

Het effect van natuurherstelmaatregelen op vaatplanten, dagvlinders en broedvogels

Een systematische literatuuranalyse en analyse in vier gebieden op basis van gegevens vanuit de SNL-monitoring

I.M. Bouwma, M.J. Josemans, R. Pouwels, L.B. Sparrius, P. van Els, H. Sierdsema, G. Bos,
C.A.M. van Swaay, L.G.J. van Bussel, J. Schild, P. Giesen, R. Michels & P.C. Roebeling

| WOT-rapport 158



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Het effect van natuurherstelmaatregelen op vaatplanten, dagvlinders en broedvogels

Dit WOT-rapport is gemaakt conform het Kwaliteitsmanagementsysteem (KMS) van de unit Wettelijke Onderzoekstaken (WOT) Natuur & Milieu, onderdeel van Wageningen University & Research.

WOT Natuur & Milieu voert wettelijke onderzoekstaken uit op het beleidsterrein natuur en milieu. Deze taken worden uitgevoerd om een wettelijke verantwoordelijkheid van de minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) te ondersteunen. WOT Natuur & Milieu zorgt voor rapportages en data voor (inter)nationale verplichtingen op het gebied van agromilieu, biodiversiteit en bodeminformatie, en werkt mee aan producten van het Planbureau voor de Leefomgeving zoals de Balans van de Leefomgeving.

Disclaimer WOT-publicaties

De reeks 'WOT-rapporten' bevat onderzoeksresultaten van projecten die kennisorganisaties voor WOT Natuur & Milieu hebben uitgevoerd.

Dit onderzoek is uitgevoerd in samenwerking met het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL). Het PBL is een inhoudelijk onafhankelijk onderzoeksinstituut op het gebied van milieu, natuur en ruimte, zoals gewaarborgd in de Aanwijzingen voor de Planbureaus, Staatscourant 3200, 21 februari 2012.

Dit onderzoeksrapport draagt bij aan de kennis die verwerkt wordt in meer beleidsgerichte publicaties zoals Natuurverkenning, Balans van de Leefomgeving en andere thematische verkenningen.

Het onderzoek is gefinancierd door het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV).

Het effect van natuurherstelmaatregelen op vaatplanten, dagvlinders en broedvogels

Een systematische literatuuranalyse en analyse in vier gebieden op basis van gegevens vanuit de SNL-monitoring

Irene Bouwma¹, Meike Josemans¹, Rogier Pouwels¹, Laurens Sparrius², Paul van Els³, Henk Sierdsema³, Gerdien Bos⁴, Chris van Swaay⁴, Lenny van Bussel⁵, Johanna Schild⁵, Paul Giesen⁵, Rolf Michels⁶ en Peter Roebeling^{6,7}

1 Wageningen Environmental Research

2 FLORON

3 Sovon Vogelonderzoek Nederland

4 De Vlinderstichting

5 Planbureau voor de Leefomgeving

6 Wageningen Economic Research

7 University of Aveiro, Aveiro, Portugal

BAPS-projectnummer WOT-04-010-034.75

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu

Wageningen, juli 2024

WOT-rapport 158

ISSN 1871-028X

DOI 10.18174/660519



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



Planbureau voor de Leefomgeving

Referaat

Bouwma, I.M., M.J. Josemans, R. Pouwels, L.B. Sparrius, P. van Els, H. Sierdsema, G. Bos, C.A.M. van Swaay, L.G.J. van Bussel, J. Schild, P. Giesen, R. Michels & P.C. Roebeling (2024). *Het effect van natuurherstelmaatregelen op vaatplanten, dagvlinders en broedvogels; Een systematische literatuuranalyse en beoordeling van vier gebieden op basis van SNL-monitoring*. Wageningen, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOT-rapport 158

Dit rapport brengt in beeld wat bekend is over de effecten van natuurherstelmaatregelen op drie soortgroepen (vaatplanten, dagvlinders en broedvogels) middels een systematische review van literatuur. Aanvullend is een analyse uitgevoerd in vier gebieden, waarbij met behulp van luchtfoto's en SNL-monitoringsgegevens de effecten en kosteneffectiviteit van natuurherstelmaatregelen bepaald zijn. De literatuuranalyse laat zien dat het effect van de omvorming van landbouwgrond naar nieuwe natuur positief is op de soortenrijkdom en abundantie van de drie onderzochte soortgroepen in het algemeen en specifiek voor doelsoorten van het beleid. Voor natuurherstelmaatregelen in bestaande natuur is het beeld wisselender: deze maatregelen laten vaker niet de gewenste toename zien in soortenrijkdom (alle soorten of alleen de doelsoorten) of soortenabundantie. De methode om het effect van natuurherstelmaatregelen te bepalen via luchtfoto-interpretatie in combinatie met SNL-data ziet er voor vaatplanten veelbelovend uit. Ook voor dagvlinders is de methode toepasbaar, maar voor broedvogels lijkt de methode minder geschikt. De twee indicatoren om de kosteneffectiviteit te bepalen zijn eveneens toepasbaar, maar dienen idealiter gebaseerd te worden op daadwerkelijke kosten. Aangezien deze niet beschikbaar waren, is er gebruik gemaakt van normkosten.

Trefwoorden: natuurherstelmaatregelen, nieuwe natuur, SNL-monitoring, OBN

Abstract

The effects of nature restoration measures on vascular plants, butterflies and breeding birds: A systematic literature analysis and assessment of four areas based on SNL monitoring

This report documents what is known about the effects of nature restoration measures on three species groups (vascular plants, butterflies and breeding birds) from a systematic review of the literature. In addition, aerial photos and monitoring data on four areas were analysed to determine the effects and cost-effectiveness of nature restoration measures. The literature analysis shows that converting agricultural land to new nature has a positive effect on the species diversity and abundance of the three investigated species groups, both in general and specifically for target species of nature policy. For nature restoration measures in existing nature conservation areas the picture was mixed: more often than not these measures do not deliver the desired increase in species diversity (of all species or only the target species) or species abundance. The method for determining the effects of nature restoration measures using aerial photo interpretation in combination with data from monitoring funded under the Nature and Landscape Management Subsidy System (SNL) looks promising for vascular plants. The method is also applicable for butterflies, but is less suitable for breeding birds. The two indicators used to determine cost-effectiveness are also applicable, but ideally should be based on actual costs. As these were not available, standard costs were used.

Foto omslag: Shutterstock

Dit rapport is gratis te downloaden van <https://doi.org/10.18174/660519> of op www.wur.nl/wotnatuurenmilieu. WOT Natuur & Milieu verstrekt geen gedrukte exemplaren van rapporten.

© 2024 **Wageningen Environmental Research**
Postbus 47, 6700 AA Wageningen
Tel: (0317) 48 17 00; e-mail: irene.bouwma@wur.nl

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu (unit binnen de rechtspersoon Stichting Wageningen Research),
Postbus 47, 6700 AA Wageningen, T 0317 48 54 71, info.wnm@wur.nl, www.wur.nl/wotnatuurenmilieu.



Dit werk is gelicentieerd onder de Creative Commons CC-BY-NC licentie. Zie voor de licentievoorwaarden: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.nl>

De gebruiker mag het werk kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken maken. Materiaal van derden waarvan in het werk gebruik is gemaakt en waarop intellectuele eigendomsrechten berusten, mogen niet zonder voorafgaande toestemming van derden gebruikt worden. De gebruiker dient bij het werk de door de maker of de licentiegever aangegeven naam te vermelden, maar niet zodanig dat de indruk gewekt wordt dat zij daarmee instemmen met het werk van de gebruiker of het gebruik van het werk. De gebruiker mag het werk niet voor commerciële doeleinden gebruiken.

WOT Natuur & Milieu aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen

Woord vooraf

Het ministerie van LNV en het IPO hebben het PBL en de WUR gevraagd om als onderdeel van de Derde Lerende Evaluatie van het Natuurpact naast de voortgang in de realisatie van het Natuurnetwerk ook de effecten van natuurherstelmaatregelen in beeld te brengen. Dit rapport is de achtergrondrapportage van het onderzoek dat is uitgevoerd door WUR, PBL, SOVON, FLORON en de Vlinderstichting naar natuurherstelmaatregelen in het kader van de Derde Lerende Evaluatie.

In de Tweede Lerende Evaluatie is de eerste ervaring opgedaan met een landelijke analyse rondom het effect van natuurherstelmaatregelen. Hieruit kwam naar voren dat het landelijk in beeld brengen van het effect van natuurherstelmaatregelen complex is, omdat veelal de ruimtelijke informatie over de locatie en omvang van natuurherstelmaatregelen ontbreekt en informatie voor het betrouwbaar bepalen van voorkomen van soorten wisselt in kwaliteit.

Daarom is er in dit onderzoek voor gekozen om enerzijds een literatuurreview uit te voeren van bestaande studies op dit vlak en anderzijds een methodologische verkenning in vier gebieden: Bergerbos, Veluwezoom, Voornes Duin en De Wieden. In deze gebieden zijn de natuurherstelmaatregelen middels luchtfoto's in beeld gebracht. Dit onderzoek in de vier gebieden was niet mogelijk geweest zonder de medewerking van Natuurmonumenten. Via hen is informatie verkregen over de uitgevoerde natuurherstelmaatregelen en de eerste analyse van de resultaten op gebiedsniveau is met medewerkers van Natuurmonumenten besproken. Onze dank gaat uit naar Wouter van Steenis, Rosalie Martens, André ten Hoedt en Erwin Grob voor het verstrekken van de beheergegevens en aan Joep Frissel voor het houden van de interviews. Hoofdstuk 3 is door Wouter van Steenis en Menno van Zuijlen van commentaar voorzien. Ik wil hen van harte danken voor hun medewerking. Daarnaast ook dank aan Marlies Sanders en Dirk-Jan van der Hoek voor de review van dit rapport.

Inhoud

Samenvatting	9
Summary	13
1 Inleiding	17
1.1 Achtergrond	17
1.2 Vraagstelling, uitgangspunten en hypothese onderzoek	18
1.3 Leeswijzer	21
2 Deel I Systematische literatuurreview	22
2.1 Vraagstelling	22
2.2 Methode	22
2.3 Resultaten	24
2.3.1 Samenvattend beeld voor drie soortgroepen	24
2.3.2 Samenvattend beeld voor abiotiek	27
2.3.3 Effecten op soortenrijkdom	30
2.3.4 Effecten op soortenabundantie	31
2.3.5 Effecten van natuurherstelmaatregelen voor de verschillende soortgroepen	32
2.3.6 Effecten van natuurherstelmaatregelen voor de verschillende ecosystemen	36
2.3.7 Temporele effecten (time-lag)	37
2.4 Discussie	39
2.5 Conclusies	40
3 Deel II Analyse van effect van herstel-maatregelen met behulp van SNL-data in vier gebieden	42
3.1 Vraagstelling	42
3.2 Methode	42
3.2.1 Selectie van gebieden	42
3.2.2 Beheerinformatie	43
3.2.3 Analyse vaatplanten	44
3.2.4 Analyse dagvlinders	45
3.2.5 Analyse broedvogels	46
3.2.6 Analyse kosten, effectiviteit en kosteneffectiviteit	47
3.3 Resultaten	48
3.3.1 Vaatplanten	48
3.3.2 Dagvlinders	50
3.3.3 Broedvogels	56
3.3.4 Kosten, effectiviteit en kosteneffectiviteit	59
3.4 Discussie	63
3.4.1 Uitkomsten van de vier gebieden	63
3.4.2 Discussiepunten rondom de toegepaste methoden	64
3.5 Conclusie en aanbevelingen	68
3.5.1 Bepalen effect herstelmaatregel	68
4 Deel III Overkoepelde conclusies en aanbevelingen	71
4.1 Conclusies	71
4.2 Algemene aanbevelingen	72
Literatuur	74
Verantwoording	76

Bijlage 1	Hits literatuuronderzoek	77
Bijlage 2	Lijst gebruikte studies	81
Bijlage 3	Overzicht van effecten per maatregel of maatregelcombinaties	93
Bijlage 4	Selectie gebieden voor analyse	97
Bijlage 5	Kaarten bronnen voor natuurherstelmaatregelen vier onderzochte gebieden	103

Samenvatting

Sinds de jaren negentig wordt het Natuurnetwerk Nederland (NNN) uitgebreid door verwerving en inrichting van naastgelegen landbouwgronden en worden in bestaande natuurgebieden natuurherstelmaatregelen uitgevoerd. Dit rapport laat zien dat natuurinrichting leidt tot natuurherstel bij vaatplanten, dagvlinders en broedvogels; zowel in soortenrijkdom als in aantallen van deze soorten (abundantie). In bestaande natuurgebieden leiden natuurherstelmaatregelen veelal tot een (lokaal) herstel van de vaatplantensoorten en dagvlinders, zowel van alle soorten als specifiek van doelsoorten van het beleid. Doelsoorten van het beleid omvatten kwalificerende soorten van de beheertypen van het Natuurnetwerk, VHR-soorten en soorten behorende bij de habitattypen en Rode Lijst-soorten. De natuurherstelmaatregelen resulteren vooral in de duingebieden, heide en heischrale graslanden tot een toename in de abundantie van de doelsoorten van het beleid. Een belangrijke kanttekening hierbij is dat het merendeel van het onderzoek naar het effect van uitgevoerde maatregelen een relatief korte loopduur heeft (één tot vijf jaar). Slechts enkele studies kijken naar de effecten van natuurherstelmaatregelen op langere termijn (bijvoorbeeld na twintig jaar). Om inzicht te verkrijgen of de maatregelen ook tot een blijvend natuurherstel leiden, is het essentieel dat er meer kennis komt over het langetermijneffect van natuurherstelmaatregelen en een beter landelijk beeld¹ van de effecten van natuurherstelmaatregelen, zowel op de abiotiek als biotiek. De in dit onderzoek toegepaste methode waarin met luchtfoto's en verspreidingsdata van vaatplanten, vlinders en broedvogels vanuit de SNL-monitoring² een beter beeld geprobeerd wordt te krijgen van de langetermijneffecten in gebieden waar wel of geen maatregelen zijn uitgevoerd, biedt kansen hiervoor. Om inzicht te krijgen in de kosten-effectiviteit van natuurherstelmaatregelen is het, bovendien, van belang dat werkelijke kosten van natuurherstelmaatregelen stelselmatig worden bijgehouden en beschikbaar worden gesteld.

Maatschappelijke relevantie

De politieke en bestuurlijke aandacht voor natuurherstel is in grote mate gegroeid sinds er extra financiële middelen voor natuurherstel zijn vrijgemaakt via Programma Natuur (3 miljard tot 2030) en meer recentelijk via het Nationaal Programma Landelijk Gebied (NPLG). Door de noodzaak voor natuurherstel en de benodigde extra middelen, is er een grote behoefte aan inzicht in het effect van natuurherstelmaatregelen. Sinds begin jaren negentig wordt er experimenteel veldonderzoek gedaan naar de effecten van diverse natuurherstelmaatregelen via het Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (OBN). In de huidige SNL-monitoring², als ook in de modellen die het PBL toepast om de effecten van beleidsmaatregelen in te schatten, worden vooral drie soortgroepen gebruikt, namelijk vaatplanten, dagvlinders en broedvogels. Deze soortgroepen worden het meest waargenomen, maar ook het meest gebruikt in het Nederlandse natuurbeleid. Vogels, dagvlinders en vaatplanten zijn bovendien representatief voor de schaalniveaus landschap, vegetatiestructuur en standplaats. In dit rapport is daarom gekeken naar wat bekend is van het effect van natuurherstelmaatregelen op deze soortgroepen. Hierbij moet wel in het achterhoofd gehouden worden dat biodiversiteit in Nederland meer omvat dan alleen deze drie soortgroepen.

Vraagstelling en methode

Voor dit onderzoek is de volgende centrale vraagstelling geformuleerd:

Leiden natuurherstelmaatregelen tot een toename van biodiversiteit en specifiek voor de in het natuurbeleid gebruikte doelsoorten en/of voor de benodigde condities voor deze soorten?

Het gaat hierbij dus om zogenoemde fysieke herstelmaatregelen (vaak combinaties van maatregelen) gericht op het verbeteren van de biodiversiteit. Maatregelen waarbij het gaat om regulier natuurbeheer worden in dit onderzoek niet meegenomen, omdat deze niet gericht zijn op het herstel van de biodiversiteit, maar op het behoud. In de praktijk zijn mogelijk meer herstelmaatregelen uitgevoerd dan aangenomen, omdat het onderscheid tussen herstelmaatregelen en regulier natuurbeheer diffuus kan zijn.

¹ Landelijk beeld van natuurherstelmaatregelen betekent dat we op basis van informatie uit meerdere gebieden over een langere periode informatie krijgen over de effecten van natuurherstelmaatregelen.

² Voor gebieden die een Subsidie Natuur en Landschapsbeheer (SNL) ontvangen is er een zesjaarlijkse monitoringsverplichting vastgelegd in de subsidieverordening.

Gezien de vraagstelling én het uitgangspunt dat de analyse uitgevoerd moest worden met direct beschikbare data, is voor de beantwoording van deze vraag gekozen voor een tweesporenaanpak. Allereerst is in beeld gebracht wat al bekend is over de effecten van de diverse natuurherstelmaatregelen op basis van een systematische review van literatuur, waarin veldexperimenten met natuurherstelmaatregelen zijn beschreven (veelal in het kader van het Kennisnetwerk OBN). Op basis van een gestandaardiseerde literatuurzoektocht met keywords en een aanvullende analyse van de website van het OBN, is een lijst met studies samengesteld van veldonderzoeken en langjarige veldobservaties in gebieden waar natuurherstelmaatregelen zijn uitgevoerd. Per studie is vervolgens systematisch gekeken of de studie informatie bevatte over de relatie tussen de uitgevoerde natuurherstelmaatregelen en het effect van de maatregel(en) op totale soortenrijkdom, soortenrijkdom van doelsoorten van het natuurbeleid, totale soortenabundantie en abundantie van de doelsoorten van het natuurbeleid. Ook is er gekeken in hoeverre studies effecten van natuurherstelmaatregelen op abiotische condities beschrijven. Tevens is in beeld gebracht wat de duur van de studie was (c.q. hoe lang het effect van de herstelmaatregel gevolgd is).

Daarnaast is in dit onderzoek ook een analyse in vier gebieden uitgevoerd, te weten Voornes Duin, De Wieden, Bergherbos en Veluwezoom. Voor deze gebieden is gekeken of middels luchtfoto's de locatie van natuurherstelmaatregelen die in het verleden zijn genomen, in beeld gebracht konden worden. Deze informatie is vervolgens gecombineerd met verzamelde SNL-gegevens over verspreiding van de kwalificerende soorten uit de drie eerder genoemde soortgroepen, om zo het effect van natuurherstelmaatregelen te kunnen bepalen. Voor de drie soortgroepen is vervolgens gekeken of er op gebieds- en op SNL-beheertypeniveau (indien er voldoende data waren voor de analyse) een verschil in soortenrijkdom en abundantie was tussen gebieden waar wel óf geen maatregelen zijn uitgevoerd. Tevens is een inschatting van de kosten en kosteneffectiviteit van natuurherstelmaatregelen gemaakt op basis van de normkosten voor herstelmaatregelen. Het doel bij dit onderdeel van het onderzoek was met name om te verkennen of deze aanpak voor vier gebieden geschikt is voor opschaling in de toekomst.

Resultaten

Uit de **systematische literatuurreview** blijkt dat het merendeel van de maatregelen leiden tot een toename in soortenrijkdom en abundantie van de doelsoorten van beleid, in ieder geval op de korte termijn (1-10 jaar). Met name de maatregel uitbreiding van natuurgebied door middel van verwerving en inrichting leidt tot een toename in soortenrijkdom en abundantie van vaatplanten, dagvlinders en broedvogels. Dit effect is mede te danken aan de soortenarme uitgangssituatie als gevolg van intensief landbouwkundig gebruik van deze gronden voorafgaand aan de inrichtingsmaatregelen. In bestaande natuurgebieden leiden natuurherstelmaatregelen ook tot positieve effecten op soortenrijkdom en abundantie, maar kunnen diezelfde maatregelen in andere gebieden soms ook tot geen effect of zelfs een negatief effect leiden. Verklaringen hiervoor liggen deels bij het optreden van weersextremen, het niet behalen van de benodigde condities voor de soorten op de langere termijn of soortspecifieke reacties op bepaalde maatregelen. Wat betreft de abundantie van beleidsdoelsoorten leiden de meeste natuurherstelmaatregelen tot een toename in duinen, heide en heischrale graslanden en in minder mate tot een toename van deze soorten in moeras. Bij de overige ecosystemen (bos, halfnatuurlijke graslanden, watergangen) is het beeld dat naar voren komt uit de studies wisselend. Wel blijkt dat veel van de effecten van de natuurherstelmaatregelen slechts over een korte periode bekeken worden: 43% van de studies bestreek een periode van 1-5 jaar en 23% van de studies een periode van 6-10 jaar. Of natuurherstelmaatregelen op lange termijn resulteren in blijvend herstel van soortenrijkdom en abundantie van soorten, is dus moeilijk vast te stellen op basis van eerder uitgevoerd onderzoek, zoals verzameld is in deze studie. Ook concluderen we dat in onderzoek over het effect van natuurherstelmaatregelen op abiotiek de meeste aandacht gaat naar herstelmaatregelen voor het verminderen van de effecten van stikstofdepositie, waardoor effecten van natuurherstelmaatregelen op abiotiek zoals de GVG (Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand) en pH voor het ongedaan maken van verdroging en verzuring onderbelicht blijft. De duiding van resultaten van natuurherstelmaatregelen op abiotiek zou scherper kunnen worden door de effecten op abiotische condities direct te relateren aan de habitateisen van planten- en faunasoorten.

