

Pilot N-indicator Vlinders

voor NATURA 2000-gebieden in Noord-Brabant



Pilot N-indicator Vlinders

voor Natura 2000-gebieden in Noord-Brabant



Pilot N-indicator Vlinders: Toepassing voor Natura 2000-gebieden in Noord-Brabant

Tekst

Michiel Wallis de Vries & Henk de Vries

Met medewerking van

Chris van Swaay

Rapportnummer

VS2017.016

Projectnummer

P2016.041

Productie

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

Opdrachtgever

Provincie Noord-Brabant

Deze publicatie kan worden geciteerd als

Wallis de Vries, M.F. & de Vries, H.H. (2017). *Pilot N-indicator Vlinders: toepassing voor Natura 2000-gebieden in Noord-Brabant*. Rapport VS2017.016, De Vlinderstichting, Wageningen.

Trefwoorden

Stikstofdepositie, PAS, dagvlinders, monitoring, natuurbeheer, Noord-Brabant

Oktober 2017



Niets uit deze uitgave mag worden veeelvoudigden/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

Inhoud	4
Samenvatting	6
1 Inleiding.....	8
1.1 Aanleiding	8
1.2 N-indicator Vlinders	9
1.3 Doelstellingen	11
2 Werkwijze.....	12
2.1 Onderzochte Natura2000-gebieden	12
2.2 Vlinderstand	13
2.3 Methode-ontwikkeling N-indicator Vlinders.....	13
2.4 Toepassing op gebiedsniveau	13
2.5 Toepassing op locatie.....	13
2.6 Dankwoord.....	14
3 Vlinderstand in Natura 2000-gebieden	15
3.1 Werkwijze	15
3.2 Resultaten	15
4 Methodologische ontwikkeling.....	19
4.1 Basisprincipe van de N-indicator Vlinders.....	19
4.2 Gevoeligheid voor spreiding tellingen binnen een jaar	20
4.3 Uitbreiding naar matig onderzochte gebieden	20
4.4 Toepassing op gebiedsniveau	23
4.5 Correctie voor klimaat.....	24
4.6 Samenvattend	25
5 Toepassing op gebiedsniveau	26
5.1 Aanpak op gebiedsniveau	26
5.2 131 – Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen	26
5.3 133 – Kampina & Oisterwijkse Vennen	27
5.4 136 – Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux	28
5.5 137 – Strabrechtse Heide & Beuven	29
5.6 139 – Deurnsche Peel.....	30
5.7 140 – Groote Peel	31
5.8 Abiotische trends in stikstofbelasting	32
5.9 Samenvattend	34
6 Toepassing op locatie	35
6.1 Effecten van maatregelen	35
6.2 Koppeling met trends.....	35
6.3 Lokale respons N-indicator Vlinders	38

6.4	Samenvattend	38
7	Conclusie	39
	Literatuur	40
	Bijlage 1: N-indicator vlinders voor langlopende routes	42

Samenvatting

De effectiviteit van de in 2015 gelanceerde Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) zal door diverse typen monitoring worden gevolgd. In het monitoring-instrumentarium ontbreekt vooralsnog een betrouwbare biotische indicator met een snelle reactietijd. De N-indicator Vlinders vormt een dergelijke indicator. Na een eerste pilot in Kennemerland-Zuid presenteert dit rapport de resultaten van een toepassing in een zestal Natura 2000-gebieden op de stikstofgevoelige hoge zandgronden in Noord-Brabant.

De N-indicator Vlinders geeft op basis van de monitoring van dagvlinders een getal tussen 1 en 8 dat de aantalsverhouding tussen stikstofmijdende en –minnende soorten weerspiegelt: hoe hoger de waarde, hoe hoger de stikstofbelasting. Op landelijke schaal is de N-indicator Vlinders succesvol gebleken als trendindicator voor de effecten van stikstofdepositie op de verandering in soorten-gemeenschappen. In Kennemerland-Zuid is de N-indicator als eerste uitgetest in een duingebied.

Deze pilot richt zich op stikstofgevoelige habitats van de hoge zandgronden in Noord-Brabant, in het bijzonder op een zestal Natura 2000-gebieden. Daarbij is de methode via occupancy-analyse geschikt gemaakt voor vlakdekkende toepassing in gebieden met een matige dekking aan monitoringroutes.

Ten aanzien van de kenmerkende heidesoorten –bont dikkopje, gentiaanblauwtje, heideblauwtje, heivlinder, kommavlinder – geldt dat deze in de onderzochte gebieden overwegend een achteruitgang vertonen.

De trendanalyse aan de hand van de N-indicator Vlinders leverde de volgende resultaten:

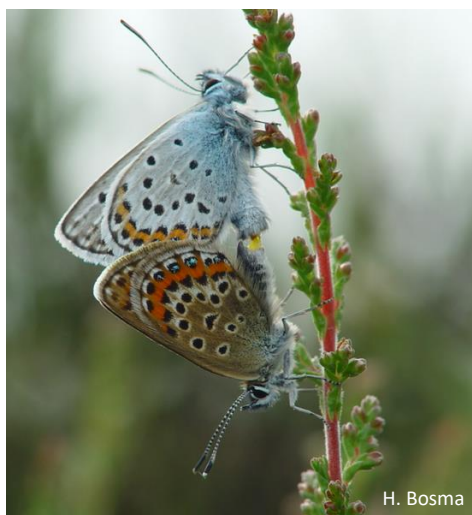
- In vijf van de zes Natura 2000-gebieden geeft de N-indicator Vlinders een significant stijgende trend te zien over de periode 1990-2016. Dit weerspiegelt de overschrijding van de Kritische depositiewaarde (KDW) voor de stikstofgevoelige habitattypen.
- Alleen op de Strabrechtse Heide is er een dalende trend. Zowel de N-indicator Vlinders als de abiotische indicatoren wijzen op een lagere stikstofbelasting in dit gebied dan in de andere onderzochte gebieden.
- Over recente jaren is er een neiging tot afvlakking in diverse terreinen, maar in tegenstelling tot de trend op provinciale en landelijke schaal, is deze afvlakking niet significant.

Op locatieniveau zijn de effecten van eerder genomen herstelmaatregelen slechts beperkt zichtbaar. Wel zijn lokaal effecten van regulier (herstel)beheer en verschillen tussen stikstofarme en –rijkere locaties waar te nemen.

Concluderend geeft de pilot met de N-indicator Vlinders in Brabantse Natura 2000-gebieden aan dat deze indicator gereed is voor een bredere toepassing. Hij heeft de volgende sterke punten:

- De N-indicator Vlinders levert een biotische graadmeter voor de beschikbaarheid van stikstof in het ecosysteem;
- Deze beschikbaarheid van stikstof is het resultaat van de landschaps-ecologische uitgangssituatie, recente depositie en recente verwijdering via herstelmaatregelen;

- De N-indicator Vlinders is een kwaliteitsindicator voor Natura 2000-gebieden die aangetast worden door verhoogde stikstofdepositie;
- Hij geeft door de korte levenscyclus van vlinders (minstens één generatie per jaar) een snellere reactietijd dan veranderingen in vegetatie;
- Zowel de bestaande infrastructuur van het NEM-Meetnet Vlinders als de dagvlindergegevens in de NDFF kunnen voor de N-indicator Vlinders worden gebruikt;
- Door de inzet van vrijwilligers bij het verzamelen van data kunnen de kosten worden beperkt.



Het heideblauwtje heeft in drie van de zes onderzochte gebieden een stabiel voorkomen, maar vertoont een afname in twee gebieden en is verdwenen uit de Loonse en Drunense Duinen.

1 Inleiding

Sinds juli 2015 is het ontwikkelde instrumentarium voor de programmatische aanpak stikstof (PAS) beschikbaar. Een van de onderdelen is het monitoringplan. Hiermee wordt effectiviteit van de gekozen aanpak, ruimte creëren voor economische ontwikkelingen gecombineerd met natuurbescherming, gevolgd. Dit project onderzoekt in hoeverre dagvlindergemeenschappen een bruikbare aanvullende indicator vormen van stikstofeffecten in natuurgebieden. Deze analyse, een tweede pilot, is bedoeld om inzichtelijk te maken wat de huidige gesteldheid van Noord-Brabantse Natura 2000-gebieden is, gebaseerd op telgegevens van dagvlinders. De stikstofindicator, ofte wel N-indicator Vlinders, wordt toegepast op telgegevens van vlinderroutes in dit gebied, onderdeel van het NEM (Netwerk Ecologische Monitoring). Trends in ruimte en tijd worden zichtbaar gemaakt aan de hand van verschillen in aantallen en soorten-samenstelling. Gemeten wordt op welk stikstofniveau de vlindergemeenschap zich momenteel in Brabantse Natura2000-gebieden bevindt. Tevens worden enkele verbetermogelijkheden van de indicator nader uitgewerkt en bekeken op welke momenten deze informatie bruikbaar is binnen het PAS-monitoringstraject.

1.1 Aanleiding

De uitvoering van de Programma Aanpak Stikstof (PAS) is recent opgestart door ministerie van Economische Zaken en haar partners met als doel de natuurkwaliteit in de Natura 2000-gebieden te beschermen en te verbeteren. Het PAS-bureau, ondergebracht bij BIJ12, ondersteunt hierbij. Stikstof is een belangrijke oorzaak van verslechtering van natuurkwaliteit en reductie van stikstofdepositie is urgent. Tegelijkertijd moet er ontwikkelruimte gemaakt worden voor economische activiteiten die extra uitstoot van stikstof tot gevolg zullen hebben. Via uitvoering van het monitoringsplan stikstof wordt de voortgang van de PAS gevolgd, zodat ontwikkelruimte voor bedrijven gelijk op loopt met verbetering van natuurkwaliteit. Het doel is behoud en herstel van stikstofgevoelige natuur. De gekozen aanpak vraagt om diverse innovaties, zowel op gebied van natuurkennis als op het gebied van vermindering van uitstoot van stikstof. Om het programma meetbaar uit te voeren zijn drie aandachtsvelden in beeld (Zie Monitoringsplan bij het programma aanpak stikstof 2015-2021). Deels gaat het hierbij om reductie in blootstelling aan stikstof, deels gaat het om het monitoren van uitvoeringsprocessen en deels gaat het om monitoring van verbetering van natuurkwaliteit. Met behulp van het instrument *Aerius* worden de emissie, verspreiding en depositie van stikstof berekend. Voor informatie over de verbetering van natuurkwaliteit wordt gewerkt volgens de procedures beschreven in het rapport *Werkwijze Monitoring en Beoordeling Natuurnetwerk en Natura 2000/PAS* (Van Beek et al., 2014). Het PAS-bureau coördineert het verkrijgen van de meetgegevens en levert de gebiedsrapportages voor natuur op. De verbeteringen in de natuur zullen vaak pas op termijn zichtbaar worden. De ambitie met de PAS zijn om binnen een, twee of drie beheerplanperioden van telkens zes jaar verbeteringen vast te stellen. Tussentijds wordt jaarlijks een rapportage van de PAS door BIJ12 opgeleverd, zullen aanvullende terreinbezoeken plaatsvinden, waarbij een indicatie verkregen wordt van de vooruitgang met betrekking tot de werkzaamheden en de natuurkwaliteit en wordt in het derde jaar een tussenevaluatie opgesteld.

Los van deze inzet is tijdens een overleg met BIJ12 en twee provinciale PAS-monitoring coördinatoren gesproken over in hoeverre de N-indicator Vlinders als gevoelig instrument ingezet kan worden om nieuwe inzichten te krijgen in de actuele stand van zaken in terreinen met vlinders.

Uit een landelijke analyse met de N-indicator Vlinders (Wallis de Vries & Van Swaay, 2017) blijkt dat deze een kansrijk en gevoelig instrument biedt voor

monitoring. De N-indicator Vlinders biedt hiermee in potentie een extra instrument ter ondersteuning van de ambitie om binnen termijnen van 6, 12 of 18 jaar meetbare verbeteringen te kunnen constateren als resultaat van de inspanningen in het kader van de PAS. Verdere tests zijn echter noodzakelijk om drie vragen te beantwoorden:

- in hoeverre kan de N-indicator Vlinders ook op gebiedsniveau worden gebruikt om de doorwerking van stikstofbelasting en van mitigerende maatregelen inzichtelijk te maken?
- kan met de N-indicator Vlinders ook een indicatie worden verkregen van effecten van uitgevoerde maatregelen?
- bij welke minimum-inspanning van monitoring, met het oog op het kostenaspect, levert de N-indicator Vlinders voldoende betrouwbare resultaten op?

Omdat de resultaten van de N-indicator Vlinders mogelijk variëren tussen gebieden, is in overleg met vertegenwoordigers van BII12 en verschillende provincies voorgesteld om voor de antwoorden op bovenstaande vragen zo mogelijk drie pilots met de N-indicator Vlinders uit te voeren in verschillende regio's. Hierbij zijn de drie stikstofgevoelige en goed door vlindermonitoring gedekte regio's gekozen: Kennemerland-Zuid (Wallis de Vries *et al.*, 2016), de Hogere zandgronden in Noord-Brabant en de Hogere zandgronden in Noord-Nederland.

Bij gebleken geschiktheid in deze pilots, zou de N-indicator Vlinders in het kader van de PAS kunnen worden ingezet als biotische indicator voor veranderingen in biodiversiteit in relatie tot de stikstofbelasting.

1.2 N-indicator Vlinders

De N-indicator Vlinders is een biotische indicator van de N-toestand in een natuurgebied. De indicator bestaat uit een getal tussen 1,0 en 8,0 dat wordt afgeleid uit de verhouding tussen N-tolerante en N-mijdende vlindersoorten in de aanwezige dagvlindergemeenschap. Voor elke vlindersoort is het stikstofoptimum bepaald op basis van de stikstofindicatiewaarde van Ellenberg voor vegetatie-opnamen langs monitoringtransecten waar de soort voorkomt (Oostermeijer & Van Swaay, 1998). Doordat stikstof zowel de structuur en de samenstelling van de vegetatie (Weiss, 1999; Klop *et al.*, 2015) als de kwaliteit van voedselplanten bepaalt (Chen *et al.*, 2004; Fischer & Fiedler, 2000; Turlure *et al.*, 2013), is stikstof een doorslaggevende factor voor de habitatkwaliteit voor vlinders (Wallis de Vries & Van Swaay, 2017).

De systematische tellingen langs de monitoringroutes van het NEM-meetnet Vlinders vormen een solide en reeds bestaande basis voor de meetgegevens. Voor een onderzochte locatie wordt een N-indicator Vlinders berekend door voor elke waargenomen vlindersoort zowel de getelde aantallen als de stikstof-indicatiewaarde mee te wegen. De producten van getelde aantallen van elke vlindersoort en de bijbehorende indicatiewaarde worden hierbij gesommeerd en gedeeld door het totaal aantal waargenomen vlinders. De gebruikte stikstof-indicatiewaarden van vlindersoorten zijn afgeleid uit de Ellenberg-stikstofgetallen van de vegetatie waarin de vlinders voorkomen (Oostermeijer & van Swaay, 1998).

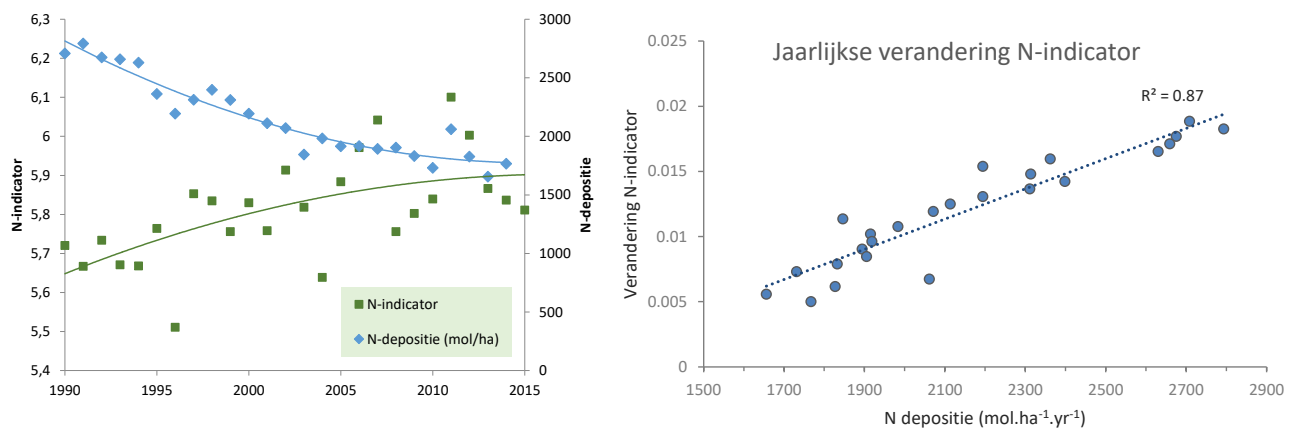
Dagvlinders lenen zich goed voor een gevoelige N-indicator omdat:

- De verschillende soorten een breed bereik dekken van stikstofarme tot –rijke milieus (Wallis de Vries, 2013)
- De soortspecifieke respons op stikstof goed bekend is (Oostermeijer & van Swaay, 1998; Wallis de Vries & van Swaay, 2013)
- De responstijd van dagvlinders met 1 jaar zeer kort is als gevolg van hun korte levenscyclus met één tot meerdere generaties per jaar, zodat veranderingen in vegetatiestructuur en plantkwaliteit onder invloed van stikstofbelasting snel doorwerken op de vlinderpopulatie

- Het Landelijk Meetnet Vlinders een uitgebreide basis voor implementatie van de N-indicator biedt via een landelijk netwerk van ruim 400 monitoringroutes met tellingen vanaf 1990 (van Swaay et al., 2017)
- Ervaring reeds bestaat via de succesvolle ontwikkeling van een vergelijkbare indicator voor de effecten van klimaatopwarming (zie van Swaay et al., 2010; Devictor et al., 2012).

Toepassing van de N-indicator Vlinders laat zien dat er op landelijke schaal sprake is van een significante toename sinds 1990, met een duidelijke afvlakking in de latere jaren (Figuur 1.1 - links). Deze afvlakking loopt parallel aan de afname van de overschrijding van de stikstofdepositie. De N-indicator neemt nog steeds toe omdat de depositie de kritische waarde van veel habitattypen nog steeds overschrijdt, maar door dat de overschrijding minder wordt, neemt het tempo van de toename af.

