



Bosgroepen

Pilot combineren SNL- en NEM-data dagvlinders

Ten behoeve van monitoring
natuurkwaliteit

Bosgroep Midden Nederland en De Vlinderstichting

Colofon

Subsidiegever: Provincie Gelderland
Titel: Pilot combineren SNL- en NEM-data dagvlinders. Ten behoeve van monitoring natuurkwaliteit.
Datum: Januari 2021
Auteurs: Chris van Swaay (De Vlinderstichting), Jaap Bouwman, Tim Termaat (Bosgroep Midden Nederland)
Kaartmateriaal: Copyright © 2021, Dienst voor het kadaster en openbare registers, Apeldoorn.
Projectnummer: 20.30.10301.06

© Coöperatie Bosgroep Midden Nederland u.a., december 2021

Postbus 8135
6710 AC EDE
t (0318) 67 26 26
www.bosgroepen.nl



Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Aanleiding	
1.2	Probleemstelling	
1.3	Deze pilot	
1.4	Doelstelling	
2	Methode	8
2.1	Inventarisatiegegevens	
2.2	Analyse	
3	Resultaten	15
3.1	Bijschatten voor hele vliegtijd	
3.2	Dichtheid	
3.3	Indexvergelijking 2013–2019	
3.4	Verandering in verspreiding	
3.5	Stikstofindicator	
4	Discussie en aanbevelingen	25
4.1	Data	
4.2	Bijschattingen vliegtijd	
4.3	Dichtheden	
4.4	Indexvergelijking	
4.5	Verandering in verspreiding	
4.6	Stikstofindicator	
4.7	Resumerend	
4.8	Aanbevelingen	
	Literatuur	30
	Bijlage 1: Bezoekoverzicht	31

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Via het Subsiestelsel Natuur en Landschap (SNL) verlenen de provincies subsidie voor behoud en beheer van natuurgebieden en landschappen. Het monitoren van terreinen waarvoor SNL-subsidie wordt verleend is een van de vereisten van de subsidieregeling. Provincies gebruiken deze monitoringsgegevens om de natuurkwaliteit van het Natuurnetwerk Nederland (NNN) te beoordelen. Daarmee kan men sturen op ambities voor het Natuurnetwerk, op prestaties en op inzet van middelen. SNL-monitoringgegevens moeten dus duidelijk maken of de afgesproken doelen gehaald worden en of zij eventueel moeten worden bijgesteld. Voor terreineigenaren en -beheerders geven de resultaten van SNL-monitoring belangrijke informatie over de biodiversiteit in het terrein, de kwaliteit van de verschillende leefgebieden en van de doelmatigheid van het uitgevoerde natuurbeheer ('ben ik op de goede weg?').

De SNL-monitoring bestaat uit verschillende onderdelen. Een daarvan is de inventarisatie van 'kwalificerende soorten' flora, broedvogels, dagvlinders, sprinkhanen en libellen. Per SNL-beheertype is vastgesteld welke typische soorten moeten worden gemonitord. Dit gebeurt eens in de zes jaar, volgens een vast protocol (BIJ12, 2018). Kort samengevat komt dit protocol neer op broedvogelmonitoring volgens de BMP-methodiek van Sovon en een vlakdekkende inventarisatie van planten en insecten, in verschillende bezoeken, op schaalniveau 50x50 meter (flora) of 100x100 meter (insecten).

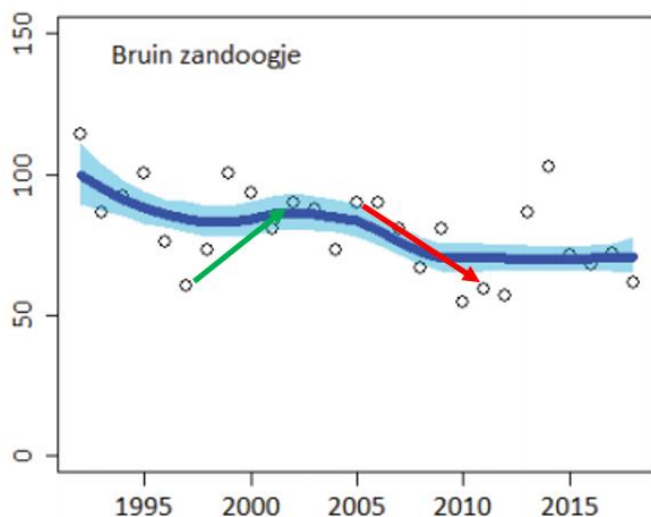
In de meeste natuurgebieden met SNL-subsidie is deze monitoring inmiddels uitgevoerd, waarbij een grote hoeveelheid verspreidingsgegevens van kwalificerende soorten zijn verzameld. Inmiddels is een deel van de terreinen toe aan een tweede SNL-monitoringronde, waardoor een vergelijking tussen jaar 1 en jaar 7 mogelijk wordt. Echter, een betrouwbare vergelijking van karteringen in twee verschillende jaren is niet zondermeer mogelijk. Zeker niet waar het insectenkarteringen betreft.

1.2 Probleemstelling

Insectenpopulaties vertonen grote jaar- tot jaarfluctuaties, als gevolg van weersomstandigheden en allerlei (vaak onbekende) stochastische variabelen. Een dagvlindersoort bijvoorbeeld, kan in een natuurgebied in jaar 1 gemakkelijk drie keer algemener zijn dan in jaar 7, terwijl de gemiddelde trend over een langere periode negatief is, of andersom. Dit betekent dat een naïeve vergelijking tussen het aantal waargenomen vlinders van die soort, of het aantal hectarehokken met die soort, in jaar 1 en jaar 7 tot verkeerde conclusies kan leiden over de ontwikkeling van de populatie in het gebied (figuur 1). Pas na veel meer herhalingen van het onderzoek kunnen reële trends in het aantal bezette locaties zich aftekenen. Voor trends in het aantal individuen (abundantie) is bovendien een stringenter waarnemingsprotocol, bijvoorbeeld met vaste looproutes, noodzakelijk.

De sterke jaar- tot jaarfluctuaties treden zowel op bij dagvlinders als bij libellen. Bij sprinkhanen is dit minder getalsmatig onderbouwd, omdat er voor die soortgroep geen abundantie meetnet is. Maar ook bij sprinkhanen lijken er duidelijk 'goede jaren' en 'slechte

jaren' te zijn. Bij broedvogels en planten zijn de fluctuaties minder groot, omdat deze soortgroepen (in de meeste gevallen) een langere levenscyclus hebben.



Figuur 1: Het Bruin zandoogje is een kwalificerende soort van SNL-beheertype N12.02 Kruiden- en faunairijk grasland. Het Meetnet Vlinders toont aan dat de landelijke langjarige abundantietrend van deze soort negatief is. Echter, wanneer het resultaat van een willekeurig jaar wordt vergeleken met het resultaat van 6 jaar later, dan levert dat heel verschillende uitkomsten op, variërend van een sterke toename tot een sterke afname. Dit komt omdat het aantal Bruin zandoogjes van jaar tot jaar sterk fluctueert. Binnen één gebied is die fluctuatie naar verwachting nog sterker dan gemiddeld voor heel Nederland. (Grafiek: Van Swaay et al., 2019; Foto: Saxifraga – Marijke Verhagen.)

In andere woorden: resultaten van SNL-monitoring zijn ongeschikt voor het rechtstreeks vaststellen van toe- of afnamen van insectensoorten, terwijl die informatie wel goed gebruikt zou kunnen worden bij het evalueren van de effectiviteit van het uitgevoerde beheer. Dit is ongelukkig, omdat er jaarlijks wél heel veel SNL-waarnemingen worden verzameld. De vraag dringt zich daarom op of er methoden denkbaar zijn om dit knelpunt op te lossen.

1.3 Deze pilot

Een directe vergelijking van de aantallen tussen twee SNL-rondes is niet mogelijk zonder twee extra stappen:

- Het 'opvullen' van de data gedurende het seizoen (met drie à vier telmomenten in een jaar zal de piek van veel soorten gemist worden).
- Het corrigeren voor fluctuaties in aantal van jaar tot jaar.

Met deze pilot onderzoeken we of een beter resultaat bereikt kan worden door de waarnemingen van de SNL-monitoring te combineren met de resultaten van het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM, zie kader). Daarbij richten we ons in eerste instantie alleen op de dagvlinders, omdat voor deze soortgroep jaarlijks zowel robuuste indexcijfers op basis van abundantie als op basis van verspreiding verkregen worden. Als pilotgebied

kiezen we SNL-rapportagegebied Gortel, onderdeel van Kroondomein Het Loo. Dit is een vrij groot natuurgebied met meerdere SNL-beheertypen (grootste deel is N07.01 Droge heide) en relatief veel verschillende vlindersoorten. Bovendien is het een van de weinige gebieden waar al tweemaal SNL-monitoring heeft plaatsgevonden (in 2013 en 2019).

Door gebruik te maken van de resultaten van het Meetnet Vlinders proberen we een betrouwbare uitspraak te doen over de voor- of achteruitgang van de afzonderlijke dagvlindersoorten die tijdens de SNL-karteringen zijn waargenomen, in aantal individuen (abundantie).

Daarnaast vergelijken we de verandering in het aantal bezette hokken (verspreiding) met de landelijke verspreidingstrend, die jaarlijks via occupancy-modellen berekend wordt op 1 km-niveau. Hier zal echter wel voor het verschil in schaal gecompenseerd moeten worden.

Door de trends in Gortel te vergelijken met de NEM-trends voor de binnenlandse zandgronden kunnen gebiedsspecifieke verklaringen voor de trends (zoals inrichtingsmaatregelen, beheermaatregelen en lokale stressfactoren), gescheiden worden van gebiedsoverschrijdende verklaringen (zoals weersomstandigheden, klimaatverandering en bovenlokale stressfactoren). Wanneer de trends in Gortel positiever zijn dan de gemiddelde trend op de binnenlandse zandgronden dan is dat een pluim voor het uitgevoerde beheer. Zijn de trends negatiever, dan kan dat betekenen dat een extra beheerinspanning nodig is, of andere beheerkeuzes moeten worden gemaakt.

Netwerk Ecologische Monitoring

Het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM) is een samenwerkingsverband van overheden ten behoeve van de inwinning van natuurgegevens voor beleid. Partners in het NEM zijn de ministeries van LNV en IenM (Rijkswaterstaat), PBL, CBS en provincies.

Het NEM werkt nauw samen met verschillende Nederlandse soortenorganisaties, zoals De Vlinderstichting, EIS Kenniscentrum Insecten en SOVON. Dankzij deze samenwerking kan het NEM de trends van vrijwel alle belangrijke soortgroepen volgen, inclusief die van dagvlinders, libellen en sprinkhanen. Voor dagvlinders worden jaarlijks abundantie- en verspreidingstrends bepaald, op nationale en regionale schaal. De abundantietrends zijn gebaseerd op de resultaten uit het [Meetnet Vlinders](#); een landelijk goed dekkend netwerk van ca. 900 telroutes. De verspreidingstrends worden gebaseerd op 'losse' waarnemingen uit de Databank Flora en Fauna (NDFF), geanalyseerd met zogenaamde 'occupancy modellen' (voor meer informatie, zie: Van Strien et al., 2013). Voor libellen worden eveneens abundantie- en verspreidingstrends bepaald, maar de abundantietrends zijn minder robuust. Voor sprinkhanen worden alleen verspreidingstrends bepaald.

1.4 Doelstelling

Doelstelling van deze pilot is om vast te stellen of het mogelijk is om betrouwbare trends af te leiden uit de SNL-waarnemingen van dagvlinders (2013 en 2019), door deze te combineren met resultaten uit het NEM. Op deze wijze kunnen de resultaten uit verschillende SNL-monitoringjaren onderling worden vergeleken, zodat een beoordeling gemaakt kan worden van de ontwikkeling van de natuurkwaliteit in de tijd. Vervolgens wordt onderzocht hoe de aldus verkregen trends zich verhouden ten opzichte van regionale



vlindertrends uit het NEM, om inzicht te krijgen in de effectiviteit van het natuurbeheer in het pilotgebied (Gortel, Kroondomein Het Loo).