Uit de analyse van de vier gebieden waarbij middels **luchtfoto's** in combinatie met de gesprekken met beheerders en de beperkt aanwezige GIS-informatie herstelmaatregelen in beeld gebracht zijn, blijkt dat natuurherstelmaatregelen de luchtfoto's een deel van de genomen natuurherstelmaatregelen goed weer geeft. Het betreft hier met name maatregelen zoals ontgronden, plaggen, ontbossen, hermeanderen of het

creëren van 'nieuw water'. Andere maatregelen zijn, zoals verwacht, niet te traceren via luchtfoto's, zoals het nemen van hydrologische maatregelen en intensivering van regulier beheer of het weghalen van zeer lage en/of relatief spaarzame begroeiing. Voor de bosgebieden (Bergherbos en Veluwezoom) konden ook andere veranderingen in de terreinen in beeld gebracht worden, met name noodkap door boomsterfte na aantasting door plaggen of stormschade. Deze informatie is relevant voor de analyse van de effecten van natuurherstelmaatregelen, omdat een deel van de gesignaleerde trend van soorten in het gebied mede veroorzaakt kan worden door deze niet geplande veranderingen in het gebied. De **analyse van SNL-verspreidingsdata** van de drie soortgroepen in combinatie met luchtfoto's laat in twee gebieden (Voornes Duin en Bergherbos) duidelijke verschillen in de abundantie van kwalificerende soorten zien tussen gebiedsdelen waar wel/geen natuurherstelmaatregelen zijn uitgevoerd en beheertypen waar wel/geen maatregelen zijn uitgevoerd. In één van de gebieden is de schaal waarop maatregelen uitgevoerd zijn waarschijnlijk te klein om een effect op de soortenrijkdom vast te kunnen stellen (Veluwezoom). In het vierde gebied (De Wieden) worden geen effecten op de soortenrijkdom geconstateerd met de toegepaste methode, waarschijnlijk omdat het langzaam herstellende beheertypen betreft.

Uit de analyse in de vier natuurgebieden blijkt dat de resultaten van de analyse van de SNL-data in combinatie met luchtfoto's om genomen natuurherstelmaatregelen te lokaliseren er voor vaatplanten veelbelovend uitzien. Ook voor dagvlinders is de methode voor beheertypen met voldoende waarnemingen in het veld toepasbaar. Voor broedvogels lijken de SNL-data echter minder geschikt te zijn voor het bepalen van het effect van natuurherstelmaatregelen. In het onderzoek werden voor de meeste soort-gebied-combinaties geen verschil gevonden in de aantalsontwikkeling op locaties met én zonder beheermaatregelen. Hier speelt waarschijnlijk de schaal waarop de maatregelen worden uitgevoerd in verhouding tot de schaal waarop de broedvogels voor hun voedselvoorziening afhankelijk zijn, een belangrijke rol.

Op basis van de normkosten voor beheer en inrichting in de vier gebieden is een grove inschatting verkregen van de kosten en kosteneffectiviteit van natuurherstelmaatregelen. De geschatte totale kosten van de geïmplementeerde natuurherstelmaatregelen lopen sterk uiteen tussen de verschillende gebieden, als gevolg van het verschil in ecosystemen, alsmede het type en de omvang van de natuurherstelmaatregelen. De geïmplementeerde natuurherstelmaatregelen in de vier gebieden dragen met name bij aan de abundantie en in mindere mate aan de diversiteit van kwalificerende plantsoorten. Dit vertaalt zich ook in de twee indicatoren voor kosteneffectiviteit (gebaseerd op soortenrijkdom en abundantie van plantensoorten), waarbij de score voor kosteneffectiviteit voor het verbeteren van de abundantie hoger is dan die van de diversiteit van kwalificerende plantsoorten.

Discussie, conclusies en aanbevelingen

Uit de systematische literatuurreview komt het beeld naar voren dat een groot deel van de natuurherstelmaatregelen leidt tot natuurherstel van vaatplanten, dagvlinders en broedvogels (in termen van soortenrijkdom en/of soortenabundantie). Veel van het uitgevoerde onderzoek naar het effect van natuurherstelmaatregelen is relatief kort; langjarige studies met meerdere meetpunten zijn zeldzaam. De uitkomsten van deze studie onderstrepen het belang van langjarig onderzoek, zodat het effect van natuurherstelmaatregelen op biotiek en abiotiek (en de samenhang daartussen) goed in beeld worden gebracht en er onderzocht kan worden of natuurherstelmaatregelen resulteren in blijvend natuurherstel.

In hoeverre de kosten en kosteneffectiviteit van natuurherstelmaatregelen realistisch kunnen worden ingeschat op basis van normkosten voor beheer en inrichting, valt op basis van de analyse in de vier gebieden moeilijk vast te stellen. De afwezigheid van boekhoudkundige data staat de inschatting van de werkelijke kosten van natuurherstelmaatregelen in de weg en, zoals hierboven aangegeven, is de effectiviteit van natuurherstelmaatregelen niet eenduidig (afhankelijk van soortgroep, ecosysteem en periode).

De methode om het effect van natuurherstelmaatregelen te bepalen via luchtfoto-interpretatie in combinatie met SNL-data ziet er voor vaatplanten veelbelovend uit. Ook voor dagvlinders is de methode toepasbaar, voor broedvogels lijkt de methode minder geschikt. Er zijn wel enkele belangrijke kanttekeningen en aanbevelingen bij het uitvoeren van de methode om met SNL-data en luchtfoto's het effect van natuurherstelmaatregelen in te schatten. Allereerst is het wenselijk dat bij de luchtfoto-interpretatie ook goed in beeld gebracht wordt welk type natuurherstelmaatregelen zijn uitgevoerd en in welk jaar de maatregel uitgevoerd is. Ten tweede kan de methode alleen worden toegepast voor beheertypen die een redelijk groot deel van een terrein beslaan, omdat er anders te weinig SNL-data beschikbaar zijn voor een betrouwbare

analyse. Ten derde is de datakwaliteit van SNL-data een belangrijke sleutelfactor. Er dient een goede consistentie te zijn tussen de verschillende monitoringsrondes en met name voor dagvlinders dienen voldoende waarnemingen beschikbaar te zijn. Ten vierde dienen de data op een juiste manier in de NDFF opgenomen te worden, wil deze methode op grote schaal toegepast worden. Ten vijfde is deze methode alleen toepasbaar op de terreinen waarop een verplichting voor monitoring vanuit de SNL-subsidie bestaat of op andere terreinen waar volgens het SNL-protocol gemonitord wordt. Ten slotte is het van belang dat werkelijke kosten van natuurherstelmaatregelen stelselmatig worden bijgehouden en beschikbaar worden gesteld, omdat een inschatting via beheer en inrichtingskosten niet getoetst kan worden terwijl we verwachten dat de afwijkingen tussen geschatte en werkelijke kosten groot kunnen zijn.

Om in de toekomst beter het effect van natuurherstelmaatregelen in beeld te kunnen brengen zijn er drie aanbevelingen opgesteld naar aanleiding van dit onderzoek:

1. ontwikkelen van een ruimtelijk bestand van uitgevoerde natuurherstelmaatregelen nu en in het verleden;
2. verbeteren van de beschikbaarheid en consistentie van data tussen monitoringsmomenten ten behoeve van de langetermijnmonitoring in het kader van SNL en NEM;
3. meer inzetten op integraal langjarig veldonderzoek voor en na natuurherstelmaatregelen.

Summary

Since the 1990s the national ecological network in the Netherlands has been expanded by acquiring adjacent agricultural land and converting it to nature and by carrying out nature restoration measures in existing nature conservation areas. This report shows that -nature restoration on former agricultural land lead to the restoration of vascular plants, butterflies and breeding birds, in terms of both species diversity and abundance. In existing nature conservation areas, nature restoration measures often lead to localised restoration of vascular plant species and butterflies, both of all species and of specific policy target species. Policy target species contain qualifying species of the 'management types' for the national ecological network, Habitats Directive and Birds Directive species, species of the habitat types and Red List species. In dunes, heath and species-rich *Nardus* grassland in particular, the nature restoration measures result in an increase in the abundance of policy target species. An important proviso here is that most of the research into the effects of measures taken covers a relatively short period (one to five years). Just a few studies look at the effects of nature restoration measures in the longer term (e.g. after twenty years). To find out if the measures result in lasting nature restoration it is essential to know more about the long-term effects of nature restoration measures and have a better national picture³ of the effects of nature restoration measures on both the abiotic and biotic components of ecosystems. The method used in this research – which attempts to get a better picture of the long-term effects in areas where measures have and have not been taken by analysing aerial photos and distribution data of vascular plants, butterflies and breeding birds from SNL monitoring² – provides an opportunity to do this. Moreover, to obtain a better understanding of the cost-effectiveness of nature restoration measures it is important that the actual costs of nature restoration measures are systematically recorded and made available.

Social relevance

Political and policy interest in nature restoration has grown considerably since additional financial resources were made available for nature restoration via the Nature Programme (3 billion to 2030) and more recently via the National Rural Areas Programme (NPLG). The need for nature restoration and the required additional resources means there is much demand for insight into the effects of nature restoration measures. Since the beginning of the 1990s experimental fields studies have been carried out to identify the effects of various nature restoration measures via the OBN Knowledge Network for Nature Restoration and Management. The current SNL monitoring programme⁴ and the models used by the Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL) to estimate the effects of policy measures focus primarily on three species groups: vascular plants, butterflies and breeding birds. These species groups are the most observed and also the most used as indicators in Dutch nature policy. Moreover, birds, butterflies and vascular plants are representative of the three ecological scales of landscape, vegetation structure and site. In this report, therefore, we look at what is known about the effects of nature restoration measures on these species groups. While doing so, we must bear in mind that biodiversity in the Netherlands is much more than just these three species groups.

Research questions and method

The central research question for this study was:

Do nature restoration measures lead to an increase in biodiversity in general and specifically in the target species used in nature policy and/or the conditions required for these species?

The study concerns physical restoration measures (often combinations of measures) designed to lead to an improvement in biodiversity. Measures taken as part of routine conservation management are not included because they are geared to conservation and not to restoring biodiversity. In practice, it is possible that more restoration measures have been carried out than was assumed, because there may not always be a clear distinction between restoration measures and standard conservation management.

³ National picture of nature restoration measures means that we derive information about the effects of nature restoration measures from information on multiple areas.

⁴ Areas that receive funding under the Nature and Landscape Management Subsidy System (SNL) are subject to a six-yearly monitoring obligation.

Given the research question and the requirement that the analysis has to be based on directly available data, a two-pronged approach was taken to the study. First, the existing knowledge about the effects of various nature restoration measures was compiled from a systematic review of the literature on field experiments with nature restoration measures (often within the framework of the OBN Knowledge Network for Nature Restoration and Management). A standardised literature study using keywords and supplementary analysis of the OBN website was carried out and a list was drawn up of studies describing field experiments and long-term field observations in areas where nature restoration measures have been implemented. Then, each study was examined systematically to identify information on the relation between the implemented nature restoration measures and their effects on total species diversity, the species diversity of policy target species, total species abundance and abundance of the policy target species. The review also examined the degree to which the studies describe the effects of nature restoration measures on abiotic conditions and determined the duration of the studies (or how long the effects of the restoration measure were monitored).

In addition, this study included an analysis of four areas: Voornes Duin, De Wieden, Bergherbos and Veluwezoom. Aerial photos of these areas were examined to see if the locations of nature restoration measures taken in the past could be mapped. This information was then combined with collated SNL data on the distribution of the qualifying species in the three previously mentioned species groups in order to determine the effects of the nature restoration measures. From this information, any differences in species diversity and abundance between areas where measures had been taken and where no measures had been taken were identified for the areas as a whole and per SNL management type (if there was sufficient data for the analysis). An estimate of the costs and cost-effectiveness of nature restoration measures was also made on the basis of standard costs for restoration measures. The main aim of this part of the study was to see whether or not this approach is suitable for scaling up for the four areas in future.

Results

The **systematic literature review** shows that the majority of the measures lead to an increase in species diversity and abundance of the policy target species, at least in the short term (1–10 years). The measure 'expansion of natural areas by land acquisition and conversion to nature' in particular leads to an increase in species diversity and abundance of vascular plants, butterflies and breeding birds. This effect is due in part to the initial species-poor situation resulting from intensive agricultural use of these areas prior to the restoration works (for conversion to nature). In existing nature conservation areas, nature restoration measures also have positive effects on species diversity and abundance, but the same measures in other areas sometimes have no effect or even a negative effect. This can be explained partly by the occurrence of extreme weather events, failure to create the necessary conditions for species in the longer term and species-specific responses to certain measures. Regarding the abundance of policy target species, most nature restoration measures lead to an increase in dune, heath and species-rich *Nardus* grassland, and to a lesser extent to an increase of these species in marshland. For the other ecosystems (forest, semi-natural grassland, watercourses) the studies show a mixed outcome. However, many of the effects of nature restoration measures were studied for just a short period of time: 43% of the studies covered a period of 1–5 years and 23% covered a period of 6–10 years. This makes it difficult to determine, from the evidence of previous research as collated in this study, whether or not nature restoration measures result in a lasting recovery of species diversity and abundance. We also conclude that research into the effects of nature restoration measures on the abiotic components of ecosystems has focused mainly on restoration measures to reduce the effects of nitrogen deposition and has paid insufficient attention to effects of nature restoration measures on other abiotic components, such as average spring groundwater level and pH to combat desiccation and acidification. Interpretation of the results of nature restoration measures on abiotic components could be made more accurate by relating the effects on abiotic conditions directly to the habitat requirements of plant and animal species.

The mapping of the restoration measures in the four areas from an analysis of **aerial photos** in combination with interviews with site managers and the limited available GIS information shows that the aerial photos accurately reflect some of the nature restoration measures that had been taken. These were mainly measures such as removal of topsoil, turf stripping, deforestation, restoring meanders in watercourses and creating 'new water'. As expected, other measures could not be identified from the aerial photos, such as hydrological measures, intensifying standard management activities and removing very low or sparse

vegetation. In forested areas (Bergherbos and Veluwezoom) other changes in the terrain could also be identified, especially emergency clearance in response to tree mortality following pest infestation or storm damage. This information is relevant for the analysis of the effects of nature restoration measures because these unplanned changes may have been partly responsible for the identified trend in species composition in the area. In two areas (Voornes Duin and Bergherbos) the **analysis of SNL distribution data** of the three species groups in combination with aerial photos shows clear differences in the abundance of qualifying species between parts of the areas where nature restoration measures have been taken and where they have not been taken and between management types where measures have and have not been taken. In one of the four areas studied, the scale of the measures taken is probably too restricted to be able to identify any effects on species diversity (Veluwezoom). In the fourth area (De Wieden), no effects on species diversity were identified from the method used, probably because the management types concerned are slow to restore.

The analysis of the four nature conservation areas shows that analysing SNL data in combination with aerial photos to locate nature restoration measures yielded promising results for vascular plants. The method can also be used for butterflies in management types where there are sufficient observations. For breeding birds, however, the SNL data appear to be less suitable for determining the effects of nature restoration measures. For most species-area combinations the study did not turn up any differences in the trends in numbers between sites with and without management measures. It is likely that this is largely due to the scale of the measures taken in relation to the scale of the areas that breeding birds need to obtain sufficient food.

A rough estimate was made of the costs and cost-effectiveness of nature restoration measures based on the standard costs for management and landscape works in the four areas. The estimated total costs of the implemented nature restoration measures vary widely between the different areas as a result of the difference in ecosystems as well as the type and scale of nature restoration measures. The implemented nature restoration measures in the four areas have an effect on abundance in particular and to a lesser extent on the diversity of qualifying species. This also translates into the two indicators for cost-effectiveness (based on species diversity and abundance of plant species), with cost-effectiveness of improving abundance scoring higher than diversity of qualifying plant species.

Discussion, conclusions and recommendations

The picture that emerged from the systematic literature review was that a large proportion of the nature restoration measures lead to the restoration of vascular plants, butterflies and breeding birds (in terms of species diversity and/or species abundance). Many of the studies of the effects of nature restoration measures cover a relatively short period of time; long-term studies with multiple measurement points are rare. The results of the present study underline the importance of long-term research that can provide a clear picture of the effects of nature restoration measures on the biotic and abiotic components of ecosystems (and the relationships between them) and allows an assessment to be made of whether nature restoration measures result in lasting restoration of habitats and ecosystems.

The analysis of the four areas does not provide sufficient basis to make a realistic assessment of the extent to which the costs and cost-effectiveness of nature restoration measures can be estimated from standard costs for management and restoration works. The absence of accounting data is an obstacle to estimating the real costs of nature restoration measures and, as stated above, the effectiveness of nature restoration measures is by no means clear cut (depending on the species group, ecosystem and period of study).

The method of determining the effect of nature restoration measures from aerial photo interpretation in combination with SNL data looks promising for vascular plants. The method is also applicable to butterflies, but is less suitable for breeding birds. However, some important qualifications and recommendations can be made concerning use of the method to estimate the effect of nature restoration measures from SNL data and aerial photos. First, it is desirable that interpretation of aerial photos is also able to provide a good picture of the types of nature restoration measures that have been carried out and in which year. Second, the method can only be used for management types that cover a reasonably large part of the terrain, because otherwise too few SNL data will be available to make a reliable analysis. Third, the quality of SNL data is a key factor. The different monitoring rounds should be consistently implemented and sufficient observations should be available, particularly for butterflies. Fourth, if the method is to be widely applicable the data should be

properly entered into the NDFF (Dutch National Database of Flora and Fauna). Fifth, this method is only applicable in areas where monitoring is mandatory under the SNL subsidy scheme or other areas which are monitored according to the SNL protocol. Finally, it is important that the actual costs of nature restoration measures are systematically recorded and made available, because estimates based on management and restoration works cannot be tested and the differences between estimated and actual costs may be large.

Based on this study we make three recommendations for obtaining better assessments of the effects of nature restoration measures in future:

1. Develop a spatial database of past and current nature restoration measures.
2. Improve the availability and consistency of data between monitoring rounds for long-term monitoring under the SNL and NEM (Ecological Monitoring Network).
3. Place greater emphasis on comprehensive long-term field studies of the situation before and after nature restoration measures.

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In Nederland wordt al lange tijd door terreinbeherende organisaties gewerkt aan natuurherstel. Halverwege de jaren tachtig ontstond het besef dat natuur te lijden had onder verzuring, vermesting en verdroging en dat natuurbeheer alleen niet voldoende was voor herstel. Er waren extra maatregelen voor natuurherstel nodig. Om meer zicht te krijgen in de effecten van deze natuurherstelmaatregelen is sinds begin jaren negentig hier onderzoek naar gedaan. Met name het OBN-netwerk, gestart in 1989, speelt hierbij een centrale rol. Uit de evaluatie van het EGM⁵ – de voorloper van het OBN - bleek dat de herstelmaatregelen een positief effect hadden op ruim een derde van de beschouwde 358 Rode-Lijstsoorten. Voor deze soorten bleken de herstelmaatregelen ook op de lange termijn positief. Voor twee derde deel van de Rode-Lijstsoorten waren de maatregelen echter niet effectief. Het overgrote deel van de soorten die in 2000 positief beoordeeld werden (Groene Stip) , kregen ook in 2010 een positief beoordeling (Bekker & Lammerts 2000, Jansen et al. 2010).

In het kader van het voormalige Programma Aanpak Stikstof (PAS) is het rapport 'Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats' opgesteld. Sinds de eerste publicatie wordt de inhoud geactualiseerd na een uitgebreide wetenschappelijke procedure, inclusief internationale reviewcommissie. Dit rapport reflecteert daarmee de best beschikbare kennis over de invloed van stikstof op natuur en de effectiviteit van natuurherstelmaatregelen voor de habitattypen van de Habitatrictlijn en voor leefgebieden van soorten van de Habitatrictlijn (Smits & Bal 2012).

De genomen maatregelen blijken door de hoge milieudruk (zoals stikstofdepositie) niet altijd tot duurzaam herstel te leiden en de politieke en bestuurlijke aandacht voor natuurherstel is erg gegroeid sinds de uitspraak van de Raad van State, die in 2019 een streep zette door het Programma Aanpak Stikstof. Dit heeft geleid tot extra middelen, die sinds 2021 geïnvesteerd worden in natuurherstel middels Programma Natuur (3 miljard tot 2030).

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) evalueert op verzoek van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) en het Interprovinciaal Overleg (IPO) driejaarlijks de vorderingen van het provinciaal natuurbeleid, zoals is vastgelegd in het Natuurpact (zie tekstkader 1). In de eerste evaluatie van het Natuurpact, gepubliceerd in 2017, is een ex-ante analyse uitgevoerd op de maatregelen uit het Natuurpact die provincies hebben genomen en is onderzocht in welke mate dit leidde tot doelbereik voor de Vogel- en Habitatrictlijnsoorten en habitattypen (Van der Hoek et al., 2017). In de tweede evaluatie van het Natuurpact is een landelijke ex-post analyse uitgevoerd om te kijken waar en welke natuurherstelmaatregelen er genomen zijn door de provincies en andere overheden. Daarnaast is ook geanalyseerd of de maatregelen bijdragen aan natuurherstel. Hierbij kwam naar voren dat beschikbare informatie over waar maatregelen genomen zijn, beperkt is (Van der Hoek et al., 2020). Dit is tevens de reden waarom in het kader van monitoring en evaluatie van de Wet stikstofreductie en natuurverbetering de informatievoorziening rondom natuurherstelmaatregelen en omgevingscondities verbeterd dient te worden (BIJ12, 2022a; PBL, WUR en RIVM, 2021; Smits et al., 2024). Ook de informatieverzameling rondom monitoring van soorten/vegetatietypen kent verbeterpunten (Van der Hoek et al., 2020).

Na de tweede Lerende Evaluatie van het Natuurpact (LEN) is er aanvullend onderzoek gedaan naar de relatie tussen genomen maatregelen en het voorkomen van soorten (Waeninck et al., 2021). Waeninck et al. (2021) gaven als aanbeveling om, naast de effecten van natuurherstelmaatregelen op soorten, ook het verband tussen natuurherstelmaatregelen en verbeteringen in abiotische condities inzichtelijk te maken.

⁵ De programma's gericht op herstelmaatregelen in natuur worden afgekort met OBN (Overlevingsplan Bos en Natuur) en Effect gerichte maatregelen (EGM).

Tekstkader 1. Het Natuurpact

In 2013 hebben het Rijk en de provincies bestuurlijke afspraken in het Natuurpact vastgelegd. De drie hoofdbambities die ze hierbij overeenkwamen, zijn 1) het verbeteren van de biodiversiteit, 2) het versterken van de maatschappelijke betrokkenheid bij natuur en 3) het versterken van de relatie tussen natuur en economie. Ze hebben daarbij onder andere afgesproken een netwerk van natuurgebieden af te ronden in 2027: het Natuurnetwerk Nederland. Provincies zullen daarvoor het bestaande netwerk vergroten door 80.000 hectare nieuwe natuur in te richten en maatregelen te laten treffen om de natuurkwaliteit in dit netwerk te behouden en te verbeteren. Zo willen ze een robuust netwerk maken dat tegen een stootje kan. Ze beogen hiermee het doelbereik voor de Europese natuurdoelen 'met een forse extra stap' dichterbij te brengen, zonder dit overigens nader te concretiseren.