Weliswaar zijn er onder invloed van klimaatextremen fluctuaties in de N-indicator van jaar op jaar, maar over een reeks van jaren kunnen deze worden uitgefilterd en wordt een zeer robuuste relatie verkregen tussen de voorspelde jaarlijkse verandering in de N-indicator en de stikstofdepositie in het voorafgaande jaar (Figuur 1.1 - rechts). Op basis van deze relatie is berekend dat het grootste deel van de stijging (58%) in de N-indicator al vóór 1990 heeft plaatsgevonden, met de snelste stijging rond 1980, toen de stikstofdepositie op zijn hoogtepunt was (Wallis de Vries & Van Swaay, 2017).



Figuur 1.1: Trend in de N-indicator Vlinders en de stikstofdepositie in Nederland (links) en voorspelde jaarlijkse verandering in de N-indicator Vlinders in relatie tot de stikstofdepositie (rechts)

Op de lokale schaal van individuele routes liet een eerste verkenning van de toepassing van de N-indicator Vlinders duidelijke contrasten zien tussen locaties. Deze doen zich op twee manieren voor:

- Stikstofrijkdom: contrasten tussen stikstofarme en -rijke gebieden
- Trend: op sommige locaties is de N-indicator Vlinders stabiel, in andere is wel sprake van significante trends in de tijd, met bijvoorbeeld een toename, een afname of een optimum.

In enkele pilots wordt onderzocht in hoeverre de verschillen in trends te verklaren zijn door de invloed van herstelmaatregelen of het uitblijven daarvan. De eerste pilot met de N-indicator Vlinders is uitgevoerd in de kustduinen Kennemerland-Zuid (Wallis de Vries et al, 2016). Dit rapport behandelt de uitkomsten van de tweede pilot, gericht op de hogere zandgronden in Noord-Brabant.

1.3 Doelstellingen

Dit rapport behandelt de resultaten van de tweede pilot met de N-indicator Vlinders, te weten voor zes Natura 2000-gebieden in Noord-Brabant.

De doelstelling van deze pilot is om:

- een overzicht te bieden van de dagvlinderpopulaties in zes Natura2000-gebieden in Noord-Brabant;
- voor deze gebieden de N-indicator Vlinders uit te werken en toe te passen, zodat inzicht wordt verkregen in de resultaten van de N-indicator in heidegebieden;
- een vergelijking te maken tussen de resultaten met de N-indicator Vlinders gebaseerd op monitoringroutes enerzijds en op basis van willekeurig verzamelde waarnemingen anderzijds;
- beter inzicht te krijgen in hoeverre de N-indicator Vlinders een aanvulling kan bieden op het bestaand instrumentarium van de PAS-monitoring.

2 Werkwijze

De uitvoering van dit project bestaat uit vier delen: een algemene stand van zaken wat betreft de vlinderstand in zes Natura 2000-gebieden met stikstofgevoelige habitattypen van de hoge zandgronden, een methodologische ontwikkeling van de N-indicator Vlinders en toepassing ervan op gebiedsniveau in deze zes Natura 2000-gebieden en een toepassing op locatieniveau. Daarbij wordt op gebiedsniveau een vergelijking gemaakt met andere indicatoren voor stikstofbelasting uit Aerius en het Meetnet Ammoniak.

2.1 Onderzochte Natura2000-gebieden

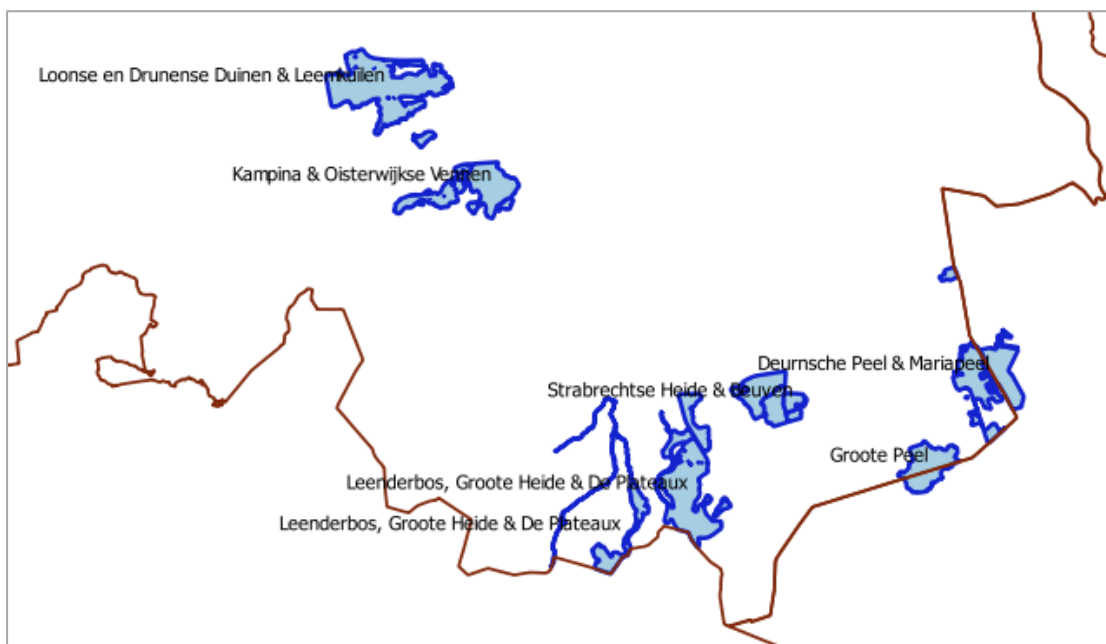
In deze pilot omvat het werkgebied zes Natura 2000-gebieden (Figuur 2.1) in Noord-Brabant, te weten:

- 131 Loonse en Drunense Duinen
- 133 Kampina & Oisterwijkse vennen
- 136 Leenderbos, Groote Heide & de Plateaux
- 137 Strabrechtse Heide & Beuven
- 139 Deurnsche Peel & Mariapeel
- 140 Groote Peel

Ten opzichte van de pilot in de duinen van Kennemerland-Zuid betreft het een andere fysisch-geografische regio met andere habitattypen en deels andere maatregelen. De gebieden worden gekenmerkt door in totaal 20 stikstofgevoelige habitattypen van de hoge zandgronden, zoals heide, stuifzanden, vennen, hoogvenen en bossen (Tabel 2.1). In al deze terrestrische habitattypen komen vlinders voor.

Tabel 2.1: Aanwezige stikstofgevoelige habitattypen in de onderzochte Natura 2000-gebieden

Stikstofgevoelig Habitatype (* = prioritaire habitatype)	131 Loonse en Drunense Duinen	133 Kampina & Oisterwijkse vennen	136 Leenderbos, Groote Heide & de Plateaux	137 Strabrechtse Heide & Beuven	139 Deurnsche Peel & Mariapeel	140 Groote Peel
H2310 Stuifzandheiden met struikhei	x	x	x	x		
H2330 Zandverstuivingen	x	x	x	x		
H3110 Zeer zwak gebufferde vennen				x		
H3130 Zwakgebufferde vennen	x	x		x		
H3140 Kranswierwateren		x	x			
H3160 Zure vennen		x	x	x		
H4010A Vochtige heide		x	x	x		
H4030 Droge heiden		x	x	x	x	x
H6410 Blauwgraslanden	x	x				
H6510A Glanshaverhooilanden			x			
H7110A* Actieve hoogvenen					x	
H7110B* Actieve hoogvenen (heideveentjes)		x	x			
H7120 Herstellende hoogvenen					x	x
H7140A Overgangs- en trilvenen (trilvenen)			x			
H7150 Pioniervegetaties met snavelbiezen		x	x			
H7210* Galigaanmoerassen		x	x			
H9160A Eiken-haagbeukenbossen	x					
H9190 Oude eikenbossen	x	x	x			
H91D0* Hoogveenbossen			x			
H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidend bos)	x	x		x		



Figuur 2.1: Ligging van de zes onderzochte Natura 2000-gebieden.

2.2 Vlinderstand

Hoofdstuk 3 geeft een beknopte schets van de stand van zaken met betrekking tot het voorkomen van dagvlinders in de zes Brabantse Natura2000-gebieden. Voor de twee gebieden die zich deels in Noord-Brabant, deels in Limburg bevinden, heeft de analyse zich steeds gericht op het Brabantse deel. Hierin wordt het recente voorkomen geschetst evenals trends in de aanwezigheid sinds 1990. Daarbij worden ook historische waarnemingen van dagvlinders in voorgaande decennia betrokken.

2.3 Methode-ontwikkeling N-indicator Vlinders

De N-indicator Vlinders is in Hoofdstuk 4 onderzocht op verdere methodologische ontwikkeling voor toepassing in minder gedetailleerd onderzochte gebieden. Daarbij is vooral verkend in hoeverre een N-indicator Vlinders ook kan worden opgesteld via analyse van de grote hoeveelheid, vrijwel vlakdekkende verspreidingsgegevens uit de NDFF. Occupancy-analyse biedt daar een instrument voor. Voor de analyse zijn gegevens voor de hele provincie Noord-Brabant gebruikt. Deze geven tevens een beeld van de trend van de N-indicator Vlinders op de schaal van de gehele provincie.

2.4 Toepassing op gebiedsniveau

Vervolgens is in Hoofdstuk 5 de N-indicator Vlinders toegepast op gebiedsniveau voor trendbepaling in de zes geselecteerde Natura 2000-gebieden. Hierbij is een vergelijking gemaakt met de trends in stikstofbelasting volgens de modelberekeningen van Aerius (www.aerius.nl) en volgens de metingen van het Meetnet Ammoniak.

2.5 Toepassing op locatie

Tenslotte is in Hoofdstuk 6 een toepassing van de N-indicator Vlinders op locatie uitgevoerd om vast te stellen in hoeverre uitgevoerde PAS-maatregelen worden weerspiegeld in veranderingen van de N-indicator. Uit het PAS-programma is een lijst met stikstofrelevante maatregelen geselecteerd en is vastgesteld in hoeverre de effecten van deze maatregelen zich vertalen in veranderingen in de N-indicator Vlinders. Diverse van deze maatregelen zijn toegepast in Brabantse heidegebieden. Via de beheerders van de gebieden met langlopende vlindermonitoring, is uitgezocht welke stikstofrelevante maatregelen dit zijn en bij welke telroutes deze werden toegepast. Deze informatie is waar

mogelijk gekoppeld aan verschillen die optreden tussen jaren bij verschillende routes.

In Hoofdstuk 7 worden de conclusies van de bevindingen kort samengevat.

2.6 Dankwoord

Chris van Swaay (De Vlinderstichting) bood zeer nuttige hulp in de voorbereidende fase van de data-analyse. Voor het leveren van de informatie over de uitvoering van beheermaatregelen zijn wij bijzonder erkentelijk voor de medewerking van de volgende mensen: Gijs Clements (Natuurmonumenten), Theo Bakker, Jap Smits (beiden Staatsbosbeheer), Irma Wynhoff (De Vlinderstichting), Roel Winters (particulier).

3 Vlinderstand in Natura 2000-gebieden

Recent zijn er 34 soorten standvlinders met een populatie bekend in de zes onderzochte Natura2000-gebieden. De keizersmantel wordt de laatste jaren incidenteel gemeld. Drie andere soorten – geelsprietdikkopje, veenhooibeestje en veldparelmoervlinder – zijn verdwenen.

3.1 Werkwijze

Dit overzicht van voorkomen en trends van dagvlinders in zes Brabantse Natura 2000-gebieden is gericht op de Nederlandse standvlinders, exclusief de trekvlinders. Het gebied is afgebakend als de km-hokken die tot (het Brabantse deel van) de Natura 2000-gebieden behoren. Ook is aanvullend in de NDFF gezocht naar het historisch voorkomen van inmiddels verdwenen soorten.

Voor het voorkomen is op basis van NDFF-waarnemingen van de laatste vijf jaar (2012-2016) via occupancy-analyse (Van Swaay & Van Strien, 2015; Wallis de Vries et al., 2013) door het CBS jaarlijks per km-hok berekend met welke waarschijnlijkheid elke soort aanwezig is. De aanwezigheid is vervolgens berekend als het aantal km-hokken waarin de gemiddelde kans op aanwezigheid over de laatste vijf jaar groter is dan 50%. Dit is in Tabel 3.1 weergegeven als percentage van het totaal aantal km-hokken in het gebied; omdat niet alle km-hokken even goed zijn onderzocht, kan de aanwezigheid in werkelijkheid hoger liggen.

De trendinformatie geldt de verspreidingstrend op basis van aanwezigheid (dus niet de populatietrend op basis van aantallen, omdat er niet voldoende gegevens waren om deze voor alle gebieden en soorten te kunnen vaststellen). De trend is waar mogelijk per soort voor elk gebied berekend voor de periode 1990-2016 en vergeleken met de landelijke trend, zoals die door het CBS is berekend, en, voor zover relevant, met de provinciale populatietrend op basis van tellingen uit het Landelijk meetnet Vlinders.

De volgende typen trends zijn onderscheiden:

- Verdwenen: na 2010 niet meer gezien
- Sterke af- of toename: significante af- of toename van >5% per jaar
- Matige af- of toename: significante af- of toename van <5% per jaar
- Stabiel: geen significante trend en af- of toename van <5% per jaar
- Onzeker: geen significante trend en af- of toename van >5% per jaar

3.2 Resultaten

Van 34 soorten standvlinders zijn recente populaties (na 2010) aanwezig in de onderzochte Natura2000-gebieden. Ook keizersmantel wordt de laatste jaren incidenteel gemeld. Drie andere soorten – geelsprietdikkopje, veenhooibeestje en veldparelmoervlinder – zijn verdwenen. De argusvlinder, hoewel (nog) geen Rode Lijst-soort, is ook sterk afgenomen en is recent (2014) alleen nog op de Strabrechtse Heide gezien, maar is daar mogelijk inmiddels ook verdwenen.

Voor 10 van de 15 Rode Lijst-soorten herbergt Noord-Brabant een belangrijk aandeel van de landelijke populatie. De algehele situatie is voor de Rode Lijst-soorten als volgt samen te vatten (zie ook Wallis de Vries *et al.*, 2017):

- Bont dikkopje (KW): matige afname in verspreiding, maar de populatietrend is stabiel;
- Bruin blauwtje (GE): op de Brabantse zandgronden is de soort nog schaars, maar vestigt zich wel op met name nieuwe natuur op voormalige landbouwgrond.
- Bruine eikenpage (BE) vertoont een sterke afname en is binnen de onderzochte gebieden alleen nog in de Loonse en Drunense Duinen met een populatie aanwezig.

- Gentiaanblauwtje (BE) gaat eveneens sterk achteruit en is uit het Leenderbos mogelijk verdwenen.
- Groot dikkopje (GE): is qua verspreiding stabiel, maar vertoont in aantallen een matige afname
- Grote weerschijnvlinder (EB): handhaaft zich met enige fluctuaties als een zeldzame soort in twee Natura2000-gebieden, Loonse en Drunense Duinen (De Brand) en Kampina.
- Heideblauwtje (GE): hoewel de provinciale populatietrend een sterke toename vertoont, geldt dit helaas niet overal, want de verspreiding krimpt. In twee van de zes Natura2000-gebieden is sprake van een matige afname en in de Loonse en Drunense Duinen is de soort verdwenen
- Heivlinder (GE): de soort vertoont in Noord-Brabant een sterkere afname dan landelijk. Uit de twee Peelgebieden en Kampina is de heivlinder zelfs verdwenen.
- Kleine ijsvogelvlinder (BE): is stabiel aanwezig in dezelfde twee Natura2000-gebieden als de grote weerschijnvlinder, al zijn incidentele waarnemingen uit het Leenderbos en de Strabrechtse Heide bekend.
- Kleine parelmoervlinder (KW): wordt incidenteel wijd verspreid gemeld en heeft in de Loonse en Drunense Duinen en op de Strabrechtse Heide een stabiele populatie, met name op voormalige landbouwgrond of beheerakkers.
- Kommavlinder (BE): neemt matig tot sterk af op de Strabrechtse Heide en op de Groote Heide van het Leenderbos; buiten Natura 2000 is nog slechts één populatie in Noord-Brabant aanwezig (Ullingse Bergen).
- Spiegeldikkopje (EB): deze soort komt in Nederland alleen nog voor in de Peelregio van Noord-Brabant en Limburg (Wallis de Vries, 2012). De populatietrend voor deze soort is tussen 2004 en 2013 sterk dalend, maar sindsdien weer krachtig opgeveerd. Dit komt waarschijnlijk door een combinatie van het uitblijven van droogte in het later voorjaar en zomer, vernatting en verwijderen van opslag. In de Groote Peel en Deurnsche Peel lijkt daarmee de situatie weer vergelijkbaar met die in 2004 en rond het Beuven lijkt de populatie toe te nemen.
- Veenhooibeestje (EB): deze hoogveensoort kwam eerder in drie van de Natura2000-gebieden voor, maar is sinds 1996 uit Noord-Brabant verdwenen (Van Swaay & Wallis de Vries, 2001).
- Veldparelmoervlinder (EB): sinds 2013 is de soort weer met één populatie in Noord-Brabant aanwezig (Wallis de Vries *et al.*, 2015), maar van de onderzochte gebieden is hij alleen uit Kampina van lang geleden (1907) bekend.

Alle kenmerkende heidesoorten –bont dikkopje, gentiaanblauwtje, heideblauwtje, heivlinder, kommavlinder – vertonen in de onderzochte gebieden overwegend een achteruitgang. Voor bont dikkopje geldt de kanttekening dat de populatietrend van de kernpopulaties stabiel is en voor het heideblauwtje geldt dat voor drie van de zes Natura 2000-gebieden.

Van de aanwezige soorten zijn er 15 opgenomen in de SNL-monitoring. Dit zijn grotendeels stikstofmijdende soorten. Voor bepaling van de N-indicator Vlinders is de huidige SNL-monitoring niet geschikt. Daarvoor zouden de volgende aanpassingen nodig zijn: i) waarnemingen uitbreiden naar alle vlindersoorten, ii) uitbreiding van het aantal telrondes (bij voorkeur naar 6), iii) systematische steekproefsgewijze opzet van de monitoring via vaste transecten, ter wille van de herhaalbaarheid.

