

Onderzoeksrapport

Het effect van brand op de biodiversiteit in het Fochteloërveen



Ilona Brandsma en Vincent van Riet

Leeuwarden
Augustus 2012

Onderzoeksrapport naar het effect van brand op de biodiversiteit in het Fochteloërveen

Ilona Brandsma 910217001
Vincent van Riet 880601002

Een scriptie in het kader van Natuurmonumenten
Projectnummer: 594000

Hogeschool Van Hall Larenstein
Leeuwarden

Augustus 2012

¹ Afbeelding voorpagina: Pitfall geplaatst bij een afgebrande pol begroeid met Eenarig wollegras;
Ilona Brandsma 2012



Voorwoord

Na ruim 5 maanden hard werken ligt hier ons afstudeerrapport voor u klaar. Wat ons betreft was dit eerder geweest, maar het empirisch onderzoek en voornamelijk de determinatie en analyse stond dit niet toe. Toch is dit alles soepel verlopen en zijn we tevreden met het resultaat. Het onderzoek is ons na een aantal tegenslagen tot een goed eind gekomen en hebben er veel van geleerd. Wij hopen dan ook dat dit rapport een bijdrage kan leveren aan toekomstige onderzoeken in het Fochteloërveen en naar de effecten van brand in natuurgebieden (voornamelijk hoogveen).

Zonder dat wij hopelijk iemand te kort doen, zouden we graag in het bijzonder een aantal mensen willen bedanken. Ten eerste onze begeleiders Arjen Strijkstra en Marjolein van dieren vanuit Hogeschool van Hall Larenstein. De gesprekken die wij met jullie gehad hebben zijn als zeer nuttig en plezierig ervaren. Door jullie commentaar zijn wij geen enkele keer vastgelopen en konden we altijd verder.

Daarnaast willen wij graag Martin Snip van Natuurmonumenten, Judith Bouma, Jelger Herder van Ravon, Jan Kuper van Stichting Bargerveen, Martijn van der Ende, Marcel Rekers en Ans Schoorlemmer bedanken voor de geleverde informatie en de hulp bij het determineren van de flora en fauna soorten.

Als laatste willen wij de familie Schuiling bedanken voor de goede zorg en gastvrijheid op de camping de Schuilhoeve.

Wij wensen u als lezer veel plezier met het doorlezen van ons afstudeerrapport. Mochten er nog vragen zijn dan kunt u altijd contact met ons opnemen door te mailen naar ilona.bransma@wur.nl of vincent.vanriet@wur.nl.

Ilona Brandsma & Vincent van Riet
Leeuwarden, augustus 2012

Summary

Peat fires are a phenomenon which has the potential to kill all organisms and change the physico-chemical environment. Peat fire can decrease the competition between species and increase the opportunity for recolonization. These effects depend on several aspects like the size and intensity of the fire, time of the year and life stage of the organisms. The largest effect on the population happens immediately after the fire. Organisms then have to recover in a changed environment with a different micro-climate.

On the 25th of April 2011 a peat fire passed over 100Ha of the Fochteloërveen, protected nature reserve of more than 3000 acres in the Netherlands at the countyborders of Friesland and Drenthe. To understand what the possible (positive or negative) effect was after 1 year on biodiversity after this peat fire, several research questions were addressed.

- What is the difference in number of species in combination with the amount of individuals per species (Biodiversity index: Shannon-Wiener and Simpson diversity index) in burned and unburnt area?
- What are the differences in number of species between burnt and unburned area?
- What are the differences in occurring species between burned and unburnt area?

To answer these research questions, the research area was divided in 2 main areas; peat moor and edge region. In both groups, a burned and unburnt area was sampled with pitfalls in a period of 5 weeks between 2nd of April and 3rd of May 2012. Within the peat moor areas (one burned and one unburnt), three transects of 100m were sampled with pitfalls that were placed at 5 meter intervals. The captured species were determined by the Recognizable Taxonomic Unit method (RTU-method) and analyzed with appropriate software (Estimates and SPSS).

The analysis shows that there was no significant differences ($P = 0,51$) in diversity index (both Shannon-Wiener and Simpson diversity index) between burned and unburnt peat moor. Between transects, within each area, there were significant differences ($P < 0,001$).

Beside the biodiversity index, the average species richness (chao-1) was higher (58) in unburned area than burnt area (54). The difference between both areas were not significant ($P = 0,0972$). But between transects, within unburned peat moor there was a significant difference ($P < 0,001$).

Within the edge region also no significant difference ($P = 0,960$) in biodiversity was found for the Shannon-Wiener index. For the Simpson diversity index there was however a significant difference ($P < 0,001$) between unburnt and burned area. For the species richness there were no significant changes between the areas ($P = 0,144$).

After this study it can be concluded that the peat fire had no major effect on both the peat moor and the edge region.

Inhoudsopgave

1.	Inleiding	6
1.1	Onderzoeksdoel.....	8
2.	Materialen en Methoden	9
2.1	Onderzoeksgebied.....	9
2.2	Pitfalls	11
2.2	Data-analyse	12
2.2.1	Determinatie van organismen.....	12
2.2.2	Biodiversiteit.....	13
2.2.3	Soortenrijkdom.....	14
2.2.4	EstimateS en SPSS.....	14
3.	Resultaten.....	16
3.1	Hoogveengebieden	16
3.1.1	Biodiversiteitsindexen	16
3.1.2	Soortenrijkdom.....	18
3.1.3	Verschil in soorten.....	20
3.2	De randgebieden	24
3.2.1	Biodiversiteitsindexen	24
3.2.2	Soortenrijkdom.....	24
3.2.3	Verschil in soorten.....	25
4.	Discussie	29
	Conclusie	36
5.	Aanbevelingen	37
	Literatuurlijst	38
	Bijlagen	42
	Bijlage I Impressiefoto's	
	Bijlage II Vegetatietypen en randvoorwaarden	
	Bijlage III Onderzoeksmethoden	
	Bijlage IV RTU-soorten	
	Bijlage V Analyse overige inventarisatiemethoden	
	Bijlage VI Uitwerkingen hoogveengebieden	
	Bijlage VII Uitwerkingen randgebieden	

1. Inleiding

Natuurbrand is een fenomeen dat in veel ecosystemen kan plaatsvinden. Een brand heeft het vermogen om vrijwel alle organismen te doden of de fysieke en chemische omgeving van flora en fauna sterk te beïnvloeden. Wel hangt de intensiteit van de brand af van verschillende aspecten waaronder het seizoen en omgeving waarin de brand plaatsvindt. (Granström, 2001)

Natuurbranden zijn van wereldwijde betekenis doordat de gevolgen ervan sterke impacts kunnen hebben op de biodiversiteit. Zo kan het verlies van de biodiversiteit binnen een continent, regio of zelfs een lokaal gebied een wereldwijd verlies zijn van of bijdragen aan soorten. (Bradstock et al., 2002)

Naast spontane natuurbranden, worden branden ook als beheermethode gebruikt om onder andere de flora te verjongen, vergrassing terug te dringen, begrazing te sturen en de diversiteit van de flora- en fauna te verbeteren. (Bobbink et al., 2009)

Het branden van gebieden als beheermethode wordt voornamelijk gedaan tijdens de wintermaanden. Daardoor verbrandt het grootste deel van de bovengrondse biomassa, maar is dit niet volledig. De dikke verhoutte delen en delen van twijgen blijven als restant achter. Wanneer de grond bevroren is worden de delen onder de bovenste grondlaag niet aangetast door de brand, hierdoor blijven plantenwortels intact en overleven de ondergrondse dieren de brand. (Hobbs & Gimingham, 1984a; Hobbs & Gimingham, 1984b; Niemeyer et al., 2004)

Daarnaast zorgt periodiek afbranden ervoor dat de bovengrondse biomassa en de concurrentie tussen plantensoorten tijdelijk wordt verlaagd, maar dat de kans op (her)kolonisatie van soorten echter wordt vergroot. Periodiek afbranden zorgt er tevens voor dat er open plekken gecreëerd worden met microklimaatcondities. (Bobbink et al., 2009; Kemmers et al., 1999)

Een nadeel van (beheerd) afbranden is echter dat de diergroepen die bovengronds leven en niet of minder mobiel zijn (rupsen, larve etc.) sterk in aantal verminderen of zelfs verdwijnen. De effecten van brand zijn dan ook erg verschillend en hangen sterk samen met de levensvorm en eigenschappen van de organismen, duur, seizoen en schaal van de brand. (Bobbink et al., 2009)

Het grootste effect van brand op de fauna treedt echter pas na de brand op wanneer een (soms sterk uitgedunde) populatie zich moeten herstellen in een totaal veranderde omgeving waar gedurende korte of lange termijn een voedselschaarste en extremer microklimaat heerst.

In meerdere studies (Gloaguen, 1990; Meijer zu Schlochtern & Koop 2000; Gimingham 1972) is er gekeken naar de effecten van brand op een heide- en hoogveengebied. Een onderzoek van Gloaguen (1990), naar de effecten van een intensieve zomerbrand op heidebegroeiingen in Bretagne (F), gaf aan dat de eerste 2 jaar na de brand voornamelijk kolonisatie uit diasporen plaats vond. Vooral mossen breidden zich snel uit en bereikten een hoge bedekking tot >90% na 1 jaar; de belangrijkste mossoorten waren Gewoon purpersteeltje (*Ceratodon purpureus*) en Ruig haarmos (*Polytrichum piliferum*). Wanneer de brand intensief is geweest kan het gebied langer open blijven en kunnen soorten met windverspreide zaden (zoals de Gewone berk (*Betula pendula*) en de Grove den (*Pinus sylvestris*)) het gebied koloniseren.

Het effect van branden op heidebegroeiing is sterk afhankelijk van de leeftijd van de vegetatie. Branden bij oude heidebegroeiingen (ouder dan 25 jaar) leidt tot een verschuiving van soorten, waarbij Struikhei (*Calluna vulgaris*) deels vervangen wordt door andere soorten (meerjarige grassen en Blauwe bosbes (*Vaccinium myrtillus*)). (Meijer zu Schlochtern & Koop, 2000) Het branden van jonge heidebegroeiingen leidt tot een snelle regeneratie van struikhei, waardoor de vegetatiesamenstelling na een aantal jaren sterk lijkt op voor de brand (Gimingham, 1972). Periodiek afbranden met een frequentie van eens in de 10-15 jaar zou de heidebegroeiing verjongen en in stand kunnen houden, maar hoe frequenter er wordt gebrand (<7 jaar) hoe groter de kans wordt dat

de heidevegetatie verdrongen wordt door grassen en het gebied zich ontwikkeld tot heischraal grasland. (Gimingham, 1972)

Niet alleen de leeftijd van de heidevegetatie speelt een rol, ook de duur en de intensiteit van de brand spelen een rol in de ontwikkeling van bepaalde soorten. Er zijn aanwijzingen dat korte verhitte kieming van Struikhei, Rode bosbes (*Vaccinium vitis-idaea*), Blauwe bosbes (*Vaccinium myrtillus*), Stekelbrem (*Genista anglica*) en Fraai hertshooi (*Hypericum pulchrum*) stimuleert. (Gimingham, 1972)

Over branden in natte heide en hoogveen is weinig bekend. Het meeste onderzoek (Stewart et al., 2005) is gedaan in spreihogvenen of *Calluna*-'moorlands' in Engeland en Schotland, waaruit is gebleken dat brand verschillende effecten heeft op hoogveen vegetatiesoorten. Namelijk een vermindering van het aantal doelsoorten, toename van de oppervlakte in kale grond en dominantie van enkele soorten of een verschuiving van dominantie van dwergstruiken naar grassen. (Shaw et al., 1996) Daarnaast kan brand in hoogveen leiden tot een toename van monocotylen (eenzaadlobbigen) zoals pijpenstro (*Molinia caerulea*), Eenarig wollegras (*Eriophorum vaginatum*) of Veenbies (*Trichophorum cespitosum* subsp. *Germanicus*) ten koste van struikhei (*Calluna vulgaris*), verlies aan nutriënten, afname in het aantal soorten, vooral van *Sphagnum* spp., De kans bestaat dat de veenlaag mee verbrandt wat ervoor kan zorgen dat er in het veen een slecht doorlaatbare laag ontstaat waardoor water minder snel doordringt en zo erosie kan verergeren. (Hobbs & Gimingham, 1984)

Naast de effecten van brand op de flora zijn ook de effecten van brand op de fauna onderzocht. Directe mortaliteit van een soort hangt af van; de intensiteit van de brand, het tijdstip in het jaar, het levensstadium waarin de soort zich op dat moment bevindt en de precieze locatie in het habitat waarin dit levensstadium zich bevindt. (Warren et al., 1987)

Als er gekeken wordt naar de volgorde van mortaliteit (hoog naar laag) tijdens een brand, zijn de laag-mobiele diersoorten ((m.n. insecten) die zich niet snel kunnen voortbewegen, zoals larve, rupsen etc.) in de vegetatie, de soorten die de meeste schade ondervinden. Daarna volgen de klimmende en lopende diersoorten in de vegetatie, zonder vliegcapaciteit, de op de bodem (op het grondoppervlak) actief levende diersoorten zonder vliegcapaciteit, immobiele diersoorten in strooisel, ei-afzet in strooisellaag, immobiel stadium in de bodem, ei-afzet in de bodem. Mobiele diersoorten met goede vliegcapaciteit en de ei-afzet diep in de bodem zijn de soorten die weinig schade ondervinden. Hoewel ook deze mortaliteit afhangt van de duur van de brand, de temperatuurhoogte van de brand en de aantasting van strooisel en bodem. (Warren et al., 1987)

Ook is uit onderzoek (Swengel, 2001) bekend dat soorten met vliegvermogen de eerste soorten zijn die zich herkoloniseren in het gebied en dat laag-mobiele bodemorganismen vaak de laatste groepen zijn die terugkomen.

Uit onderzoek van Hochkirch & Adorf (2007) bleek dat er een afname was van vrijwel alle gevonden faunasoorten na branden van vegetatie, maar werd er ook geconstateerd dat er verschillen in afname tussen diersoorten bestonden. Ook bleek in de Duitse hoogvenen dat bij gebrande vlakken geen drastische afname in dichtheden bij de aangetroffen insectensoorten te vinden was. Er trad ook een indirecte reactie op branden op. Doordat de brand de vegetatiesamenstelling, de openheid (spreiding van vegetatie structuren in een bepaald oppervlak waardoor het zicht vergroot wordt) van het habitat en de hoogte van de vegetatie had veranderd, groeide de populatie van sprinkhanen. Soorten zoals het Negertje (*Omocestes rufipes*), Knopsrietje (*Myrmeleotettix maculatus*) en de Ratelaar (*Chortippus biguttulus*) reageerden positief op branden als gevolg van het toenemen van kale bodem en het afnemen van de gemiddelde vegetatiehoogte. De Heidesabelsprinkhaan (*Metrioptera brachyptera*) reageerde negatief op branden, juist door de afname van de bedekking

van Struikhei (*Calluna vulgaris*) en Eenarig wollegras (*Eriophorum vaginatum*). (Hochkirch & Adorf, 2007)

Op 25 april 2011 woedde er in het Fochteloërveen een brand, die mogelijk is ontstaan door de droogte die begin dat voorjaar heerste (KNMI, 2011). Hoe de brand exact is ontstaan is nog niet duidelijk. In totaal ging er volgens Natuurmonumenten ongeveer 100 hectare in vlammen op (Natuurmonumenten, 2011). Door deze brand is er mogelijk een groot deel van de flora en fauna verbrand welke karakteriserend zijn voor het gebied. Zoals het Veenhooibeestje (*Coenonympha tullia*), de Noordse glazenmaker (*Aeshna subarctica*) (in alle levensstadia), de Ringslang (*Natrix natrix*), de Levendbarende hagedis (*Zootoca vivipara*) en de Heikikker (*Rana arvalis*). (Ministerie van EL&I, 2012)

1.1 Onderzoeksdoel

Het is belangrijk om te weten wat de reactie van de fauna op de brand in het Fochteloërveen was, omdat hoogveen nog maar weinig voorkomt in Europa en er bij hoogveen gebiedseigen soorten voorkomen, die nergens anders kunnen gedijen. Ook kunnen de resultaten van deze studie voor het beheer van het gebied gebruikt worden, omdat effect van de brand ook positief kan zijn geweest voor het aantrekken van diersoorten. (Warren et al., 1987)

In dit onderzoek is uitgezocht welk effect de brand heeft gehad op invertebrata (insecten en spinnen)) in het Fochteloërveen. Deze groepen zijn zorgvuldig gekozen omdat deze niet alleen karakteristiek zijn voor het gebied, maar ook omdat uit verschillende studies (Hochkirch & Adorf 2007; Moretti et al., 2006; Wikars, 2001; Norton & De Lange, 2003; Keith et al., 2002) naar voren is gekomen dat van de fauna hier pioniersoorten kunnen zijn die zich na de brand bijzonder goed kunnen vestigen en zo een afspiegeling zijn van het ecosysteem dat na de brand is ontstaan.

Om te bepalen welk effect (zowel positief als negatief) de brand heeft gehad op de fauna in het gebied zijn er enkele onderzoeksvragen opgesteld.

Hoofdvraag

Wat is het effect van brand op de diersoorten in het Fochteloërveen?

Om deze hoofdvraag te kunnen beantwoorden zijn de onderstaande subvragen opgesteld.

- Wat is het verschil in het aantal soorten in combinatie met de hoeveelheid individuen per soort (biodiversiteitindexen²; Simpson diversiteitsindex en Shannon-Wiener index) in verbrand en onverbrand gebied?
- Wat zijn de verschillen in aantal diersoorten tussen verbrand en onverbrand gebied?
- Wat zijn de verschillen in voorkomende soorten tussen het verbrande en het onverbrande gebied?

² Met soortendiversiteit wordt de diversiteit, of het verschil, tussen dier- en/of plantensoorten in een gebied bedoeld. Over het algemeen geldt bijvoorbeeld dat de fauna van een heidegebied meer divers (telt meer soorten) is dan een veengebied. Wanneer er over diversiteit over ecosystemen gesproken wordt, houdt dit het aantal en de verhouding tussen organismen binnen een levensgemeenschap in. Ook worden daarin niet-levende (abiotische) factoren, zoals bodem, temperatuur en vochtigheid betrokken. Deze diversiteit van een ecosysteem is in samenhang met de soortendiversiteit, waar meer soorten zijn, bestaan meer betrekkingen tussen de soorten. Zo zou het kunnen dat in verbrand gebied, soorten voorkomen die van voedselrijke gebieden houden. (Naturalis Biodiversity Center, 2012)

2. Materialen en Methoden

In dit hoofdstuk zullen naast het onderzoeksgebied, de gebruikte materialen en onderzoeksmethoden, ook de methoden die zijn gebruikt voor het verwerken van de veldgegevens worden beschreven.

2.1 Onderzoeksgebied

Het Fochteloërveen (figuur 1) is het grootste resterende hoogveengebied in Nederland, ruim 3000 hectare groot en behoort tot de Natura 2000 gebieden. (Ministerie van EL&I, 2012)



Figuur 1: Natuurgebied Fochteloërveen. Het onderzoeksgebied is hier uitvergroet. De delen binnen dit onderzoeksgebied die wit gekleurd zijn is onverbrand gebied. De zwarte delen is verbrand gebied. De letters (ook met cijfers) duiden de naam van het gebied aan dat in het onderzoek is gebruikt. Het gele gebied is een inrijstuk en de bruine gebieden zijn plagstukken die voornamelijk uit heide bestaan.

Het Fochteloërveen bestaat uit verschillende habitattypen. Actief hoogveen (H7110_A), herstellend hoogveen (Habitatype H7120) dat zich kan ontwikkelen tot actieve hoogvenen (H7110_A). De randen van het gebied bestaat uit hoogveenbossen (H91D0), vochtige heiden (H4010_A) en zure vennen (H3160) (Ministerie van LNV, 2006).

Hoogveen wordt alleen gevoed met regenwater en omdat schoon regenwater nauwelijks voedingsstoffen bevat, is hoogveen voedselarm en heeft het water een lage zuurgraad (PH<5) (Berendsen, 2008). De planten die in het hoogveen groeien zijn daar dan ook op aangepast en zijn voornamelijk verschillende soorten veenmossen (Ministerie van LNV, 2006). Het deel met actieve

hoogvenen (H7110) heeft een veenlaag die tot 2 meter dik is. Hier worden bultvormende veenmossen en hoogveenplanten aangetroffen. (Ministerie van EL&I, 2012)

In dit onderzoek is een gedeelte van het Fochteloërveen onderzocht. Dit onderzoeksgebied ligt in het kilometerhok 12-42-11 (Vogelbescherming Nederland, 2007), ±1200 meter ten Zuidwesten van het Esmeer, welke voor het grootste deel uit herstellend hoogveen bestaat, met daarnaast nog een gedeelte hoogveenrandgebied, bestaande uit hoogveenbossen en vochtige heide.

In totaal is er in een periode van vijf weken (2 april tot 3 mei 2012) in zes hoofdgebieden veldonderzoek gedaan (figuur 1). Namelijk in drie verbrande (gebied B, D en F), en in drie onverbrande gebieden (A, C en E). Omdat de meeste insecten en spinnen gevangen zijn in de gebieden A t/m D, zullen deze gebieden hieronder kort worden beschreven.

Er zijn twee habitattypen onderzocht; “hoogveengebied” en “randgebied”. Het hoogveengebied bevat een onverbrand (gebied A) en een verbrand gebied (gebied B). Het randgebied bevat eveneens een onverbrand (gebied C) en een verbrand gebied (gebied D). Deze randgebieden zijn nog opgedeeld in C1 en C2 en D1 en D2. De gebieden C2 en D2 zijn gebruikt voor andere methodes en zullen in dit rapport verder niet aan bod komen.

Om een indruk te krijgen wat voor een type gebieden dit zijn wordt hieronder een beschrijving gegeven. Enkele impressiefoto's kunnen in bijlage I gevonden worden.

Hoogveengebieden (gebieden A en B)

Deze gebieden bestaan volledig uit herstellend hoogveen (Habitatype H7120). Dit herstellend hoogveen is een habitatype met hoogveenrestanten waar in ieder geval nog een deel veenpakket aanwezig is en er hoogveenherstel mogelijk is. Herstellend hoogveen bevat een aantal elementen waaronder hoogveenbulten, hoogveenslenken, veenputten met veenmos, zure wateren, heidevegetaties en vergraste veenbodems. Dit habitatype is net als actief hoogveen (habitatype H7110) zeer gevoelig voor stikstofdepositie. Hierdoor kunnen pijpenstrootje en zachte berk het hoogveen gemakkelijk overwoekeren en de soortensamenstelling van de flora en fauna mogelijk beïnvloeden. (Aggenbach & Jalink, 1998; Schaminee et al., 2006)

De vegetatietypes van herstellend hoogveen zijn grotendeels dezelfde als die van actieve hoogvenen. Zo bevat herstellend hoogveen voornamelijk eenarig wollegras (vegetatietype 11RG01), snavelbies (10Aa2), veenpluis (10Ab1) en veenmos (10Aa2). (Smolders et al. 2004; Weeda et al., 2000) Voor een uitgebreid overzicht van de vegetatietypen, abiotische randvoorwaarden en de karakteristieke soorten, die in dit gebied voorkomen kan bijlage II geraadpleegd worden.

Tijdens de onderzoeksperiode was het onverbrand hoogveen (gebied A) in tegenstelling tot verbrand hoogveen (gebied B) een relatief droog gebied met lage vegetatie van voornamelijk pijpenstro met veel bodembedekking (dood pijpenstro). Het verbrande hoogveen (gebied B) is vochtiger dan het onverbrande hoogveen, bestaande uit hoge vegetatie, van voornamelijk pijpenstro met kleine delen eenarig wollegras en weinig bodembedekking.

Randgebieden (gebieden C en D)

Dit gebied bestaat volledig uit hoogveenbossen welke op hun beurt weer uit berkenbomen (voornamelijk zachte berk) met als ondergroei veenmossen (*Sphagnum* soorten) en pijpenstro bestaan. Hoogveenbossen komen voor op natte, zure venige bodem. De voeding vindt voornamelijk plaats door regenwater. Door de beperkte aanvoer van voedingstoffen en de matige afbraak van organisch materiaal is de voedselrijkdom in deze gebieden zeer gering. Binnen deze hoogveenbossen komen er naast berken ook geregeld dopheide en eenarig wollegras vegetatie voor. In de randgebieden zijn de groeiomstandigheden voor de zachte berk dusdanig ongunstig dat de bomen laag blijven en ver uit elkaar staan, wat resulteert in een zeer open bostype, wat zeer gunstig is voor

de ontwikkeling van de ondergroei. (Stortelder et al., 1998) Een overzicht van de abiotische randvoorwaarden en typische randgebied soorten kunnen in bijlage II teruggevonden worden.

2.2 Pitfalls

Tijdens de veldstudie zijn er 160 pitfalls in acht verschillende transecten geplaatst (figuur 2). De acht transecten zijn verdeeld over vier (hoofd)gebieden (hoogveengebied A en B en randgebied C en D). In de hoogveen gebieden A en B zijn er elk drie transecten geplaatst (onverbrand hoogveen; A1-A3 en verbrand hoogveen; B1-B3). Bij het onverbrande hoogveen transect A1 was er een probleem met de scheiding van het gebied verbrand met onverbrand. Hierdoor moest het transect omgebogen worden en zijn de pitfalls niet op een rechte lijn geplaatst. In de randgebieden C en D loopt er elk één transect. In deze gebieden was er maar 1 transect per gebied geplaatst omdat het oppervlakte in deze gebieden niet groot genoeg waren om meerdere transecten te plaatsen zonder overlap tussen verbrand en onverbrand gebied te krijgen.

Op elk transect zijn er 20 pitfalls in transecten van 100 meter, op ± 5 meter afstand van elkaar geplaatst (figuur 2). Dit betekent dat bij de eerste en de laatste pitfall nog 2,5 meter in afstand extra werd meegenomen. Het plaatsen werd gedaan met behulp van een 30 meter meetlint en GPS (Garmin 60 en 62)-systeem, waarmee de pitfall-locaties werden vastgesteld. De locaties van de GPS-markeringen zijn in bijlage III terug te vinden.



Figuur 2: Transecten voor pitfalls weergegeven in de verschillende onderzoeksgebieden. De delen die wit gekleurd zijn, zijn onverbrand gebied. De zwarte delen zijn verbrand gebied. De letters (ook met cijfers) duiden de naam van het gebied aan met het transectnummer.

In de eerste week zijn de pitfalls voor het hoogveengebied (onverbrand en verbrand) op maandag geplaatst. De pitfalls van het randgebied (verbrand en onverbrand) zijn dinsdag geplaatst. Op elke locatie waar een pitfall geplaatst moest worden werd er met een tuinschep een gat in de grond gemaakt zodat er twee in elkaar geplaatste koffiebekers in pasten. Dit was gedaan zodat bij het leeghalen de onderste beker in de grond bleef zitten, waardoor het terugplaatsen van een nieuwe beker gemakkelijker was. Wanneer de plaatsing van een pitfall (twee plastic bekertjes) niet exact op het transect was, werd het gat enkele decimeters naast de oorspronkelijke locatie gemaakt. Alle locaties zijn vastgelegd met een GPS.

De pitfalls werden in de eerste, derde en vijfde week elke dinsdag t/m vrijdag geleegd waarbij de vallen maximaal 24 uur uit stonden. In de 2^e en 4^e week waren de pitfalls gesloten.

Het legen van de pitfalls gebeurde met behulp van een keukenzeefje met een maaswijdte van 1 mm, zodat de wateroplossing hergebruikt kon worden. Deze wateroplossing bestond uit water, natriumchloride (keukenzout) en enkele druppels zeep, waardoor de insecten stierven en naar de bodem zonken, omdat er geen oppervlaktespanning meer was. Deze wateroplossing werd boven andere veelgebruikte methoden zoals ethyleenglycol (antivries) of azijn verkozen omdat die middelen schadelijker zijn voor het milieu en tevens andere soorten kunnen aantrekken (Struyve, 2009).

Na het legen bleef er in elk bekertje nog een klein laagje wateroplossing zitten, zodat de organismen niet uitdroogden en op een koude plaats ($\pm 5-10^{\circ}\text{C}$) geconserveerd konden worden totdat ze gedetermineerd werden volgens de Recognizable Taxonomic Unit methode (RTU-methode). (Oliver & Beattie, 1993) Deze methode wordt in de volgende paragraaf (data-analyse) nader toegelicht.

2.2 Data-analyse

Om de gegevens van de pitfall-inventarisaties om te vormen tot bruikbare resultaten, zijn deze eerst geanalyseerd/verwerkt met de programma's Estimates 8.2.0 en SPSS 18.0. Het analyse-proces zal in dit hoofdstuk gedetailleerd besproken worden.

2.2.1 Determinatie van organismen

Zoals eerder is genoemd, zijn de gevangen organismen volgens de Recognizable Taxonomic Unit methode (RTU-methode) gedetermineerd. Bij deze methode werden de gevangen organismen bekeken met een binoculair onder een vergroting van 4 maal tot 40 maal en gesorteerd op zichtbare kenmerken zoals soortgroep, grootte, vorm segmenten, aftekening, lengte poten, vorm- en lengte van de antennes en beharing. Daarna werden de individuen die op elkaar leken in groepen samengebracht. Deze groepen representeren dan 1 mogelijke soort: de morfospecies. (Berg & Nieukerken, 2010) Een voorbeeld van deze RTU soorten is in bijlage IV van deze scriptie bijgevoegd. De verzamelde morfospecies werden na determinatie bewaard in 20ml, glazen flacons welke voor 1/4^e deel gevuld waren met 70% alcohol. Daarnaast zijn de potjes luchtdicht (met Parafilm) afgesloten om de insecten voor langere tijd te conserveren.

Om eventuele uitkomsten te verklaren zijn er ecologisch profielen van de gevonden (RTU-soorten) gemaakt. Om duidelijke ecologische profielen te krijgen, werden de RTU-soorten zoveel mogelijk op (soort)naam gebracht. Dit werd gedaan met behulp van J. Kuper van Stichting Bargerveen en verschillende determinatiewerken zoals; Nieuwe insectengids van M. Chinery (Chinery, 2003), Spinnen van Europa van H. Bellmann (Bellmann, 2011) en Nederlandse biodiversiteit (deel 10 uit de serie Nederlandse fauna) van Noordijk & Achterberg (Noordijk & Achterberg, 2010).

2.2.2 Biodiversiteit

Om de biodiversiteit van een gebied te bepalen zijn er twee concepten van belang. Namelijk de soortenrijkdom en de verdeling (evenness). De soortenrijkdom geeft weer hoeveel soorten er in een bepaald gebied voorkomen, maar houdt geen rekening met hun aantallen. De evenness daarentegen geeft weer hoe gelijk het totaal aantal individuen over de verschillende soorten verdeeld zijn.

Wanneer de aanwezige soorten in een gelijkwaardige dichtheid voorkomen, is de evenness hoog.

