby, S. J., Duffield, S. J., Crick, H. Q., & Morecroft, M. B. (2015). Influences of extreme weather, climate and pesticide use on invertebrates in cereal fields over 42 years. *Global Change Biology*, 3931-3950.
- Frank, K. D. (2006). *Ecological consequences of artificial light*. Washington DC: Island Press.
- Hallmann, C., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H., . . . Kroon, H. D. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLOS ONE*, 1-21.
- Heino, J., Melo, A., Bini, L. M., Altermatt, F., Al-Shami, S. A., Angeler, D. G., . . . Townsend, C. R. (2015). A comparative analysis reveals weak relationships between ecological factors and beta diversity of stream insect metacommunities at two spatial levels. *Ecology and Evolution*, 1235-1248.
- Horridge, G. A. (1978). Chapter 1 - A DIFFERENT KIND OF VISION: THE COMPOUND EYE. In *Handbook of perception* (pp. 3-82). Academic Press.
- Jonason, D., Franzén, M., & Ranius, T. (2014). Surveying Moths Using Light Traps: Effects of Weather and Time of Year. *Plos One*, 1-7.
- Kaunisto, S., Ferguson, L. V., & Sinclair, B. J. (2016). Can we predict the effects of multiple stressors on insects in a changing climate? *Current opinion in insect science*, 55-61.
- Kleijn, D., Bink, R. J., van Grunsven, R., Ozinga, W. A., Roessink, I., Scheper, J. A., . . . Van Der Zee, F. (2018). *Achteruitgang insectenpopulaties in Nederland: trends, oorzaken en kennislacunes*. Wageningen: Wageningen Environmental Research.
- Land, M. F. (1989). Variations in the Structure and Design of Compound Eyes. *Facets of Vision*, 90-111.
- Land, M. F. (1997). Visual acuity in insects. *Annual Review of Entomology*, 147-177.
- Massoud, E. C., Huisman, J., Benincà, E., Dietze, M. C., Bouten, W., & Vrugt, J. A. (2017). Probing the limits of predictability: data assimilation of chaotic dynamics in complex food webs. *Ecology Letters*, 93-103.
- Provincie Flevoland. (2011). *Natuurbeheerplan Flevoland 2011*. Flevoland: Provincie Flevoland.
- Truxa, C., & Fiedler, K. (2012). Attraction to light-from how far do moths (Lepidoptera) return to weak artificial sources of light? *European Journal of Entomology*, 77-84.
- Van Deijk, J., Kok, J., & Van Berkel, A. (2018). *Handleiding Meetnet nachtvinders en online invoer*. Wageningen: De Vlinderstichting.
- Van Der Heide, S. (2018). *UV ledverlichting als alternatieve lichtbron voor het vangen van nachtvinders*. Wageningen: De Vlinderstichting.

- Van Der Meulen, J., Groenendijk, D., & Huigens, M. (2017). Nachtvinders in de duisternis - de rol van licht. *Vlinders*, 4-7.
- Van Langevelde, F., Ettema, J., Donners, M., De Vries, M. W., & Groenendijk, D. (2011). Effect of spectral composition of artificial light on the attraction of moths. *Biological Conservation*, 2274-2281.
- Waring, P., & Townsend, M. (2015). *Nachtvinders de nieuwe veldgids voor Nederland en België*. Utrecht: Kosmos Uitgevers.

Bijlage 1: Veldwerkformulier

32

Bijlage 2: Schema plaatsing lichtvallen

Locatie	Lichtval		
1	LN1	LO1	LH1
2	LO1	LH1	LN1
3	LH1	LN1	LO1
4	LN3	LO3	LH3
5	LO3	LH3	LN3
6	LH3	LN3	LO3
7	LN2	LO2	LH2
8	LO2	LH2	LN2
9	LH2	LN2	LO2
10	LN4	LO4	LH4
11	LO4	LH4	LN4
12	LH4	LN4	LO4
13	LN5	LO5	LH5
14	LO5	LH5	LN5
15	LH5	LN5	LO5

