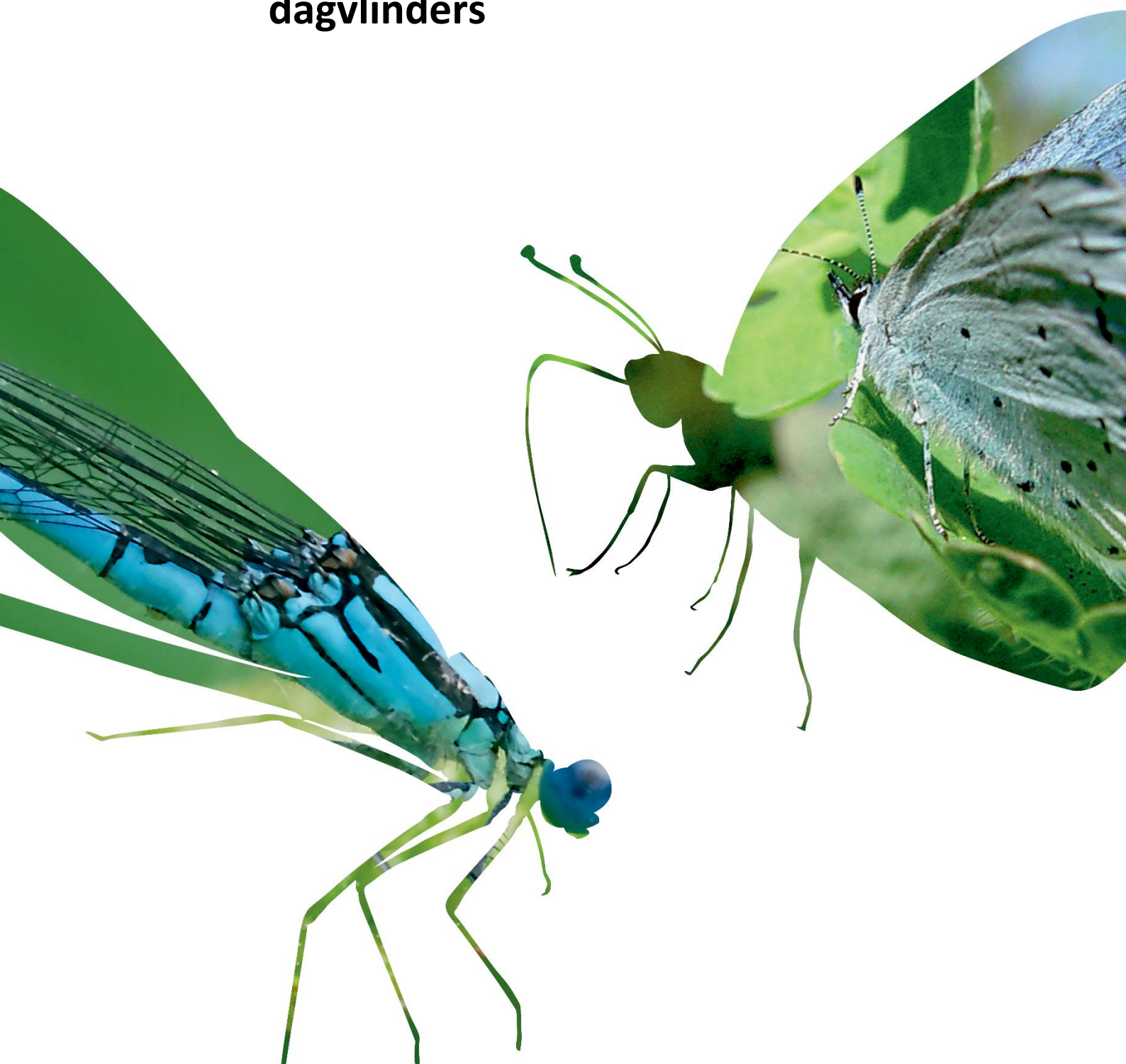


Pilot

Ecologische effectiviteit herstelmaatregelen voor dagvlinders



Pilot

Ecologische effectiviteit herstelmaatregelen voor dagvlinders

Pilot ecologische effectiviteit herstelmaatregelen voor dagvlinders

Tekst

Chris van Swaay

Rapportnummer

VS2021-031

Projectnummer

P2021-105

Productie

De Vlinderstichting
Mennonietenweg 10
Postbus 506
6700 AM Wageningen
T 0317 46 73 46
E info@vlinderstichting.nl
www.vlinderstichting.nl

Opdrachtgever

Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)

Deze publicatie kan worden geciteerd als

Van Swaay, C.A.M. (2021). Pilot ecologische effectiviteit herstelmaatregelen voor dagvlinders. Rapportnr. VS2021-031, De Vlinderstichting, Wageningen

November 2021



Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt d.m.v. druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van De Vlinderstichting, noch mag het zonder een dergelijke toestemming gebruikt worden voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Inhoud

Inleiding.....	4
Methode.....	6
Uitwerking methodes.....	9
Aanvullende kaarten met omgevingsvariabelen.....	9
Detailuitwerking op populatieniveau	11
Anders omgaan met data van de SNL monitoring	12
Lijntransecten vergelijken	13
Occupancy-data vergelijken	16
Combineren van NEM data en SNL data	18
Indicator	21
Groepen soorten	23
Discussie	24
Literatuur	26

Inleiding

Natuurherstelmaatregelen zijn een belangrijk instrument in het Nederlandse natuurbeleid, zoals het Natuurpact, de PAS en de recente aanpak van stikstof en natuurherstel. In 2020 is de tweede Lerende Evaluatie van het Natuurpact (LEN 2) verschenen, waarin de bijdrage van natuurherstelmaatregelen aan het verbeteren van biodiversiteit in het natuurnetwerk op land is geanalyseerd (PBL & WUR, 2020, Hoek et al. 2020). Volgens deze analyse zijn gemiddeld genomen de effecten gering, waarbij vooral de langer geleden getroffen maatregelen in natte ecosystemen het meest effectief blijken te zijn. Deze resultaten komen niet geheel overeen met het effect wat beoogd was met de maatregel. Er is daarom een verdiepende analyse gedaan of de uitkomsten op gebiedsniveau plausibel zijn en bij afwijkende resultaten of deze door ecologische of methodische oorzaken verklaard kunnen worden (Waenink et al., 2021). De resultaten van de landelijke analyse zijn voor 7 natuurgebieden beoordeeld door het afnemen van interviews met terreinbeheerders van deze natuurgebieden. Uit deze verdiepende analyse blijkt dat de resultaten van de landelijke analyse op onderdelen onjuist zijn en dat de afwijkingen tussen de resultaten en werkelijke effecten in de gebieden verklaard kunnen worden door omissies in zowel de maatregelkaarten, de biodiversiteitskaarten als in de analyse van het verband tussen herstelmaatregelen en biodiversiteit. Daarnaast is geëxperimenteerd met het gebruik van meetreeksen uit gestandaardiseerde monitoring om de effecten van het wel/niet treffen van maatregelen te analyseren. Daarbij is gekeken naar pq-meetreeksen van het Landelijk Meetnet Flora (LMF). Dit leverde zicht op een nieuwe optie, die inhoudelijk plausibele resultaten opleverde.

De vraag naar de relatie tussen herstelmaatregelen en effecten in het veld (ex-post) wordt steeds belangrijker. Met name omdat Rijk en provincies als gevolg van de stikstofcrisis volop investeren in herstelmaatregelen om de Europese biodiversiteitsdoelstellingen te realiseren. PBL en WUR willen daarom graag de methode ontwikkeld in LEN2 verbeteren. In Augustus 2021 is daarom een workshop georganiseerd met de gegevens behorende organisaties (PGO's) FLORON, SOVON en De Vlinderstichting om twee vragen te beantwoorden:

- 1) op welke wijze kunnen de landelijke biodiversiteitskaarten met mate van aanwezigheid (en/of kans op aanwezigheid) van soorten (hotspotskaarten) worden verbeterd?,
- 2) op welke wijze kunnen de effecten van herstelmaatregelen op biodiversiteit inzichtelijk worden gemaakt en kunnen we (causale) verbanden tussen herstelmaatregelen en effecten in het veld aantonen?