Wanneer zowel de soortenrijkdom als de evenness hoog zijn in een gemeenschap, dan is de biodiversiteit ook hoog. (Engelen, 1998)

Om de biodiversiteit te berekenen kunnen er verscheidene methoden gebruikt worden. In dit onderzoek werd er alleen gebruik gemaakt van de Shannon-Wiener en Simpson diversiteitsindex, omdat deze het meest gangbaar zijn. Ook omdat de Shannon-Wiener in tegenstelling tot de Simpson diversiteitsindex eerder op de talrijkheid van de zeldzame soorten (lage aantallen in soorten) reageert en de Simpson diversiteitsindex juist eerder op de meer algemene soorten reageert, zijn beide indexen meegenomen om zo elkaars zwakheden zoveel mogelijk op te heffen. (Colewell, 2009; Engelen, 1998)

Shannon-Wiener biodiversiteitsindex

De formule die bij de Shannon-Wiener biodiversiteitsindex hoort is:

$$H = - \sum p_i \ln(p_i)$$

Waarbij: H = Shannon-Wiener index

i = 1, 2, 3, ..., S

S = Totaal aantal gevonden soorten

p_i = Het relatieve voorkomen van elke soort als het aantal individuen van soort i ten opzichte van het totaal

aantal individuen: $\frac{n_i}{N}$

De Shannon-Wiener biodiversiteitsindex neemt toe met het aantal soorten en kan daarom in theorie hoge waarden aannemen. In de praktijk is H echter meestal kleiner dan 5 en ligt meestal tussen de 1,5 en de 3,5. (Magurran, 2004)

Simpson diversiteitsindex

Naast de Shannon-Wiener biodiversiteitsindex is er gebruik gemaakt van de Simpson diversiteitsindex. De Simpson diversiteitsindex (D) wordt berekend aan de hand van onderstaande formule. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat de Simpson diversiteitsindex (D) omgekeerd evenredig is met de kans dat twee willekeurig uit de populatie gekozen individuen tot dezelfde soort behoren (Jacobs, 1997).

$$D = \sum (p_i)^2$$

Waarbij: D = Simpson index

i = 1, 2, 3, ..., S

S = Totaal aantal soorten in het bestand

p_i = Proportie van de i-de soort in de populatie

De waarde van D varieert tussen 0 en 1. Hierbij is 0 grenzeloze diversiteit en 1 betekent dat deze organismen dezelfde soort vertegenwoordigen (geen diversiteit).

Wanneer D stijgt, dan daalt de diversiteit. Dit is niet logisch waardoor er gebruik wordt gemaakt van de “reciproke” Simpson diversiteit index (C), welke gelijk is aan $1/D$. Dit maakt de interpretatie gemakkelijker. De waarde van C ligt tussen 1 en S (totaal aantal gevangen soorten) in. De waarde 1 is de laagst mogelijke omdat deze maar 1 soort vertegenwoordigt in een biotoop. Hoe hoger de waarde, hoe hoger de diversiteit. De maximale waarde is het aantal soorten (S) dat gevonden zijn. (Gotelli & Colwell, 2001)

2.2.3 Soortenrijkdom

Naast de biodiversiteit is er gekeken naar de soortenrijkdom tussen de gebieden met behulp van de gemiddelde Chao-1. De Chao-1 berekent de soortenrijkdom in een gebied, binnen één verzameling, in dit onderzoek dus het totale aantal gevonden diersoorten in de pitfalls per gebied en transect. De Chao-1 berekent de soortenrijkdom, door het aantal keer dat een soort is gezien bij elkaar op te tellen. (Simberloff & Cox, 1972; Chao, 2005)

De minimale waarde van de Chao-1 worden berekend aan de hand van het laagste aantal Sobs (Species Observed), dus laagste aantal gevangen soorten. De maximale waarde is het maximale aantal te vinden soorten in een gebied. (Colewell, 2009)

2.2.4 EstimateS en SPSS

De bovenstaande drie indexen zijn met het programma Estimates 8.2.0 berekend over de gehele periode van 9 dagen. Estimates is een programma waarmee verschillende biodiversiteit functies, schattingen en indicatoren uitgevoerd kunnen worden welke gebaseerd zijn op een biotische dataverzameling. (Colewell, 2009; Stampfli, 1991)

Tijdens het analyseproces is naar voren gekomen dat er voor een volledige indicatie van de soortenrijkdom (Chao-1) in de hooggebieden, onvoldoende pitfalls gebruikt zijn (bijlage VI). Om hier alsnog betrouwbare uitkomsten uit te krijgen is er in binnen Estimates met resampling (bootstrapping en jackknife) gewerkt. Dit zorgt ervoor dat de gevonden data meerdere malen gebruikt werd om te compenseren voor de gemiste individuen en soorten. (Colewell, 2009)

Voor de biodiversiteitsindexen is er geen gebruik gemaakt van resampling. Dit is gedaan om zo meer informatie toe te voegen tijdens de analyse waardoor de uitkomsten accurater en betrouwbaarder werden voor verdere verwerking in SPSS.

Data-analyse met SPSS 18.0

Onder andere ter uitbreiding en toelichting van de resultaten van de biodiversiteitsindexen is er met behulp van SPSS 18.0 gekeken naar verschillen in significantie tussen de gebieden en transecten.

Door de vele variabelen is er voor gekozen om gebruik te maken van de optie General Linear Model (GLM) binnen SPSS. Met GLM kunnen meerder opties gebruikt worden, zoals de homogeniteit tussen de variabelen. Ook de significanties en verschillen tussen variabelen berekend worden. Wel moet er aan 3 eisen worden voldaan om de uitkomst van een GLM correct te kunnen gebruiken. Deze eisen zijn:

- De residuen moeten onderling onafhankelijk zijn. Dit kan bereikt worden door een juiste opzet van het onderzoek.
- De residuen moeten afkomstig zijn uit een normale verdeling. *Dit kan grafisch gecontroleerd worden met een P-Plot of een histogram, met behulp van de kentallen Skewness en Kurtosis, en via toetsing met de toets van Shapiro-Wilk.*
- De residuen moeten dezelfde variantie bezitten binnen elke groep (hier de drie studiemethoden). Binnen GLM is voor de controle van deze homogene variantie eis de toets van Levene beschikbaar. Verder geeft een scatterplot inzicht in de spreiding per groep, en kunnen vanzelfsprekende de steekproefvarianties per groep bepaald worden.

Tijdens het uitvoeren van de eerste GLM voor de Shannon-Wiener index en voor de Chao-1 voor onverbrand en verbrand gebied, kwam naar voren dat er niet werd voldaan aan alle eisen. Zo was het residu voor de Shannon-Wiener niet normaal verdeeld (Kolmogorov-Smirnov; $P < 0,001$) en zijn de varianties tussen de groepen niet gelijk (Levene's; $P = 0,039$).

De toets van Levene's gaf voor de Chao-1 aan dat de varianties binnen de groepen gelijk waren ($P = 0,055$), maar aan de eis, of de residuen normaal verdeeld waren, werd niet voldaan (Kolmogorov-Smirnov; $P < 0,001$).

Om voor de eisen te corrigeren is een log-transformatie toegepast, waarna opnieuw een GLM is uitgevoerd voor zowel de Shannon-Wiener index als voor de Chao-1. De gehele uitwerkingen van SPSS zijn terug te vinden in bijlage VI.

Ook konden met GLM de verschillende transecten in de gebieden met elkaar worden vergeleken voor -het hoogveengebied. De Mann-Whitney U-toets is gebruikt om de verschillen tussen de transecten binnen een gebied te controleren in verband met het niet volledig voldoen aan de hierboven genoemde eisen. De uitkomsten van de Mann-Whitney U toetsen komen overeen met de uitkomsten van de Parameter Estimates. De gehele uitwerking van deze toetsen staan beschreven in bijlage VI.

Naast de optie GLM is er voor de randgebieden gebruik gemaakt van de t-toets voor onafhankelijke steekproeven. Dit is gedaan omdat elk randgebied maar 1 transect had en er dus niet behoefde worden gekeken naar de verschillen tussen de transecten binnen een gebied.

3. Resultaten

De resultaten worden opgesplitst in twee gebieden, namelijk de hoogveengebieden en de randgebieden. Er zal aan de hand van de onderzoeksvragen gekeken worden welk verschil in biodiversiteit, in soortenrijkdom en in het verschil in soorten er wordt gevonden tussen onverbrand en verbrand gebied. Met behulp van statistische toetsen kan worden gekeken of deze verschillen dan ook significant (verschil is niet op toeval berust) zijn.

3.1 Hoogveengebieden

De hoogveengebieden liggen, zoals eerder genoemd, in het midden van het onderzoeksgebied en bestaan uit gebied A (onverbrand) en gebied B (verbrand).

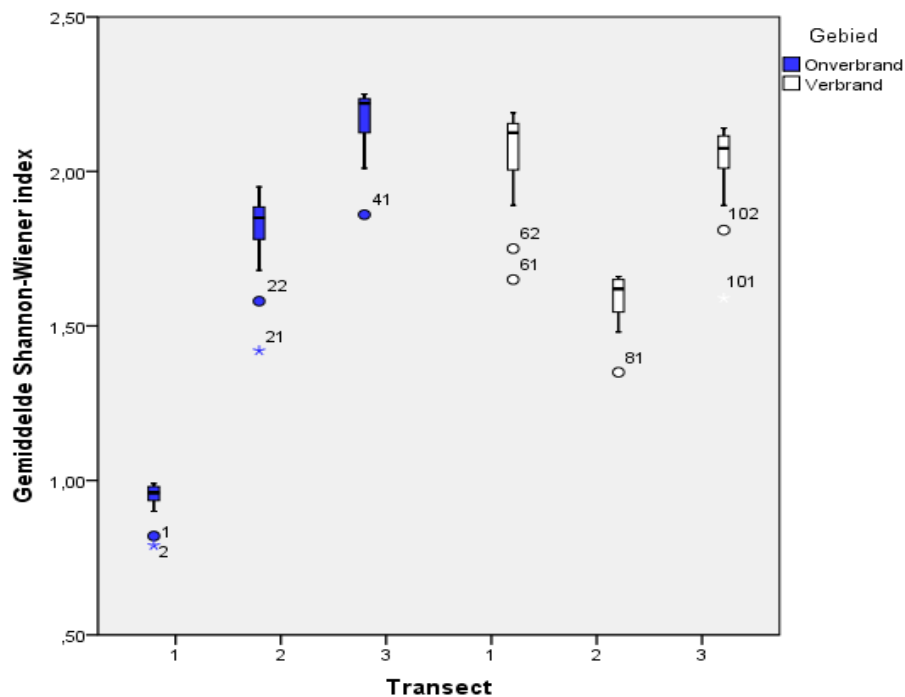
3.1.1 Biodiversiteitsindexen

De gemiddelde biodiversiteit volgens de Shannon-Wiener index, is in onverbrand gebied 1,64 en in verbrand gebied 1,89. Het transect met de hoogste biodiversiteit in onverbrand gebied is transect 3. De biodiversiteit heeft hier een waarde van 2,17. Transect 2 heeft een biodiversiteit van 1,81 en transect 1 heeft een lagere biodiversiteitscore, namelijk 0,95 punten.

Voor verbrand gebied geldt dat transect 1 de hoogste Shannon-index heeft met een waarde van 2,06 gevolgd door transect 3 (2,03) en transect 2 met een waarde van 1,59.

Er is geen significant verschil ($F = 0,53$; $P = 0,51$) tussen onverbrand en verbrand gebied gevonden, betreffende de biodiversiteit volgens de log-getransformeerde Shannon-Wiener index. Er is wel een significant verschil gevonden tussen de transecten binnen een gebied ($F = 500,91$; $P < 0,001$). Met de optie Parameter Estimates binnen GLM, kan worden gekeken waardoor dit verschil wordt veroorzaakt.

Parameter Estimates geeft aan dat er in onverbrand gebied een significant verschil is tussen zowel transect 1 en transect 3 ($B = -0,361$; $p < 0,001$), als tussen transect 2 en transect 3 ($B = -0,080$; $p < 0,001$). In verbrand gebied is geen significant verschil gevonden tussen de transecten 1 en 3 ($B = 0,006$; $p = 0,481$) maar wel tussen de transecten 2 en 3 ($B = -0,107$; $p < 0,001$). Hieruit blijkt dat de biodiversiteit volgens de Shannon-Wiener index in onverbrand gebied meer verspreid is dan in verbrand gebied. Met een boxplot kan dit worden verduidelijkt.



Figuur 3: Boxplot met gemiddelde Shannon-Wiener index voor verbrand (wit) en onverbrand (blauw) hoogveengebied weergegeven per transect. De uitschieters geven waarden aan die niet bij de gemiddelde waarden lijken te passen.

De uitkomsten van de Mann-Whitney U toetsen op de gemiddelde Shannon-Wiener diversiteitsindex komen overeen met de uitkomsten van de eerder uitgevoerde Parameter Estimates voor de log-getransformeerde Shannon-Wiener index. De verschillen tussen de transecten zijn in significantie hetzelfde voor beide toetsen.

Naast de Shannon-Wiener index is ook gekeken naar de Simpson biodiversiteitsindex. Voor de Simpson diversiteitsindex geldt dat verbrand gebied een hogere biodiversiteitsindex (2,93) heeft dan onverbrand gebied (2,58). Wanneer ook hier met een Mann-Whitney U toets wordt gekeken of de verschillen tussen de transecten binnen een gebied daadwerkelijk overeenkomen met de waarden van de uitgevoerde Parameter Estimates, blijkt dat dit tevens overeenkomt (bijlage VI).

3.1.2 Soortenrijkdom

Via het programma Estimates is er naast de biodiversiteitsindexen, ook de soortenrijkdom (Chao-1) per gebied berekend.

Met de optie General Linear Model (GLM) worden de waarden van de Chao-1 tussen onverbrand en verbrand gebied vergeleken. In de tabellen 25-28 in bijlage VI zijn de gemiddelde waarden van de Chao-1 voor elk gebied en de transecten daarin berekend over een periode van 9 dagen.

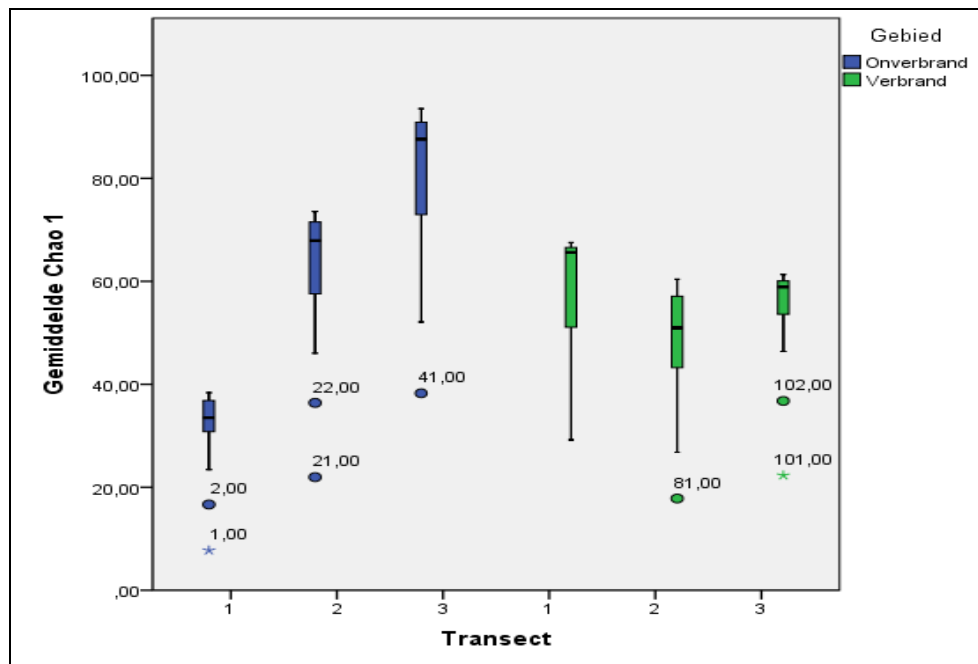
Er wordt verwacht dat verbrand gebied gemiddeld een hogere soortenrijkdom heeft dan onverbrand gebied, door de toevoeging van extra voedingsstoffen uit de as. Door te kijken naar de significante verschillen tussen de gebieden, kan duidelijk worden gemaakt of deze hypothese moet worden verworpen of gehandhaafd.

Voor onverbrand hoogveengebied is het minimale aantal soorten 10 en maximale aantal soorten 124. Bij verbrand hoogveengebied is het minimaal 9 soorten en maximaal 106 soorten. Uit de tabellen 20-22 (bijlage VI) wordt duidelijk dat de gemiddelde Chao-1 in onverbrand gebied 58 bedraagt en in verbrand gebied ligt deze waarde lager, namelijk 54. In onverbrand gebied wordt de hoogste Chao-1 waarde gevonden op transect 3, het verschil met het 2^e transect is ongeveer 19 en met transect 1 is dit bijna 50. Verbrand gebied heeft binnen de transecten een lagere Chao-1 waarde dan onverbrand gebied. De hoogste waarde is te vinden op transect 1 (59). Het verschil met het 3^e transect bedraagt ongeveer 5 punten en met het 2^e transect is dit ongeveer 11.

Er is tussen onverbrand en verbrand gebied geen significant verschil in de soortenrijkdom is gevonden ($P=0,972$). Wel is er een significant verschil gevonden tussen de transecten binnen een gebied ($P<0,001$).

Door te kijken naar de Parameter Estimates, kunnen de verschillen tussen de transecten van een gebied worden beoordeeld.

Er is in onverbrand gebied een significant verschil tussen zowel transect 1 en transect 3 ($B = -0,419$; $P < 0,001$), als tussen transect 2 en transect 3 ($B = -0,117$; $P < 0,001$). In verbrand gebied is geen significant verschil gevonden tussen de transecten 1 en 3 ($B = 0,033$; $P = 0,402$) en de transecten 2 en 3 ($B = -0,059$; $P = 0,132$). Hieruit blijkt dat de soortenrijkdom in onverbrand gebied meer verspreid is dan in verbrand gebied. Met een boxplot (figuur 4) kan dit illustrerend worden weergegeven.

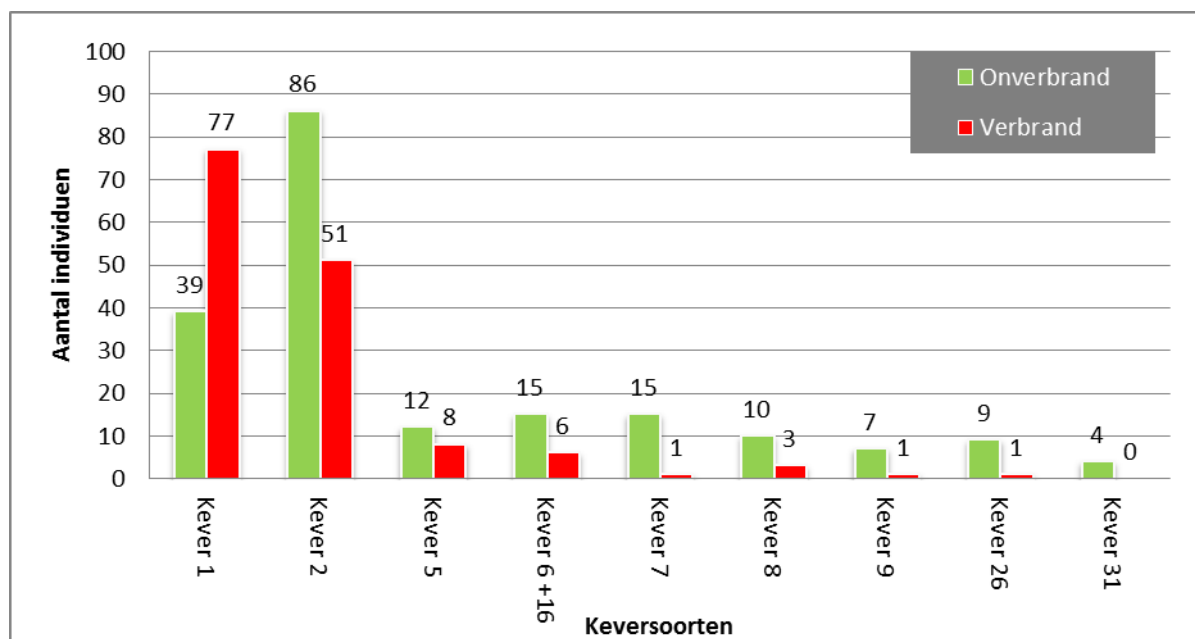


Figuur 4: Gemiddelde Chao-1 mean weergegeven voor alle transecten van onverbrand (blauw) en verbrand (groen) hoogveengebied. De uitschieters geven waarden aan die niet bij de gemiddelde waarden lijken te passen.

3.1.3 Verschil in soorten

Om een goede beschrijving te kunnen geven over het effect van de brand op het gebied is er gekeken naar de verschillen in aantallen en soorten tussen verbrand en onverbrand gebied. Toen de soorten volgens de RTU-methode waren gesorteerd en er een soortnaam aan was gekoppeld, is er aan de hand van de soortnaam een ecologisch profiel gemaakt. Omdat de verwachting is dat vóór de brand de twee gebieden gelijk aan elkaar waren, wordt ook verwacht dat toen de voorkomende soortaantallen ongeveer gelijk waren. Het onverbrande hoogveen wordt hierbij dan ook als 'normaal' gebied beschouwd. Wanneer er een verschil van minimaal 4 individuen van een soort tussen de gebieden optreedt, zal deze soort meegenomen worden in het onderzoek. Op deze manier (aan de hand van de verschillen) kan er een indruk worden gegeven over het microklimaat/ecosysteem van de gebieden. Er zijn enkel ecologische profielen voor kevers en spinnen gemaakt omdat deze groepen niet alleen de meest soorten bevatte en hiervan de meeste soortspecifieke informatie beschikbaar was, maar ook omdat deze RTU-soorten (in vergelijking met de andere gevangen soorten) het makkelijkst op soortnaam gebracht konden worden en deze soorten het meest zeggen over de verschillen in een biotoop.

Kevers



Figuur 5: Aantal gevonden individuen van de keverssoorten, met een minimaal verschil van 30% (ongeveer minimaal 4 individuen) per soort tussen onverbrand hoogveen (gebied A) en verbrand hoogveen (gebied B).

Er zijn 10 keverssoorten gevonden in onverbrand hoogveen (gebied A) en verbrand hoogveen (gebied B) die met minimaal 4 individuen van elkaar verschillen. Deze 10 soorten zijn in figuur 5 te zien met het bijbehorende aantal individuen. Van deze 10 soorten wordt verwacht dat het ecologisch profiel verschilt tussen de 2 gebieden. Hieronder zal gekeken worden naar de verschillen in habitat van de kevers.

Zoals in figuur 5 te zien is, zijn er van de keverssoort 1 (*Agonum sp./Pterostichus sp.*), 39 individuen gevonden in onverbrand gebied en 77 in verbrand gebied. Voor kever 2 (*Harpalus sp./Ophonus sp./Pseudoophonus sp.*), 5 (*Pterostichus sp.*), 6 & 16 (*Poecilus versicolor/cupreus*), 7 (*Poecilus sp.*), 8 (*Agonum sexpunctatum*), 9 (*Agonum sp.*), 26 (*Amara sp./Oodes helopiodes*) en kever 31 (*Cicindela campestris*) geldt dat er in onverbrand gebied meer individuen zijn gevonden dan in verbrand gebied, waarbij bij kever 2 het grootste verschil is te zien van 35 individuen.

Door te kijken naar de ecologische profielen van deze gevonden keversoorten, kan een mogelijke verklaring in toename/afname na de brand gegeven worden.

Tabel 1: De oecologie per keversoort is samengevat in deze tabel voor het verbrand en onverbrand hoogveengebied (Turin, 2000)

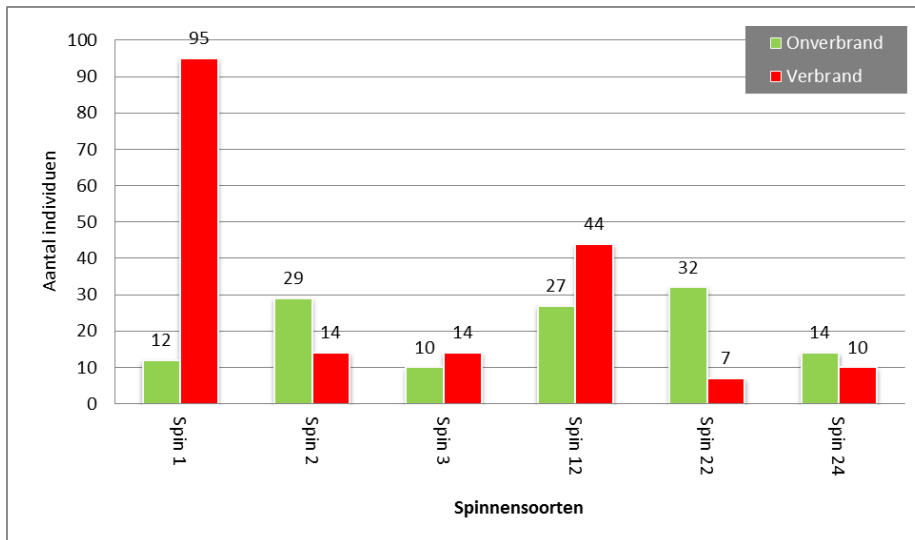
	Oecologie	Eurytoop	Stenotoop	Vochtminnend		Droogteminnend			Open biotoop	Gesloten biotoop
	Keversoort			Hygrofiel	Mesofiel	Heliofiel	Thermofiel	Xerofiel		
Toegenomen	Kever 1 (<i>Agonum sp./</i> <i>Pterostichus sp.</i>)	X X		X X						
Afgenomen	Kever 2 (<i>Harpalus sp./</i> <i>Ophonus sp./</i> <i>Pseudoophonus sp.</i>)	X X					X X	X X X	X X X	
	Kever 5 (<i>Pterostichus sp.</i>)	X			X					
	Kever 6 en kever 16 (<i>Poecilus versicolor/</i> <i>cupreus</i>)	X X		X X	X X	X			X	
	Kever 7 (<i>Poecilus sp.</i>)	X	X							
	Kever 8 (<i>Agonum sexpunctatum</i>)	X			X	X			X	
	Kever 9 (<i>Agonum sp.</i>)	X		X						
	Kever 26 (<i>Amara sp. /</i> <i>Oodes helopiodes</i>)	X X		X				X	X	
	Kever 31 (<i>Cicindela campestris</i>)	X		X		X			X	

Legenda:

Eurytoop: Niet kieskeurig voor leefmilieu, kan in veel biotopen leven
 Stenotoop: Stelt zeer specifieke eisen aan de leefomgeving
 Hygrofiel: (Vochtminnend), vooral voorkomend op beschaduwde, vochtige tot natte plaatsen.
 Mesofiel : Matig vochtige plekken
 Heliofiel: Zonminnend
 Thermofiel: Leeft onder warme omstandigheden
 Xerofiel: Aangepast voor droog klimaat

Wanneer er naar tabel 1 gekeken wordt, blijkt dat, met uitzondering van kever 1 (*Agonum sp./* *Pterostichus sp.*), alle keversoorten na de brand in aantal zijn afgenomen. Kever 1 (*Agonum sp./* *Pterostichus sp.*) is volgens Turin (2000) sterk vochtminnend en stelt daarbij geen specifieke eisen aan zijn omgeving. De andere keversoorten die zijn afgenomen stellen net als kever 1, weinig eisen aan hun leefomgeving. Wel komen de meeste soorten volgens Turin (2000) voor in open, matig vochtig tot zeer vochtige habitats. Kever 2 (*Harpalus sp./Ophonus sp./Pseudoophonus sp.*) is hierop een kleine uitzondering. Deze soort prefereert namelijk een droog en open biotoop.

Spinnen



Figuur 6: Aantal gevonden individuen van de spinnensoorten, met een minimaal verschil van 25% (ongeveer minimaal 4 individuen) per soort tussen onverbrand hoogveen en verbrand hoogveen.

Er zijn 7 spinnensoorten gevonden in onverbrand en verbrand hoogveen die met minimaal 4 van elkaar verschillen. Deze soorten zijn in figuur 6 te zien met bijbehorend aantal individuen. Van deze 7 soorten wordt verwacht dat het ecologisch profiel verschilt tussen de gebieden. Hieronder zal gekeken worden naar de verschillen in habitat van de spinnen.

Uit figuur 6 is af te lezen dat de spinnensoorten 1; Gestekelde nachtwolfspin (*Trachosa spinipalpis*), 3; Heidepiraats (*Pirata uliginosus*) en 8; Trommelwolfspin (*Hygrolycosa rubrofasciata*) in verbrand gebied vaker gevangen dan in onverbrand gebied, met als opvallende soort, soort 1, waarvan er 95 individuen in verbrand gebied zijn gevangen en 12 in onverbrand gebied.

Voor de soorten 2; Zwartschildspinnetje (*Ceratinella brevis*), 12; Dopheilantaarnspin (*Agroeca dentigera*), 22; Gewone muisspin (*Drassodes cupreus*) en 24; Gewone wolfspin (*Pardosa pullata*) geldt dat er meer individuen zijn gevangen in onverbrand gebied.

Door te kijken naar het ecologisch profiel van deze spinnensoorten, kan er mogelijk verklaard worden waarom deze toename/afname is ontstaan.

Tabel 2: De oecologie per spinnensoort is samengevat in deze tabel voor verbrand en onverbrand hoogveengebied (Bellmann, 2011; Roberts, 1998)

	Oecologie	Eurytoop	Stenotoop	Vochtminnend		Droogteminnend			Open biotoop	Gesloten biotoop
	Spinnensoort			Hygrofiel	Mesofiel	Heliofiel	Thermofiel	Xerofiel		
Toegenomen	Spin 1 Gestekelde nachtwolfspin (<i>Trachosa spinipalpis</i>)	X		X					X	
	Spin 3 Heidepiraat (<i>Pirata uliginosus</i>)	X			X			X	X	
	Spin 8 Trommelwolfspin (<i>Hygrolycosa rubro Fasciata</i>)			X					X	
Afgenomen	Spin 2 Zwartschildspinnetje (<i>Ceratinella brevis</i>)	X						X		
	Spin 12 Dopheilantaarnspin (<i>Agroeca dentigera</i>)			X						
	Spin 22 Gewone muisspin (<i>Drassodes cupreus</i>)	X		X				X		
	Spin 24 Gewone wolfspin (<i>Pardosa pullata</i>)	X		X					X	

Legenda:

Eurytoop:	Niet kieskeurig voor leefmilieu, kan in veel biotopen leven
Stenotoop:	Stelt zeer specifieke eisen aan de leefomgeving
Hygrofiel:	(Vochtminnend), vooral voorkomend op beschaduwde, vochtige tot natte plaatsen.
Mesofiel:	Matig vochtige plekken
Heliofiel:	Zonminnend
Thermofiel:	Leeft onder warme omstandigheden
Xerofiel:	Aangepast voor droog klimaat

Wat opvallend is, is dat alle spinnensoorten die zijn toegenomen na de brand, gebonden zijn aan een open biotoop. Twee van deze soorten, namelijk spin 8 (trommelwolfspin) en spin 1 (gestekelde nachtwolfspin) zijn naast een open biotoop sterk gebonden aan een vochtig habitat. Spin 3 (heidepiraat) is naast een open biotoop gebonden aan een matig vochtig habitat. Deze spin kan naast een matig vochtig habit ook goed gedijen in een droog klimaat.

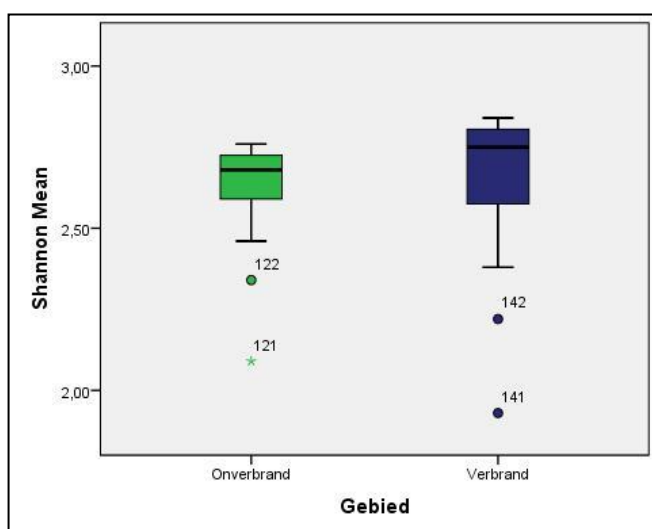
De soorten (spin 12; dopheilantaarnspin, spin 22; gewone muisspin en spin 24; de gewone wolfspin) die zijn afgenomen na de brand zijn soorten die vochtminnend zijn. Wat opvallend is, is dat spin 22 (gewone muisspin) een open habitat (en samen met spin 2 (zwartschildspinnetje)) aangepast is aan een droog klimaat.