Bijlage 3: Soortenlijst

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Aantal
kleine groenbandspanner	<i>Colostygia pectinataria</i>	2640
	<i>Eudonia spec</i>	485
witte tijger	<i>Spilosoma lubricipeda</i>	256
appeltak	<i>Campaea margaritaria</i>	256
populierenpijlstaart	<i>Laothoe populi</i>	128
meriansborstel	<i>Calliteara pudibunda</i>	110
brandvlerkvlinder	<i>Pheosia tremula</i>	107
tweestreepvoorjaarsuil	<i>Orthosia cerasi</i>	66
variabele voorjaarsuil	<i>Orthosia incerta</i>	61
dubbelstipvoorjaarsuil	<i>Anorthoa munda</i>	60
snuitvlinder	<i>Pterostoma palpina</i>	46
vierbandspanner/bruine vierbandspanner	<i>Xanthorhoe ferrugata/spadicearia</i>	32
gewone bandspanner	<i>Epirrhoe alternata</i>	29
bruine wapendrager	<i>Clostera curtula</i>	26
bruine snuituil	<i>Hypena proboscidalis</i>	25
vroege spanner	<i>Biston strataria</i>	25
gestippelde oogspanner	<i>Cyclophora punctaria</i>	23
getekende rozenspanner	<i>Anticlea derivata</i>	20
brandnetelbladroller	<i>Celypha lacunana</i>	20
dunvlerkspanner	<i>Lycia hirtaria</i>	19
drielijnuil	<i>Charanyca trigrammica</i>	19
nunvlinder	<i>Orthosia gothica</i>	18
koolbandspanner	<i>Xanthorhoe designata</i>	17
koperuil	<i>Diachrysia chrysis</i>	16
berkenbrandvlerkvlinder	<i>Pheosia gnoma</i>	16
bladroller onbekend	<i>Tortricidae spec</i>	16
wilgenmarmerbladroller	<i>Apotomis capreana</i>	15
lieveling	<i>Timandra comae</i>	13
koolmotje	<i>Plutella xylostella</i>	13
donkere mospalpmot	<i>Bryotropha senectella</i>	12
geogde bandspanner	<i>Xanthorhoe montanata</i>	12
kroonvogeltje	<i>Ptilodon capucina</i>	12
vlekstipspanner	<i>Idaea dimidiata</i>	11
gevlekte langsprietmot	<i>Nematopogon adansoniella</i>	10
gele oogspanner	<i>Cyclophora linearia</i>	10
gewone dwergspanner	<i>Eupithecia vulgata</i>	9
zuringuil	<i>Acronicta rumicis</i>	9
kleine voorjaarsuil	<i>Orthosia cruda</i>	9
bleke langsprietmot	<i>Nematopogon swammerdamella</i>	7
gewone grasmot	<i>Chrysoteuchia culmella</i>	7
gerande spanner	<i>Lomaspilis marginata</i>	7
donker klaverblaadje	<i>Macaria alternata</i>	7
hazelaaruil	<i>Colocasia coryli</i>	7
wachtervlinder	<i>Eupsilia transversa</i>	7
boogsnuituil	<i>Herminia grisealis</i>	6
gewone spikkelspanner	<i>Ectropis crepuscularia</i>	6
voorjaarsdwergspanner	<i>Eupithecia abbreviata</i>	6