Tabel 3.1: Actueel voorkomen en verspreidingstrend (1990-2016) van dagvlinders in zes Noord-Brabantse Natura 2000-gebieden. **Vetgedrukt** zijn soorten met landelijk belangrijke populaties in Noord-Brabant, met aanduiding van Rode Lijst-status en NATURA 2000-habitatype waarvoor de soort als kwaliteitsindicerende 'typische soort' geldt (H2310 Stufzandheiden met struikheide; H2330 Zandverstuivingen; H4010A Vochtige heiden (hogere zandgronden); H4030 Droge heiden; H7110 Actieve hoogvenen incl. heideveentjes; H7120 Herstellende hoogvenen; H9190 Oude eikenbossen; H91E0C Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)).

De aanwezigheid (% Pres.) betreft het percentage van het aantal km-hokken in het gebied (n). Bij de trend gelden de volgende klassen: X Verdwenen (met laatste jaar van waarneming); -- Sterke afname, - Matige afname, = Stabiel, + Matige toename, ++ Sterke toename, ? Onzeker, () incidentele waarnemingen. In de laatste kolom is het soortspecifieke stikstofoptimum van de soort aangegeven (Gem.=gemiddeld, Indiff.=indifferent). **Vetgedrukt** zijn percentages hoger dan 50%. SNL: deze aanduiding geeft aan dat de soort een meetsoort is voor SNL-monitoring.

	Deurnsche Peel			Groote Peel		Kampina & Oisterwijkse Vennen		Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux		Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen		Strabrechtse Heide & Beuven		Stikstof
Soort	Landelijke trend	%Pres. (n=32)	Trend	%Pres. (n=15)	Trend	%Pres. (n=51)	Trend	%Pres. (n=146)	Trend	%Pres. (n=70)	Trend	%Pres. (n=47)	Trend	
Argusvlinder ^{SNL}	--		X (2003)		X (2002)	0	X (2007)	0	X (2008)	3	--	0	X (2014)	Gem.
Bont dikkopje (KW) ^{SNL}	-	24	-	87	-	71	-	1	--	41	-			Laag
Bont zandoogje	+	51	+	93	=	76	+	67	+	91	+	51	+	Indiff.
Boomblauwtje	+	27	=	87	+	61	=	45	=	73	=	53	=	Hoog
Bruin blauwtje (GE) ^{SNL}	+			0	()	0	()	0	()	3	++	0	()	Gem.
Bruin zandoogje	+	36	++	53	+	45	+	54	+	29	++	34	++	Gem.
Bruine eikenpage (BE)	-	?	--			0	X (2004)		X (2003)	1	--			Laag
Citroenvlinder	=	39	=	93	=	80	=	65	=	93	=	47	=	Indiff.
Dagpauwoog	-	39	-	67	--	45	--	45	-	70	-	36	-	Gem.
Eikenpage (H9190)	=	7	=	13	=	33	=	20	=	59	=	23	=	Indiff.
Geelsprietdikkopje ^{SNL}	-		X (1983)		X (2006)		X (2007)		X (2006)		X (2005)		X	Laag
Gehakelde aurelia	+	24	+	27	=	53	=	45	+	67	+	21	=	Hoog
Gentiaanblauwtje (BE) (H4010A) ^{SNL}	-					6	--	2	X? (2016)			17	--	Laag
Groentje (H2310) ^{SNL}	+	15	=	40	=	31	=	13	=	20	=	43	=	Laag
Groot dikkopje (GE) ^{SNL}	+	51	=	100	=	80	=	62	=	79	=	60	=	Laag
Groot koolwitje	=	29	=	60	=	63	=	33	=	73	=	28	=	Hoog
Grote weerschijnvlinder (EB) (H91E0C)	=					6	?		()	7	?			Gem.
Heideblauwtje (GE) (H4030) ^{SNL}	-	24	-	53	=	31	=	8	-	0	X (2006)	32	=	Laag
Heivlinder (GE) ^{SNL} (H2310, H2330, H4030)	-	0	X (2010)	0	X (2002)		X (1991)	17	--	24	--	36	--	Laag
Hooibeestje ^{SNL}	+	15	=	67	=	12	?	39	=	30	=	53	=	Laag
Icarusblauwtje ^{SNL}	+	15	=	13	=	37	=	29	=	26	=	21	=	Gem.
Keizersmantel (VN)	++		()				()		()		()		()	Gem.

	Deurnsche Peel			Groote Peel		Kampina & Oisterwijkse Vennen		Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux		Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen		Strabrechtse Heide & Beuven		
Soort	Landelijke trend	%Pres. (n=32)	Trend	%Pres. (n=15)	Trend	%Pres. (n=51)	Trend	%Pres. (n=146)	Trend	%Pres. (n=70)	Trend	%Pres. (n=47)	Trend	Stikstof
Klein geaderd witje	-	37	-	67	-	71	-	62	-	91	-	47	-	Hoog
Klein koolwitje	=	53	=	80	=	61	=	64	=	96	=	45	=	Hoog
Kleine ijsvogelvinder (BE) (H91E0C)	-					10	=	1	?	19	=			Gem.
Kleine parelmoervlinder (KW) ^{SNL}	-			7	()	0	()	27	=	10	=	6	=	Gem.
Kleine vos	=	27	--	60	--	25	--	25	--	49	--	26	--	Hoog
Kleine vuurvinder ^{SNL}	-	36	-	73	-	55	-	41	-	66	-	53	-	Laag
Koevinkje ^{SNL}	+	54	=	93	=	22	=	32	=	36	=	21	=	Laag
Kommavinder (BE) ^{SNL} (H2310, H4030)	-							3	--			23	-	Laag
Koninginnenpage	+	3	?	7	?	2	?	27	++	1	?	13	++	Indiff.
Landkaartje	-	42	-	60	--	53	-	43	-	64	-	21	-	Hoog
Oranje zandoogje	-	54	+	100	+	69	+	68	+	80	+	53	+	Laag
Oranjetipje ^{SNL}	+	27	++	27	++	67	++	57	++	74	++	30	++	Gem.
Spiegeldikkopje (EB)		72	= (?)	93	= (?)			?	X (2007)			4	+	Laag
Veenhooibeestje (EB) (H7110, H7120)	-		X (1966)	0	X (1996)		X (1949)							Laag
Veldparelmoervlinder ^{SNL} (EB)	+						X (1907)			X (1971)				Laag
Zwartsprietdikkopje ^{SNL}	-	3	--	20	--	20	--	14	--	44	-	9	--	Gem.
Aantal soorten (historisch)			26 (32)		26 (32)		27(37)		29(36)		30(35)		29(34)	

4 Methodologische ontwikkeling

De N-indicator op basis van vlinders geeft voor elk jaar een getal dat de verhouding in talrijkheid weerspiegelt van soorten met verschillende stikstofoptima. In dit hoofdstuk wordt de methode toegelicht en worden enkele methodologische aspecten onderzocht die de toepassing van de indicator zouden kunnen verbeteren.

4.1 Basisprincipe van de N-indicator Vlinders

De N-indicator Vlinders geeft op basis van de aantalsverhouding van dagvlinders met soortspecifieke stikstofoptima een stikstofgetal voor een gegeven locatie en een gegeven periode (in principe één jaar). In dat opzicht is de indicator vergelijkbaar met de temperatuurindicator (zie Devictor *et al.*, 2012; Van Swaay, 2014) die is opgesteld om inzicht te geven in de effecten van klimaatverandering op soortengemeenschappen.

Voor de vlinderaantallen wordt gebruik gemaakt van systematisch verzamelde transecttellingen uit het Landelijk Meetnet Vlinders in het kader van het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM). In principe worden voor elke locatie de totale aantallen vlinders per soort per jaar in de berekening meegenomen. Andersoortige gegevens kunnen zich ook lenen voor het bepalen van de N-indicator, maar van belang is wel dat de hele soortengemeenschap van de dagvlinders zodanig wordt geteld dat de aantalsverhouding goed kan worden bepaald. Dit vergt voor elke locatie vergelijkbare telinspanningen gedurende het hele seizoen (april-september) waarin de vlinders vliegen (zie Wallis de Vries *et al.*, 2016).

De stikstofoptima voor de vlindersoorten zijn eerder bepaald door de kans op voorkomen van elke vlindersoort op locaties van het Landelijk Meetnet te berekenen als functie van de gemiddelde stikstofwaarde van vegetatie-opnamen (op basis van Ellenberg-indicatiewaarden) op dezelfde locaties (Oostermeijer & Van Swaay, 1998). Voor 41 soorten zijn deze waarden vastgesteld (op een totaal van 49 onderzochte soorten). Voor vier soorten (bont zandoogje, citroenvlinder, eikenpage en koninginnenpage) valt geen significant verband vast te stellen omdat deze over het hele traject van stikstofarm tot -rijk worden waargenomen. De vier overige soorten zijn te zeldzaam voor een betrouwbare schatting. Deze acht soorten tellen dus niet mee in de N-indicator Vlinders.

De N-indicator (SI) wordt voor n vlindersoorten berekend als het naar hun aantal N_i gewogen gemiddelde van de soortspecifieke stikstofwaarden S_i voor alle afzonderlijke soorten i :

$$SI = \frac{\sum_i^n N_i \cdot S_i}{\sum_i^n N_i}$$

Dit is geïllustreerd in het onderstaande rekenvoorbeeld:

In jaar t zijn op een locatie A de volgende drie vlindersoorten geteld:

Soort (i)	Aantal (N_i)	Stikstofwaarde (S_i)	$N_i \times S_i$
Heivlinder	40	2,4	96
Bruin zandoogje	20	4,2	84
Kleine vos	10	8	80
Totaal	70		260

De N-indicator in jaar t is voor locatie A dan $SI_t = 260/70 = 3,71$

In het volgende jaar $t+1$ zijn evenveel vlinders geteld, maar is het aantal heivlinders (lage stikstofwaarde) afgenomen ten opzichte van het aantal kleine vossen (hoge

stikstofwaarde) en is het qua stikstof intermediaire bruin zandoogje in aantal gelijk gebleven:

Soort (<i>i</i>)	Aantal (<i>N_i</i>)	Stikstofwaarde (<i>S_i</i>)	<i>N_i x S_i</i>
Heivlinder	10	2,4	24
Bruin zandoogje	20	4,2	84
Kleine vos	40	8	320
Totaal	70		428

De N-indicator in jaar $t+1$ is voor die locatie dan $Sl_{t+1} = 428/70 = 6,11$

Een toename van de stikstoftolerante kleine vos ten opzichte van de stikstofgevoelige heivlinder leidt dus tot een toename van de N-indicator Vlinders.

4.2 Gevoeligheid voor spreiding tellingen binnen een jaar

In de pilot voor Kennemerland-Zuid (Wallis de Vries *et al.*, 2016) werd vastgesteld dat het voor een betrouwbare berekening van de N-indicator Vlinders wenselijk is om tellingen te selecteren met een redelijk spreiding van het aantal tellingen door het seizoen. Bij drie maandelijks tellingen bedroeg de afwijking gemiddeld 0,25 (mediaan 0,17) ten opzichte van 12 tellingen: een betrekkelijk geringe maar toch significante afwijking. Bij zes maandelijks telling was de afwijking verwaarloosbaar. Nadere verkenning van een criterium voor een minimale telinspanning lijkt zinvol.

Voor de monitoringroutes in Noord-Brabant is onderzocht of er een afwijking van de N-indicator Vlinders ontstaat wanneer deze wordt berekend op basis van tellingen uit minimaal vier van de vijf maanden in de periode april t/m augustus. Dit is onderzocht door de waarden van de N-indicator te selecteren voor routes uit drie opeenvolgende jaren (voor herhalingen uit lange telreeksen van eenzelfde route, zijn alleen niet-verlappende jaren genomen). Voor het middelste jaar t is het absolute verschil in de N-indicator berekend met het gemiddelde voor $t-1$ en $t+1$, onder de verwachting van een gemiddeld verschil van nul. Voorwaarde was dat de tellingen in de jaren $t-1$ en $t+1$ betrouwbaar waren en dus op minimaal vijf telmaanden waren gebaseerd.

De waarde van deze berekende absolute afwijking van de N-indicator met de omliggende jaren is vergeleken tussen tellingen in jaar t uit minder dan vier maanden ($0,50 \pm 0,08$; mediaan 0,34, $n=61$) en tellingen uit minimaal vier maanden ($0,40 \pm 0,02$, mediaan 0,30, $n=257$). Het verschil in afwijking tussen beide telintensiteiten was niet significant, met een gemiddeld verschil van 0,10 en een mediaan van 0,04 (Wilcoxon-toets $p=0,71$). Alleen de extreme afwijkingen waren groter bij minder telmaanden (voor <4 maanden 90%-percentiel is 1,09; voor 4+ maanden is dit 0,91).

Deze uitkomsten suggereren dat selectie van een minimale telintensiteit door het seizoen heen weliswaar zinvol is, maar dat de afwijking die ontstaat wanneer dit criterium niet strikt wordt gehanteerd gering is.

4.3 Uitbreiding naar matig onderzochte gebieden

De toepassing van de N-indicator Vlinders is in de pilot voor Kennemerland-Zuid (Wallis de Vries *et al.*, 2016) gericht geweest op het best onderzochte Natura 2000-gebied van Nederland ten aanzien van vlindermonitoring via het NEM-Meetnet Vlinders. In de doorgaans veel kleinere Natura 2000-gebieden elders in het land zijn langlopende tijdreeksen niet altijd in voldoende mate aanwezig voor een trendanalyse. Daarom is in deze pilot verkend in hoeverre een N-indicator Vlinders ook kan worden opgesteld via analyse van de grote hoeveelheid, vrijwel vlakdekkende verspreidingsgegevens uit de NDFF.

Occupancy-analyse (Van Strien *et al.*, 2011; Van Swaay & Van Strien, 2015; Wallis de Vries *et al.*, 2013) geeft een indicatie van de aanwezigheid (presentie) van afzonderlijke soorten, op basis van willekeurig verzamelde waarnemingen van deze

soorten door individuele waarnemers op bekende tijdstippen (zie Kader). Het CBS berekent daarmee jaarlijks zowel per atlasblok als per km-hok met welke waarschijnlijkheid elke waargenomen soort aanwezig is. Door deze occupancy-analyse zijn voor de meeste soorten dagvlinders, met uitzondering van enkele soorten met een beperkte verspreiding, trends vanaf 1990 bepaald.

OCCUPANCY-ANALYSE IN HET KORT:

Het vaststellen van veranderingen in voorkomen op basis van ‘occupancy modelling’

Een groot deel van de informatie over het voorkomen van dagvlinders bestaat uit incidentele waarnemingen. In tegenstelling tot de monitoringgegevens uit het Landelijk Meetnet Vlinders zijn deze verzameld zonder protocol. Ze zijn dus niet bruikbaar om veranderingen in aantallen inzichtelijk te maken, maar wel veranderingen in aan- of afwezigheid (presentie of ‘occupancy’). Maar daarbij moet wel rekening gehouden worden met de waarnemingsintensiteit en met de kans dat een soort wordt waargenomen bij een gegeven bezoek. Dit is mogelijk met ‘occupancy modelling’ (Van Strien et al., 2011).

De presentie wordt daarin per jaar geschat als de kans op aanwezigheid op een bepaalde locatie binnen de vliegtijd. Dit gebeurt aan de hand van waarnemingen van de soort zelf en waarnemingen van andere vlinders. Waarnemingen van andere vlinders geven informatie over de kans om de soort bij een bezoek aan te treffen. De presentie per locatie in een bepaald jaar wordt geschat als de balans van a) persistentie (‘overleving’) op een bezette locatie en b) kolonisatie op een onbezette locatie tussen opeenvolgende jaren. De trefkans wordt berekend op basis van binnen een jaar herhaalde bezoeken aan bezette locaties; een herhaald bezoek is hetzij een serie bezoeken aan eenzelfde locatie op verschillende data (al of niet door dezelfde waarnemer) of een serie bezoeken op dezelfde datum door verschillende waarnemers. De trefkans wordt gebruikt voor het schatten van de presentie op locaties waar de soort in een bepaald jaar niet is waargenomen. Als de soort is waargenomen in een jaar, speelt de trefkans uiteraard geen rol, en heeft de presentie de waarde 1.

De N-indicator Vlinders kan op een vergelijkbare manier worden bepaald op basis van occupancy-analyse als op basis van de tellingen op monitoringroutes, zoals uiteengezet in par. 4.1. Er zijn twee aanpassingen:

- Bij gebruik van occupancy-gegevens vindt de berekening van de N-indicator Vlinders plaats op de schaal van een km-hok dan wel atlasblok (5x5 km) in plaats van op de schaal van een monitoringroute.
- Weging van de soortspecifieke stikstofwaarde vindt plaats op basis van de kans op voorkomen van de soort in het betreffende km-hok dan wel atlasblok (een waarde tussen 0 en 1).

Voor Noord-Brabant zijn gegevens van monitoringroutes uit het Landelijk Meetnet Vlinders en willekeurige waarnemingen uit de NDFF gebruikt voor een vergelijking van de trends in de N-indicator Vlinders op basis van:

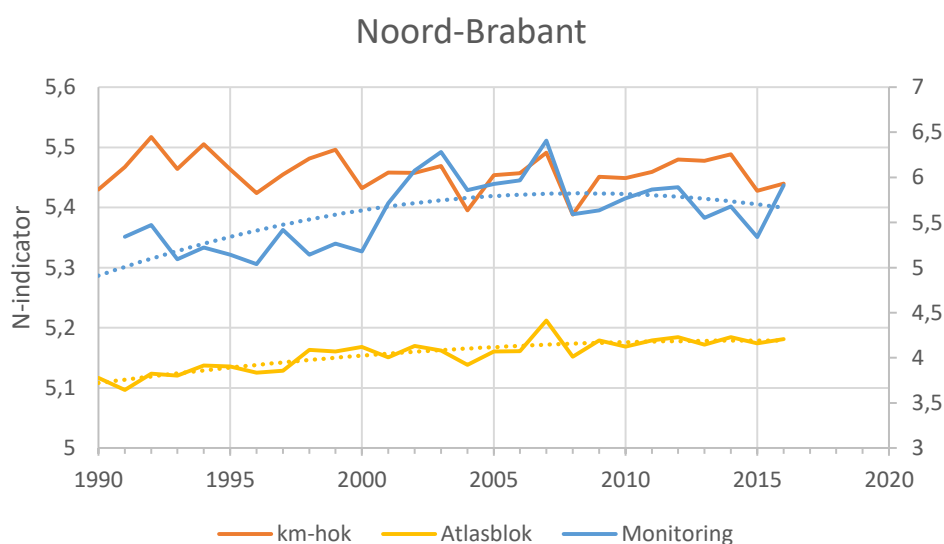
- a) kans op aanwezigheid (presentie) van vlindersoorten op km-hok schaal (totaal 4404 km-hokken),
- b) kans op aanwezigheid (presentie) van vlindersoorten op atlasblok schaal (totaal 248 atlasblokken), en
- c) monitoring (aantallen vlinders op 125 routes die meerdere jaren zijn geteld, waarbij alleen waarden op basis van minimaal vier telmaanden per jaar zijn meegenomen; voor 1990 waren er onvoldoende routes [4] om in de analyse mee te nemen).