De 'hotspotkaarten' kunnen worden verbeterd door gebruik te maken van de meest recente verspreidingsdata. Ook het modeleren van de kansrijkdom van soorten op basis van omgevingsvariabelen kan worden verbeterd met nieuwe kaarten. Voor vraag 2 kunnen de relaties tussen herstelmaatregelen en effecten worden onderzocht met reguliere monitoringsgegevens uit het NEM (BMP, Vlinderroutes, LMF). Hierbij kunnen we meer zicht krijgen op wat mogelijk zou kunnen zijn (is de meetdichtheid voldoende om iets te zeggen over effecten van maatregelen?). En indien er mogelijkheden zijn zou dat kunnen betekenen dat we meer zicht kunnen krijgen op hoe verschillende soortengroepen reageren: stikstofmijders of -minners, vochtminners of -minners, warmtemijders of -minners, pioniersoorten of soorten in late successiestadia en welke omstandigheden bijdragen aan een hoge of lage effectiviteit (grote/kleine gebieden, gebieden met een goede uitgangssituatie, gebieden met een hoge/lage stikstofdepositie enz.).

Doelstelling

Vaststellen van:

- Een methode om de 'hotspotkaarten' van dagvlinders te verbeteren.
- Andere methoden om de effectiviteit van herstelbeheer te meten.
- Manieren om gevonden effecten te analyseren.



Als landbouwgrond aan een natuurgebied toegevoegd wordt, is het verwijderen van de voedselrijke bovenlaag een maatregel die vaak genomen wordt. De Bruuk (Groesbeek), april 2021.

Methode

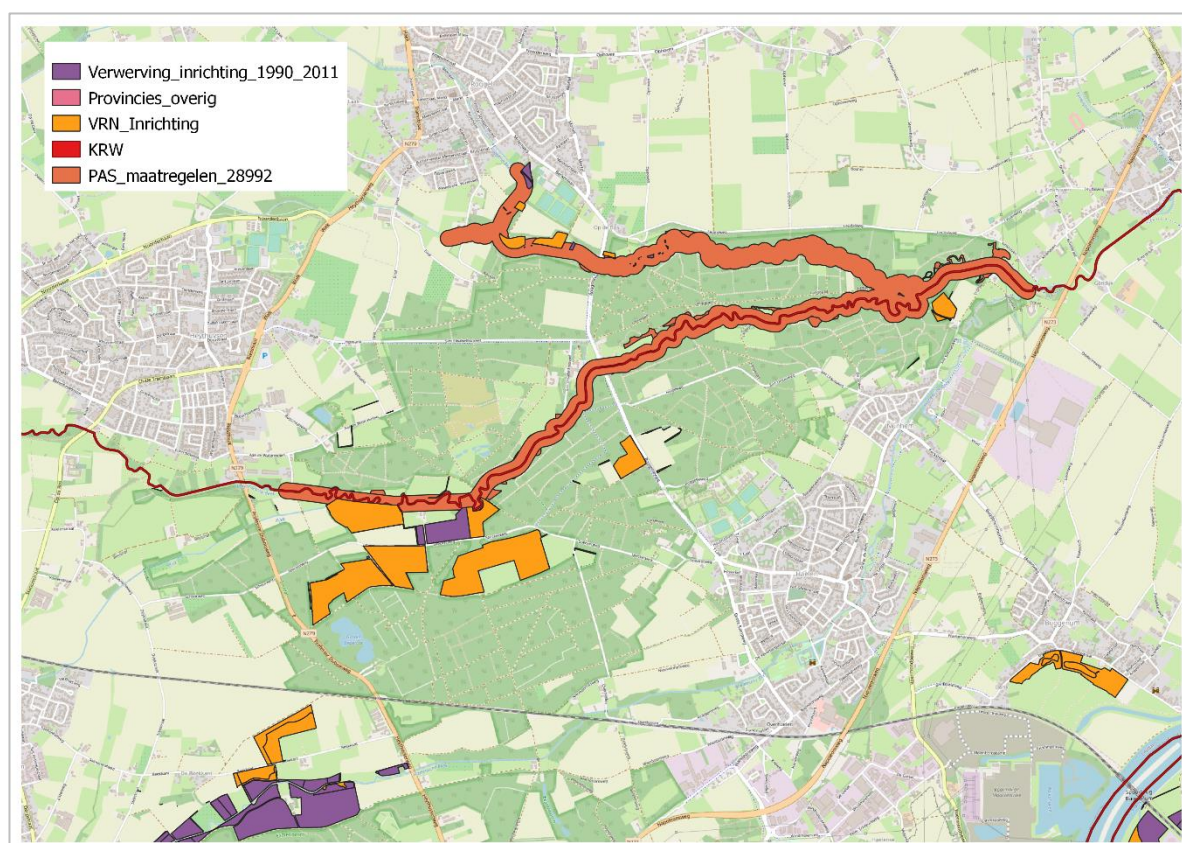
Er zijn veel verschillende manieren om (veranderingen in) het effect van maatregelen op de biodiversiteit te meten. In dit rapport wordt gefocust op deze hoofdgroepen:

- Soortenrijkdom. Vermoedelijk de meest eenvoudige manier om biodiversiteit uit te drukken: per eenheid (bijvoorbeeld kilometerhokken of 250x250m hokken) wordt het aantal soorten vastgesteld door de tijd, en zo kunnen veranderingen gevolgd worden. Vaak worden niet alle soorten meegenomen, maar alleen soorten die aan zekere kwaliteitseisen voldoen, in het geval van dit rapport of het SNL kwalificerende soorten zijn.
- Dichtheid (en daaraan gekoppeld: biomassa): leidt een maatregel tot een hogere (of lagere) dichtheid per soort dan als er geen maatregel of een andere genomen zou zijn. De som van de dichtheiden (indien voor alle soorten in een soortgroep berekend) is een maat voor de biomassa van die groep. In het geval van vlinders kan dit een maat zijn voor de hoeveelheid rupsen die beschikbaar zijn voor vogels en andere dieren van een hoger trofisch niveau om op te foerageren. Ook dit kan zowel voor alle soorten als voor een subset (bijvoorbeeld SNL-kwalificerende soorten) gedaan worden voor een richtjaar (bijvoorbeeld 2021).
- Trends in de tijd: hoe veranderen de aantallen van een soort als gevolg van een maatregel, afgezet tegen gebieden waar geen of andere maatregelen getroffen zijn. Met deze trends kan ook een indicator gemaakt worden, die in één grafiek laat zien hoe de aantallen (of de occupancy) van een groep soorten in gebieden met en zonder maatregel veranderd zijn.
- Verandering van samenstelling. Een maatregel leidt ertoe dat sommige soorten bevoordeeld worden en andere soorten juist verdwijnen: de vlindergemeenschappen veranderen. Dit kan leiden tot functionele veranderingen in de vlindergemeenschap, wat kan worden bekeken aan de hand van de veranderingen in soorteigenschappen (traits). Aan deze verandering in de samenstelling kunnen ook verklarende variabelen gekoppeld worden, als temperatuur of stikstof. Indien soorten met een grote tolerantie voor stikstof vooruit gaan en soorten die stikstof mijden juist achteruit, kan zo een stikstofindicator berekend worden die laat zien dat stikstof in zo'n geval direct of indirect een van de drijvende krachten is. Dit kan gebruikt worden om inzichten te krijgen in de oorzaken van de veranderingen in de soortensamenstelling na een maatregel.

Om onderscheid te maken tussen gebieden waar wel en geen maatregelen genomen zijn, zijn door de opdrachtgever een aantal kaarten aangeleverd (zie Figuur 1: Voorbeeldkaart met daarin opgenomen een aantal maatregelen uit verschillende bronnen. Figuur 1).

- KRW (Kader Richtlijn Water). Dit betreft meestal maatregelen op en rond wateren, en zijn voor vlinders meestal hooguit indirect relevant (bijvoorbeeld bloemen langs een oever als nectarbron). Overwogen kan worden deze uit verdere analyses weg te laten.
- Verwerving_inrichting_1990_2011: gebieden die nieuw zijn verworven en ingericht in de periode 1990-2011.
- VRN_inrichting.
- PAS_maatregelen: Maatregelen die in het kader van de PAS genomen zijn. Een deel van deze maatregel lijkt als stip met een buffer opgenomen in plaats van als polygoon van een perceel.
- Provincies_overig.

Ook is er soms overlap tussen de kaarten.



Figuur 1: Voorbeeldkaart met daarin opgenomen een aantal maatregelen uit verschillende bronnen.