3.2 De randgebieden

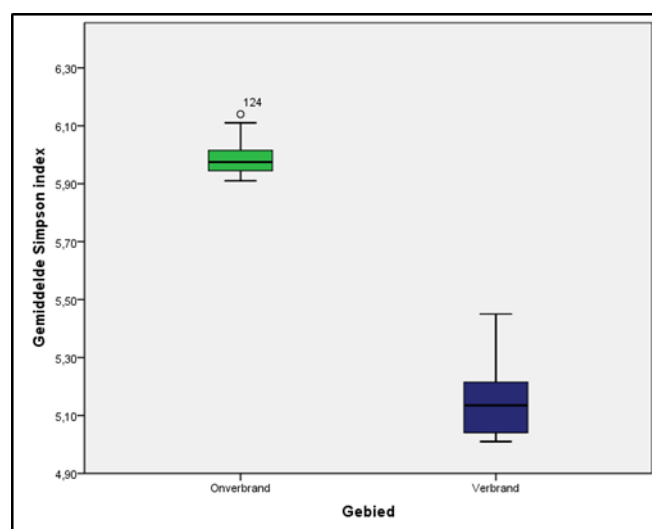
Naast de hoogveengebieden, zijn er ook in de randgebieden gegevens verzameld. Door ook naar deze randgebieden te kijken, kan er inzicht worden gegeven over de mate van aantasting aan het gebied. De randgebieden, zoals eerder genoemd, bestaan uit de gebieden C (onverbrand) en D (verbrand), en ieder gebied heeft 20 pitfalls staan. Ook zal bij de randgebieden gekeken worden naar de biodiversiteitsindexen, de soortenrijkdom en het verschil in soorten tussen de gebieden.

3.2.1 Biodiversiteitsindexen

Wanneer er met SPSS gekeken wordt naar de Shannon-biodiversiteitsindex geeft deze aan dat de index in onverbrand gebied 2,62 bedraagt en in dit verbrand gebied 2,65 bedraagt. Volgens de Simpson biodiversiteitsindex is juist de biodiversiteit in onverbrand gebied hoger (5,99) dan in verbrand gebied (5,26). Met een t-toets voor onafhankelijke steekproeven zijn de verschillen weergegeven. De verschillen tussen de gebieden voor de Shannon-Wiener index is niet significant ($P = 0,960$), maar de Simpson index is wel significant ($P < 0,001$). Met een boxplot kan dit worden geïllustreerd (figuur 7 en 8).



Figuur 7: Gemiddelde Shannon-Wiener index, met een significantie van 0,960 tussen onverbrand en verbrand randgebied. De uitschieters geven waarden aan die niet bij de gemiddelde waarden lijken te passen.



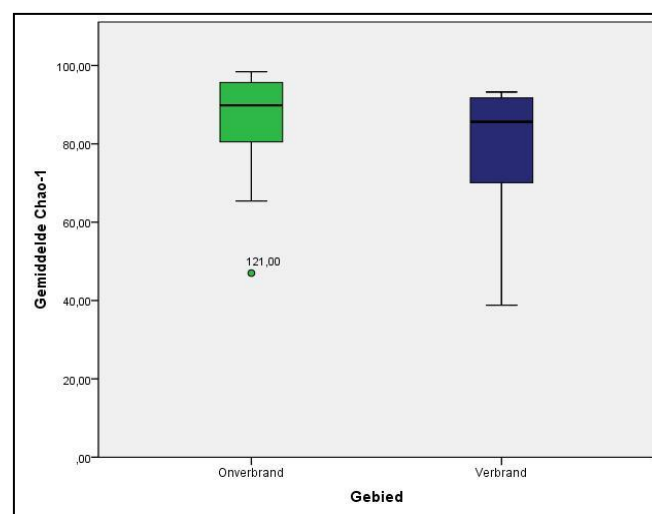
Figuur 8: Gemiddelde Simpson diversiteitsindex, met een significantie $< 0,001$ tussen onverbrand en verbrand randgebied. De uitschieters geven waarden aan die niet bij de gemiddelde waarden lijken te passen.

3.2.2 Soortenrijkdom

Naast de biodiversiteit is er ook gekeken naar de soortenrijkdom (Chao-1) tussen de onverbrand en verbrand randgebied.

In onverbrand randgebied zijn er minimaal 14 en maximaal 99 verschillende soorten gevangen. In verbrand randgebied is de minimale waarde 14 en maximale waarde 95.

De gemiddelde Chao-1 waarde in onverbrand gebied bedroeg 86 en in verbrand gebied was 79. Deze waarden waren niet significant verschillend van elkaar ($P = 0,144$). Dit wordt met figuur 9 verduidelijkt. Verdere uitwerkingen van de soortenrijkdom is terug te vinden in bijlage VII.

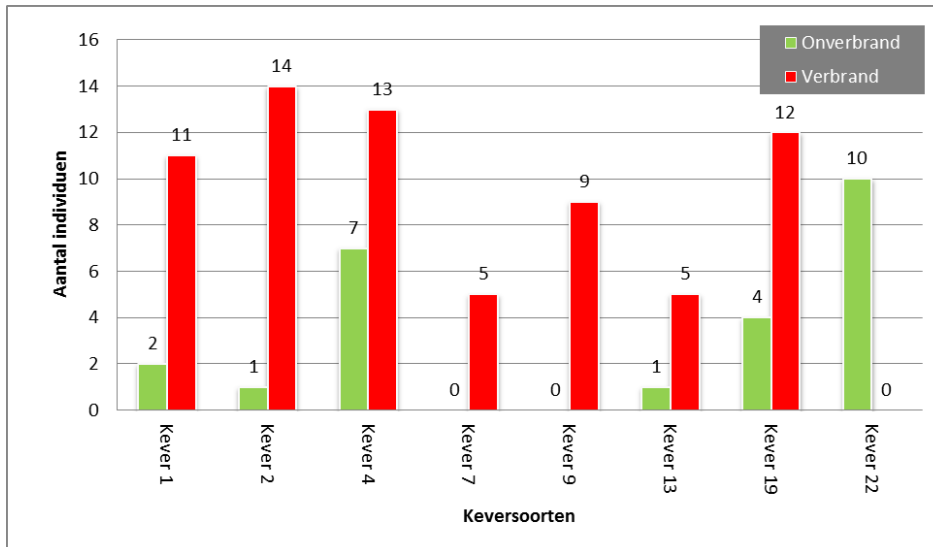


Figuur 2: Gemiddelde Chao-1 weergegeven per gebied. De uitschieters geven waarden aan die niet bij de gemiddelde waarden lijken te passen.

3.2.3 Verschil in soorten

Om een goede beschrijving te kunnen doen over het effect van de brand op het gebied is er gekeken naar de verschillen in aantallen en soorten tussen verbrand en onverbrand gebied. Toen de soorten volgens de RTU-methode waren gesorteerd en er een soortnaam aan was gekoppeld, is er aan de hand van de soortnaam een ecologisch profiel gemaakt. Er werd verwacht dat voor de brand er geen verschil in soorten en aantallen waren tussen de gebieden. Het onverbrande randgebied wordt hierbij als 'normaal' gebied beschouwd.

Kevers



Figuur 10: Aantal gevonden individuen tussen de onverbrand en verbrand randgebied (gebied C en D).

Er zijn 8 keversorten gevonden in verbrand en onverbrand randgebied die met minimaal 4 individuen van elkaar verschillen. Zoals in figuur 10 is te zien, zijn kever 1 (*Agonum sp. /Pterostichus sp.*), kever 2 (*Harpalus sp. /Ophones sp. /Pseudoophones sp.*), kever 4 (*Carabus cf. arvensis*), kever 7 (*Poecilus sp.*), kever 9 (*Agonum sp.*), kever 13 (*Carabus nemoralis*) en kever 19 (*Pterostichus cf. oblongopunctatus*) in aantal toegenomen na de brand. Kever 22 (*Silphidae, Phosphuga atrata*) is geen enkele keer gevonden in verbrand gebied en dit betekent een afname van aantal in verbrand gebied.

Van de bovenstaande 8 soorten wordt verwacht dat het ecologisch profiel verschilt tussen de 2 gebieden. Hieronder zal gekeken worden naar de verschillen in habitat van de kevers.

Tabel 3: De oecologie per keversoort is samengevat in deze tabel voor het onverbrand (gebied C) en verbrand (gebied D) hoogveen randgebied (Turin, 2000).

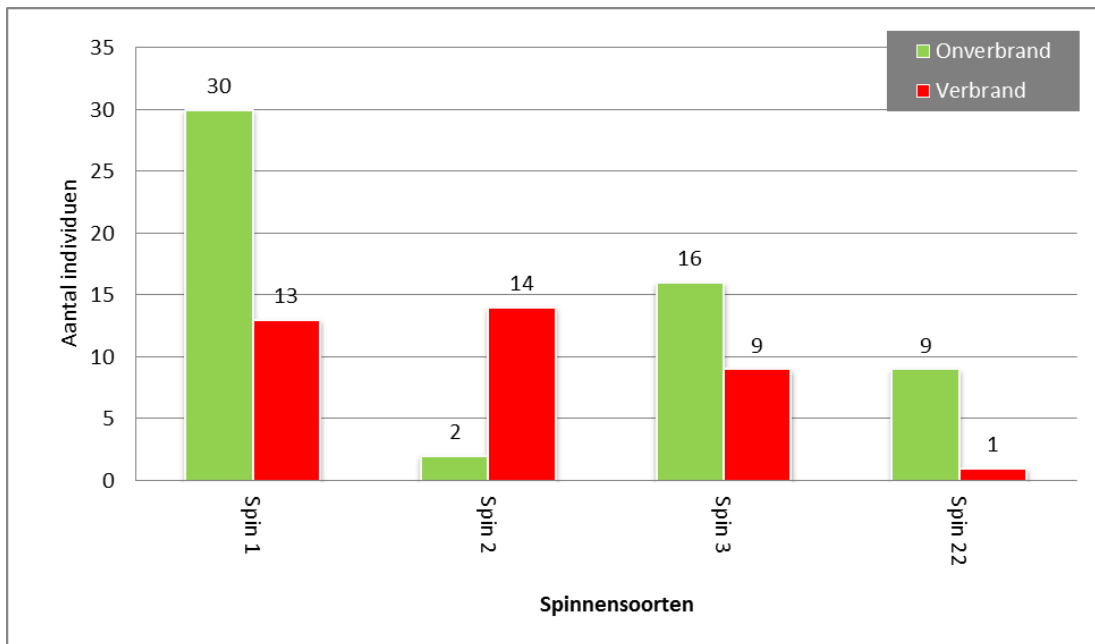
Oecologie Keversoort	Eurytoop	Stenotoop	Vochtminnend		Droogteminnend			Open biotoop	Gesloten biotoop
			Hygrofiel	Mesofiel	Heliofiel	Thermofiel	Xerofiel		
Toegenomen	Kever 1 (<i>Agonum sp.</i> / <i>Pterostichus sp.</i>)		X X						
	Kever 2 (<i>Harpalus sp.</i> / <i>Ophonus sp.</i> / <i>Pseudoophonus sp.</i>)					X X	X X X	X X X	
	Kever 4 (<i>Carabus cf. arvensis</i>)					x	x	x	
	Kever 7 (<i>Poecilus sp.</i>)	X		x			X		
	Kever 9 (<i>Agonum sp.</i>)	X	X						x
	Kever 13 (<i>Carabus emoralis</i>)	X				X	X	X	
	Kever 19 (<i>Pterostichus cf. oblongopunctatus</i>)			X				x	
Afgenomen	Kever 22 (<i>Silphidae</i> , <i>Phosphuga atrata</i>) (slakkenaaskever)			X					x

Legenda:

Eurytoop:	Niet kieskeurig voor leefmilieu, kan in veel biotopen leven
Stenotoop:	Stelt zeer specifieke eisen aan de leefomgeving
Hygrofiel:	(Vochtminnend), vooral voorkomend op beschaduwde, vochtige tot natte plaatsen.
Mesofiel:	Matig vochtige plekken
Heliofiel :	Zonminnend
Thermofiel:	Leeft onder warme omstandigheden
Xerofiel:	Aangepast voor droog klimaat

Na de brand zijn de meeste soorten in het randgebied toegenomen in aantal. Zo zijn er 7 soorten toegenomen en is er maar 1 keversoort (kever 22 (*Silphidae*, *Phosphuga atrata*)) afgenomen. Deze soort heeft een sterke voorkeur voor matig vochtige plekken welke zich in een gesloten biotoop bevinden. De soorten die zijn toegenomen na de brand zijn soorten die een voorkeur vertonen voor de drogere, open gebieden. Hierbij zijn er echter 3 uitzonderingen, namelijk keversoort 1 (*Agonum sp./Pterostichus sp.*), 9 (*Agonum sp.*) en keversoort 19 (*Pterostichus cf. oblongopunctatus*) welke juist (licht) vochtminnend zijn.

Spinnen



Figuur 31: Aantal gevonden individuen van de spinnensoorten, met een minimaal verschil van 4 individuen per soort tussen onverbrand randgebied en verbrand randgebied.

Uit figuur 11 is af te lezen dat de spinnensoorten 1 (*Trachosa spinipalpis*), 8 (*Hygrolycosa rubro Fasciata*) en 22 (*Drassade cupreus*) in aantal zijn afgenomen na de brand.

Tabel 4: Een samenvatting van de oecologie per spinnensoort voor het onverbrande (gebied C) en verbrande (gebied D) randgebied (Bellmann, 2011; Roberts, 1998).

	Oecologie	Eurytoop	Stenotoop	Vochtminnend		Droogteminnend			Open biotoop	Gesloten biotoop
	Spinnensoort			Hygrofiel	Mesofiel	Heliofiel	Thermofiel	Xerofiel		
Toegenomen	Spin 2 <i>Ceratinella brevis</i> (zwartschild spinnetje)	X			X			X		
Afgenomen	Spin 1 <i>Trachosa spinipalpis</i> (gestekelde nachtwolfspin)	x		X					X	
	Spin 8 <i>Hygrolycosa rubrofasciata</i> (trommel wolfspin)			X					X	
	Spin 22 <i>Drassode cupreus</i> (Gewone muisspin)	X		X				X		

Legenda:

Eurytoop:	Niet kieskeurig voor leefmilieu, kan in veel biotopen leven
Stenotoop:	Stelt zeer specifieke eisen aan de leefomgeving
Hygrofiel:	(Vochtminnend), vooral voorkomend op beschaduwde, vochtige tot natte plaatsen.
Mesofiel:	Matig vochtige plekken
Heliofiel:	Zonminnend
Thermofiel:	Leeft onder warme omstandigheden
Xerofiel:	Aangepast voor droog klimaat

Spin 2 (zwartschildspinnetje) is na de brand als enige toegenomen in het hoogveenrandgebied. Dit is een soort welke naast zeer droge gebieden, ook op (matig) vochtige plaatsen voorkomt. De soorten die na de brand zijn afgenomen, zijn allemaal vochtminnend en prefereren open plekken in hun biotoop. Spin 22 (Gewone muisspin) is hierop een uitzondering want deze kan naast een zeer vochtige leefomgeving ook goed gedijen in een zeer droge omgeving.

4. Discussie

Het huidige onderzoek had een verkennend karakter. Tijdens dit onderzoek zijn er verschillende aspecten naar voren gekomen welke onderstaand besproken zullen worden.

Biodiversiteit

Uit deze studie, in het vroege seizoen met een lage insectenactiviteit, is gebleken dat er geen significante verschillen in beide biodiversiteitsindexen zijn gevonden tussen verbrand en onverbrand hoogveen, maar wel tussen de transecten per gebied.

Wanneer er alleen naar de Shannon-Wiener index gekeken wordt in verbrand en onverbrand hoogveengebied (gebied A en B) dan valt op dat beide gebieden een relatief lage diversiteit hebben (onverbrand; 1,64 en verbrand gebied 1,89). Dit zou verklaard kunnen worden doordat de Shannon-Wiener index toe neemt met het aantal soorten, waardoor het zeer hoge waarden aan kan nemen (Engelen 1998). Deze waarden liggen meestal tussen de 1,5 en 3,5. (Gotelli, Colwell 2001). Doordat beide gebieden een relatief lage diversiteit hebben kan dit betekenen dat de gevangen individuen niet gelijk verdeeld zijn over de verschillende soorten die in elk gebied voorkomen (evenness). Zo kan het zijn dat er bepaalde soorten veelvuldig aanwezig zijn in tegenstelling tot andere soorten. Dit is tevens gebleken uit de verzamelde data. Zo zijn er zeer veel (ruim 2x zoveel) *Diptera* gevangen in tegenstelling tot de andere soorten in zowel verbrand als onverbrand gebied.

De lage diversiteit in beide gebieden zou mogelijk ook kunnen komen door de dataverzameling in het vroege voorjaar (de maanden april en mei) plaatsvond. De weersomstandigheden tijdens deze periode waren niet optimaal. Zo bleek de maand april volgens het KNMI (2012) de koudste maand in de afgelopen 15 jaar te zijn, wat een mogelijke invloed gehad kon hebben op de insectenactiviteit en de ontwikkeling van de insecten tijdens de onderzoeksperiode. Dit blijkt ook uit studies over de insectenactiviteit bij lage temperaturen (Lee & Delinger, 1991; Abdullah, 1961).

Er is over het algemeen zeer weinig bekend over het effect van brand op fauna in hoogvenen, maar wanneer er enkele studies met dit onderzoek vergeleken worden, blijkt dat de reactie van de fauna op de brand sterk samen met de eigenschappen (zoals gedrag, beweegbaarheid en de levensloop) van de soort. (Keith 2002) Uit enkele studies (Sgardelis et al., 1995; Hochkirch & Adorf, 2007; Kapler, 2000) is gebleken dat brand geen significante effecten had op de fauna (invertebraten) populaties in veengebieden. Dit komt dus sterk overeen met de resultaten die in dit onderzoek naar voren zijn gekomen.

Uit de Shannon-Wiener index in onverbrand en verbrand randgebied (gebied C en D) bleek dat deze een waarde van 2,62 in onverbrand gebied en 2,65 in verbrand gebied hadden. Dit zou mogelijk verklaard kunnen worden doordat de individuen die in beide gebieden gevangen zijn redelijk verdeeld zijn over de gevonden soorten (hoge evenness).

Daarnaast zouden de hoge indexen in zowel verbrand als in onverbrand randgebied verklaard kunnen worden doordat randgebieden van een hoogveen veelal rijker in zowel planten- als diersoorten (en in voedingsstoffen) zijn dan de kerngebieden (Ministerie van LNV, 2006). Dit komt omdat randgebieden uit hoogveenbossen bestaan welke diverser zijn in vegetatiestructuur en microklimaten waardoor er meer (bos-en veen)soorten kunnen gedijen in tegenstelling tot de hoogveengebieden. (Ali, 2012)

Hoogveengebieden huisvesten tevens meer karakteristieke soorten in tegenstelling tot de randgebieden die meer algemenere soorten huisvest. (Ministerie van LNV, 2006) Dit is echter niet duidelijk uit onze verzamelde gegevens gekomen. De meeste soorten (met uitzondering van alle

slakkensoorten en enkele spinnen-en keversoorten) die namelijk in de hoogveen gebieden gevangen zijn, waren ook in de randgebieden gevangen.

Ook het aantal pitfalls dat gebruikt is in de randgebieden heeft een rol gespeeld. Het totale aantal pitfalls was 40 (20 elk gebied), terwijl dit in de hoogveengebieden 120 pitfalls waren. Het totale aantal gevangen dieren in de randgebieden was dan ook lager (bijna 4x zo weinig) dan in de hoogveengebieden, waardoor de diversiteit hoger wordt. (Gotelli, Colwell 2001, Engelen 1998, Hill 2010)

Soortenrijkdom

Naast deze biodiversiteit is er ook gekeken naar de totale soortenrijkdom (alle gevonden soorten in de pitfalls) tussen onverbrand en verbrand hoogveengebied. Tussen beide gebieden was er geen significant verschil, maar wel tussen transecten binnen een gebied. In onverbrand gebied waren deze waardes tussen de transecten allemaal significant verschillend en in verbrand gebied waren deze verschillen tussen de transecten niet significant. Deze verschillen tussen de transecten van onverbrand gebied kan mogelijk komen doordat de vegetatiestructuur in transect 1 (onverbrand gebied) sterk verschilde van de andere transecten. Zo was het transect zeer minimaal begroeid waarbij de vegetatie op dit transect lager (maximaal enkele decimeters) was dan de andere transecten.

Daarbij leek het uit eigen bevindingen zo te zijn dat dit transect hoger lag dan de andere transecten omdat hier zeer jonge pijpenstropollen stonden welke gelijk waren met de bodem zonder oude vegetatie eromheen en sporen van verschil in waterstand wat wel in de andere transecten zichtbaar was.

Een andere verklaring zou kunnen zijn dat er tijdens de plaatsing van dit transect, de grens (1 jaar na de brand) verkeerd geïnterpreteerd was doordat er nauwelijks zichtbare kenmerken waren na de brand waardoor de oorspronkelijk grens mogelijk dieper in onverbrand gebied heeft gelegen.

Ook is er in onverbrand gebied een verschil in bodembedekking. Door de brand van vorig jaar zijn er meerdere brandweerwagens, tractors en ander materiaal in het gebied gereden. Hierdoor is er nu een groot gedeelte platgereden, waardoor dat stuk bijna geheel onbegroeid was. De pitfalls van transect 3 liepen hier gedeeltelijk doorheen (zie figuren 1 en 2) wat een effect heeft gehad op het verschil in soortenrijkdom tussen de transecten (bijlage VI).

In verbrand gebied zijn de verschillen tussen de transecten niet significant. De waardes van de transecten van de soortenrijkdom liggen gemiddeld rond 54 (transect 1, 59; transect 2, 49; transect 3, 55). Dit gebied is door de brand hoogstwaarschijnlijk homogener geworden in vegetatie en bodembedekking, waardoor de soortenrijkdom tussen de transecten ook niet veel verschilde (Hochkirch & Adorf, 2007). Het omliggende gebied (rondom onderzoeksgebied B; verbrand hoogveen) is geheel verbrand en heeft waarschijnlijk minder invloed gehad op dit onderzoeksgebied. Het onderzoeksgebied in onverbrand hoogveen (gebied A) was daarentegen omringd door een verbrand gebied wat mogelijk invloed heeft gehad op het voorkomen van soorten in dit gebied.

De soortenrijkdom in verbrand en onverbrand randgebied waren niet significant verschillend van elkaar. Dit zou kunnen komen doordat de pitfalls in beide gebieden dicht (± 30 meter) naast elkaar lagen waardoor het zoeken naar een duidelijk verschil in soorten moeilijker was. Dit zou eventueel weer kunnen komen doordat soorten gemakkelijk vanuit onverbrand richting verbrand kunnen lopen en vice versa zonder dat er vanuit het ecologische profiel daar een verklaring voor gegeven kan worden. (Vries et al., 1996)

Vershil in soorten

Uit de ecologische profielen van de gevangen kevers en spinnen gekeken zijn er overeenkomsten en sterke verschillen tussen soorten (en aantallen) in verbrand en onverbrand hoogveen en randgebied gevonden. Deze verschillen en overeenkomsten zullen onderstaand verklaard proberen te worden.

Hoogveengebieden

In de hoogveengebieden is alleen voor kever 1 gebleken dat het aantal individuen toenam in verbrand gebied. Daarnaast is deze soort ook meer gevangen in het aangetaste terrein in transect 3 van onverbrand hoogveen. Dit gebied is qua openheid sterk vergelijkbaar met verbrand gebied. Deze soort (*Agonum sp./Pterostichus sp.*) geeft de voorkeur aan vochtige habitats (Turin 2000). Tijdens het onderzoek is gebleken dat het verbrande gebied vochtiger was dan onverbrand gebied wat overeenkomt met het voorkomen van kever 1. Door deze waarnemingen kan er worden gezegd dat door de vochtigheid van het gebied hier meer individuen van kever 1 voorkomen, omdat ze een vochtig habitat prefereren en zich daar dan ook gaan koloniseren.

Het vochtiger worden van het hoogveen komt niet alleen doordat het verbrande hoogveen iets lager lag dan het onverbrande hoogveen, maar komt mede doordat een verandering van de bodemstructuur plaatsvindt. Door de brand is de bovenste laag van het veen volledig weggebrand, waardoor de opname van regenwater minimaal is en er tevens een slecht doorlaatbare laag is, hierdoor blijft het water op de grond staan. (Maltby et al. 1990; Hobbs & Gimingham 1984)

Van kever 2 (*Harpalus sp./ Ophonus sp./ Pseudoophonus sp.*) is bekend dat de genoemde soorten allemaal een droog habitat prefereren, waar de grond ook kan opwarmen door de zon (thermofiel). Duidelijk is dat door de droogte van onverbrand gebied, de soort zich hier heeft gekoloniseerd met een verschil van 35 gevangen individuen tussen beide gebieden. Naast dat deze soorten een droog habitat prefereren, geven ze de voorkeur aan open grond (Turin 2000). Deze soort is het meest gevangen (46 keer) in transect 1 in onverbrand hoogveen. Dit zou mogelijk verklaard kunnen worden doordat dit transect open is, en toch voldoende beschutting geeft. Dit in tegenstelling tot een deel van transect 3 welke bijna geheel onbegroeid is. Hier zijn dan ook maar 9 kevers gevangen.

Kever 5 (*Pterostichus sp.*) is met een verschil van 4 individuen in onverbrand gebied vaker voorgekomen (12 individuen). Deze soort is volgens Turin (Turin 2000) niet kieskeurig voor een leefmilieu en kan dan ook in veel biotopen leven, maar heeft wel een voorkeur voor een matig vochtige habitats. Het voorkomen van een meerderheid van deze soort in onverbrand gebied kan dus niet verklaard worden aan de hand van het ecologisch profiel. Aangegeven is, dat de soort in veel verschillende biotopen kan leven en in het Fochteloërveen een voorkeur heeft voor het onverbrande gebied.

Uit literatuur (Turin 2000) blijkt dat de soorten 6 en 16 (*Poecilus versicolor/cupreus*) voorkomen in vrij open gebieden met goed ontwikkelde vegetatie. Er zijn meer individuen gevonden in onverbrand gebied, welke een goed ontwikkelde vegetatie heeft, maar niet veel open grond (behalve op transect 3). Hierdoor kan het zijn dat de soort zich voornamelijk op de rand van open en goed ontwikkelde vegetatie bevindt. Dit blijkt uit de aantallen die op de verschillende transecten gevangen zijn. De meeste kevers zijn gevangen in onverbrand hoogveen. Transect A1; 5, A2; 6, A3; 4. In het verbrande gebied zijn er alleen kevers gevangen in transect B2 (5).

Kever 7 (*Poecilus sp.*) is in de literatuur beschreven als soort die veelal voorkomt op droge (zandige) terreinen en heiden (Turin 2000). Dit verklaart hoogstwaarschijnlijk waarom er meer individuen in onverbrand gebied zijn gevonden. Daarnaast is deze soort in het open, aangetaste terrein van transect 3 in onverbrand gebied meer gevonden dan in het onaangestaste terrein wat qua openheid sterk vergelijkbaar is met verbrand gebied. Soorten van dit geslacht kunnen zowel eurytoop als

stenotoop zijn (Turin 2000), maar aan de hand van de gegevens mag worden gezegd dat de gevonden soort vrij eurytoop is, omdat deze ook gevonden is in verbrand gebied, waar de grond vochtiger is. Wel kan het zijn dat er verschillende soorten van dit geslacht zijn gevangen en dit nog een verschil kan maken in waar deze soort zich heeft gevestigd. Helaas beschikken we over te weinig informatie om de gevonden individuen op soortnaam te brengen.

Keversoort 8 (*Agonum sexpunctatum*) is vaker gevonden in onverbrand gebied dan in verbrand gebied. Bekend is dat deze soort van open en vochtige plaatsen houdt (Turin 2000). Door te kijken in welke pitfalls/transecten deze soort het meest is gevangen in onverbrand gebied, is te zien dat deze soort veel voorkomt op transect A3. Dit betekent dat de openheid van transect 3 invloed heeft gehad op het voorkomen van deze soort.

Kever 9 behoort tot het geslacht van de *Agonum* sp. Soorten van dit geslacht prefereren een vochtig tot nat habitat met beschaduwing (Turin 2000). Hoewel het onverbrande gebied vrij droog is, heeft het wel veel schaduwplaatsen. Het gebied heeft wel verschillende geultjes voor het afvoeren van water. Rondom deze geultjes zou het kunnen dat deze soort daar vaak voorkomt. Welke pitfalls langs deze geultjes stonden is niet bekend, maar in transect 3 is een deel open-aangetast terrein waar tevens pitfalls geplaatst zijn. In deze pitfalls is deze soort vaker gevangen dan in het gedeelte buiten het open-aangetaste terrein (binnen transect 3). Doordat deze soort meer in het open-aangetaste terrein gevangen is dan in onaangetast terrein kan er verondersteld worden dat deze soort het liefst leeft op de randen van het hoogveen waar voldoende schaduw is, maar ook voldoende vochtig terrein.

Kever 26 (*Amara* sp./ *Oodes helopiodes*) kan zowel in vochtig tot nat habitat voorkomen (*Oodes helopiodes*) als in zeer droog habitat (*Amara* sp.) (Turin 2000). Het kan dus goed zijn dat kever 26 behoort tot het geslacht van de *Amara* soorten, omdat er meer individuen (9), zijn gevonden in onverbrand en dus droger gebied.

Kever 31 is de *Cicindela campestris*. Deze soort is zonminnend en komt voor in vochtige habitats met een voorkeur voor open stukken (Turin 2000). Doordat deze soort alleen in het onverbrande transect A3 gevangen is, betekent dat de openheid in transect A3 een belangrijke rol heeft gespeeld.

Ieder van de bovenstaande keversoorten heeft zijn voorkeur voor een bepaald biotoop. Wanneer de soorten als groep bekeken worden, kan er inzicht verkregen worden in het microklimaat van verbrand en onverbrand gebied. Zo blijkt dat het verbrande hoogveen zodanig vochtig is geweest tijdens de onderzoeksperiode dat het 1 enkele soort aantrok en de rest (in zekere mate) af heeft afgestoten. De soorten die zijn afgenomen preferen liever een matig-droog habitat met meer beschutting en hier-en daar open plekken dat een algemene beschrijving voor het microklimaat in onverbrand gebied geeft.

Spinnen

Ook voor de spinnen geldt dat er verschillen zijn gevonden in soorten tussen onverbrand en verbrand gebied. De soorten 1, 3 en 8 zijn de soorten die na de brand in aantal zijn toegenomen. Hieronder zullen de ecologische profielen beschreven worden per soort.

Spin 1 (*Trachosa spinipalpis*) komt voornamelijk voor in nat schraal grasland met pollen en heeft een voorkeur voor vochtige plaatsen zoals, *Sphagnum* venen, natte heide, vochtige weiden, vennen en moerassen. Omdat het verbrande gebied vrij vochtig is, kan dit een goede verklaring zijn waarom deze soort veel vaker in verbrand gebied voorkomt dan in onverbrand gebied.