De laatste methode – op basis van monitoring – vormt de referentie voor de N-indicator Vlinders, omdat de indicator het gevoeligst is voor verandering wanneer rekening gehouden kan worden met de aantalsverhouding tussen vlindersoorten met verschillende stikstofoptima. Van de andere twee methoden is het dan de vraag welke degene op basis van monitoring het beste benadert.

Er blijkt een duidelijk verschil te zijn in de N-indicator op basis van aanwezigheid in km-hokken en op basis van de andere twee methoden (Figuur 4.1):

- De gangbare N-indicator op basis van vlinderaantallen uit de monitoring vertoont voor de provincie Noord-Brabant een significante lineaire stijging ($p=0,0013$) met een eveneens significante afvlakking in recente jaren (negatieve kwadratische component $p=0,0296$). Het trendmodel verklaart 41,9% van de variatie.
- De N-indicator op basis van aanwezigheid in atlasblokken vertoont dezelfde trend (lineaire component $p<0,0001$; negatieve kwadratische component 0,0287). Het trendmodel verklaart 73,4% van de variatie. De jaarlijkse waarden zijn significant gecorreleerd met de waarden van de gangbare N-indicator ($r=+0,59$; $p=0,0016$).
- De N-indicator op basis van aanwezigheid in km-hokken vertoont geen significante lineaire trend in de tijd ($p=0,37$) en ook geen verandering in richting daarvan. Er is ook geen correlatie met de gangbare N-indicator ($r=-0,00$).

De spreiding van de N-indicator over de jaren is voor de gangbare N-indicator op basis van aantallen (min. 5,04; max 6,41) beduidend groter dan voor de N-indicator op basis van aanwezigheid (atlasblok min. 5,10 en max 5,21; km-hok min. 5,39 en max 5,52).



Figuur 4.1: Verloop van de N-indicator Vlinders tussen 1990 en 2016 op basis van verschillende gegevensbronnen: a) aanwezigheid op km-hok schaal (waarden op linker verticale as), b) aanwezigheid op atlasblok (5x5 km schaal, linker verticale as) en c) monitoring van vlinderaantallen (rechter verticale as). De gestippelde lijn geeft de trend voor het gehele tijdvak weer.

Dat de N-indicator Vlinders op basis van aanwezigheid in atlasblokken gevoeliger reageert als trendindicator dan degene op basis van aanwezigheid in km-hokken is goed verklaarbaar: bij km-hokken worden de gegevens gedomineerd door soortenarme locaties, waar vaak weinig meer voorkomt dan de meest algemene soorten, zoals het klein koolwitje. Het voorkomen van dergelijke soorten is relatief stabiel en als deze soorten het beeld bepalen, is het niet verwonderlijk dat er geen zichtbare trend waarneembaar is.

Op de schaal van atlasblokken wegen zeldzamere soorten zwaarder mee, omdat een soort maar in één van de 25 km-hokken binnen een atlasblok hoeft voor te komen om net zo zwaar bij de berekening van de N-indicator mee te tellen als een soort die in elk km-hok voorkomt. Zeldzamere soorten vertonen niet alleen sneller

een trend, maar hebben over het geheel ook een lager N-getal dan algemene soorten (Wallis de Vries & Van Swaay, 2017). Zodoende wordt niet alleen verklaard waarom de N-indicator op atlasblok-schaal wel en op km-schaal geen trend vertoont, maar ook waarom de waarde van de N-indicator op atlasblokschaal lager is dan op km-schaal.

Overigens is de jaarlijkse fluctuatie van de N-indicator op km-schaal groter dan op atlasblokschaal. Dit is duidelijk in figuur 4.1 te zien en kan worden verklaard doordat de aanwezigheid sneller in de tijd varieert op de kleinere km-schaal dan op de grotere atlasblokschaal.

4.4 Toepassing op gebiedsniveau

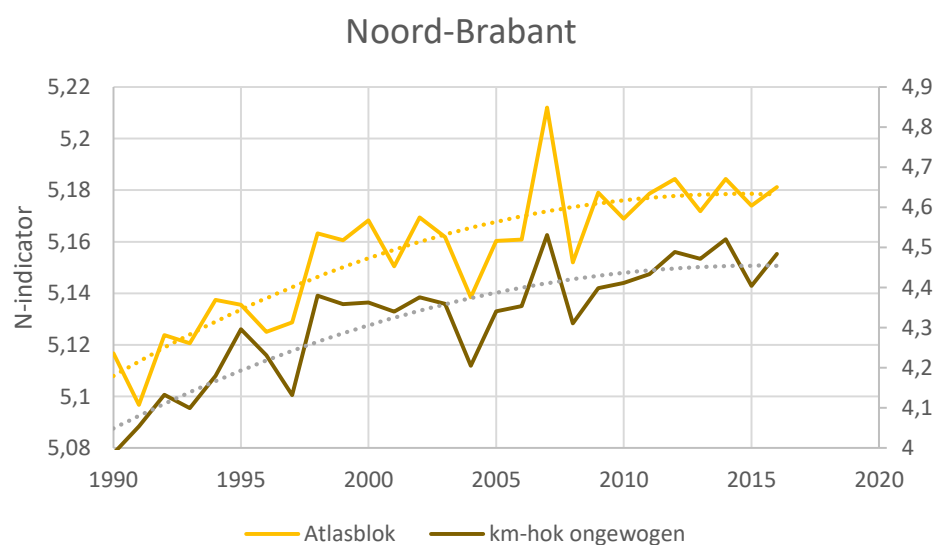
In par. 4.3 is duidelijk gemaakt dat een N-indicator Vlinders op basis van aanwezigheid van soorten op atlasblokschaal een goede methode biedt om trends te detecteren in matig onderzochte gebieden. Echter, wanneer deze gebieden kleiner zijn dan atlasblokken of zich uitstrekken over delen van atlasblokken, dan bieden atlasblokken een zeer gebrekkige weerspiegeling van het voorkomen van de soorten in deze gebieden – en daarmee een gebrekkige basis voor de N-indicator.

Een oplossing voor dit probleem is om:

- eerst de km-hokken van een bepaald gebied te selecteren,
- dan op basis van de aanwezigheid van elke soort in deze km-hokken over een reeks van jaren de trend in de occupancy per soort te berekenen,
- en uiteindelijk de N-indicator te bepalen als de ongewogen trend in de occupancy van alle afzonderlijke soorten.

Figuur 4.2 geeft de uitkomst van deze berekening op provincieschaal voor Noord-Brabant. Bij de trendanalyse is naast de significantie van de lineaire component ook die van een kwadratische component getoetst, waarmee verandering in de richting van de trend aangetoond kan worden.

Opvallend is de grote overeenkomst in de trend met de resultaten op atlasblokschaal ($r=+0,95$; $p<0,0001$). De ongewogen km-hok N-indicator komt het laagst uit, doordat de zeldzame soorten hierin zwaarder meetellen dan op atlasblokschaal, waarbij gewogen is naar het aantal atlasblokken waarin elke soort voorkomt.



Figuur 4.2: Verloop van de N-indicator Vlinders tussen 1990 en 2016 op basis van verschillende gegevensbronnen: a) aanwezigheid op atlasblok (5x5 km, schaal, linker verticale as) en b) gemiddelde ongewogen trend van alle soorten op km-schaal (rechter verticale as). De gestippelde lijn geeft de trend voor het gehele tijdvak weer.

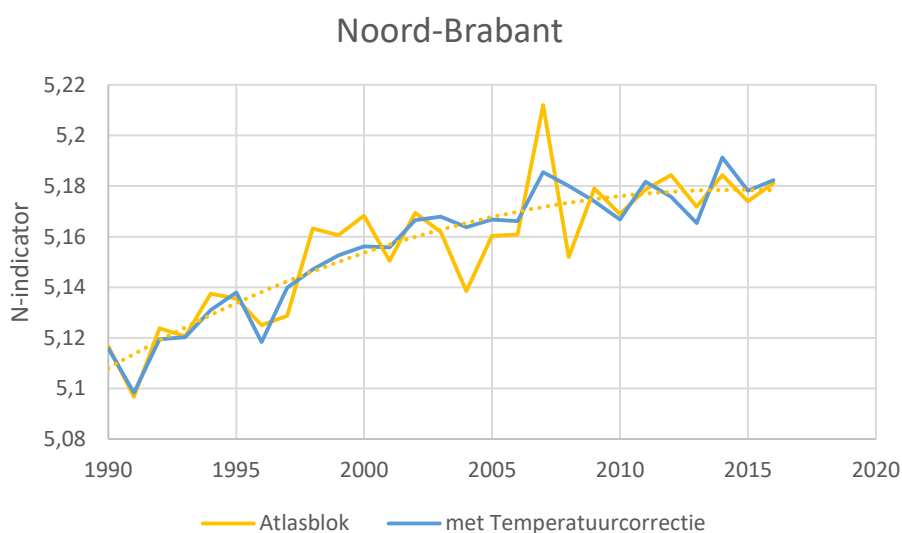
4.5 Correctie voor klimaat

In de pilot voor Kennemerland-Zuid (Wallis de Vries *et al.*, 2016) werd al vastgesteld dat er voor invloeden van jaarlijkse fluctuaties in klimatologische omstandigheden kan worden gecorrigeerd door met name de gemiddelde temperatuur in het voorafgaande jaar mee te nemen. Dit leverde voor Kennemerland-Zuid een geringe correctie op, maar op landelijk niveau was deze niet significant.

In dit onderzoek zijn, naast de eerder onderzochte invloed van de temperatuur in het hele voorafgaande jaar, ook de invloeden van de gemiddelde temperatuur in de maanden januari t/m augustus in zowel het voorafgaande als het lopende jaar geanalyseerd. Hiervoor zijn de gegevens van KNMI-weerstation Eindhoven gebruikt. De periode januari t/m augustus omvat daarbij de belangrijkste ontwikkelingsperiode voor vlinders, van rups tot vlinder, inclusief de voorafgaande wintermaanden die bepalend zijn voor de startcondities in het voorjaar. Om de temperatuurinvloed vast te stellen is getoetst of er een lineair verband bestaat tussen de jaarlijkse fluctuatie – dat is: de afwijking van de N-indicator Vlinders in elk jaar met de waarde van de langjarige trend – en de temperatuur in de periode januari t/m augustus in het voorafgaande dan wel het lopende jaar. Wanneer dit verband significant is, kan dit worden gebruikt ter correctie van de N-indicator Vlinders voor de schommelingen in klimaat.

Voor de N-indicator Vlinders op basis van monitoringroutes (par. 4.3) was er geen significant verband tussen de jaarlijkse afwijkingen van de trend en de temperatuur ($p=0,32$ en $p=0,20$ voor het verband met, respectievelijk, de temperatuur in het voorafgaande en het lopende jaar. Een verband met de jaartemperatuur in het voorafgaande jaar was ook afwezig ($p=0,998$).

Voor de N-indicator Vlinders op basis van atlasblokken was er evenmin enig verband tussen de jaarlijkse afwijkingen van de trend en de jaartemperatuur in het voorafgaande jaar ($p=0,84$) of de temperatuur in januari t/m augustus van het voorafgaande jaar ($p=0,26$). Echter, er was wel een significant verband met de temperatuur in januari t/m augustus van het lopende jaar ($p=0,002$). Correctie voor deze temperatuurinvloed vermindert de schommelingen tussen jaren, maar de langjarige trend blijft daarbij onveranderd (Figuur 4.3).



Figuur 4.3: Verloop van de N-indicator Vlinders tussen 1990 en 2016 op basis van aanwezigheid op atlasblok (5x5 km) schaal zonder (geel) en met correctie voor de temperatuur in het lopende jaar (blauw). De gestippelde lijn geeft de trend voor het gehele tijdvak weer.

Over het geheel genomen biedt de periode januari t/m augustus wel een betere basis voor correctie voor de invloed van temperatuurfluctuaties tussen jaren, maar

de verbetering is lang niet altijd significant en de langjarige trend blijft zonder of met correctie hetzelfde.

4.6 Samenvattend

De methodologische verkenningen geven de volgende resultaten:

- De gangbare N-indicator Vlinders kan beter worden gebruikt met een minimum van vier maanden met tellingen voor een gegeven jaar, maar bij minder getelde maanden worden de afwijkingen niet significant groter.
- Wanneer onvoldoende monitoringroutes beschikbaar zijn, kan de N-indicator Vlinders op regionale schaal ook via occupancy-berekening worden bepaald op basis van aanwezigheid op atlasblokschaal (5x5 km).
- Omdat atlasblokken te grof zijn voor analyses op gebiedsniveau, is het raadzaam om op gebiedsniveau de N-indicator Vlinders te bepalen op basis van de ongewogen trends van alle soorten in de km-hokken van een gegeven gebied.
- Wanneer rekening wordt gehouden met temperatuurfluctuaties kunnen in sommige gevallen de uitschieters van de langjarige trend onder invloed van het weer worden verminderd.

5 Toepassing op gebiedsniveau

In dit hoofdstuk is de N-indicator Vlinders toegepast op gebiedsniveau in zes Natura2000-gebieden op de Hoge zandgronden in Noord-Brabant. Deze uitkomsten zijn vergeleken met twee abiotische indicatoren voor stikstofbelasting: de gemodelleerde depositie volgens Aerius en de gemeten ammoniakconcentratie uit het Meetnet Ammoniak.

5.1 Aanpak op gebiedsniveau

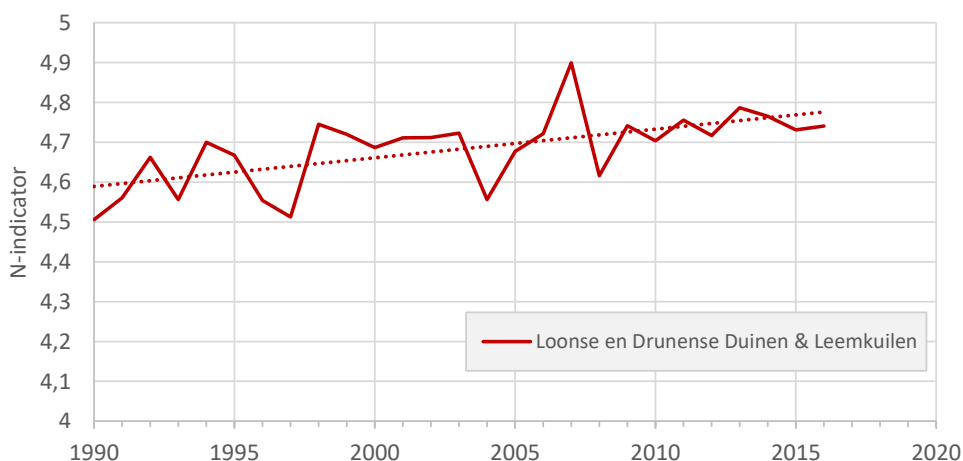
Voor het opstellen van de N-indicator voor het hele Natura 2000-gebied is gebruik gemaakt van de N-indicator Vlinders op basis van aanwezigheid, zoals uiteengezet in par. 4.4. Daarbij is ook een vergelijking gemaakt met de trend van de N-indicator wanneer deze is berekend op basis van atlasblokken: een grovere berekening omdat daarmee meer waarnemingen buiten het Natura 2000-gebied worden meegenomen, maar deze biedt wel een betere mogelijkheid tot vergelijking met de provinciale trend. Onderzocht is of correcties met temperatuurgegevens de resultaten verbeteren. De gevonden trends zijn vergeleken met de beoordeling van de overschrijding van de kritische depositiewaarde (KDW) van stikstofgevoelige habitattypen volgens de PAS-gebiedsanalyses (versie d.d. 7 juli 2017).

Van elk gebied zijn ter vergelijking ook trends opgesteld voor de abiotische indicatoren voor stikstofbelasting van Aerius (<https://www.aerius.nl/>; gemodelleerde totale depositie van gereduceerd en geoxideerd stikstof) en van het Meetnet Ammoniak in Natuurgebieden (MAN, <http://man.rivm.nl/>; gemeten concentraties van ammoniak).