Achterliggend doel van deze pilot is dus om een methodiek te ontwikkelen waarmee SNL-data aan waarde winnen, doordat ze een extra toepassingsmogelijkheid krijgen die zowel voor provincies als voor terreinbeheerders relevante informatie geeft over de effectiviteit van het natuurbeheer via de SNL.

2 Methode

2.1 Inventarisatiegegevens

2.1.1 Inventarisatiedata

De inventarisatiedata zijn gedurende twee SNL-periodes verzameld. De eerste kartering heeft plaatsgevonden in 2013, de tweede in 2019. In beide gevallen is elk deelgebied drie keer bezocht, deze bezoeken zijn afgestemd op de te karteren dagvlindersoorten. Het totaal aantal bezoekdagen (bijlage 1) van het gehele gebied is hoger omdat het gehele gebied niet in een dag gekarteerd kan worden. Daarnaast ik in beide gevallen ook gericht naar bosparelmoevlinder gezocht ondanks dat dit geen SNL-karteersoort is. De gebruikte methode is conform de methode zoals de Bosgroepen deze gebruikt voor SNL-karteringen (Bouwman et al., 2020). Deze is conform de SNL-systematiek waarbij aanvullende altijd alle SNL-soorten worden geteld, ook als ze een karteersoort zijn voor een ander beheertypen en alle Rode Lijst-soorten worden altijd meegenomen.

2.1.2 Veldmedewerkers

Het veldwerk werd in 2013 uitgevoerd door Jaap Bouwman en Jeannette Hoek, in 2019 werd het veldwerk uitgevoerd door Jeannette Hoek. Beide zijn ervaren veldmedewerkers.

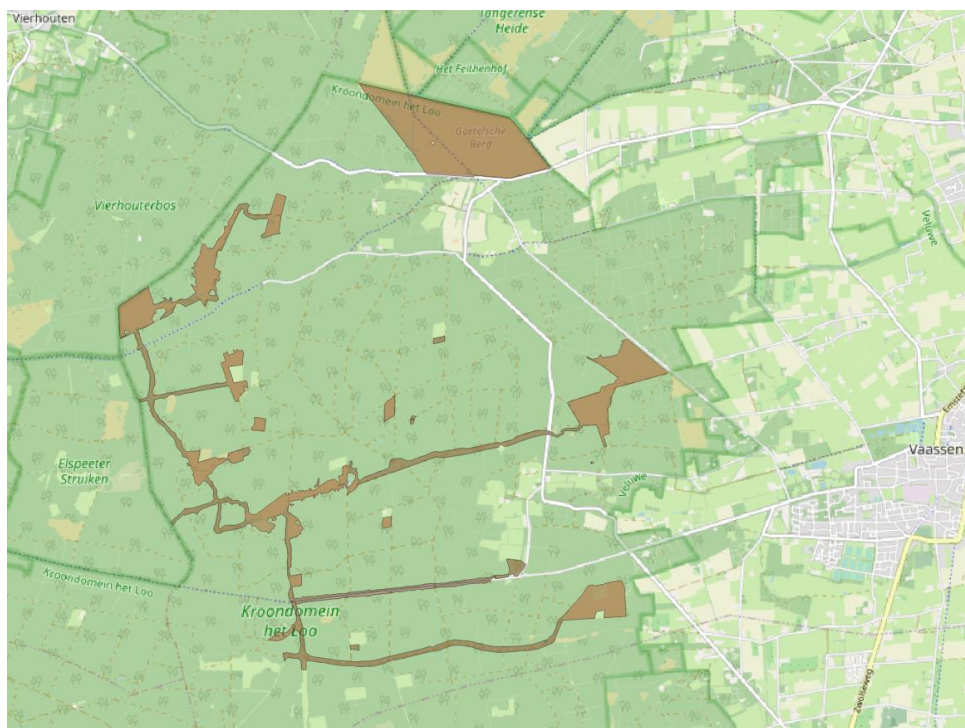
2.2 Analyse

Alle analyses zijn uitgevoerd met R 4.0.2 (2020-06-22) (R Core Team, 2013).

2.2.1 Selectie gegevens

Om de gegevens van 2013 en 2019 te kunnen vergelijken moeten alle terreindelen in beide jaren geïnventariseerd zijn. Deze selectie is als volgt gemaakt:

- Uit de beheerkaart zijn de typen droge heide (beheertype="N07.01") geselecteerd.
- Alle waarnemingen in deze vlakken (met een buffer van 10m om eventuele GPS-foutjes toch mee te nemen) zijn geselecteerd.
- Per objectid is het aantal jaren met waarnemingen geteld.
- Alleen de objectid's met tellingen in twee jaren zijn meegenomen. Overigens viel er hierdoor slechts één deelgebied af.
- Het onderzoeksgebied dat zo overbleef wordt weergegeven in Figuur 1.
- Uiteindelijk bleven 4308 waarnemingen over ter analyse.



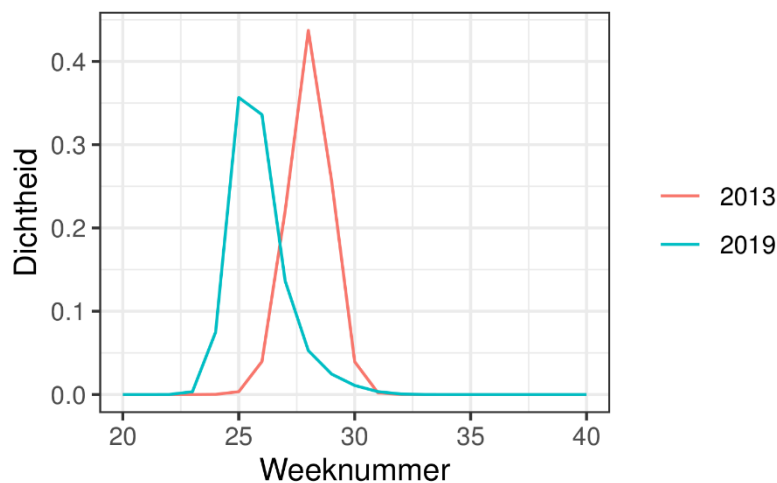
Figuur 1: Onderzoeksgebied.

2.2.2 Analyse

De analyse is gedaan op 250m hok niveau. Hiervoor is gekozen omdat de beoordeling van SNL-monitoringresultaten meestal op dit schaalniveau plaatsvindt. Alle waarnemingen zijn daarom toegedeeld aan een hok van 250m binnen het Rijksdriehoekstelsel. Daarbij is een kilometerhok verdeeld in zestien hokken van 250x250m.

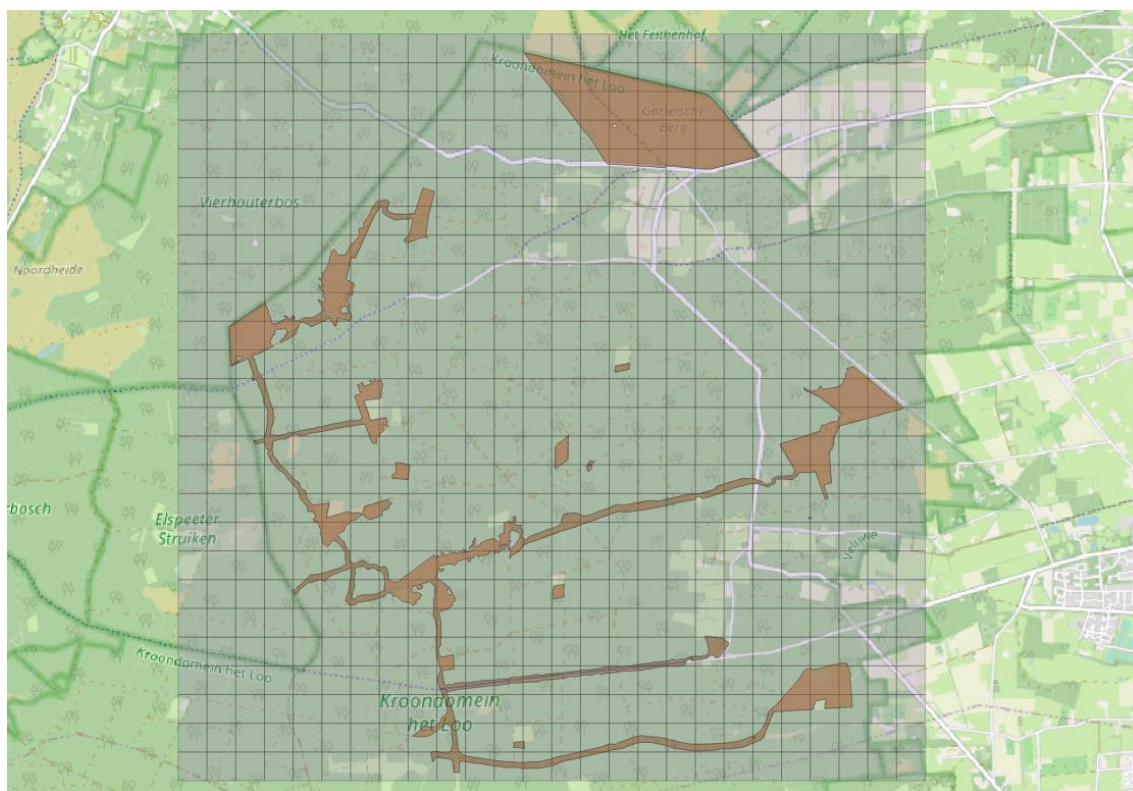
2.2.3 Bijschatten voor hele vliegtijd

De meeste dagvlinders hebben een of meer generaties per jaar. Zo'n generatie duurt enkele weken, en het maakt daarbij uit wanneer in de vliegtijd zo'n bezoek is gebracht. Dat kan worden geïllustreerd aan de hand van het voorbeeld van de bosparemoervlinder (Figuur 2). In 2013 duurde de vliegtijd in Nederland ruwweg van week 25 (de derde week van juni) tot en met week 31 (eerste week van augustus) met de piek in week 28 (tweede week van juli), terwijl die na het warme en droge voorjaar van 2019 al begon in week 23 (eerste week van juni), piekte in week 25 (derde week van juni), maar alsnog ook duurde tot week 31. Terwijl een bezoek in week 25 in 2019 precies op het goede moment was om de piek in de vliegtijd mee te nemen, was dit in 2013 net voor het begin van de vliegtijd, toen er nog geen of maar heel weinig bosparemoervlinders vlogen.



*Figuur 2: Vliegtijddiagram zoals berekend door het R-package rbms van de bosparelmoervlinder in Nederland in 2013 en 2019. Bron: meetnet vlinder (Vlinderstichting, CBS). De dichtheid op de y-as is het aantal bosparelmoervlinders per week per 1000m routelengte op de routes waar de soort ooit gezien is.
Foto: Chris van Swaay*

Voor alle Nederlandse dagvlinders zijn deze vliegtijddiagrammen gemaakt met de gegevens van het meetnet vlinders (<https://www.vlinderstichting.nl/wat-wij-doen/meetnetten>), dat De Vlinderstichting samen met het CBS uitvoert in het kader van het Netwerk Ecologische Monitoring (<http://www.netwerkecologischemonitoring.nl>). Hiertoe is gebruik gemaakt van het R-package rbms (<https://github.com/RetoSchmucki/rbms>), waarin voor iedere soort voor ieder jaar met behulp van General Additive Models (GAM's) een zo goed mogelijke vliegtijddiagram wordt gemaakt (zie Schmucki et al. (2015) voor meer details). Voor dit onderzoek zijn alleen de telpunten gebruikt in de fysisch-geografische regio's hzv (Veluwe en Utrechtse heuvelrug) en hzo (zandgronden van Oost-Nederland) (Figuur 4).