halvemaanvlinder	<i>Selenia tetralunaria</i>	6
gewone breedvleugeluil	<i>Diarsia rubi</i>	6
wapendrager	<i>Phalera bucephala</i>	6
bonte brandnetelmot	<i>Anania hortulata</i>	5
bonte valkmot	<i>Evergestis pallidata</i>	5
hopwortelboorder	<i>Hepialus humuli</i>	5
halmuiltje onbekend	<i>Oligia spec</i>	5
voorjaarskortvleugelmot	<i>Diurnea fagella</i>	4
witte grijsbandspanner	<i>Cabera pusaria</i>	4
ringspikkelspanner	<i>Hypomecis punctinalis</i>	4
grijze stipspanner	<i>Idaea aversata</i>	4
spaansgroene zomervlinder	<i>Jodis putata</i>	4
brummelspanner	<i>Mesoleuca albicillata</i>	4
hagedoornvlinder	<i>Opisthograptis luteolata</i>	4
blauwrandspanner	<i>Plemyria rubiginata</i>	4
herculesje	<i>Selenia dentaria</i>	4
vroege blokspanner	<i>Trichopteryx carpinata</i>	4
variabele grasuil	<i>Apamea crenata</i>	4
groente-uil	<i>Lacanobia oleracea</i>	4
haarbos	<i>Ochropleura plecta</i>	4
brede langsprietmot	<i>Nematopogon metaxella</i>	3
gewone coronamot	<i>Anania coronata</i>	3
orvlinder	<i>Tethea or</i>	3
morpheusstofuil	<i>Caradrina morpheus</i>	3
distelhermelijntje	<i>Myelois circumvoluta</i>	3
lijnvalkmot	<i>Evergestis forficalis</i>	2
roesje	<i>Scoliopteryx libatrix</i>	2
gele tijger	<i>Spilosoma lutea</i>	2
wit spannertje	<i>Asthena albulata</i>	2
klaverspanner	<i>Chiasmia clathrata</i>	2
marmerspanner	<i>Ecliptopera silaceata</i>	2
aangebrande spanner	<i>Ligdia adustata</i>	2
zwartbandspanner	<i>Xanthorhoe fluctuata</i>	2
rode vlekkenuil	<i>Cerastis rubricosa</i>	2
uiltje onbekend	<i>Noctuidae spec</i>	2
voorjaarsuil onbekend	<i>Orthosia spec</i>	2
hommelnestmot	<i>Aphomia sociella</i>	2
elfenbankjesmot	<i>Morophaga choragella</i>	2
meidoornbladroller	<i>Archips crataegana</i>	2
koolbladroller	<i>Clepsis spectrana</i>	2
hermelijnbladroller	<i>Notocelia cynosbatella</i>	2
struikbladroller	<i>Syndemis musculana</i>	2
gewoon kroeskopje	<i>Nemapogon cloacella</i>	1
langsprietmot onbekend	<i>Nematopogon spec</i>	1
geelbandlangsprietmot	<i>Nemophora degeerella</i>	1
lisdoddesnuitmot	<i>Calamotropha paludella</i>	1
rietsnuitmot	<i>Schoenobius gigantella</i>	1
bleke kaartmot	<i>Agonopterix arenella</i>	1
	<i>Agonopterix spec</i>	1
braamvlinder	<i>Thyatira batis</i>	1

geel beertje	Eilema sororcula	1
lijnsnuituil	Herminia tarsipennalis	1
stro-uiltje	Rivula sericealis	1
sint-jacobsvlinder	Tyria jacobaeae	1
blauwbandspanner	Cosmorhoe ocellata	1
schimmelspanner	Dysstroma truncata	1
egale dwergspanner	Eupithecia absinthiata	1
egale bosrankspanner	Horisme tersata	1
groenbandspanner	Hydriomena impluviata	1
melkwitte zomervlinder	Jodis lactearia	1
ratelaarspanner	Perizoma albulata	1
schijn-sparspanner/sparspanner	Thera brittanica/variata	1
	Parornix spec	1
meidoornvouwmot	Phyllonorycter oxyacanthae	1
oranje wortelboorder	Triodia sylvina	1
zomerzaksikkelmot	Pseudatemelia josephinae	1
gewone wilgenroosjesmot	Mompha epilobiella	1
akenvruchtmineermot	Ectoedemia louisella	1
gewone velduil	Agrotis segetum	1
rietgrasuil	Apamea unanims	1
bosbesuil	Conistra vaccinii	1
gestreepte rietuil	Leucania obsoleta	1
kooluil	Mamestra brassicae	1
huismoeder	Noctua pronuba	1
oranje halmuiltje	Oligia fasciuncula	1
gevlekte pijluil	Pachetra sagittigera	1
agaatvlinder	Phlogophora meticulosa	1
zwarte-c-uil	Xestia c-nigrum	1
vroeg visstaartje	Nola confusalis	1
kameeltje	Notodonta ziczac	1
eikentandvlinder	Peridea anceps	1
auroramot	Tinea semifulvella	1
bruine eikenvlekmet	Tischeria dodonaea	1
diamantborsteltje	Acleris cristana	1
distelbladroller	Agapeta hamana	1
slangenkruidbladroller	Lobesia abscisana	1
woudbladroller	Orthotaenia undulana	1
koraalbladroller	Ptycholoma lecheana	1