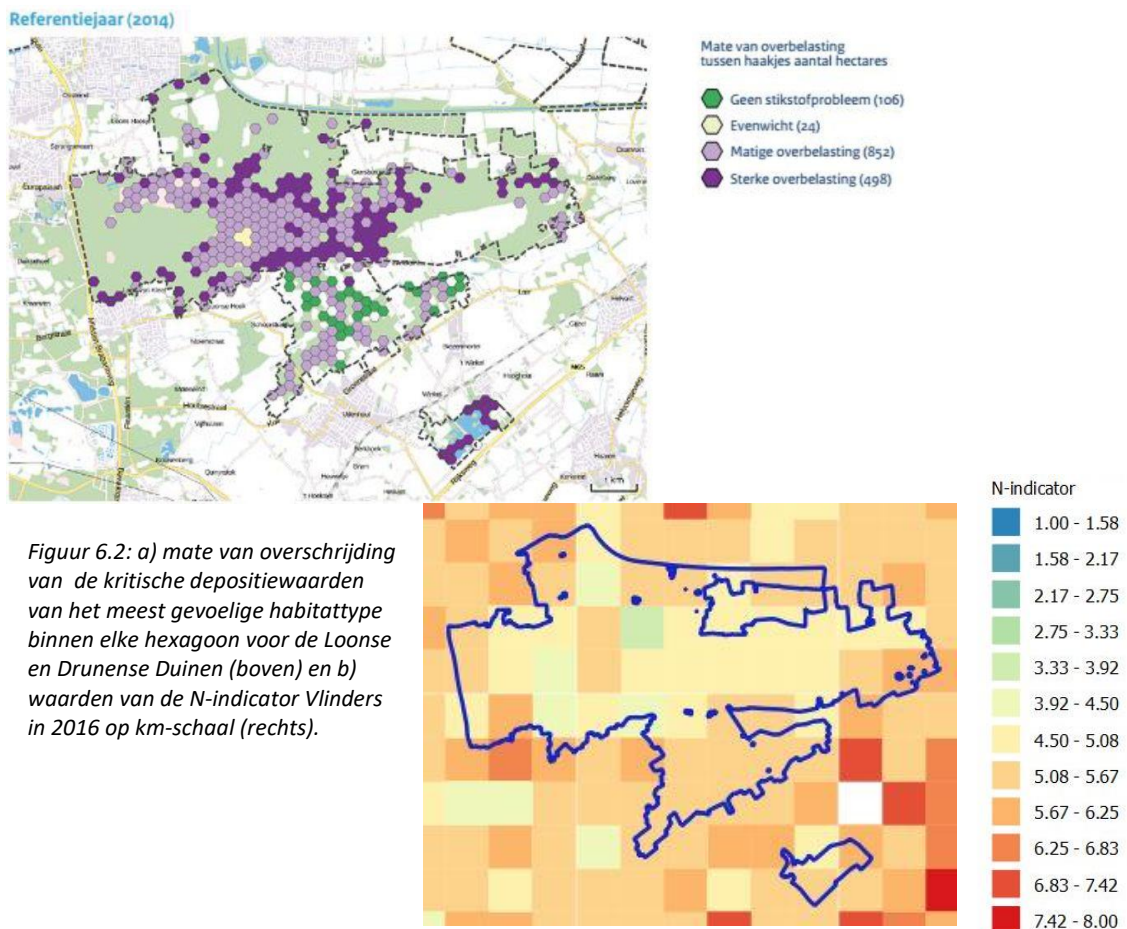
5.2 131 – Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen

De N-indicator Vlinders vertoont voor de Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen een sterk significante stijging over de periode 1990-2016 (helling $0,0072 \pm 0,0018$; $R^2=0,39$; $p=0,0006$; Figuur 6.1). Er is geen significante afvlakking in recente jaren ($p=0,29$) en ook geen significant effect van temperatuurfluctuaties op afwijkingen van de trend ($p=0,075$). Bij de analyse op atlasblokschaal was er eveneens een sterk significante stijging ($R^2=0,60$; $p<0,0001$), maar met een licht significante afvlakking in recente jaren ($p=0,039$).

Volgens de gebiedsanalyse was er in 2014 sprake van een matige tot sterke overschrijding van de KDW van stikstofgevoelige habitattypen (Figuur 6.2a). De stijging in de N-indicator Vlinders weerspiegelt deze overschrijding. De N-indicator Vlinders toont op km-schaal nog steeds wel lagere waarden in het stuifzandgebied (Figuur 6.2b).



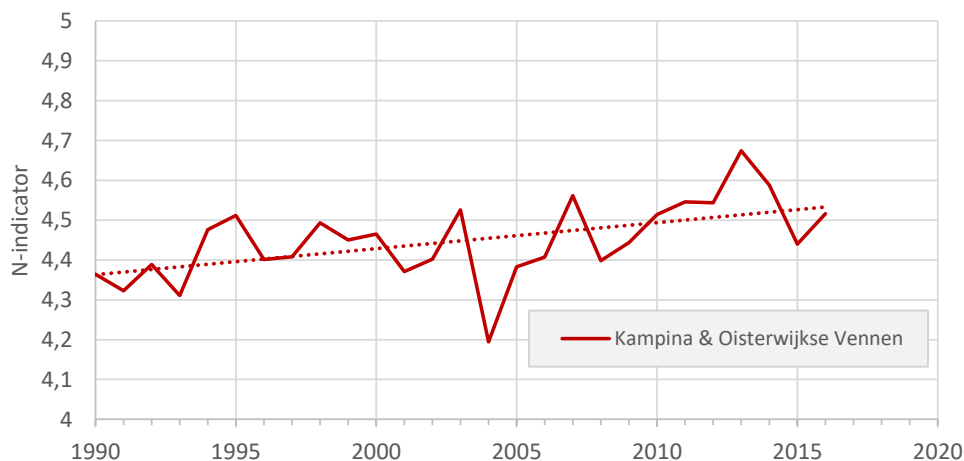
Figuur 6.1: Trend in de N-indicator Vlinders voor de Loonse en Drunense Duinen over de periode 1990-2016.



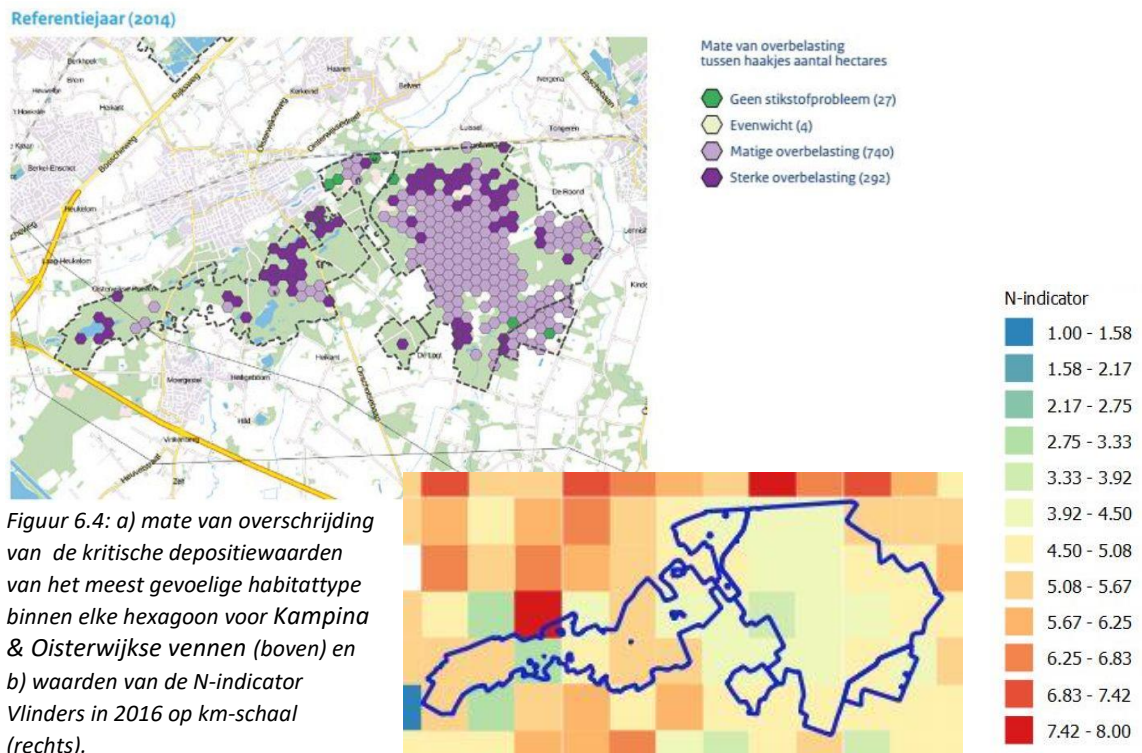
5.3 133 – Kampina & Oisterwijkse Vennen

Voor Kampina & Oisterwijkse vennen vertoont de N-indicator Vlinders een sterk significante stijging over de periode 1990-2016 (helling $0,0065 \pm 0,0021$; $R^2=0,28$; $p=0,0049$; Figuur 6.3). Er is geen significante afvlakking in recente jaren ($p=0,49$) en ook geen significant effect van temperatuurfuctuaties op afwijkingen van de trend ($p=0,073$). Bij de analyse op atlasblokschaal was er eveneens een sterk significante stijging ($R^2=0,78$; $p<0,0001$) en ook geen significante afvlakking in recente jaren ($p=0,53$).

Volgens de gebiedsanalyse was er in 2014 sprake van een matige tot sterke overschrijding van de KDW van stikstofgevoelige habitattypen (Figuur 6.4a). De stijging in de N-indicator Vlinders weerspiegelt deze overschrijding. De indicator laat op km-schaal nog steeds wel lagere waarden in het heidegebied zien (Figuur 6.4b).



Figuur 6.3: Trend in de N-indicator Vlinders voor Kampina & Oisterwijkse vennen over de periode 1990-2016.

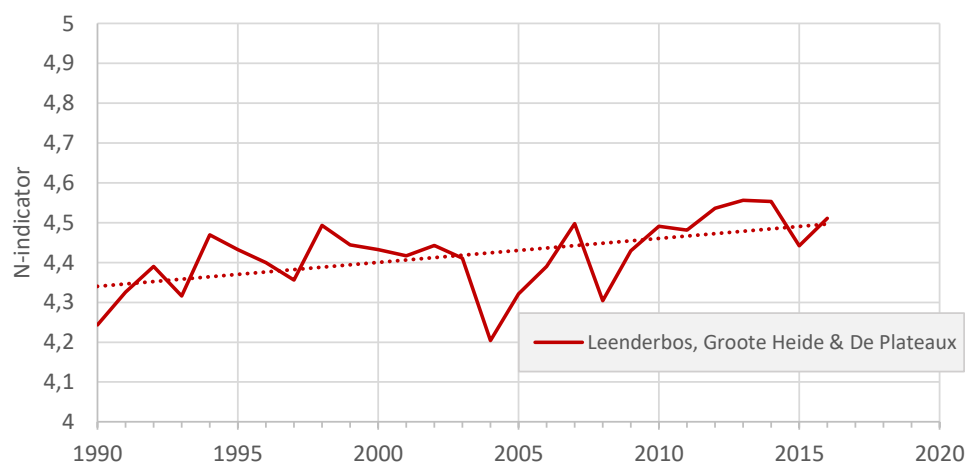


Voor Kampina zijn er vijf monitoringroutes waarvoor de N-indicator Vlinders over een reeks van jaren kon worden berekend op basis van aantalsverhoudingen tussen soorten in plaats van aanwezigheid (zie Hoofdstuk 6 voor de analyse op locatieniveau). In 2016 bedroeg de gemiddelde waarde van de N-indicator Vlinders op deze routes $4,0 \pm 1,8$ ($\pm$ standaardfout).

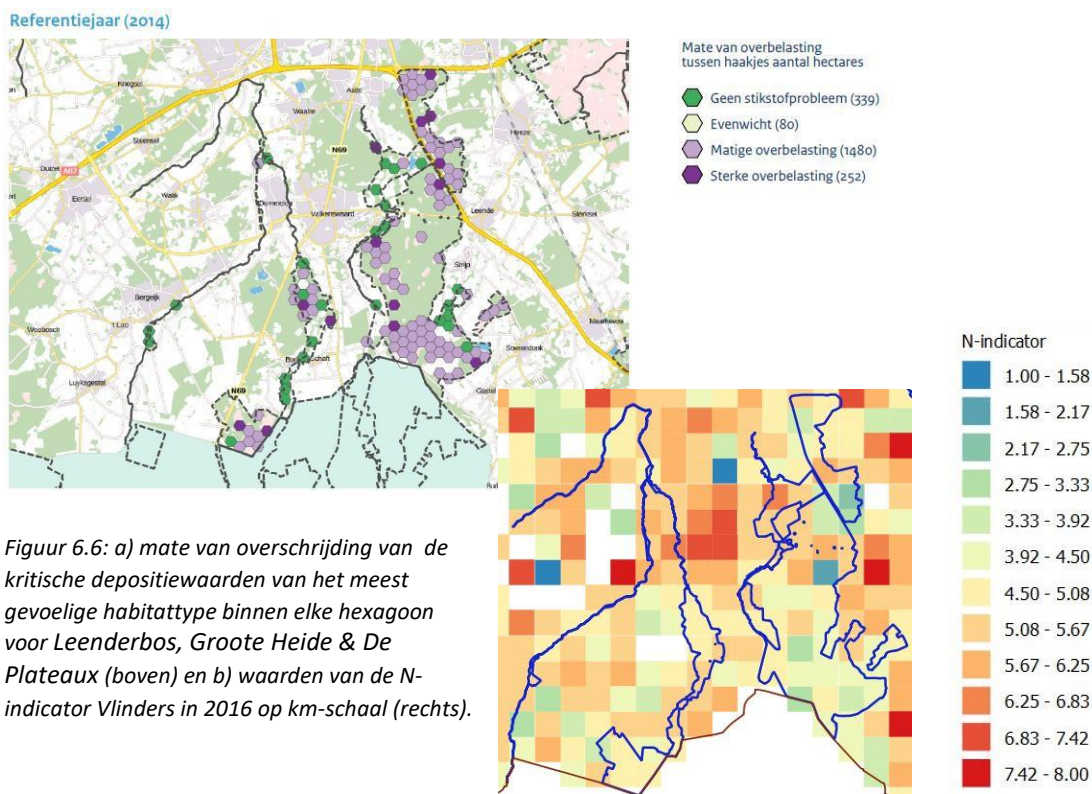
5.4 136 – Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux

In het Natura 2000-gebied Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux, dat een groot aantal lijnvormige elementen vertoont langs beekdalen, laat de N-indicator Vlinders een sterk significante stijging over de periode 1990-2016 (helling $0,0060 \pm 0,0019$; $R^2=0,28$; $p=0,0043$; Figuur 6.5). Er is geen significante afvlakking in recente jaren ($p=0,58$) en net geen significant effect van temperatuurfluctuaties op afwijkingen van de trend ($p=0,055$). Bij de analyse op atlasblokschaal was er eveneens een sterk significante stijging ($R^2=0,68$; $p<0,0001$), zonder significante afvlakking in recente jaren ($p=0,21$).

Volgens de gebiedsanalyse was er in 2014 sprake van een overwegend matige overschrijding van de KDW van stikstofgevoelige habitattypen (Figuur 6.6a).



Figuur 6.5: Trend in de N-indicator Vlinders voor Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux over de periode 1990-2016.

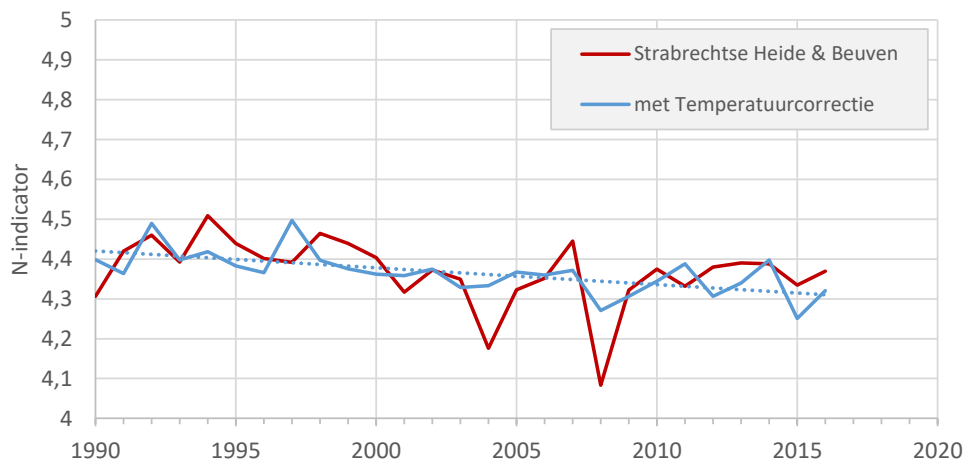


Figuur 6.6: a) mate van overschrijding van de kritische depositiewaarden van het meest gevoelige habitattype binnen elke hexagoon voor Leenderbos, Grootte Heide & De Plateaux (boven) en b) waarden van de N-indicator Vlinders in 2016 op km-schaal (rechts).

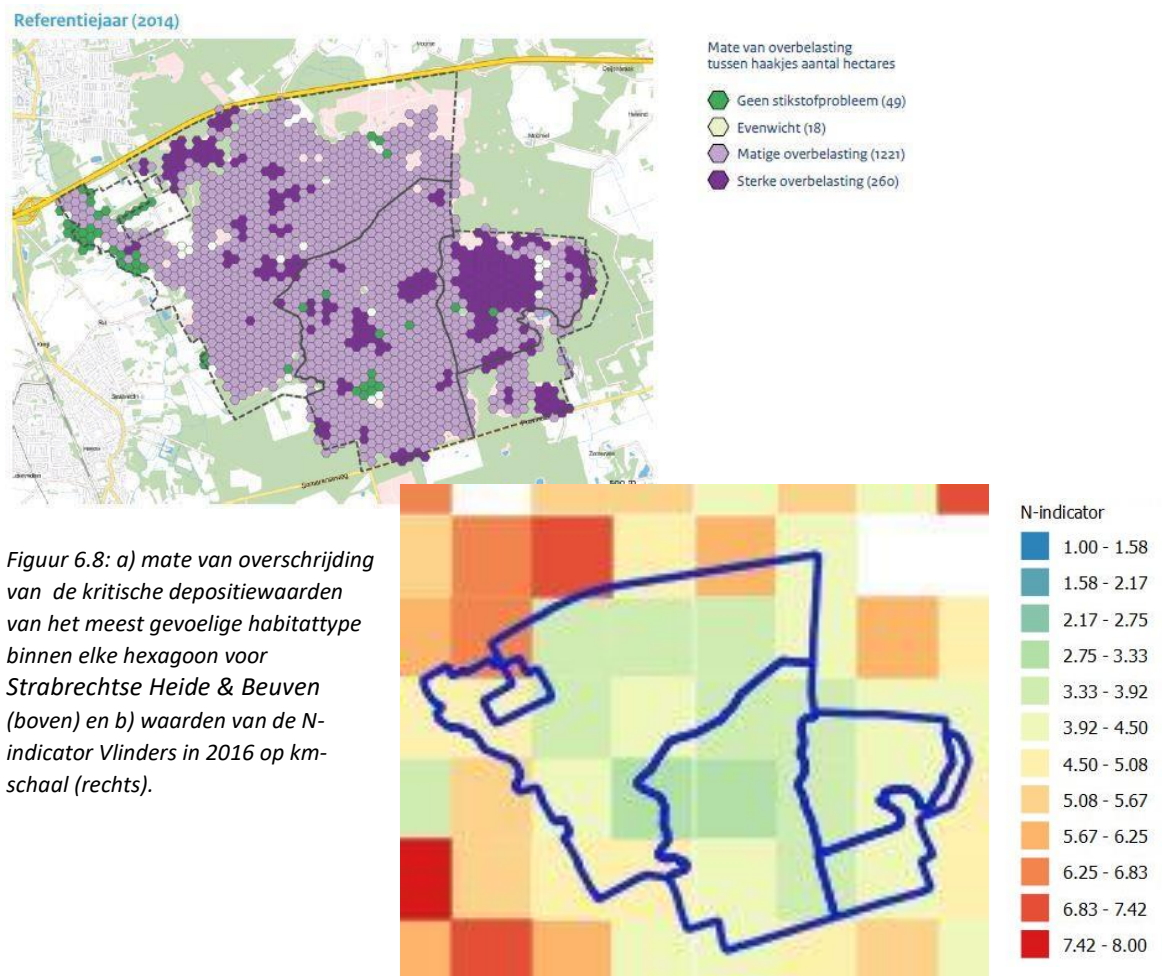
De stijging in de N-indicator Vlinders weerspiegelt deze overschrijding. De N-indicator Vlinders laat op km-schaal een door de versnipperde ligging heterogeen patroon zien (Figuur 6.6b), met relatief lage waarden in het Leenderbos, de Grootte Heide en de Plateaux.