Figuur 3: 250x250m grid over het onderzoeksgebied.

Vervolgens zijn de tellingen per 250m hok (Figuur 3) over de hele vliegtijd volgens de vliegtijddiagrammen bijgeschat. Na opvulling wordt zo de ‘oppervlakte onder de lijn’ (‘Area under the curve’, AOC) berekend in een grafiek per soort per jaar met op de x-as het weeknummer en op de y-as het aantal exemplaren. Daarmee levert deze berekening een maat op die zou kunnen worden omschreven met de term ‘aantal vlinderweken’. Een aantal van 10 betekent zo dat één vlinder 10 weken aanwezig zou kunnen zijn geweest, of (reëler) tien vlinders één week.

Zo krijgen we het aantal van die soort dat in dat 250m hok geteld zou zijn als iedere week geteld zou zijn, en de vorm van het vliegtijd diagram (zoals in Figuur 2) in dat hok precies zo zou zijn als op de rest van de zandgronden in Midden-Nederland. Dit aantal vlinderweken wordt ook in het meetnet vlinders gebruikt als eenheid voor verdere analyse. Om te bepalen hoeveel vlinders er daadwerkelijk gevlogen hebben, zou dit aantal gedeeld moeten worden door de gemiddelde tijd die een vlinder in het onderzoeksgebied doorbrengt (voor honkvaste soorten dus de levensduur, voor andere soorten de verblijfsduur). Deze tijd kan verschillen van jaar tot jaar en is o.a. afhankelijk van het weer (kort door de bocht: bij veel mooi weer is hij kleiner), maar ook van andere zaken als predatie (bv. door vogels) die van jaar tot jaar verschillen. Het vaststellen van de verblijfsduur kan nu alleen door merk-terugvangst, wat bijzonder arbeidsintensief is. Zolang er geen aanwijzing is dat deze verblijfsduur in de tijd verandert, en dus alleen voor ‘ruis’ in de berekeningen zorgt, negeren we dit effect.

Daarbij is het overigens wel van belang of bij een inventarisatieronde een hok bezocht is en er zijn geen vlinders gezien (een nulwaarneming), of dat een hok tijdens een inventarisatieronde niet bezocht is (een ‘missing value’). Dit onderscheid kan gemaakt

worden met behulp van de gps-tracks van inventarisaties. Dan kan immers gekeken worden of elk 250m hok daadwerkelijk en zelfs hoe lang bezocht is. Helaas waren deze tracks niet meer beschikbaar en konden dus ook niet gebruikt worden. Daarom zijn de bezoekdata per 250m geselecteerd aan de hand van de positieve waarnemingen: als er minimaal één vlinder gemeld is, is die datum als bezoek meegenomen. Een bezoek aan een 250m hok waarbij dus geen vlinders gezien werden (dat eigenlijk tot nullen voor alle soorten voor die datum en dat 250m hok in de dataset zou moeten leiden) konden op die manier dus niet worden vastgesteld. Dit kan tot fouten leiden in de resultaten, maar we kunnen aan de hand van het materiaal dat nu beschikbaar is niet zien hoe groot die fout is en of die systematisch is.

Voor het bijschatten is ook gebruik gemaakt van het R-package rbms.

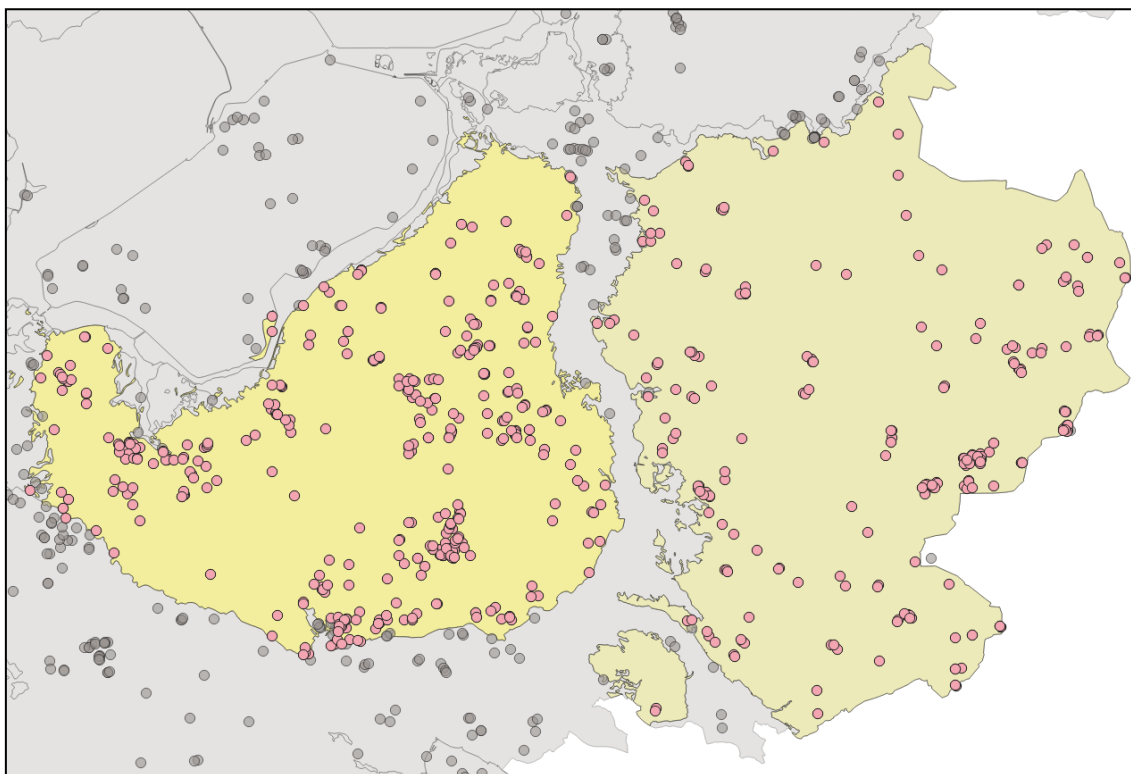
2.2.4 Dichtheid

Sommige 250m hokken liggen helemaal in het onderzoeksgebied, andere hebben maar een klein stukje droge heide dat bekeken is. Daarom zijn de schattingen omgerekend naar dichtheden per 250x250m hok per bezoek.

2.2.5 Indexvergelijking

Met behulp van de (bijgeschatte) dichtheden per 250m hok in beide onderzoeksjaren is hierna een index berekend voor het verschil tussen 2013 en 2019. Hiervoor zijn de routes in het meetnet vlinders geselecteerd uit de fysisch geografische regio's hzv (hoge zandgronden Veluwe en hzo (hoge zandgronden oost), samen de zandgronden van Midden-Nederland). Hiermee kan de trend per soort op de droge heidevelden in het onderzoeksgebied vergeleken worden met de trend op de zandgronden in Midden-Nederland.

Hierbij moet wel worden aangetekend dat voor een goede vergelijking de trends en indexen voor zandgronden in Midden-Nederland zijn herberekend met dezelfde methode als voor de gegevens van het onderzoeksgebied gebruikt is (met het R-package rbms). Daarmee wijken deze indexen en trends dus af van elders gepubliceerde indexen, die met een andere methode gemaakt zijn (o.a. met het R-package rtrim).



Figuur 4: Ligging van de vlindermonitoringroutes uit het meetnet vlinders (grijze bolletjes) die gebruikt zijn voor de correctie met de vliegtijd en de berekening van de trends voor de zandgronden van Midden-Nederland (roze bolletjes). De zandgronden van Midden-Nederland bestaan uit de fysisch geografische regio hzv (hoge zandgronden Veluwe, gele vlak op de kaart) en hzo (hoge zandgrond oost, beige vlak op de kaart).

2.2.6 Verandering in verspreiding

De verspreidingstrend in Nederland (als in CBS et al., 2020) wordt vastgesteld door middel van occupancy modellen (zie ook Van Strien et al., 2013) op kilometerhokniveau. Daarmee kan het aantal geschatte kilometerhokken in Nederland in 2013 vergeleken worden met dat in 2019. In het onderzoeksgebied kunnen de waarnemingen ook worden toegedeeld aan kilometerhokken, zodat zo een vergelijking mogelijk is van de veranderingen in de verspreiding in Nederland als geheel, en in het onderzoeksgebied.

2.2.7 Stikstofindicator

Net als de Ellenberg-indicatoren voor planten zijn ook voor dagvlinders optimale waarden berekend voor het voorkomen per soort (Oostermeijer & Van Swaay, 1998), waaronder die voor stikstof (in Ellenbergeenheden). Deze getallen kunnen worden gebruikt om per 250m hok de CNI (Community Nitrogen Index) te berekenen als alle soorten geïnventariseerd zijn: het gewogen gemiddelde stikstofgetal per hok (WallisDeVries & Van Swaay, 2017). Hiertoe is de volgende methode gebruikt:

- Per 250m hok per jaar zijn de bijgeschatte aantallen per vlindersoort gebruikt.
- Alleen hokken met vijf of meer soorten zijn gebruikt voor het berekenen van de CNI, om zo een redelijke representatieve set te gebruiken.
- Hiermee is het gewogen gemiddelde per 250m hok berekend.

Een lage CNI geeft aan dat de vlindergemeenschap relatief veel stikstofmijdende soorten heeft, een hoge CNI dat juist stikstoftolerante soorten relatief meer voorkomen.



3 Resultaten

Er zijn in 2019 veel meer waarnemingen gedaan dan in 2013: 2.948 tegen 1.360. Sommige soorten werden ook veel meer gezien in 2019, met groentje, hooibeestje, eikenpage en kleine vuurvinder als meest opvallende soorten (Tabel 1). De distelvinder werd ook in 2019 veel meer gezien, maar dat is een trekvlinder die juist dat jaar een invasie in Nederland had. De bosparemoervinder en het klein geaderd witje werden daarentegen meer in 2013 gevonden.

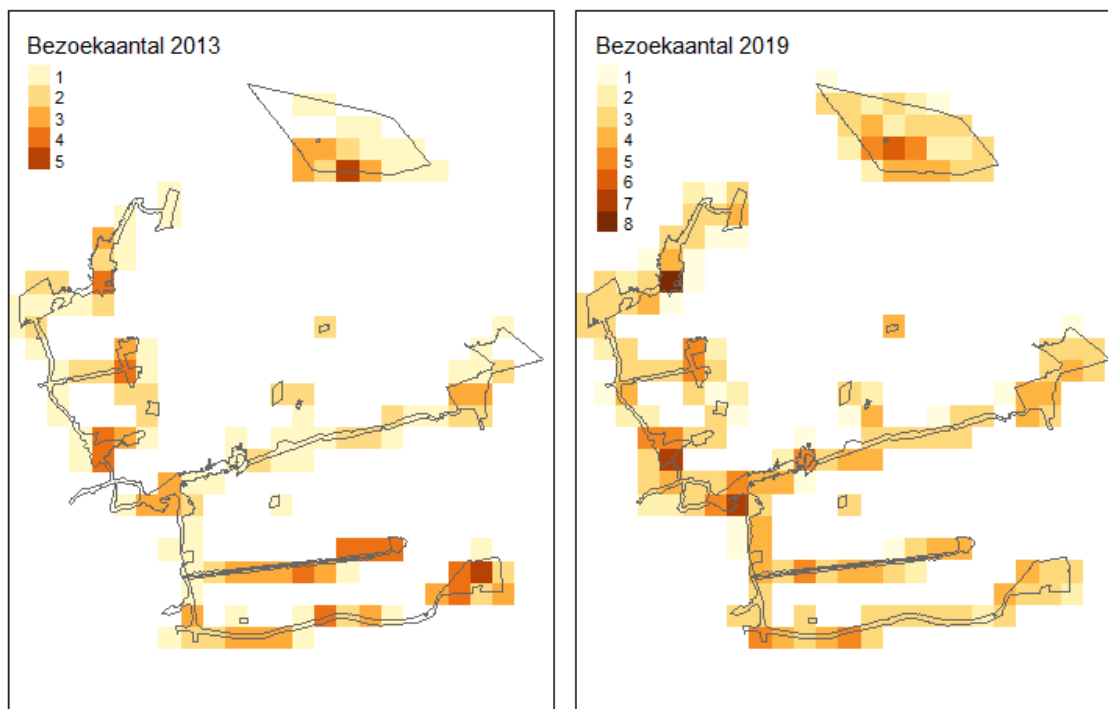
Tabel 1: Aantal gebruikte waarnemingen en exemplaren per soort in beide onderzoeksjaren. Onderstreepte soorten zijn kwalificerend voor SNL-beheertype N07.01 Droge heide.