Spin 2 (*Ceratinella brevis*) komt voor in de voornamelijk drogere gebieden, met bosranden als favoriete habitat, maar is daarnaast ook te vinden in de vochtigere gebieden. De soort is vaker in

onverbrand gebied gevonden, dat droger is dan het verbrande gebied. Deze soort kan zich dus beter vestigen in het onverbrande gebied.

De *Pirata uliginosus* (spin 3) komt voornamelijk voor in natte heidevegetatie met veenmossen, maar kan ook in droog, laag gras en moerassen voorkomen. Het is dus niet duidelijk te zeggen waarom de soort vaker voorkomt in het verbrande gebied. De heidevegetatie is daar bijna geheel verbrand en zijn er alleen nog maar jonge heideplanten. Misschien dat deze soort jonge heide liever heeft dan oudere heide, waardoor deze nu vaker is gezien in het verbrande gebied, maar dit is niet met zekerheid te zeggen.

Spin 8 (*Hygrolycosa rubro Fasciata*) is vaker gezien in verbrand gebied. Dit is goed te verklaren omdat deze soort voornamelijk voorkomt op open vochtige habitats waarbij hij op de grond leeft.

Spin 12 (*Agroeca dentigera*) heeft een voorkeur voor vochtige habitats met beschutte natte heide vegetatie. De soort is vaker gezien in onverbrand gebied waar het droger is dan in het verbrande gebied. Wel is er bijna geen heidevegetatie meer in het verbrande gebied, waardoor er ook weinig beschutting is, waardoor de soort zich liever in de beschutte en drogere habitat van het onverbrande gebied begeeft.

Spin 24 (*Pardosa pullata*) komt voor in verschillende open (drassige) habitats zoals onder andere heide, heidevelden, hoogveen, moerassen en bossen. De soort is vaker gevangen in het onverbrande gebied. Dit kan komen omdat het verbrande gebied aangetast is en er weinig heide groeit. Wanneer er gekeken wordt naar de plaatsen waar deze soort is gevangen in het onverbrande gebied, wordt duidelijk dat de soort zich begeeft in open terrein, op de rand van verbrand gebied (transect A1).

De spinnensoorten die bovenstaand benoemd worden hebben op een enkeling na een voorkeur voor een vochtig habitat. Voornamelijk de soorten die zijn toegenomen prefereren naast een vochtig habitat een open habitat. Hieruit blijkt dat het verbrande gebied zeer geschikt is voor deze soorten en dat ze als pioniersoorten voor het verbrande hoogveen gezien kunnen worden. Daarnaast kan er gezegd worden dat het verbrande gebied opener en vochtiger is geworden.

Randgebieden

De kevers en spinnen zijn voor de hoogveengebieden al besproken, maar de randgebieden zijn verschillend in vegetatie dus zullen de soorten hieronder nogmaals besproken worden maar dan voor de randgebieden.

Kevers

Kever 1 (*Agonum sp./Pterostichus sp.*) is een vochtminnende soort, met een voorkeur voor beschaduwde plaatsen (Turin 2000). De soort is tijdens het onderzoek in het verbrande randgebied vaker gevonden dan in onverbrand gebied. Hoewel het verbrande gedeelte maar weinig schaduwplaatsen heeft is het er wel erg vochtig. Wanneer er dan naar de omgeving van de pitfalls in verbrand gebied en naar de pitfalls waar deze kever gevangen is, gekeken wordt, blijkt dat de soort het meest gevonden is bij de pitfalls met (veel) beschaduwing.

Ook kever 2 (*Harpalus sp./Ophones sp./Pseudoophones sp.*) is vaker gevangen in verbrand gebied. Deze soort komt het liefst voor in de drogere gebieden (Turin 2000). Daarbij is het verbrande gebied vrij open geworden door de brand, waar deze soorten ook van houden.

Kever 4 (*Carabus cf. arvensis*) is een xerofiele en thermofiele soort en houdt dus van zeer droge en warme leefmilieus (Turin 2000). Deze kever is vaker gevonden in het verbrande gebied, waar hij zich zou hebben moeten vestigen op de drogere gedeeltes van dit gebied. Omdat het verbrande gebied

open is, kan de grond snel opwarmen en door het koude voorjaar kan het zijn dat de soort zich daardoor heeft gevestigd in het verbrande gebied.

Kever 7 (*Poecilus sp.*) is geen enkele keer gevonden in onverbrand gebied. Deze soort vestigt zich graag op drogere zandige gronden en hebben maar enkele soorten zich gespecialiseerd op vochtigere terreinen (Turin 2000).

Kever 9 behoort tot het geslacht *Agonum sp.* en het merendeel van dit geslacht is hygrofiel en komt dan voornamelijk voor op beschaduwde, vochtige tot natte plaatsen. Sommige soorten zijn zeer eurytoop en stellen dus geen specifieke eisen aan hun leefomgeving (Turin 2000). De soort is geen enkele keer gevangen in onverbrand gebied. Doordat sommige soorten eurytoop zijn is deels te verklaren waarom deze soort zich heeft gevestigd in het verbrande gebied. Daarbij zou het kunnen zijn dat de bodem in verbrand gebied in de vangperiode zeer vochtig was waardoor de soort daar meerdere malen gevangen is.

Kever 13 (*Carabus nemoralis*) is een eurytope soort en heeft weinig tot geen voorkeur voor bodemtype. Deze soort wordt veelal op humeuze bodem, in open terreinen waar bomen en struiken een rol spelen gevonden en lijkt veengrond te vermijden (Turin 2000). Het verbrande gebied is een open gebied met hier en daar een jong boompje of een struik. De kans is groot dat deze soort zich daar op de hoger gelegen delen dan ook goed kan vestigen.

Kever 19 (*Pterostichus cf. oblongopunctatus*) komt voor in alle bosgebieden en heeft een voorkeur voor de iets drogere, matig vochtige en lichtere bostypen. In mindere mate komt deze soort ook voor op open terreintypen, zoals heide en veengebieden (Turin 2000). Deze soort kan niet tegen te droge gebieden en daarom kan het goed zijn dat deze soort vaker is gevonden in het verbrande gebied, op de open delen waar het matig vochtig is.

Kever 22 (*Silphinae, Phosphuga atrata*) is de soort die in onverbrand gebied vaker is gevangen dan in verbrand gebied. De *Phosphuga atrata* komt voor in vochtige bossen waar over het algemeen veel huisjesslakken zijn (Turin 2000). De Nederlandse naam voor deze kever is namelijk Slakkenaaskever. Dit verklaart waarom deze soort zich in het onverbrande gebied thuis voelt, omdat hier de meeste slakken voorkomen door de begroeiing in het gebied.

Door de keversoorten die in het randgebied gevangen zijn kan met behulp van literatuur gezegd worden dat er in het verbrande gebied een open, droog microklimaat heerst wat zeer veel keversoorten aantrekt. Het onverbrande rangebied blijkt juist een matig vochtig microhabitat te zijn met veel beschutting.

Spinnen

Er zijn maar 4 spinnensoorten in de randgebieden gevangen die met minimaal 4 individuen van elkaar verschillen. Spinnensoort 2 is de enige soort van de 4 die in het verbrande gebied vaker is waargenomen.

Spin 1 (*Trachosa spinipalpis*) heeft een voorkeur voor vochtige plaatsen zoals Sphagnum venen, natte heide, vennen en moerassen. Daarnaast kan de *Trachosa spinipalpis* gevonden worden in nat schraal grasland met pollen. Het verschil tussen het verbrande en onverbrande gebied is dat in het onverbrande gebied, veel meer pollen zijn waar deze spin zich thuisvoelt. Ook zijn er in het onverbrande gebied gedeeltes met natte heide. Waarschijnlijk is het verbrande gebied te droog voor deze spinnensoort.

Spin 2 (*Ceratinella brevis*) is zoals eerder genoemd, als enige vaker in verbrand gebied gezien. Dit kan komen doordat deze soort een voorkeur heeft voor drogere gebieden met bossen, heide en grasland

met bosranden. Wel kan deze soort ook gedijen in vochtigere gebieden. In het verbrande gebied groeien jonge heideplanten, waar deze soort misschien een voorkeur voor heeft. Omdat deze soort zowel in droog als vochtig gebied kan voorkomen is het verbrande gebied waarschijnlijk geheel geschikt. Er zijn plaatsen welke erg nat zijn en plaatsen die hoger liggen en dus droger zijn.

Spin 8 is de *Hygrolycos rubro Fasciata* en zoals de naam al zegt is deze soort vochtminnend. Ook komt deze soort voor op open grond van onder andere moerassig loofbos. Deze soort is in het onverbrande gebied vaker gevonden. Wanneer het ecologisch profiel vergeleken wordt met de aantallen die gevangen zijn in onverbrand gebied, blijken deze sterk overeen te komen.

Spin 22 (*Drassode cupreus*) komt voor in veel uiteenlopende habitats (van droog tot moerasachtig), maar wordt voornamelijk gezien in heidevelden en oude graslanden. De soort is in onverbrand gebied vaker gevangen dan in verbrand gebied. Omdat genoemd is dat deze soort van heidevelden en oude graslanden houdt, kan worden gezegd dat deze de nieuwe vegetatie in het verbrande gebied niet prefereert. Het onverbrande gebied bestaat onder andere ook uit oudere heide, waar deze soort zich hoogstwaarschijnlijk thuis voelt. De vochtigheid van het gebied maakt niet veel uit voor het voorkomen van deze soort.

Het microklimaat kan aan de hand van de spinnensoorten die daar gevangen zijn geschat worden. Zo is het een droog, bosachtig gebied. Dit in tegenstelling tot het onverbrande gebied welke vochtig en open is.

Wanneer de verschillen in kever en spinnensoorten naast elkaar gelegd worden, komen veel aspecten overeen. Zo blijkt dat er soorten (en aantallen) zijn toegenomen na de brand maar ook zijn afgenomen. Uit enkele studies (Sgardelis et al., 1995; Kapler, 2000) blijkt dat er na een brand fluctuaties optreden in aantallen binnen populaties, maar dat deze niet zodanig afnemen dat er soorten verdwijnen. Deze studies zijn uitgevoerd op sprinkhanen en schietmotten waardoor er geen sterke vergelijking gemaakt kan worden.

Conclusie

Wanneer er naar de resultaten van de pitfalls gekeken wordt kan er geconcludeerd worden dat tijdens dit onderzoek, in het vroege voorjaar toen de insectenactiviteit laag was, er geen significant verschil in biodiversiteit (zowel Shannon-Wiener als Simpson) is tussen verbrand en onverbrand hoogveen. Wat echter wel opvallend is, is dat er een significant verschil is tussen de transecten per gebied.

Voor de soortenrijkdom geldt ook dat er in onverbrand hoogveengebied, tijdens dit onderzoek, geen significant verschil is gevonden tussen onverbrand en verbrand gebied. De brand heeft na een jaar (nog) geen effect gehad op de soortenrijkdom in het gebied.

Wel is er een verschil in soorten tussen de gebieden gevonden. Zo is gebleken dat de toegenomen keversoort in hoogveen eurytoop en in een vochtig tot zeer vochtig habitat voorkomt. De soorten die zijn afgenomen prefereren bijna allemaal een open biotoop die matig tot zeer vochtig is met enkele droge plaatsen. Voor de spinnensoorten die zijn toegenomen geldt dat deze sterk gebonden zijn aan een open biotoop en in mindere mate aan een matig vochtig tot vochtig biotoop. De spinnensoorten die echter zijn afgenomen prefereren juist een droger biotoop met in mindere mate enkele vochtige plaatsen.

Uit de randgebieden is gebleken dat tijdens dit onderzoek, in het vroege voorjaar met een lage insectenactiviteit, de Shannon-Wiener biodiversiteitsindex evenals de soortenrijkdom tussen onverbrand en verbrand gebied niet significant verschillen, maar dat de Simpson diversiteitsindex wel significant verschilt tussen de gebieden. Het is niet duidelijk waardoor dit verschil is veroorzaakt. Na de brand zijn er meerdere keversoorten toegenomen en zijn er verschillende spinnensoorten sterk afgenomen. De toegenomen keversoorten prefereren een open en relatief droog biotoop, terwijl de keversoorten die zijn afgenomen juist de voorkeur geven aan een gesloten biotoop welke in mindere mate ook matig vochtig is. Voor de spinnensoorten geldt dat de toegenomen soorten goed op een matig vochtig tot zeer droog terrein gedijen en dat de soorten die zijn afgenomen beter in een vochtig en open biotoop gedijen.

5. Aanbevelingen

Het zou na aanleiding van dit onderzoek mogelijk zijn om branden als beheersmaatregel in het gebied te gebruiken voor het tegengaan van vergrassing, creeëren van open plekken met microklimaatcondities, maar voornamelijk voor het verjongen van de vegetatie. Hier zijn uiteraard enkele voorwaarden aan verbonden waaronder de periode waarin deze brand plaats zou moeten vinden en de oppervlakte dat verbrand wordt. Uit dit onderzoek is gebleken dat het effect van de brand na 1 jaar op de biodiversiteit in het vroege voorjaar niet zodanig groot was dat dit gelaten moet worden. Wat het effect van de brand op de biodiversiteit verder in het seizoen heeft, is echter nog onduidelijk. Daarbij is het ook onduidelijk wat het langdurige effect van de brand heeft gehad.

Om meer inzicht te krijgen in het effect van de brand over een langere periode (en in een ander seizoen) zou het interessant zijn om dit onderzoek (en methoden) voor enkele jaren door te zetten. Een vervolgonderzoeksvraag zou kunnen zijn; “Wat is het effect van brand op de flora en fauna na 2 jaar in het Fochteloërveen?”

Daarnaast zou er een onderzoek plaats kunnen vinden die zicht richt op sprinkhanen. Dit omdat de vegetatiesamenstelling, openheid en hoogte van de vegetatie na een brand veranderd wat invloed heeft op de voorkomende sprinkhanen in het gebied. Deze dieren zijn gemakkelijk te vangen en kunnen snel gedetermineerd worden waardoor er in een relatief korte tijd een goed beeld geschetst kan worden over het gebied.

Een ander punt dat onderzocht zou kunnen worden is het verschil in geplagd en ongeplagd gebied na de brand. Dit is tijdens deze studie niet tot hun recht gekomen maar zou mogelijk wel invloed gehad kunnen hebben op de resultaten.

Daarnaast zouden er meer pitfalls in beide hoogveen gebieden geplaatst moeten worden om de sampling effort te verhogen (bijlage VI). In de randgebieden zouden er zelfs minder pitfalls geplaatst kunnen worden omdat de asymptoot tijdens dit onderzoek is bereikt (bijlage VI).

Literatuurlijst

- Aggenbach, C.J.S. And Jalink, M.H., 1998. *Indicator Soorten 4: Hoogvenen*. Driebergen: Staatsbosbeheer I.S.M. Vewin, Ikc-Natuurbeheer, Kiwa.
- Ali, M., 2012. *Diversity Of Ecosystems*. Rijeka, Croatia: Intech.
- Bellmann, H., 2011. *Spinnen Van Europa*. Vbk Media.
- Berendsen, H.J.A., 2008. *Landschappelijk Nederland*. Assen: Gorcum B.V.
- Berg, M. And Nieukerken, V., 2010. *De Nederlandse Biodiversiteit*. Amsterdam: Vrije Universiteit Amsterdam.
- Bobbink, R., Haveman, R. And Kuiters, L., 2009. *Branden Als Egm-Maatregel*. Ede: Directie Kennis, Ministerie Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.
- Bradstock, R.A., Williams, J.A. And Gill, A.M., 2002. *Flammable Australia: The Fire Regimes And Biodiversity Of A Continent*. Geredigeerd Door Ross Andrew Bradstock, Jann Elizabeth Williams, A. M. Gill. Cambridge: Cambridge University Press.
- Chao, A. 2005. Species Richness Estimation, Pages 7909-7916 In N. Balakrishnan, C. B. Read, And B. Vidakovic, Eds. *Encyclopedia Of Statistical Sciences*. New York, Wiley
- Chinery, M., 2003. *Nieuwe Insectengids*. 5 Edn. Baarn: Tirion.
- Colewell, R.K., 2009. *Estimates User Guide 8.2.0*. Storrs, Usa: Department Of Ecology & Evolutionary Biology, University Of Connecticut.
- Engelen, B.V., 1998. *Habitatspecificiteit, Gemeenschapsstructuur En Mogelijke Indicatorsoorten Bij Sphearoceridae En Lonchopteridae (Diptera)*. Wilrijk: Universitaire Instelling Antwerpen.
- Esposito, A., Mazzoleni, S. And Strumia, S., 1999. Post-Fire Bryophyte Dynamics In Mediterranean Vegetation. *Journal Of Vegetation Science*, 10(2), Pp. 261-268.
- Gimingham, C., 1972. Ecology Of Heathlands.
- Gloaguen, J., 1990. Post-Burn Succession On Brittany Heathlands. *Journal Of Vegetation Science*, , Pp. 147-152.
- Gotelli, N.J. And Colwell, R.K., 2001. Quantifying Biodiversity: Procedures And Pitfalls In The Measurement And Comparison Of Species Richness. *Ecology Letters*, 4(4), Pp. 379-391.
- Granström, A., 2001. Fire Management For Biodiversity In The European Boreal Forest. *Scandinavian Journal Of Forest Research*, 16, Pp. 62-69.
- Hill, D., 2010. *Handbook Of Biodiversity Methods: Survey, Evaluation And Monitoring*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hill, D., Fasham, M., Tucker, G., Shewry, M. And Shaw, P., 2005. *Handbook Of Biodiversity Methods*. New York: Cambridge University Press.
- Hobbs, R. And Gimingham, C., 1984. Studies On Fire In Scottish Heathland Communities Ii. Post-Fire Vegetation Development. *Journal Of Ecology*, , Pp. 223-240.

- Hobbs, R. And Gimingham, C., 1984. Studies On Fire In Scottish Heathland Communities I. Fire Characteristics. *Journal Of Ecology*, , Pp. 585-601.
- Hochkirch, A. And Adorf, F., 2007. Effects Of Prescribed Burning And Wildfires On Orthoptera In Central European Peat Boas. *Environmental Conservation*, , Pp. 225-235.
- Jacobs, W., 1997. *De Relatie Tussen De Collembala, De Historiek En De Bodemparameters In Populierenbossen Te Ranst. Scriptie Voorgedragen Tot Het Behalen Van De Graad Bio-Ingenieur In Het Land- En Bosbeheer*. Gent: Universiteit Gent.
- Kapler, S.J., 2000. Wildland fire in ecosystems: effects of fire on fauna. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-42-vol. 1. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 83 p.
- Keith, D.A., Mccraw, W.L. And Whelan, R.J., 2002. Fire Regimes In Australian Heathlands And Their Effects On Plants And Animals. *Cambridge University Press*, , Pp. 199-259.
- Kemmers, R.H., Dirkse, G.M., Hille, M.G. And Mekink, P. (2005); Effecten van brand op bodem en vegetatie in dennenbossen van voedselarme zandgronden bij Kootwijk. Alterra, Wageningen
- KNMI, 2011-Last Update, Nader Verklaard: Droogte [Homepage Of Knmi], [Online]. Available: www.knmi.nl [02/07, 2012].
- Magurran, A., 2004. Measuring Biological Diversity. *African Journal Of Aquatic Science*, , Pp. 285-286.
- Maltby, E., Legg, C.J., Proctor, M.C.F., 1990. The Ecology of severe moorland fire on the North York Moors: Effects of the 1976 Fires and subsequent surface vegetation development. *Journal of Ecology*, 78, Pp. 490-518
- Meijer Zu Schlochtern, M. And Koop, H., 2000. *Effecten Van Brand In Bos Op Arme Zandgronden*. Wageningen: Alterra.
- Ministerie Van El&I, 2012-Last Update, Gebiedendatabase, Fochteloërveen Gebiedsbeschrijving [Homepage Of Ministerie Van El&I], [Online]. Available: www.synbiosys.alterra.nl [Februari, 2012].
- Ministerie Van Lnv, 2006. *Natura 2000 Doelendocument; Duidelijkheid Bieden, Richting Geven En Ruimte Laten*. Den Haag: Ministerie Van Lnv.
- Moretti, M., Duelli, P. And Obrist, M.K., 2006. Biodiversity And Resilience Of Arthropod Communities After Fire Disturbance In Temperate Forest. *Oecologia*, 149, Pp. 312-327.
- Naturalis Biodiversity Center, 2012-Last Update, Biodiversity [Homepage Of Naturalis Biodiversity Centre], [Online]. Available: www.natuurinformatie.nl [15/06, 2012].
- Natuurmonumenten, 2011-Last Update, Grote Brand Verwoest Deel Fochteloërveen [Homepage Of Stichting Natuurmonumenten], [Online]. Available: www.natuurmonumenten.nl [2012].
- Niemeyer, T., Fottner, S., Mohamed, A. And Sieber & Hrdtle, W., 2004. Einfluss Konrollierten Brennens Auf Die Nährstoffdynamik Von Sand- Und Moorheiden. *Nna Berichte*, , Pp. 65-79.
- Noordijk, J. And Achterberg, K.V., 2010. *De Nederlandse Biodiversiteit*. Leiden: Nederlands Centrum Voor Biodiversiteit Naturalis.
- Norton, D.A. And De Lange, P.J., 2003. Fire And Vegetation In A Temperate Peat Bog: Implications For The Management Of Threatened Species. *Conservation Biology*, 17(1), Pp. 138-148.

- Oliver, I. And Beattie, A.J., 1993. A Possible Method For The Rapid Assessment Of Biodiversity; Un Método Posible Para La Evaluación Rápida De La Biodiversidad. *Conservation Biology*, 7(3), Pp. 562-568.
- Oosterbroek, P., Jong, H.D. And Sijstermans, L., 2005. *De Europese Families Van Muggen En Vliegen (Diptera)*. Utrecht: Knnv Uitgeverij.
- Roberts, M.J., 1998. *Spinnengids*. Baarn: Tirion Uitgevers.
- Schaminee, J.H.J., Janssen, J.A.M., Haveman, R., Hennekens, S.M., Heuvelink, G.B.M., Huiskes, H.P.J. And Weeds, E.J., 2006. *Schatten Voor De Natuur; Achtergronden, Inventaris En Toepassing Van De Landelijke Vegetatie Bank*. Alterra.
- Sgardelis, S.P. Pantis, J.D., Stamou, G.P., 1995 Effects of Fire on Soil Macroinvertebrates in a Mediterranean Phryganean Ecosystem. *International Journal of Wildland Fire* 5(2) 113 - 121 , 1995
- Shaw, S.C., Wheeler, B.D., Kirby, P., Phillipson, P. And Edmunds, R., 1996. Literature Review Of The Historical Effects Of Burning And Grazing Of Blanket Bog And Upland Wet Heath. *English Nature*, 172.
- Simberloff, D. And Cox, J., 1972. Properties Of The 7 Rarefaction Diversity Measurements. *American Naturalist*, 106, Pp. 414-418.
- Smolders, A.J.P., Tomassen, H.B.M., Limpens, J., Duinen, G.A., Schaaf, S.V.D. And Roelofs, J.G.M., 2004. *Perspectieven Voor Hoogveenherstel In Nederland; Duurzaam Natuurherstel Voor Behoud Van Biodiversiteit - 15 Jaar Herstelmaatregelen In Het Kader Van Het Overlevingsplan Bos En Natuur*. Ede: .
- Stampfli, A., 1991. Accurate Determination Of Vegetational Change In Meadows By Successive Point Quadrant Analysis. *Vegetatio*, 96(2), Pp. 185-194.
- Stewart, G.B., Coles, C.F. And Pulin, A.S., 2005. Applying Evidence-Based Practice In Conservation Management: Lessons From The First Systematic Review And Dissemination Projects. *Biological Conservation*, 126, Pp. 270-278.
- Stortelder, A.H.F., Hommel, P.W.F.M. And Waal, D.R.W., 1998. *Bosecosystemen Van Nederland, 1: Broekbossen*. Utrecht: Knnv.
- Struyve, T., 2009. *Monitoringhandleiding Natuurpunt; Potvalonderzoek Ongewervelden*. Mechelen: Natuurpunt.
- Swengel, A.B., 2001. *A Literature Review Of Insect Responses To Fire, Compared To Other Conservation Managements Of Open Habitat*. Wisconsin, Usa: Kluwer Academic Publishers.
- Turin, H., 2000. *De Nederlandse Loopkevers: Verspreiding En Oecologie*. Nederlandse Fauna 3 Edn. Zeist: Knnv Vereniging Voor Veldbiologie, .
- Vogelbescherming Nederland, 2007. *Topografische Inventarisatieatlas Voor Flora En Fauna*. Zeist: Vogelbescherming Nederland.
- Vries, H.H., Boer, P.J., Dijk, T.S., 1996. Ground beetle species in heathland fragments in relation to survival, dispersal, and habitat preferences. *Oecologie*, 107,Pp. 332-342
- Warren, S.D., Scifres, C.J. And Teel, P.D., 1987. Response Of Grassland Arthropods To Burning: A Review. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 19, Pp. 105-130.

Weeda, E.J., Schaminee, J.H.J. And Duuren, L.V., 2000. *Atlas Van Plantengemeenschappen In Nederlanden. Deel I: Wateren, Moerassen En Natte Heiden*. Utrecht: KNNV Uitgeverij.

Wikars, L.O., 2001. Immediate Effects Of Fire-Severity On Soil Invertebrates In Cut An Uncut Pineforest. *Ecological Management*, 141, Pp. 189-200.

Bijlagen³

Bijlage I	Impressiefoto's
Bijlage II	Vegetatietypen en randvoorwaarden
Bijlage III	Onderzoeksmethoden
Bijlage IV	RTU-soorten
Bijlage V	Analyse overige inventarisatiemethoden
Bijlage VI	Uitwerkingen hoogveengebieden
Bijlage VII	Uitwerkingen randgebieden

³ De bijlagen zijn opgenomen in een apart document, dat op aanvraag beschikbaar is.
(ilonabrandsmas@hotmai.com/vincentvanriet@hotmai.com)

Bijlagen

- Bijlage I Impressiefoto's**
- Bijlage II Vegetatietypen en randvoorwaarden**
- Bijlage III Onderzoeksmethoden**
- Bijlage IV RTU-soorten**
- Bijlage V Analyse overige inventarisatiemethoden**
- Bijlage VI Uitwerkingen hoogveengebieden**
- Bijlage VII Uitwerkingen randgebieden**

Bijlage I: Impressiefoto's onderzoeksgebied



Onverbrand hoogveengebied



Verbrand hoogveengebied



Verbrand en onverbrand randgebied



Inloopstuk



Onverbrand heidegebied



Eenarig wollegras in verbrand hoogveen



Pitfalls ingraven op transect A3



GPS-coördinaten



Pitfall transect (A2)



Half verbrande Berkenboom (gebied C & D)



Pitfall close-up (verbrand hoogveengebied)



Malaiseval in verbrand hoogveengebied

Bijlage II: Vegetatietypen, randvoorwaarden en gebied specifieke soorten

Tabel 1: Vegetatietypen herstellend hoogveen Deze tabel vormt een lijst van samenstellende vegetatietypen. (Stortelder et al. 2008¹; Schaminée et al, 2006²; Staatsbosbeheer³)

Code vegetatietype	Nederlandse naam vegetatietype	Wetenschappelijke naam vegetatietype
6Ab2	Associatie van Kleinste egelskop	<i>Sparganietum minimi</i>
6-RG3-[6/10]	Rompgemeenschap met Veelstengelige waterbies en Veenmos van de Oeverkruid-klasse/de Klasse der hoogveenslenken	RG <i>Eleocharis multicaulis-Sphagnum-[Littorelletea/Scheuchzerietea]</i>
6-RG4-[6/10]	Rompgemeenschap met Knolrus en Veenmos van de Oeverkruid-klasse/de Klasse der Hoogveenslenken	RG <i>Juncus bulbosus-Sphagnum-[Littorelletea/Scheuchzerietea]</i>
9Aa3a	Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge (typische subassociatie)	<i>Carici curtae-Agrostietum caninae typicum</i>
9-RG4-[9Aa]	Rompgemeenschap met Wilde gagel van het Verbond van Zwarte zegge	RG <i>Myrica gale-[Caricion nigrae]</i>
10Aa1	Waterveenmos-associatie	<i>Sphagnetum cuspidatoobesi</i>
10Aa2	Associatie van Veenmos en Snavelbies	<i>Sphagno-Rhynchosporietum</i>
10Aa3	Veenbloembiesassociatie	<i>Caricetum limosae</i>
10Ab1	Associatie van Draadzegge en Veenpluis	<i>Eriophoro-Caricetum lasiocarpae</i>
10-DG1-[10]	Derivaatgemeenschap met Pitrus en Veenmos van de Klasse der hoogveenslenken	DG <i>Juncus effusus-Sphagnum-[Scheuchzerietea]</i>
10-RG1-[10]	Rompgemeenschap met Waterveenmos van de Klasse der hoogveenslenken	RG <i>Sphagnum cuspidatum-[Scheuchzerietea]</i>
10-RG2-[10]	Rompgemeenschap met Snavelzegge van de Klasse der hoogveenslenken	RG <i>Carex rostrata-[Scheuchzerietea]</i>
10-RG3-[10]	Rompgemeenschap met Veenpluis en Veenmos van de Klasse der hoogveenslenken	RG <i>Eriophorum angustifolium-Sphagnum-[Scheuchzerietea]</i>
10-RG4-[10]	Rompgemeenschap met Pijpestrootje en Veenmos van de Klasse der hoogveenslenken	RG <i>Molinia caerulea-Sphagnum-[Scheuchzerietea]</i>
11Aa1	Associatie van Moeraswolfsklauw en Snavelbies	<i>Lycopodio-Rhynchosporietum</i>
11Aa2a	Associatie van Gewone dophei (subassociatie met Veenmos)	<i>Ericetum tetralicis sphagnetosum</i>
11Aa2b	Associatie van Gewone dophei (subassociatie met Bosbes)	<i>Ericetum tetralicis vaccinietosum</i>
11Aa2c	Associatie van Gewone dophei (typische subassociatie)	<i>Ericetum tetralicis typicum</i>
11Aa2d	Associatie van Gewone dophei (subassociatie met Korstmos)	<i>Ericetum tetralicis cladonietosum</i>
11Aa2e	Associatie van Gewone dophei (subassociatie met Gevlekte orchis)	<i>Ericetum tetralicis orchietosum</i>
11Ba1	Associatie van Gewone dophei en Veenmos	<i>Erico-Sphagnetum magellanicum</i>

¹ Stortelder, A.H.F., Schaminée, J.H.J., Hommel, P.W.F.M. (2008) De vegetatie van Nederland 5; KNNV Uitgeverij

² Schaminée, J.H.J., Janssen, J.A.M., Haveman, R., Hennekens, S.M., Heuvelink, G.B.M., Huisjes, H.P.J. And Weeds, E.J., 2006. *Schatten Voor De Natuur; Achtergronden, Inventaris En Toepassing Van De Landelijke Vegetatie Bank*. Alterra.