1.2 Vraagstelling, uitgangspunten en hypothese onderzoek

Vanuit het beleid is meer overzicht en inzicht in het effect van natuurherstelmaatregelen gewenst. Daarom is in het kader van de derde Lerende Evaluatie Natuurpact onderzoek uitgevoerd naar wat bekend is over het effect van natuurherstelmaatregelen in Nederland en welke informatie in Nederland mogelijk beschikbaar en geschikt is voor het in beeld brengen van de effecten van natuurherstelmaatregelen.

Voor dit onderzoek is daarom de volgende centrale vraagstelling geformuleerd:

Leiden natuurherstelmaatregelen tot een toename van biodiversiteit en specifiek voor de in het natuurbeleid gebruikte doelsoorten en/of voor de benodigde condities voor deze soorten?

In de vraagstelling van dit onderzoek is biodiversiteit beperkt tot de soortenrijkdom en abundantie van alle soorten, waarbij tevens onderscheid gemaakt is in de in het natuurbeleid gebruikte doelsoorten zijnde 1. kwalificerende soorten van de beheertypen van het Natuurnetwerk, 2. VHR-soorten, 3. soorten behorende bij de habitattypen en 4. Rode Lijst-soorten). Vertrekpunt van dit onderzoek was dat het op basis van al beschikbare gegevens uitgevoerd diende te worden. Hierbij is geen rekening gehouden met nieuwe informatie, die de komende jaren verzameld zal worden in het kader van het Verbeterprogramma VHR natuurmonitoring.

Figuur 1 schetst de huidige monitoringinformatie rondom biodiversiteit die nu en in het verleden in Nederland beschikbaar is voor het beantwoorden van deze vraag. Deze figuur laat zien dat er vier belangrijke informatiebronnen zijn over soorten in Nederland, namelijk:

- *Gegevens die verzameld worden in het kader van experimenten die verricht worden in het OBN-netwerk⁶ of als onderdeel van andere projecten, zoals Living Labs.* Dit betreft onderzoek op experimentele basis waarbij men causale verbanden probeert te leggen tussen specifieke maatregelen en het effect op abiotiek of biotiek. De looptijd van OBN-onderzoek varieert (hoofdstuk 2).
- *Gegevens die verzameld worden in het kader van het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM)⁷.* In het NEM wordt door diverse soortenorganisaties en het CBS samengewerkt. Het NEM bestaat uit 17 meetnetten, waarin voor meerdere soortgroepen informatie verzameld wordt. Op basis hiervan worden trends in populatieomvang en veranderingen in soortensamenstelling bepaald.
- *Gegevens die verzameld worden in het kader van de SNL-monitoring.* Partijen die subsidie ontvangen vanuit het Subsidieprogramma Natuur en Landschap zijn verplicht om elke zes jaar op basis van een vastgelegd protocol de biodiversiteit te meten⁸. Op basis van deze gegevens kunnen de verspreiding van soorten, veranderingen in soortensamenstelling en aantallen bepaald worden.
- *Gegevens die verzameld worden via waarneming.nl⁹.* Deze gegevens kunnen gebruikt worden om de huidige verspreiding in beeld te brengen. Het bepalen van trends op basis van deze informatie is complex,

⁶ www.natuurkennis.nl

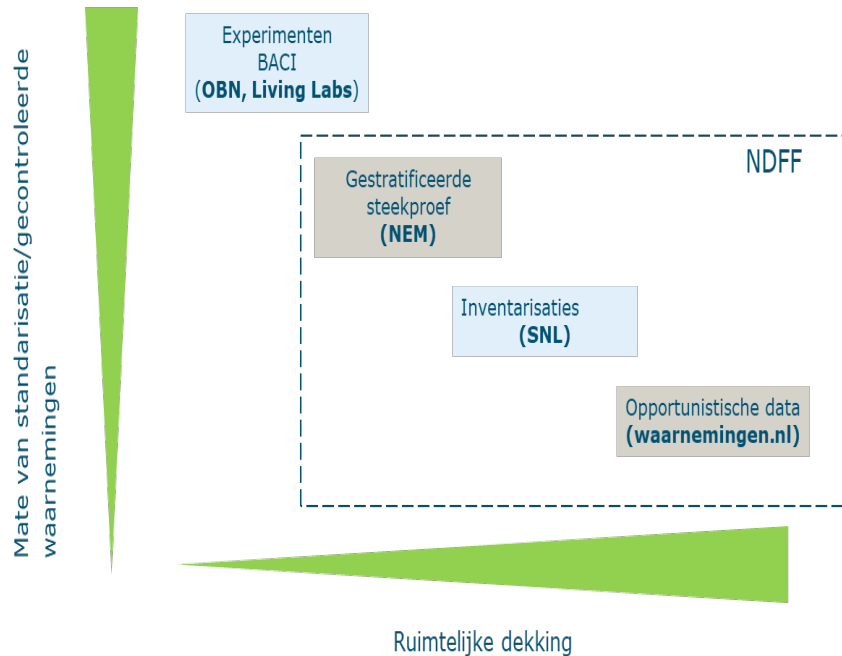
⁷ www.netwerkecologischemonitoring.nl

⁸ www.bij12.nl/onderwerp/natuursubsidies/snl/inhoud/regeling-en-verordening/subsidie-natuur-landschapsbeheer

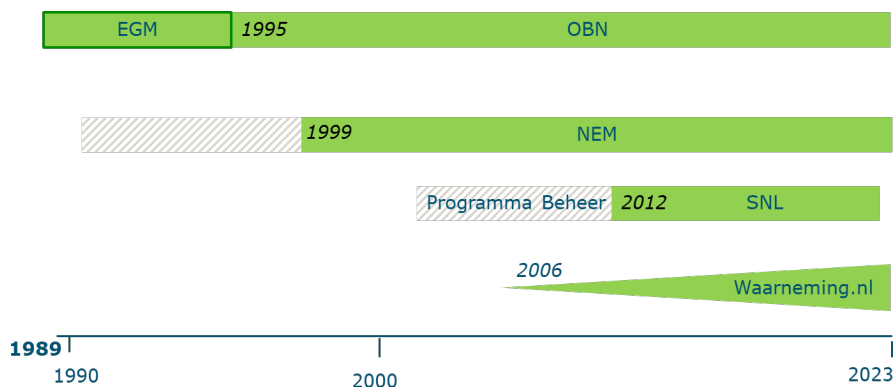
⁹ waarneming.nl

doordat het geen gestandaardiseerde monitoring betreft en hierdoor een vergelijking in de tijd niet goed mogelijk is.

Een deel van de bovenstaande gegevens zijn onderdeel van de Nationale Database Flora en Fauna (NDFF). De bronnen variëren met name in ruimtelijke en temporele dekking van de informatie en de mate waarin de gegevens gestandaardiseerd zijn (figuur 1 en 2). Figuur 2 geeft aan vanaf welke periode de netwerken gestart zijn. Kanttekening hierbij is dat dit niet betekent dat voor de gehele periode ook data beschikbaar is.



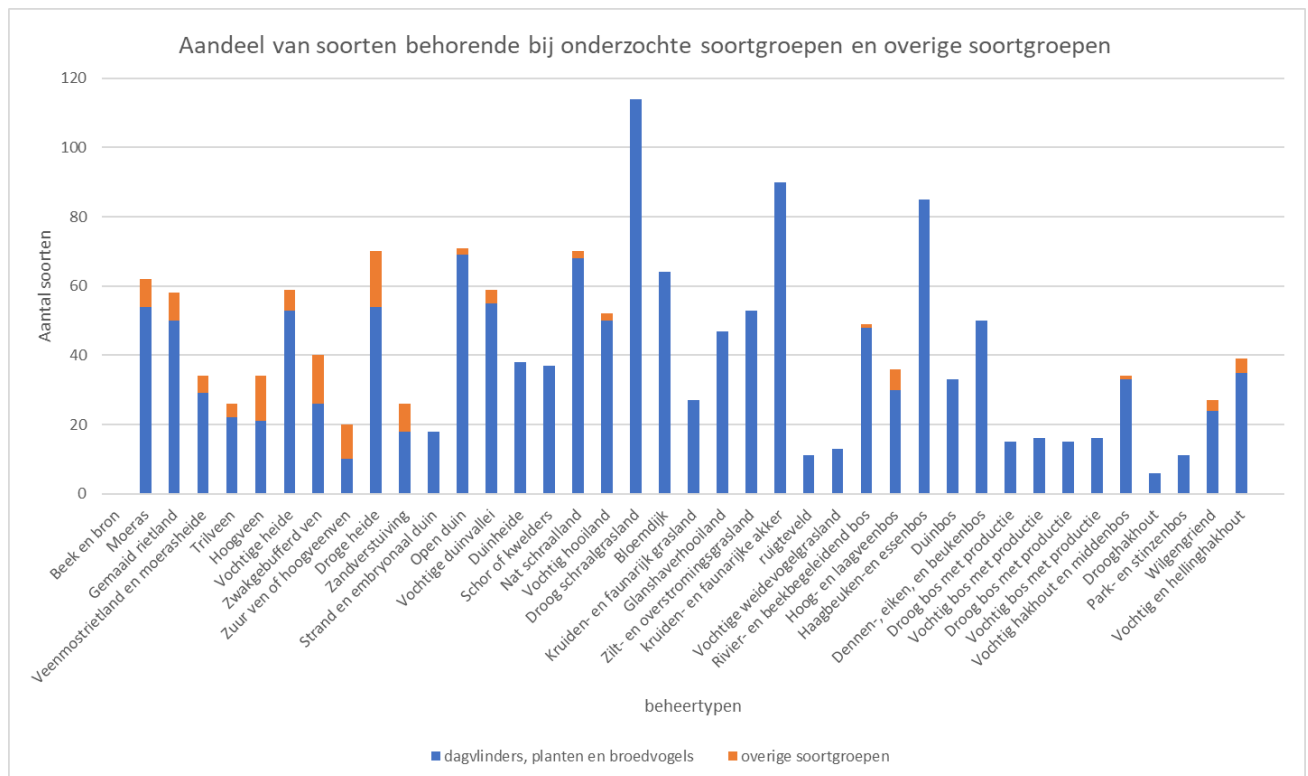
Figuur 1 Bestaande typen monitoring in Nederland. Dit onderzoek is beperkt tot de in het blauw aangegeven onderdelen. De afkorting BACI staat voor onderzoek waarbij het effect van de maatregel (Impact) bepaald wordt door informatie over soorten voor aanvang van de maatregel (Before) en na de maatregel (After) te vergelijken met informatie over soorten in een situatie waar geen herstel is uitgevoerd (Control).



Figuur 2 Looptijd van bestaande typen monitoring in Nederland. De gearceerde periode betreft informatie, die sommige organisaties al eerder hebben verzameld conform de opzet van het betreffende monitoringsnetwerk.

Gezien de vraagstelling én het uitgangspunt dat de analyse uitgaat van bestaande data, is voor de beantwoording van de onderzoeksvraag gekozen voor een tweesparen-aanpak:

- In beeld brengen wat al bekend is voor drie soortgroepen over de diverse natuurherstelmaatregelen op basis van een systematische review van literatuur, waarin veldexperimenten met natuurherstelmaatregelen zijn uitgevoerd – veelal in het kader van het OBN-netwerk.
- Een analyse in vier gebieden over de mogelijkheden om middels luchtfoto's die in het verleden genomen zijn om natuurherstelmaatregelen te karteren en te combineren met reeds verzamelden SNL-gegevens, om zo het effect van natuurherstelmaatregelen te kunnen analyseren. Er wordt ook een inschatting van de kosten en de kosteneffectiviteit van natuurherstelmaatregelen gemaakt op basis van de normkosten voor beheer en inrichting. Hierbij is het doel met name om te verkennen of deze aanpak geschikt is voor opschaling naar alle natuurgebieden.



Figuur 3. Aandeel van aantal soorten van de karakteristieke soortgroepen vaatplanten, dagvlinders en broedvogels in verhouding tot andere soortgroepen per SNL-beheertype.

In de systematische review wordt ook bekeken welk doel de maatregelen met betrekking tot drukfactoren beoogden, of er gemeten is aan abiotische condities en of de veldexperimenten conclusies trokken over de relatie tussen de natuurherstelmaatregelen en de abiotische condities en de effecten op soorten. Wat betreft de biodiversiteitsdata is het onderzoek beperkt tot drie soortgroepen: vaatplanten, dagvlinders en broedvogels. In de huidige SNL-monitoring, als ook in de modellen die het PBL toepast om de effecten van beleidsmaatregelen in te schatten, worden vooral deze drie soortgroepen gebruikt. Deze soortgroepen worden het meest waargenomen, maar ook het meest gebruikt in het Nederlandse natuurbeleid. Vogels, dagvlinders en vaatplanten zijn bovendien representatief voor de schaalniveaus landschap, vegetatiestructuur en standplaats. Figuur 3 geeft per beheertype het aantal karakteristieke soorten voor deze drie soortgroepen gezamenlijk ten opzichte van soorten behorende bij andere typen.

Hypothese van het onderzoek

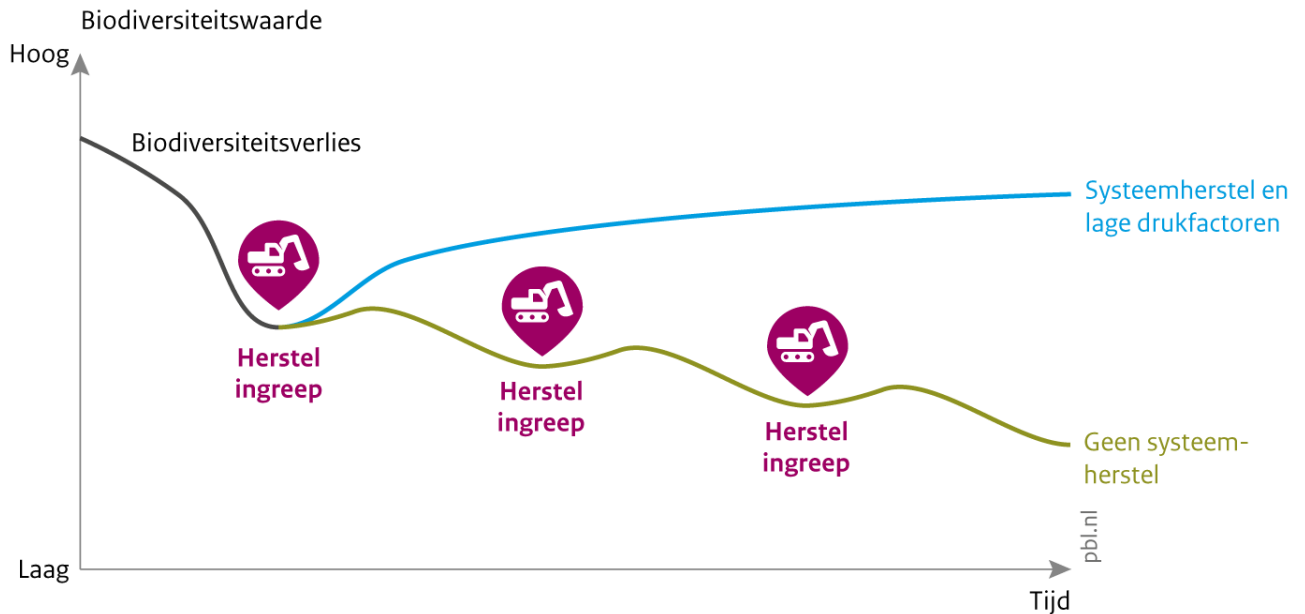
Vanuit de discussie rondom natuurherstelmaatregelen en het beeld dat uit reeds uitgevoerd onderzoek ontstaat, is een theoretische trend mogelijk voor het langetermijneffect van natuurherstelmaatregelen. Hierbij kunnen twee situaties onderscheiden worden (figuur 4):

- Situatie waarin na het uitvoeren van natuurherstelmaatregelen het systeem verbeterd is en de drukfactoren op het systeem laag zijn, waardoor er aan de abiotische randvoorwaarden voor het voorkomen van soorten en/of habitats voldaan wordt. Hierdoor herstelt de biodiversiteitwaarde zich en neemt het op lange termijn toe (blauwe lijn figuur 4).

- Situatie waarin na het uitvoeren van natuurherstelmaatregelen het systeem tijdelijk herstelt, maar er geen systeemherstel optreedt. Het is mogelijk dat de maatregel niet het gewenste effect had of dat de drukfactoren hoog blijven, waardoor na verloop er niet meer aan de abiotische randvoorwaarden voor het voorkomen van soorten en/of habitats voldaan wordt. Als gevolg hiervan daalt de biodiversiteitswaarde weer na verloop van tijd (groene lijn figuur 4).

We onderzoeken welk van deze twee situaties het meeste optreedt en wat de consequenties daarvan zijn voor de conclusies van het effect van natuurherstelmaatregelen op de langere termijn.

Theoretische trend van het langetermijneffect van herstelbeheer



Bron: PBL

Figuur 4 Effect van natuurherstelmaatregelen op langere termijn (Bron: PBL). De biodiversiteitswaarde kan op diverse manieren bepaald worden, bijvoorbeeld aan de hand van soortenrijkdom, abundantie of habitatkwaliteit.

1.3 Leeswijzer

Dit rapport bestaat uit drie delen. In hoofdstuk 2 wordt op basis van een systematische review van literatuur sinds 2000 gekeken welke informatie bekend is over het effect van de maatregelen op drie soortgroepen (vaatplanten, dagvlinders en broedvogels) en abiotische condities. In hoofdstuk 3 wordt voor vier gebieden verkend in hoeverre het mogelijk is om natuurherstelmaatregelen in beeld te brengen en de effecten van deze maatregelen te beoordelen op basis van informatie uit de SNL-monitoring. In deze twee delen worden de onderzoeksmethode toegelicht, de resultaten, discussie en conclusie. Tenslotte worden in hoofdstuk 4 de resultaten uit de twee onderzoeken samengebracht en worden algemene conclusies getrokken over de effecten van natuurherstelmaatregelen en aanbevelingen gedaan voor het verbeteren van het in beeld brengen van de effecten van natuurherstelmaatregelen.

2 Deel I Systematische literatuurreview

Auteurs: Irene Bouwma, Meike Josemans, Rogier Pouwels, Lenny van Bussel, Johanna Schild

2.1 Vraagstelling

Op basis van een systematische literatuurreview van gepubliceerde artikelen en rapporten, die beschikbaar zijn over de uitkomsten van veldexperimenten, wordt in dit hoofdstuk gekeken welke informatie er is om de centrale vraagstelling van dit onderzoek te beantwoorden:

Leiden natuurherstelmaatregelen tot een toename van biodiversiteit en specifiek voor de in het natuurbeleid gebruikte doelsoorten en/of voor de benodigde condities voor deze soorten?

Voor de systematische literatuurreview zijn aanvullend de volgende deelvragen geformuleerd:

- Op welke type natuurherstelmaatregelen en type ecosysteem hebben de geïdentificeerde veldexperimenten zich geconcentreerd?
- Op welke drukfactoren hebben de geïdentificeerde veldexperimenten zich geconcentreerd? En hoe vaak zijn experimenten uitgevoerd, waarin condities voor soorten en het voorkomen van soorten zijn onderzocht?
- Van welke natuurherstelmaatregelen mag aangenomen worden dat ze een positief effect hebben op het voorkomen en/of de abundantie voor de soorten waar de maatregel voor genomen wordt?
- Is er verschil tussen effecten op alle soorten of doelsoorten van het natuurbeleid? En is er verschil tussen de onderzochte soortgroepen?
- Welke natuurherstelmaatregelen laten een temporeel effect zien? En hoe ziet dit effect eruit, bijvoorbeeld time-lag of optimum?
- Welke informatie wordt gemist om conclusies te kunnen trekken over de effectiviteit van natuurherstelmaatregelen?

2.2 Methode

Om de bovenstaande vragen te beantwoorden is er gebruik gemaakt van een systematische review van literatuur (Plieninger et al., 2013). Een systematische review van de literatuur is een literatuuronderzoek dat op een gestructureerde wijze wordt uitgevoerd en geanalyseerd. Op basis van een vraagstelling wordt gezocht in meerdere elektronische databases. In- en exclusiecriteria worden gehanteerd om de in aanmerking komende artikelen te selecteren. Deze artikelen worden beoordeeld op methodologische kwaliteit en de benodigde gegevens worden uit de artikelen geëxtraheerd. Het resultaat wordt op transparante en reproduceerbare wijze gerapporteerd (Paul & Barari, 2022).

Uitgangspunten voor het onderzoek waren:

- Alleen veldonderzoek over uitgevoerde natuurherstelmaatregelen of gerapporteerde veldobservaties na natuurherstelmaatregelen zijn meegenomen.
- Geografische scope is Nederland.
- Het onderzoek beperkt zich tot in het Nederlands gepubliceerde studies om zo inclusie van dezelfde studies in een andere taal te voorkomen.
- De artikelen moeten gepubliceerd zijn in de periode vanaf 2000 (met uitzondering van langdurige studies, die gestart zijn vóór 2000 en waarvan een vervolgstudie is uitgevoerd na 2000).

Hierbij is het onderzoek beperkt tot drie soortgroepen: vaatplanten, broedvogels en dagvlinders. De reden hiervoor is driedig:

- Voor deze groepen is de datavoorziening het meest volledig, zeker als men de huidige situatie wil vergelijken met de situatie van 15-20 jaar eerder.
- De soortgroepen opereren op drie schaalniveaus, die belangrijk zijn om het effect van natuurherstelmaatregelen te bepalen voor het functioneren van het gehele ecosysteem (standplaats, vegetatie en landschapsschaal) (Carignan & Villard, 2002; Elington et al, 2012);
- De modellen voor ex-ante analyses van het Nederlandse natuurbeleid (zoals bijvoorbeeld het Model for Nature Policy) gebruiken met name deze soortgroepen.
- Voor de meeste SNL-beheertypen wordt de kwaliteit bepaald op basis van deze drie soortgroepen.

Voor het zoeken van de literatuur is de volgende aanpak gevolgd. Allereerst zijn er keywords gedefinieerd waarop gezocht is (tabel 1). In een eerste fase is via Google Scholar (google.scholar.com) gezocht naar literatuur. Hierbij kwamen zeer veel hits naar voren, die echter veelal geen betrekking hadden op veldexperimenten of veldobservaties (bijlage 1). Vervolgens is besloten om met een smaller net te gaan zoeken. Hierbij is gericht gezocht op de volgende websites:

- Natuurtijdschriften (www.natuurtijdschriften.nl)
- OBN-natuurkennis (www.natuurkennis.nl)
- De Vlinderstichting (www.vlinderstichting.nl)
- SOVON (www.sovon.nl)
- FLORON (www.floron.nl)

De literatuur is gezocht in de periode februari tot en met november 2022.

Tabel 1 1Gebruikte keywords.