	2013	2013	2019	2019
Soort	Aantal waarnemingen	Aantal exemplaren	Aantal waarnemingen	Aantal exemplaren
atalanta	13	29	57	76
bont zandoogje	8	8	13	15
boomblauwtje	42	47	7	8
bosparemoervinder	137	187	34	36
bruin blauwtje			1	1
bruin zandoogje	152	201	124	152
<u>bruine vuurvinder</u>	77	86	42	46
citroenvlinder	15	17	64	64
dagpauwoog	6	6	20	20
distelvinder	5	5	199	227
eikenpage			32	53
gehakelde aurelia	1	1	5	5
groentje	72	92	1274	1552
groot dikkopje	122	143	119	142
groot koolwitje	3	3	7	7
heideblauwtje	372	600	132	141
<u>heivlinder</u>	3	4		
<u>hooibeestje</u>	201	238	470	533
icarusblauwtje	1	1	7	8
klein geaderd witje	21	21	7	7
klein koolwitje	32	33	19	19
kleine vos	53	61	1	2
kleine vuurvinder	16	17	309	337
koevinkje	4	4	1	1
oranje luzernevlinder	4	5		
oranjetipje			3	3
zwartsprietdikkopje			1	1

3.1 Bijschatten voor hele vliegtijd

In 2013 is elk 250m hok gemiddeld 1,9 keer bezocht (mediaan=2), in 2019 gemiddeld 3 keer (mediaan=3), althans: dit zijn de hokken met positieve vlinderwaarnemingen, bezoeken zonder vlinderwaarnemingen zijn immers niet terug te herleiden door het ontbreken van gps-trackdata.

De verdeling van het aantal bezoeken met positieve waarnemingen over de gebieden verschilt flink tussen beide onderzoeksjaren (Figuur 5).



Figuur 5: Aantal bezoeken met vlinderwaarnemingen per jaar per 250m hok.

Dit betekent dat er voor de meeste soorten maar één, hooguit twee bezoeken zijn gebracht in de vliegtijd van de soort, en dat er veel is bijgeschat (Tabel 2). Vooral bij soorten met een lange vliegtijd en meerdere generaties (zoals groot koolwitje en hooibeestje) is er veel meer bijgeschat dan bij soorten met een korte vliegtijd (als de bosparelmoervlinder).



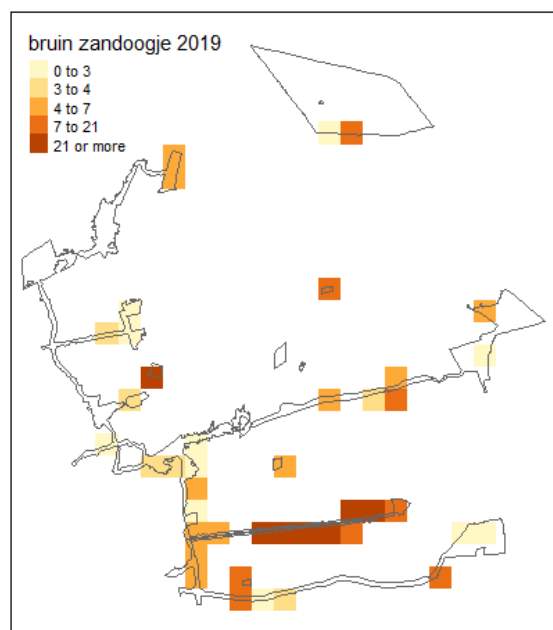
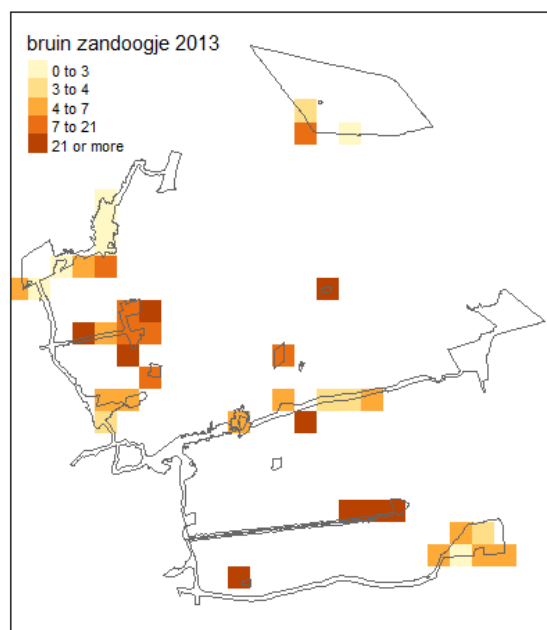
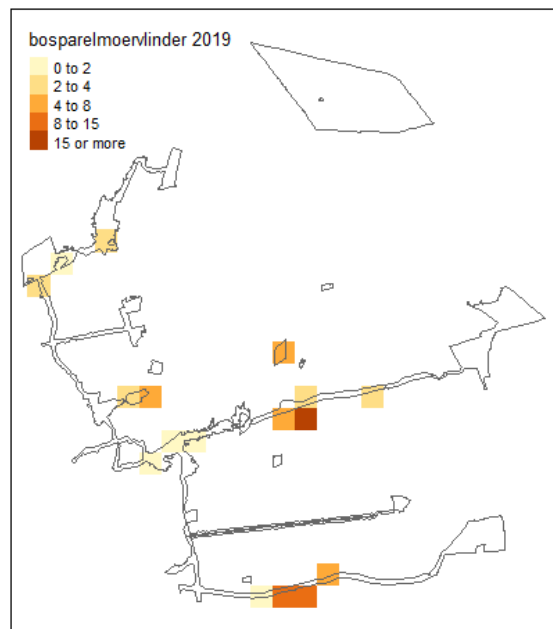
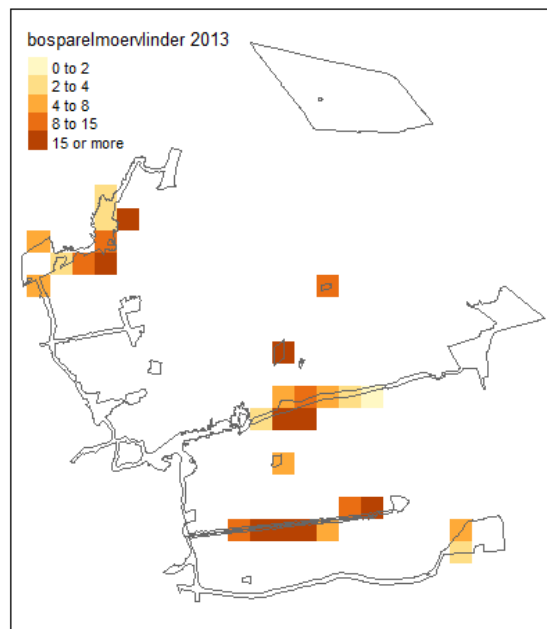
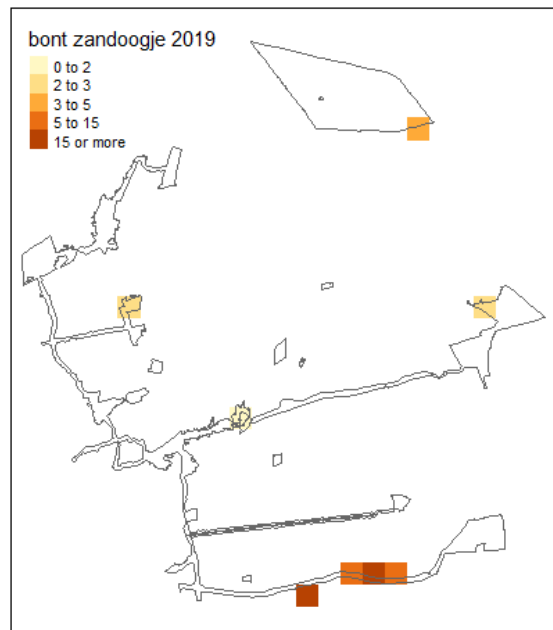
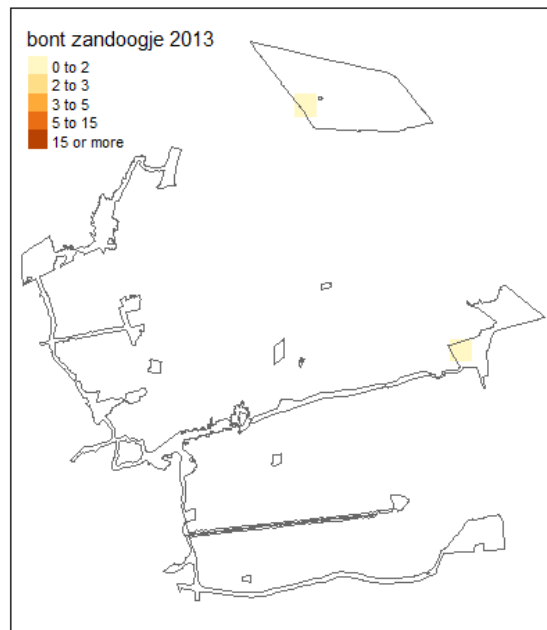
Tabel 2: Aantal getelde vlinders per soort en aantal bijgeschatte vlinderweken per soort per jaar. Onderstreepte soorten zijn kwalificerend voor SNL-beheertype N07.01 Droge heide.