³ Staatsbosbeheer (2009) Catalogus Vegetatietypen; found on <http://www.synbiosys.alterra.nl/sbbcatalogus/>

11-RG1-[11]	Rompgemeenschap met Eenarig wollegras van de Klasse der hoogveenbulten en natte heiden	RG <i>Eriophorum vaginatum</i> -[Oxycocco-Sphagnetea]
11-RG2-[11]	Rompgemeenschap met Pijpestrootje van de Klasse der hoogveenbulten en natte heiden	RG <i>Molinia caerulea</i> -[Oxycocco-Sphagnetea]
11-RG3-[11]	Rompgemeenschap met Wilde gagel van de Klasse der hoogveenbulten en natte heiden	RG <i>Myrica gale</i> -[Oxycocco-Sphagnetea]
36Aa1	Associatie van Geoorde wilg	<i>Salicetum auritae</i>
36-RG2-[36Aa]	Rompgemeenschap met Wilde gagel van het Verbond der wilgenbroekstruwelen	RG <i>Myrica gale</i> -[Salicion cinereae]
40Aa1a	Dophei-Berkenbroek (subassociatie met Eenarig wollegras)	<i>Erico-Betuletum pubescentis</i> <i>Eriophoretosum vaginati</i>
40Aa1b	Dophei-Berkenbroek (subassociatie met Struikhei)	<i>Erico-Betuletum pubescentis</i> <i>callunetosum</i>
40Aa1c	Dophei-Berkenbroek (arme subassociatie)	<i>Erico-Betuletum pubescentis inops</i>
40Aa2b	Zompzegge-Berkenbroek (typische subassociatie)	<i>Carici curtae-Betuletum pubescentis typicum</i>
40-RG1-[40Aa]	Rompgemeenschap met Wilde gagel van het Verbond der berkenbroekbossen	RG <i>Myrica gale</i> -[Betulion pubescentis]
40-RG2-[40Aa]	Rompgemeenschap met Pijpestrootje van het Verbond der berkenbroekbossen	RG <i>Myrica gale</i> -[Betulion pubescentis]
40-RG3-[40Aa]	Rompgemeenschap met Gewone braam van het Verbond der berkenbroekbossen	RG <i>Rubus fruticosus</i> -[Betulion pubescentis]
SBB-10-I	RG Kleine veenbes- [Klasse van hoogveenslenken/Veenmos-verbond]	RG <i>Oxycoccus palustris</i> -[Scheuchzerietea]
SBB-11B1b	Associatie van Gewone dophei en Veenmos, subassociatie van Witte snavelbies	<i>Erico-Sphagnetum magellanicum</i> <i>rhynchosporetosum</i>
SBB-11B-a	RG Struikhei-Hoogveenmos-[Veenmos-verbond]	RG <i>Calluna vulgaris-Sphagnum magellanicum</i> -[Oxycocco-Ericion]
SBB-11B-b	RG Rode bosbes-Kraaiheide-Bronsmos-[Veenmos-verbond]	RG <i>Vaccinium vitisidaea-Empetrum nigrum-Pleurozium schreberi</i> -[Oxycocco-Ericion]
SBB-11B-c	RG Kleine veenbes-[Klasse van hoogveenslenken/Veenmos-verbond]	RG <i>Oxycoccus palustris</i> [Scheuchzerietea/Oxycocco-Ericion]
SBB-11B-d	RG Slank veenmos-[Veenmos-verbond]	RG <i>Sphagnum recurvum</i> -[Oxycocco-Ericion]
SBB-11-e	RG Lavendelhei-[Klasse der hoogveenbulten en natte heiden]	RG <i>Andromeda polifolia</i> -[Oxycocco-Sphagnetea]
SBB-11-f	RG Struikhei- Heiklauwtjesmos-[Klasse der hoogveenbulten en natte heiden]	RG <i>Calluna vulgaris-Hypnum jutlandicum</i> -[Oxycocco-Sphagnetea]
SBB-11-h	RG Gewimperd veenmos- [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden]	RG <i>Sphagnum fimbriatum</i> -[Oxycocco-Sphagnetea]
SBB-11-k	RG Beenbreek-[Klasse der hoogveenbulten en natte heiden]	RG <i>Narthecium ossifragum</i> -[Oxycocco-Sphagnetea]

Tabel 2: Abiotische randvoorwaarden herstellend hoogveen. De abiotische randvoorwaarden geven de condities van het abiotische milieu aan waaronder de verschillende vegetatietypen het best gedijen. Hierbij is groen optimaal en oranje suboptimaal.

Zuurgraad	Basisch	Neutraal-a	Neutraal-b	Zwak zuur-a	Zwak zuur-b	Matig zuur-a	Matig zuur-b	Zuur-a	Zuur-b
Vochttoestand	Diep water	Ondiep permanent water	Ondiep droogvallend water	's Winters inunderend	Zeer nat	Nat	Zeer vochtig	Vochtig	Matig droog
Zoutgehalte	Zeer zoet	(Matig) zoet	Zwak brak	Licht brak	Matig brak	Sterk brak	Zout		
Voedselrijkdom	Zeer voedselarm	Matig voedselarm	Licht voedselrijk	Matig voedselrijk-a	Matig voedselrijk-b	Zeer voedselrijk	Uiterst voedselrijk		
Overstromings tolerantie	Dagelijks lang	Dagelijks kort	Regelmatig	Incidenteel	Niet				
Gemiddeld Laagste Grondwaterstand	Zelden wegzakkend	Nauwelijks wegzakkend	Zeer ondiep-a	Zeer ondiep-b	Ondiep-a	Ondiep-b	Matig diep-a	Matig diep-b	Diep

Tabel 3: Karakteristieke (herstellend) hoogveensoorten.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Soortgroep
Veenbesblauwtje	<i>Plebeius optilete</i>	Dagvlinders
Veenbesparelmoervlinder	<i>Boloria aquilonaris</i>	Dagvlinders
Veenhooibeestje	<i>Coenonympha tullia ssp. tullia</i>	Dagvlinders
	<i>hadicoleptus alpestris</i>	Kokerjuffers
Hoogveenglanslibel	<i>Somatochlora arctica</i>	Libellen
Venwitsnuitlibel	<i>Leucorrhinia dubia ssp. Dubia</i>	Libellen
Hoogveenlevermos	<i>Mylia anomala</i>	Mossen
Hoogveenveenmos	<i>Sphagnum magellanicum</i>	Mossen
Rood veenmos	<i>Sphagnum rubellum</i>	Mossen
Veengaffeltandmos	<i>Dicranum bergeri</i>	Mossen
Vijfrijg veenmos	<i>Sphagnum pulchrum</i>	Mossen
Levendbarende hagedis	<i>Lacerta vivipara ssp. vivipara</i>	Reptielen
Kleine veenbes	<i>Vaccinium oxycoccos</i>	Vaatplanten
Lange zonnedauw	<i>Drosera anglica</i>	Vaatplanten
Lavendelhei	<i>Andromeda polifolia</i>	Vaatplanten
Veenorchis	<i>Dactylorhiza majalis ssp. sphagnicola</i>	Vaatplanten
Witte snavelbies	<i>Rhynchospora alba</i>	Vaatplanten
Blauwborst	<i>Luscinia svecica ssp. cyanecula</i>	Vogels
Sprinkhaanzanger	<i>Locustella naevia ssp. naevia</i>	Vogels
Watersnip	<i>Gallinago gallinago ssp. gallinago</i>	Vogels
Wintertaling	<i>Anas crecca ssp. crecca</i>	Vogels

Tabel 4: Vegetatietypen randgebied. Deze tabel vormt een lijst van samenstellende vegetatietypen. (Stortelder et al. 2008⁴; Schaminée et al, 2006⁵; Staatsbosbeheer⁶)

Code vegetatietype	Nederlandse naam vegetatietype	Wetenschappelijke naam vegetatietype
36Aa2	Associatie van Grauwe wilg	<i>Salicetum cinereae</i>
36-RG2-[36Aa]	Rompgemeenschap met Wilde gagel van het Verbond der wilgenbroekstruwelen	RG <i>Myrica gale</i> -[<i>Salicion cinereae</i>]
39Aa1b	Moerasvaren-Elzenbroek (subassociatie met Veenmos)	<i>Thelypterido-Alnetum sphagnetosum</i>
39Aa2e	Elzenzegge-Elzenbroek (subassociatie met Zompzegge)	<i>Carici elongatae-Alnetum caricetosum curtae</i>
39-RG1-[39Aa]	Rompgemeenschap met Hennegras van het Verbond der elzenbroekbossen	RG <i>Calamagrostis canescens</i> -[<i>Alnion glutinosae</i>]
39-RG2-[39Aa]	Rompgemeenschap met Gewone braam van het Verbond der elzenbroekbossen	RG <i>Rubus fruticosus</i> -[<i>Alnion glutinosae</i>]
39-RG3-[39Aa]	Rompgemeenschap met Moeraszegge van het Verbond der elzenbroekbossen	RG <i>Carex acutiformis</i> -[<i>Alnion lutinosae</i>]
40Aa1a	Dophei-Berkenbroek (subassociatie met Eenarig wollegras)	<i>Erico-Betuletum pubescentis eriophoretosum vaginati</i>
40Aa1b	Dophei-Berkenbroek (subassociatie met Struikhei)	<i>Erico-Betuletum pubescentis callunetosum</i>
40Aa1c	Dophei-Berkenbroek (arme subassociatie) <i>Erico-Betuletum</i>	<i>Erico-Betuletum pubescentis inops</i>
40Aa2	ompzegge-Berkenbroek	<i>Carici curtae-Betuletum pubescentis</i>
40-RG1-[40Aa]	Rompgemeenschap met Wilde gagel van het Verbond der berkenbroekbossen	RG <i>Myrica gale</i> -[<i>Betulion pubescentis</i>]
40-RG2-[40Aa]	Rompgemeenschap met Pijpestrootje van het Verbond der berkenbroekbossen	RG <i>Molinia caerulea</i> -[<i>Betulion pubescentis</i>]
40-RG3-[40Aa]	Rompgemeenschap met Gewone braam van het Verbond der berkenbroekbossen	RG <i>Rubus fruticosus</i> -[<i>Betulion pubescentis</i>]

⁴ Stortelder, A.H.F., Schaminée, J.H.J., Hommel, P.W.F.M. (2008) De vegetatie van Nederland 5; KNNV Uitgeverij

⁵ Schaminée, J.H.J., Janssen, J.A.M., Haveman, R., Hennekens, S.M., Heuvelink, G.B.M., Huisjes, H.P.J. And Weeds, E.J., 2006. *Schatten Voor De Natuur; Achtergronden, Inventaris En Toepassing Van De Landelijke Vegetatie Bank*. Alterra.

⁶ Staatsbosbeheer (2009) Catalogus Vegetatietypen; found on <http://www.synbiosys.alterra.nl/sbbcatalogus/>

Tabel 5: Abiotische randvoorwaarden herstellend hoogveen. De abiotische randvoorwaarden geven de condities van het abiotische milieu aan waaronder de verschillende vegetatietypen het best gedijen. Hierbij is groen optimaal en oranje suboptimaal.

Zuurgraad	Basisch	Neutraal-a	Neutraal-b	Zwak zuur-a	Zwak zuur-b	Matig zuur-a	Matig zuur-b	Zuur-a	Zuur-b
Vochttoestand	Diep water	Ondiep permanent water	Ondiep droogvallend water	's Winters inunderend	Zeer nat	Nat	Zeer vochtig	Vochtig	Matig droog
Zoutgehalte	Zeer zoet	(Matig) zoet	Zwak brak	Licht brak	Matig brak	Sterk brak	Zout		
Voedselrijkdom	Zeer voedselarm	Matig voedselarm	Licht voedselrijk	Matig voedselrijk-a	Matig voedselrijk-b	Zeer voedselrijk	Uiterst voedselrijk		
Overstroming stolerantie	Dagelijks lang	Dagelijks kort	Regelmatig	Incidenteel	Niet				
Gemiddeld Laagste Grondwater stand	Zelden wegzakkend	Nauwelijks wegzakkend	Zeer ondiep-a	Zeer ondiep-b	Ondiep-a	Ondiep-b	Matig diep-a	Matig diep-b	Diep

Tabel 6: Karakteristieke randgebied soorten.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Soortgroep
Smalbladig veenmos	<i>Sphagnum angustifolium</i>	Mossen
Violet veenmos	<i>Sphagnum russowii</i>	Mossen
Witte berkenboleet	<i>Leccinum niveum</i>	Paddenstoelen
Houtsnip	<i>Scolopax rusticola</i>	Vogels
Matkop	<i>Parus montanus ssp. rhenanus</i>	vogels

Bijlage III: Onderzoeksmethoden

Tijdens de veldstudie zijn er naast pitfalls ook transecten voor reptielen, vlindernet en libellen/vlinders gelopen en zijn er malaisevallen uitgezet.

Het proces hoe deze methoden uitgevoerd zijn tot de resultaten zullen in deze bijlage behandeld worden.

Onderzoeksgebied

Van de vier hoofdgebieden (A-D) zijn de twee hoogveen randgebieden voor de overige methoden (malaise, vlindernet, transecten voor vlinder/libellen en herpetofauna) verder opgedeeld. Zo bestaat het onverbrande en het verbrande hoogveenrand gebied ieder uit 2 delen (C1, C2 en D1, D2). Beide delen per gebied zijn volledig homogeen aan elkaar.

Naast deze verdeling zijn er transecten gelopen in twee extra gebieden. Namelijk het onverbrande heidegebied (E) en verbrande heidegebied (F). Alle gebieden (inclusief de opdeling van de hoogveenrandgebieden C en D) zijn in figuur 1 afgebeeld.



Figuur 1 geeft de locaties aan van de verschillende onderzoeksgebieden. Gebied A is in het onverbrande hoogveen, gebied B in het verbrande hoogveen, gebied C in het onverbrande hoogveen randgebied, gebied D in het verbrande hoogveen randgebied, gebied E in het onverbrande heidegebied en is gebied F in het verbrande heidegebied gepositioneerd.

Methoden

De verschillende methoden die naast de pitfalls gebruikt zijn, worden onderstaand onafhankelijk van elkaar besproken.

Malaisevallen

Er werden twee rechtlijnige malaisevallen (British museum type) gebruikt tijdens dit onderzoek. Vanaf de tweede t/m de vijfde week zijn de malaisevallen drie dagen per week uitgezet en stonden hierbij 48 uur in het veld. Dit betekende dat er van elke week, gegevens van twee dagen verzameld zijn omdat de vallen dagelijks gecontroleerd werden. Bij het controleren werd er op de windrichting gelet omdat de vallen met de open zijde richting de wind moesten staan. De malaisevallen hoefden in dit onderzoek niet verplaatst te worden. Door de malaisevallen 48 uur te laten staan, kon er voor meerdere dagen, per week, gegevens worden verzameld.

In de tweede en vierde week stonden de malaisevallen in de gebieden C en D (één in elk gebied). In de derde en vijfde week stonden de malaisevallen in de gebieden A en B (zie figuur 2). De insecten werden droog gevangen in de vangpotten, zodat de vleugels en poten intact bleven. De vangpotten werden geleegd in een glazen pot met watten en een aantal druppels aceton. Door de aceton stierven de insecten binnen enkele seconden. Op deze manier bleven de insecten goed bewaard en was er weinig vocht waardoor de insectenvleugels niet aan elkaar konden vastplakken. Het determineren van deze organismen ging ook volgens de RTU-methode.



Figuur 2: Plaatsen voor malaisevallen weergegeven in de verschillende onderzoeksgebieden.

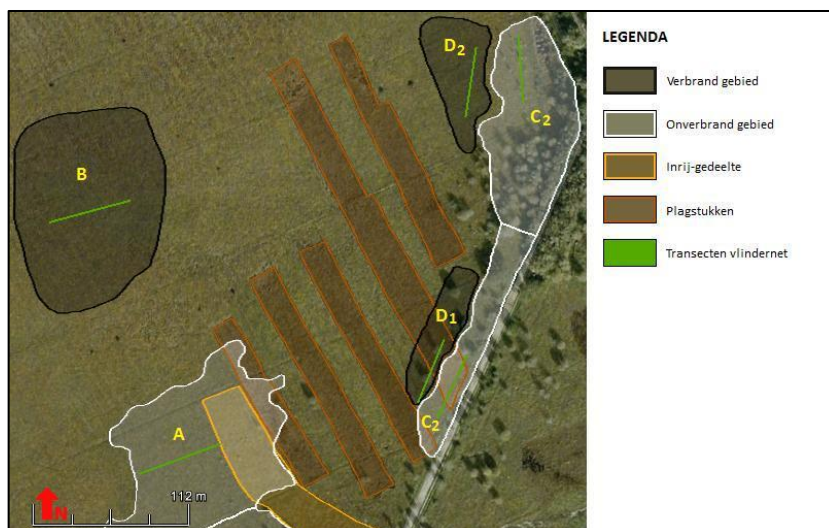
Vlindernet

Naast de bovenstaande methoden werd er ook gebruik gemaakt van vlindernetten. Dit is gedaan omdat er met een vlindernet relatief veel individuen gevangen kunnen worden, waardoor de kans op het vangen van de voorkomende soorten/orde in het gebied vergroot wordt. (Berg, 2010⁷)

In totaal zijn er zes transecten, welke verspreid zijn over de 6 gebieden (A-F) op één dag per week gelopen (zie figuur 3). De transecten waren ± 60 meter welke zijn vastgelegd met GPS, zodat alle transecten identiek aan elkaar zijn. Het aantal transecten en lengte van de transecten zijn zodanig gekozen omdat het gebied lastig begaanbaar is waardoor er een afweging tussen inspanning en resultaten gemaakt werd.

Bij deze methode werd er met het net door de bovenste laag (tot maximaal heuphoogte) van de vegetatie gezwiept, horizontaal. Het aan de voorkant zwaaien met een net werd gedaan om de kans op wegvliegen van insecten zoveel mogelijk te beperken. Nadat het transect was gelopen, werd het net dichtgedraaid zodat de vliegende insecten niet konden ontsnappen. Hierna werd er met een zuigexhauster de insecten in een plastic pot gezogen, waarna dit potje geleegd werd in een beker met zoutwater oplossing. Dit water werd, wanneer alle insecten dood waren, met behulp van een keukenzeef (maaswijdte 1mm) gezeefd en werden de insecten in het bekertje bewaard voor verdere determinatie volgens de RTU-methode.

⁷ Berg, M. And Nieukerken, V., 2010. *De Nederlandse Biodiversiteit*. Amsterdam: Vrije Universiteit Amsterdam

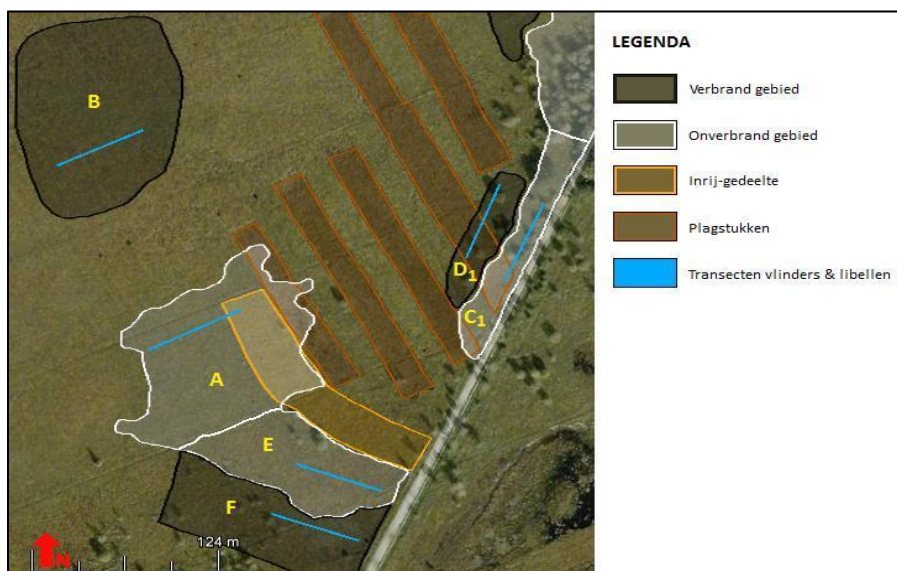


Figuur 3: Transecten voor vlindernetten zijn weergegeven in de verschillende onderzoeksgebieden.

Transecten dagvlinders en libellen

Voor het inventariseren van dagvlinders en libellen werden er transecten van ± 60 meter gelopen. Om verstoring tot een minimum te beperken werden de transecten voor zowel dagvlinders en libellen tegelijkertijd gelopen waarbij ze ter plekke op naam werden gedetermineerd. Er zijn in de 6 verschillende gebieden (A-F) transecten gelopen (figuur 4). Deze transecten zijn in de laatste 2 weken, 2 keer per week, tijdens de veldstudie gelopen waar alle transecten in 1 dag gelopen zijn. De libellen en dagvlinders werden in een transectstrook van circa 2,5 meter aan beide zijden en 5 meter boven en voor van de route geïnventariseerd. (Van Swaay, 2011⁸)

Naast de transecten werd ook de waterkwaliteit in beide gebieden meegenomen in het onderzoek. Dit werd gedaan omdat libellen op kleine waterdieren jagen, waardoor het water helder moet zijn. Een goede waterkwaliteit is dan ook een belangrijke eis die libellen aan hun leefomgeving stellen (Van Swaay, 2011). Door een watermonster te nemen in zowel verbrand als onverbrand gebied, kon er worden gekeken naar de zuurtegraad (PH) van het water en de geleidbaarheid van het water met behulp van een EGV-meter. Op basis van deze gegevens zou er een vergelijking gemaakt kunnen worden over het voorkomen van de libellen.



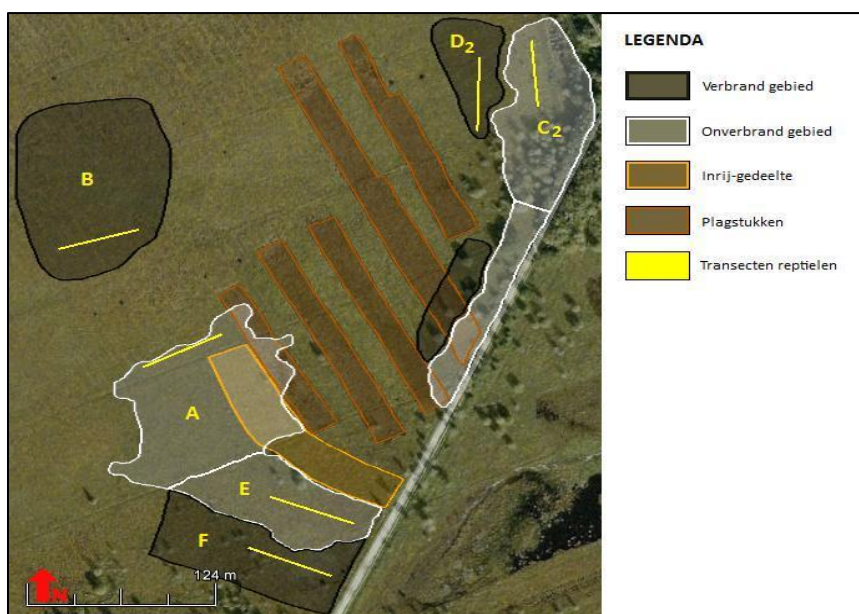
Figuur 4: Transecten voor dagvlinders en libellen. Weergegeven in de verschillende onderzoeksgebieden.

⁸ Van Swaay, C.A.M., Termaat, T. & C.L. Plate (2011). Handleiding Landelijke Meetnetten Vlinders en Libellen. Rapport VS2011.001, De Vlinderstichting, Wageningen & Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag.

Transecten reptielen

Voor het inventariseren van reptielen werden, net zoals bij de dagvlinders en libellen, transecten gelopen waarbij ze direct op naam gebracht werden. Deze transecten waren ± 60 meter lang en werden in de gebieden A-F gelopen (figuur 5). In alle gebieden zijn de transecten voor de reptielen in de laatste vier weken van de veldstudie, vijf keer per gebied gelopen waarbij er in een transectstrook van 2,5 meter aan beide kanten van de looproute onderzocht werd om zo een betrouwbaardere schatting voor de verschillende gebieden te kunnen maken (Smit en Zuiderwijk, 2003⁹). Per keer dat er transecten in vergelijkbare gebieden (verbrand- en onverbrand gebied) gelopen werd, dan werden deze zoveel mogelijk gelijktijdig gelopen. Dit werd gedaan om de verschillen in variabelen zoals weersomstandigheden, temperatuur en dagactiviteit van de dieren minimaal te houden en om de eventuele verstoring te minimaliseren.

Ook werden deze transecten met een GPS genoteerd, zodat herhaling op dezelfde locaties mogelijk was.



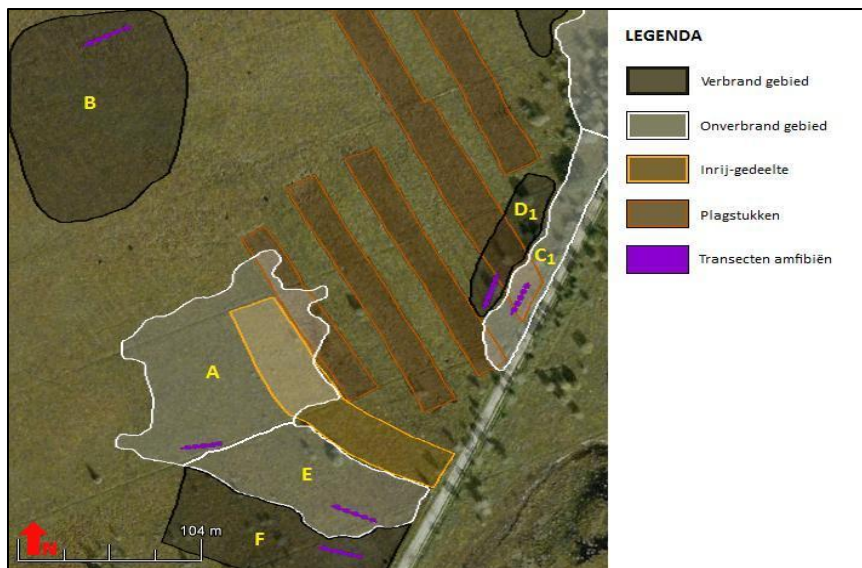
Figuur 5: Transecten voor reptielen weergegeven in de verschillende onderzoeksgebieden (A-F).

Inventarisatie amfibieën

Tijdens de laatste vier weken zijn de transecten voor de amfibieën gelopen. Hierbij werden er vijf plots van 2x2meter, binnen een transect van 35 meter geïnventarieerd (RAVON, 2011¹⁰). Tussen elk plot was er vijf meter ruimte gehouden, omdat de dieren nauwelijks zichtbaar waren wanneer het transect werd gelopen. De transecten werden gelopen in de (hoofd)gebieden A, B, C en D, maar ook in de onverbrande en verbrande heide gebieden (E en F). Alle transecten zijn met GPS genoteerd, zodat herhaling op dezelfde plaatsen mogelijk was. Op de afbeelding hieronder zijn de transecten voor de amfibieën te zien.

⁹ Smit, G.F.J. & A. Zuiderwijk, 2003. Handleiding voor monitoring van reptielen in Nederland. RAVON Werkgroep Monitoring, Amsterdam

¹⁰ RAVON (2011); Inventarisatie handleiding, RAVON



Figuur 6: Transecten voor amfibieën weergegeven in de verschillende onderzoeksgebieden (A-F).

Vegetatie

Naast de inventarisatie van de fauna is er ook een inventarisatie gedaan naar de vegetatie. In elk gebied (lees: A-F) zijn er twee keer plots van 5x5 meter uitgezet (figuur 7). Deze plots zijn zo gekozen dat ze representatief waren voor het gehele gebied. In deze plots zijn alle florasorten opgeschreven volgens de Braun-blanket methode (Schaminée et al. 2006¹¹) en/of meegenomen voor verdere determinatie. De Braun-blanket methode is boven andere methoden (zoals de Tansley- methode) verkozen omdat de Braun-blanket methode veel nauwkeuriger is waarbij er gekeken wordt naar percentages en niet naar onderlinge dominantieverhoudingen in de vegetatie (Schaminée et al. 2006¹¹)



Figuur 7: Vegetatieplots weergegeven in de verschillende onderzoeksgebieden.(A-F)

¹¹ Schaminée, J.H.J., Janssen, J.A.M., Haveman, R., Hennekens, S.M., Heuvelink, G.B.M., Huiskes, H.P.J. And Weeds, E.J., 2006. *Schatten Voor De Natuur; Achtergronden, Inventaris En Toepassing Van De Landelijke Vegetatie Bank*. Alterra

Coördinaten van de gebruikte methoden

Pitfalls

Tabel 7: Coördinaten per pitfall in onverbrand hoogveen transect 1 (A1)

Transect	Pitfallnummer	Coördinaten Breedtegraad	Coördinaten Lengtegraad
A1	1	52°59'52.57"N	6°26'5.60"O
A1	2	52°59'52.30"N	6°26'5.64"O
A1	3	52°59'52.21"N	6°26'5.60"O
A1	4	52°59'52.09"N	6°26'5.54"O
A1	5	52°59'51.96"N	6°26'5.52"O
A1	6	Niet bekend	Niet bekend
A1	7	52°59'51.63"N	6°26'5.54"O
A1	8	52°59'51.47"N	6°26'5.50"O
A1	9	52°59'51.25"N	6°26'5.49"O
A1	10	52°59'51.12"N	6°26'5.44"O
A1	11	52°59'50.99"N	6°26'5.55"O
A1	12	52°59'50.83"N	6°26'5.53"O
A1	13	52°59'50.54"N	6°26'5.73"O
A1	14	52°59'50.48"N	6°26'5.77"O
A1	15	52°59'50.29"N	6°26'5.69"O
A1	16	52°59'50.12"N	6°26'5.72"O
A1	17	52°59'49.97"N	6°26'5.64"O
A1	18	52°59'49.79"N	6°26'5.64"O
A1	19	52°59'49.65"N	6°26'5.60"O
A1	20	52°59'49.53"N	6°26'5.57"O

Tabel 8: Coördinaten per pitfall in onverbrand hoogveen transect 2 (A2)

Transect	Pitfallnummer	Coördinaten Breedtegraad	Coördinaten Lengtegraad
A2	1	52°59'52.88"N	6°26'7.14"O
A2	2	52°59'52.65"N	6°26'7.13"O
A2	3	52°59'52.54"N	6°26'7.09"O
A2	4	52°59'52.40"N	6°26'7.03"O
A2	5	52°59'52.25"N	6°26'6.99"O
A2	6	52°59'52.07"N	6°26'6.91"O
A2	7	52°59'51.91"N	6°26'6.87"O
A2	8	52°59'51.69"N	6°26'6.90"O
A2	9	52°59'51.58"N	6°26'6.82"O
A2	10	52°59'51.45"N	6°26'6.77"O
A2	11	52°59'51.24"N	6°26'6.84"O
A2	12	52°59'51.12"N	6°26'6.74"O
A2	13	52°59'51.02"N	6°26'6.65"O
A2	14	52°59'50.72"N	6°26'6.69"O
A2	15	52°59'50.65"N	6°26'6.66"O
A2	16	52°59'50.49"N	6°26'6.58"O
A2	17	52°59'50.31"N	6°26'6.44"O
A2	18	52°59'50.16"N	6°26'6.35"O
A2	19	52°59'49.99"N	6°26'6.38"O
A2	20	Niet bekend	Niet bekend

Tabel 9: Coördinaten per pitfall in onverbrand hoogveen transect 3 (A3)

Transect	Pitfallnummer	Coördinaten Breedtegraad	Coördinaten Lengtegraad
A3	1	52°59'53.15"N	6°26'8.62"O
A3	2	52°59'53.01"N	6°26'8.73"O
A3	3	52°59'52.98"N	6°26'8.69"O
A3	4	52°59'52.79"N	6°26'8.70"O
A3	5	52°59'52.57"N	6°26'8.71"O
A3	6	52°59'52.39"N	6°26'8.74"O
A3	7	52°59'52.24"N	6°26'8.74"O
A3	8	52°59'52.06"N	6°26'8.75"O
A3	9	52°59'51.89"N	6°26'8.84"O
A3	10	52°59'51.72"N	6°26'8.78"O
A3	11	52°59'51.57"N	6°26'8.79"O
A3	12	52°59'51.41"N	6°26'8.82"O
A3	13	52°59'51.26"N	6°26'8.91"O
A3	14	52°59'51.05"N	6°26'8.96"O
A3	15	52°59'50.88"N	6°26'9.00"O
A3	16	52°59'50.68"N	6°26'9.03"O
A3	17	52°59'50.56"N	6°26'9.06"O
A3	18	52°59'50.61"N	6°26'9.04"O
A3	19	52°59'50.34"N	6°26'9.08"O
A3	20	52°59'50.20"N	6°26'9.12"O