Bijlage 4: Weersomstandigheden veldwerkperiode

Vangnacht nummer	Datum	Zonsonder gang	Zonsop komst	Temp begin	Temp eind	Bewolking begin	Bewolking eind	Neerslag begin	Neerslag eind	Luchtvochtig heid begin	Luchtvochtig heid eind	Lucht druk begin	Lucht druk eind	Wind kracht begin	Wind kracht eind
1	9-4-2019	20:26	06:57	7	1	3/4	0	0	0	89	82	1016	1018	4	5
2	11-4-2019	20:30	06:50	6,5	4	1	0	0	0	58	72	1025	1027	4	2
3	16-4-2019	20:38	06:39	12,8	4,7	1	5/8	0	0	57	90	1017	1021	3	2
4	17-4-2019	20:40	06:37	13,5	4,6	7/8	1	0	0	75	75	1023	1025	2	3
5	18-4-2019	20:42	06:35	16,8	4,4	1/4	0	0	0	43	75	1026	1028	3	3
6	30-4-2019	21:02	06:11	8,7	7,3	0	0	0	0	89	97	1023	1025	3	1
7	1-5-2019	21:04	06:09	7,1	4,7	1	0	0	0	85	97	1007	1012	2	2
8	2-5-2019	21:05	06:07	10	7	1	0	0	0	78	80	1011	1013	3	1
9	8-5-2019	21:15	05:56	8	8	1	0	0,3	0	94	79	994	996	3	2
10	9-5-2019	21:16	05:54	12	9	1/4	1	0	12	78	90	1002	1005	3	2
11	10-5-2019	21:18	05:53	13	7	3/8	0	0	0	80	78	1011	1014	2	2
12	11-5-2019	21:19	05:51	10	8	0	0	0	0,2	85	76	1007	1009	3	3
13	14-5-2019	21:24	05:47	9	7	0	0	0	0	80	77	1019	1022	2	2
14	15-5-2019	21:26	05:45	9	4	0	1	0	0	75	87	1021	1023	3	2
15	16-5-2019	21:27	05:44	7	5	1	1	0	0	69	78	1018	1021	2	1
16	21-5-2019	21:35	05:36	13,4	9,6	1	3/8	0,1	0	86	80	1015	1017	4	3
17	23-5-2019	21:38	05:34	13	9	1	0	0	0	70	82	1016	1014	0	2
18	27-5-2019	21:43	05:29	13	10	1	1	0	2	79	92	1008	1006	2	3
19	28-5-2019	21:45	05:31	14	11	0	0	0	0	77	81	1024	1022	3	2
20	30-5-2019	21:46	05:27	16	15	1	1	0	0	92	88	1025	1023	3	3
21	31-5-2019	21:48	05:26	15	14	1	0	0	0	82	86	1023	1022	1	2
22	1-6-2019	21:50	05:25	17	17	0	3/8	0	0	83	70	1026	1024	1	1