Keyword 1	Keyword 2	Keyword 3
Herstelmaatregel	Broedvogel/vlinder/plant/flora/vegetatie	Effect
Natuurontwikkeling	Broedvogel/vlinder/plant/flora/vegetatie	Effect
Natuurherstel	Broedvogel/vlinder/plant/flora/vegetatie	Effect
Herstelbeheer	Broedvogel/vlinder/plant/flora/vegetatie	Effect

Op de website Natuurtijdschriften.nl is op dezelfde wijze gezocht als op Google Scholar: met een combinatie van keyword 1, 2 en 3 (tabel 1). Op de soortspecifieke websites, zoals De Vlinderstichting, SOVON en FLORON, was het gebruik van keyword 1 veelal voldoende. Op soortspecifieke websites is het gebruik van keyword 2 en keyword 3 niet nuttig bevonden en gaf dit geen (extra) hits. Op de website van OBN is op een andere manier gezocht naar geschikte artikelen. De keywords leverden geen geschikte informatie op; daarom is de website handmatig doorzocht op relevante artikelen. Via het kopje 'Publicaties' zijn alle OBN- (onderzoeks)rapporten doorgenomen: per landschap is bekeken welke artikelen geschikt konden zijn voor dit onderzoek. Tevens zijn de kopjes 'Monitoring', 'Expertisegroep fauna', 'Landschapoverstijgend' en 'Kenniskring weidevogellandschap' doorgenomen.

Elke gevonden studie is beoordeeld via een drie-staps-benadering:

1. relevantie op basis van de titel;
2. relevantie op basis van de samenvatting;
3. relevantie op basis van analyse van het hele document.

In praktijk bleek dat de titel vaak te weinig informatie gaf om te bepalen of het artikel geschikt was voor de systematische review. Daarom is in alle gevallen ook de samenvatting bekeken en de koppen van paragrafen.

Na het uitvoeren van de eerste verzameling en analyse van relevante literatuur, is nog een check met dagvlinder- en broedvogelexperts uitgevoerd om na te gaan of belangrijke studies misten. Voor vaatplanten was deze aanpak echter niet mogelijk vanwege het grote aantal studies en experts.

Voor het onderzoek is een indeling in maatregelen gemaakt, gebaseerd op een combinatie van maatregelen in PAS-herstelstrategieën (Smits & Bal, 2012), OBN-netwerk en Kaderrichtlijn Water (KRW). Tijdens het onderzoek zijn een aantal maatregelen bijgevoegd en aan het eind heeft een controle plaatsgevonden op consistent gebruik hiervan.

Per studie is systematisch gekeken of de studie de volgende informatie bevatte:

Response variabelen:

- soortenrijkdom totaal;
- soortenrijkdom doelsoorten natuurbeleid;
- soorten abundantie totaal;
- soorten abundantie doelsoorten natuurbeleid;
- abiotische condities.

Onafhankelijke variabelen:

- uitgevoerde maatregel;
- uitgevoerde combinatie maatregelen (maximaal drie);
- sample unit (m²);
- ligging studiegebied;
- periode van de studie (c.q. dat het effect van de herstelmaatregel gevolgd is);
- meting abiotiek.

Per herstelmaatregel of combinatie van maatregelen is het effect voor soortenrijkdom en abundantie ingedeeld in de volgende categorieën:

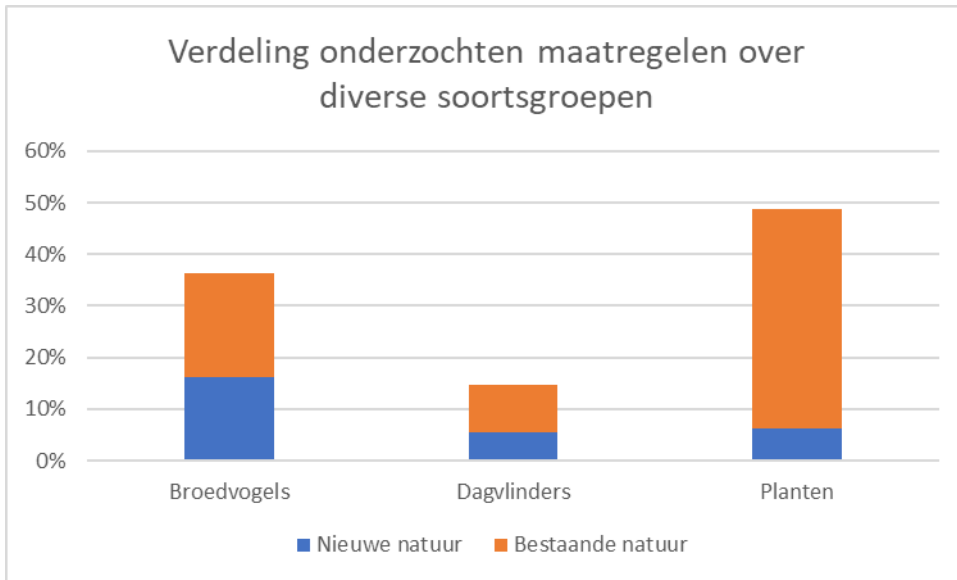
- toename (significant berekend);
- toename;
- geen verschil;
- afname;
- afname (significant berekend);
- wisselend effect/tegenstrijdig effect.

Om een onderzoeker-bias uit te sluiten, is een deel van de gevonden artikelen door meerdere onderzoekers bekeken en is er gekeken of zij tot eenzelfde oordeel kwamen. Dit heeft slechts in enkele gevallen geleid tot aanpassingen. De resultaten zijn vervolgens per uitgevoerde maatregel of maatregelcombinatie die vermeld zijn in de studie opgeteld. Hierbij is geen weging uitgevoerd van het aantal gebieden waarin de maatregel is uitgevoerd.

2.3 Resultaten

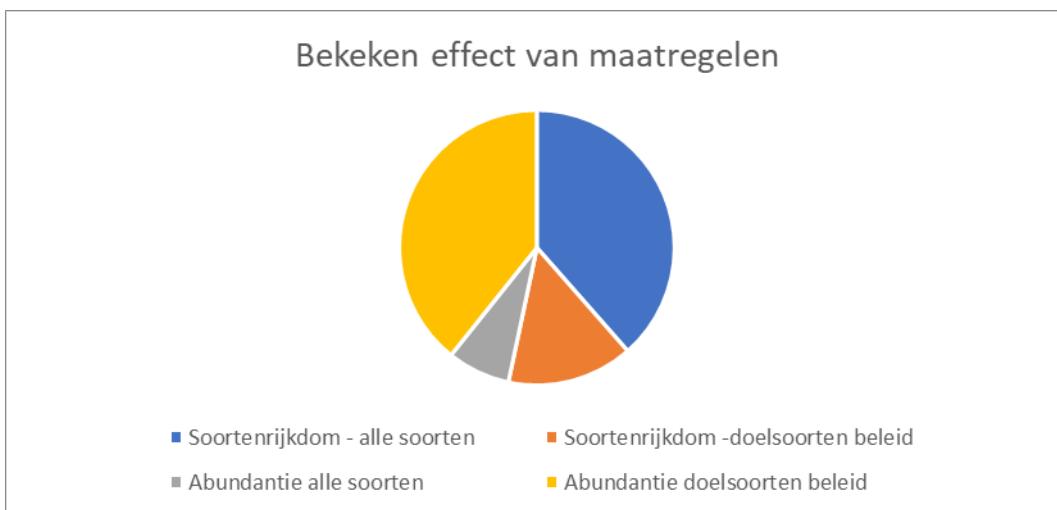
2.3.1 Samenvattend beeld voor drie soortgroepen

In totaal zijn er 81 studies gevonden, die voldeden aan de gestelde criteria van dit onderzoek naar de effecten van maatregelen op biotiek (paragraaf 2.2 en bijlage 2, voor de lijst van studies). In deze studies worden 130 maatregelen **of** combinaties van natuurherstelmaatregelen onderzocht. Hierbij zijn individuele maatregelen en combinaties van herstelmaatregelen apart onderscheiden. Bij bijna 30% van de maatregelen werd landbouwgrond ingericht als natuur ('nieuwe' natuur), de overige maatregelen werden genomen in bestaande natuur. Het betreft dan maatregelen als plaggen, bekalken, verwijderen van opslag en dergelijke. Ongeveer de helft van de (gecombineerde) maatregelen bekijkt het effect van de natuurherstelmaatregelen op vaatplanten, een derde het effect op broedvogels. De minste studies zijn gevonden over dagvlinders (figuur 5).



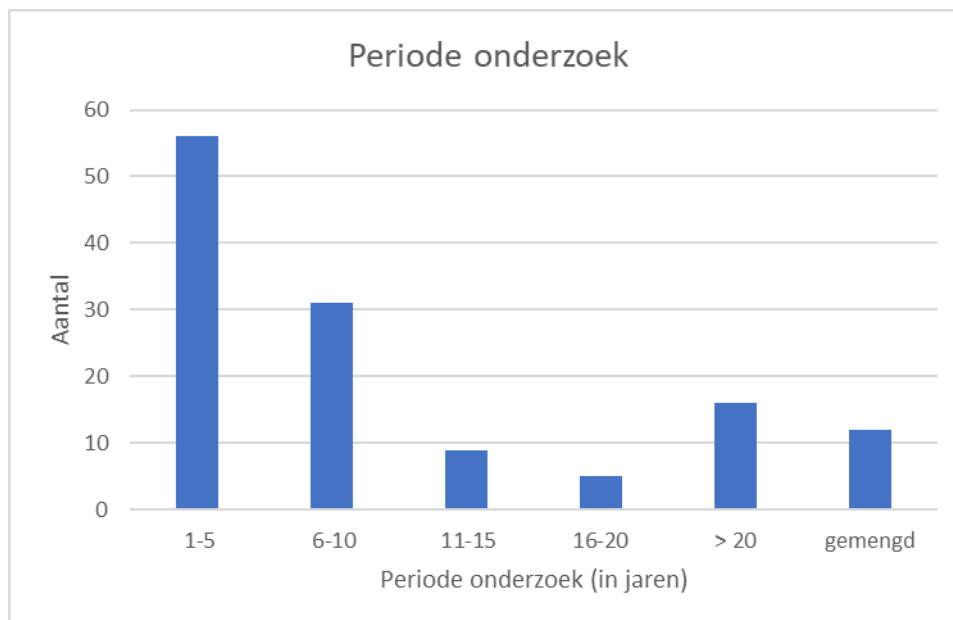
Figuur 5 Verdeling van de genomen maatregelen over de drie bekeken soortsgroepen en of het gaat om maatregelen 'nieuwe' natuur of maatregelen in bestaande natuur.

Voor ongeveer de helft van de bestudeerde maatregelen wordt gekeken wat de effecten van natuurherstelmaatregelen zijn op de soortenrijkdom, dat wil zeggen, de aan- of afwezigheid van soorten (54%) en met name op alle aanwezige soorten van de onderzochte soortgroep (39%) (figuur 6). Bij studies waarbij de soortenrijkdom wordt geanalyseerd betreft het voornamelijk alle soorten. Bij studies waarbij abundantie bekeken wordt betreft het vooral doelsoorten van beleid.



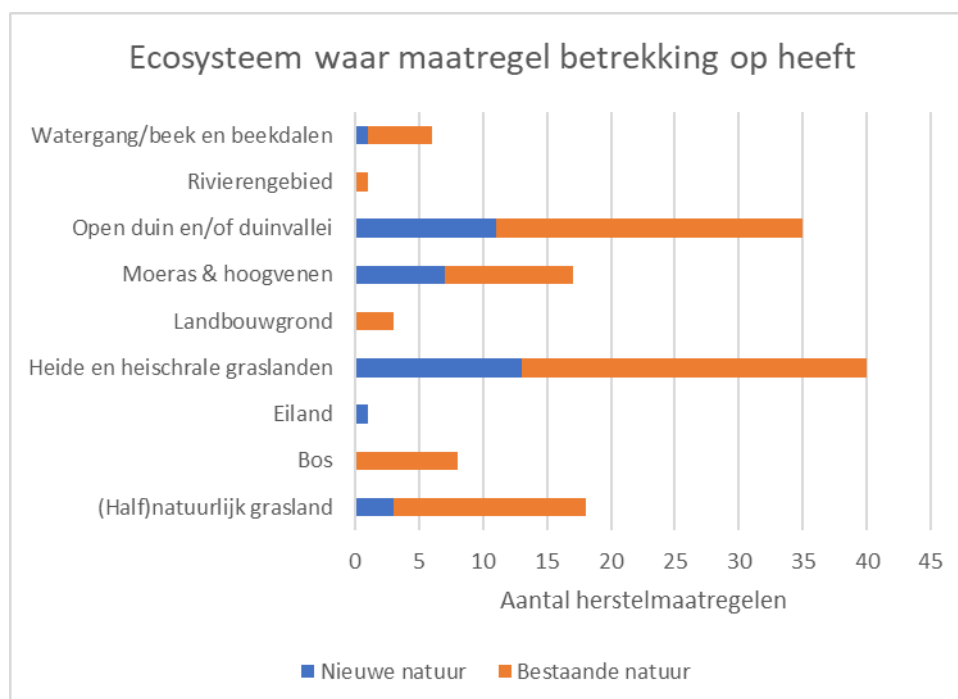
Figuur 6 Bekeken effecten van de bestudeerde maatregelen. Indien bij een maatregel meerdere effecten bekeken zijn (bv. soortenrijkdom en abundantie), telt deze dubbel mee.

Bij de systematische literatuurreview is tevens gekeken over welke periode het effect van de natuurherstelmaatregelen gevolgd is. Bij het merendeel van de maatregelen is het effect bekeken over een periode tussen de één en vijf jaar (figuur 7).



Figuur 7 Verdeling van de bestudeerde maatregelen over de tijdsperiode waarover effect bekeken is.

Wat betreft de verdeling van de maatregelen over de onderzochte ecosystemen werd – met name voor nieuwe natuur – voornamelijk inrichting naar open duin en/of duinvallei, moeras en hoogvenen, en heide en heischraal grasland onderzocht. Voor natuurherstelmaatregelen in bestaande natuur is voornamelijk in de onderzochte studies gekeken naar de effecten van natuurherstelmaatregelen in open duin en/of duinvallei, heide en heischrale graslanden en (half)natuurlijke grasland (figuur 8).



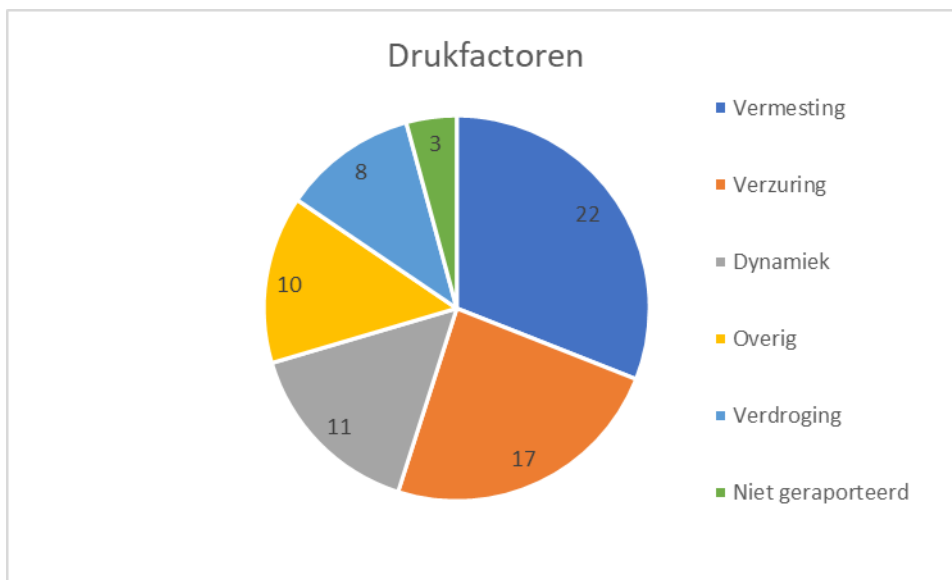
Figuur 8 Verdeling van de bestudeerde maatregelen over de verschillende ecosystemen. De categorie landbouwgrond betreft effect van maatregelen voor weide/akker vogels of andere agrarische beheertypen.

Het blijkt dat veel van de gevonden studies gericht zijn op het effect op vaatplanten en in mindere mate op dagvlinders. Het merendeel van de studies is gericht op de korte termijn (1-5 jaar) en richt zich met name op open duin en/of duinvallei, moeras en hoogvenen, heide en heischrale graslanden en (half)natuurlijke grasland.

2.3.2 Samenvattend beeld voor abiotiek

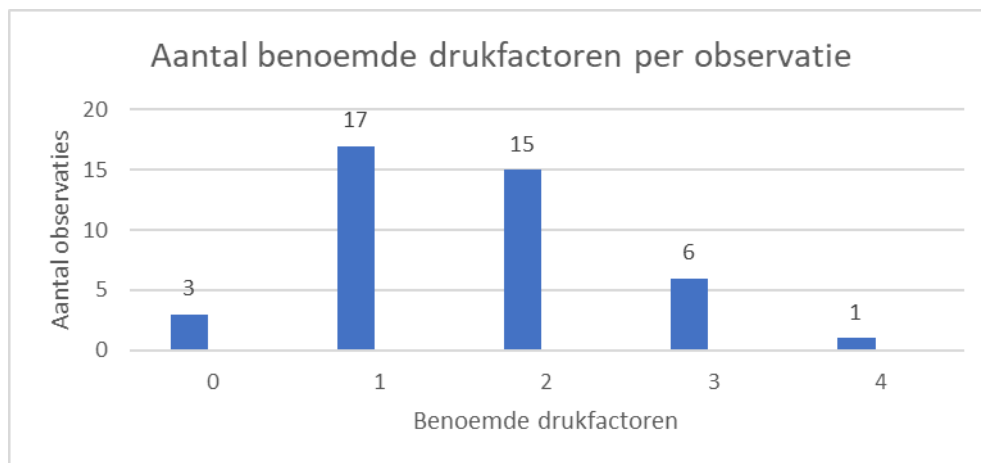
In totaal zijn er 42 observaties uit 38 studies, waarin het effect van natuurherstelmaatregelen op abiotiek is bestudeerd, meegenomen in deze literatuurstudie. In de studies wordt vaak aangegeven wat de drukfactor is waarvoor de natuurherstelmaatregelen genomen worden. Vermesting (N=22) en verzuring (N=17) worden het meest gerapporteerd als drukfactor. Voor een klein deel van de observaties (N=8) worden vermisting en verzuring samen genoemd. Ook de beperking van natuurlijke dynamiek (N=11) en verdroging (N=8) worden relatief vaak genoemd (figuur 9). Verdroging komt vrijwel altijd samen voor met verzuring; waarschijnlijk doordat verdroging indirect tot verzuring leidt. Weinig studies met maatregelen tegen verdroging werden gevonden. Dit zou kunnen komen doordat het complexe maatregelen betreft (zoals peilverhoging en herstel van kwelstromen), die vaak op landschapsschaal genomen moet worden.

De drukfactor 'dynamiek' betreft het ontbreken van dynamiek in diverse landschappen waardoor er bijvoorbeeld stabilisatie van duinen optreedt, de oorspronkelijke waterdynamiek (overstroming) of natuurlijke begrazing ontbreekt, of de verlanding van petgaten niet optreedt. De categorie 'overig' bestaat uit drukfactoren die gerelateerd zijn aan het ontbreken van de zaadbank, alkalinisatie, ijzertoxiciteit en versnippering.



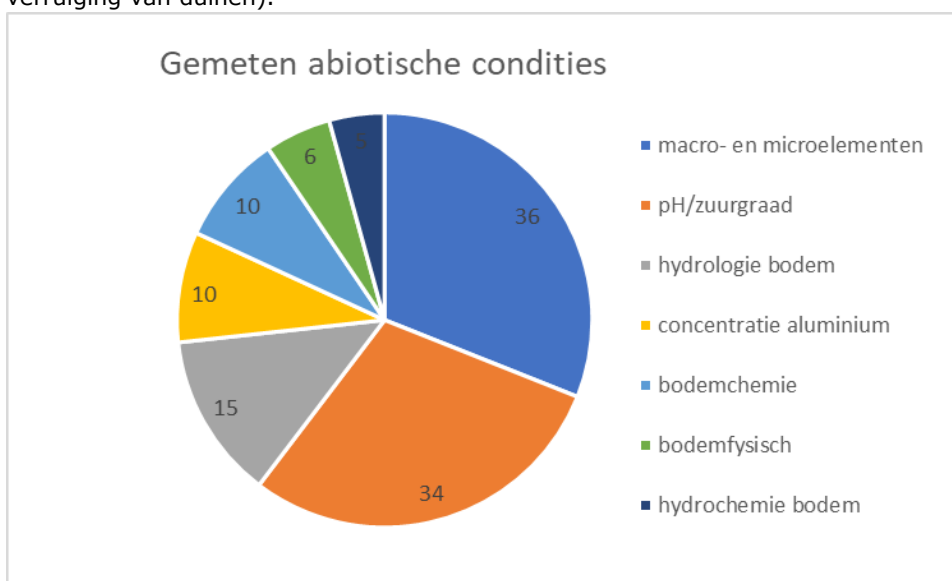
Figuur 9 Aantal gerapporteerde drukfactoren in de onderzochte studies voor abiotiek.

Van de 42 observaties met een rapportage over abiotiek, wordt in 17 observaties slechts één drukfactor benoemd en voor 22 observaties twee of meer drukfactoren (figuur 10). In drie studies worden de drukfactoren waar de maatregelen zich op richten helemaal niet benoemd.