Voor deze pilot zijn drie hoofdvragen opgesteld:

1. Verbetering hotspotkaarten: met welke methode en met welke data kunnen de hotspotkaarten met de verandering van het aantal (kwalificerende SNL/VHR) soorten worden geüpdatet en verbeterd? En welke verbetering zou dit op kunnen leveren?
Deze hotspotkaarten leveren per 250m hok een soortenlijst op, en door te soorten per 250m hok te tellen kan een verandering van de biodiversiteit gemeten worden.
De volgende ideeën zullen besproken en zo nodig nader uitgewerkt worden:
 - a. Aanvullende kaarten met omgevingsvariabelen (bijvoorbeeld AHN, groenindex).
 - b. Voor minder algemene soorten: detailuitwerking op populatieniveau.
 - c. Door anders om te gaan met data van de SNL monitoring ivm data vanuit andere protocollen.
2. Andere methode: welke andere methode (dan met hotspotkaarten en maatregelkaarten) zijn er om de effectiviteit van herstelbeheer te kunnen meten?
In tegenstelling tot de hotspotkaarten, die uiteindelijk het aantal soorten per 250m hok tellen, werken deze methoden via het vergelijken van de dichtheden of de trends van soorten met en zonder maatregelen. Soorten kunnen worden samengenomen door indicatoren te berekenen (wat doen alle dagvlinders of een groep indicatieve soorten met en zonder maatregelen?). Daarmee is er geen ruimtelijk beeld van de veranderingen, zoals bij de hotspotkaarten (al kunnen bij voldoende gegevens wel regionale indicatoren berekend worden), maar wel uitspraken over alle terreinen met maatregelen versus terreinen zonder maatregelen.
De volgende methoden zullen nader bekeken worden:
 - a. Via het NEM meetnet vlinders: kunnen we de lijntransecten die geteld worden koppelen aan gebieden met maatregelen, en zo dus dichtheden op de routes en trends vergelijken vóór de maatregel met na de maatregel alsmede met de tellingen in de omgeving waar geen maatregel genomen is.
 - b. Via de occupancy-data die door het CBS berekend wordt voor verspreidingstrends in het NEM meetnet vlinders. Deze data is beschikbaar op km-hok niveau. Kunnen deze data gebruikt worden voor een vergelijking van gebieden met en zonder maatregelen?
 - c. Door het combineren van NEM data en SNL data (Van Swaay et al., 2021). Dit levert informatie op over de dichtheid van de soorten per 250m hok, en tevens kan de trend vergeleken worden met de bredere omgeving. Voor deze methode is het wel noodzakelijk dat er minimaal één (voor alleen de dichtheid), en liefst twee (dan kan ook een trendvergelijking met de omgeving gemaakt worden) complete SNL-inventarisaties is uitgevoerd (waarin dus ook alle algemene soorten genoteerd zijn).
3. Verklaringen: op welke manier kunnen de gevonden effecten onder 1 en 2 verklaard worden? Hiervoor zal vooral gekeken worden of soortkenmerken te gebruiken zijn om veranderingen in de soortensamenstelling te gebruiken om de drijvende krachten te kunnen onderkennen.

Bovenstaande onderdelen zullen in het volgende hoofdstuk meer uitgebreid besproken worden.

Uitwerking methodes

De in het hoofdstuk 'Methode' voorgestelde manieren om de kwaliteit van de kaarten te verbeteren zullen hier nader besproken worden.

Verbetering hotspotkaarten

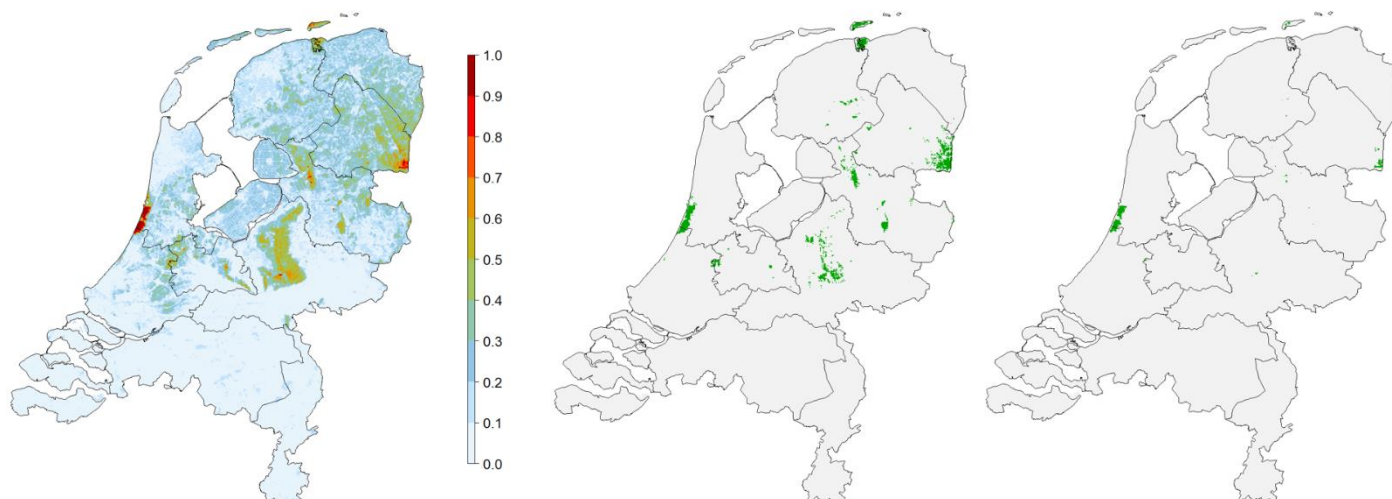
Aanvullende kaarten met omgevingsvariabelen

In Van Swaay (2019) zijn al veel kaarten met omgevingsvariabelen meegenomen in het maken van de hotspotkaarten. In totaal waren toen 137 kaarten beschikbaar, die kunnen worden gegroepeerd tot:

- 8 bioclim kaarten over klimaatvariabelen als temperatuur en neerslag
- 12 bodemkaarten
- 24 kaarten over de hoofdsoort in een bos
- 4 kaarten met de CBS hoofdgroepen (bos, woon, zoet en zout water)
- 32 kaarten over ecotypen (als kwelder, moeras, etc).
- 1 kaart van de ecoregio's
- 20 gewaskaarten (aardappelen, bieten, mais, etc)
- 1 kaart met de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (gvg)
- 4 kaarten met de hoogte.
- Een kaart met kwel.
- 8 kaarten over lijnvormige elementen
- 4 kaarten over mestgift en -type.
- Overige losse kaarten over openheid, rietareaal, grasbeheer (vroeg of laat maaien), etc.

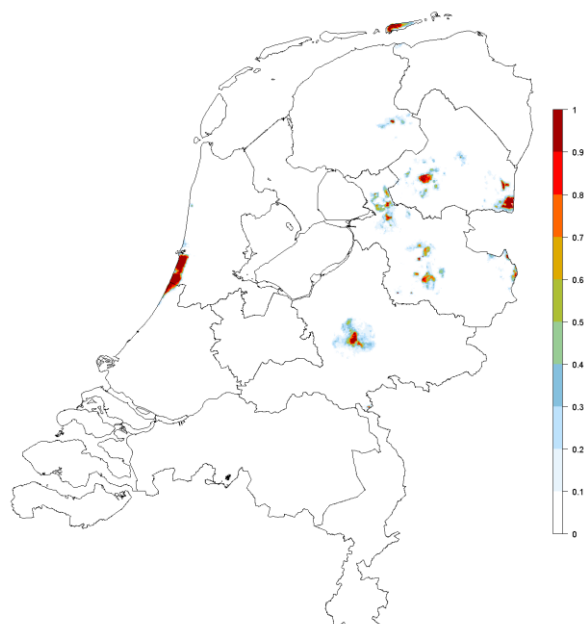
Het grootste probleem bij deze kaarten was het vinden van een goed cut-off value. Om het aantal soorten per 250m hok te kunnen tellen, moet de uitkomst van de modellen (met een kans per soort) worden omgezet naar een ja of nee wat betreft het voorkomen van de soort. Daarvoor moet een zogenaamde cut-off value worden gebruikt: is de kans op voorkomen hoger dan die waarde, dan wordt dat hok beschouwd alsof de soort daar voorkomt, en anders niet (Figuur 2). Uiteindelijk is voor een methode gekozen waarbij de cut-off value is vastgesteld aan de hand van de occupancytrend in kilometerhokken. Voor meer details zie Van Swaay (2019).

Natuurlijk kan het toevoegen van extra kaarten weer tot iets betere hotspotkaarten leiden, maar het is de vraag of deze kaarten het grotere probleem van de dataongelijkheid aan de waarnemingenkant (weinig waarnemingen in de jaren negentig, daarna steeds meer, en de laatste tien jaar af en toe heel veel gedetailleerde data uit enkele natuurgebieden in het kader van SNL). Bovendien moesten de kaarten van kanskaarten worden omgezet naar ja/nee kaarten door zo goed mogelijk een cutoff-value te kiezen. Dit bleek uiteindelijk mensenwerk.



Figuur 2: Modelkaarten voor de aardbeivlinder voor de periode 1994-2001 zoals gemaakt in het kader van de vorige hotspotkaarten (Van Swaay, 2019). Links: de oorspronkelijke modeluitkomst. Midden: de binaire kaart volgens de automatische cut-off value. Rechts: de binaire kaart n.a.v. het vaststellen van de hokken met de hoogste kans op voorkomen n.a.v. de occupancykaarten. Voor meer details over deze methode zie Van Swaay (2019).