Tabel 10: Coördinaten per pitfall in verbrand hoogveen transect 1 (B1)

Transect	Pitfallnummer	Coördinaten Breedtegraad	Coördinaten Lengtegraad
B1	1	52°59'55.51"N	6°26'2.41"O
B1	2	52°59'55.56"N	6°26'2.39"O
B1	3	52°59'55.61"N	6°26'2.38"O
B1	4	52°59'55.74"N	6°26'2.37"O
B1	5	52°59'55.77"N	6°26'2.35"O
B1	6	52°59'55.92"N	6°26'2.32"O
B1	7	52°59'56.08"N	6°26'2.27"O
B1	8	52°59'56.48"N	6°26'2.21"O
B1	9	52°59'56.58"N	6°26'2.19"O
B1	10	52°59'56.79"N	6°26'2.18"O
B1	11	52°59'56.98"N	6°26'2.16"O
B1	12	52°59'57.11"N	6°26'2.14"O
B1	13	52°59'57.25"N	6°26'2.13"O
B1	14	52°59'57.43"N	6°26'2.01"O
B1	15	52°59'57.57"N	6°26'2.03"O
B1	16	52°59'57.68"N	6°26'1.96"O
B1	17	52°59'57.93"N	6°26'1.94"O
B1	18	52°59'58.09"N	6°26'1.91"O
B1	19	52°59'58.17"N	6°26'1.91"O
B1	20	52°59'58.18"N	6°26'1.90"O

Tabel 11: Coördinaten per pitfall in verbrand hoogveen transect 2 (B2)

Transect	Pitfallnummer	Coördinaten Breedtegraad	Coördinaten Lengtegraad
B2	1	52°59'55.78"N	6°26'3.92"O
B2	2	52°59'55.85"N	6°26'3.93"O
B2	3	52°59'56.01"N	6°26'3.82"O
B2	4	52°59'56.14"N	6°26'3.80"O
B2	5	52°59'56.28"N	6°26'3.65"O
B2	6	52°59'56.54"N	6°26'3.65"O
B2	7	52°59'56.66"N	6°26'3.62"O
B2	8	52°59'56.68"N	6°26'3.64"O
B2	9	52°59'56.94"N	6°26'3.54"O
B2	10	52°59'57.10"N	6°26'3.55"O
B2	11	52°59'57.30"N	6°26'3.52"O
B2	12	52°59'57.47"N	6°26'3.50"O
B2	13	52°59'57.58"N	6°26'3.43"O
B2	14	52°59'57.78"N	6°26'3.40"O
B2	15	52°59'57.89"N	6°26'3.34"O
B2	16	52°59'58.06"N	6°26'3.26"O
B2	17	52°59'58.28"N	6°26'3.14"O
B2	18	52°59'58.39"N	6°26'3.10"O
B2	19	52°59'58.59"N	6°26'3.05"O
B2	20	52°59'58.65"N	6°26'3.09"O

Tabel 12: Coördinaten per pitfall in verbrand hoogveen transect 3 (B3)

Transect	Pitfallnummer	Coördinaten Breedtegraad	Coördinaten Lengtegraad
B3	1	52°59'56.02"N	6°26'5.37"O
B3	2	52°59'56.19"N	6°26'5.42"O
B3	3	52°59'56.37"N	6°26'5.38"O
B3	4	52°59'56.50"N	6°26'5.35"O
B3	5	52°59'56.75"N	6°26'5.27"O
B3	6	52°59'56.87"N	6°26'5.30"O
B3	7	52°59'57.00"N	6°26'5.31"O
B3	8	52°59'57.17"N	6°26'5.32"O
B3	9	52°59'57.25"N	6°26'5.35"O
B3	10	52°59'57.33"N	6°26'5.36"O
B3	11	52°59'57.33"N	6°26'5.32"O
B3	12	52°59'57.69"N	6°26'5.27"O
B3	13	52°59'57.84"N	6°26'5.08"O
B3	14	52°59'57.97"N	6°26'5.14"O
B3	15	52°59'58.20"N	6°26'5.11"O
B3	16	52°59'58.34"N	6°26'5.17"O
B3	17	52°59'58.44"N	6°26'5.16"O
B3	18	52°59'58.61"N	6°26'5.18"O
B3	19	52°59'58.63"N	6°26'5.18"O
B3	20	52°59'59.10"N	6°26'5.05"O

Tabel 13: Coördinaten per pitfall in onverbrand randgebied (C)

Transect	Pitfallnummer	Coördinaten Breedtegraad	Coördinaten Lengtegraad
C	1	52°59'52.44"N	6°26'16.95"O
C	2	52°59'52.59"N	6°26'17.06"O
C	3	52°59'52.69"N	6°26'17.10"O
C	4	52°59'52.68"N	6°26'17.10"O
C	5	52°59'52.85"N	6°26'17.40"O
C	6	52°59'53.12"N	6°26'17.50"O
C	7	52°59'53.30"N	6°26'17.60"O
C	8	52°59'53.53"N	6°26'17.78"O
C	9	52°59'53.63"N	6°26'18.06"O
C	10	52°59'53.72"N	6°26'18.02"O
C	11	52°59'53.92"N	6°26'18.06"O
C	12	52°59'54.12"N	6°26'18.23"O
C	13	52°59'54.13"N	6°26'18.22"O
C	14	52°59'54.29"N	6°26'18.35"O
C	15	52°59'54.45"N	6°26'18.48"O
C	16	52°59'54.63"N	6°26'18.59"O
C	17	52°59'54.77"N	6°26'18.78"O
C	18	52°59'54.84"N	6°26'18.91"O
C	19	52°59'55.00"N	6°26'19.03"O
C	20	52°59'54.97"N	6°26'19.23"O

Tabel 14: Coördinaten per pitfall in onverbrand randgebied (D)

Transect	Pitfallnummer	Coördinaten Breedtegraad	Coördinaten Lengtegraad
D	1	52°59'52.65"N	6°26'16.12"O
D	2	52°59'52.86"N	6°26'16.26"O
D	3	52°59'52.97"N	6°26'16.31"O
D	4	52°59'53.13"N	6°26'16.42"O
D	5	52°59'53.24"N	6°26'16.53"O
D	6	52°59'53.34"N	6°26'16.62"O
D	7	52°59'53.46"N	6°26'16.77"O
D	8	52°59'53.71"N	6°26'16.89"O
D	9	52°59'53.87"N	6°26'16.99"O
D	10	52°59'54.02"N	6°26'17.04"O
D	11	52°59'54.08"N	6°26'17.16"O
D	12	52°59'54.30"N	6°26'17.28"O
D	13	52°59'54.41"N	6°26'17.39"O
D	14	52°59'54.63"N	6°26'17.39"O
D	15	52°59'54.67"N	6°26'17.46"O
D	16	52°59'54.94"N	6°26'17.60"O
D	17	52°59'54.98"N	6°26'17.75"O
D	18	52°59'55.08"N	6°26'17.94"O
D	19	52°59'55.28"N	6°26'17.83"O
D	20	52°59'55.44"N	6°26'18.02"O

Coördinaten overige methoden

Tabel 15: Locaties voor de overige methoden, per gebied

Methode	Coördinaten Breedtegraad	Coördinaten Lengtegraad
Malaiseval A	52°59'47.97"N	6°26'12.00"O
Malaiseval B	52°59'55.19"N	6°26'2.91"O
Malaiseval C	53° 0'0.06"N	6°26'20.06"O
Malaiseval D	53° 0'0.21"N	6°26'17.91"O
Vlinders & Libellen A Start	52°59'51.75"N	6°26'5.56"O
Vlinders & Libellen A Eind	52°59'52.35"N	6°26'8.69"O
Vlinders & Libellen B Start	Niet bekend	Niet bekend
Vlinders & Libellen B Eind	Niet bekend	Niet bekend
Vlinders & Libellen C Start	52°59'53.15"N	6°26'17.57"O
Vlinders & Libellen C Eind	52°59'54.97"N	6°26'18.84"O
Vlinders & Libellen D Start	52°59'55.48"N	6°26'17.70"O
Vlinders & Libellen D Eind	52°59'53.76"N	6°26'16.56"O
Vlinders & Libellen E Start	52°59'48.67"N	6°26'11.81"O
Vlinders & Libellen E Eind	52°59'48.36"N	6°26'13.60"O
Vlinders & Libellen F Start	52°59'47.14"N	6°26'12.84"O
Vlinders & Libellen F Eind	52°59'47.68"N	6°26'9.87"O
Vlindernet A Start	52°59'51.71"N	6°26'8.71"O
Vlindernet A Eind	52°59'50.94"N	6°26'5.58"O
Vlindernet B Start	52°59'56.77"N	6°26'2.23"O
Vlindernet B Eind	52°59'57.20"N	6°26'5.29"O
Vlindernet C1 Start	52°59'52.45"N	6°26'17.12"O
Vlindernet C1 Eind	52°59'53.76"N	6°26'18.23"O
Vlindernet C2 Start	52°59'59.58"N	6°26'20.23"O
Vlindernet C2 Eind	53° 0'1.01"N	6°26'20.05"O
Vlindernet D1 Start	52°59'52.69"N	6°26'16.29"O
Vlindernet D1 Eind	52°59'54.38"N	6°26'17.35"O
Vlindernet D2 Start	53° 0'0.71"N	6°26'18.46"O
Vlindernet D2 Eind	52°59'59.28"N	6°26'18.18"O
Transect amfibieën A Start	52°59'49.73"N	6°26'7.59"O
Transect amfibieën A Eind	52°59'49.51"N	6°26'6.39"O
Transect amfibieën B Start	52°59'58.60"N	6°26'3.30"O
Transect amfibieën B Eind	52°59'58.98"N	6°26'4.66"O
Transect amfibieën C Start	52°59'52.68"N	6°26'17.00"O
Transect amfibieën C Eind	52°59'53.56"N	6°26'17.73"O
Transect amfibieën D Start	52°59'52.73"N	6°26'16.29"O
Transect amfibieën D Eind	52°59'53.51"N	6°26'16.70"O
Transect amfibieën E Start	52°59'48.07"N	6°26'12.69"O
Transect amfibieën E Eind	52°59'48.38"N	6°26'11.34"O
Transect amfibieën F Start	52°59'47.50"N	6°26'10.74"O
Transect amfibieën F Eind	52°59'47.26"N	6°26'11.81"O
Transect reptielen A Start	52°59'52.09"N	6°26'2.99"O
Transect reptielen A Eind	52°59'52.40"N	6°26'5.58"O
Transect reptielen B Start	52°59'56.03"N	6°26'5.24"O
Transect reptielen B Eind	52°59'55.87"N	6°26'5.00"O
Transect reptielen C2 Start	53° 0'0.80"N	6°26'19.66"O

Transect reptielen C2 Eind	52°59'59.27"N	6°26'20.33"O
Transect reptielen D2 Start	52°59'58.64"N	6°26'18.06"O
Transect reptielen D2 Eind	53° 0'0.43"N	6°26'18.13"O
Transect reptielen E Start	52°59'48.44"N	6°26'13.34"O
Transect reptielen E Eind	52°59'49.05"N	6°26'10.81"O
Transect reptielen F Start	52°59'47.80"N	6°26'9.58"O
Transect reptielen F Eind	52°59'47.22"N	6°26'12.27"O
Vegetatieplot A	52°59'59.77"N	6°26'19.82"O
Vegetatieplot B	52°59'55.09"N	6°26'2.41"O
Vegetatieplot C2	53° 0'0.19"N	6°26'19.70"O
Vegetatieplot D2	53° 0'0.58"N	6°26'16.66"O
Vegetatieplot E	52°59'48.05"N	6°26'11.76"O
Vegetatieplot F	52°59'47.42"N	6°26'11.68"O

Materialen

Hieronder zijn de materialen beschreven die gebruikt zijn tijdens het veldonderzoek en tijdens het determineren van de insectensoorten.

Algemeen:

GPS (Garmin 60 & 62)
Extra batterijen
6x pakken zout (1kg)
6x 1,5L flessen
Plastic handschoenen
Plastic zakjes
Huishoudfolie
Elastiekjes
2x Determineerbakken
Kladblok + schrijfgerei
Hoge laarzen

Bewaring insecten alle methoden:

Kleine bewaarpotjes (20ml flacons, glas, afsluitbaar)
± 20 grote bewaarpotten
70% alcoholoplossing
2x Spuitfles met dop (0,5L)
Parafilm
Sticker(tje)s

Pitfalls:

± 2980 plastic bekertjes
Zoutoplossing
Scheep(je)
Theezeef (maaswijdte ±1mm)
Meetlint (30 meter)
2x Pincetten
2x Binoculair met lamp

Malaisevallen

2x Malaiseval (British museum type, incl. stokken, touw en plastic potten)
Doekjes + elastiek,
Watten + Aceton,
Alcohol (70%),
10x Glazen potten

Vlindernetten

2x Vlindernet
± 40 plastic bekertjes -> bij pitfalls voegen
Zoutoplossing
Zuig-exhauster
Theezeefje (maaswijdte ±1mm)

Determineerboeken, waaronder:

- Nieuwe insectengids¹²,
- Capitoel Natuurgids Insecten en spinnen¹³
- Veldgids dagvlinders¹⁴
- Veldgids libellen¹⁵
- Flora van de lage landen¹⁶
- Veldgids Nederlandse Flora¹⁷
- Mossen en Korstmossen¹⁸

¹² Chinery, M. (2003); Nieuwe insectengids

¹³ MacGavin, G.C. (2009); Capitoel Natuurgids Insecten en spinnen

¹⁴ Wynhoff, I. (1999); Veldgids dagvlinders

¹⁵ Bos, F. (2007); Veldgids libellen

¹⁶ Marijnissen, J. (2005); Flora van de Lage Landen

¹⁷ Eggelte, H. (2007); Veldgids Nederlandse Flora

¹⁸ Wirth, V & Düll, R. (2002); Mossen en Korstmossen

Bijlage IV: RTU-Soorten

Tabel 16: Lijst met RTU-soorten die in het onderzoeksrapport zijn benoemd. De overige RTU-soorten staan op een USB-stick

Kever 1 <i>(Agonum sp./</i> <i>Pterostichus sp.)</i>			
Kever 2 <i>(Harpalus sp./</i> <i>Ophonus sp./</i> <i>Pseudoophonus sp.)</i>			
Kever 5 (<i>Pterostichus sp.</i>)			
Kever 6 en kever 16 <i>(Poecilus versicolor/</i> <i>cupreus)</i>			
Kever 7 <i>(Poecilus sp.)</i>			
Kever 8 <i>(Agonum sexpunctatum)</i>			

Kever 9 (<i>Agonum</i> sp.)			
Kever 26 (<i>Amara</i> sp. / <i>Oodes helopiodes</i>)			
Kever 31 (<i>Cicindela campestris</i>)			
Spin 1 Gestekelde nachtwolfspin (<i>Trachosa spinipalpis</i>)			
Spin 2 Zwartschildspinnetje (<i>Ceratinella brevis</i>)			
Spin 3 Heidepiraat (<i>Pirata uliginosus</i>)			
Spin 8 Trommelwolfspin (<i>Hygrolycosa rubro Fasciata</i>)			

Spin 12 Dopheilantaarnspin (<i>Agroeca dentigera</i>)			
Spin 22 Gewone muispin (<i>Drassodes cupreus</i>)			
Spin 24 Gewone wolfsspin (<i>Pardosa pullata</i>)			

Bijlage V: Analyse overige inventarisatiemethoden

Determinatie van de niet gevangen soorten (herpetofauna, vlinders en libellen)

De soorten die tijdens de amfibieënplots, reptielen en vlinder/libellen-transecten gevonden zijn, werden ter plekke/op het oog op soortnaam gebracht met behulp van determinatiekaarten van de vlinderstichting en Ravon.

Determinatie van de vegetatie

Het uitzetten van vegetatieplots en het determineren van de vegetatiesoorten is twee keer tijdens de veldstudie gedaan. De vegetatie is tijdens de eerste keer niet volledig op naam gebracht, dus deze zijn niet meegenomen in verdere analyse. Ook waren tijdens de tweede determinatie door het bloei/groei seizoen duidelijker te determineren. Wel zijn de determinaties op dezelfde locaties gedaan, dus er zijn geen afwijkingen in de plantensoorten. Het determineren is voornamelijk met behulp van een aantal specifieke flora boeken gedaan namelijk; Flora van de lage landen¹⁹, Veldgids Nederlandse Flora²⁰, Mossen en korstmossen²¹

Voor verdere analyse zijn de verzamelde gegevens in een grote database gezet waar er per dag genoteerd werd welke methoden er gebruikt was, en welke soort(en) er in welk gebied gevangen zijn. Daarnaast zijn de weersomstandigheden per dag vermeld (figuur 8).

Dag	Transect	Methode	Pitfall nr.	Soort	Aantal	Bewolking	luchtvochtigheid	temperatuur	Windkracht	Windrichting
4/4/2012	A1	1	1	x		3	80%	8.3	3	NO
4/4/2012	A1	1	2	Vlieg 1	3	3	80%	8.3	3	NO
4/4/2012	A1	1	3	Mier 1	1	3	80%	8.3	3	NO
4/4/2012	A1	1		Vlieg 1	5	3	80%	8.3	3	NO
4/4/2012	A1	1	4	Kever 2	1	3	80%	8.3	3	NO
4/4/2012	A1	1		Vlieg 1	3	3	80%	8.3	3	NO
4/4/2012	A1	1	5	Kever 1	1	3	80%	8.3	3	NO
4/4/2012	A1	1	6	Vlieg 1	2	3	80%	8.3	3	NO
4/4/2012	A1	1	7	Spin 4	2	3	80%	8.3	3	NO
4/4/2012	A1	1	8	Kever 5	1	3	80%	8.3	3	NO
4/4/2012	A1	1		Mier 1	1	3	80%	8.3	3	NO
4/4/2012	A1	1		Mier 2	1	3	80%	8.3	3	NO
4/4/2012	A1	1		Spin 1	1	3	80%	8.3	3	NO
4/4/2012	A1	1		Spin 4	1	3	80%	8.3	3	NO
4/4/2012	A1	1		Vlieg 1	2	3	80%	8.3	3	NO
4/4/2012	A1	1	9	x		3	80%	8.3	3	NO
4/4/2012	A1	1	10	Spin 10	1	3	80%	8.3	3	NO
4/4/2012	A1	1	11	Kever 2	2	3	80%	8.3	3	NO
4/4/2012	A1	1	12	Spin 9	1	3	80%	8.3	3	NO
4/4/2012	A1	1		Vlieg 1	2	3	80%	8.3	3	NO
4/4/2012	A1	1	13	Kever 2	1	3	80%	8.3	3	NO
4/4/2012	A1	1		Mier 1	1	3	80%	8.3	3	NO
4/4/2012	A1	1		Spin 1	2	3	80%	8.3	3	NO
4/4/2012	A1	1		Spin 2	1	3	80%	8.3	3	NO
4/4/2012	A1	1		Spin 8	1	2	80%	8.3	2	

Figuur 8: Voorbeeld van een (basis)database in SPSS tijdens deze veldstudie

¹⁹ Marijnissen, J. (2005); Flora van de Lage Landen

²⁰ Eggelte, H. (2007); Veldgids Nederlandse Flora

²¹ Wirth, V. & Düll, R. (2002); Mossen en Korstmossen

Voordat er met Estimates gewerkt kon worden, werd de verzamelde data als ‘platte tekst’ in het programma Kladblok gezet om deze daarna in Estimates in te voeren. Estimates heeft daarvoor een voorbeeld inputfile gecreëerd, genaamd; ‘Seedbank.txt’ (figuur 9) welke tijdens het analyseproces in Estimates als voorbeeldfile diende. Hierbij was het belangrijk dat er aan een aantal vaste regels gehouden werd. Zo moest de naam van het bestand linksboven komen te staan, daaronder het totaal aantal samples (rijen) en het aantal soorten (kolommen).

[illegible]

Deze soortgelijke inputfile werd gebruikt voor de verzamelde gegevens (figuur 10) om vervolgens een outputfile te krijgen welke op zijn beurt verder verwerkt kon worden in Excel (figuur 11).

[illegible]

Figuur 10: Voorbeeld van een inputfile (onverbrand hoogveen, gebied A) voor Estimates. De naam van het bestand staat linksboven, daaronder aantal soorten (kolommen) en aantal vallen (rijen)

Samples	Individuals	Sobs (Mao Tau)	Sobs 95%	Sobs 95%	Sobs SD	Sobs Mean	Singletons	Singletons SD	Doubletons	Doubletons	Uniques	Uniques SD
1	46	10.18	7.03	13.34	1.61	10.68	7.08	4.06	1.64	1.55	10.68	5.16
2	92	17.48	13.01	21.95	2.28	18.34	11.58	5.04	2.86	1.85	15.42	5.72
3	138	23.57	18.13	29.02	2.78	24.8	14.96	5.83	4.28	2.3	19.34	6.55
4	184	28.86	22.68	35.05	3.16	30.08	17.84	6.11	5.02	2.64	22.14	6.61
5	230	33.57	26.78	40.35	3.46	34.94	20.18	6.4	5.82	2.58	24.46	6.5
6	276	37.82	30.53	45.11	3.72	39.42	22.14	5.94	6.82	2.83	26.5	6.28
7	322	41.73	34.01	49.46	3.94	42.9	23.6	5.75	7.56	2.96	27.86	6.3
8	368	45.35	37.24	53.46	4.14	46.08	24.78	5.6	8.08	3.34	29.02	6.42
9	414	48.73	40.27	57.19	4.31	49.94	26.62	5.43	8.46	3.03	30.6	6.05
10	460	51.9	43.13	60.67	4.48	52.4	27.44	5.58	8.78	2.98	31.22	6.37
11	506	54.89	45.83	63.96	4.62	55.34	28.28	5.15	9.62	3.12	32.14	6.03
12	552	57.73	48.4	67.06	4.76	57.8	28.96	5.26	10.34	3.03	32.84	6.05
13	598	60.42	50.84	70	4.89	60.68	30.08	5.79	10.66	3.09	33.98	6.54
14	644	62.98	53.17	72.8	5.01	63.76	31.8	5.38	11.2	3.39	35.72	6.14
15	690	65.43	55.39	75.47	5.12	65.8	31.96	5.24	12.02	3.48	36.08	6.18
16	736	67.78	57.53	78.03	5.23	68.38	32.74	4.97	12.46	3.54	36.88	6.01
17	782	70.02	59.58	80.47	5.33	70.58	33.12	4.76	13.1	3.16	37.36	5.79
18	828	72.18	61.55	82.82	5.43	72.38	33.54	4.49	13.68	3.37	37.9	5.39
19	874	74.25	63.44	85.07	5.52	74.34	34.28	4.78	13.72	3.19	38.66	5.72
20	920	76.25	65.27	87.24	5.6	76.5	34.84	4.76	14.14	3.27	39.24	5.67
21	966	78.18	67.03	89.33	5.69	78.26	35.48	5.08	14.24	2.96	39.78	6.02
22	1012	80.04	68.73	91.34	5.77	80.02	35.9	5.17	14.48	3.11	40.14	5.97
23	1058	81.84	70.38	93.29	5.85	81.34	36.04	5.59	14.66	3.07	40.4	6.33
24	1104	83.57	71.97	95.18	5.92	83.12	36.72	5.7	14.76	3.19	41.1	6.26

Figuur 11: Voorbeeld van een outputfile in Excel (onverbrand hoogveen, gebied A). Hierbij staan de rijen voor het aantal samples (pitfalls) en de kolommen voor de uitkomst per pitfall.

Resultaten

Voor de methoden: Herpetofauna transecten, de vlinder/libel transecten, malaisevallen en vlindernet transecten zijn er tijdens de veldstudie te weinig gegevens/aantallen gevonden om een (duidelijk) verschil te kunnen aantonen tussen de gebieden. Een samenvatting van de gevonden gegevens/aantallen van deze methoden en incidentele waarnemingen zullen hieronder benoemd worden. Hier zijn geen statistische toetsen op toegepast.

Tabel 17: Resultaten van de overige methoden en de locaties van de incidentele waarnemingen per gebied

Soort	Gebied en/of transect	Methode of incidenteel	Coördinaten Breedtegraad	Coördinaten Lengtegraad
Adder	A	Incidenteel	52°59'53.03"N	6°26'8.45"O
Adder	A	Incidenteel	52°59'53.20"N	6°26'8.35"O
Adder	C2	Incidenteel	52°59'59.60"N	6°26'19.82"O
Adder	C2	Incidenteel	52°59'59.60"N	6°26'19.82"O
Adder	C1	Incidenteel	52°59'53.75"N	6°26'16.53"O
Adder	E	Incidenteel	52°59'49.30"N	6°26'11.59"O
Bont zandoogje	C1 (Transect Vlinders & Libellen)	Methode	52°59'54.75"N	6°26'18.81"O
Dode adder	X	Incidenteel	52°59'49.06"N	6°26'5.68"O
Groot koolwitje	C1 (Transect V&L)	Methode	52°59'54.75"N	6°26'18.81"O
Heikikker	B (B2-4, pitfall)	Incidenteel	52°59'52.37"N	6°26'6.73"O
Heikikker	B (B3-12, pitfall)	Incidenteel	52°59'57.69"N	6°26'5.27"O
Heikikker	B	Incidenteel	Niet bekend	Niet bekend
Heikikker	B	Incidenteel	Niet bekend	Niet bekend
Heikikker	B	Incidenteel	Niet bekend	Niet bekend
Heikikker	C1 (C-17, pitfall)	Incidenteel	52°59'54.77"N	6°26'18.78"O
Heikikker	D1 (D-14, pitfall)	Incidenteel	52°59'54.63"N	6°26'17.39"O
Heikikker	D1	Incidenteel	Niet bekend	Niet bekend
Heikikker	F	Methode	52°59'48.01"N	6°26'11.17"O
Kikker	D2	Incidenteel	52°59'47.50"N	6°26'11.81"O
Klein geaderd witje	C1 (C-17, pitfall)	Incidenteel	52°59'54.77"N	6°26'18.78"O
Klein koolwitje	C1 (Transect Vlinders & Libellen)	Methode	52°59'54.80"N	6°26'18.88"O
Klein koolwitje	D1	Incidenteel	Niet bekend	Niet bekend
Kleine vos	D1 (D-9, pitfall)	Incidenteel	52°59'53.87"N	6°26'16.99"O
Levendbarende hagedis	A	Incidenteel	52°59'55.71"N	6°26'4.36"O

Levendbarende hagedis	C1	Incidenteel	52°59'47.34"N	6°26'11.27"O
Levendbarende hagedis	E	Incidenteel	Niet bekend	Niet bekend
Middelste groene kikker	B	Incidenteel	52°59'47.50"N	6°26'11.81"O
Nest	A	Incidenteel	52°59'51.22"N	6°26'6.96"O
Noordse witsnuitlibel	C	Incidenteel	Niet bekend	Niet bekend
Poelkikker	D (D-12, pitfall)	Incidenteel	52°59'54.30"N	6°26'17.28"O
Poelkikker	D (D-13, pitfall)	Incidenteel	52°59'54.41"N	6°26'17.39"O
Ringslang	A	Incidenteel	52°59'52.19"N	6°26'6.75"O
Rups	B	Incidenteel	52°59'55.76"N	6°26'4.38"O
Vuurjuffer	C (Transect Vlinders & Libellen)	Methode	52°59'54.75"N	6°26'18.89"O
Vuurjuffer	D1	Incidenteel	52°59'54.64"N	6°26'18.73"O
Vuurjuffer	E	Incidenteel	52°59'51.48"N	6°26'8.47"O
Watersnuffel	D1	Incidenteel	52°59'55.46"N	6°26'18.07"O

Bijlage VI: Uitwerkingen hoogveengebieden

Simpson (reciproke) Diversiteit index (statistisch getoetst)

In de tabel hieronder zijn de statistieken van een GLM van de Simpson biodiversiteitsindex beschreven. Ook tijdens het uitvoeren van de eerste GLM voor de Simpson index, kwam naar voren dat de varianties van de groepen niet gelijk verdeeld waren en dat het residu niet normaal verdeeld was. Om hiervoor te corrigeren kan er een log-transformatie worden uitgevoerd. De resultaten van de GLM met deze log-transformatie worden hieronder besproken.

Tabel 18: : Gemiddelde Simpson index voor gebieden weergegeven per transect

Descriptive Statistics				
Dependent Variable: Simpson Mean				
Gebied	Transect	Mean	Std. Deviation	N
1 (onverbrand)	1	1,581	,166	20
	2	2,601	,103	20
	3	3,561	,519	20
	Totaal	2,581	,874	60
2 (verbrand)	1	3,165	,286	20
	2	2,295	,239	20
	3	3,339	,386	20
	Totaal	2,933	,552	60

Uit tabel 5 blijkt dat de gemiddelde biodiversiteit via de Simpson index, in onverbrand gebied 2,58 is en dit in verbrand gebied 2,93 is. Het transect met de hoogste biodiversiteit in onverbrand gebied is transect 3. De biodiversiteit heeft hier een index van ongeveer 3,56. Transect 2 heeft een biodiversiteit van 2,60 en transect 1 heeft een lage biodiversiteitscore, namelijk 1,58. Voor verbrand gebied geldt dat transect 3 de hoogste Simpson index heeft met een waarde van 3,34, gevolgd door transect 1 (3,17) en transect 2 met een waarde van 2,29.

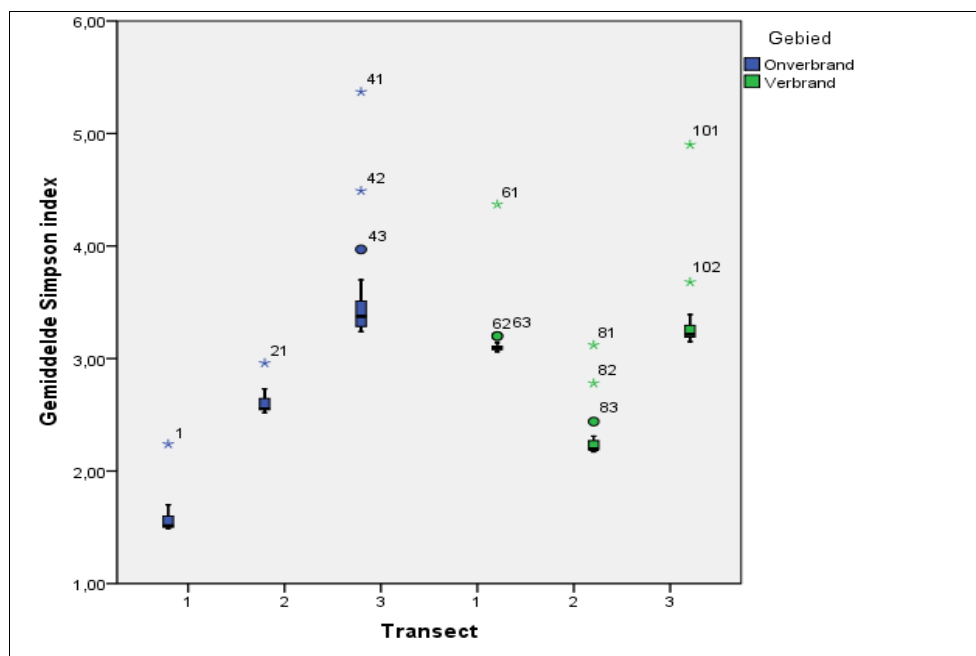
Er is geen significant verschil ($F = 0,410$; $p = 0,557$) tussen onverbrand en verbrand gebied gevonden, betreffende de biodiversiteit volgens de (Log) Simpson index. Wel is er een significant verschil gevonden tussen de transecten binnen een gebied ($F = 248,877$; $p < 0,001$). Met Parameter Estimates (tabel 19) kan worden gekeken waardoor dit verschil wordt veroorzaakt.