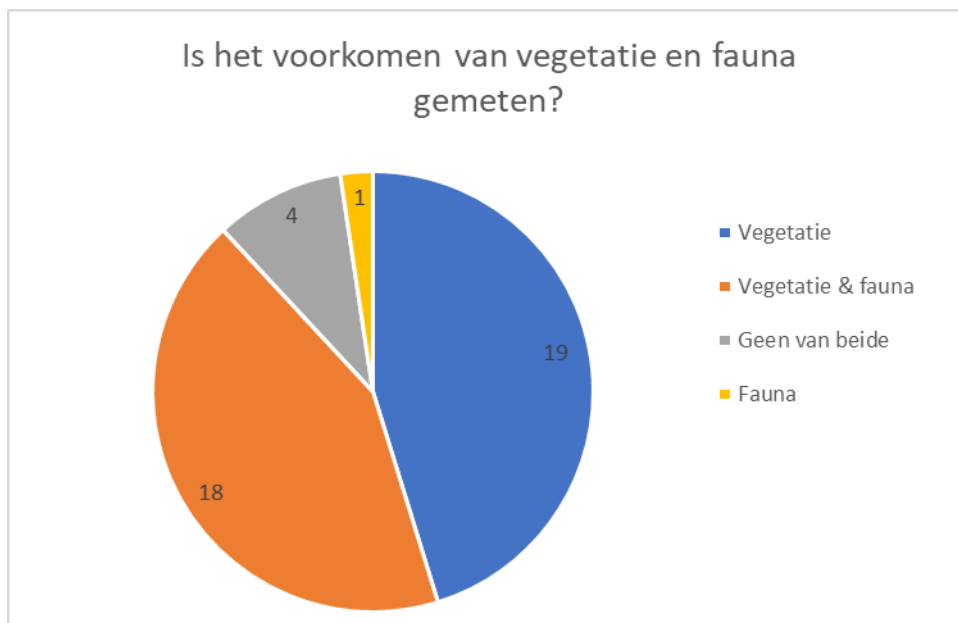
Figuur 10 Aantal beschouwde drukfactoren in de onderzochte studies voor abiotiek. De waarde '0' bij de benoemde drukfactoren betreft observaties waar de drukfactoren niet benoemd zijn.

In de studies wordt een breed scala aan abiotische en biotische variabelen gemeten. Met name macro- en microelementen en pH/zuurgraad worden in het merendeel van de observaties gemeten (figuur 11). Wanneer er sprake is van verzuring wordt de zuurgraad gemeten. Bij vermesting worden meestal de macro- (en micro)elementen gemeten. Wanneer dat niet zo is, worden andere variabelen gemeten afhankelijk van hoe vermesting van invloed is op het ecosysteem (bijvoorbeeld toename van ruigtesoorten in de vegetatie bij verruiging van duinen).



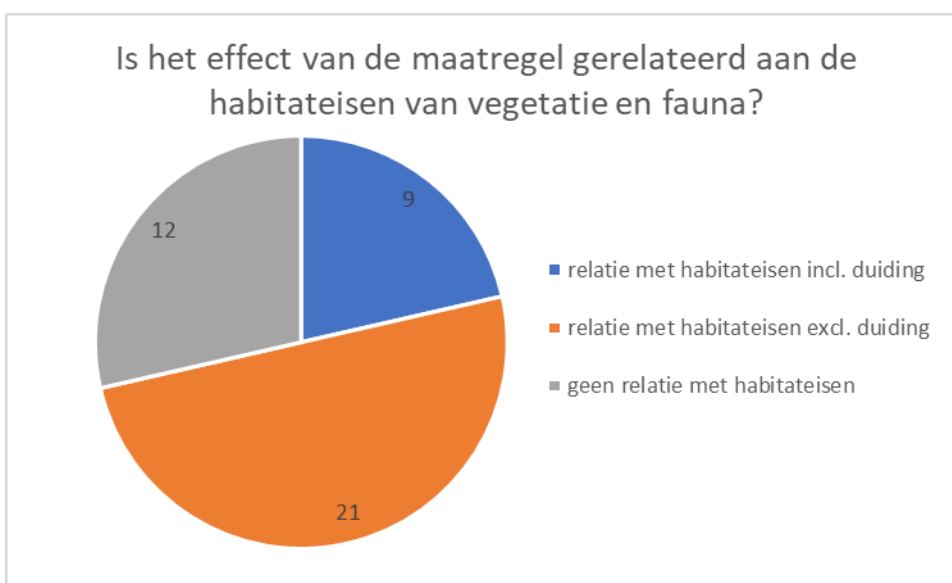
Figuur 11 Aantal keer dat een abiotische conditie is gemeten in de onderzochte studies voor abiotiek. Onder macro- en microelementen vallen nutriënten en mineralen, onder bodemchemie organisch stof en basenhuishouding.

In deze studies wordt naast abiotische variabelen, vaak ook de vegetatie en/of fauna gemeten. De vegetatie wordt in vrijwel alle observaties gemeten (N=37), en in iets minder dan de helft daarvan (N=18) wordt ook de fauna meegenomen (figuur 12), waarbij de meegenomen fauna breder is dan vogels en vlinders, en bijvoorbeeld ook spinnen, kevers, springstaarten betreft.



Figuur 12 Gemeten niet-abiotische variabelen in de onderzochte studies (aantal) voor abiotiek.

Het effect van de maatregelen die genomen zijn, wordt in circa twee derde van de observaties gerelateerd aan de habitateisen voor voorkomen van vegetatie en fauna (N=30). In iets minder dan een derde daarvan (N=9) wordt deze relatie ook geduïd in termen van wel of niet gunstig, positief of negatief, of van tijdelijke aard voor het herstel van vaatplanten dan wel diersoorten (figuur 13). Opvallend is de andere twee derde van deze observaties, waarin wel een relatie wordt gelegd met de habitateisen van vaatplanten- en diersoorten, maar geen duiding wordt gegeven of de herstelmaatregel de abiotische condities verbeterd heeft ten opzichte van de habitateisen of niet. In een kleiner deel van de observaties wordt er geen relatie gelegd met de vereiste abiotische condities.



Figuur 13 Relatie tussen maatregel en randvoorwaarden in de onderzochte studies voor abiotiek.

Het blijkt dat veel onderzoek naar natuurherstelmaatregelen gericht is op het verminderen van het effect van stikstofdepositie en dat weinig onderzoek gericht is op verdroging. Dat komt mogelijk vanwege de complexiteit van de maatregelen om verdroging ongedaan te maken waardoor deze mogelijk minder uitgevoerd en onderzocht worden. Gezien het feit dat er in de toekomst meer maatregelen genomen zullen

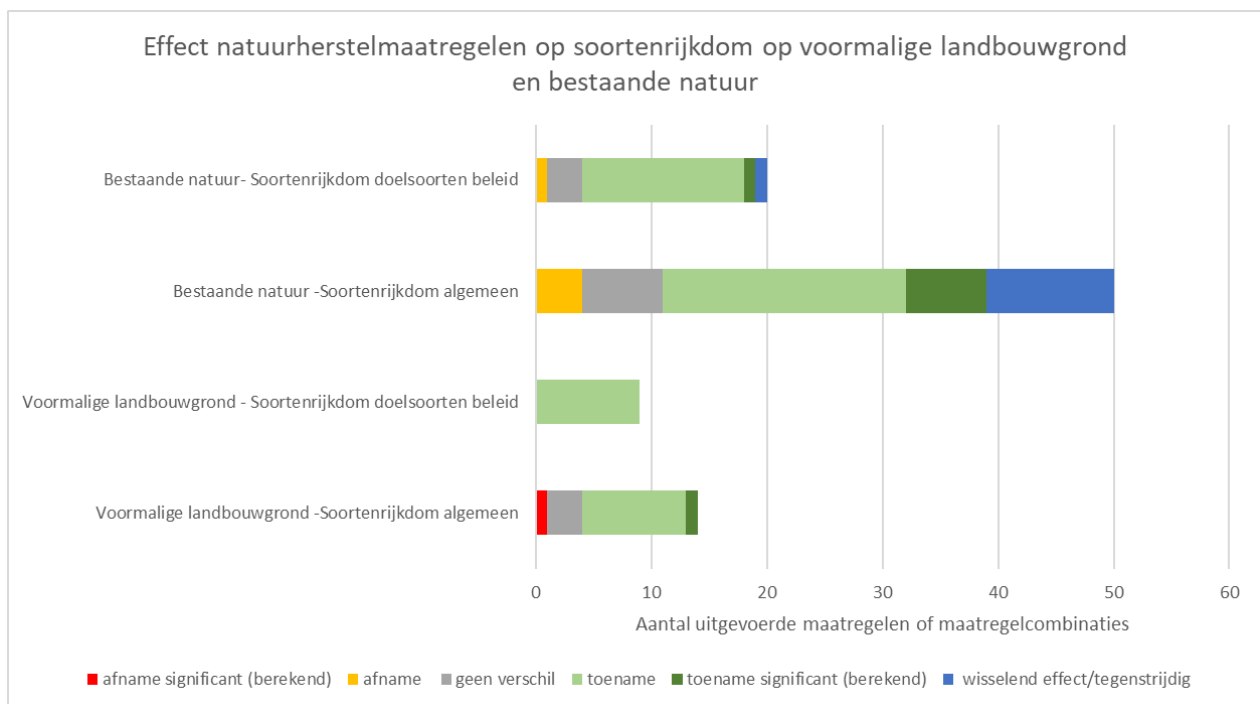
worden om verdroging tegen te gaan (Programma Natuur) en dat het vanwege de complexiteit van deze maatregelen belangrijk is om te weten wat voor effect deze maatregelen hebben, is er meer onderzoek nodig.

Vaak wordt de relatie gemeten van het effect van de herstelmaatregel op abiotische condities, op vegetatie en in minder mate ook op fauna. De duiding van deze resultaten zou echter scherper kunnen door de effecten op abiotische condities direct te relateren aan de habitateisen van vegetatie- en faunasoorten en een duiding te geven aan het effect van de herstelmaatregel op deze abiotische condities.

2.3.3 Effecten op soortenrijkdom

Bij het presenteren van de resultaten is onderscheid gemaakt tussen natuurherstelmaatregelen op voormalige landbouwgrond, die vaak in het kader van inrichtingswerkzaamheden genomen worden, en de natuurherstelmaatregelen die genomen worden in bestaande natuur. Reden is dat de uitgangssituatie geheel anders is. De biodiversiteit op landbouwgronden is over het algemeen laag en het effect van natuurherstelmaatregelen zal daardoor naar verwachting vaker positiever zijn, zeker op soortenrijkdom. In bestaande natuur is de biodiversiteitswaarde voor het nemen van de maatregel hoger en daardoor wordt het effect van de maatregel afgewogen ten opzichte van de al relatief hogere biodiversiteitswaarde in de bestaande natuur voordat de herstelmaatregel plaatsvond.

Figuur 14 geeft de effecten van maatregelen op voormalige landbouwgrond en bestaande natuur op de soortenrijkdom weer. Het merendeel van de uitgevoerde maatregelen op voormalige landbouw, laat een positief effect zien op de soortenrijkdom van zowel algemene als doelsoorten van beleid. Er is weinig verschil tussen het gemeten effect op soortenrijkdom voor algemene soorten voor specifieke doelsoorten. Alleen in één studie (Noordwijk et al., 2013) leidt de maatregel ontgronden in combinatie met maaisel opbrengen tot een afname in soortenrijkdom voor dagvlinders (figuur 14). De geconstateerde negatieve trend wordt toegeschreven aan ongunstigere weersomstandigheden in 2012, waarbij ook de landelijke trend voor dagvlinders in 2012 negatief was. Voor twee typische dagvlinders lijken de omstandigheden zich wel gunstig te ontwikkelen. In bijlage 3 staan de figuren waarin de effecten van de maatregelen apart worden weergegeven.



Figuur 14 Effect van natuurherstelmaatregelen op algemene soortenrijkdom en doelsoorten van beleid.

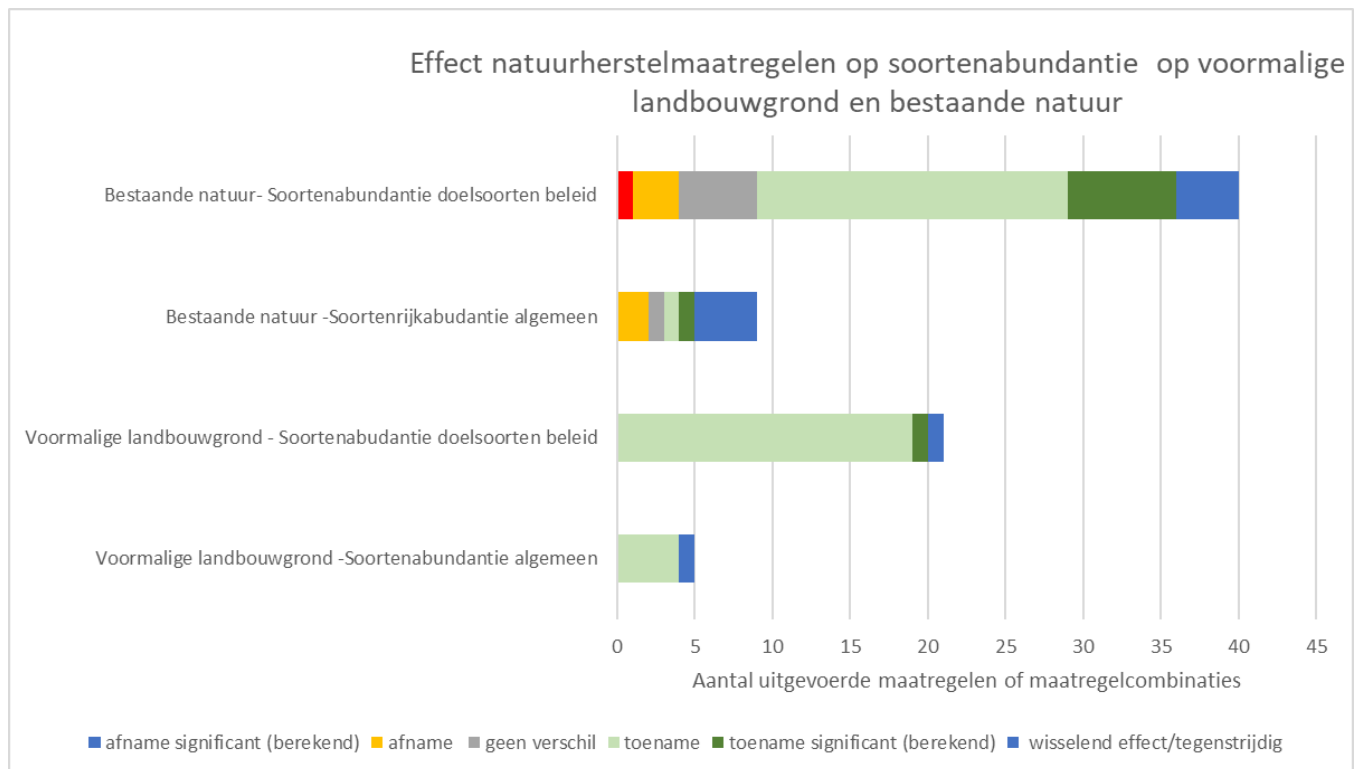
Een groot deel van de maatregelen in bestaande natuur laat een positief effect zien op de soortenrijkdom van zowel algemene soorten als doelsoorten van beleid. Tegelijkertijd zijn er studies die een afname laten

zien of een wisselend beeld, met name voor gemeten effecten op soortenrijkdom voor algemene soorten. Maatregelen als begrazen en plaggen (in combinatie met andere maatregelen) laten een afname in algemene soortenrijkdom zien. De afname van algemene soortenrijkdom bij begrazing in de betreffende studie wordt verklaard door een negatief effect van de begrazing op riet- en watervogels (Van Til, 2006). De afname van soortenrijkdom bij dagvlinders bij een combinatie van plaggen, maaien en opslag verwijderen wordt toegeschreven aan het optreden van enkele slechte vlinderjaren (Van der Heiden et al., 2010); de afname bij vaatplanten door het optreden van extreme droogte in combinatie met de voortschrijdende successie (Vogels et al., 2019). Maatregelen zoals zwarte braak, toevoegen van minerale stoffen, plaggen (in combinatie met andere maatregelen), begrazen en baggeren laten naast positieve effecten ook een wisselend beeld zien. Voor het effect op soortenrijkdom van doelsoorten van beleid is er één studie die een negatief effect laat zien van de maatregel begrazen. De verklaring hiervoor is dat voor specifieke soorten de begrazing die vroeg in het groeiseizoen plaatsvond, negatief uitwerkt (Nijsen et al., 2016).

2.3.4 Effecten op soortenabundantie

Figuur 15 geeft het effect weer van maatregelen op voormalige landbouwgrond en bestaande natuur op soortenabundantie van algemene soorten en doelsoorten van beleid.

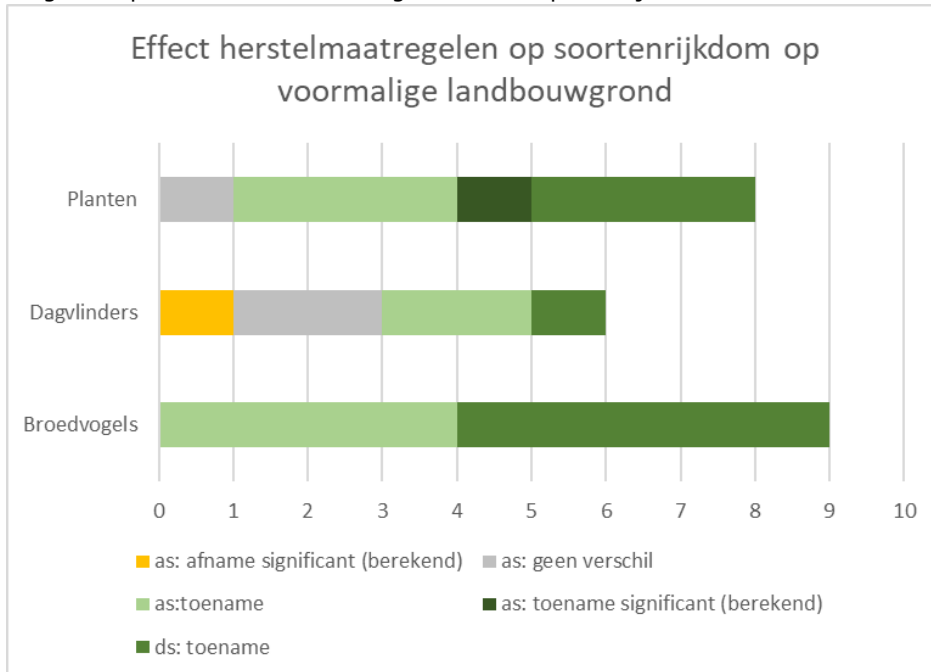
Op landbouwgronden is het effect van genomen maatregelen op soortenabundantie op algemene soorten en doelsoorten overwegend positief, slechts enkele studies laten een tegenstrijdig effect zien. In bestaande natuur is het aantal studies voor de abundantie van algemene soorten beperkt en is het effect van genomen maatregelen wisselend: veel studies geven tegenstrijdige effecten weer. Voor soortenabundantie van doelsoorten van beleid leidt het merendeel van de maatregelen in bestaande natuur tot een toename. Een aantal maatregelen hebben echter geen, een wisselend of zelfs negatief effect (bv. begrazen, kappen, toevoegen minerale stoffen en verbeteren hydrologische situatie in combinatie met baggeren) (zie bijlage 3). Bij studies met een afname wordt deze meestal toegeschreven aan het algemene negatieve effect van de maatregel door het resetten van het systeem (plaggen, opslag verwijderen, kappen), waarbij de eerder aanwezige soorten verdwijnen, maar de nieuwe soorten (nog niet) verschijnen (Vader, 2017; Loeb & Van Diggelen, 2017; Bijlsma, 2020).



Figuur 15 Effect van natuurherstelmaatregelen op voormalige landbouwgrond en bestaande natuur op algemene soortenabundantie en soortenabundantie van doelsoorten van beleid.

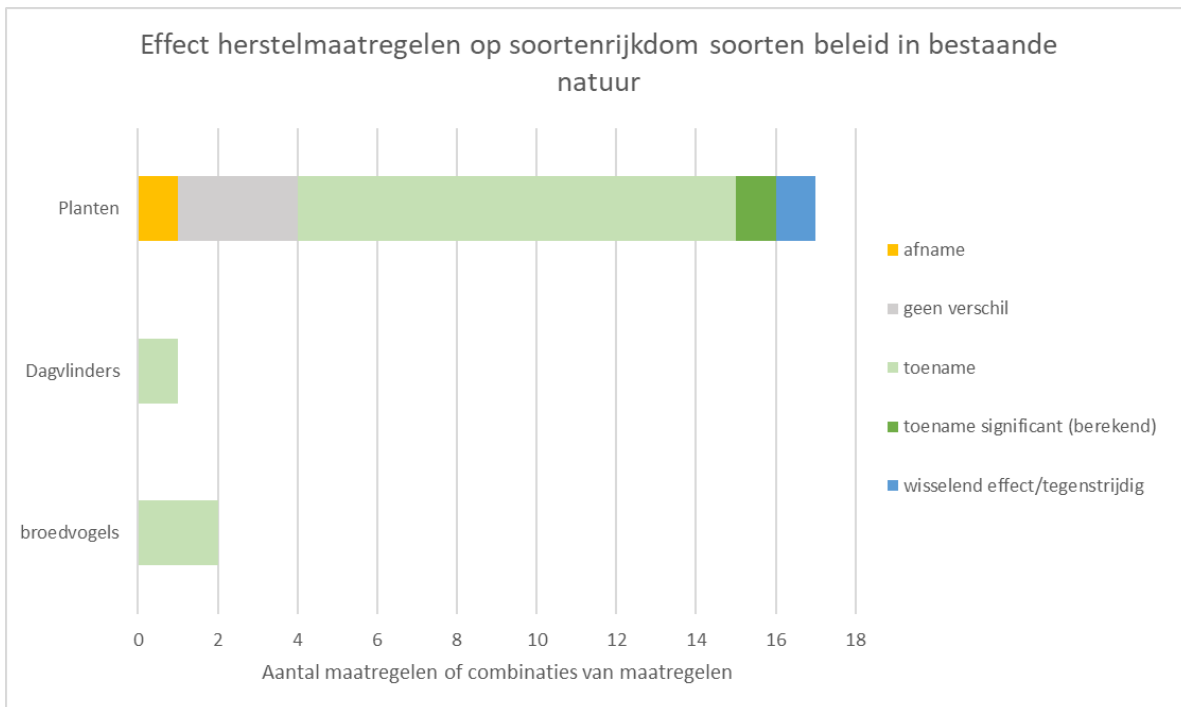
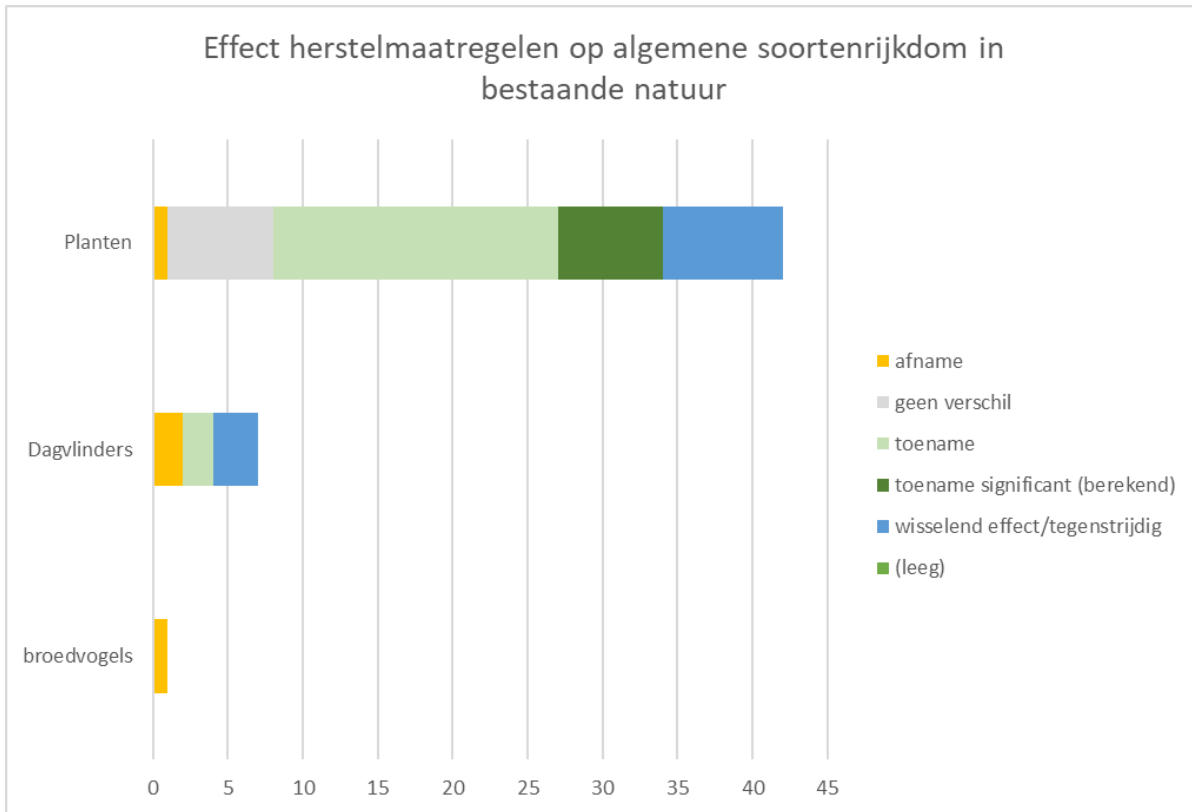
2.3.5 Effecten van natuurherstelmaatregelen voor de verschillende soortgroepen

Doordat het aantal natuurherstelmaatregelen onderzocht per soortgroep beperkt is, zijn de resultaten van alle maatregelen geclusterd. In figuur 16 is het effect van alle maatregelen weergegeven voor de soortenrijkdom van de drie soortgroepen op landbouwgrond. De effecten op de drie groepen leiden overwegend tot een toename in algemene soorten, als ook een toename in doelsoorten van beleid. Bij dagvlinders is er een studie die een afname beschrijft, die toegeschreven wordt aan een slecht vlinderjaar. Bij broedvogels is er een studie met wisselend effect, doordat een deel van de soorten positief en andere deel minder positief reageren op de natuurontwikkeling of na verloop van tijd een afname laten zien.