Overigens zijn in 2021 kansenskaarten gemaakt van alle beschermde soorten voor de NDFF-effectenindicator van BIJ12 (Figuur 3). Hiervoor zijn alle recente verspreidingsdata gebruikt, maar ook deze kaart schat de verspreiding maar tot zekere hoogte goed in.



Figuur 3: Recente kansenskaart van de aardbeivlinder zoals gemaakt voor de NDFF-effectenindicator.

Detailuitwerking op populatieniveau

Een aantal soorten vlinders kan bijna overal gevonden worden, zoals onze trekvlinders (als de atalanta) en andere mobiele soorten (als de dagpauwoog), of soorten die in Nederland succesvol zijn in het overleven in de matrix van wegbermen, overhoekjes, bosranden e.d. (bv. het bruin zandoogje en de meeste witjes).

Maar de meeste vlindersoorten komen voor in begrensde populaties, vaak een natuurgebied, heideveld of een aantal percelen grasland of bos. Dat biedt de mogelijkheid om deze populaties zo goed mogelijk te definiëren en dan in meer detail te kijken naar de maatregelen en hun overlap (of juist niet) met de populaties.

Populaties zijn als volgt vastgesteld:

- Er worden alleen waarnemingen gebruikt vanaf 1990 uit de NDFF met een precisie van 150m of kleiner.
- Deze worden geclusterd met het R-package dbSCAN (<https://cran.r-project.org/web/packages/dbSCAN/index.html>) met als parameters een eps (radius) van 1000m en een minPts (minimaal aantal waarnemingen nodig om een populatie te onderscheiden) van 25 sinds 1990.
- Om deze cluster van waarnemingen wordt een convex hull getrokken. Daarmee is van de populatie bekend hoe groot het leefgebied is (de oppervlakte van de convex hull), wat het aantal waarnemingen en aantal waargenomen exemplaren is, en wat het eerste en laatste jaar is waarin de populatie bezet is.

Het resultaat is een shape per soort met de ligging van de populaties. Dit kan zo nodig ook voor andere perioden uitgevoerd worden (bijvoorbeeld vergelijkbaar met de perioden uit Van Swaay (2019)). Overigens zullen zulke shapes moeilijker te maken zijn met waarnemingen op een grover niveau (bijvoorbeeld kilometerhokken, zoals die in de jaren negentig nog veel verzameld werden).

Als we de ligging van de populaties per soort weten (de resultaten zijn shapes) kunnen we dit op de volgende manieren vergelijken:

- De overlap van elke populatieshape met het 250m raster kan bepaald worden, en vervolgens kan voor elk 250m hok het aantal kwalificerende SNL-soorten bepaald worden, zo nodig ook per periode. Daarna kan dit verdeeld worden in populaties met en zonder maatregelen.
- Een vergelijking maken tussen populatietrends in populaties waarin een maatregel getroffen is, en populaties waar dat niet gebeurd is (of een andere maatregel). Dit kan zowel via meetnetdata (indien er genoeg getelde meetpunten zijn) dan wel via het vergelijken van occupancy-resultaten (zie de paragraaf Andere methoden en dan occupancy). Per populatie (te verdelen in wel of geen maatregelen) is dan een trend bekend.

Met deze methode worden 'losse' waarnemingen van zwervende vlinders buiten beschouwing gelaten en geconcentreerd op populaties. Dat gaat goed voor soorten met een duidelijke discrete populaties (als de zilveren maan), maar levert problemen op voor soorten die dat niet hebben, als het bruin zandoogje, die in feite in een matrix door het hele land voorkomt.

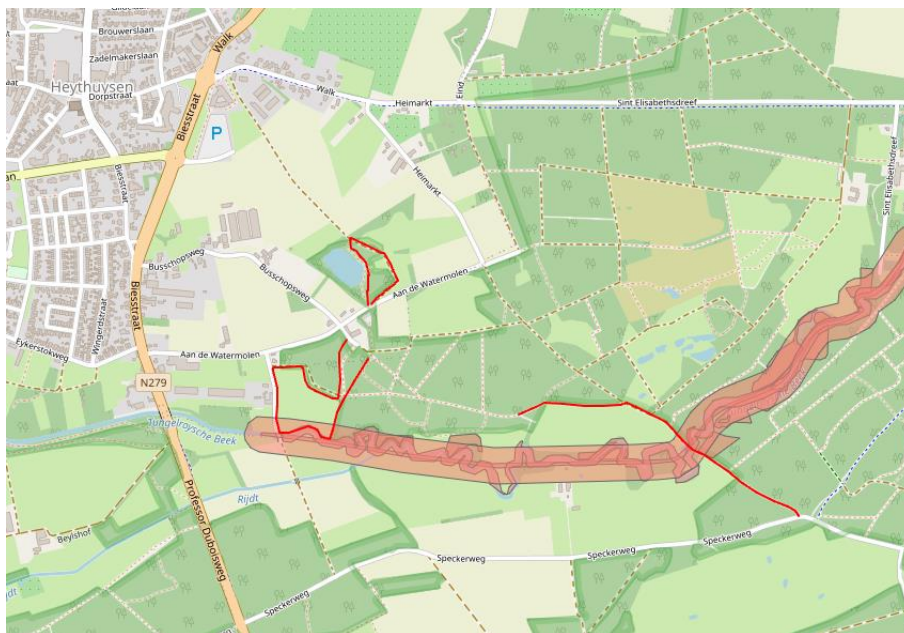
Anders omgaan met data van de SNL monitoring

Tijdens het maken van de vorige hotspotkaarten (Van Swaay, 2019) bleken die van de eerste twee periode (1994-2001 en 2002-2009) goed vergelijkbaar, maar die van de laatste periode (2010-2017) juist niet. Dat kwam omdat een deel van de natuurgebieden in één jaar een aantal malen vlakdekkend geïnventariseerd was in het kader van SNL monitoring. Het bleek erg lastig deze gegevens uit de dataset te halen, vaak waren deze gegevens niet gelabeld met het juiste protocol. Dit lijkt niet eenvoudig op te lossen, het zou eigenlijk aan de bron moeten worden aangepast (bijvoorbeeld bij de groene bureaus die de inventarisaties hebben uitgevoerd, of de provincies die deze inventarisaties tenslotte gefinancierd hebben).

Andere methode

Lijntransecten vergelijken

Binnen het NEM meetnet vlinders worden jaarlijks zo'n 1000 lijntransecten geteld, de meeste voor alle soorten, een deel voor één (meestal zeldzame) soort. Deze transecten liggen soms geheel of gedeeltelijk over een maatregel (zie voorbeeldkaart in Figuur 4).



Figuur 4: Voorbeeldkaart met PAS maatregelen (zalmkleurige vlakken) en de ligging van een aantal vlinderroutes (rode lijnen) in het Leudal bij Heythuysen.

Het aantal dagvlindertransecten dat een polygoon van de maatregelenkaart is in het algemeen klein (Tabel 1). De meeste routes liggen in stedelijk of landelijk gebied waar geen maatregelen getroffen zijn. Toch zal het voor een aantal soorten wel degelijk mogelijk zijn om dit verschil te berekenen.

Tabel 1: Aantal dagvlinderroutes dat minimaal voor een stukje een polygoon van de maatregelenkaart kruist.

Maatregelenkaart	maatregel	Geen maatregel
KRW	38	2382
PAS	143	2320
provincies	2	2382
verwerving	212	2322
vrn	212	2322

Kijken we als voorbeeld per soort naar het aantal routes ooit geteld die een polygoon kruisen waarbinnen een PAS-maatregel is aangegeven (Tabel 2), dan is er een redelijk aantal soorten waar dit aantal boven de 20 ligt (een aantal dat kan worden aangehouden als het minimum aantal routes om trends mee te berekenen). Het ligt er overigens ook nog aan hoe de routes in de tijd verdeeld zijn, dus er is ook voor die soorten geen garantie dat het mogelijk zal zijn om trends te vergelijken.

Tabel 2: Aantal vlinderroutes (ooit geteld) per soort verdeeld die kruisen met het polygoon PAS-maatregel. Er zijn daarnaast nog kaarten met andere maatregelen.