Tabel 19: Parameter Estimates voor Log-getransformeerde Simpson index

Parameter Estimates						
Dependent Variable: SimpsonLog						
Parameter	B	Std. Error	t	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Intercept	,521	,009	58,796	,000	,504	,539
[Transect=1]([Gebied=1])	-,351	,013	-27,981	,000	-,376	-,326
[Transect=2]([Gebied=1])	-,133	,013	-10,615	,000	-,158	-,108
[Transect=3]([Gebied=1])	0 ^a	.	.	.	.	.
[Transect=4]([Gebied=2])	-,022	,013	-1,786	,077	-,047	,002
[Transect=5]([Gebied=2])	-,163	,013	-12,961	,000	-,187	-,138
[Transect=6]([Gebied=2])	0 ^a	.	.	.	.	.

a. This parameter is set to zero because it is redundant.

Tabel 6 laat zien dat er in onverbrand gebied een significant verschil is tussen zowel transect 1 en transect 3 ($B = -0,351$; $p < 0,001$), als tussen transect 2 en transect 3 ($B = -0,133$; $p < 0,001$). In verbrand gebied is geen significant verschil gevonden tussen de transecten 1 en 3 ($B = -0,022$; $p = 0,077$) maar wel tussen de transecten 2 en 3 ($B = -0,163$; $p < 0,001$). Hieruit blijkt dat de Simpson diversiteitsindex in onverbrand gebied meer verspreid is dan in verbrand gebied met uitzondering van transect 1 in verbrand gebied. Met een boxplot kan dit geïllustreerd worden.



Figuur 72: Gemiddelde simpson index per transect voor onverbrand (gebied 1) en verbrand hoogveen (gebied 2). Transecten 1-3 zijn de transecten in onverbrand hoogveen en transecten 4-6 zijn de transecten in verbrand hoogveen. De uitschieters geven waarden aan die niet bij de gemiddelde waarden lijken te passen.

Omdat na de log-transformatie de residuen nog steeds niet normaal verdeeld, is ervoor gekozen om de significantie van de transecten per gebied, onderling nog eens te vergelijken met een Mann-Whitney U-toets.

Uit de Mann-Whitney U-toetsen blijkt dat in onverbrand gebied transect 1 een lagere Simpson diversiteitsindex (gemiddelde rangordescor²² 10,5) heeft dan transect 3 (gemiddelde rangordescor 30,5). Dit verschil is significant ($U = 0,000$; $p < 0,001$). Ook blijkt dat transect 2 een lagere Simpsons diversiteitsindex (gemiddelde rangordescor 10,9) heeft ten opzichte van transect 3 (gemiddelde rangordescor 30,1), die tevens ook significant is ($U = 8,500$; $p < 0,001$).

Voor verbrand gebied blijkt dat transect 1 (gemiddelde rangordescor 23,7) een hogere biodiversiteitsindex heeft dan transect 3 (gemiddelde rangordescor 17,3). Dit verschil is niet significant ($U = 136,000$; $p = 0,086$). Transect 2 verschilt significant van transect 3 ($U = 12,500$; $p < 0,001$) met een hogere Simpson diversiteitsindex in transect 3 (gemiddelde rangordescor 29,9) tegenover transect 2 (gemiddelde rangordescor 11,1). Deze significanties komen overeen met de significanties van de Parameter Estimates die eerder zijn besproken in tabel 19.

²² De Mann-Withney U toets ordent alle scores en kent aan elke score een rangordescor toe. Uit de som van de rangordescor voor elk transect wordt dan de gemiddelde rangorde berekend (mean rank). Op basis van deze scores wordt, de Mann Withney U berekend, die aangeeft of het verschil significant is of niet (Baarda & de Goede, 2001)

Uitvoer SPSS (hoogveen)

Bij het uitvoeren van een General Linear Model (GLM) moet rekening gehouden worden met 3 eisen.

Eis 1: Alle steekproeven zijn onafhankelijk en aselekt

De gebieden (verbrand en onverbrand) zijn niet aselekt van elkaar gekozen door de aanwezigheid van broedende kraanvogels. Wel liggen de 2 onderzoeksgebieden (verbrand en onverbrand) een flink eind bij elkaar uit de buurt (200-300m), waardoor de vangst in deze gebieden als onafhankelijk kan worden beschouwd. Ook de plaatsing van de methoden (pitfalls) is niet aselekt gebeurd, maar de insecten (en spinnen) die in deze pitfalls zijn gevangen zijn er per toeval in gevallen.

Eis 2: Elke groep is afkomstig uit een normaal verdeelde populatie

Eis 3: De varianties van alle groepen zijn gelijk (Homogeneity-of-Variance)

Omdat de eerste eis voor alle metingen gelijk is, wordt deze hier maar 1 keer genoemd. De 2^{de} en 3^{de} eis zullen per onderdeel belicht worden.

Chao-1, soortenrijkdom

Hieronder is de GLM-output weergegeven van de gemiddelde Chao-1, zonder log-transformatie. Allereerst wordt de significantie van de gebieden en transecten weergegeven in tabel 1.

Tabel 20: Er is geen significant verschil gevonden voor de soortenrijkdom (Chao-1 mean) tussen onverbrand en verbrand hoogveengebied ($F = 0,066$; $p = 0,81$). Wel is er een significant verschil ($F = 46,483$; $p < 0,001$) gevonden tussen de transecten binnen een gebied

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable:Chao 1 Mean						
Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	375906,833	1	375906,833	59,162	,002
	Error	25415,254	4	6353,813 ^a		
Gebied	Hypothesis	419,441	1	419,441	,066	,810
	Error	25415,254	4	6353,813 ^a		
Transect(Gebied)	Hypothesis	25415,254	4	6353,813	46,483	,000
	Error	15582,690	114	136,690 ^b		
a. MS(Transect(Gebied))						
b. MS(Error)						

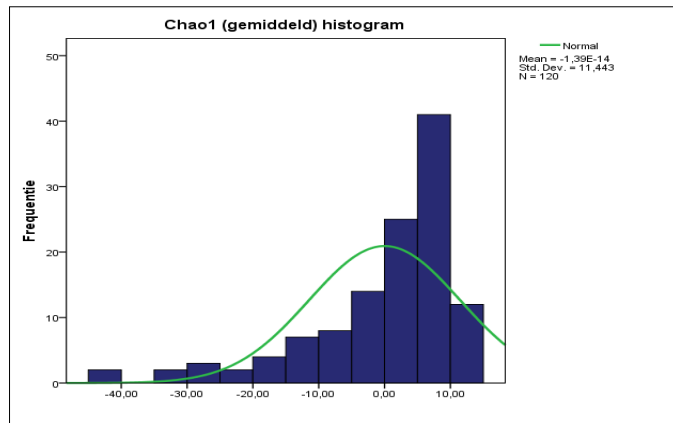
Wanneer een GLM wordt uitgevoerd moet er rekening worden gehouden met de 3 eisen van GLM. De eerste eis is dat de residuen onafhankelijk van elkaar moeten zijn. De gegevens in dit onderzoek zijn in verbrand en onverbrand gebied gevangen. De individuen die in deze gebieden zijn gevangen zijn onafhankelijk van elkaar. De afstand tussen de transecten van beide gebieden is hiervoor te groot. Aan de eerste eis wordt dus voldaan.

Eis 2: Elke groep is afkomstig uit een normaal verdeelde populatie

Een 2^e eis is dat de residuen afkomstig moeten zijn uit een normale verdeling, wanneer dit met behulp van de optie 'Tests of Normality' binnen 'Explore' in SPSS wordt uitgevoerd, wordt duidelijk met de Kolmogorov-Smirnov, dat de residuen niet normaal verdeeld zijn ($p < 0,001$). Dit kan worden verduidelijkt met een histogram (figuur 13).

Tabel 21: Test of Normality voor de Chao 1 Mean en een significantie van $<0,001$.

Tests of Normality			
	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Statistic	df	Sig.
Residual for Chao1Mean	,184	120	,000
a. Lilliefors Significance Correction			



Figuur 13: Histogram voor een niet normaal verdeelde Chao-1

Eis 3: De varianties van alle groepen zijn gelijk (Homogeneity-of-Variance)

Een 3^e eis is dat de residuen dezelfde variantie (homogene variantie eis) moeten bezitten in elke groep. Dit wordt met behulp van de toets van Levene's in de volgende tabel weergegeven.

Tabel 22: Levene's toets voor gelijke verdeling van de variabele. Met een significantie ($F = 2,238$; $p = 0,055$) heeft het residu niet dezelfde variantie heeft

Levene's Test of Equality of Error Variances ^a			
Dependent Variable: Chao 1 Mean			
F	df1	df2	Sig.
2,238	5	114	,055
Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.			
a. Design: Intercept + Gebied + Transect(Gebied)			

Uit de bovenstaande tabel blijkt dat de significantie voor de variantie van de groepen niet significant verschillend is ($F = 2,238$; $p = 0,055$). Dit houdt in dat de variantie niet gelijk is verdeeld.

Log-transformatie Chao 1 mean

Na Log-transformatie zijn de getallen voor de significanties iets veranderd, maar er is nog steeds geen significant verschil tussen de gebieden, maar nog wel tussen de transecten.

Tabel 23: Significantie weergegeven voor hoogveengebied ($F=0,001$; $p = 0,972$) en transect ($F = 32,510$; $p < 0,001$)

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable:ChaoLog						
Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	354.224	1	354.224	725.713	.000
	Error	1.952	4	.488 ^a		
Gebied	Hypothesis	.001	1	.001	.001	.972
	Error	1.952	4	.488 ^a		
Transect(Gebied)	Hypothesis	1.952	4	.488	32.510	.000
	Error	1.712	114	.015 ^b		

a. MS(Transect(Gebied))
b. MS(Error)

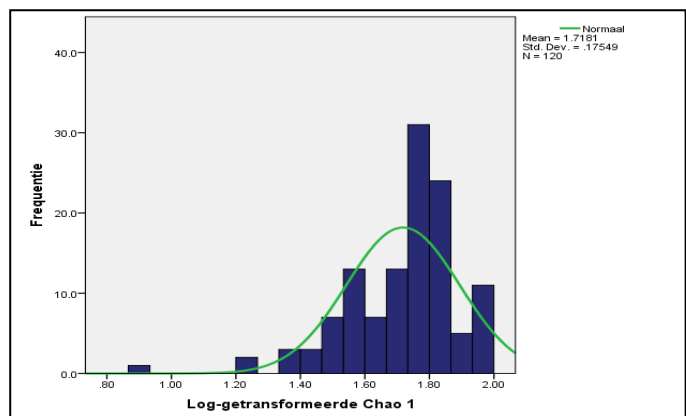
Eis 2: Elke groep is afkomstig uit een normaal verdeelde populatie

Zelfs na een log-transformatie zijn de residuen nog niet normaal verdeeld met een significantie van $p < 0,001$, bij de toets van Kolmogorov-Smirnov. Ook het histogram (figuur 14) laat deze verdeling duidelijk zien.

Tabel 24: Test of Normality voor de log-transformatie van de Chao 1. De significantie is 0,071 dus zijn de residuen normaal verdeeld

Tests of Normality			
	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Statistic	df	Sig.
Residual for ChaoLog	.233	120	.000

a. Lilliefors Significance Correction



Figuur 148: Histogram met lijn voor normale verdeling. De log-getransformeerde Chao 1 is niet normaal verdeeld.

Eis 3: De varianties van alle groepen zijn gelijk (Homogeneity-of-Variance)

De toetsingsgrootte bedraagt hier 0,377 met een significantie van 0,864. De nulhypothese van gelijke populatievarianties wordt dus gehandhaafd, want $p > 0,05$.

Tabel 25: Levene's toets voor gelijke verdeling van de variantie. De Levene's is voor de log-getransformeerde Chao niet significant ($F= 0,377$; $p = 0,864$)

Levene's Test of Equality of Error Variances ^a			
Dependent Variable:ChaoLog			
F	df1	df2	Sig.
.377	5	114	.864

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.
a. Design: Intercept + Gebied + Transect(Gebied)

Mann-Whitney U-toets (Gemiddelde Chao-1)

Dit zijn de uitwerkingen van de Mann-Whitney U-toets voor de gemiddelde Chao-1, van verschillende transecten binnen de gebieden. De uitleg voor deze tabellen staat beschreven in het onderzoeksrapport.

Uit de Mann-Whitney U-toetsen blijkt dat in onverbrand gebied transect 1 een lagere soortenrijkdom (gemiddelde rangordescor 10,6) dan transect 3 (gemiddelde rangordescor 30,5). Dit verschil is significant ($U = 1,000$; $p < 0,001$). Ook blijkt dat transect 2 een lagere soortenrijkdom (gemiddelde rangordescor 13,7) heeft ten opzichte van transect 3 (gemiddelde rangordescor 27,3), die tevens ook significant is ($U = 64,000$; $p < 0,001$).

Voor verbrand gebied blijkt dat transect 1 (gemiddelde rangordescor 24,8) een hogere soortenrijkdom heeft dan transect 3 (gemiddelde rangordescor 16,3). Dit verschil is wel significant ($U = 115,000$; $p < 0,050$). Transect 2 verschilt significant van transect 3 ($U = 96,000$; $p < 0,050$) met een hogere soortenrijkdom in transect 3 (gemiddelde rangordescor 25,7) tegenover transect 2 (gemiddelde rangordescor 15,3).

Tabel 26: Onverbrand hoogveengebied: Transect 1 en transect 3

Ranks				
	Transect	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Chao 1 Mean	1	20	10.55	211.00
	3	20	30.45	609.00
	Totaal	40		

Test Statistics ^b	
	Chao 1 Mean
Mann-Whitney U	1.000
Wilcoxon W	211.000
Z	-5.383
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000
a. Not corrected for ties.	
b. Grouping Variable: Transect	

Tabel 27: Onverbrand hoogveengebied: Transect 2 en transect 3

Ranks				
	Transect	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Chao 1 Mean	2	20	13.70	274.00
	3	20	27.30	546.00
	Totaal	40		

Test Statistics ^b	
	Chao 1 Mean
Mann-Whitney U	64.000
Wilcoxon W	274.000
Z	-3.679
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000
a. Not corrected for ties.	
b. Grouping Variable: Transect	

Tabel 28: Verbrand hoogveengebied: Transect 1 en transect 3

Ranks				
	Transect	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Chao 1 Mean	1	20	24.75	495.00
	3	20	16.25	325.00
	Totaal	40		

Test Statistics ^b	
	Chao 1 Mean
Mann-Whitney U	115.000
Wilcoxon W	325.000
Z	-2.299
Asymp. Sig. (2-tailed)	.021
a. Not corrected for ties.	
b. Grouping Variable: Transect	

Tabel 29: Verbrand hoogveengebied: Transect 2 en transect 3

Ranks				
	Transect	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Chao 1 Mean	2	20	15.30	306.00
	3	20	25.70	514.00
	Totaal	40		

Test Statistics ^b	
	Chao 1 Mean
Mann-Whitney U	96.000
Wilcoxon W	306.000
Z	-2.813
Asymp. Sig. (2-tailed)	.005
a. Not corrected for ties.	
b. Grouping Variable: Transect	

Shannon-Wiener biodiversiteitsindex

Hieronder zal de uitvoer van de GLM voor de Shannon-Wiener biodiversiteitsindex worden weergegeven. Deze onderstaande gegevens zijn nog voor de niet log-getransformeerde Shannon index

Tabel 30: Significantie weergegeven voor hoogveengebied (F=0,408; p = 0,558) en transect (F = 368,825; p < 0,001)

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable: Shannon Mean						
Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	374,357	1	374,357	80,275	,001
	Error	18,654	4	4,663 ^a		
Gebied	Hypothesis	1,903	1	1,903	,408	,558
	Error	18,654	4	4,663 ^a		
Transect(Gebied)	Hypothesis	18,654	4	4,663	368,825	,000
	Error	1,441	114	,013 ^b		

a. MS(Transect(Gebied))
b. MS(Error)

De bovenstaande tabel laat duidelijk een niet significant verschil zien tussen de gebieden ((F=0,408; p = 0,558) en een significant verschil tussen de transecten van de gebieden (F = 368,825; p < 0,001). De biodiversiteit volgens de Shannon index verschilt dus niet tussen verbrand en onverbrand gebied.

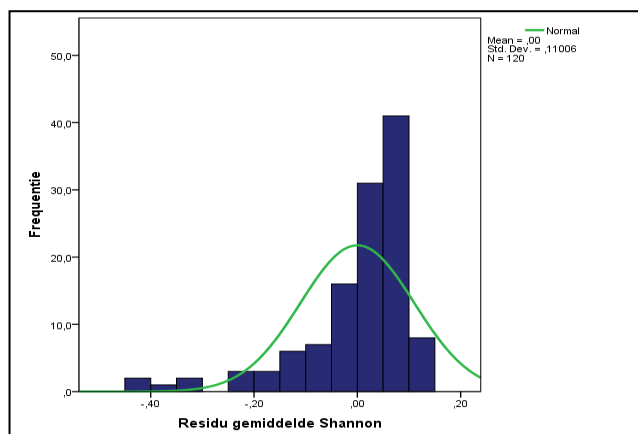
Ook zoals bij de GLM voor de Chao 1, zal de GLM voor de Shannon index ook moeten voldoen aan de 3 eisen. De eerste eis is al besproken in het onderzoeksrapport en aan het begin van deze bijlage, dus worden hier alleen de 2^{de} en 3^{de} eis besproken.

Eis 2: Elke groep is afkomstig uit een normaal verdeelde populatie

Volgens de toets van Kolmogorov-Smirnov is het residu niet normaal verdeeld (p < 0,001). Dit is in het histogram (figuur 15) terug te zien.

Tabel 31: Toets van Kolmogorov-Smirnov voor de normaal verdeling van de Shannon-Wiener index

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Statistic	df	Sig.
Residual for ShannonMean	,181	120	,000



Figuur 15: Histogram met normaal verdeling van de gemiddelde Shannon-Wiener index

Eis 3: De varianties van alle groepen zijn gelijk (Homogeneity-of-Variance)

Volgens de toets van Levene's bedraagt de significantie van de Shannon index 0,039. De nulhypothese van gelijke populatievarianties wordt dus gehandhaafd. Dit betekent dat de populatievarantie niet gelijk verdeeld is.

Tabel 32: Toets van Levene's voor de verdeling van het residu

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: Shannon Mean

F	df1	df2	Sig.
2,426	5	114	,039

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Gebied + Transect(Gebied)

Deze GLM voldoet dus maar aan 1 van de 3 eisen. Door een Log-transformatie uit te voeren kan dit effect worden opgehefd. Na log-transformatie zijn de waarden voor de significanties niet veel veranderd. Er is geen verschil in biodiversiteit tussen verbrand en onverbrand gebied ($F = 0,531$; $p = 0,506$), maar er is wel verschil in biodiversiteit tussen de transecten in een gebied ($F = 500,906$; $p < 0,001$).

Tabel 33: Uitvoer GLM Shannon-Wiener na log-transformatie. Significantie weergegeven voor hoogveengebied ($F = 0,531$; $p = 0,506$) en transect ($F = 500,906$; $p < 0,001$)

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable:ShannonLog						
Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	6,397	1	6,397	15,966	,016
	Error	1,603	4	,401 ^a		
Gebied	Hypothesis	0,213	1	,213	,531	,506
	Error	1,603	4	,401 ^a		
Transect(Gebied)	Hypothesis	1,603	4	,401	500,906	,000
	Error	0,091	114	,001 ^b		

a. MS(Transect(Gebied))
b. MS(Error)

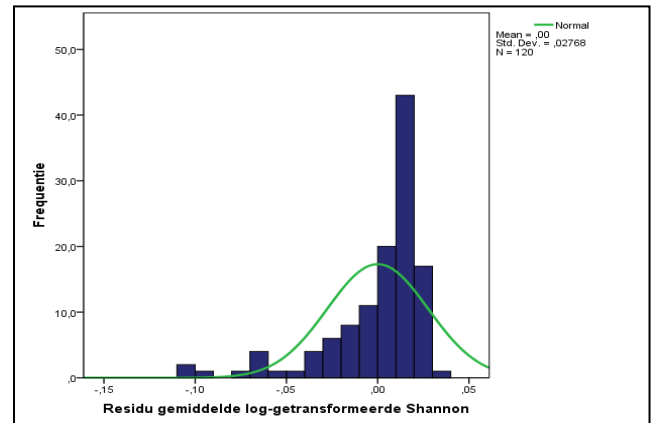
Eis 2: Elke groep is afkomstig uit een normaal verdeelde populatie

De toets van Kolmogorov-Smirnov geeft een significantie aan van $p < 0,001$. De nulhypothese dat de residuen afkomstig zijn van een normaal verdeelde populatie wordt dan ook verworpen. De residuen zijn niet normaal verdeeld. In figuur 16 wordt dit weergegeven en is duidelijk zichtbaar dat de residuen niet normaal verdeeld zijn.

Tabel 34: Test of Normality na log-transformatie van de Shannon-Wiener index

Tests of Normality			
	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Statistic	df	Sig.
Residual for ShannonLog	,189	120	,000

a. Lilliefors Significance Correction



Figuur 16: Histogram van log-getransformeerde Shannon-Wiener index met normaal verdeling

Eis 3: De varianties van alle groepen zijn gelijk (Homogeneity-of-Variance)

Evenals bij de 3^{de} eis voor de Chao, wordt hier ook gebruik gemaakt van de toets van Levene's. De nulhypothese van gelijke populatievariabelen wordt hier verworpen omdat de significantie hoger is dan 0,05 ($F = 0,648$; $p = 0,664$).

Tabel 35: Toets van Levene's voor de verdeling van het residu

Levene's Test of Equality of Error Variances ^a			
Dependent Variable:ShannonLog			
F	df1	df2	Sig.
,648	5	114	,664

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.
a. Design: Intercept + Gebied + Transect(Gebied)

Nu wordt er dus aan 2 van de 3 eisen voldaan. Alleen aan de normaliteitseis (Eis 2) wordt niet voldaan, maar omdat de residuen meer dan 30 cases bevatten mag deze GLM gebruikt worden voor het toetsen van de significantie.

Omdat de residuen niet normaal verdeeld zijn, wordt er als extra controle de Mann-Whitney U-toets gebruikt, om te kijken of de significantie daadwerkelijk zo is als dat in de Parameter Estimates wordt beweerd.

Mann-Whitney U-toets (Shannon index)

Dit zijn de uitwerkingen van de Mann-Whitney U-toets voor de gemiddelde Shannon-Wiener index, van verschillende transecten binnen de gebieden. De uitleg voor deze tabellen staat beschreven in het onderzoeksrapport.

Tabel 36: Onverbrand hoogveengebied: Transect 1 en transect 3

Ranks			
Transect	N	Mean Rank	Sum of Ranks
ShannonLog 1	20	10,50	210,00
3	20	30,50	610,00
Total	40		

Test Statistics ^b	
	ShannonLog
Mann-Whitney U	,000
Wilcoxon W	210,000
Z	-5,419
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000
a. Not corrected for ties.	
b. Grouping Variable: Transect	

Tabel 37: Onverbrand hoogveengebied: Transect 2 en transect 3

Ranks			
Transect	N	Mean Rank	Sum of Ranks
ShannonLog 2	20	10,93	218,50
3	20	30,08	601,50
Total	40		

Test Statistics ^b	
	ShannonLog
Mann-Whitney U	8,500
Wilcoxon W	218,500
Z	-5,185
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000
a. Not corrected for ties.	
b. Grouping Variable: Transect	

Tabel 38: Verbrand hoogveengebied: Transect 1 en transect 3

Ranks			
Transect	N	Mean Rank	Sum of Ranks
ShannonMean 4	20	23,70	474,00
6	20	17,30	346,00
Totaal	40		

Test Statistics ^b	
	ShannonLog
Mann-Whitney U	136,000
Wilcoxon W	346,000
Z	-1,733
Asymp. Sig. (2-tailed)	,083
a. Not corrected for ties.	
b. Grouping Variable: Transect	

Tabel 39: Verbrand gebied: Transect 2 en transect 3

Ranks			
Transect	N	Mean Rank	Sum of Ranks
ShannonMea 2	20	11,13	222,50
n 3	20	29,88	597,50
Totaal	40		

Test Statistics ^b	
	ShannonLog
Mann-Whitney U	12,500
Wilcoxon W	222,500
Z	-5,080
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000
a. Not corrected for ties.	
b. Grouping Variable: Transect	

Simpson biodiversiteitsindex

Hieronder zal de uitvoer van de GLM voor de Simpson biodiversiteitsindex worden weergegeven. Deze onderstaande gegevens zijn nog voor de niet log-getransformeerde Simpson index.

Tabel 40: Uitvoer GLM Simpson index. Significantie weergegeven voor hoogveengebied ($F = 0,287$; $p = 0,620$) en transect ($F = 130,079$; $p < 0,001$)

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable: Simpson Mean						
Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	912,126	1	912,126	70,530	,001
	Error	51,730	4	12,933 ^a		
Gebied	Hypothesis	3,717	1	3,717	,287	,620
	Error	51,730	4	12,933 ^a		
Transect(Gebied)	Hypothesis	51,730	4	12,933	130,079	,000
	Error	11,334	114	,099 ^b		

a. MS(Transect(Gebied))
b. MS(Error)

De bovenstaande tabel laat duidelijk een niet significant verschil zien tussen de gebieden ($F=0,287$; $p= 0,620$) en een significant verschil tussen de transecten van de gebieden ($F = 130,079$; $p < 0,001$). De biodiversiteit volgens de Simpson index verschilt dus niet tussen verbrand en onverbrand gebied.

Evenals bij de GLM voor de Chao 1 en de Shannon index, moet de GLM voor de Simpson ook voldoen aan de 3 eisen. Ook hier worden alleen de 2^{de} en 3^{de} eis beschreven.

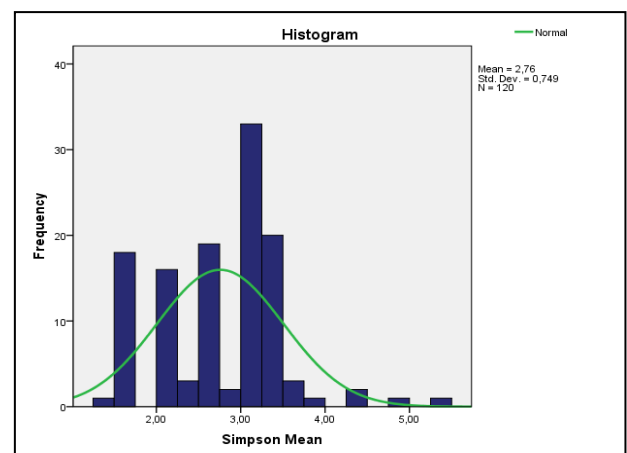
Eis 2: Elke groep is afkomstig uit een normaal verdeelde populatie

Volgens de toets van Kolmogorov-Smirnov is het residu niet normaal verdeeld ($p < 0,001$). Dit is in het histogram (figuur 17) terug te zien.

Tabel 41: Test of Normality (Kolmogorov-Smirnov) voor gemiddelde Simpson index

Tests of Normality			
	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Statistic	df	Sig.
Simpson Mean	,165	120	,000

a. Lilliefors Significance Correction



Figuur 17: Histogram met normale verdeling voor Simpson index

Eis 3: De varianties van alle groepen zijn gelijk (Homogeneity-of-Variance)

Volgens de toets van Levene's bedraagt de significantie van de Simpson index 0,024 ($F=2,698$) . De populatievariantie is niet gelijk verdeeld is en wordt er dus niet aan deze eis voldaan.

Tabel 42: Toets van Levene's voor gemiddelde Simpson index

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

Dependent Variable: Simpson Mean

F	df1	df2	Sig.
2,698	5	114	,024

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Gebied + Transect(Gebied)

Deze GLM van de gemiddelde Simpson voldoet dus maar aan 1 van de 3 eisen (Eis 1). Door een Log-transformatie uit te voeren kan dit effect worden opgeheven. Na log-transformatie zijn de waardes voor de significanties niet veel veranderd (tabel 15). Er is geen verschil in biodiversiteit tussen verbrand en onverbrand gebied ($F = 0,410$; $p = 0,557$), maar er is wel verschil in biodiversiteit tussen de transecten in een gebied ($F = 248,877$; $p < 0,001$).

Tabel 43: Uitvoer GLM Simpson index na log-transformatie. Significantie weergegeven voor hoogveengebied ($F = 0,410$; $p = 0,557$) en transect ($F = 248,877$; $p < 0,001$)

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable:SimpsonLog						
Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	21,490	1	21,490	54,900	,002
	Error	1,566	4	,391 ^a		
Gebied	Hypothesis	,160	1	,160	,410	,557
	Error	1,566	4	,391 ^a		
Transect(Gebied)	Hypothesis	1,566	4	,391	248,877	,000
	Error	,179	114	,002 ^b		

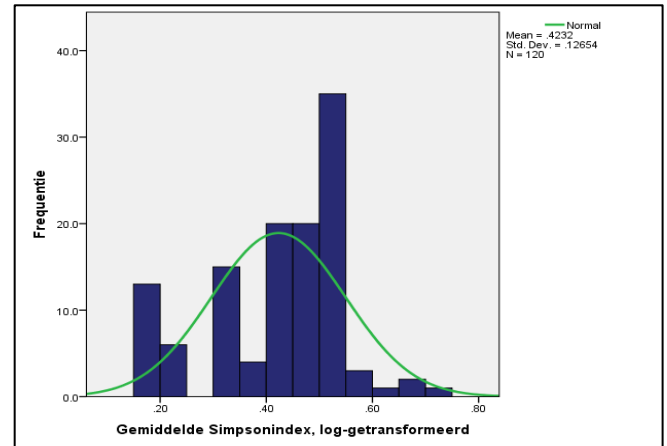
a. MS(Transect(Gebied))
b. MS(Error)

Eis 2: Elke groep is afkomstig uit een normaal verdeelde populatie

De toets van Kolmogorov-Smirnov geeft een significantie aan van $p < 0,001$. De nulhypothese dat de residuen afkomstig zijn van een normaal verdeelde populatie wordt dan ook verworpen. De residuen zijn niet normaal verdeeld. In figuur 18 wordt dit weergegeven en is duidelijk zichtbaar dat de residuen niet normaal verdeeld zijn.

Tabel 44: Test of Normality (Kolmogorov-Simpson) voor log-getransformeerde Simpson index (gemiddelde)

Tests of Normality			
	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Statistic	df	Sig.
Residual for SimpsonLog	,276	120	,000
a. Lilliefors Significance Correction			



Figuur 18: Histogram met niet normaal-verdeelde Simpson index

Eis 3: De varianties van alle groepen zijn gelijk (Homogeneity-of-Variance)

Evenals bij de andere indexen, wordt ook hier gebruik gemaakt van de toets van Levene's. De populatievariabelen zijn na de log-transformatie gelijk verdeeld ($F=1,468$; $p = 0,206$).