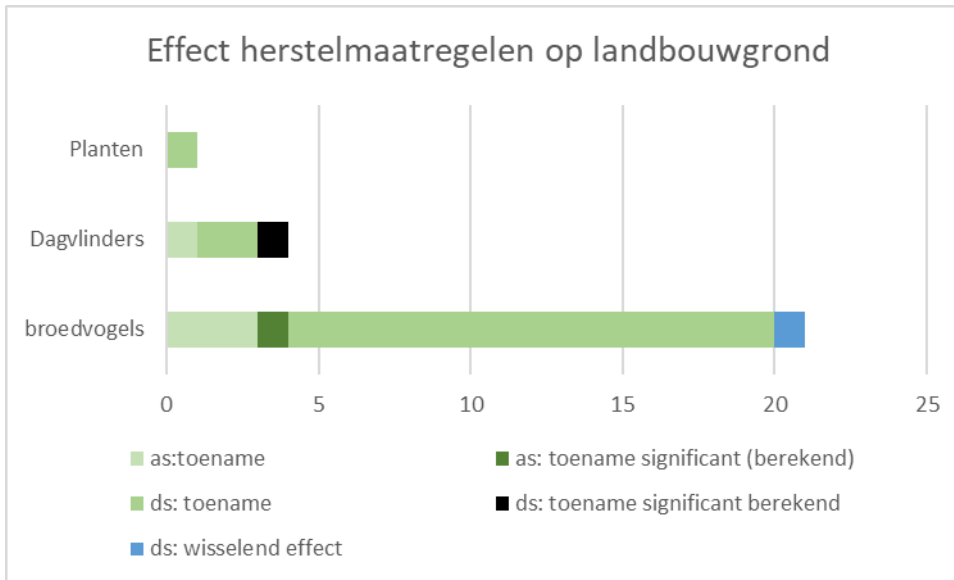
Figuur 16 Effect van maatregelen op soortenrijkdom van natuurherstelmaatregelen op voormalige landbouwgrond op algemene soortenrijkdom (as) en soortenrijkdom van doelsoorten van beleid (ds).

In figuur 17 is het effect van alle maatregelen weergegeven voor de soortenrijkdom van de drie soortgroepen in bestaande natuur. De effecten op de drie groepen zijn wisselend. Bij vaatplanten leiden natuurherstelmaatregelen overwegend tot een toename, zowel in de soortenrijkdom van algemene als ook van doelsoorten van beleid. Bij dagvlinders is het effect op algemene soortenrijkdom zeer wisselend: één studie laat wel een positief effect op doelsoorten van beleid zien. Bij broedvogels zijn er slechts drie studies, waarbij één een afname van soortenrijkdom van algemene soorten laat zien en twee een toename van beleidsdoelsoorten.



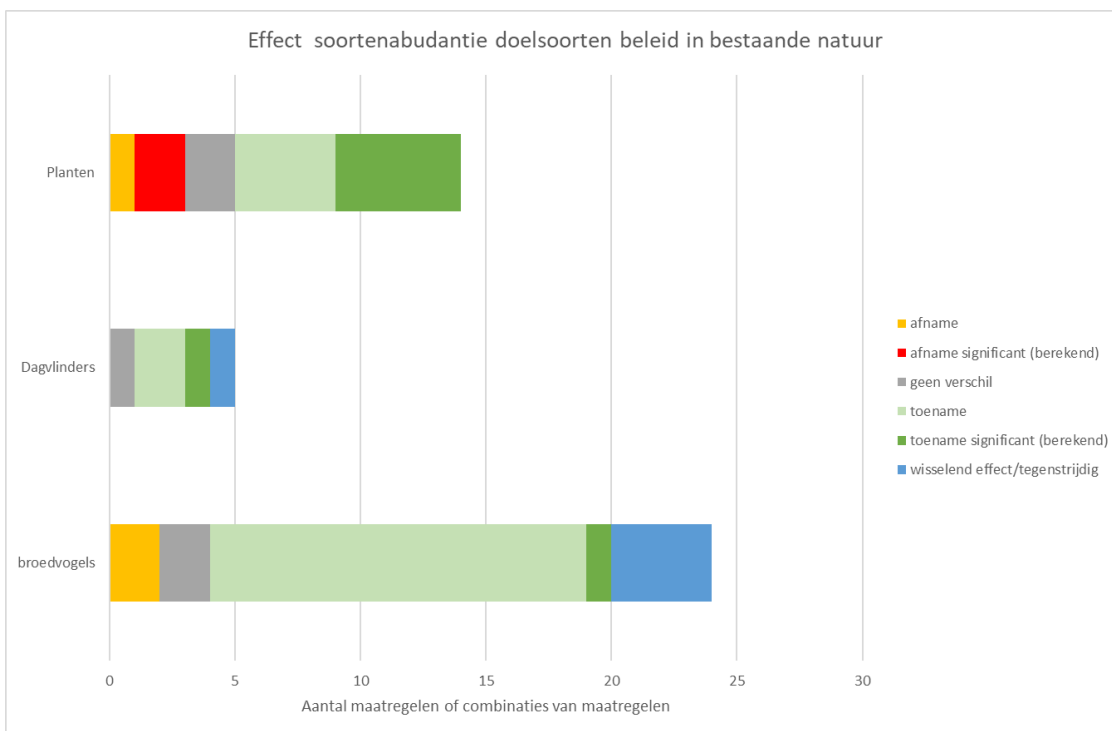
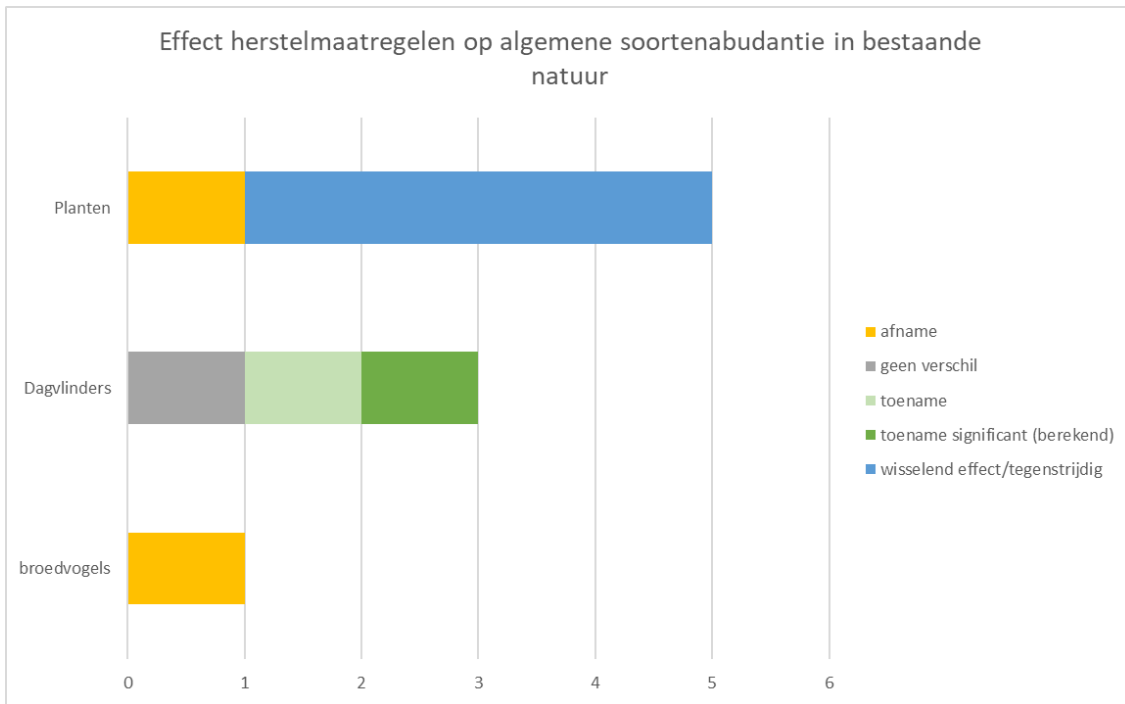
Figuur 17 Effect van maatregelen op soortenrijkdom natuurherstelmaatregelen in bestaande natuur op algemene soortenrijkdom (boven) en doelsoorten (onder).

In figuur 18 is het effect van alle maatregelen weergegeven voor de soortenabundantie van de drie soortgroepen in nieuwe natuur op landbouwgrond. De effecten op de drie groepen leiden overwegend tot een toename in zowel algemene als doelsoorten van beleid.



Figuur 18 Effect van natuurherstelmaatregelen op landbouwgrond op algemene soortenabundantie (as) en abundantie van doelsoorten van beleid (ds).

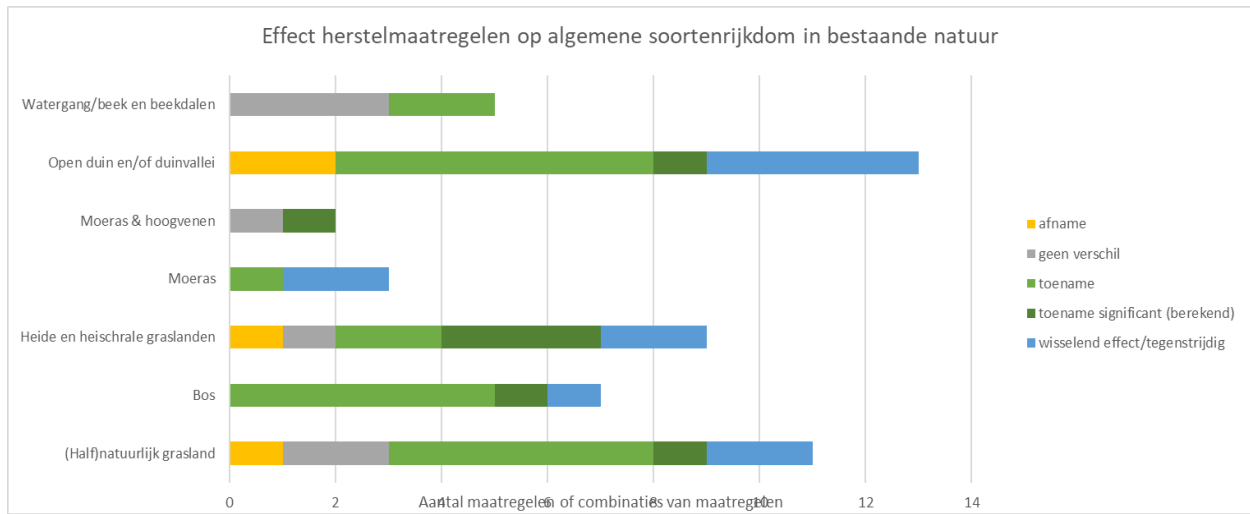
In figuur 19 is het effect van alle maatregelen weergegeven op de soortenabundantie van de drie soortgroepen in bestaande natuur. De effecten op de drie groepen zijn wisselend. Bij vaatplanten leiden maatregelen tot een wisselend effect op algemene soortenabundantie, maar overwegend tot een toename in de abundantie van doelsoorten van beleid. Wel zijn er een aantal studies met een afname of geen effect. Bij dagvlinders leiden maatregelen veelal tot een toename van algemene soortenabundantie, en doelsoorten van beleid. Bij broedvogels is er een afname van soortenabundantie van algemene soorten te zien, maar een toename in soortenabundantie van doelsoorten.



Figuur 19 Effect van maatregelen op soortenabundantie in bestaande natuur op algemene soortenabundantie (boven) en soortenabundantie doelsoorten beleid (onder).

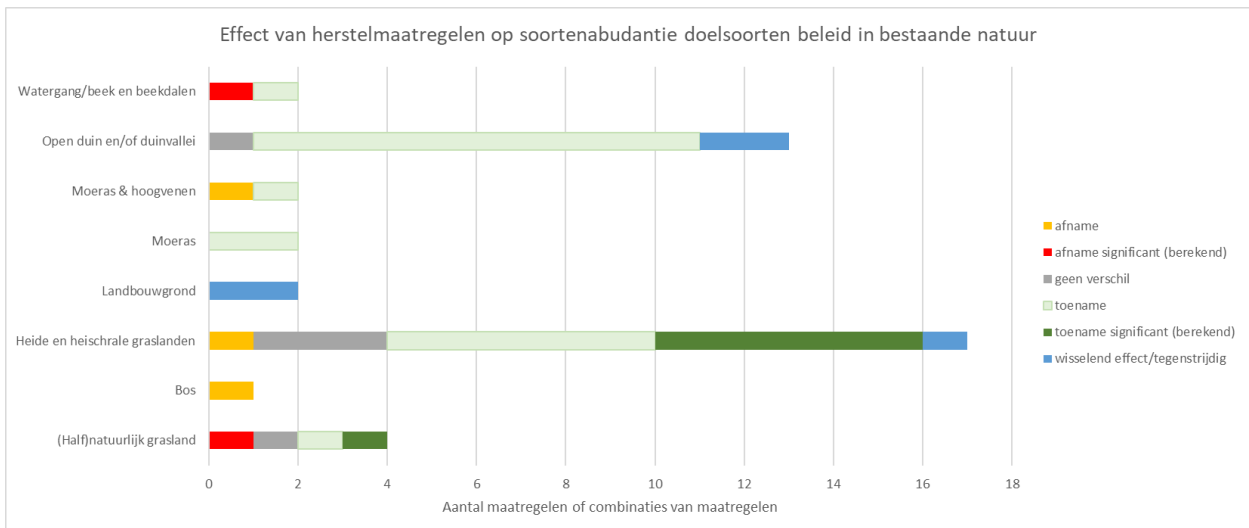
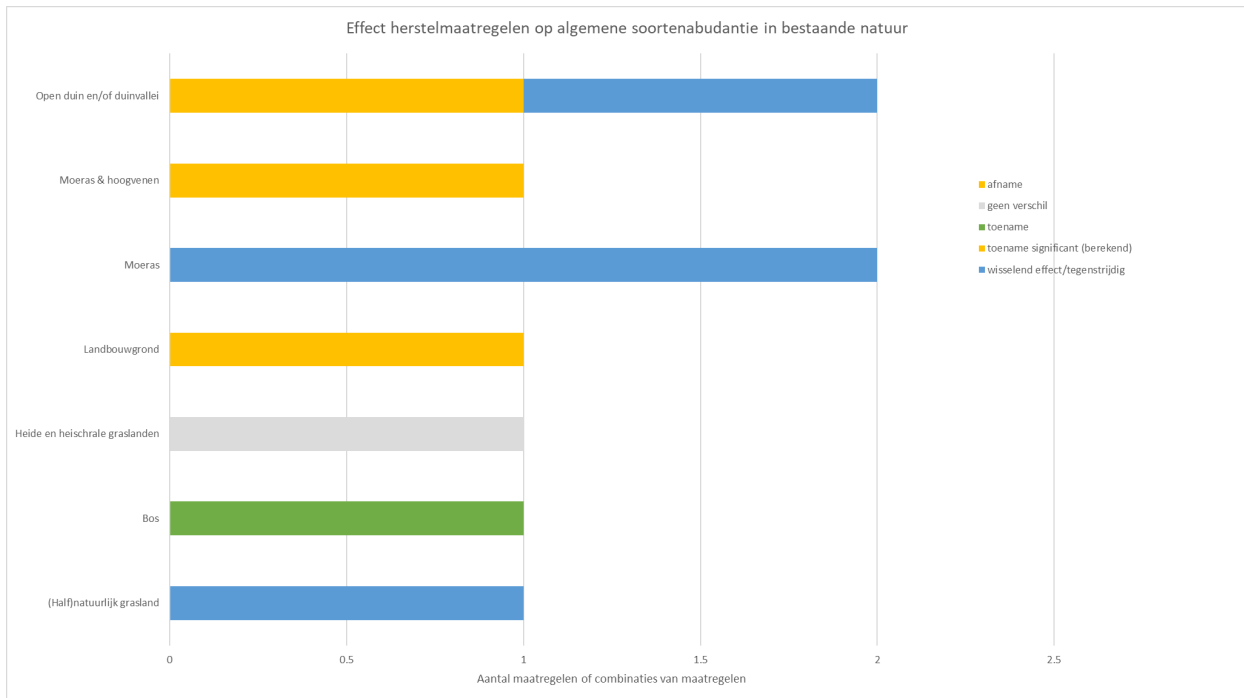
2.3.6 Effecten van natuurherstelmaatregelen voor de verschillende ecosystemen

Figuur 20 en 21 laat het effect van natuurherstelmaatregelen in verschillende ecosystemen zien. Het merendeel van de studies laat een toename in de meeste ecosystemen zien (in zowel soortenrijkdom van algemene soorten als doelsoortenbeleid). Voor een aantal ecosystemen zijn de resultaten echter wisselend, zo laten studies een afname en toename zien voor de algemene soortenrijkdom in de ecosystemen: open duin en/of duinvallei, heide en heischrale graslanden, bos en (half)natuurlijke grasland.



Figuur 20 Effect van natuurherstelmaatregelen per ecosysteem in bestaande natuur op algemene soortenrijkdom (boven) en soortenrijkdom doelsoorten beleid (onder).

Wat betreft de toename van de abundantie van algemene soorten, laten de studies zien dat er vooral sprake is van een wisselend of tegenstrijdig effect. Wat betreft de abundantie van doel- en Rode Lijst-soorten is voornamelijk een toename te zien in open duin en/of duinvallei, moeras en heide en heischrale graslanden (figuur 21). Bij de overige systemen is het beeld dat naar voren komt uit de studies voornamelijk wisselend. Bos liet zelfs een afname zien in de enige studie die was gevonden met betrekking tot abundantie van doelsoorten van beleid, terwijl bos ook het enige ecosysteem is waar een toename werd gevonden voor abundantie van algemene soorten na herstelmaatregelen in bestaande natuur (figuur 22).



Figuur 21 Effect van natuurherstelmaatregelen per ecosysteem in bestaande natuur op algemene soortenabundantie (boven) en soortenabundantie doelsoorten beleid (onder).

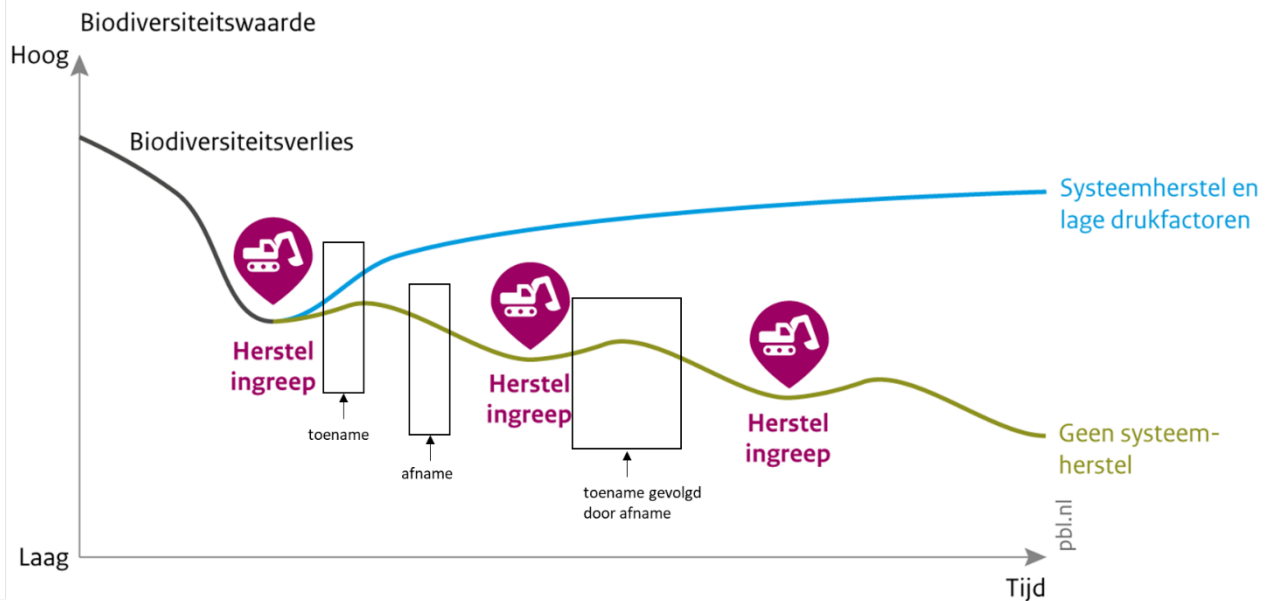
2.3.7 Temporele effecten (time-lag)

Op basis van de gevonden studies is ook gekeken in hoeverre informatie beschikbaar is over het langjarige effect van maatregelen om de onderliggende hypothese van dit onderzoek te toetsen. Deze toetsing vergt allereerst dat de studies langjarig zijn. Gezien de verdeling van de studies (zie paragraaf 2.3.1) is gekozen om de studies die tien jaar of langer duren te selecteren voor verdere analyse. In totaal zijn er dertig studies, die een periode langer dan tien jaar beslaan waarin veertig natuurherstelmaatregelen (of combinaties) zijn genomen. Daarnaast moeten in de studies minstens drie keer tijdsperioden berekend zijn, zodat een curve over de tijd getekend kan worden.