Soort	PAS	nee	Soort	PAS	nee
aardbeivlinder	15	107	heideblauwtje	22	211
argusvlinder	42	710	heivlinder	25	315
atalanta	73	1774	hooibeestje	65	1209
bont dikkopje	9	79	icarusblauwtje	65	1383
bont zandoogje	55	1376	keizersmantel	12	99
boomblauwtje	61	1249	klaverblauwtje	3	10
bosparemoervlinder	0	34	klein geaderd witje	72	1685
boswitje	8	24	klein koolwitje	86	1904
bruin blauwtje	36	757	kleine heivlinder		16
bruin dikkopje	7	6	kleine ijsvogelvlinder	6	113
bruin zandoogje	75	1565	kleine paremoervlinder	35	422
bruine eikenpage	4	98	kleine vos	59	1471
bruine vuurvlinder	16	172	kleine vuurvlinder	76	1443
citroenvlinder	75	1481	koevinkje	62	678
dagpauwoog	70	1674	kommavilinder	10	108
distelvlinder	63	1473	koninginnenpage	28	311
donker pimpernelblauwtje	2	11	landkaartje	54	1081
duinparemoervlinder	9	171	oranje zandoogje	60	644
dwerghblauwtje	2	5	oranjetipje	47	997
eikenpage	31	459	pimpernelblauwtje	7	8
geelsprietdikkopje	31	285	scheefbloemwitje	5	54
gehakelde aurelia	53	1187	sleedoornpage	4	21
gentiaanblauwtje		18	spiegeldikkopje	37	13
groentje	22	230	staartblauwtje	5	12
groot dikkopje	63	966	veenbesblauwtje	1	1
groot koolwitje	68	1656	veenbesparemoervlinder	1	2
grote paremoervlinder	1	57	veenhooibeestje	2	9
grote vos	8	57	veldparemoervlinder	4	20
grote vuurvlinder	1	2	zilveren maan	10	82
grote weerschijnvlinder	3	39	zwartsprietdikkopje	47	1093

De routes zijn vrijwel allemaal verdeeld in meerdere secties. Een deel van de secties valt binnen een maatregel, een ander deel van de secties zal buiten de maatregel kunnen vallen. Er kan worden gekozen voor de verwerking van de dichtheden en trends door zulke secties samen te nemen, of door routes met maatregelen (al zijn die vaak maar op een deel van de routes) te vergelijken met routes waar geen maatregelen genomen zijn.

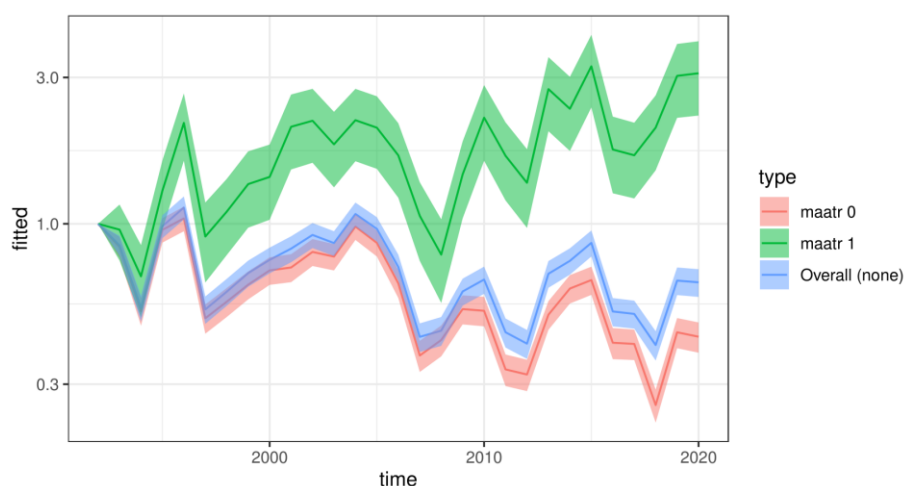
Deze routetellingen kunnen op twee manieren verwerkt worden:

- Via dichtheden: verschilt de dichtheid op de secties of routes met een maatregel van die op secties of routes zonder maatregel. Omdat niet alle transecten elke week op dezelfde manier gelopen zijn, moeten de missende waarden worden bijgeschat. Dat kan via 'linear extrapolation', de methode die ook binnen het NEM meetnet vlinders gehanteerd wordt (Van Swaay et al., 2002), of via het bijschatten van ontbrekende waarden via een GAM (Schmucki et al., 2015), de methode die binnen het Europese vlindermonitoring meestal gebruikt wordt. Indien er genoeg data

voorhanden is werken beide methode ruwweg even goed, maar bij weinig data laat Schmucki et al. (2015) zien dat een GAM beter werkt.

Nadat dichtheden na een maatregel berekend zijn (binnen en buiten de secties of routes waar maatregelen genomen zijn) kunnen de verschillen per soort getoetst worden. Ook kunnen ze worden opgeteld als een maat voor de biomassa.

- Via trends: hiervoor zijn de hierboven genoemde dichtheden slechts een tussenstap in het berekenen van trends: gaat het met een soort beter of slechter na maatregelen (zie voorbeeld in [Figuur 5](#))? Dit kan ook worden bekeken door twee zeer nabijgelegen gebieden te vergelijken, zoals gedaan is om het effect van damherten op de AWD te onderzoeken door het met het nabijgelegen deel van het NP Zuid Kennemerland (Wallisdevries, 2018) te analyseren. Soorttrends kunnen worden samengevoegd tot Multi Species Indicators (zoals dat ook al gebeurt voor de trends op [clo.nl](#)), die ook getoetst kunnen worden.



Figuur 5: Voorbeeld van een proefuitwerking voor de trend van het oranje zandoogje op routes die kruisen met een polygoon met één van de maatregelen (maatr 1) vergeleken met routes die niet kruisen met een polygoon met een maatregel (maatr 0). Tevens wordt de landelijke ongewogen trend gegeven (Overall (none)). In dit geval lijkt deze vlindersoort te profiteren van maatregelen. Echter voor een onderbouwde uitspraak moet ook gekeken worden hoe dit per stratum is, en of er geen relatie is met een andere factor die invloed heeft op de trend van de soort (liggen bijvoorbeeld meer routes met maatregelen toevallig in het zuiden van het land?).

Occupancy-data vergelijken

Jaarlijks berekent het CBS occupancytrends voor alle dagvlinders gebaseerd op opportunistische waarnemingen (meetnetwaarnemingen worden er van te voren uitgefilterd), en dan de waarnemingen van bezoeken waarop drie of meer soorten zijn gezien. Als bezoek geldt daar dat een waarnemer op een datum een kilometerhok bezoekt.

Het berekenen van occupancytrends is een zware rekenklus, die momenteel alleen op clustercomputers door het CBS uitgevoerd kan worden. Covariabelen kunnen van te voren meegegeven worden, zodat ze meegenomen worden in de hele berekening en de resultaten inclusief betrouwbaarheidsinterval worden gegeneerd. Voor relatief zeldzame soorten kan de occupancy voor heel Nederland in één keer berekend worden, maar voor wijd verbreide soorten is dat op dit moment niet mogelijk, en moet de data worden verdeeld (meestal over fysisch-geografische regio's). Bijgevolg kunnen de exacte occupancies per kilometerhok per jaar niet zo maar onderling vergeleken worden, maar zijn ze wel geschikt voor de trendberekeningen.

Om occupancytrends te vergelijken tussen natuurgebieden met en zonder maatregelen, is de beste weg deze meteen mee te nemen als covariabelen in de occupancyberekening. Dit is tot dusver alleen mogelijk bij het CBS (zie ook Van Strien, 2019). Wel zouden we het bij De Vlinderstichting graag leren om zo in de toekomst zelf ook zulke analyses te doen. Clustercomputers zijn op zich online te huren, maar de kennis om de berekeningen uit te voeren ontbreekt vooralsnog. Een van de opties is dus dat we deze kennis in het project zelf gaan opdoen.