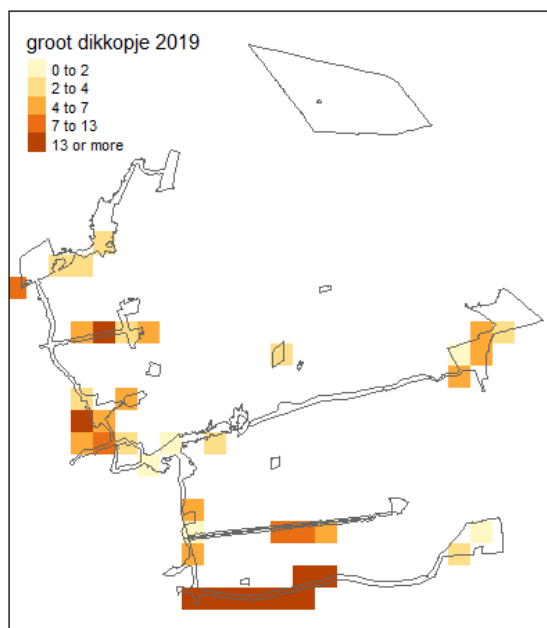
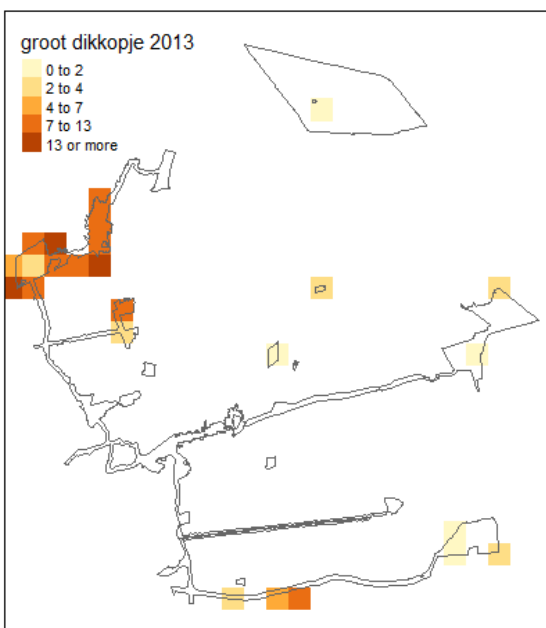
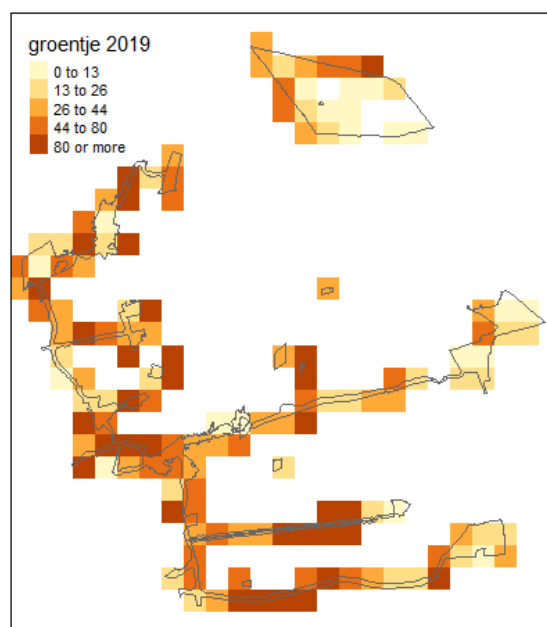
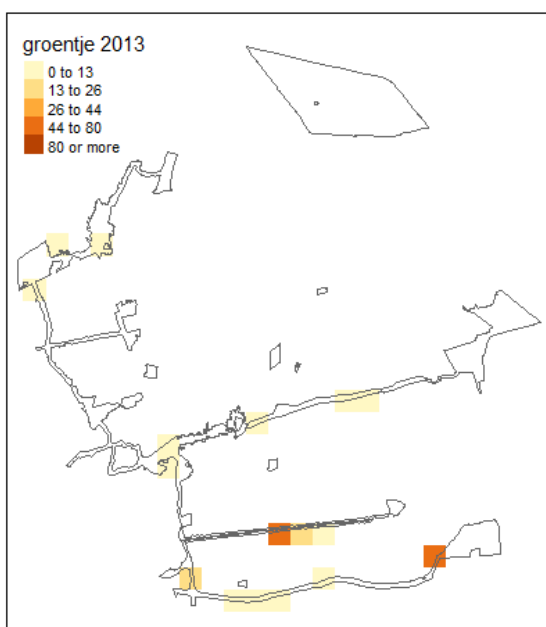
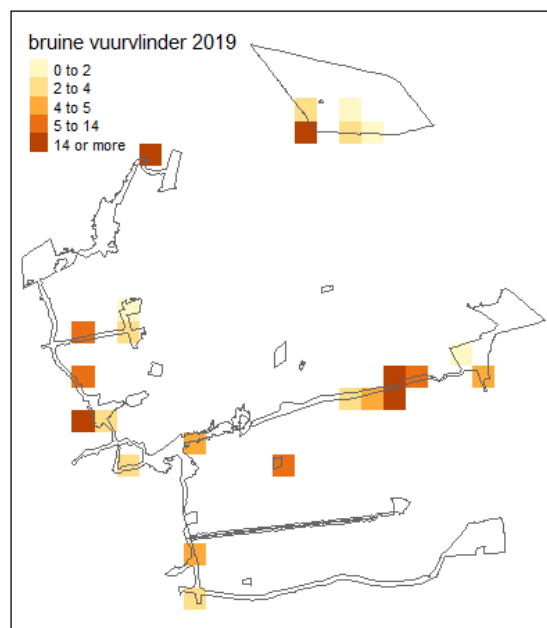
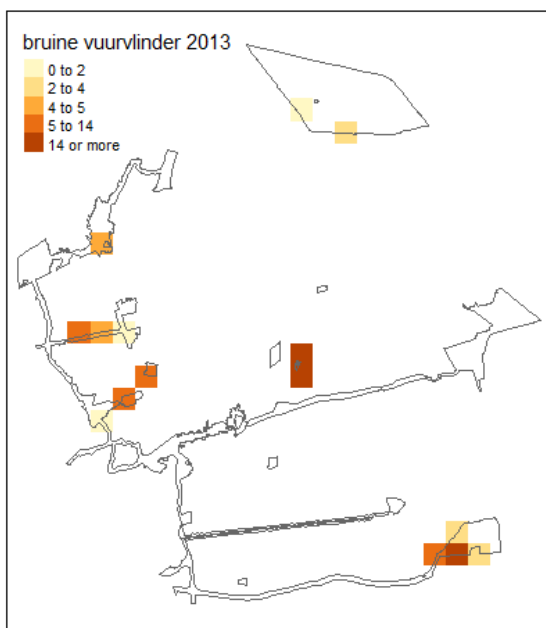
	2013	2013	2019	2019
	Aantal getelde vlinders	Aantal bijgeschatte vlinderweken	Aantal getelde vlinders	Aantal bijgeschatte vlinderweken
atalanta	29	212	76	516
bont zandoogje	8	15	15	97
boomblauwtje	47	180	8	49
bosparelmoevlinder	187	425	36	108
bruin blauwtje			1	0
bruin zandoogje	201	838	152	712
<u>bruine vuurvlinder</u>	86	196	46	216
citroenvlinder	17	88	64	239
distelvlinder	5	28	227	753
eikenpage			53	178
gehakelde aurelia	1	0	5	22
groentje	92	300	1552	9567
groot dikkopje	143	355	142	492
groot koolwitje	3	14	7	48
heideblauwtje	600	3455	141	514
<u>hooibeestje</u>	238	1012	533	3249
icarusblauwtje	1	5	8	50
kleine vuurvlinder	17	48	337	2088
koevinkje	4	9	1	5
zwartsprietdikkopje			1	6

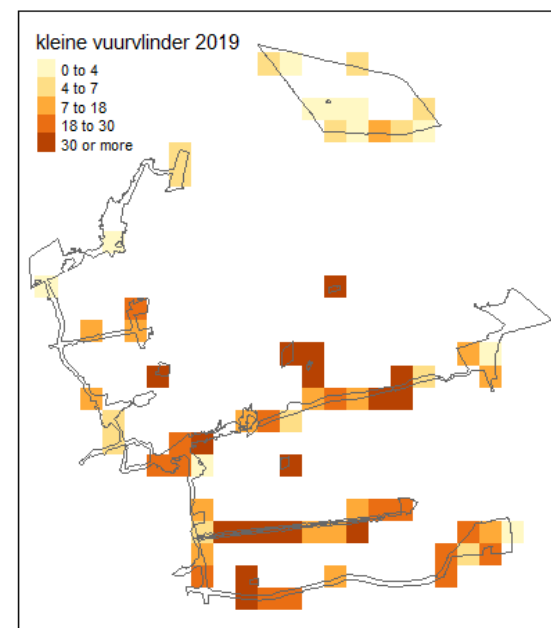
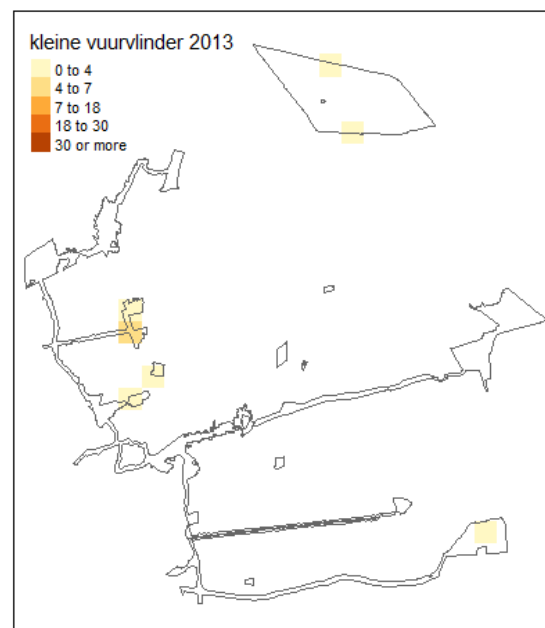
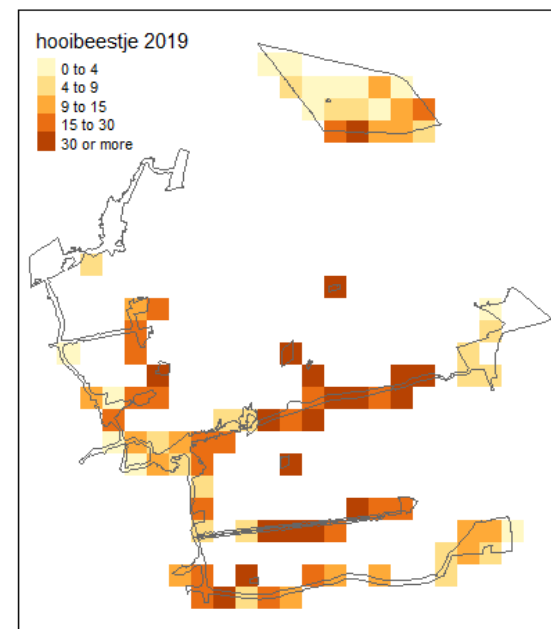
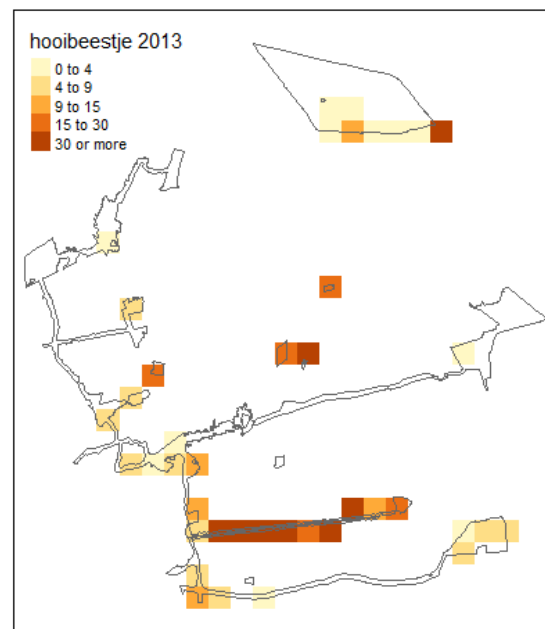
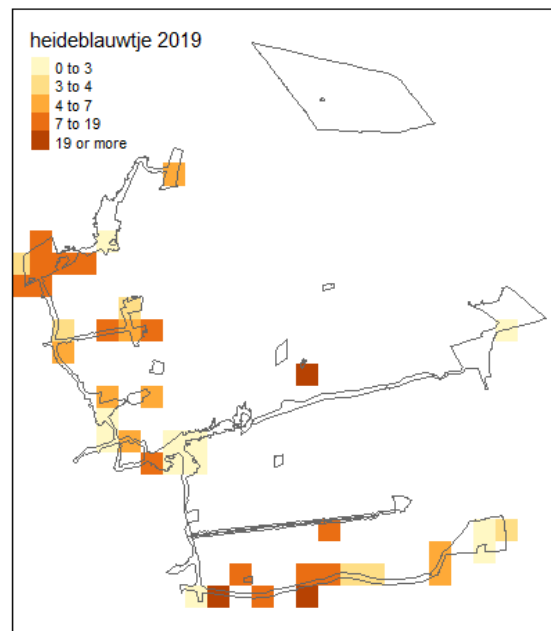
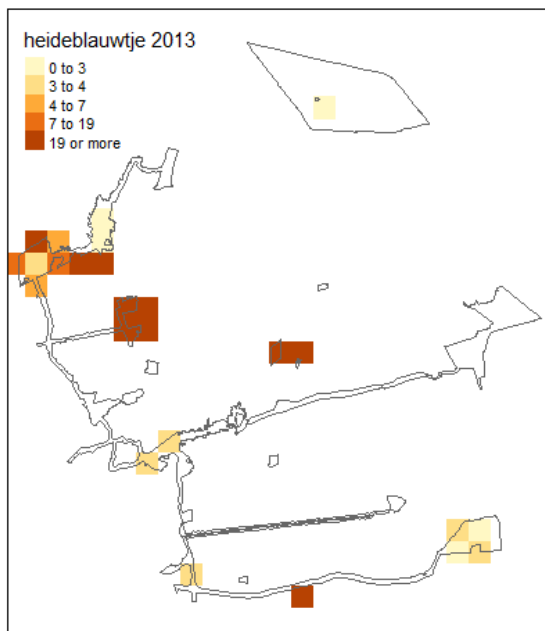
3.2 Dichtheid