5.5 137 – Strabrechtse Heide & Beuven

Het Natura 2000-gebied Strabrechtse Heide & Beuven heeft in tegenstelling tot het voorgaande gebied een compacte vorm met bos aan de randen. Als enige van de zes onderzocht gebieden vertoont de N-indicator Vlinders hier geen significante stijging over de periode 1990-2016 ($p=0,093$; Figuur 6.7), ook niet in de kwadratische component ($p=0,32$). De analyse op atlasblokschaal bracht evenmin een significante trend aan het licht ($p=0,071$) en ook geen significante verandering ervan in de loop van de jaren ($p=0,37$). Echter, correctie van jaarlijkse fluctuaties voor de temperatuur in het voorafgaande jaar bracht wel een significant dalende, lineaire trend aan het licht ($p=0,0006$). Ten opzichte van de andere gebieden is de gemiddelde waarde van de N-indicator Vlinders op de Strabrechtse Heide het laagst.



Figuur 6.7: Trend in de N-indicator Vlinders voor Strabrechtse Heide & Beuven over de periode 1990-2016 zonder en met temperatuurcorrectie.



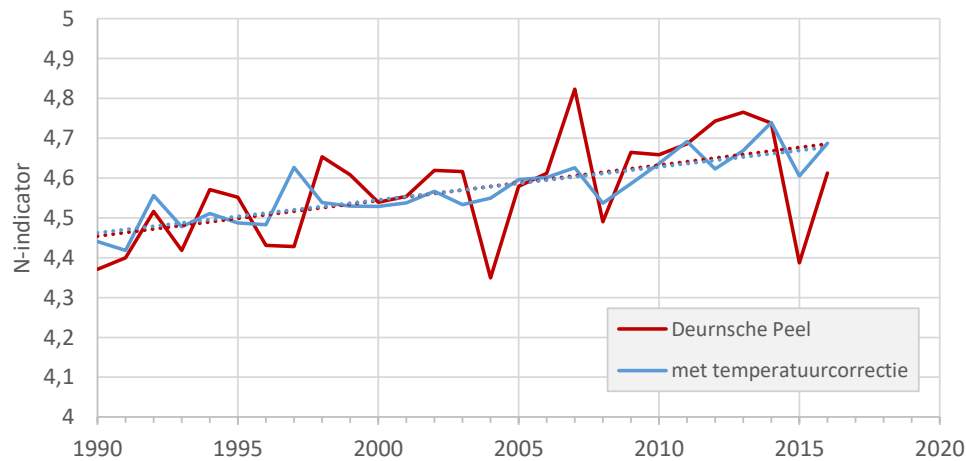
Figuur 6.8: a) mate van overschrijding van de kritische depositiewaarden van het meest gevoelige habitattypen binnen elke hexagoon voor Strabrechtse Heide & Beuven (boven) en b) waarden van de N-indicator Vlinders in 2016 op km-schaal (rechts).

Volgens de gebiedsanalyse was er in 2014 sprake van een matige tot lokaal sterke overschrijding van de KDW van stikstofgevoelige habitattypen; de sterke overschrijding geldt vooral de vennen, zoals het grote Beuven (Figuur 6.8a). Toch is de stikstofbelasting in het gebied volgens zowel Aeries als het Meetnet Ammoniak lager dan in de andere vijf Natura 2000-gebieden (zie 5.8). Mogelijk is deze lagere belasting de oorzaak dat de overschrijding zich op de Strabrechtse Heide niet vertaalt in een stijging van de N-indicator Vlinders. Door een groot deel van het gebied laat de N-indicator relatief lage waarden zien (Figuur 6.8b).

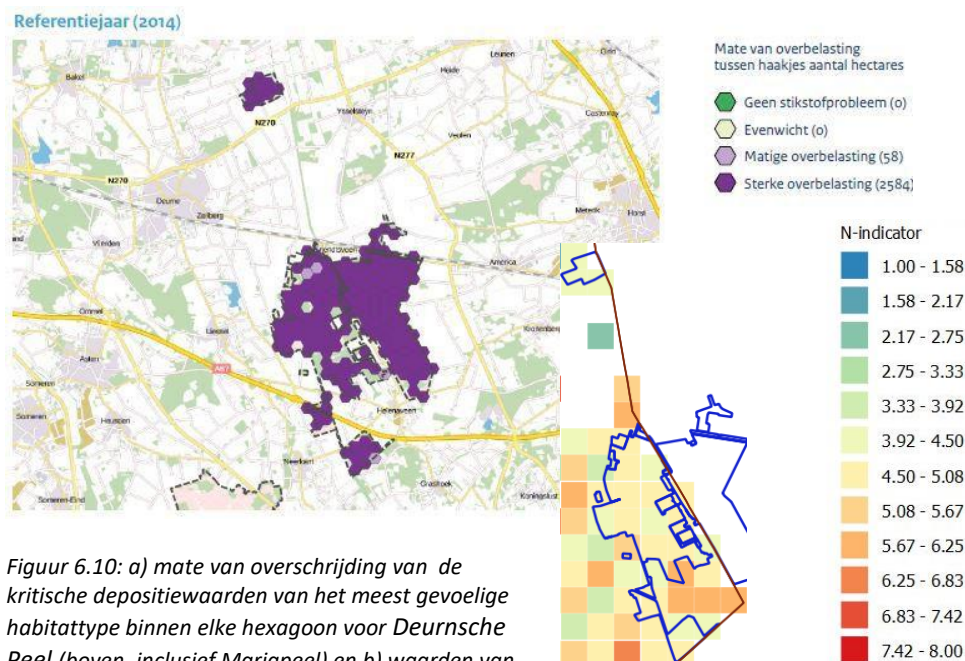
5.6 139 – Deurnsche Peel

Voor het Natura 2000-gebied Deurnsche Peel & Mariapeel is alleen het Brabantse deel van de Deurnsche Peel en De Bult geanalyseerd. In de Deurnsche Peel stijgt de N-indicator Vlinders sterk significant over de periode 1990-2016 (helling $0,0089 \pm 0,0027$; $R^2=0,30$; $p=0,0031$; Figuur 6.9). Er is geen significante afvlakking in recente jaren ($p=0,23$), hoewel de waarden in laatste twee jaren wel laag waren. Correctie van jaarlijkse fluctuaties voor de temperatuur in het voorafgaande jaar versterkte de geconstateerde stijgende trend ($R^2=0,71$; $p<0,0001$), zonder afvlakking. Bij de analyse op atlasblokschaal was de stijging eveneens significant ($R^2=0,35$; $p=0,0205$), maar minder sterk vanwege een significante afvlakking in recente jaren ($p=0,015$).

Volgens de gebiedsanalyse was er in 2014 sprake van een overwegend sterke overschrijding van de KDW van stikstofgevoelige habitattypen (Figuur 6.10a); dit betreft met name Herstellend hoogveen (H7120), waarvoor de KDW-waarde laag is en de overschrijding dus al snel groot is. De significante stijging in de N-indicator Vlinders weerspiegelt de overschrijding. De N-indicator Vlinders laat op km-schaal zoals verwacht lagere waarden binnen het Natura 2000-gebied zien dan erbuiten (Figuur 6.10b).



Figuur 6.9: Trend in de N-indicator Vlinders voor de Deurnsche Peel over de periode 1990-2016 zonder en met temperatuurcorrectie.

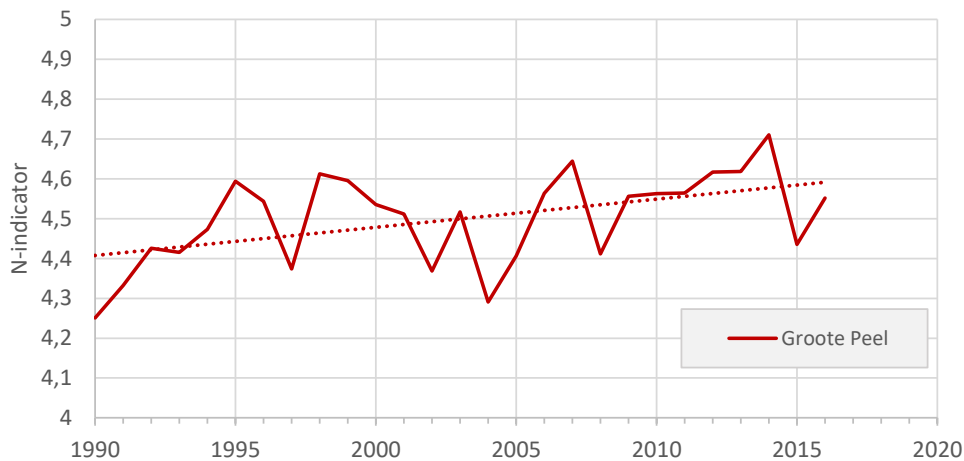


Figuur 6.10: a) mate van overschrijding van de kritische depositiewaarden van het meest gevoelige habitattypen binnen elke hexagoon voor Deurnsche Peel (boven, inclusief Mariapeel) en b) waarden van de N-indicator Vlinders in 2016 op km-schaal (rechts).

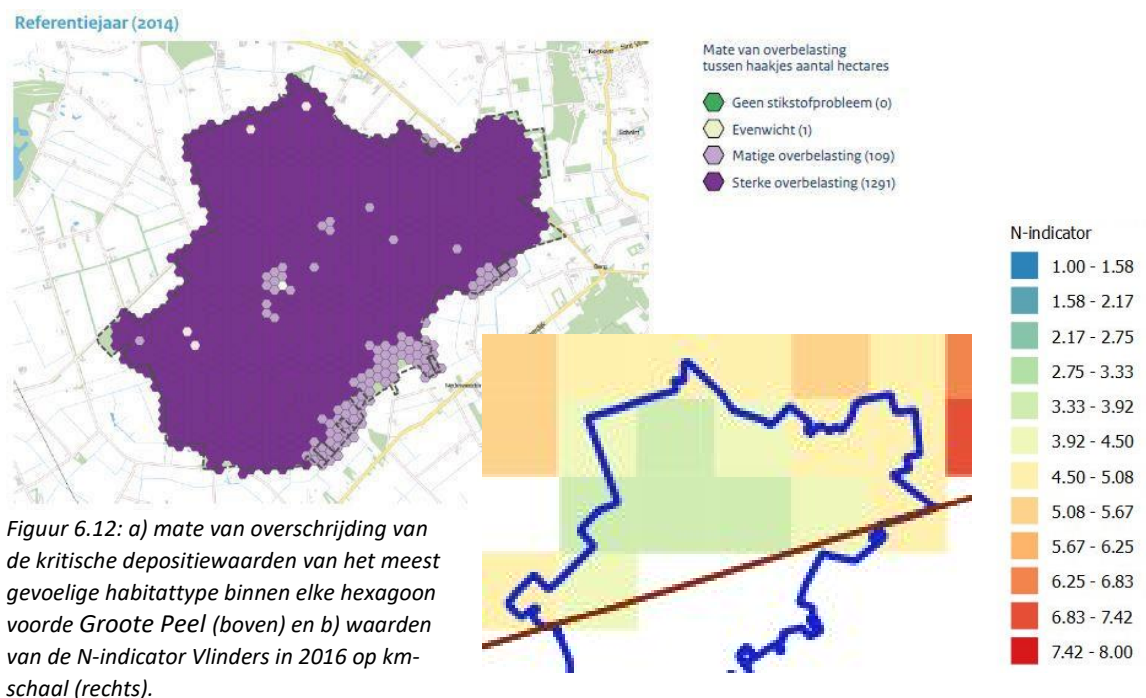
5.7 140 – Groote Peel

Voor het Natura 2000-gebied Groote Peel is net als voor de Deurnsche Peel alleen het Brabantse deel geanalyseerd. In de Groote Peel stijgt de N-indicator Vlinders significant over de periode 1990-2016 (helling $0,0071 \pm 0,0025$; $R^2=0,24$; $p=0,010$; Figuur 6.11). Er is wederom geen significante afvlakking in recente jaren ($p=0,48$), hoewel ook voor de Groote Peel de waarden in laatste twee jaren laag waren. Bij de analyse op atlasblokschaal was de stijging zeer sterk significant ($R^2=0,87$; $p<0,0001$), en was ook de afvlakking in recente jaren duidelijk ($p<0,0001$). Er was geen significant effect van temperatuurf fluctuaties op afwijkingen van de trend ($p=0,19$).

Volgens de gebiedsanalyse was er in 2014 sprake van een overwegend sterke overschrijding van de KDW van stikstofgevoelige habitattypen (Figuur 6.12a); net als in de Deurnsche Peel betreft dit met name Herstellend hoogveen (H7120), waarvoor de KDW-waarde laag is en de overschrijding dus al snel groot is. De significante stijging in de N-indicator Vlinders weerspiegelt de overschrijding. Ook in de Groote Peel laat de N-indicator Vlinders op km-schaal de verwachte lagere waarden binnen het Natura 2000-gebied zien ten opzichte van erbuiten (Figuur 6.12b).



Figuur 6.11: Trend in de N-indicator Vlinders voor de Groote Peel over de periode 1990-2016.



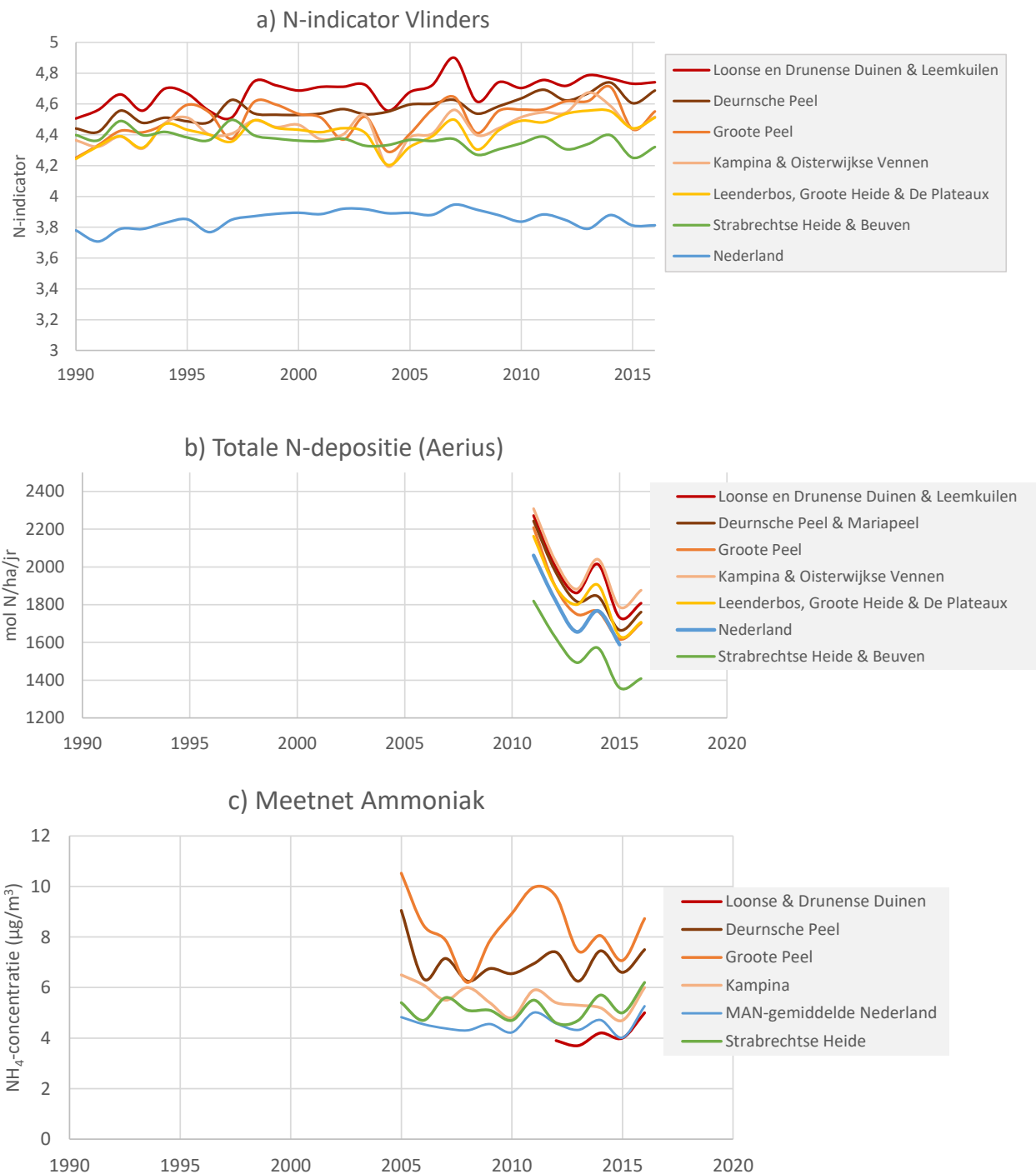
Figuur 6.12: a) mate van overschrijding van de kritische depositiewaarden van het meest gevoelige habitattypen binnen elke hexagoon voor de Groote Peel (boven) en b) waarden van de N-indicator Vlinders in 2016 op km-schaal (rechts).