Bijlage 5: Schaderapport lichtvallen

Datum	Schade	Oorzaak	Lichtvalnummer
11-4-2019	Lichtsensord defect	Onbekend	LN5
16-4-2019	Lichtsensord defect	Onbekend	LO2
16-4-2019	Lichtsensord defect	Led-lampje kapot	LN5
17-4-2019	Lichtsensord defect	Onbekend	LO2
17-4-2019	Lichtsensord defect	Led-lampje kapot	LN5
17-4-2019	Lichtsensord defect	Onbekend	LO5
18-4-2019	Lichtsensord defect	Onbekend	LO2
18-4-2019	Lichtsensord defect	Led-lampje kapot	LN5
18-4-2019	Lichtsensord defect	Onbekend	LO5
30-4-2019	Lichtsensord defect	Led-lampje verkeerd aangesloten	LN3
1-5-2019	Lichtsensord defect	Led-lampje verkeerd aangesloten	LN3
2-5-2019	Lichtsensord defect	Led-lampje verkeerd aangesloten	LN3
11-5-2019	Lichtsensord defect	Onbekend	LN1
14-5-2019	Lichtsensord defect	Onbekend	LN1
15-5-2019	Kabels kapot	Omgevallen door wind	LO5
16-5-2019	Kabels kapot	Omgevallen door wind	LO3
21-5-2019	Kabels kapot	Omgevallen door wind	LN1
21-5-2019	Kabels kapot	Omgestoten door Paarden	LN3
21-5-2019	Kabels kapot	Omgestoten door Paarden	LO3
21-5-2019	Kabels kapot	Omgestoten door Paarden	LH3
21-5-2019	Lichtsensord defect	Onbekend	LH5
23-5-2019	Lichtsensord defect	Onbekend	LN1
28-5-2019	Lichtsensord defect	Onbekend	LH3
30-5-2019	Lichtsensord defect	Onbekend	LH3
31-5-2019	Lichtsensord defect	Onbekend	LH3
1-6-2019	Lichtsensord defect	Led-lampje kapot	LN2
1-6-2019	Lichtsensord defect	Onbekend	LH3

Bijlage 6: Tien meest succesvolle lichtvallen

Valnummer	Vangnachtnummer	Aantal individuen
LH2	20	165
LN5	20	149
LH5	20	136
LN1	22	119
LH1	20	119
LN3	20	111
LH4	20	87
LO5	20	76
LO3	20	76
LN3	22	74

Bijlage 7: Uitkomst anova voor het aantal individuen per val per vangnacht voor alle nachten

```
> lsm<- lsmeans(my_data_aantal, ~ Behandeling ,adjust="none")
> summary(lsm, type = "response")
Behandeling      response    SE   df asymp.LCL asymp.UCL
nieuwe_strip      11.23  2.29 Inf      7.53     16.8
oude_strip_100uur  15.05  3.25 Inf      9.85     23.0
oude_strip_1850uur  9.84  2.01 Inf      6.59     14.7

Confidence level used: 0.95
Intervals are back-transformed from the log scale
> summary(pairs(lsm), type = "response",adjust="none")
contrast                                     ratio    SE   df z.ratio p.value
nieuwe_strip / oude_strip_100uur             0.746 0.0802 Inf  -2.723  0.0065
nieuwe_strip / oude_strip_1850uur            1.142 0.0955 Inf   1.588  0.1122
oude_strip_100uur / oude_strip_1850uur       1.530 0.1612 Inf   4.035  0.0001
```

Bijlage 8: Uitkomst anova voor het aantal individuen per val per vangnacht voor de laatste tien nachten

```
> lsm<- lsmeans(my_data_aantal, ~ Behandeling ,adjust="none")
> summary(lsm, type = "response")
Behandeling      response    SE    df asymp.LCL asymp.UCL
nieuwe_strip      20.2  5.51 Inf      11.9      34.5
oude_strip_100uur  28.1  7.64 Inf      16.5      47.9
oude_strip_1850uur 19.9  5.39 Inf      11.7      33.8
```

Confidence level used: 0.95
 Intervals are back-transformed from the log scale

```
> summary(pairs(lsm), type = "response",adjust="none")
contrast              ratio      SE    df z.ratio p.value
nieuwe_strip / oude_strip_100uur    0.72 0.0804 Inf  -2.944  0.0032
nieuwe_strip / oude_strip_1850uur    1.02 0.1130 Inf   0.168  0.8663
oude_strip_100uur / oude_strip_1850uur 1.42 0.1558 Inf   3.158  0.0016
```