Voor een aantal relevante soorten zijn kaarten gemaakt met de gecorrigeerde dichtheid per 250m hok voor beide jaren. Omdat in sommige gevallen maar een klein stukje van het onderzoeksgebied in een 250m hok lag (Figuur 3), kan de dichtheid hoog oplopen als daar toevallig een groepje vlinders geteld is. Dichtheden zijn weergegeven als het gecorrigeerd aantal vlinderweken per jaar per hectare.

Via deze methode wordt de dichtheid per 250m hok wel herberekend, maar hokken waar geen vlinders van een soort gezien zijn blijven op een dichtheid van 0 exemplaren staan.

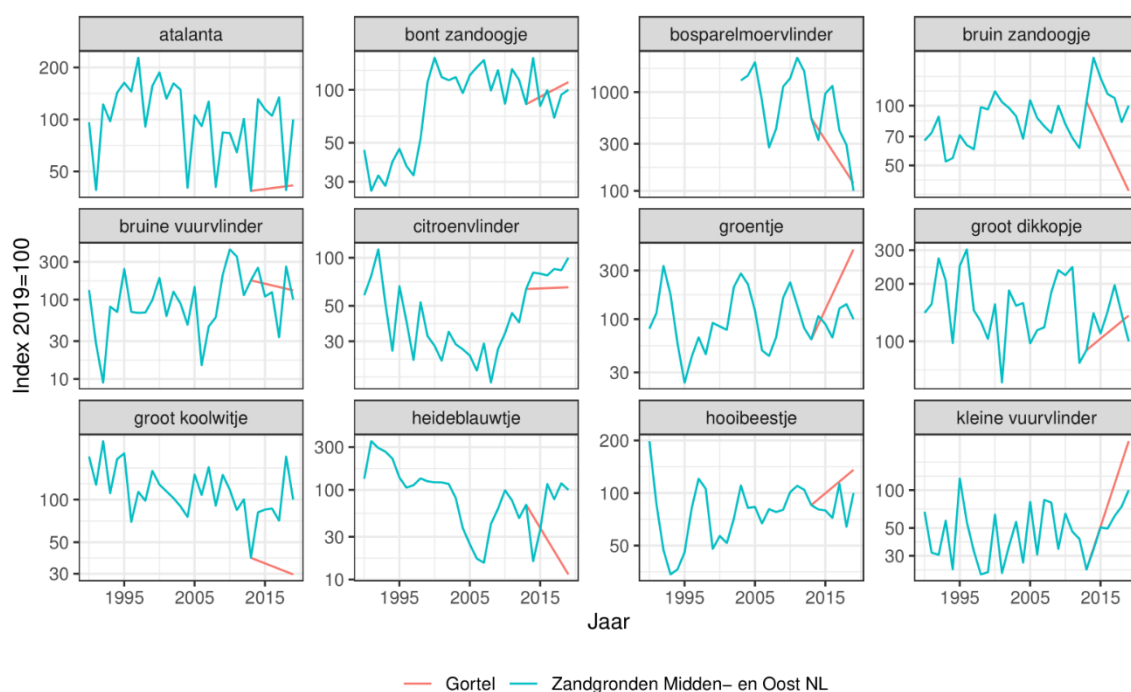






3.3 Indexvergelijking 2013–2019

Een goede vergelijking kan alleen gemaakt worden voor soorten die in beide jaren voldoende gezien werden. Soorten die maar in één jaar gevonden zijn (Tabel 1) kunnen dus niet gebruikt worden, alsmede soorten waarvan maar enkele exemplaren gezien zijn, als icarusblauwtje, koevinkje en gehakelde aurelia. Ook de distelvlinder is uit de grafieken weggelaten, omdat dit een uitgesproken trekvlinder uit Afrika is die af en toe (w.o. in 2019) massaal naar ons land trekt (Figuur 6).



Figuur 6: Indexen van 12 soorten dagvlinders (waarbij 2019=100) voor de zandgronden van Midden-Nederland, berekend volgens dezelfde methode (met R-package rbms) als de gegevens van Gortel. Daarmee wijken deze af van de elders gepubliceerde indexen en trends zoals die met het R-package rtrim in samenwerking met het CBS berekend zijn. Daarbinnen de indexen voor het onderzoeksgebied, waarbij de waarde voor 2013 gelijk is gemaakt aan de index voor Midden-Nederland voor die soort in 2013. De y-as is logaritmisch.

Er kunnen drie groepen onderscheiden worden:

- Soorten die het in het onderzoeksgebied over de periode 2013–2019 beter doen dan in Midden-Nederland: groentje, hooibeestje en kleine vuurvlinder.
- Soorten die het ruwweg even goed doen in het onderzoeksgebied over de periode 2013–2019 als in Midden-Nederland: bont zandoogje, bosparemoervlinder, bruine vuurvlinder, citroenvlinder en groot dikkopje.
- Soorten die het in het onderzoeksgebied slechter doen in de periode 2013–2019 dan in Midden-Nederland: atalanta, bruin zandoogje, groot koolwitje en heideblauwtje.

3.4 Verandering in verspreiding

Vergelijking van de verspreidingstrend op kilometerhokniveau in heel Nederland (uit occupancy-modellen) en in Gortel levert ook drie groepen op (Tabel 3):

- Soorten die het qua verspreiding in het onderzoeksgebied over de periode 2013–2019 beter doen dan in heel Nederland: atalanta, bont zandoogje, bosparelmoevlinder, bruine vuurvinder, citroenvlinder, dagpauwoog, distelvlinder, groentje, groot dikkopje, klein koolwitje en kleine vuurvinder.
- Soorten die het qua verspreiding in het onderzoeksgebied over de periode 2013–2019 ruwweg even goed doen als in heel Nederland: bruin zandoogje, heideblauwtje en hooibeestje.
- Soorten die het qua verspreiding in het onderzoeksgebied over de periode 2013–2019 slechter doen dan in heel Nederland: boomblauwtje en kleine vos.

Tabel 3: Verhouding tussen het aantal bezette kilometerhokken in Nederland en Gortel. Het cijfer in de kolom Verspreiding Nederland en Gortel is het indexcijfer als 2013 op 100 gezet wordt. De twee rechtse kolommen geven de beoordeling op basis van deze verspreiding en op basis van de aantallen (zie vorige paragraaf).

soort	Verspreiding Nederland	Verspreiding Gortel	Beoordeling verspreiding	Beoordeling uit aantallen
atalanta	109	214	In Gortel beter dan landelijk	In Gortel slechter dan landelijk
bont zandoogje	98	180	In Gortel beter dan landelijk	Ruwweg evenveel
bosparelmoevlinder	64	109	In Gortel beter dan landelijk	Ruwweg evenveel
bruine vuurvinder	54	100	In Gortel beter dan landelijk	Ruwweg evenveel
citroenvlinder	109	300	In Gortel beter dan landelijk	Ruwweg evenveel
dagpauwoog	92	183	In Gortel beter dan landelijk	
distelvlinder	132	867	In Gortel beter dan landelijk	
groentje	102	171	In Gortel beter dan landelijk	In Gortel beter dan landelijk
groot dikkopje	102	131	In Gortel beter dan landelijk	Ruwweg evenveel
klein koolwitje	99	163	In Gortel beter dan landelijk	
kleine vuurvinder	102	288	In Gortel beter dan landelijk	In Gortel beter dan landelijk
boomblauwtje	102	64	In Gortel slechter dan landelijk	
kleine vos	61	7	In Gortel slechter dan landelijk	
bruin zandoogje	104	100	Ruwweg evenveel	In Gortel slechter dan landelijk
heideblauwtje	99	127	Ruwweg evenveel	In Gortel slechter dan landelijk
hooibeestje	108	119	Ruwweg evenveel	In Gortel beter dan landelijk
bruin blauwtje			Te weinig data	
eikenpage			Te weinig data	
gehakelde aurelia			Te weinig data	
groot koolwitje			Te weinig data	In Gortel slechter dan landelijk
heivlinder			Te weinig data	
icarusblauwtje			Te weinig data	



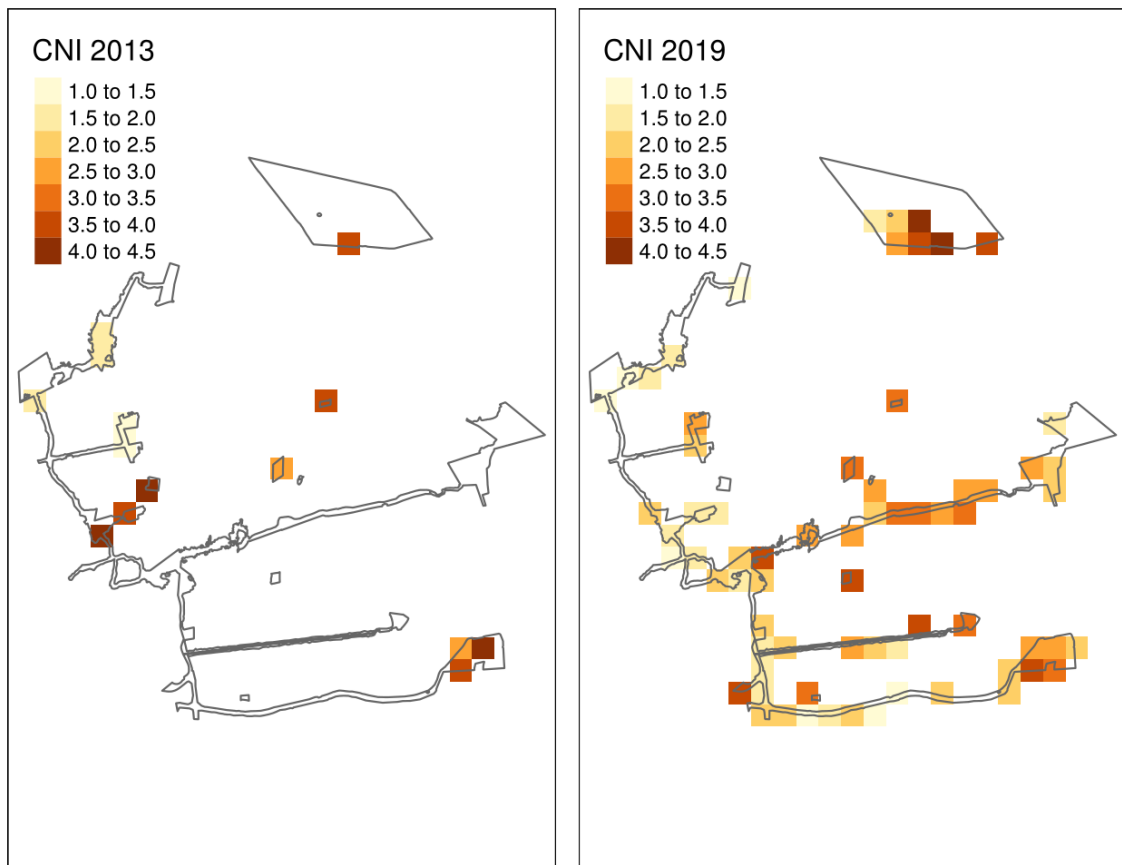
soort	Verspreiding Nederland	Verspreiding Gortel	Beoordeling verspreiding	Beoordeling uit aantallen
klein geaderd witje			Te weinig data	
koevinkje			Te weinig data	
oranje luzernevlinder			Te weinig data	
oranjetipje			Te weinig data	
zwartsprietdikkopje			Te weinig data	

3.5 Stikstofindicator

Omdat tijdens de inventarisaties alle dagvlinders zijn genoteerd (en niet alleen de kwalificerende soorten), kon de Community Nitrogen Index (CNI) berekend worden. Vooral in 2013 waren er veel hokken waar de grenswaarde van vijf soorten dagvlinders niet gehaald werd. Dat maakt een directe vergelijking tussen beide jaren moeilijk.