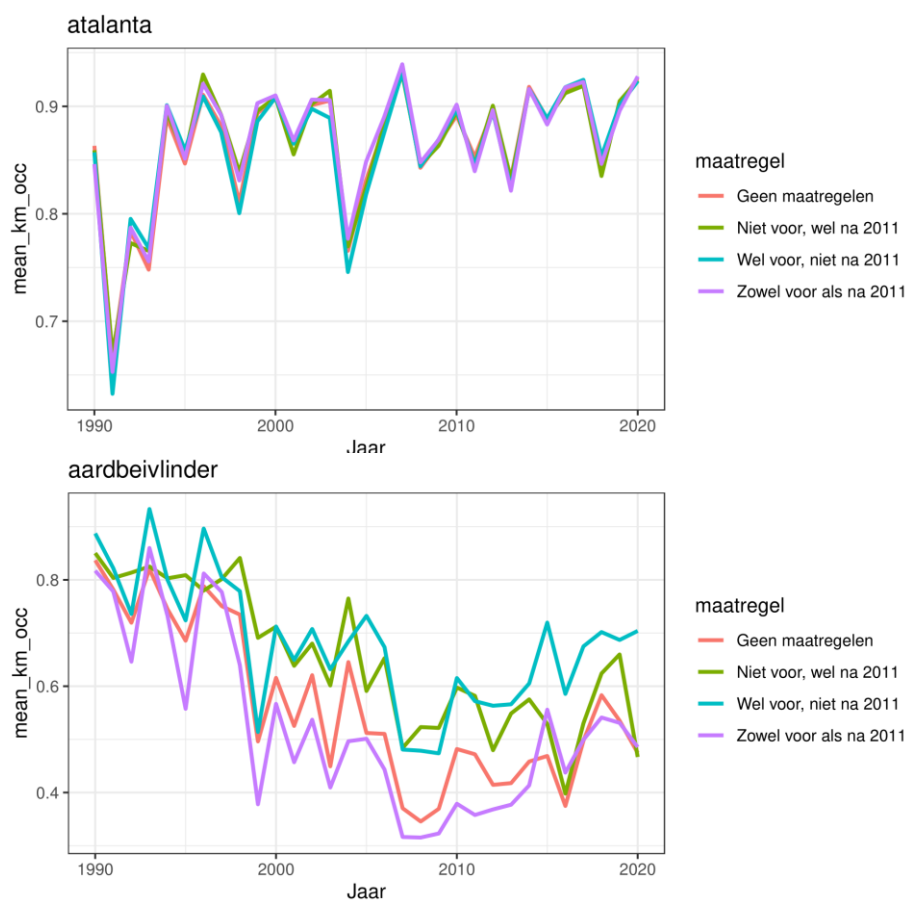
Een alternatief dat nader onderzocht zou kunnen worden, is om een tussenproduct van de landelijke occupancyberekeningen (die standaard elk jaar gedaan worden) te gebruiken. Deze zogenaamde zitc-bestanden bevatten de bewaarde simulaties per soort per jaar per kilometerhok (enen en nullen). Hierop zouden simulaties gedraaid kunnen worden, en binnen elke simulatie wordt één van de nullen en enen per soort x jaar x hok getrokken voor de hele selectie van soorten/hokken/jaren waarmee de trend (of gemiddelde) berekend wordt. Dan is dat de verspreidingsdata voor die simulatie en wordt de trend (met binomiale GLM) berekend en opgeslagen. Met een groot aantal van deze gesimuleerde trends kan het gemiddelde en 95% betrouwbaarheidsinterval berekend worden.

Voordeel van deze laatste methode is dat hij veel minder rekenkracht kost en dus vrij eenvoudig uit te voeren is, en dat er voor vrijwel alle hokken in natuurgebieden occupancyschattingen zijn. Het aantal opportunistische waarnemingen groeit nog steeds elk jaar, en er zal in de toekomst vermoedelijk alleen maar meer data beschikbaar komen.

Wel is deze laatste methode nog niet getest. Op zich zou zo'n test zijn uit te voeren door de simulaties uit te voeren op de zitc-bestanden waar het CBS al eerder covariabelen mee heeft berekend, dan wel het CBS te vragen om aan een test mee te werken. Als deze snelle methode werkt, zou dat nieuwe mogelijkheden bieden. Ook kan overwogen worden het CBS te vragen deze berekeningen voor de SNL kwalificerende soorten in de toekomst ook op 250m hok niveau uit te voeren. Het is overigens niet duidelijk of dit praktisch haalbaar is (er zijn tenslotte 16x zoveel hokken), vermoedelijk wel voor de relatief zeldzame soorten als de zilveren maan, en niet of moeilijk voor wijd verbreide soorten als het bruin zandoogje.

Als snelle uitprobeerslag is gekeken naar de gemiddelde occupancy voor hokken met wel of geen maatregelen (Figuur 6). Voor soorten waarvoor je verwacht dat ze helemaal niet gestuurd worden (als de atalanta) blijkt dat ook niet te gebeuren, terwijl bij andere soorten (als het oranje zandoogje) wel een effect te zien lijkt. Dit hoeft niet representatief te zijn voor de uitkomst van de hierboven geschetste berekeningen, maar het geeft wel hoop dat er een signaal uit zou kunnen komen. Hier is het natuurlijk wel een probleem dat er op plekken waar het goed gaat geen

maatregel uitgevoerd wordt. Het is niet zo dat dat random gebeurt. Dat kan misschien ook verklaren waarom juist de blauwe lijn (wel voor, niet na 2011) het zo goed doet.



Figuur 6: gemiddelde occupancy per jaar voor kilometerhokken met en zonder maatregelen voor en na 2011 voor twee soorten: de atalanta (een trekvlinder, waar je ook geen effect van maatregelen verwacht) en het oranje zandoogje (een soort die wel zijn hele levenscyclus ter plaatse moet volbrengen, en bovendien nog redelijk algemeen is).

Combineren van NEM data en SNL data

In 2010 zijn de eerste natuurgebieden gekarteerd op het voorkomen van dagvlinders in het kader van de zogenaamde SNL monitoring. In 2016 is de tweede rond gestart, en daarmee is een deel van de gebieden nu dus twee keer geïnventariseerd.

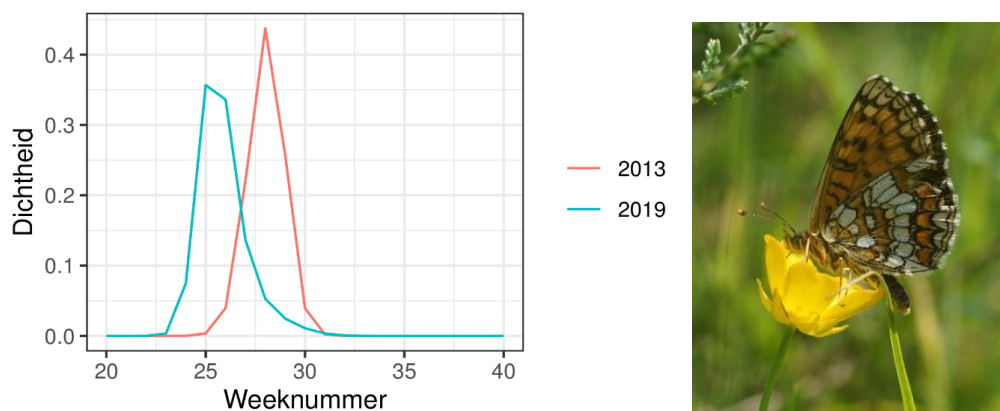
BIJ12 (2021) geeft voor de waarnemingsinspanning aan dat:

- De methode houdt rekening met de periode in het jaar en de weersomstandigheden dat de te karteren soorten vliegen, zodat zo efficiënt mogelijk gekarteerd kan worden.
- Er dienen voldoende herhalingsbezoeken in een jaar te worden gedaan om met ongeveer 80% zekerheid een soort te kunnen aantreffen indien aanwezig op een oppervlakte-deelheid.

Dit laatste wordt in het algemeen vertaald tot vier bezoeken, waarmee overigens de meeste soorten maar één of hooguit twee keer in hun vliegtijd geteld worden. Daarmee kan alleen voor het bruin zandoogje na één bezoek, dan wel voor een aantal andere wijd verbreide soorten met een detectiekans groter dan 55% in tabel 1 in Van Swaay & Van Strien (2015) die 80% zekerheid met twee bezoeken gehaald worden.

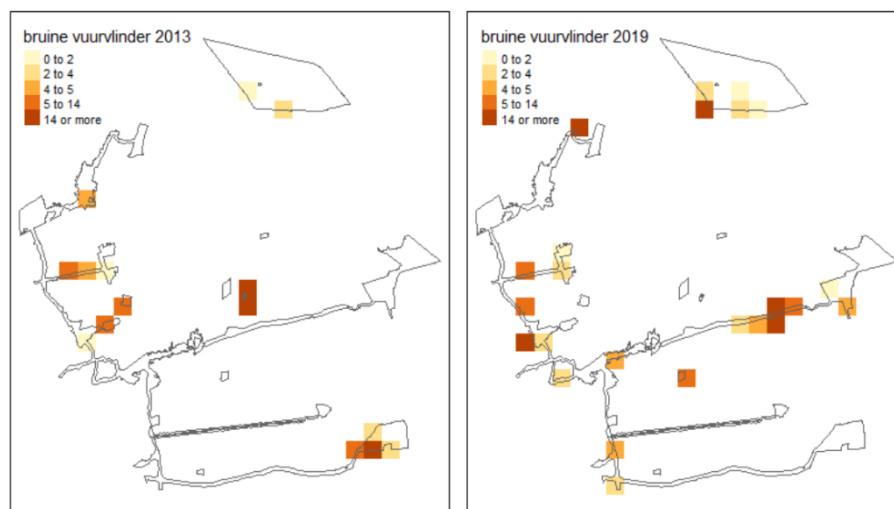
Van Swaay, Bouwman & Termaat (2021) hebben een methode uitgewerkt om twee rondes SNL-monitoring wel met elkaar te kunnen vergelijken. Deze bestaat uit twee stappen: eerst het corrigeren voor het moment van het bezoek binnen de vliegtijd en daarna het berekenen van een trend tussen de twee inventarisatiejaren:

- Bijschatten voor hele vliegtijd
De meeste dagvlinders hebben een of meer generaties per jaar. Zo'n generatie vliegt 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 7). 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. Daarom zijn de tellingen per 250m hok over de hele vliegtijd volgens de vliegtijddiagrammen bijgeschat.