Van de veertig maatregelen in onze review die een periode van langer dan tien jaar beslaan, zijn er negentien maatregelen die inderdaad minstens drie keer gemeten zijn of berekend zijn. Vanuit de onderliggende hypothese van dit onderzoek kunnen er in de studies verschillende curves voorkomen. Afhankelijk van de snelheid van het herstel én of er sprake is van systeemherstel of niet, kan de trend over de bekeken periode verschillende vormen hebben. Hierbij is bij de analyse onderscheid gemaakt in drie vormen, gebaseerd op de onderliggende hypothese van dit onderzoek: een toename, een afname, of een

toename gevolgd door afname van soortenrijkdom of abundantie (figuur 22). Maar we vonden ook twee aanvullende patronen: stabiel/geen verschil, of wisselend beeld/golfbewegingen. In tabel 2 staat aangegeven welke curves er bij de negentien maatregelen waargenomen zijn. Bij iets minder dan de helft van de natuurherstelmaatregelen is een toename te zien in soortenabundantie of soortenrijkdom over een langere periode, waaruit blijkt dat het herstel over een langere periode aanhoudt. Uit de overige natuurherstelmaatregelen waarvan het effect over de lange termijn bekeken is komt echter geen duidelijk beeld naar voren, zodat niet geconcludeerd kan worden wat het effect is van deze maatregelen.

Theoretische trend van het langetermijneffect van herstelbeheer



Figuur 22 Mogelijke trends die gevonden kunnen worden in de studies, in vergelijking tot de theoretische relaties (bron: PBL, nabewerking WUR).

Tabel 2 Gevonden curves in de effecten van negentien maatregelen in studies met een looptijd van minimaal tien jaar en langer en minimaal drie meetpunten in de tijd.

Curve	Soortenrijkdom	Soortenabundantie	Toelichting
Toename	1	6	Dit kan blijvende toename zijn van de biodiversiteit of de toename kan na verloop van tijd afzakken (zie figuur 22, verschil tussen blauwe of rode lijn).
Afname	3	1	De maatregel laat een afname zien van de biodiversiteit na de maatregel.
Toename gevolgd door afname	1		De maatregel heeft eerst een positief effect op de biodiversiteit, wat na verloop van tijd weer afzakkt.
Geen duidelijk beeld/ grote fluctuaties		7	De studie laat geen duidelijke trend zien, doordat de fluctuaties tussen meetperiodes groot zijn of doordat er grote verschillen zijn tussen soorten
Stabiel/geen verschil			De studie laat een stabiele trend zien
Totaal	5	14	

2.4 Discussie

De systematische literatuurreview laat zien dat, zoals verwacht, het effect van natuurherstelmaatregelen op voormalige landbouwgrond vaker een toename laat zien dan natuurherstelmaatregelen in bestaande natuur. Natuurherstelmaatregelen genomen op voormalige landbouwgrond leiden op een enkele uitzondering na tot een (tijdelijke) toename van de soortenrijkdom van algemene soorten en beleidsdoelsoorten van vaatplanten, broedvogels en dagvlinders. Ook is er een (tijdelijke) toename in soortenabundantie van doelsoorten behorende bij de onderzochte groepen.

De systematische literatuurreview naar het effect van maatregelen in de bestaande natuur laat overwegend een toename zien in de soortenrijkdom en soortenabundantie van algemene en beleidsdoelsoorten van de onderzochte soortgroepen. Er zijn diverse studies waarbij ook een wisselend effect, geen verschil of een afname wordt geconstateerd. Ook zijn de effecten niet eenduidig tussen de drie soortgroepen en de verschillende ecosystemen. De in dit rapport geconstateerde effecten zijn in lijn met de evaluaties van het EGM en het OBN, waaruit bleek dat de herstelmaatregelen een positief effect hadden op ruim een derde van de beschouwde 358 Rode Lijst-soorten. Voor twee derde deel van de Rode Lijst-soorten waren de maatregelen echter niet effectief (Bekker & Lammerts 2000, Jansen et al. 2010). Uit de PAS-herstel strategieën (Smits et al. 2024) komt ook naar voren dat uit onderzoek blijkt dat een deel van de maatregelen een positief effect hebben op de habitattypen van de richtlijn, voor andere maatregelen ontbreekt nog bewijs.

Studies die een afname of wisselend effect van natuurherstelmaatregelen in bestaande natuur laten zien, geven hiervoor een aantal redenen:

- Bij dagvlinders betreft het vaak het optreden van slechte vlinderjaren door ongunstige weersomstandigheden (Van der Heiden et al., 2010; Van Noordwijk et al., 2013) of een te hoge begrazingsdruk, waardoor bloemen niet tot bloei komen (Esselink et al., 2016) of kolonisatieproblemen (Wallis de Vries & Bult, 2018).
- Bij vaatplanten wordt de afname of het wisselend effect gewijd aan te vroege begrazing of niet gefaseerde begrazing (Nijssen et al., 2016), het optreden van droge zomers (Vogels et al., 2019), dat na plaggen eerst herstel optreedt (vanuit de zaadbank), maar later de gewenste doelsoorten verdwijnen (Grootjans et al., 2007) of dat de maatregel alleen in combinatie met andere maatregelen effect heeft (Wallis de Vries et al., 2018).
- Bij broedvogels leidt de specifieke maatregel begrazing tot het verdwijnen van riet- en watervogels (Van Til, 2006) en leiden maatregelen vaak tot een effect op slechts enkele doelsoorten, maar niet op alle soorten, doordat of de benodigde abiotische omstandigheden niet gerealiseerd worden of de soorten tot verschillende habitattypen behoren.

Er zijn een aantal belangrijke kanttekeningen te maken bij de uitgevoerde systematische review, die betrekking hebben op de gevolgde methode van de review, de duur van de studies en de onderzochte soortgroepen. Daarnaast zijn er een aantal meer algemene punten, die van belang zijn rondom de discussie van het effect van natuurherstelmaatregelen.

Methode van de studie

Bij de gevolgde methode van dit onderzoek zijn er twee belangrijke kanttekeningen te maken. Ondanks de gestandaardiseerde methode van het literatuuronderzoek (Plieninger et al., 2013), is het mogelijk dat belangrijke studies gemist zijn. Voor broedvogels en dagvlinders is gekeken met experts of belangrijke studies ontbraken. Gezien het grote aantal studies naar vegetatie en vaatplanten, was deze controle niet mogelijk. Hierdoor kan het zijn dat belangrijke studies voor vaatplanten ontbreken, die een ander beeld zouden kunnen geven van het effect van de maatregelen. Daarnaast betreft een deel van de gevonden studies onderzoek op meerdere locaties. Waar het ene artikel verslag doet van een experiment op een locatie, beschrijven andere artikelen de resultaten gevonden op meerdere locaties. In de meeste artikelen varieert dit van twee tot acht locaties. Omdat er geen weging of onderscheid gemaakt is, tellen deze studies maar één keer mee in de gepresenteerde figuren (in paragraaf 2.2 en 2.3). Een deel van de studies waarin een wisselend effect geconstateerd is, betreffen meerdere locaties, waarbij op de ene locatie de maatregel wél succesvol was en de andere niet.

De duur van de studies

Een groot deel van de studies kent een korte looptijd (1-5 jaar of 6-10 jaar). De gevonden effecten geven daarmee geen uitsluitsel over het langjarige effect van maatregelen. Een aantal studies doet dit wel zoals de studie die na een periode van 25 jaar kijkt naar het effect van ontgronden. Uit deze studie blijkt bijvoorbeeld dat in deze gebieden op de langere termijn positieve effecten van natuurherstelmaatregelen zichtbaar blijven, mits er goed regulier vervolgbeheer uitgevoerd wordt. Tegelijkertijd geven andere studies aan dat het geconstateerde herstel na verloop van tijd weer verdwijnt. In dit onderzoek is, op basis van studies met een looptijd van tien jaar of langer, geprobeerd vast te stellen of dat dit effect consistent optreedt. Het beeld dat uit deze studies naar voren komt is echter niet eenduidig, met name omdat iets minder dan de helft van de studies een langdurig effect laten zien (tabel 2).

De gemeten effecten en de onderzochte groepen

In dit onderzoek is gekeken naar het effect van natuurherstelmaatregelen op de abiotiek en biotiek. Uit het onderzoek rondom abiotiek blijkt dat de relatie tussen de veranderende abiotische parameters en de gewenste abiotische waarden voor het doelsysteem beter of explicieter gelegd moet worden. Het is niet alleen belangrijk om te meten wat de verandering is in de abiotische parameters, maar ook of daardoor de abiotische condities gecreëerd worden die nodig zijn voor het gewenste systeem. Hierbij blijkt dat in de meeste studies het onderzoek focust op abiotische parameters, maar dat abiotische processen vaak niet/of veel minder bestudeerd worden. Het betreft bijvoorbeeld processen als overstroming of grondwaterdynamiek, wind- en watererosie en kwel. Het meten en vastleggen van deze processen vergt wellicht een aanpak op landschapsniveau, zoals deze momenteel ingezet wordt in het kader van de landschaps-ecologische systeemanalyses (LESA).

Natuurherstelmaatregelen richten zich in principe op alle soortgroepen en op de abiotische processen in het gebied. In deze studie is bij biotiek echter alleen gekeken naar drie soortgroepen, namelijk vaatplanten, dagvlinders en broedvogels. Van een aantal maatregelen die in deze studie als positief naar voren komen is echter gebleken dat deze een aanzienlijk negatief effect hebben op andere soortgroepen. Met name maatregelen als ontgronden hebben een negatief effect op bodembewonende fauna. Ook het meermaals herhalen van bepaalde maatregelen kent negatieve effecten met name de maatregelen ontgronden en plagen. Redenen waarom deze maatregelen niet herhaald kunnen worden, zijn onder andere: het effect op de bodemsamenstelling, de uitputting van de zaadbank en het effect op de biotiek (Smits et al., 2020; Bijlsma et al, 2022).

2.5 Conclusies

In deze paragraaf worden de conclusies rondom de geformuleerde deelvragen van dit onderzoek kort samengevat.

Op welke type natuurherstelmaatregelen en type ecosysteem hebben de geïdentificeerde veldexperimenten zich geconcentreerd?

De natuurherstelmaatregelen die vooral onderzocht zijn in de gevonden studies betreffen uitbreiding en inrichting van natuurgebied, plagen, herintroductie van soorten, toevoegen van minerale stoffen en ontgronden. Wat betreft de onderzochte ecosystemen, werd voor nieuwe natuur met name de inrichtingsmaatregelen voor ontwikkeling naar heide en heischrale graslanden, duin en duinvalleien en halfnatuurlijk grasland onderzocht. Voor natuurherstelmaatregelen in bestaande natuur is voornamelijk gekeken naar de effecten van natuurherstelmaatregelen in open duin en duinvalleien, heide en heischrale graslanden en halfnatuurlijke graslanden.

Op welke drukfactoren hebben de geïdentificeerde veldexperimenten zich geconcentreerd? En hoe vaak zijn experimenten uitgevoerd waarin condities voor soorten en het voorkomen van soorten zijn onderzocht?

Het blijkt dat veel onderzoek naar natuurherstelmaatregelen is gericht op het verminderen van het effect van stikstofdepositie en dat weinig onderzoek is gericht op het ongedaan maken van verdroging. Gezien het feit dat er in de toekomst meer maatregelen genomen gaan worden om verdroging tegen te gaan (Programma Natuur) en dat het vanwege de complexiteit van deze maatregelen belangrijk is om te weten wat voor effect

deze maatregelen zullen hebben, is meer onderzoek nodig. Vaak wordt de relatie gemeten van het effect van de maatregel op abiotiek en op de vegetatie en ook fauna. De duiding van deze resultaten zou echter scherper kunnen door het te relateren aan de randvoorwaarden van het ecosysteem en duiding te geven aan het effect van de herstelmaatregel op de abiotische condities van soorten en vegetatietypen.

Voor welke natuurherstelmaatregelen mag aangenomen worden dat ze een positief effect hebben op het voorkomen en/of de abundantie voor de soorten waar de maatregel voor genomen wordt?

Uit de analyse blijkt dat het merendeel van de maatregelen leiden tot een (lokale) toename in soortenrijkdom en abundantie van de doelsoorten van beleid, in ieder geval op de korte termijn. Met name de maatregel inrichting van natuurgebied leidt altijd tot een toename in soortenrijkdom en abundantie van vaatplanten, dagvlinders en broedvogels. Voor maatregelen in bestaande natuurgebieden leiden natuurherstelmaatregelen vaak tot een toename in de soortenrijkdom en abundantie. Wel zijn er meerdere maatregelen waarbij studies geen effect of zelfs een afname laten zien. Verklaringen hiervoor liggen deels bij het optreden van weersextremen, het niet behalen van de benodigde condities voor de soorten op de langere termijn of soortspecifieke reacties op bepaalde maatregelen.

Is er verschil tussen effecten op alle soorten of doelsoorten van het natuurbeleid? En is er verschil tussen de groepen?

De systematische review laat zien dat het effect van natuurherstelmaatregelen op alle soorten en op doelsoorten van beleid niet hetzelfde zijn. Bij de algemene soorten komt het vaker voor dat een afname of een wisselend beeld gevonden wordt, met name bij dagvlinders en broedvogels. Dit is deels te verklaren doordat de maatregel vaak gericht zal zijn op doelsoorten van beleid en niet op alle soorten. Daarnaast zijn er minder studies uitgevoerd voor dagvlinders en broedvogels, waardoor de kennis hierover minder is. Bij dagvlinders speelt daarnaast dat het effect van natuurherstelmaatregelen vaak uitblijft door het optreden van slechte vlinderjaren of doordat dagvlinders niet in staat zijn om de nieuwe habitats te koloniseren. Bij broedvogels zijn vaak grote populatieschommelingen tijdens de gevolgde periodes, die samenhangen met landelijke trends, een oorzaak van de gevonden wisselende effecten.

Welke natuurherstelmaatregelen laten een temporeel effect zien? En hoe ziet dit effect eruit, bijvoorbeeld time-lag of optimum?

De systematische literatuurreview geeft weinig informatie over het effect van de natuurherstelmaatregelen over de tijd. Er zijn slechts een beperkt aantal studies waarin maatregelen langjarig gevolgd zijn en een duidelijk effect laten zien over de tijd. Hierbij is er voor de helft van de bekeken maatregelen een toename over periode langer dan tien jaar.

Welke informatie wordt gemist om conclusies te trekken over de effectiviteit van natuurherstelmaatregelen?

Met name de duur van de studies is een belangrijke reden waarom het moeilijk is om conclusies te trekken over het effect van de maatregelen op de langere termijn, omdat de effecten van natuurherstelmaatregelen vaak pas na enkele jaren tot decennia zichtbaar zijn (time-lag) (Van den Burg et al., 2021); Van der Hoek et al., 2020). Daarnaast ontbreekt vaak informatie over welk effect de maatregelen hebben gehad op de abiotische omstandigheden en of daardoor de habitateisen van de soorten op de langere termijn bereikt worden. Het gebruiken van een controlelocatie waar de maatregelen niet wordt uitgevoerd (BACI) is belangrijk om zo beter het effect te bepalen of de herstelmaatregel leidt tot een verbetering ten opzichte van de landelijke trend.

3 Deel II Analyse van effect van herstelmaatregelen met behulp van SNL-data in vier gebieden

Auteurs: Irene Bouwma, Laurens Sparrius, Paul van Els, Henk Sierdsema, Gardien Bos, Chris van Swaay, Paul Giesen, Rolf Michels en Peter Roebeling.

3.1 Vraagstelling

In dit hoofdstuk staan twee methodologische vragen centraal:

- In hoeverre zijn SNL-data bruikbaar zijn voor het bepalen van het effect van natuurherstelmaatregelen op vogel-, vlinder- en vaatplantensoorten. Om deze vraag te beantwoorden is een verkennend analyse in vier gebieden uitgevoerd. Hierbij is onderzocht of het mogelijk is om middels luchtfoto's natuurherstelmaatregelen in beeld te brengen en te combineren met reeds verzamelde SNL-gegevens om zo het effect van natuurherstelmaatregelen te bepalen. Hierbij is het doel met name verkennen of deze aanpak geschikt is en bepalen waar men tegenaan loopt bij een dergelijke analyse van primaire bronnen. In hoofdstuk 1 is de keuze voor de gebruikte data onderbouwd.
- In hoeverre kan een inschatting gemaakt worden van de kosten en kosteneffectiviteit van natuurherstelmaatregelen op basis van effecten van maatregelen? Om deze vraag te beantwoorden, is een verkennende analyse in dezelfde vier gebieden uitgevoerd.

3.2 Methode

3.2.1 Selectie van gebieden

In de voorverkenning door de soortenorganisaties is bekeken welke gebieden geschikt waren voor het onderzoek.

De keuze voor de onderzochte gebieden is gebaseerd op:

- De aanwezigheid van SNL-data in de NDFF-database voor minimaal twee periodes (het liefst meer). Hoewel er waarschijnlijk meer gebieden zijn waar SNL-monitoring is uitgevoerd, was de eenvoudige toegankelijkheid van de data via de NDFF een belangrijk criterium voor selectie. De NDFF-database is geanalyseerd in juni 2022.
- De geschiktheid van de informatie voor analyse voor alle drie soortgroepen vaatplanten, dagvlinders en broedvogels.
- Een spreiding over verschillende landschapstypen (droog zand, heuvelland, kust, laagveen, nat zand rivierengebied).
- De kans dat er maatregelen genomen zijn in het gebied op basis van de PBL-kaart natuurherstelmaatregelen (Van der Hoek et al., 2020) in combinatie met een eerste interpretatie van luchtfoto's.

In bijlage 4 staat de lijst van de in eerste instantie geselecteerde gebieden, waarvan voor meerdere periodes SNL-data aanwezig waren in de NDFF-database. Van de 37 gebieden waarvan floradata beschikbaar waren, waren slechts voor tien gebieden ook de dagvlinderdata aanwezig. In deze tien gebieden waren ook data voor broedvogels beschikbaar. Uiteindelijk is gekozen voor een viertal terreinen van Natuurmonumenten als testgebieden, te weten: Veluwezoom, De Wieden, Voornes Duin en Bergherbos.

3.2.2 Beheerinformatie

In de vier gekozen gebieden is er een vergelijking gemaakt tussen de luchtfoto's uit verschillende jaren¹⁰ en TOP10NL-kaarten uit verschillende jaren¹¹. De vergelijking tussen de luchtfoto's is visueel gedaan door de gebieden op te knippen in hokken van 5x5 km, om vervolgens handmatig de verschillen tussen de jaren in te tekenen. Zichtbare verschillen zijn bijvoorbeeld het verdwijnen van bomen en lage begroeiing of het uitgraven van een waterlichaam. Verschillen in TOP10NL-kaarten zijn berekend door de jaren over elkaar heen te leggen en het als verschil te beschouwen wanneer er een ander type landgebruik is.

Ook is van de vier gebieden informatie over natuurherstelmaatregelen uit rapporten verzameld. Het gaat dan daarbij om beheerplannen, indien voorhanden de natuurdoelanalyse Natura 2000 of andere documenten die iets weergeven over natuurnatuurherstelmaatregelen, zoals rapportages over LIFE-projecten (L'Instrument Financier pour l'Environnement). Voor één van de gebieden – Voornes Duin – was een digitale kaart van Natuurmonumenten beschikbaar, waarop de natuurherstelmaatregelen al aangegeven waren op basis van beheerbestekken. In de overige drie gebieden was er geen digitale informatie voorhanden over de genomen beheermaatregelen. De veranderingen van zowel de luchtfoto's als van de TOP10NL-kaarten zijn per gebied inzichtelijk gemaakt in een interactieve PDF. In deze PDF zijn gebiedsgrenzen, beschikbare SNL-data en veranderingen naar aanleiding van luchtfoto's (1996-2020) weergegeven. Tijdens een overleg met de beheerders van de desbetreffende terreinen, zijn deze kaarten ter controle voorgelegd. In enkele gebieden leverde dit nog aanvullende informatie op over genomen natuurherstelmaatregelen. In bijlage 5 zijn deze beheerkaarten waarop de bronnen zijn weergegeven opgenomen.

Beheerinformatie Bergherbos

In de Natuurvisie Bergherbos 2013-2031 is de toekomstvisie (met maatregelen) van het Bergherbos verwoord. Het betreft hier met name maatregelen die behoren tot het reguliere bosbeheer zoals omvorming van naald- naar loofbos of het tegengaan van vernaalding in aanwezige loofboskernen.

In 2007 is de reptielencorridor aangelegd en daarmee de verbinding voor zandhagedis (*Lacerta agilis*), hazelworm (*Anguis fragilis*) en gladde slang (*Coronella austriaca*) tussen verschillende heidegebieden. Dit is de enige herstelmaatregel in dit gebied. Er is nauwelijks informatie of data digitaal beschikbaar of vastgelegd in een makkelijk, toegankelijk volgsysteem. Wel worden veel veranderingen op kaart door de beheerder herkend. Veelal zijn deze veranderingen niet het gevolg van bewust ondernomen natuurherstelmaatregelen uitgevoerd door Natuurmonumenten. De veranderingen zijn veroorzaakt door het verwijderen/opschonen van bomen op stukken die nog niet in bezit waren van Natuurmonumenten, of door schade door plagen (letterzetter en lariksbastkever) of stormen, waardoor noodkap noodzakelijk was.