Tabel 45: Toets van Levene's voor de verdeling van het residu

Levene's Test of Equality of Error Variances ^a			
Dependent Variable: SimpsonLog			
F	df1	df2	Sig.
1,468	5	114	,206
Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.			
a. Design: Intercept + Gebied + Transect(Gebied)			

Nu wordt er dus aan 2 van de 3 eisen voldaan. Alleen aan de normaliteitseis (Eis 2) wordt niet voldaan, maar omdat de residuen meer dan 30 cases bevatten mag deze GLM gebruikt worden voor het toetsen van de significantie.

Ook bij de Simpson index zal een extra controle (Mann-Whitney U-toets) gebruikt worden om te kijken of de significantie tussen de transecten binnen een gebied daadwerkelijk zo verschillen, als dat Parameter Estimates aangeeft.

Mann-Whitney U-toets (Simpson index)

Tabel 46: Onverbrand hoogveengebied: Transect 1 en transect 3

Ranks			
Transect	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Simpson Mean 1	20	10,50	210,00
3	20	30,50	610,00
Totaal	40		

Test Statistics ^b	
	Simpson Mean
Mann-Whitney U	,000
Wilcoxon W	210,000
Z	-5,421
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000
a. Not corrected for ties.	
b. Grouping Variable: Transect	

Tabel 47: Onverbrand hoogveengebied: Transect 2 en transect 3

Ranks			
Transect	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Simpson Mean 2	20	10,50	210,00
3	20	30,50	610,00
Totaal	40		

Test Statistics ^b	
	Simpson Mean
Mann-Whitney U	,000
Wilcoxon W	210,000
Z	-5,418
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000
a. Not corrected for ties.	
b. Grouping Variable: Transect	

Tabel 48: Verbrand hoogveengebied: Transect 1 en transect 3

Ranks			
Transect	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Simpson Mean 1	20	12,25	245,00
3	20	28,75	575,00
Totaal	40		

Test Statistics ^b	
	Simpson Mean
Mann-Whitney U	35,000
Wilcoxon W	245,000
Z	-4,482
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000
a. Not corrected for ties.	
b. Grouping Variable: Transect	

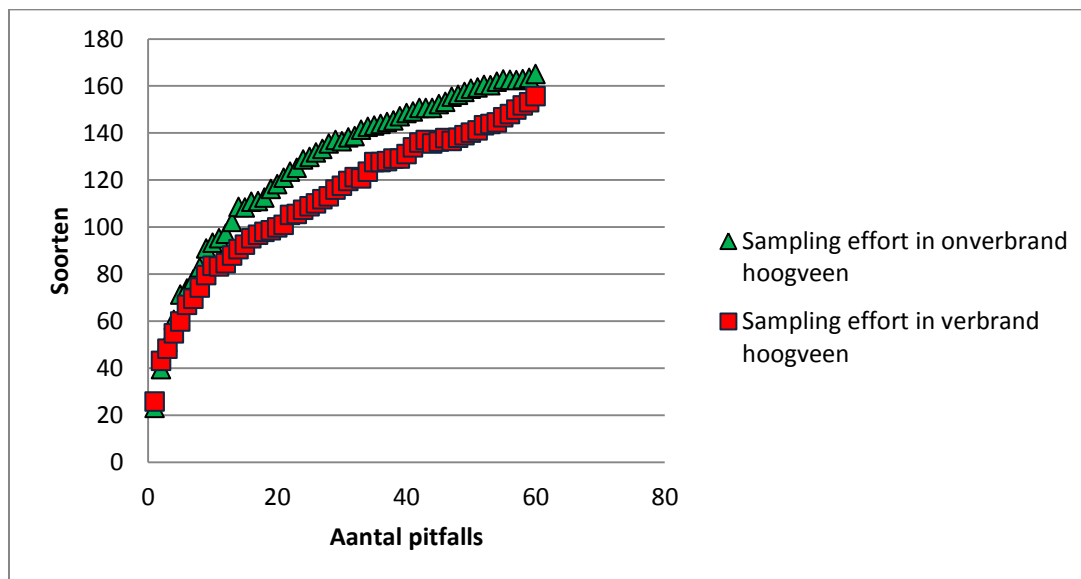
Tabel 49: Verbrand hoogveengebied: Transect 2 en transect 3

Ranks			
Transect	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Simpson Mean 2	20	10,50	210,00
3	20	30,50	610,00
Total	40		

Test Statistics ^b	
	Simpson Mean
Mann-Whitney U	,000
Wilcoxon W	210,000
Z	-5,424
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000
a. Not corrected for ties.	
b. Grouping Variable: Transect	

Accumulatiecurven voor de hoogveengebieden

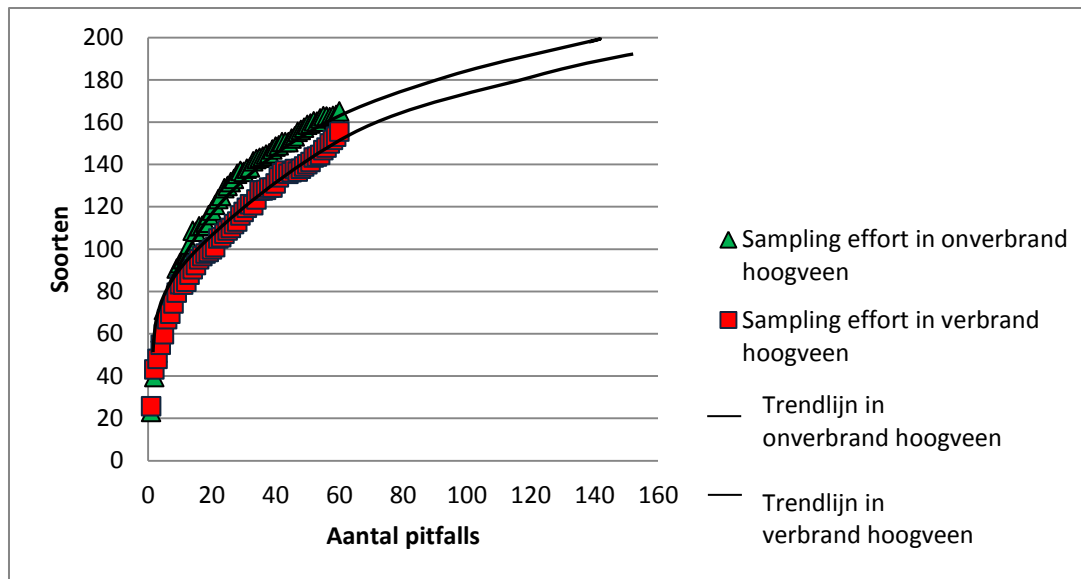
Om een beeld te krijgen hoeveel soorten er gevangen zijn in verbrand en onverbrand hoogveen met de beschikbare hoeveelheid pitfalls (sampling effort), zijn deze gevisualiseerd in onderstaand figuur (figuur 19).



Figuur 99: Sampling effort voor alle soorten in onverbrand hoogveen en verbrand hoogveen. Alle waarden zijn gebaseerd op de werkelijk gevonden waarde met een 95% betrouwbaarheidsinterval. Deze zijn niet weergegeven in het figuur

Bovenstaand figuur (figuur 20) laat zien dat er tijdens de veldperiode 165 verschillende soorten met 60 pitfalls gevangen zijn in onverbrand hoogveen en 159 soorten in verbrand hoogveen. Wat tevens opvallend is aan de grafiek is dat de asymptoot in beide gebieden nog niet volledig bereikt is. Dit betekent dat er bij een gelijk blijvende aantal dagen met meer dan 60 pitfalls gesampled moet worden om alle voorkomende soorten te vangen.

Wanneer een trendlijn in het figuur gezet wordt om een verhoogde sampling effort aan te geven blijkt dat er bij een ruime verdubbeling van de huidige sampling effort (150 pitfalls) in beide gebieden geen stabilisatie (asymptoot) van de trendlijn zichtbaar is (figuur 20). Hierdoor kan er dus geen duidelijke vervolg uitspraak gedaan worden over het maximaal aantal pitfalls dat in het verbrande en onverbrande hoogveen geplaatst moeten worden om alle soorten in het gebied te vangen.

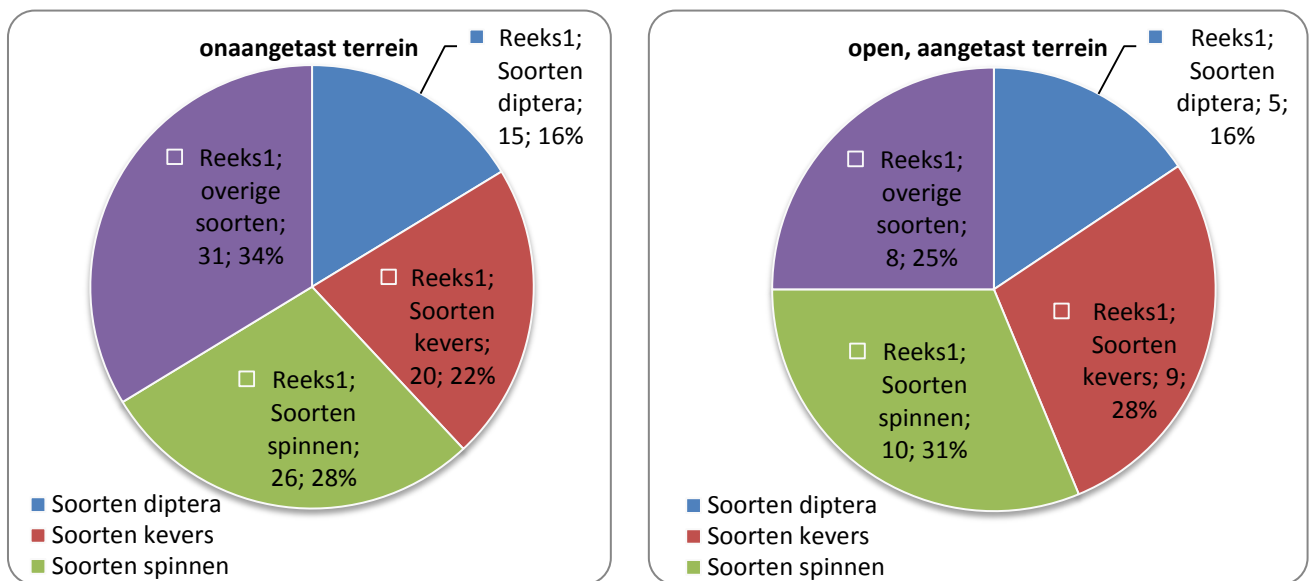


Figuur 20: Sampling effort en trendlijn voor alle soorten in onverbrand hoogveen en verbrand hoogveen. Alle waarden zijn gebaseerd op de werkelijk gevonden waarde met een 95% betrouwbaarheidsinterval. Deze zijn niet weergegeven in het figuur.

Vergelijking onaangetast terrein en open terrein in het hoogveen (transect 3)

Wanneer wordt gekeken naar de soorten die zijn gevangen in de pitfalls van transect A3 op open terrein (A3-4 tot en met A3-13) is dit een aantal van 31 soorten (169 individuen).

In het onaangetaste stuk (A3-1 tot en met A3-3 en A3-14 tot en met A3-20) is het aantal gevonden soorten 92 (845 individuen).



Figuur 21 en 102: Grootste diergroepen zijn weergegeven in 2 cirkeldiagrammen voor onaangetast en aangetast/open terrein in transect 3 (onverbrand hoogveen). Overige soorten bestaan voornamelijk uit; larve, bijen, miljoenpoten en springstaarten welke samen 1 groep vertegenwoordigen

Of het gebied open of begroeid was heeft dus invloed gehad op het aantal soorten en op de individuen. Het grootste deel van de individuen bestond uit *Diptera* (met name vlieg 1 en vlieg 2). Wanneer bij de *Diptera* ook weer gekeken wordt naar het aantal individuen in open (aangetast) en onaangetast terrein, is naar voren gekomen dat in open, aangetast terrein 139 individuen (5 soorten) zijn gevangen en in onaangetast terrein dit 575 individuen (15 soorten) waren. In verhouding is dit in

beide gebieden 16% van de totaal gevangen soorten waardoor er geen verschil zichtbaar is (figuur 21).

De belangrijkste soorten waar naar gekeken werd in dit onderzoek zijn de spinnen en de kevers, waarbij ook is gekeken of er een verschil is in gevonden individuen en soorten. In open, aangetast terrein zijn 13 individuen waarvan 8 soorten (22% van het totaal aantal) kevers gevangen en in onaangetast terrein waren dit 57 individuen en 20 soorten (28% van het totaal aantal) kevers. Van de soorten die in aangetast en in onaangetast gebied gevangen zijn, zijn ecologische profielen gemaakt welke in tabel 50 zichtbaar zijn.

Bij de spinnen zijn in aangetast terrein 9 individuen en 10 soorten spinnen (28% van het totaal aantal) gevonden en in onaangetast terrein zijn dit 149 individuen en 26 soorten (31% van het totaal). Ook van deze soorten is een ecologisch profiel gemaakt (tabel 51) om het verschil tussen beide terreinen mogelijk te verklaren.

Kevers

Tabel 50: Ecologisch profiel van de keversoorten in aangetast terrein

Oecologie	Eurytoop	Stenotoop	Vochtminnend		Droogteminnend			Open biotoop	Gesloten biotoop
			Hygrofiel	Mesofiel	Heliofiel	Thermofiel	Xerofiel		
Open aangetast terrein	Kever 1 (<i>Agonum sp./</i> <i>Pterostichus sp.</i>)	x x	x x						
	Kever 4 (<i>Carabus cf.</i> <i>arvensis</i>)	x				x	x	x	
	Kever 5 (<i>Pterostichus sp.</i>)	x		x					
	Kever 6 (<i>Poecilus</i> <i>versicolor/</i> <i>cupreus</i>)	x x	x x	x x	x			x	
	Kever 7 (<i>Poecilus sp.</i>)	x	x						
	Kever 8 (<i>Agonum</i> <i>sempunctatum</i>)	x		x	x			x	
	Kever 9 (<i>Agonum sp.</i>)	x	x						
	Kever 31 (<i>Cicindela</i> <i>ampestris</i>)	x	x		x			x	

Legenda:

Eurytoop:	Niet kieskeurig voor leefmilieu, kan in veel biotopen leven
Stenotoop:	Stelt zeer specifieke eisen aan de leefomgeving
Hygrofiel:	(Vochtminnend), vooral voorkomend op beschaduwde, vochtige tot natte plaatsen.
Mesofiel:	Matig vochtige plekken
Heliofiel :	Zonminnend
Thermofiel:	Leeft onder warme omstandigheden
Xerofiel:	Aangepast voor droog klimaat

De keversoorten (1,4-9 en 11) die in aangetast terrein gevangen zijn, prefereren een open, matig vochtig- droog gebied.

Tabel 51: Ecologisch profiel van de keversoorten in onaangetast terrein. De keversoorten waar geen informatie van beschikbaar is, zijn niet weergegeven in deze tabel

Oecologie Keversoort	Eurytoop	Stenotoop	Vochtminnend		Droogteminnend			Open biotoop	Gesloten biotoop
			Hygrofiel	Mesofiel	Heliofiel	Thermofiel	Xerofiel		
onaangetast terrein	Kever 1 (<i>Agonum sp./</i> <i>Pterostichus sp.</i>)	X X	X X						
	Kever 2 Harpalus sp./ Ophonus sp./ Pseudoophonus sp.					X X	X X X	X	X X
		X	X						
	Kever 4 (<i>Carabus cf.</i> <i>arvensis</i>)	X				X	X	X	
	Kever 5 (<i>Pterostichus sp.</i>)	X		X					
	Kever 7 (<i>Poecilus sp.</i>)	X	X						
	Kever 8 (<i>Agonum</i> <i>sexpunctatum</i>)	X		X	X			X	
	Kever 9 (<i>Agonum sp.</i>)	X	X						
	Kever 13 Carabus nemoralis	X			X	X	X	X	
	Kever 16 Poecilus versicolor/cupreus								
	Kever 22 Silphidae → Phosphuga atrata								
	Kever 26 Amara sp. / Oodes helopiodes		X				X		X X
	Kever 31 (<i>Cicindela</i> <i>ampestris</i>)	X	X		X			X	

Legenda:

Eurytoop:	Niet kieskeurig voor leefmilieu, kan in veel biotopen leven
Stenotoop:	Stelt zeer specifieke eisen aan de leefomgeving
Hygrofiel:	(Vochtminnend), vooral voorkomend op beschaduwde, vochtige tot natte plaatsen.
Mesofiel:	Matig vochtige plekken
Heliofiel :	Zonminnend
Thermofiel:	Leeft onder warme omstandigheden
Xerofiel:	Aangepast voor droog klimaat

De soorten die in aangetast terrein gevangen zijn, met uitzondering van kever 6 ook in onaangetast terrein gevangen. Wat hierbij zeer opmerkelijk is, is dat de andere soorten die in onaangetast terrein gevangen zijn, soorten zijn die schaduw plaatsen en (hoge) vegetatie preferen. Kever 6 is als enige uitzondering alleen in aangetast gebied gevangen. Deze soort prefereert open gebieden welke matig vochtig zijn wat sterk overeenkomt met het aangetaste gebied.

Spinnen

Tabel 52: Ecologisch profiel van de spinnensoorten in aangetast terrein. De spinnensoorten waar geen informatie van beschikbaar is, zijn niet weergegeven in deze tabel

	Oecologie	Eurytoop	Stenotoop	Vochtminnend		Droogteminnend			Open biotoop	Gesloten biotoop
	Spinnensoort			Hygrofiel	Mesofiel	Heliofiel	Thermofiel	Xerofiel		
Aangetast	Spin 1 <i>Trachosa spinipalpis</i> (gestekelde nachtwolfspin)	x		X					X	
	Spin 2 <i>Ceratinella brevis</i> (zwartschildspinnetje)	X			X			X		
	Spin 3 <i>Pirata uliginosus</i> (heidepiraat)	X			X			X	X	
	Spin 12 <i>Agroeca dentigera</i> (dopheilantaarnspinnen)			X						
	Spin 22 <i>Drassodes cupreus</i> (Gewone muisspin)	X		X				X		

Legenda:

Eurytoop:	Niet kieskeurig voor leefmilieu, kan in veel biotopen leven
Stenotoop:	Stelt zeer specifieke eisen aan de leefomgeving
Hygrofiel:	(Vochtminnend), vooral voorkomend op beschaduwde, vochtige tot natte plaatsen.
Mesofiel:	Matig vochtige plekken
Heliofiel :	Zonminnend
Thermofiel:	Leeft onder warme omstandigheden
Xerofiel:	Aangepast voor droog klimaat

In aangetast terrein geeft het merendeel van de gevangen soorten een voorkeur voor een open biotoop met daarin een matig vochtig-droog terrein.

Tabel 53: ecologisch profiel van de spinnensoorten in onaangetast terrein. De spinnensoorten waar geen informatie van beschikbaar is, zijn niet weergegeven in deze tabel

Oecologie Spinnensoort	Eurytoop	Stenotoop	Vochtminnend		Droogteminnend			Open biotoop	Gesloten biotoop
			Hygrofiel	Mesofiel	Heliofiel	Thermofiel	Xerofiel		
Spin 1 Gestekelde nachtwolfspin (<i>Trachosa spinipalpis</i>)	x		X					X	
Spin 2 Zwartschildspinnetje (<i>Ceratinella brevis</i>)	X			X			X		
Spin 3 Heidepiraat (<i>Pirata uliginosus</i>)	X			X			X	X	
Spin 8 <i>Hygrolycosa rubro Fasciata</i> (trommelwolfspin)			X					X	
Spin 12 Dopheilantaarnspin (<i>Agroeca dentigera</i>)			x						
Spin 22 Gewone muisspin (<i>Drassodes cupreus</i>)	X		X				X		
Spin 24 Gewone wolfsspin (<i>Pardosa pullata</i>)	X		X					X	

Uit tabel 53 blijkt dat er voor een groot deel dezelfde spinnensoorten ook in aangetast terrein gevangen zijn. In onaangetast terrein zijn er echter meer verschillende soorten gevangen. Waaronder de soorten 25, 32, 34, 35 en 38. Wat daarnaast opmerkelijk was, waren de soorten 23, 27 en 32 welke als enige soorten alleen in aangetast terrein voorkwamen. Waarom deze soorten alleen in aangetast terrein voorkwamen en andere soorten alleen in onaangetast terrein is niet volledig duidelijk. Dit komt doordat er geen volledig ecologisch profiel beschikbaar was wat het mogelijke verschil tussen de terreinen kan verklaren.

Wanneer de ecologische profielen van kevers en spinnen per terrein naast elkaar worden gelegd, kan er over het algemeen geconcludeerd worden dat het verschil in terrein invloed heeft gehad op zowel de soorten als het aantal individuen per soort. Zo zijn er in verhouding meer kevers en spinnen gevangen in aangetast terrein in tegenstelling tot onaangetast terrein.

Bijlage VII: Uitwerkingen randgebieden

Simpson (reciproke) Diversiteit index (statistisch getoetst)

Tabel 54: Gemiddelde waarden (Mean) weergegeven van de soortenrijkdom (Chao-1), Shannon-Wiener index en de Simpson index tussen onverbrand en verbrand randgebied

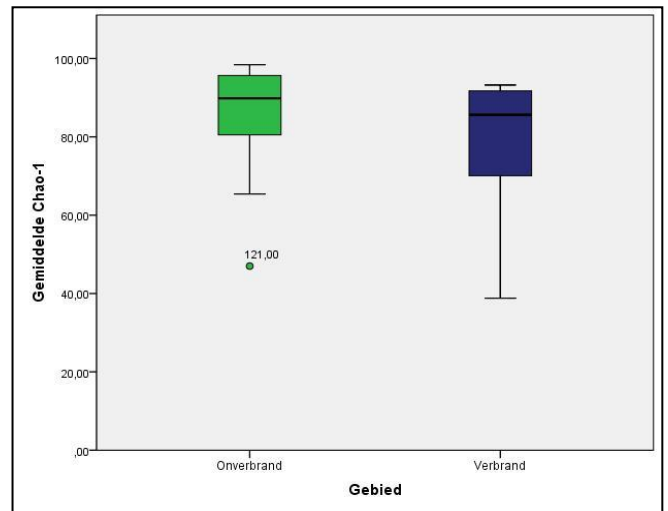
Group Statistics					
Gebied		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Chao-1 Mean	Onverbrand	20,00	86,18	13,01	2,91
	Verbrand	20,00	79,53	15,15	3,39
Shannon Mean	Onverbrand	20,00	2,62	0,16	0,04
	Verbrand	20,00	2,65	0,24	0,05
Simpson Mean	Onverbrand	20,00	5,99	0,06	0,01
	Verbrand	20,00	5,26	0,55	0,12

Tabel 55: T-toets voor onafhankelijke steekproeven, inclusief toets van Levene's. Significantie tussen onverbrand en verbrand randgebied, voor soortenrijkdom (Chao-1) (p=0,144) Shannon-Wiener index (p=0,690) en Simpson index (p < 0,001) weergegeven

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Chao 1 Mean	Equal variances assumed	0,98	,328	1,49	38,00	,144	6,65	4,46	-2,39	15,69
	Equal variances not assumed			1,49	37,15	,145	6,65	4,46	-2,39	15,70
Shannon Mean	Equal variances assumed	1,96	,170	-0,40	38,00	,690	-,03	,06	-,16	,10
	Equal variances not assumed			-0,40	33,81	,690	-,03	,06	-,16	,11
Simpson Mean	Equal variances assumed	3,71	,061	5,84	38,00	,000	,73	,12	,48	,98
	Equal variances not assumed			5,84	19,49	,000	,73	,12	,47	,99

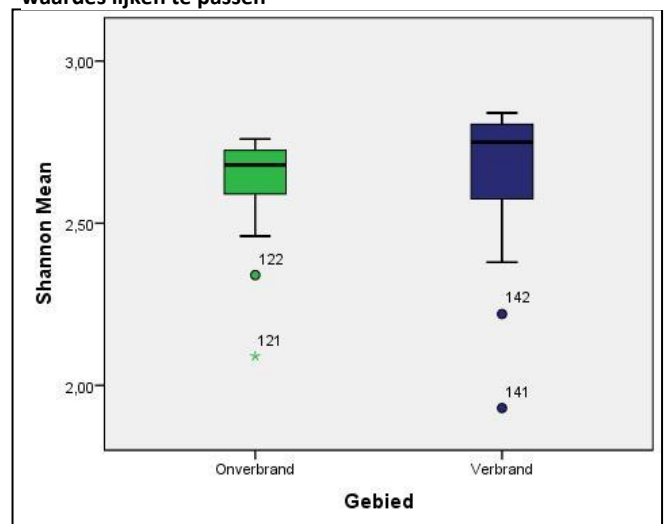
Varianties van beide gebieden mogen, als gelijk worden beschouwd (volgens Levene's), dus moet de t-toets voor gelijke varianties gebruikt worden (Equal variances assumed). Dit geldt zowel voor de gemiddelde Chao-1 (F = 0,98; p = 0,328), de gemiddelde Shannon-Wiener index (F = 1,96; p = 0,170) en de gemiddelde Simpson index (F = 3,71; p = 0,061).

Voor de soortenrijkdom (Chao-1) geldt dat er geen significant verschil is gevonden tussen onverbrand en verbrand gebied ($t = 1,49$; $p = 0,144$), met een gemiddelde Chao-1 waarde van 86,18 in onverbrand gebied en 79,53 in verbrand gebied. De soortenrijkdom in onverbrand gebied ligt dus iets hoger dan in verbrand gebied, maar dit verschil is niet ten gevolge van de brand.



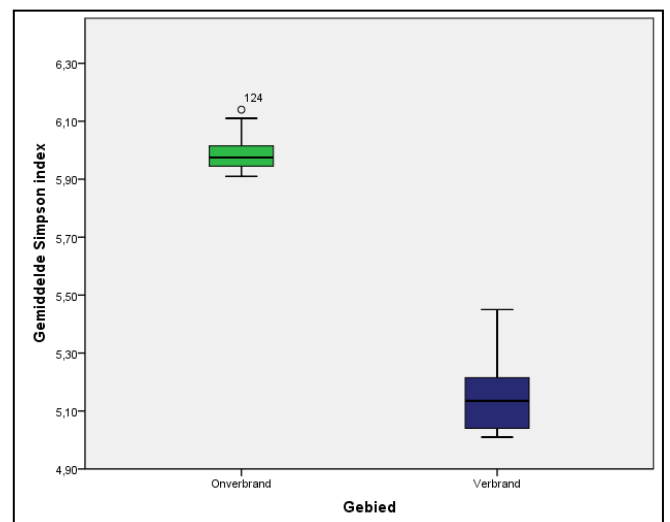
Figuur 23: Soortenrijkdom voor onverbrand en verbrand gebied. De uitschieters geven waarden aan die niet bij de gemiddelde waarden lijken te passen

Voor de biodiversiteitsindex van Shannon-Wiener geldt dat er geen significant verschil is gevonden tussen onverbrand en verbrand gebied ($t = -0,40$; $p = 0,690$), met een gemiddelde index van 2,62 in onverbrand gebied en 2,65 in verbrand gebied. De soortenrijkdom in verbrand gebied ligt dus iets hoger dan in onverbrand gebied, maar dit verschil is niet ten gevolge van de brand.



Figuur 2411: Shannon-Wiener index voor onverbrand en verbrand gebied. De uitschieters geven waarden aan die niet bij de gemiddelde waarden lijken te passen

Voor de biodiversiteitsindex van Simpson geldt dat er wel een significant verschil is gevonden tussen onverbrand en verbrand gebied ($t = 5,84$; $p < 0,001$), met een gemiddelde index van 5,99 in onverbrand gebied en 5,26 in verbrand gebied. De soortenrijkdom in verbrand gebied ligt dus iets hoger dan in onverbrand gebied en dit kan mogelijk komen ten gevolge van de brand.



Figuur 2512: Simpson diversiteitsindex voor onverbrand en verbrand gebied. De uitschieters geven waarden aan die niet bij de gemiddelde waarden lijken te passen

Chi-kwadraat toets

Tabel 56: Chi-kwadraat toets voor de gemiddelde soortenrijkdom (Chao-1). Pearson Chi-Square heeft een significantie van 0,426

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	40,000 ^a	39	,426
Likelihood Ratio	55,452	39	,042
Linear-by-Linear Association	2,153	1	,142
N of Valid Cases	40		
a. 80 cells (100,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,50.			

Tabel 57: Chi-kwadraat toets voor de gemiddelde Shannon-Wiener index. Pearson Chi-Square heeft een significantie van 0,483

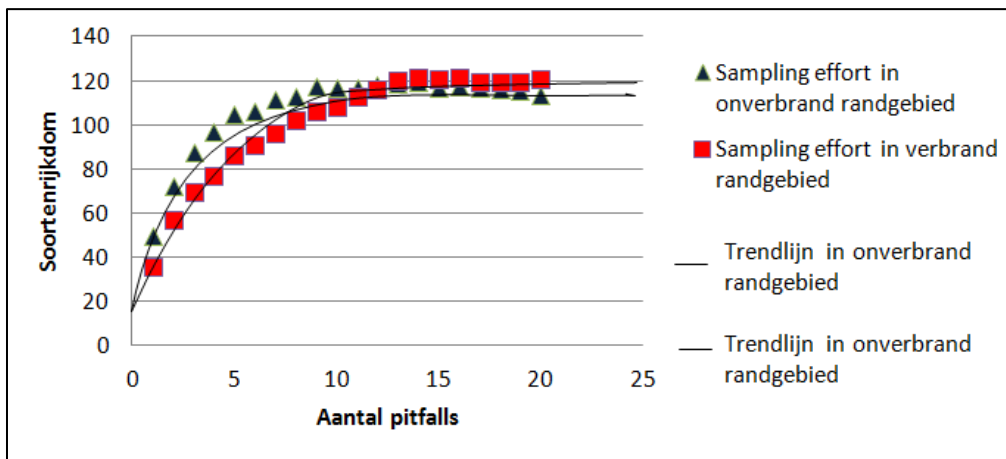
Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	28,667 ^a	29	,483
Likelihood Ratio	39,496	29	,093
Linear-by-Linear Association	,165	1	,684
N of Valid Cases	40		
a. 60 cells (100,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,50.			

Tabel 58: Chi-kwadraat toets voor de gemiddelde Simpson index. Pearson Chi-Square heeft een significantie van 0,129

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	40,000 ^a	31	,129
Likelihood Ratio	55,452	31	,004
Linear-by-Linear Association	18,459	1	,000
N of Valid Cases	40		
a. 64 cells (100,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,50.			

Met behulp van de Chi-kwadraat toets kan worden gekeken of er een verband is tussen onverbrand en verbrand gebied. Voor de soortenrijkdom in het gebied (Chao-1) geldt dat er geen significant verschil ($p = 0,426$) is gevonden tussen de gebieden. Dus er is geen verband tussen de soortenrijkdom in onverbrand gebied in vergelijking met verbrand gebied. Ook voor beide biodiversiteitsindexen is er geen verband gevonden (Shannon-Wiener $p = 0,483$; Simpson $p = 0,129$)

Sampling effort randgebieden



Figuur 136: Sampling effort en trendlijn voor onverbrand en verbrand randgebied. Alle waarden in het figuur zijn gebaseerd op de werkelijk gevonden waarde met een 95% betrouwbaarheidsinterval. Deze zijn niet weergegeven in het figuur

Zoals figuur 26 laat zien dat er met een sampling effort van 20 pitfalls, 114 verschillende soorten in onverbrand gebied en 121 soorten in verbrand gebied gevangen zijn.

Beide (trend)lijnen laten tevens zien dat er een lichte stabilisatie van de sampling effort optreedt. Hier kan uit opgemaakt worden dat, wanneer er extra pitfalls geplaatst worden, er relatief weinig nieuwe soorten gevangen zullen worden.