Enkele opvallende zaken:

- In de hokken die wel vergeleken kunnen worden is de CNI vrijwel altijd gedaald. Dat duidt erop dat stikstofmijdende soorten relatief meer voorkomen in 2019.
- Ook ruimtelijk is er een patroon te zien, vooral in 2019. Vooral de oostelijke 250m hokken hebben een relatief hoge CNI, terwijl de laagste waarden juist in het noordwesten van het onderzoeksgebied gevonden worden.



Figuur 7: De stikstofindicator (Community Nitrogen Index, CNI) per 250m hok per jaar.



4 Discussie en aanbevelingen

4.1 Data

Er lagen twee datasets met SNL-tellingen uit het onderzoeksgebied. Daarbij moet worden aangetekend dat niet in elk jaar precies hetzelfde gebied is onderzocht. Alleen die delen die in beide onderzoeksjaren onderzocht zijn, zijn gebruikt in de analyse.

In het proces van het bijschatten van het aantal vlinders in 250m hokken aan de hand van de vliegtijden, is het van belang dat onderscheid gemaakt kan worden tussen hokken die bezocht zijn, maar waar niets is gezien, en hokken die niet bezocht zijn. Dit was hier helaas niet mogelijk, omdat de track-gegevens niet meer beschikbaar waren. Dit zou de kwaliteit van de berekeningen in de toekomst nog verder kunnen verhogen.

4.2 Bijschattingen vliegtijd

De bijschattingen van de vliegtijden bleken met het R-package `rbms` goed uit te voeren en leveren bruikbare dichtheidsdata. Het is uiteraard belangrijk dat er goede landelijke (of regionale) fenologiedata is die volgens een protocol verzameld is. Het meetnet vlinders heeft ruim voldoende data om deze te berekenen. Voor zeldzame soorten kan het wel zijn dat er niet genoeg data beschikbaar is. Sommige soorten komen nu eenmaal maar op een of enkele plekken voor (bijvoorbeeld bruin dikkopje), dan wel zijn moeilijk te tellen als volwassen vlinder (bijvoorbeeld grote vuurvinder en sleedoornpage). Voor de doelsoorten die in het onderzoeksgebied gezien waren, leverde dit geen problemen op.

Echter: omdat het niet mogelijk was nulwaarnemingen te genereren voor hokken waar wel een bezoek was gebracht, maar niets was gezien, was het aantal bijschattingen relatief hoog, vaak met een factor twee tot vijf. Ter vergelijking: in het meetnet vlinders wordt een route alleen meegenomen in de indexberekening als minstens de helft van de weken in de vliegtijd geteld zijn. Dat zou hier overeenkomen met een factor twee. Er is dus veel bijgeschat. Dit zou mogelijk minder zijn geweest als meer nulwaarnemingen gegenereerd hadden kunnen worden.

4.3 Dichtheden

De kaarten met de dichtheden laten de veranderingen in verspreiding zien, maar kunnen niet corrigeren voor hokken waarin geen vlinders geteld zijn. Wel komen er enkele duidelijke patronen uit de kaarten, waarbij sommige soorten door het hele gebied zijn toe- of afgenomen, en andere hun verspreiding veranderd hebben, zoals de bosparelmoevlinder, die nu verdwenen is van gebiedsdelen waar hij in 2013 nog wel voorkwam.

4.4 Indexvergelijking

Het R-package `rbms` biedt ook de mogelijkheid om een indexvergelijking te maken tussen de onderzoeksjaren. Deze is hier toegepast op de resultaten van het onderzoeksgebied, waarbij wel moet worden aangetekend dat het mogelijk is dat hokken die bezocht zijn, maar waar geen vlinders gezien zijn, ten onrechte niet zijn meegenomen in de berekening

(deze hadden met track-gegevens wel herkend kunnen worden). We weten niet zeker hoe groot dit effect is omdat we het niet kunnen onderzoeken.

4.5 Verandering in verspreiding

Omdat de landelijke verspreidingsdata via occupancy modellen zover als mogelijk is gecorrigeerd voor de onderzoeksinspanning, en in Gortel in principe twee keer volgens dezelfde methode is geteld, zou de verspreiding per soort vergeleken mogen worden. De beoordeling van de verspreiding in het onderzoeksgebied valt in het algemeen duidelijk positiever uit dan die op basis van de tellingen. Daar zijn twee plausibele verklaringen voor:

- De aantallen dalen, maar de verspreiding is nog gelijk gebleven of zelfs gestegen. Dit kan worden veroorzaakt doordat een hok pas niet meer bezet is als de laatste vlinder is verdwenen. Ook al dalen de aantallen jaren achter elkaar, zolang er nog een vlinder aanwezig is van een soort blijft dat hok meetellen. Pas als die laatste vlinder verdwenen is, telt het hok niet meer mee.
- Er is in de tweede ronde vaker geteld. Gebaseerd op hokken met positieve waarnemingen is in 2013 elk 250m hok gemiddeld 1,9 keer bezocht (mediaan=2), in 2019 gemiddeld 3 keer (mediaan=3). Omdat de inspanning duidelijk groter is in het tweede onderzoeksjaar, is er ook meer kans om soorten aan te treffen.

4.6 Stikstofindicator

Dankzij het feit dat alle soorten dagvlinders genoteerd waren tijdens de inventarisaties, was het nu ook mogelijk om een kaartje te maken met de stikstofindicator CNI. Hiertoe is gebruik gemaakt van de bijgeschatte data, omdat die een reëler beeld geeft van de verhoudingen in aantal tussen de verschillende soorten. Een vergelijking tussen de jaren is lastig, omdat met name uit 2013 maar weinig geschikte hokken overbleven. In 2019 valt wel een gradiënt door het gebied te zien, met name aan de oostkant (grenzend aan het agrarisch gebied) relatief veel stikstoftolerante soorten (en een relatief hoge CNI), en verder westwaarts een steeds groter aandeel stikstofmijdende soorten (en een lage CNI). Dit onderstreept ook het belang van het noteren van alle soorten dagvlinders tijdens een inventarisatie, met alleen de kwalificerende soorten was deze extra analyse niet mogelijk geweest. Zeker in het licht van de nog steeds voortdurende discussie rond stikstofdepositie en de gevolgen daarvan op de kwaliteit van natuurgebieden en in het bijzonder Natura 2000 gebieden, zou het verstandig zijn zo'n analyse veel vaker uit te voeren als een extra check op de gevolgen van stikstofdepositie op (in dit geval) de dagvlinderfauna.

4.7 Resumerend

- Het blijkt mogelijk om met de SNL-dagvlinderdata meer beheer- en beleidsrelevante gegevens te verkrijgen door deze te combineren met NEM-data.
- Het is in de normale SNL-systematiek niet mogelijk om vaak genoeg te tellen om van alle soorten de piek in abundantie mee te nemen. Daarvoor zou bijna iedere week geteld moeten worden. Dat gebeurt wel op ruim 800 routes in het meetnet vlinders van De Vlinderstichting en CBS. Door de SNL-gegevens te 'verrijken' met de fenologiedata uit het wekelijks getelde meetnet vlinders, kunnen de aantallen



vlinders veel beter vergeleken worden in de tijd ('zijn er dit jaar meer vlinders dan de vorige inventarisatie') en in de ruimte ('waar is de dichtheid van deze soort het hoogst').

- Doordat er geen tracker-gegevens beschikbaar waren, moest gebruik gemaakt worden van andere waarnemingen om de onderzochte hokken per inventarisatiedatum vast te stellen. Gelukkig bleek dit mogelijk, omdat alle soorten (ook de algemene) waren genoteerd. Onderzochte hokken zonder vlinderwaarnemingen (nulwaarnemingen) konden echter niet worden onderscheiden van niet-bezochte hokken (missing values).
- In het testgebied bleek het mogelijk om van 12 van de 20 waargenomen soorten zulke analyses uit te voeren. Slechts twee van die soorten waren kwalificerend voor N07.01. Informatie van de overige soorten is voor veel beheerders echter wel degelijk relevant.
- De vergelijking met de landelijke verspreidingstrends (occupancy-trend) bleek een nuttige toevoeging bij het interpreteren van de resultaten. Deze occupancy-trend wordt standaard jaarlijks berekend door het CBS voor enkele soortgroepen, waaronder de dagvlinders, libellen en sprinkhanen.

Wat kunnen beheerders nu met deze methode?

Beheerders kunnen deze methode gebruiken om meer grip te krijgen op de oorzaken van voor- of achteruitgang van vlindersoorten in hun terrein en om onderscheid te maken tussen oorzaken die binnen hun invloedssfeer liggen en oorzaken die daar buiten liggen. Immers, als de lokale trend afwijkt van de trend in de omgeving komt dat niet door grootschalige factoren als klimaat, stikstofdepositie, of weersinvloeden, maar door lokale factoren. Van die lokale factoren zijn de gebiedskarakteristieken ter plaatse en het gevoerde beheer waarschijnlijk de belangrijkste. Waar soorten het lokaal beter doen dan in de omgeving doet de beheerder dus iets goed voor die soort, waar de soorten het slechter doen kan een aanpassing in het beheer nodig zijn. Concreet voor Gortel zouden de volgende conclusies getrokken kunnen worden:

1. Soorten die kenmerkend zijn voor overgangen van heide naar bos en heiden met bomen en struiken, zoals groentje, groot dikkopje en bosparelmoervlinder, doen het ten opzichte van landelijk goed in Gortel. Dit kan verklaard worden doordat juist in deze zone de heide voor een groot deel bestaat uit heidecorridors die de afgelopen jaren zijn aangelegd. Deze heidecorridors waren in 2013 recent aangelegd en nauwelijks ontwikkeld. Uit de gegevens blijkt dat deze zich hebben ontwikkeld als structuurrijke heide met een grote bosrandcomponent (inherent aan een langwerpige corridor) waar deze soorten het goed doen. Als 'erfenis' van het bos is nog veel bosbes in de corridors aanwezig. Waarschijnlijk profiteert groentje en mogelijk ook bosparelmoervlinder daarvan.
2. De heide-graslandsoorten (hooibeestje, bruin zandoogje en kleine en bruine vuurvlinder) doen het allemaal relatief goed in Gortel, behalve bruin zandoogje. In tegenstelling tot de andere soorten binnen deze groep is bruin zandoogje meer een soort van ruigere en bloemrijkere graslanden. Een deel van deze graslanden zijn de afgelopen jaren verder verschaald waardoor ze mogelijk minder interessant zijn

geworden voor he bruin zandoogje. Voor de beheerder is de aanwezigheid van voldoende nectarplanten in het gebied een belangrijk aandachtspunt voor de komende jaren.