In de Groote Peel is er in 2016 een groot aantal van 20 monitoringroutes geteld waarmee de N-indicator Vlinders niet alleen op basis van aanwezigheid, maar ook op basis van aantalsverhoudingen tussen soorten kon worden berekend. De gemiddelde waarde van de N-indicator Vlinders op deze routes bedroeg in 2016 $3,6 \pm 0,8$ ($\pm$ standaardfout).

5.8 Abiotische trends in stikstofbelasting

In figuur 6.13 worden de trends in stikstofbelasting getoond op basis van de biotische N-indicator Vlinders (a) en twee abiotische indicatoren: de in Aeries gemodelleerde totale stikstofdepositie (b) en de metingen uit het Meetnet Ammoniak (c).

De N-indicator Vlinders laat, zoals toegelicht in de voorgaande paragrafen, een significante stijging zien over de periode 1990-2016 in vijf van de zes gebieden. Alleen op de Strabrechtse Heide is er een dalende trend. Over recente jaren is er een neiging tot afvlakking in diverse terreinen, maar in tegenstelling tot de trend op provinciale en landelijke schaal, is deze afvlakking niet significant.



Figuur 6.13: Trend in stikstofbelasting in de zes Brabantse Natura 2000-gebieden: a) N-indicator Vlinders (1990-2016), b) totale N-depositie (Aerius, 2011-2016) en c) ammoniakconcentratie (2005-2016). Voor de vergelijkbaarheid is de weergegeven landelijke trend voor de N-indicator Vlinders gebaseerd op de soorten die ook in de Brabantse Natura 2000-gebieden voorkomen (met temperatuurcorrectie).

De abiotische trends in stikstofbelasting beslaan een veel kortere periode dan de N-indicator Vlinders. De algehele stijging van de N-indicator Vlinders strookt met de aanhoudende overschrijding van de KDW voor stikstofgevoelige habitattypen in alle zes Natura 2000-gebieden. De gemodelleerde totale stikstofdepositie laat overall een dalende trend zien sinds 2011, maar de gebiedsanalyses geven aan dat de depositie nog steeds de KDW van stikstofgevoelige habitattypen overschrijdt. De sinds 2005 gemeten ammoniakconcentraties laten deze daling daarentegen niet zien, wat een discrepantie tussen modellen en metingen aangeeft. Voor alle drie indicatoren is de stikstofbelasting in de Brabantse gebieden hoger dan het landelijke beeld; alleen de gemeten ammoniakconcentraties in de Loonse

en Drunense Duinen zijn lager dan op basis van Aerius en de N-indicator Vlinders verwacht zou worden.

Ook is in alle drie reeksen de ontwikkeling op de Strabrechtse Heide het gunstigst. Dat ook de N-indicator Vlinders in dit gebied een dalende in plaats van een stijgende trend vertoont wijst eveneens in die richting. Het actieve herstelbeheer kan daarbij een extra sturende factor zijn.

5.9 Samenvattend

- De N-indicator Vlinders laat een significante stijging zien over de periode 1990-2016 in vijf van de zes gebieden. Dit weerspiegelt de overschrijding van de KDW voor de stikstofgevoelige habitattypen
- Alleen op de Strabrechtse Heide is er een dalende trend. Zowel de N-indicator Vlinders als de abiotische indicatoren wijzen op een lagere stikstofbelasting in dit gebied dan in de andere onderzochte gebieden. Mogelijk vormt dit de verklaring voor de daling van de N-indicator Vlinders.
- Over recente jaren is er een neiging tot afvlakking in diverse terreinen, maar in tegenstelling tot de trend op provinciale en landelijke schaal, is deze afvlakking niet significant.
- De stikstofbelasting vertoont volgens Aerius een dalende trend sinds 2011, maar voor de stikstofgevoelige habitattypen betekent dit nog steeds een overschrijding van de KDW. De gemeten ammoniakconcentraties laten sinds 2005 echter geen dalende trend zien. De stijgende trend van de N-indicator Vlinders is tegen deze achtergrond niet verwonderlijk. Dit geeft aan dat de genomen beheer- en herstelmaatregelen nog onvoldoende zijn om de effecten van de stikstofbelasting te mitigeren.

6 Toepassing op locatie

De N-indicator Vlinders kan op gebiedsniveau worden toegepast, maar potentieel ook op locatieniveau om effecten van beheer op de stikstofbelasting op locatieniveau vast te stellen. In dit hoofdstuk wordt onderzocht in hoeverre locatie-specifieke trends, trendbreuken of afwijkende waarden aan de uitvoering van lokale maatregelen toegeschreven kan worden.

6.1 Effecten van maatregelen

Om na te gaan in hoeverre maatregelen in het verleden een waarneembaar en bij voorkeur ook significant effect hebben gehad op het verloop van de N-indicator Vlinders werden de gegevens over het terreinbeheer op en nabij twaalf vlinderroutes onderzocht. Voor het terreinbeheer werden op basis van tien herstelmaatregelen (allen van de website Pas.natura2000.nl plus extra Omvormingsbeheer) als mogelijk relevant geacht voor dit deel van Noord-Brabant:

- Plaggen
- Chopperen
- (Extra) maaien
- (Extra) begrazing
- Opslag verwijderen
- Omvormingsbeheer
- Toevoegen basische stoffen
- Ven/poel herstel
- Herstel waterhuishouding
- Ingrijpen soortensamenstelling

Een overzicht van de verschillende type maatregelen die in Noord-Brabant zijn genomen in de besproken gebieden staat in tabel 6.1.

6.2 Koppeling met trends

De locatiespecifieke variatie in de N-indicator Vlinders is onderzocht op basis van twaalf vlinder monitoringroutes die voldoende jaren met geschikte gegevens leveren voor een trendanalyse. Omdat het aantal routes in de onderzochte Natura 2000-gebieden beperkt was, is de selectie uitgebreid tot andere gebieden (Bijlage 1).

Op acht routes werden er trends waargenomen in de N-indicator Vlinders, waarvan deze bij zes routes significant waren (Tabel 6.2; de trends zijn gevisualiseerd in Bijlage 1). Een significant stijgende trend werd aangetroffen op één route (nr. 1873). Een afnemende trend werd waargenomen op vier routes, waarbij er drie significant waren (145, 1845, 335 en 1674). Eén route vertoont eerst een dalende en vervolgens een stijgende trend (61). De overige vijf routes zijn stabiel. Voor Loonse en Drunense Duinen en de Strabrechtse Heide waren voor enkele routes buiten het gebied geen trends zichtbaar (Bijlage 1)

In tabel 6.2 staat aangegeven welke van de bovengenoemde maatregelen zijn uitgevoerd op de onderzochte routes en zijn de maatregelen verder toegelicht. Om te kijken in hoeverre maatregelen een daling van de N-indicator veroorzaakt hebben, zijn in tabel 6.2 per de startjaren van kortdurende neerwaartse afwijkingen weergegeven (trendbreuk).

Uit de analyse van deze gegevens blijkt dat er slechts beperkt verbanden te vinden zijn tussen het uitvoeren van lokale maatregelen en waargenomen trends op korte termijn in de N-indicator van de telroutes. Wel weerspiegelen de langjarige trends vaak de lokale stikstofbelasting en de invloed van het reguleren beheer.

Tabel 6.1. Overzicht van de genomen maatregelen in de gebieden van de twaalf onderzochte routes.

Soort maatregel	Betreft	Details
Plaggen		
	Grootschalig plaggen	In 2003 toegepast bij Oisterwijkse bossen en vennen. Deze beslaat kleiner deel van de telroutes.
Chopperen		
	Lokaal uitgevoerd	In 2017 uitgevoerd op Heiloopeijk.
(Extra) maaïen		
	Maaïen Maaïen en afvoeren	Bij Balsvoort vanaf 2013
(Extra) begrazing		
	Hooglanders	Extensieve begrazing jaarrond met Schotse Hooglanders
	Schapen	Tijdelijke drukbegrazing met schapen
	Runderen	Stopzetten runderbegrazing
	Geiten	Tijdelijk inzet van landgeiten
	Exmoor ponnies	Vanaf 2012 enkele jaren bij de Nieuwe leemputten
Opslag verwijderen		
	Bosopslag verwijderen	In 2012 Hoefkesven
Omvormingsbeheer		
	Bos verwijderen	
Toevoegen basische stoffen		
	Toevoeging ruwe stalmest	In kleine hoeveelheden bij Balsvoort in 2017
Ven/poel herstel		
		In 2007 uitgevoerd bij Balsvoort In 2005 bij Merkske Manke Goren
Herstel waterhuishouding		
	Sleuven graven	In 2013 tegen stagnerend regenwater
	Stuwen aanleggen	In 2002/2003 uitgevoerd bij de Moerputten
	Peilen opzetten	In 2015/2016 zijn peilen in omliggend gebied omhoog gezet resulterend in inundaties

Voor routes met een dalende trend in de N-indicator Vlinders blijkt het volgende:

- Bij Heiloopeijk blijkt de dalende trend ingezet vanaf 2013, in lijn met de aanleg van sleuven om regenwater af te voeren en daarmee verzuring te bestrijden.
- Bij Balsvoort-Heiloopeijk blijkt dat de sterk dalende trend vanaf 2013 mogelijk gekoppeld kan worden aan een wijziging met beheer, waarbij niet alleen begraasd wordt, maar delen nu ook gemaaid worden. De beheerder (Natuurmonumenten) noemt dit een meer cultuurhistorisch beheer. Voorts wordt de trend waarschijnlijk mede bepaald door de natuurontwikkeling na ontgroning op het nabijgelegen Banisveld.
- De daling bij Merkske – Kromme Hoek lijkt niet gekoppeld te kunnen worden aan opvallende wijzigingen in het beheer van het schrale grasland. Het terrein wordt jaarlijks gemaaid, kleinere delen zijn uit het maaibeheer gehaald. De dalende trend duidt erop dat de vershraling succesvol is.
- De lichte daling bij de Moerputten in de jaren '90 wordt opgevolgd door een toename van de indicator vanaf 2006. Deze toename kan worden

gekoppeld aan vernatting die extensief is toegepast in 2002 en 2003 en grootschaliger is uitgevoerd vanaf 2015. Ook invloed van hoogwater-extremen op de mineralisatie kan hebben geleid tot de recente toename.

- Het beeld in de Nieuwe Leemputten is afwisselend, eerst een korte opgaande trend en vanaf ongeveer 1995 een dalende trend. De dalende trend lijkt gekoppeld aan de invloed van verminderde begrazing; verwijderen van braamstruweel heeft recent niet meer plaatsgevonden.

Een significant stijgende trend werd uitsluitend bij Leenderbos – Hoefkesven vanaf 2014 waargenomen. Er is hier bosrandbeheer (geen PAS-maatregel) toegepast, maar doordat de locatie een agrarisch verleden heeft en de bodem dus relatief voedselrijk is, lijkt deze stijging verklaarbaar.

De stijgende tendens op de route langs Brandven en Diaconieven (Oisterwijkse vennen) houdt mogelijk verband met de aanrijking van stikstof na plaggen in het verleden.

Tabel 6.2. Overzicht van langjarig getelde routes waarvoor de relatie tussen de uitvoering van maatregelen en trendbreuken in de N-indicator Vlinders is onderzocht. Aangegeven zijn: de stikstofniveaus van de N-indicator (+ = bovengemiddeld, – = ondergemiddeld), de trend van de N-indicator (– is negatief, +- is variabel, + is positief), maximaal drie herstel-maatregelen plus het betreffende uitvoeringsjaar (begrazing = het starten / intensiveren begrazing, plag = een plagmaatregel uitgevoerd op of nabij de route, minder / meer water = een waterhuishoudkundige maatregel gericht op afvoer of behoud van water, schonen is het opschonen van vennen, dunnen is het selectief verwijderen van een deel van de bomen, omvormen is vormen van heide via boskap) en dalende of stijgende (significant of niet) indicatorniveaus in de grafiek (trendbreuk).

Zie Bijlage 2 voor de trends in de N-indicator op de afzonderlijke routes.

Route	Naam	Niveau	Trend	Maat-regel 1	Maat-regel 2	Maat-regel 3	Trend-breuk
Kampina & Oisterwijkse Vennen							
1841	Heilooopdijk	–	(–)*	2013 minder water	2015 2016 Begrazing	Chopperen 2017	2012
1845	Balsvoort-Heilooop	–	–	2007 Venherstel	2013 maai-beheer		-
1868	Oisterwijkse bossen en vennen	–/0	(+)*	2003 plag			2015
303	Balsvoortse – Kampina	–	0	2013 ext. begrazing	2017 lokaal mest		2014
Leenderbos							
1798	Leenderbos Bovenloop	–	0				-
1873	Leenderbos Hoefkesven	–	+	2011 dunnen	2011 omvormen		2014
2733	Langakkers Bosrand	–	0	-			-
2736	Langakkers Grasland	–	0	-			-
't Merkske							
335	Merkske – Kromme Hoek	0	–	-			2004
371	Merkske- Manke Goren	–	0	2005, schonen			2006
Boswachterij Dorst							
145	De nieuwe Leemputten	–	+-	2010 gebieds-uitbreiding			1997
Moerputten							
61	Moerputten	–	→+	2002 meer water	2015 meer water		2006
	*niet significant						

De routes rond de Loonse en Drunense Duinen en de Strabrechtse Heide zijn niet gelegen in stikstofgevoelige habitattypen. Het niveau van de N-indicator Vlinders ligt er rond het landelijk gemiddelde. De trend over de recente periode is stabiel.

6.3 Lokale respons N-indicator Vlinders

Tijdens de pilot in Kennemerland-Zuid bleek dat het verband tussen lokale beheermaatregelen en een directe respons van de N-indicator vrij zwak was (Wallis de Vries *et al.*, 2016). Deze bevinding wordt in de Brabantse gebieden bevestigd. Drie problemen doen zich voor bij het vaststellen van verbanden tussen uitgevoerde maatregelen en de respons van de N-indicator:

1. Er zijn vaak verschillende maatregelen in een gebied genomen, waardoor de effecten van de afzonderlijke maatregelen niet goed uit elkaar te halen zijn.
2. De maatregelen zijn genomen op verschillende schaalniveaus. De doorwerking op de lokale schaal van de routes is daardoor niet altijd duidelijk. Dit is vooral het geval bij grootschalige maatregelen, zoals verandering in de waterhuishouding en het instellen van grootschalige, extensieve begrazing.
3. Het ecosysteem reageert geleidelijk op maatregelen in waterhuishouding en het instellen van begrazing. De responstijd van de vlindergemeenschap hangt hier deels ook mee samen.

Een snelle respons van de N-indicator Vlinders op uitgevoerde maatregelen is dus om verschillende redenen ook niet te verwachten. Wel blijkt de N-indicator Vlinders de lokale situatie ten aanzien van stikstofbelasting en het gevoerde (herstel)beheer over een reeks van jaren over het geheel redelijk goed te weerspiegelen.

6.4 Samenvattend

Op basis van de trendanalyse op het niveau van routes kan worden geconcludeerd dat hydrologisch beheer, begrazing en structuurbevorderende maatregelen (soms wel en soms niet ingrijpen) in aansluiting op de lokale abiotische condities van bodem en waterhuishouding de belangrijkste factoren zijn die de N-indicator Vlinders op de onderzochte locaties in de Brabantse Natura 2000-gebieden beïnvloeden. Gedetailleerde effecten op het niveau van routes zijn lastig vast te stellen. Effecten op een iets groter schaalniveau, op het niveau van deelgebieden en gebieden, zijn beter zichtbaar, zoals besproken in Hoofdstuk 5.

7 Conclusie

De N-indicator Vlinders levert een betrouwbare biotische graadmeter voor de beschikbaarheid van stikstof in het ecosysteem. De indicator geeft een overall beeld en reageert op veranderingen onder invloed van stikstofdepositie. Deze tweede pilot voor praktische toepassing heeft zich gericht op zes Natura-2000 gebieden op de hoge zandgronden in Noord-Brabant.

De N-indicator Vlinders is in deze pilot verder ontwikkeld om trends te bepalen op basis van aanwezigheid (presentie) in aanvulling op de bepaling op basis van aantallen. Dit biedt betrouwbare resultaten voor een biotische bepaling van de stikstofbelasting op km-schaal.

Toepassing in zes Natura-2000 gebieden op de Brabantse zandgronden geeft een significante stijging te zien over de periode 1990-2016 in vijf van de zes gebieden. Dit weerspiegelt de geconstateerde overschrijding van de kritische depositie voor stikstofgevoelige habitattypen in deze gebieden. Het suggereert ook dat de PAS-maatregelen nog niet tot vermindering van de stikstofbelasting voor de biodiversiteit hebben geleid. Alleen in de Strabrechtse Heide, waar de stikstofbelasting lager is, is er wel sprake van een dalende trend.

Op locatieniveau zijn de effecten van eerder genomen herstelmaatregelen slechts beperkt zichtbaar. Wel zijn effecten van regulier (herstel)beheer en verschillen tussen stikstofarme en –rijkere locaties waar te nemen. Waterbeheer, begrazing en structuurbevorderende maatregelen lijken in combinatie met de abiotische uitgangscondities de belangrijkste factoren die de N-indicator Vlinders van de onderzochte routes hebben beïnvloed.

Concluderend geeft de pilot met de N-indicator Vlinders in Brabantse Natura 2000-gebieden aan dat deze indicator gereed is voor een bredere toepassing. Hij heeft de volgende sterke punten:

- De N-indicator Vlinders levert een biotische graadmeter voor de beschikbaarheid van stikstof in het ecosysteem;
- Deze beschikbaarheid van stikstof is het resultaat van de landschaps-ecologische uitgangssituatie, recente depositie en recente verwijdering via herstelmaatregelen;
- Het meetinstrument is een kwaliteitsindicator voor Natura 2000-gebieden die aangetast worden door verhoogde stikstofdepositie;
- Het geeft door de korte levenscyclus van vlinders (minstens één generatie per jaar) een snellere reactietijd dan veranderingen in vegetatie;
- Zowel de bestaande infrastructuur van het NEM-Meetnet Vlinders als de dagvlindergegevens in de NDFF (Nationale Databank Flora en Fauna) kunnen voor de N-indicator Vlinders worden gebruikt;
- Door de inzet van vrijwilligers bij het verzamelen van data kunnen de kosten worden beperkt.