Figuur 7: Vliegtijddiagram zoals berekend door het R-package *rbms* van de bosparemoervlinder in Nederland in 2013 en 2019. Bron: NEM meetnet vlinders (Vlinderstichting, CBS). De dichtheid op de y-as is het aantal bosparemoervlinders per week per 1000m routelengte op de routes waar de soort ooit gezien is.

- Hiermee kunnen (bijgeschatte) dichtheden per 250m hok per jaar berekend worden (Figuur 8).
- Met behulp van deze (bijgeschatte) dichtheden per 250m hok in beide onderzoeksjaren wordt hierna een index berekend voor het verschil tussen beide jaren. Hiervoor zijn de routes in het NEM meetnet vlinders geselecteerd uit de omringende fysisch geografische regio. Hiermee kan de trend per soort in het onderzoeksgebied vergeleken worden met de trend in de omgeving.
- 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.
- 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?'.



Figuur 8: Bijgeschatte dichtheden van de bruine vuurvlieder in 2013 en 2019 per 250m hok in het onderzoeksgebied Gortel (Van Swaay et al., 2021).

Dit laatste punt is precies waar we naar op zoek zijn. Voor de gebieden die inmiddels twee SNL karteringen gehad hebben voor dagvlinders, kan zo'n vergelijking gemaakt worden.

Wel wordt bij het berekenen van de lokale trends gebruikt gemaakt van het feit dat een nul (hok is bezocht, soort niet aangetroffen) iets anders is dan een missing value (er is geen waarneming uit het hok, we weten dus niet of er niet gekeken is, dan wel dat er wel gekeken is, maar niets is gezien). Als er tracks zijn vastgelegd door de veldmedewerker kan dit trouwens eenvoudig worden opgelost, maar een snelle inventarisatie bij provincies en Natuurmonumenten liet zien dat de tracks of niet zijn opgeslagen, of kwijt zijn (vaak zijn ze wel verzameld, maar niet opgeslagen of doorgeleverd).

Als alternatief kan er teruggegrepen worden op het voorkomen van algemene soorten, maar die zijn niet in alle SNL-inventarisaties meegenomen. In sommige gevallen zijn alleen de verplichte soorten opgenomen. Het wordt dan erg moeilijk om het verschil vast te stellen tussen een nul en een missing value, en daarmee moeilijk om beide inventarisaties zo met elkaar te vergelijken. Een snelle vergelijking op de terreinen van Natuurmonumenten laat zien dat dit voor ruwweg de helft van hun gebieden mogelijk is. Voor deze gebieden kan per soort de trend in 250m hokken met een maatregel vergeleken worden met de hokken zonder maatregel.

Verklaringen

Bovenstaande alternatieve methoden leveren per soort een trend op in de gebieden waar maatregelen genomen zijn, alsmede in de gebieden waar geen maatregelen genomen zijn. Daarmee kunnen eenvoudig Multi Species Indicators berekend worden, en kunnen verschillen voor alle soorten samen bekeken worden.

Echter kan dit ook uitgebreid worden. Er is voor alle Nederlandse dagvlinders informatie beschikbaar over hun voorkeur voor stikstof, zuurgraad en vocht (Oostermeijer & Van Swaay, 1998). Daarnaast is er informatie over hun klimaatvoorkeuren (Schweiger et al., 2014) en over hun eigenschappen (traits; Essens et al., 2017). Daarmee kan gekeken worden of bepaalde groepen van soorten met overeenkomende eigenschappen verschillen laten zien tussen gebieden met en zonder maatregelen.

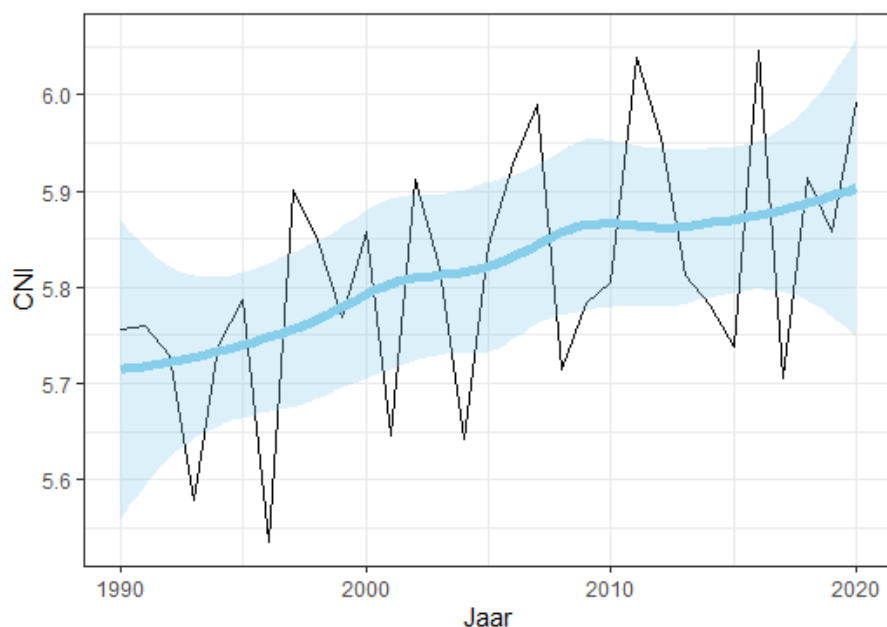
Er zijn twee manieren om zulke data samen te vatten:

- Door het maken van een indicator
- Door het vergelijken van groepen soorten

Indicator

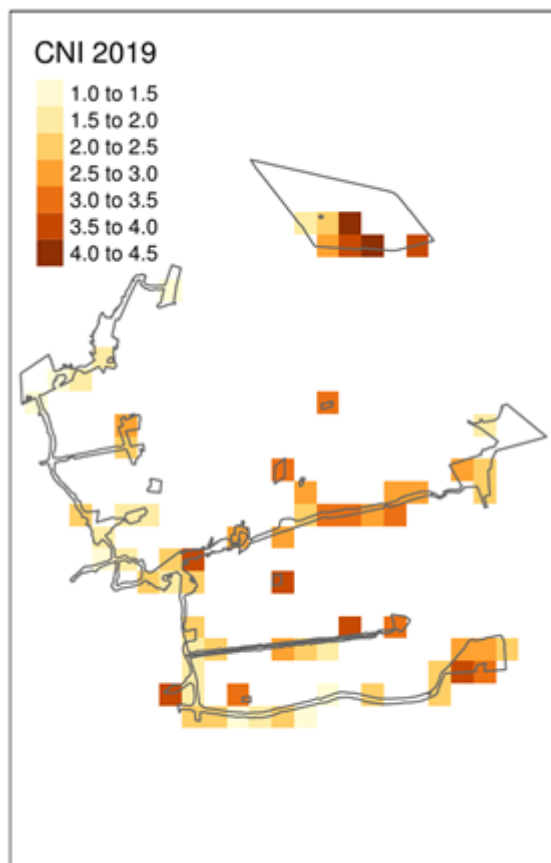
Deze indicatoren zijn meestal gebaseerd op de tellingen in het NEM meetnet vlinders. Per route wordt per jaar het gewogen gemiddelde berekend van de voorkeur van elke soort voor bijvoorbeeld stikstof of de temperatuur. Daarmee kan dan een indicator gemaakt worden. Bekende voorbeelden zijn de CTI (Community Temperature Indicator; Devictor et al., 2012) en de CNI (Community Nitrogen Indicator; Wallisdevries & Van Swaay, 2017; Figuur 9).

Door deze indicatoren te berekenen voor gebieden met en zonder maatregelen, kan duidelijk worden of de vlindergemeenschap, gekarakteriseerd door bijvoorbeeld de stikstofindicator, is veranderd ten opzichte van de andere groep.



Figuur 9: Stikstofindicator (CNI: Community Nitrogen Index) voor heel Nederland gebaseerd op de tellingen uit het NEM meetnet vlinders.