Bijlage 9: Uitkomst anova voor het aantal soorten per val per vangnacht voor alle nachten

```
> lsm<- lsmeans(my_data_soort, ~ Behandeling ,adjust="none")
> summary(lsm, type = "response")
Behandeling      response      SE  df asymp.LCL asymp.UCL
nieuwe_strip      4.72 0.532 Inf      3.79      5.89
oude_strip_100uur  5.34 0.656 Inf      4.19      6.79
oude_strip_1850uur 4.29 0.487 Inf      3.43      5.36

Confidence level used: 0.95
Intervals are back-transformed from the log scale
> summary(pairs(lsm), type = "response",adjust="none")
contrast          ratio      SE  df z.ratio p.value
nieuwe_strip / oude_strip_100uur  0.885 0.0676 Inf -1.594 0.1110
nieuwe_strip / oude_strip_1850uur  1.101 0.0698 Inf  1.523 0.1277
oude_strip_100uur / oude_strip_1850uur 1.244 0.0953 Inf  2.846 0.0044
```

Bijlage 10: Uitkomst anova voor het aantal soorten per val per vangnacht voor de laatste tien nachten

```
> lsm<- lsmeans(my_data_soort, ~ Behandeling ,adjust="none")
> summary(lsm, type = "response")
Behandeling      response      SE   df asymp.LCL asymp.UCL
nieuwe_strip      5.93 0.857 Inf      4.46      7.87
oude_strip_100uur  6.76 0.977 Inf      5.09      8.97
oude_strip_1850uur 5.68 0.828 Inf      4.27      7.56
```

Confidence level used: 0.95
Intervals are back-transformed from the log scale

```
> summary(pairs(lsm), type = "response",adjust="none")
contrast          ratio      SE   df z.ratio p.value
nieuwe_strip / oude_strip_100uur  0.877 0.0710 Inf  -1.622  0.1049
nieuwe_strip / oude_strip_1850uur  1.043 0.0861 Inf   0.505  0.6134
oude_strip_100uur / oude_strip_1850uur 1.189 0.0957 Inf   2.150  0.0315
```

Bijlage 11: Uitkomst anova voor het aantal families per val per vangnacht voor alle nachten

```
> lsm<- lsmeans(my_data_familie, ~ Behandeling ,adjust="none")
> summary(lsm, type = "response")
```

Behandeling	response	SE	df	asympt.LCL	asympt.UCL
nieuwe_strip	2.82	0.295	Inf	2.30	3.46
oude_strip_100uur	3.22	0.393	Inf	2.53	4.09
oude_strip_1850uur	2.85	0.298	Inf	2.32	3.49

Confidence level used: 0.95
 Intervals are back-transformed from the log scale

```
> summary(pairs(lsm), type = "response",adjust="none")
```

contrast	ratio	SE	df	z.ratio	p.value
nieuwe_strip / oude_strip_100uur	0.876	0.0863	Inf	-1.338	0.1808
nieuwe_strip / oude_strip_1850uur	0.991	0.0799	Inf	-0.117	0.9071
oude_strip_100uur / oude_strip_1850uur	1.130	0.1099	Inf	1.259	0.2080

Bijlage 12: Uitkomst anova voor het aantal families per val per vangnacht voor de laatste tien nachten

```
> lsm<- lsmeans(my_data_familie, ~ Behandeling ,adjust="none")
> summary(lsm, type = "response")
Behandeling      response      SE   df asymp.LCL asymp.UCL
nieuwe_strip      3.64 0.503 Inf      2.78      4.77
oude_strip_100uur  4.04 0.553 Inf      3.09      5.28
oude_strip_1850uur 3.84 0.523 Inf      2.94      5.02
```

Confidence level used: 0.95
Intervals are back-transformed from the log scale

```
> summary(pairs(lsm), type = "response",adjust="none")
contrast          ratio      SE   df z.ratio p.value
nieuwe_strip / oude_strip_100uur 0.901 0.0954 Inf -0.984 0.3249
nieuwe_strip / oude_strip_1850uur 0.947 0.0985 Inf -0.524 0.6001
oude_strip_100uur / oude_strip_1850uur 1.051 0.1073 Inf 0.486 0.6268
```

Checklist Schriftelijk Rapporteren 2018



Naam: Luke Vrijens

Klas: 4TB

*De beoordelingscriteria die met een * zijn aangegeven, zijn 'killing points'. Wanneer de beoordelaar daarvan meer dan vijf heeft aangekruist, dien je het rapport/verslag op alle onvoldoende onderdelen te verbeteren. In het afstudeerwerkstuk zijn geen 'killing points' toegestaan.*