3. De enige “echte” heidesoort, het heideblauwtje, laat een sterkere achteruitgang zien dan dat verwacht mag worden volgens de landelijke trend. Specifiek binnen dit gebied komt het heideblauwtje voor in kleine (tot zeer kleine) en vaak geïsoleerde heideterreintjes. Van vlinders is bekend dat juist deze kleine en geïsoleerder populaties gevoelig zijn voor lokale veranderingen. Hoewel de afgelopen jaren een deel van deze kleine terreintjes via corridors met elkaar verbonden is, heeft het heideblauwtje hier schijnbaar niet van geprofiteerd. Mogelijk komt dit omdat deze corridors zelf geen geschikt leefgebied vormen, wellicht door gebrek aan jonge heide waar de rupsen van leven. Voor de beheerder is het van belang te weten of er ook verschil zit tussen de trends van de verschillende heideterreintjes zodat gericht beheer kan worden uitgevoerd (is er sprake van verbossing, monotone heide of verdroging).

Wat kunnen beleidsmakers met deze methode?

Beleidsmakers kunnen met deze methode per gebied zien in welke SNL-gebieden dagvlindersoorten het relatief goed of relatief slecht doen. In welk gebied is het beheer op de goede weg en in welk gebied kan het mogelijk beter? Ook kunnen de gegevens op hogere schaal (‘de heidevelden op de Veluwe’) samengenomen worden, om inzicht te krijgen in de effectiviteit van beheer- of herstelmaatregelen en de middelen die daaraan besteed worden. Bijvoorbeeld: ‘is de trend op geplagde heidevelden positiever of negatiever dan op begraasde heidevelden?’.

Hoe bruikbaar is deze methode voor de twee andere insectengroepen uit SNL: libellen en sprinkhanen?

Voor libellen is een meetnet libellen beschikbaar, maar dat bevat wel veel minder telpunten dan het meetnet vlinders. Bovendien wordt niet wekelijks, maar tweewekelijks geteld. Occupancy-resultaten zijn voor libellen ruimschoots beschikbaar, net als voor sprinkhanen. Het is daarom zeker de moeite waard een vergelijkbare analyse uit te voeren voor die soortgroepen, waarbij libellen (door de beschikbaarheid van meetnetdata) het meest voor de hand ligt. Maar ook een analyse voor sprinkhanen kan juist interessant zijn omdat hier de laatste jaren veel meer gegevens over beschikbaar zijn gekomen en het zinvol is om te kijken in hoeverre deze grote hoeveelheid data beter gebruikt kan worden om trends te bepalen. Verder zou voor alle drie soortgroepen geprobeerd kunnen worden of een occupancy-analyse op kleiner schaalniveau (bv. op 250m hok-niveau) mogelijk is.

4.8 Aanbevelingen

De auteurs willen de volgende aanbevelingen doen:

- Maak het gebruik van een tracker tijdens SNL-monitoring verplicht, want die maakt het mogelijk om later nullen te genereren. Dit maakt een betere inschatting mogelijk van het aantal vlinders (een nul is iets anders dan een missing value).
- Als alternatief zou overwogen kunnen worden om de LiveAtlas app van Sovon te gebruiken. Deze legt altijd de gelopen route vast alsmede alle waarnemingen. De



app werkt al voor dagvlinders en libellen en valt vast met een kleine inspanning ook voor sprinkhanen geschikt te maken. Tevens zou de data, met toevoeging van het protocol 'SNL' dan direct kunnen doorstromen naar de NDFF.

- Leg tijdens een SNL-inventarisatie altijd alle soorten van de onderzochte groepen vast en beperk je dus niet alleen tot de kwalificerende soorten. Voor dagvlinders en libellen kost dat relatief weinig extra tijd, voor sprinkhanen verschilt dat wat meer per gebied. Deze extra gegevens maken het niet alleen mogelijk om een beter inzicht te krijgen in de ontwikkeling van de insectenfauna, maar maken ook het berekenen van extra indicatoren mogelijk, zoals de stikstofindicator.
- Nu deze analyse bruikbare extra resultaten heeft opgeleverd voor dagvlinders in het onderzoeksgebied, lijkt de weg vrij om dit in meer gebieden uit te proberen. Dit levert extra kennis op voor zowel beheerders als provincies, die zo beter de ontwikkelingen in natuurgebieden kunnen volgen.
- Indien deze methode breder geïmplementeerd wordt zal het niet alleen mogelijk worden om gebieden onderling te vergelijken ('deze soort doet het in gebied x en y beter dan in de omgeving, en in gebied z juist slechter'), maar kunnen ook grootschaligere patronen onderzocht worden ('doet deze soort het op geplagde terreinen beter of slechter').
- Doe een extra onderzoek naar de mogelijkheden om SNL-waarnemingen van libellen en sprinkhanen beter te benutten. Vooral het berekenen van verspreidingstrends en deze vergelijken met landelijke occupancy-trends lijkt kansrijk.

Literatuur

- Bouwman, J.H., M.A.P. Horsthuis & M. Immerzeel, 2020.** Handleiding SNL-monitoring. Toelichting op de inventarisatiemethodiek voor de Bosgroepen. Unie van Bosgroepen, Ede.
- CBS, PBL, RIVM, WUR, 2020.** Dagvlinders, 1992–2019 (indicator 1386, versie 17, 9 juni 2020). www.clo.nl. Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), Den Haag; PBL Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag; RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven; en Wageningen University and Research, Wageningen.
- Dam, H. van, A. Mertens, A. Storms, K.W. Broersen, P. van der Linde & N. Schuil, 2000.** Veluwse vennen in de tang. Vooronderzoek ten behoeve van het Overlevingsplan Bos- en Natuur (OBN). AquaSense, Amsterdam.
- Kleef, H. van, J. Bouwman, H. van Dam & J. van der Loop, 2016.** Venherstelprogramma Veluwse Vennen. Stichting Bargerveen, Nijmegen.
- Oostermeijer, J.G.B. & Swaay, C.A.M. van, 1998.** The relationship between butterflies and environmental indicator values: a tool for conservation in a changing landscape. *Biological Conservation* 86 (3), 271–280
- R Core Team (2013).** R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>
- Schmucki; R.; Pe'er; G.; Roy; D. B.; Stefanescu; C.; Van Swaay; C.A.M.; Oliver; T. H.; Kuussaari; M.; Van Strien; A. J.; Ries; L.; Settele; J.; Musche; M.; Carnicer; J.; Schweiger; O.; Brereton; T. M.; Harpke; A.; Heliölä; J.; Kühn; E. & Julliard; R. 2015.** A regionally informed abundance index for supporting integrative analyses across butterfly monitoring schemes. *Journal of Applied Ecology*. doi: 10.1111/1365-2664.12561
- Strien, A. J. van; Swaay, C. A.M. van, Termaat, T., 2013,** Opportunistic citizen science data of animal species produce reliable estimates of distribution trends if analysed with occupancy models. – *Journal of Applied Ecology*. doi: 10.1111/1365-2664.12158
- WallisDeVries, M.F. & Swaay, C.A.M. van, 2017.** A nitrogen index to track changes in butterfly species assemblages under nitrogen deposition. *Biological Conservation* 212, Part B, 448–453



Bijlage 1: Bezoekoverzicht

Deze tabel geeft een overzicht van het totaal aantal unieke bezoeken binnen het onderzoeksgebied dat gebruikt is voor de analyse. Per bezoek is maar een deel van het onderzoeksgebied onderzocht. Voor ieder bezoek wordt het totaal aantal positieve waarnemingen, het totaal aantal gevonden soorten en het totaal aantal getelde exemplaren gegeven.

Jaar	Datum	Aantal waarnemingen	Aantal soorten	Aantal exemplaren
2013	27-5-2013	44	7	51
2013	6-6-2013	40	5	49
2013	19-6-2013	22	3	25
2013	25-6-2013	18	3	25
2013	26-6-2013	58	5	70
2013	5-7-2013	68	5	80
2013	9-7-2013	79	8	152
2013	13-7-2013	92	6	111
2013	15-7-2013	85	6	121
2013	16-7-2013	16	4	22
2013	17-7-2013	44	6	54
2013	19-7-2013	37	5	40
2013	20-7-2013	6	5	6
2013	22-7-2013	9	5	9
2013	24-7-2013	188	6	333
2013	29-7-2013	127	8	174
2013	31-7-2013	19	7	20
2013	2-8-2013	13	3	13
2013	3-8-2013	26	3	29
2013	5-8-2013	28	8	31
2013	10-8-2013	6	3	6
2013	12-8-2013	5	3	7
2013	16-8-2013	18	8	21
2013	17-8-2013	12	5	12
2013	21-8-2013	40	11	43
2013	24-8-2013	24	9	27
2013	26-8-2013	58	13	66
2013	27-8-2013	76	11	95
2013	28-8-2013	28	9	30
2013	30-8-2013	27	8	39
2013	31-8-2013	1	1	1
2013	4-9-2013	23	5	23
2013	6-9-2013	12	4	13

Jaar	Datum	Aantal waarnemingen	Aantal soorten	Aantal exemplaren
2013	13-9-2013	7	3	7
2013	16-9-2013	4	2	4
2019	20-4-2019	83	4	145
2019	23-4-2019	109	4	167
2019	24-4-2019	2	1	2
2019	25-4-2019	69	3	96
2019	1-5-2019	86	4	98
2019	9-5-2019	101	6	112
2019	14-5-2019	126	5	149
2019	15-5-2019	70	5	75
2019	16-5-2019	191	5	221
2019	17-5-2019	17	4	17
2019	18-5-2019	114	6	118
2019	22-5-2019	103	7	108
2019	23-5-2019	35	5	38
2019	24-5-2019	155	5	176
2019	25-5-2019	91	4	104
2019	31-5-2019	58	5	67
2019	1-6-2019	53	8	57
2019	4-6-2019	29	6	29
2019	7-6-2019	48	6	50
2019	11-6-2019	13	4	15
2019	14-6-2019	4	2	4
2019	18-6-2019	44	7	46
2019	20-6-2019	3	1	4
2019	22-6-2019	61	7	65
2019	25-6-2019	32	8	37
2019	27-6-2019	48	9	52
2019	28-6-2019	7	3	8
2019	29-6-2019	24	7	24
2019	2-7-2019	98	9	121
2019	3-7-2019	17	6	18
2019	4-7-2019	102	7	125
2019	5-7-2019	36	8	38
2019	9-7-2019	28	9	33
2019	17-7-2019	17	10	21
2019	18-7-2019	19	11	19
2019	19-7-2019	37	12	44
2019	23-7-2019	30	8	34
2019	24-7-2019	12	5	13
2019	27-7-2019	48	6	54
2019	29-7-2019	36	8	42



Jaar	Datum	Aantal waarnemingen	Aantal soorten	Aantal exemplaren
2019	30-7-2019	12	6	12
2019	31-7-2019	17	5	18
2019	7-8-2019	14	4	15
2019	8-8-2019	14	5	19
2019	10-8-2019	28	8	29
2019	16-8-2019	75	11	97
2019	20-8-2019	48	8	60
2019	21-8-2019	54	8	59
2019	22-8-2019	11	5	12
2019	23-8-2019	52	12	71
2019	24-8-2019	40	10	44
2019	26-8-2019	41	6	47
2019	27-8-2019	74	7	80
2019	28-8-2019	50	7	51
2019	30-8-2019	58	7	71
2019	31-8-2019	49	5	69
2019	6-9-2019	25	5	26
2019	7-9-2019	19	4	19
2019	14-9-2019	11	5	11

www.bosgroepen.nl