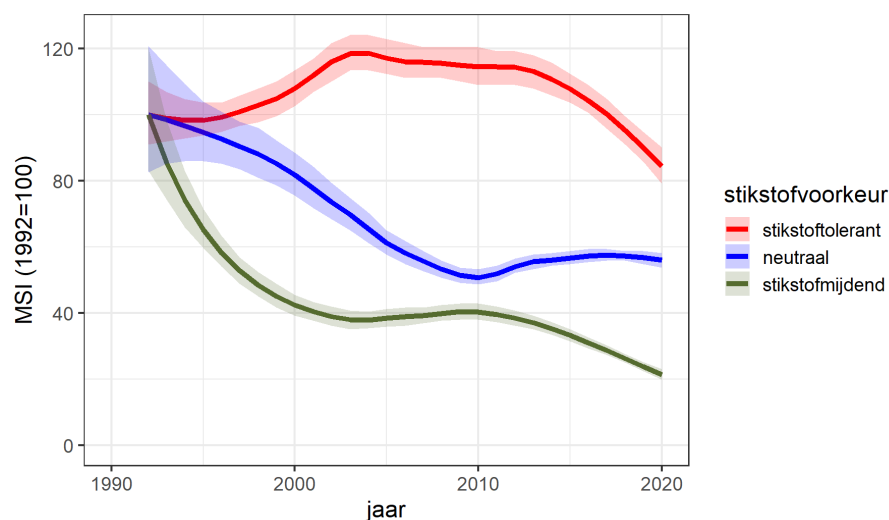
Indien gecombineerd met SNL gegevens verrijkt met NEM data, kan ook per 250m hok zo'n indicator berekend worden (Figuur 10): er verschijnt een ruimtelijk patroon, gebaseerd op de vlindergemeenschap, van de verdeling van de CNI over het gebied. Duidelijk is dat vlindergemeenschappen met veel stikstoftolerante soorten vooral aan de oostkant van het gebied (tegen het landbouwgebied) voorkomen, terwijl meer naar het centrum van het Kroondomein (aan de westzijde van de kaart) vooral stikstofmijdende soorten voorkomen.



Figuur 10: CNI per 250x205m hok op droge heide op het Kroondomein (uit: Van Swaay et al., 2021).

Groepen soorten

Bij deze vergelijking worden soorten gegroepeerd naar bijvoorbeeld hun stikstofvoorkeur. Hiermee kan dan een Multi Species Indicator berekend worden per groep en voor gebieden waar wel en waar geen maatregelen genomen zijn. Deze grafieken geven meer inzichten dan de hierboven beschreven indicatoren, want ze laten ook zien welke groepen (bijvoorbeeld toename stikstofmijdende of afname stikstoftolerante soorten) op welke manier reageren op de maatregelen. In Figuur 11 wordt een voorbeeld gegeven van zo'n grafiek voor heel Nederland voor drie groepen dagvlinders met een verschillende voorkeur voor stikstof.



Figuur 11: MSI (Multispecies Indicator) van stikstoftolerante, neutrale en stikstofmijdende dagvlinders in het NEM meetnet vlinders.

Discussie

De vraag naar de relatie tussen herstelmaatregelen en effecten in het veld wordt steeds belangrijker. In dit rapport is vooral gekeken naar de mogelijkheden om achteraf de effecten van eerder genomen maatregelen te onderzoeken aan de hand van verspreidings- en populatiegegevens van dagvlinders.

Zonder substantieel nieuwe data of kaarten lijkt het opnieuw maken van de hotspotkaarten niet veel toevoegen. Wel duidelijke effecten lijken geconstateerd te worden bij enkele soorten waarvoor NEM data geanalyseerd zijn. Overigens waren deze soorten ook geselecteerd omdat een effect juist wel of juist niet (bij bv. trekvlinders) te verwachten was. Hoe dan ook biedt het NEM meetnet vlinders een paar duizend routes die minstens één jaar geteld zijn, en die voor een deel kruisen met een shape van een maatregel. Dit lijkt een veelbelovende aanpak. Overigens is recent de motie Bromet/Thijssen aangenomen in de Tweede Kamer, die natuurherstelmaatregelen als meetdoel aan het NEM wil laten toevoegen (Figuur 12). Als deze wordt uitgevoerd zal er vanaf nu veel meer gestuurd gaan worden op het uitzetten van meetpunten waarmee deze vraag op termijn beantwoord kan worden.



Figuur 12: Screenshot van de motie Bromet/Thijssen.

Ook het gebruik van occupancy-data lijkt veelbelovend. Eerder is dit al door Arco van Strien van het CBS uitgewerkt voor hogere planten (Van Strien, 2019). Deze methode zou ook voor dagvlinders toegepast kunnen worden. In het kader van deze pilot was het niet mogelijk om zo'n gedetailleerde analyse uit te voeren, maar zelfs de meest eenvoudige optie (gemiddeldes berekenen van occupancies) leidde al tot plausibele uitkomsten.

Hoe dan ook is het beste om monitoring meteen mee te nemen bij het opzetten van de maatregelen. Dat gebeurt nu wel soms enkele jaren via het OBN, maar beter is het om dit structureel via het NEM in te richten:

- Gebruik de methode van het NEM. Voordeel is dat die goed getest is, wetenschappelijk gepubliceerd en dat er apps en invoerschermen beschikbaar zijn voor het snel invoeren van de tellingen. Data kan daarna makkelijk geëxporteerd worden voor een wetenschappelijke analyse. Tevens doet deze data daarna mee in de landelijke trends en analyses.
- Probeer het samen met vrijwilligers in het kader van het NEM in te richten. Grootste voordeel is dat de meetpunten ook na afloop van het

project blijven doorlopen, en dat ook over tien jaar een nieuwe evaluatie mogelijk is. De data wordt veilig opgeslagen en met het CBS gedeeld, en raakt dus ook niet 'kwijt' (iets dat helaas veel vaker dan gewenst gebeurt).

Daarnaast is het van belang dat bij SNL inventarisaties zo mogelijk alle soorten uit een soortgroep worden genoteerd (en niet alleen de kwalificerende soorten), en dat de tracks bewaard blijven (voor het onderscheid maken tussen nullen en missing values). Overigens is het invoeren in de Avimap Liveatlas app van soven een eenvoudige manier om dit te realiseren.

Literatuur

BIJ12 (2021). Werkwijze monitoring en beoordeling natuurnetwerk en natura 2000. Versie 18052021. BIJ12, Utrecht.

Devictor, V.; Swaay, C. van; Brereton, T.; Brotons, L.; Chamberlain, D.; Heliölä, J.; Herrando, S.; Julliard, R.; Kuussaari, M.; Lindström, A.; Reif, J.; Roy, D.B.; Schweiger, O.; Settele, J.; Stefanescu, C.; Strien, A. van; Van Turnhout, C.; Vermouzek, Z.; WallisDeVries, M.; Wynhoff, I. & Jiguet, F. (2012): Differences in the climate debts of birds and butterflies at a continental scale. - *Nature Climate Change* 2, 121–124

Essens, T.; Langevelde, F. van; Vos, R.A.; Swaay, C.A.M. van & WallisDeVries, M.F. (2017): Ecological determinants of butterfly vulnerability across the European continent. - *Journal of Insect Conservation* 21, 439-450

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

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

Schweiger, O.; Harpke, A.; Wiemers, M.; Settele, J. (2014): CLIMBER: Climatic niche characteristics of the butterflies in Europe. - *ZooKeys* 367, 65-84

Strien, A. van (2019). Effecten van maatregel op hogere planten - Arco van Strien 29-11-2019. Intern document.

Swaay, C.A.M. van (2019). Verandering Natuurkwaliteit Dagvlinders – technische rapportage. Rapportnummer VS2019.013, De Vlinderstichting, Wageningen.

Swaay, C. van; Bouwman, J. & Termaat, T. (2021): Pilot combineren SNL- en NEM-data dagvlinders : Ten behoeve van monitoring natuurkwaliteit. Coöperatie Bosgroep Midden Nederland, Ede & De Vlinderstichting, Wageningen.

Swaay, C.A.M. van; Plate, C.L. & Strien, A. van (2002): Monitoring butterflies in the Netherlands : how to get unbiased indices. - *Proceedings of the Section Experimental and Applied Entomology of The Netherlands Entomological Society (N.E.V.)* 13, 21-27

Swaay, C. van & Strien, A. van (2015): Veldinventarisaties een (tref)kansenspel? *Vakblad Bos Natuur Landschap* 12 (116), 10-13

Wallis de Vries, M. (2018): Effecten van damherten op dagvlinders in de Amsterdamse Waterleidingduinen. - *De Levende Natuur* 119 (1), 12-17

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