1. Het taalgebruik

- ☐ Bevat niet meer dan drie grammaticale, spel- en typefouten per duizend woorden; het rapport/verslag is dan afgekeurd*
- ☐ Heeft een actieve schrijfstijl*
- ☐ Is zakelijk, formeel en objectief *
- ☐ Is coherent (verwijs- en verbindingswoorden)*
- ☐ Heeft een adequate interpunctie*
- ☐ Bevat niet de persoonlijke voornaamwoorden 'ik/ mij/me, jij/je/jou, jullie, u, wij/we/ons' *
- ☐ Is doelgroepgericht*
- ☐ Heeft een uniforme stijl*

2. De ordening

- ☐ Het verslag/rapport heeft een logisch opbouw
- ☐ Elk hoofdstuk heeft een logische alineastructuur
- ☐ Elk hoofdstuk kent een introductie (m.u.v. H.1)

3. Het rapport/verslag

- ☐ Is vrij van plagiaat*
- ☐ De pagina's zijn genummerd*
- ☐ Heeft een uniforme opmaak

4. De omslag

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

5. De titelpagina/het titelblad

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

6. Het voorwoord:

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

7. De inhoudsopgave:

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

8. De samenvatting:

- ☐ Is een verkorte versie van het gehele rapport/verslag
- ☐ Bevat de conclusies
- ☐ Bevat suggesties voor verder onderzoek

- ☐ Bevat geen persoonlijke mening
- ☐ Staat direct na de inhoudsopgave

9. De inleiding

- ☐ Is hoofdstuk 1*
- ☐ Beschrijft het kader/de context en de aanleiding*
- ☐ Geeft inhoudelijke relevante achtergrondinformatie*
- ☐ Bevat de probleemstelling/de onderzoeksvraag*
- ☐ Vermeldt het doel*
- ☐ Bevat een leeswijzer voor het rapport/verslag*

10. Materiaal en methode

- ☐ Beschrijft de gevolgde onderzoeksmethode
- ☐ Motiveert de keuze voor de gevolgde onderzoeksmethode
- ☐ Past bij de probleemstelling/de onderzoeksvraag*
- ☐ Beschrijft de variabelen/eenheden
- ☐ Beschrijft de methode van data-analyse

11. De (opmaak van de) kern

- ☐ De hoofdstukken en de (sub)paragrafen met maximaal drie niveaus zijn genummerd*
- ☐ De hoofdstukken en (sub)paragrafen hebben een passende titel
- ☐ Een hoofdstuk beslaat ten minste één pagina
- ☐ Een nieuw hoofdstuk begint op een nieuwe pagina
- ☐ De zinnen lopen door (geen 'enter' binnen een alinea gebruiken)
- ☐ De figuren zijn (door)genummerd en hebben een passende titel (onder de figuur)*
- ☐ De tabellen zijn (door)genummerd en hebben een passende titel (boven de tabel)*
- ☐ Tabellen en figuren zijn zelfstandig te begrijpen
- ☐ In de tekst zijn er verwijzingen naar figuren en/of tabellen*
- ☐ De tekst bevat verwijzingen naar de desbetreffende bijlage(n)
- ☐ De tekst is ook zonder verwijzingen te begrijpen

12. De discussie

- ☐ Vermeldt de interpretatie(s) van de resultaten
- ☐ Bevat een vergelijking met relevante literatuur
- ☐ Geeft de valide argumentatie weer
- ☐ Evalueert de gevolgde onderzoeksmethode
- ☐ Bevat een kritische reflectie op de eigen bevindingen

13. De conclusies en aanbevelingen

- ☐ Bevatten antwoord(en) op de onderzoeksvraag
- ☐ Zijn gebaseerd op relevante feiten
- ☐ Bevatten geen nieuwe informatie*

14. De bronvermelding

- ☐ Verwijzingen in de tekst zijn conform de APA-normen*
- ☐ De bronnenlijst is conform de APA-normen*

15. De bijlagen

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