De heidevlinder is een typische soort voor stikstofgevoelige stuifzandheiden, zandverstuivingen en droge heiden. De soort vertoont een sterke afname in Noord-Brabant.

Literatuur

Chen, Y.Z., Lin, L., Wang, C.W., Yeh, C.C., Hwang, S.Y. (2004) Response of two *Pieris* (Lepidoptera: Pieridae) species to fertilization of a host plant. *Zoological Studies* 43(4): 778-786.

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

Fischer, K., Fiedler, K. (2000) Response of the copper butterfly *Lycaena tityrus* to increased leaf nitrogen in natural food plants: evidence against the nitrogen limitation hypothesis *Oecologia*, 124(2), 235-241.

Klop, E., Omon, B. & WallisDeVries, M.F. (2015) Impact of nitrogen deposition on butterfly communities: the case of the Wall Brown *Lasiommata megera*. *Journal of Insect Conservation* 19, 393–402.

Oostermeijer, J.G.B. & Van Swaay, C.A.M. (1998) The relationship between butterflies and environmental indicator values: a tool for conservation in a changing landscape. *Biological Conservation* 86, 271-280.

Turlure, C., Radchuk, V., Baguette, M., Meijrink, M., van den Burg, A., Wallis de Vries, M., Van Duinen, G.J. (2013) Plant quality and local adaptation undermine relocation in a bog specialist butterfly. *Ecology and Evolution* 3, 244-254.

Van Beek, J.G., R.F. van Rosmalen, B.F. van Tooren, en P.C. van der Molen (red.) (2014) *Werkwijze Natuurmonitoring en –Beoordeling Natuurnetwerk en Natura 2000/PAS* (+ 2 bijlagedocumenten) BIJ12, Utrecht.

Van Swaay, C.A.M. (2014) *Vlinders volgen voor betere bescherming*. De Vlinderstichting, Wageningen.

Van Swaay, C.A.M. & Wallis de Vries, M.F. (2001) *Beschermingsplan veenvlinders 2001-2005*. Rapport Directie Natuurbeheer nr. 52, Expertisecentrum Ministerie van LNV, onderdeel Natuurbeheer, Wageningen.

Van Strien, A. Van Swaay, C. & Kéry, M. (2011) Metapopulation dynamics in the butterfly *Hipparchia semele* changed decades before occupancy declined in the Netherlands. *Ecological Applications* 21 (7), 2510-2520.

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

Van Swaay, C.A.M., Harpke, A., van Strien, A., Fontaine, B., Stefanescu, C., Roy, D., Maes, D., Kühn, E., Öunap, E., Regan, E.C., Švitra, G., Heliölä, J., Settele, J., Musche, M., Warren, M.S., Plattner, M., Kuussaari, M., Cornish, N., Schweiger, O., Feldmann, R., Julliard, R., Verovnik, R., Roth, T., Brereton, T. & Devictor, V. (2010) *The impact of climate change on butterfly communities 1990-2009*. Report VS2010.25, Butterfly Conservation Europe & De Vlinderstichting, Wageningen.

Van Swaay, C.A.M., Termaat, T., Kok, J., Huskens, K. & Poot, M. (2017) *Vlinders en libellen geteld: Jaarverslag 2016*. Rapport VS2017.001, De Vlinderstichting, Wageningen.

Wallis de Vries, M.F. (2012) *Aandacht voor het spiegeldikkopje in Noord-Brabant*. Rapport VS2011.23, De Vlinderstichting, Wageningen.

Wallis de Vries, M.F. (2013) Hoe stikstof de vlinders laat stikken. *Entomologische Berichten* 73(4), 158-163.

Wallis de Vries, M.F., Van Swaay, C.A.M. & De Vries, H.H. (2016). *Pilot N-indicator Vlinders: toepassing in Kennemerland-Zuid*. Rapport VS2016.017, De Vlinderstichting, Wageningen.

WallisDeVries, M.F. & Van Swaay, C.A.M. (2013) Effects of local variation in nitrogen deposition on butterfly trends in The Netherlands. *Proc. Neth. Entomol. Soc. Meet.* 24, 9-17.

WallisDeVries, M.F. & Van Swaay, C.A.M. (2017) A nitrogen index to track changes in butterfly species assemblages under nitrogen deposition. *Biological Conservation* 212, 448-453.

Wallis de Vries, M.F., Van Swaay, C.A.M. & Van Strien, A. (2013) *Terreinmonitoring voor dagvlinders in de duinen: een verkenning*. Rapport VS2012.026, De Vlinderstichting, Wageningen.

Wallis de Vries, M.J., Beringen, R., van Delft, J.J.C.W. (2015) *Leefgebiedenplan voor soorten van droge schraallanden in de Kempen*. Rapport VS2015.27, De Vlinderstichting, Wageningen & Floron / RAVON, Nijmegen.

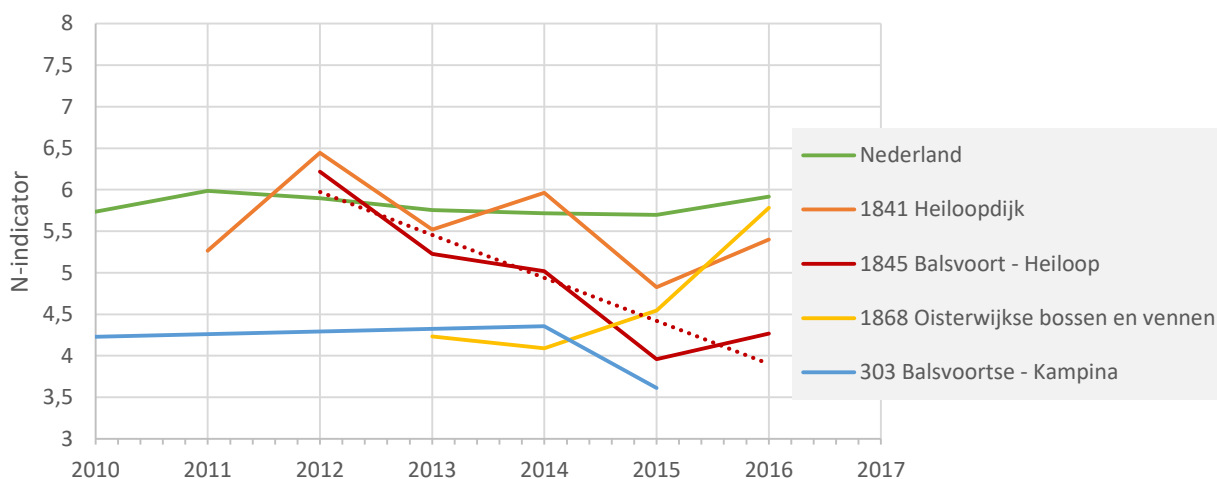
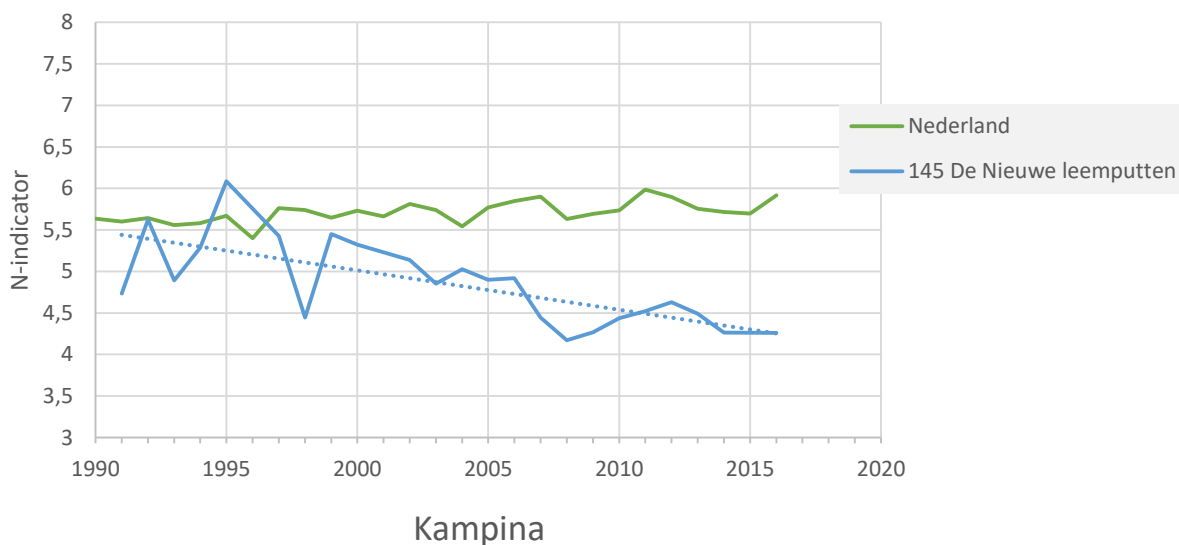
Wallis de Vries, M.F., Beekers, B., Huskens, K., Veling, K., Sterk, M., Reiniers, K., Wynhoff, I. (2017) *Wild van vlinders : Herstelplan voor dagvlinders in Zuidoost-Nederland*. Rapport VS2017.07, De Vlinderstichting, Wageningen / ARK Natuurontwikkeling, Nijmegen.

Weiss, S.B., (1999) Cars, cows, and checkerspot butterflies: nitrogen deposition and management of nutrient-poor grasslands for a threatened species. *Conservation Biology* 13, 1476–1486.

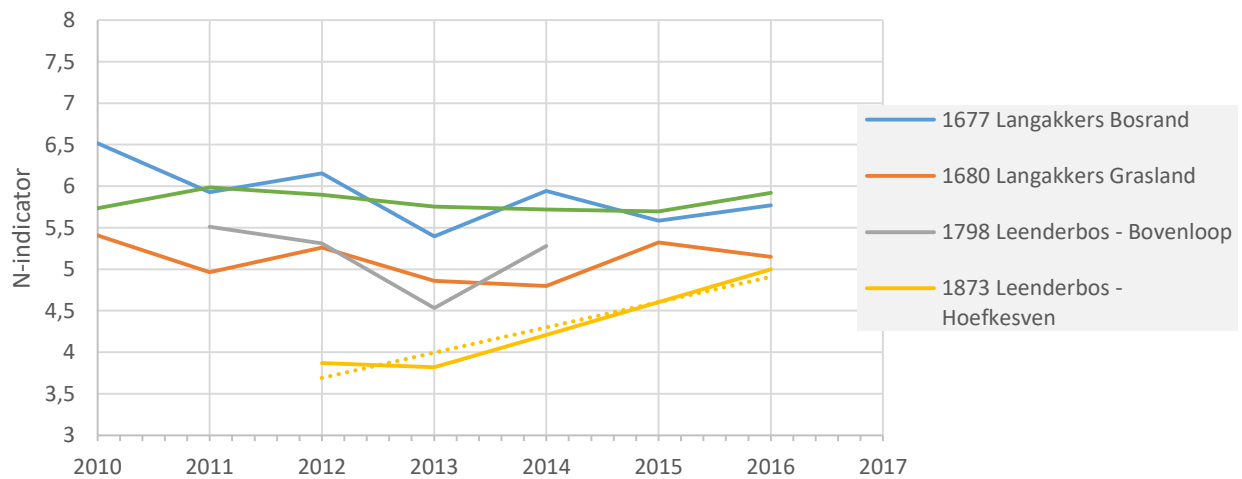
Bijlage 1: N-indicator vlinders voor langlopende routes

Voor elke route is de N-indicator in de grafieken weergegeven; de stippellijn geeft significante trends weer (Toelichting in Hoofdstuk 6).

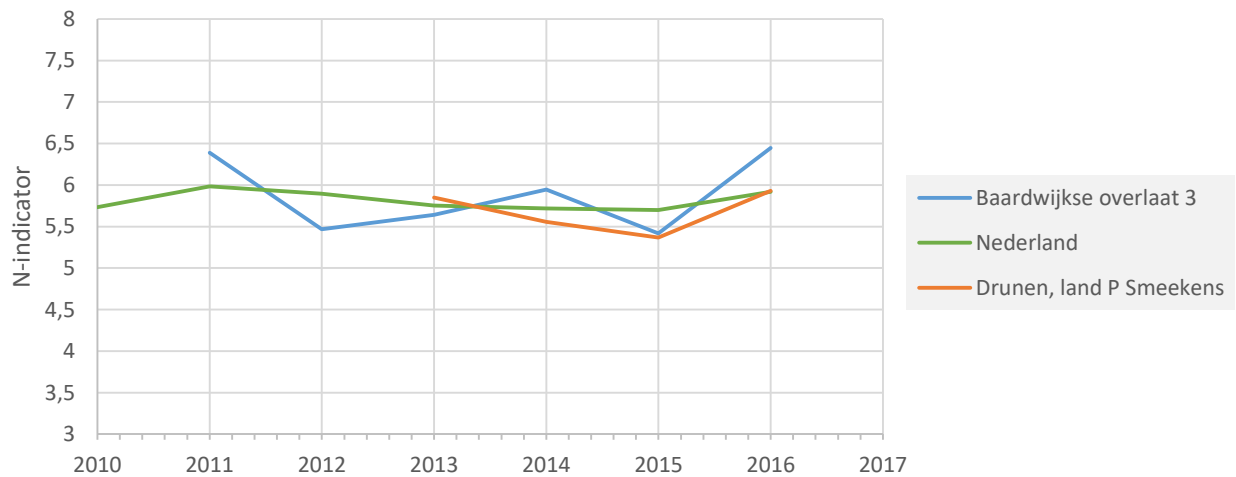
Gebied	Route	Routenaam	X	Y	Trend N-indicator
Boswachterij Dorst	145	De Nieuwe leemputten	119	401	Afname
Kampina	303	Balsvoortse - Kampina	146	396	Stabiel
	1841	Heilooopdijk	147	395	NS Afname
	1845	Balsvoort - Heilooop	146	396	Afname
	1868	Oisterwijkse bossen en vennen	141	396	NS Toename
Leenderbos	1677	Langakkers Bosrand	165	372	Stabiel
	1680	Langakkers Grasland	165	372	Stabiel
	1798	Leenderbos - Bovenloop	161	372	Stabiel
	1873	Leenderbos - Hoefkesven	162	370	Toename
Loonse Drunense Duinen	1822	Baardwijkse overlaat 3	135	409	Stabiel
	1866	Drunen, land P Smeekens	138	408	Stabiel
't Merkske	335	Merkske (Kromme Hoek)	116	381	Afname
	371	Manke goren - Merkske	119	381	Stabiel
Moerputten	61	Moerputten	145	410	Afname / Toename
Strabrechtse heide	1674	Bosrand Heeze	168	379	Lichte afname
	1675	Bosrand Heeze 2	168	379	Stabiel



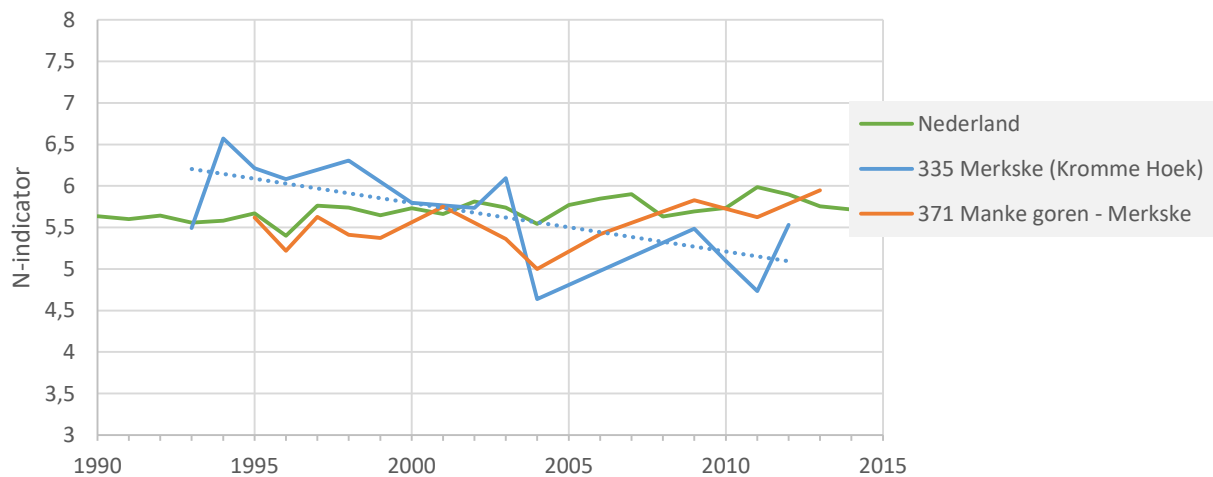
Leenderbos



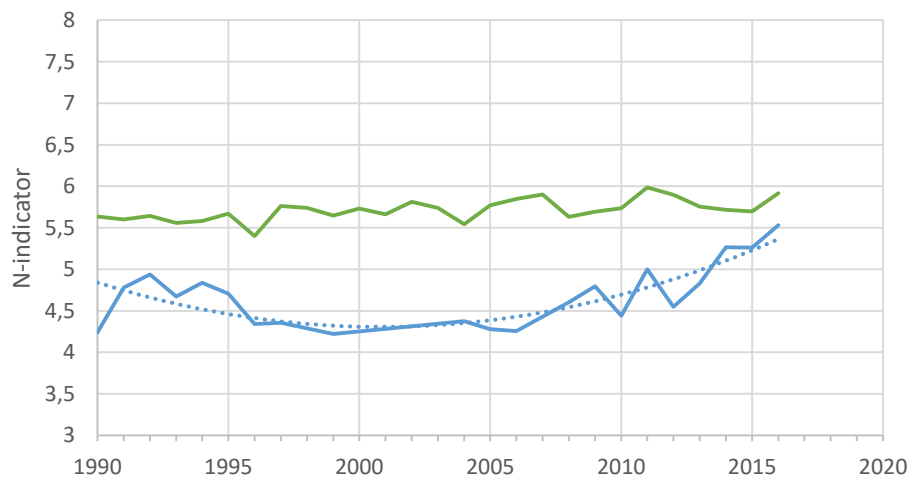
Loonse & Drunense Duinen



't Merkske



Moerputten



Strabrechtse Heide