Beheerinformatie Voornes Duin

In de duinen van Voorne zijn veel natuurherstelmaatregelen uitgevoerd, die zichtbaar waren op de luchtfoto's. Naast de geïdentificeerde veranderingen op basis van de luchtfoto's was er een gedetailleerd bestand van Natuurmonumenten, waarop alle natuurherstelmaatregelen uitgevoerd in het gebied sinds 2010 zijn ingetekend op basis van bestekken van aannemers (Van Luijk, 2022). Door deze twee beelden te vergelijken, ontstaat een goed beeld van in hoeverre in dit gebied de luchtfoto-interpretatie overeenkomt met de daadwerkelijk in het veld uitgevoerde maatregelen.

Beheerinformatie Veluwezoom

De geïdentificeerde veranderingen blijken alle het gevolg te zijn van regulier beheer of van natuurlijke aard, zoals een windhoos. In de Veluwezoom zijn weinig maatregelen uitgevoerd.

¹⁰ luchtfoto 2003, Aerodata Int. Surveys (2006), luchtfoto 2006, Eurosense (2010), luchtfoto 2010, Aerodata Int. Surveys (2011), luchtfoto 2012, Geen bronvermelding! luchtfoto 2013, Kadaster (2014), luchtfoto 2014, Kadaster (2015), luchtfoto 2016, Landelijke Voorziening Beeldmateriaal, Kadaster (2017), luchtfoto 2017, Landelijke Voorziening Beeldmateriaal, Kadaster (2018), luchtfoto 2018, Landelijke Voorziening Beeldmateriaal, Kadaster (2019), luchtfoto 2019, Landelijke Voorziening Beeldmateriaal, Kadaster (2020), luchtfoto 2020, Landelijke Voorziening Beeldmateriaal, Kadaster (2021)

¹¹ TOP10NL 2009, Kadaster (2010), TOP10NL 2010, Kadaster (2010), TOP10NL 2011, Kadaster (2011), TOP10NL 2012, Kadaster (2012), TOP10NL 2013, Kadaster (2013), TOP10NL 2014, Kadaster (2014), TOP10NL 2017, Kadaster (2017), ToP10NL 2022, Kadaster (2022)

Beheer informatie De Wieden

Op basis van de luchtfoto-interpretatie werden diverse natuurherstelmaatregelen vastgesteld, met name het graven van petgaten. Naast deze geïdentificeerde veranderingen op basis van de luchtfoto's, is er aanvullende informatie ontvangen op basis van een uitgevoerd LIFE-project. Het betrof hier enkele kaarten waarop de locatie van de aanleg van petgaten en drijfwillen was weergegeven. Deze informatie is toegevoegd aan de kaart met beheermaatregelen.

3.2.3 Analyse vaatplanten

SNL-florakaracteringen worden uitgevoerd in veel natuurgebieden binnen het NNN, uitgezonderd de meeste terreinen van waterleidingbedrijven, Defensie en Rijkswaterstaat. Bij een kartering worden in principe alleen de kwalificerende soorten van het beheertype gekarteerd, aangevuld met Rode Lijst-soorten uit de categorieën 'Bedreigd' en 'Ernstig bedreigd'. Soms worden extra soorten opgenomen die de beheerder belangrijk acht. In het veld worden groeiplaatsen door de karteerder gekoppeld aan GPS-punten (één per gridcel van 50 meter) en voorzien van een aantalschatting (logaritmische FLORON-schaal A t/m H).

Voor deze analyse zijn SNL-karteringsgegevens opgevraagd uit de Nationale Databank Flora en Fauna (NDFF), aangevuld met data van Staatsbosbeheer en Natuurmonumenten uit de pre-SNL-periode 2005-2014. Dat zijn oudere karteringen volgens grofweg hetzelfde protocol. Voor de vier gebieden leverde dit 40.000 waarnemingen op, waarbij steeds de twee recentste karteringsronden zijn gebruikt. Sommige karteringsronden nemen meerdere jaren in beslag.

Voor elk van de vier onderzoeksgebieden is een kaart gemaakt waarin de beheertypenkaart (d.d. oktober 2021) gecombineerd is (union) met een kaart met recent uitgevoerde natuurherstelmaatregelen op basis van de luchtfoto's. De SNL-karteringsgegevens zijn over de vlakken van deze kaart gelegd. Elke SNL-waarneming heeft nu een geometrie (kaartvlak), soortnaam, aantalsklasse (A-H), en de karteringsronde (laatste of voorlaatste ronde). De abundantieclassen A t/m H zijn omgerekend naar de laagste waarden van hun klasse (A=1, B=2, C=6, D=26, E=51, F=501, G=5001).

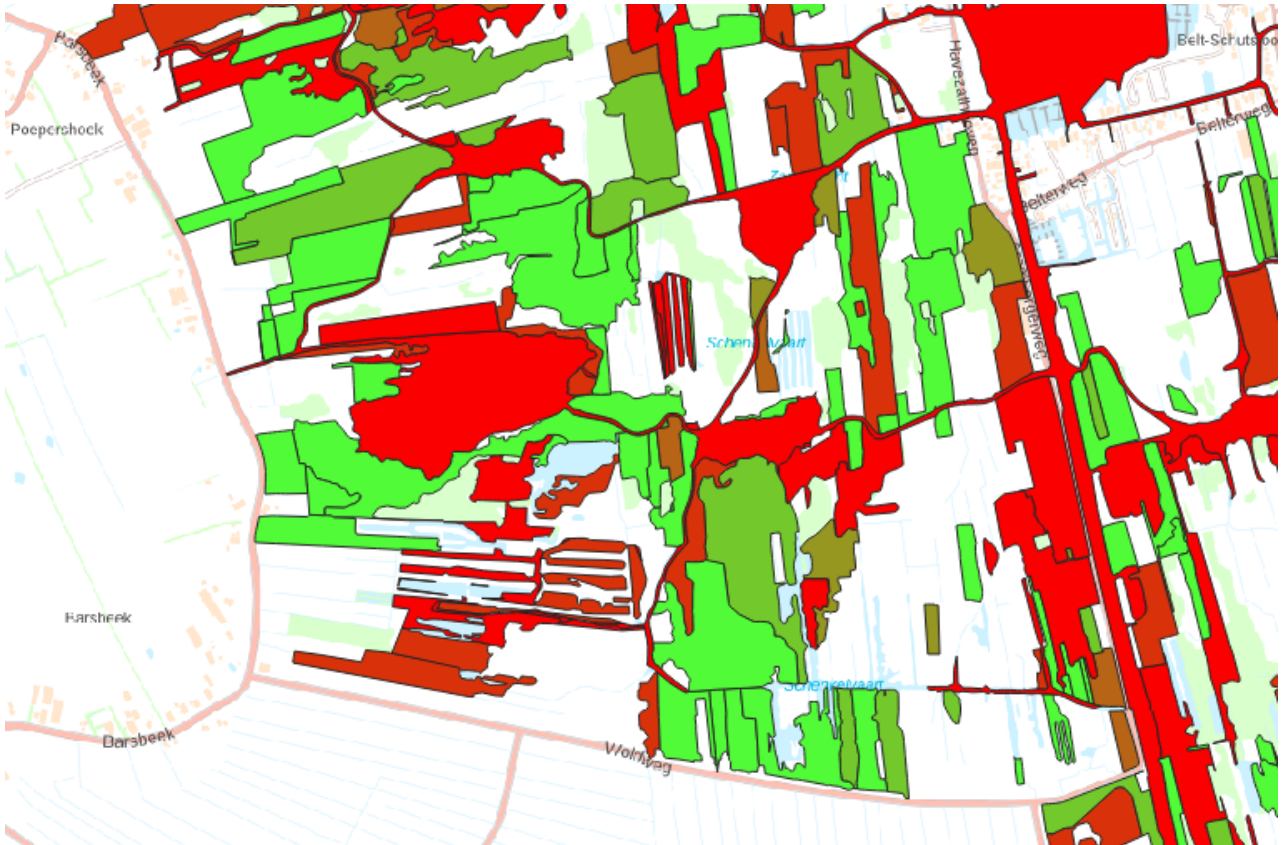
De dataset voor de analyse op soortenabundantie is vervolgens opgeschoond met de volgende stappen:

- Verwijderen van soorten die maar in één van beide karteringsronden zijn geregistreerd in het hele gebied.
- Verwijderen van soorten die onvoldoende onderzocht zijn in het gebied – hierbij is als grens aangehouden dat er meer dan 50x zoveel of zo weinig locaties zijn.
- Verwijderen van soorten die geen kwalificerende soort zijn van SNL-beheertypen. De Rode Lijst-soorten doen mee, maar komen in de praktijk bijna niet voor, of in heel lage aantallen, waardoor het effect op het aantal soorten of abundantiesom zeer gering is.
- Uitsluiten van kaartvlakken die maar in één van beide karteringsronden zijn onderzocht.
- Vier kaartvlakken bij de Veluwezoom zijn buiten beschouwing gelaten, omdat er onverklaarbaar grote verschillen in aantallen waren.

Met de opgeschoonde dataset zijn per gebied de volgende analyses uitgevoerd:

- Per karteringsronde is de som van de abundantie van alle soorten voor de terreindelen met en zonder natuurherstelmaatregelen berekend.
- Idem uitgesplitst naar SNL-beheertype.
- Per beheertype is bepaald hoeveel kwalificerende soorten in een meetronde zijn gevonden in wel/niet herstelde terreindelen voor het hele gebied.

Oorspronkelijk was ook het plan om per kaartvlak aan te geven of er een toe- of afname is in abundantiesom van de kwalificerende soorten. De weergave van de verandering per vlak van de beheertypenkaart is echter uiteindelijk niet uitgewerkt tot kaartbeelden, omdat de beelden te veel ruis bevatten. Een voorbeeld van een kaartuitsnede van De Wieden is opgenomen in figuur 23. Van veel kaartvlakken ontbreken gegevens uit één van beide meetronden, waardoor een vergelijking niet mogelijk is. Van de kaartvlakken met gegevens zijn ongeveer evenveel kaartvlakken groen (toename van soorten) als rood (afname van soorten).



Figuur 23 Weergave van de afname (rode kleuren) en toename (groene kleuren) van kwalificerende soorten (abundantiesom) tussen twee SNL-florakarteerronden op perceelniveau.

3.2.4 Analyse dagvlinders

Dagvlinders worden eens in de zes jaar gekarteerd in de open terreindelen binnen de SNL-subsidieregeling. Tijdens een SNL-kartering worden minimaal alle doelsoorten vlakdekkend gekarteerd (puntwaarnemingen), waarbij elk hectarehokje binnen de begrenzing van het gebied bezocht dient te worden. Per monitoringsjaar worden drie rondes uitgevoerd. Als vuistregel wordt vaak aangehouden dat minimaal 90% van de hectarehokjes minimaal 2x bezocht dient te zijn.

Voor deze analyses zijn dagvlindergegevens van SNL-karteringen opgevraagd bij Natuurmonumenten. In elk van de vier gebieden zijn gegevens van twee SNL-karteringen (dus een periode van zes jaar) vergeleken met gegevens uit het Landelijk Meetprogramma Vlinders, onderdeel van het Netwerk Ecologische Monitoring (NEM). Er zijn indexen per soort berekend voor het totale gebied en voor de wel en niet herstelde terreindelen afzonderlijk (Van Swaay et al., 2021). Deze zijn vergeleken met de indexen van de fysisch-geografische regio waarin het gebied zich bevindt. Eerst is vastgesteld in welke fysisch-geografische regio de onderzochte gebieden gesitueerd zijn (Veluwezoom: hogere zandgronden Veluwe (hzv), De Wieden: laagveen-noord (lvn), Bergherbos: hogere zandgronden oost (hzo), Voornes Duin: duin- en kustlandschap (duo)). Vervolgens zijn binnen deze fysisch-geografische regio's de dagvlinderroutes uit het Landelijk Meetprogramma Vlinders geselecteerd. Op basis van deze routes zijn van alle soorten dagvlinders per regio per jaar de vliegtijden berekend. Omdat de vliegtijden van jaar tot jaar kunnen verschillen, is het heel belangrijk om de SNL-karteringen hiervoor te corrigeren. Het aantal rondes in één SNL-kartering is immers beperkt (eens per maand tussen half mei en half augustus) en zodoende kunnen onmogelijk alle soorten in de piek van hun vliegtijd gekarteerd worden.

De berekening van de vliegtijd is als input gebruikt om vervolgens de indexen per soort te berekenen voor de SNL-karteringen, waarbij het eerste SNL-jaar op 100 is gezet. De andere jaren worden relatief ten opzichte van dit jaar weergegeven. De indexen zijn berekend met rbms, een R-package waarmee relatieve

indexen van vlinders berekend kunnen worden uit herhaalde tellingen op vaste locaties¹². Hierbij zijn enkele aannames gedaan:

- Omdat de looproutes van de SNL-karteringen niet beschikbaar waren, is aangenomen dat alleen de hokjes met minimaal één waarneming bezocht zijn. Hokjes die destijds wel zijn bezocht, maar waarin geen waarnemingen zijn gedaan, hebben niet meegedaan in de analyse.
- Op dezelfde manier zijn hokjes, die op een bepaalde datum geen waarnemingen hebben, beschouwd als niet bezocht op die datum. Heeft een hokje wel minimaal één waarneming op een bepaalde datum, dan worden alle soorten die in dat hokje op die datum niet gemeld zijn, genoteerd als een nulwaarneming.
- Het is niet bekend of de karteerders alleen de SNL-doelsoorten hebben gekarteerd of de hele soortgroep of iets daar tussenin. Omdat een substantieel deel van de waarnemingen in alle karteringen bestaat uit niet-doelsoorten, is aangenomen dat alle soorten volledig zijn gekarteerd.

Er is in de analyses gekozen voor een grid van 250x250 m als eenheid voor de locaties. Als alternatief kan er bijvoorbeeld ook gekozen worden voor hectarehokjes of voor de begrenzing van de percelen als eenheid. Voor de huidige gebieden bleek het grid van 250x250 m de beste uitkomsten te geven, omdat de waarnemingen dan wat meer geclusterd worden. Een grid van hectarehokjes is preciezer en sluit ook beter aan op de inventarisatiemethode, maar kan alleen toegepast worden als de waarnemingendichtheid hoger is.

De berekening van de trendindexen is gebaseerd op een schatting van de aantallen dagvlinders die gezien zouden zijn als elke gridcel elke week zou zijn bezocht. Omdat dit in werkelijkheid natuurlijk niet het geval is, wordt voor de ontbrekende tellingen gecorrigeerd op basis van de vliegcurve, die berekend is met de gegevens uit het Landelijk Meetprogramma Vlinders. Er konden alleen indexen worden berekend van soorten die in beide SNL-karteringen zijn aangetroffen. Er zijn indexen berekend voor het hele gebied, afzonderlijk voor de terreindelen waarin natuurherstelmaatregelen hebben plaatsgevonden en waarin geen natuurherstelmaatregelen hebben plaatsgevonden. In de analyses zijn alle waarnemingen gebruikt binnen de SNL-beheertypen waarin dagvlinders gekarteerd moeten worden, met rondom een buffer van 10 m. Alleen in het gebied Bergherbos is een buffer genomen van 50 m, omdat het daar ging om relatief kleine percelen die wat verder uit elkaar liggen, waardoor relatief veel waarnemingen anders buiten de begrenzing vielen. Alleen soorten met minimaal vier waarnemingen zijn meegenomen in de analyse en alleen de waarnemingen die binnen het 90%-interval van de vliegcurve vielen, deden mee.

3.2.5 Analyse broedvogels

De analyse van de broedvogelgegevens richtte zich op het in beeld brengen van eventuele verschillen in trend (op basis van aantalsveranderingen) tussen locaties waar beheermaatregelen zijn uitgevoerd en waar geen natuurherstelmaatregelen zijn uitgevoerd.

Voor de evaluatie van de effecten van de beheermaatregelen in de vier gebieden is gebruik gemaakt van broedvogelkarteringen. Deze broedvogelkarteringen zijn uitgevoerd in proefvlakken en hebben als doel om alle territoria ('broedparen') van de onderzochte soorten in het proefvlak te vinden. Sinds 2011 verzamelt Sovon niet alleen het totaal aan territoria per proefvlak, maar ook de locaties van de territoria. En sinds 2013/2014 worden ook alle waarnemingen die leiden tot een territorium verzameld en opgeslagen in de Sovon-database. Voor dit onderzoek hebben we gebruik gemaakt van de territorium-middelpunten. De lijst van onderzochte soorten varieert tussen proefvlakken. In een deel van de proefvlakken worden alle soorten geteld, maar er zijn ook proefvlakken waar maar één of twee soorten worden geteld. Hier moet in de analyses dus rekening mee worden gehouden. Een bijkomend probleem is dat de proefvlakken elkaar niet ruimtelijk uitsluiten: op één locatie kunnen verschillende proefvlakken (deels) over elkaar liggen.

Ten behoeve van de analyse is eerst een union gemaakt van de proefvlakken en de vlakken waar de beheermaatregelen zijn uitgevoerd. Vervolgens is per proefvlak per jaar het aantal territoria in de maatregellocaties en in de rest van het proefvlak bepaald. Hierbij is er voor gezorgd dat op de deelproefvlakken, waar geen territoria zijn gevonden, nulwaarnemingen zijn toegevoegd aan het bestand. De analyse levert een bestand op met per soort, per gebied, per proefvlak, per proefvlakdeel, per jaar, het aantal gevonden territoria. Dit levert echter niet meteen een bestand op waar trends uitrollen. Hiervoor is het nodig om de 'gaten' in de gegevensset er bij te schatten. Elk proefvlak wordt namelijk niet elk jaar

¹² Voor methode zie https://retoschmucki.github.io/rbms/articles/Get_Started_1.html

onderzocht. Sterker nog, de meeste proefvlakken worden onregelmatig en/of maar gedurende een korte periode geteld. Voor het bijschatten van de aantallen in de missende jaren wordt daarom gebruik gemaakt van een regressieprocedure zoals opgenomen in het programma 'TRIM' en de R-library 'rtrim' (Pannekoek & Van Strien 2006; Bogaart et al. 2020).

Naast de berekening van de trends in de vier natuurgebieden, zijn ook vier regionale trends berekend om te kijken of de trend in het gebied wellicht afwijkt van de regionale trend. Het is immers mogelijk dat de effecten niet direct zichtbaar zijn in de vergelijking tussen beheerde en onbeheerde terreindelen, maar wel in vergelijking met de regio. Gezien het beperkte aantal onderzochte telgebieden is geen statistische toets uitgevoerd op de verschillen in trends.

3.2.6 Analyse kosten, effectiviteit en kosteneffectiviteit

In het onderzoek is een eerste inschatting gemaakt van de kosten, effectiviteit en kosteneffectiviteit van de natuurherstelmaatregelen die geïmplementeerd zijn in vier gebieden van Natuurmonumenten, te weten: Bergherbos, Veluwezoom, Voornes Duin en De Wieden. Voor de vier gebieden was het niet mogelijk om de daadwerkelijke gemaakte kosten voor de genomen natuurherstelmaatregelen te achterhalen. Daarom zijn kosten, effectiviteit en kosteneffectiviteit van natuurherstelmaatregelen berekend op basis van normkosten.

Voor de berekening wordt aangenomen dat de maatregel het gehele genoemde areaal omvat (100% van de te bewerken oppervlakte) en dat deze eenmaal is uitgevoerd. De normkosten voor herstelmaatregelen zijn gebaseerd op de standaardkostprijzen voor directe werkzaamheden van natuur- en landschapsbeheer (zie BIJ12, 2022b). De normkosten voor inrichting zijn een optelsom van de directe en de indirecte inrichtingskosten per hectare. Directe inrichtingskosten zijn kosten voor planvorming en planuitvoering, die worden gemaakt voor (eenmalige) maatregelen die in een te realiseren terrein moeten worden genomen. Indirecte inrichtingskosten zijn de kosten voor inrichtingsmaatregelen in de omgeving van het aan te leggen terrein. Hierbij gaat het om de fysieke inpassing van de nieuwe functie (natuur) in de bestaande omgeving (zie Michels et al., 2022). Alle kosten zijn voor het jaar 2022 en exclusief BTW. Omdat voor herstelmaatregelen in bestaande natuur geen normkosten bekend zijn, is gebruik gemaakt van de beschikbare inrichtingskosten. Dit kan in sommige gevallen leiden tot een overschatting van de kosten.

De effectiviteit van de natuurherstelmaatregelen wordt berekend voor effectindicatoren, die betrekking hebben op de langere termijn. Hierbij zijn twee indicatoren geselecteerd: 1. op basis van abundantie (talrijkheid van soorten, oftewel het aantal individuen per soort) en 2. diversiteit (aantal verschillende soorten) van kwalificerende plantensoorten (zie paragraaf 3.2.3). Oorspronkelijk was de bedoeling om bij de berekening van deze indicatoren ook de vlinders en broedvogels mee te nemen. Planten zijn echter de enige soortgroep waarvoor duidelijke, overkoepelende, effectindicatoren zijn gerapporteerd (abundantie en diversiteit). Voor de overige soortgroepen (dagvlinders en broedvogels) is de ontwikkeling van meerdere specifieke soorten in grafiekvorm over de tijd (sterk variërend) gerapporteerd. Om effectiviteit te meten zijn eenduidige effectindicatoren met waarden 'voor/na' of 'zonder/met' nodig.

In deze analyse wordt de effectiviteit van de natuurherstelmaatregelen berekend in termen van de procentuele toe-/afname van de effectindicatoren, gebaseerd op de som van de abundantie (talrijkheid van soorten) en diversiteit (aantal verschillende soorten) van kwalificerende plantensoorten. Om gebieden te kunnen vergelijken, is aangenomen dat de terreindelen waar geen natuurherstelmaatregelen hebben plaatsgevonden gelijk zijn gebleven (zie paragraaf 3.2.3).

De kosteneffectiviteit van maatregelen wordt berekend door de kosten van de maatregelen te delen door fysieke resultaten (effectiviteit) van de maatregelen. De kosteneffectiviteit (KE) van de natuurherstelmaatregelen wordt berekend op basis van de kosten (K) van natuurherstelmaatregelen en de effectiviteit (E) van natuurherstelmaatregelen in termen van de procentuele toe-/afname in de effectindicatoren abundantie (a) en diversiteit (d) van kwalificerende plantensoorten:

$$KE_a = \frac{K}{E_a} \quad (1)$$

$$KE_d = \frac{K}{E_d} \quad (2)$$

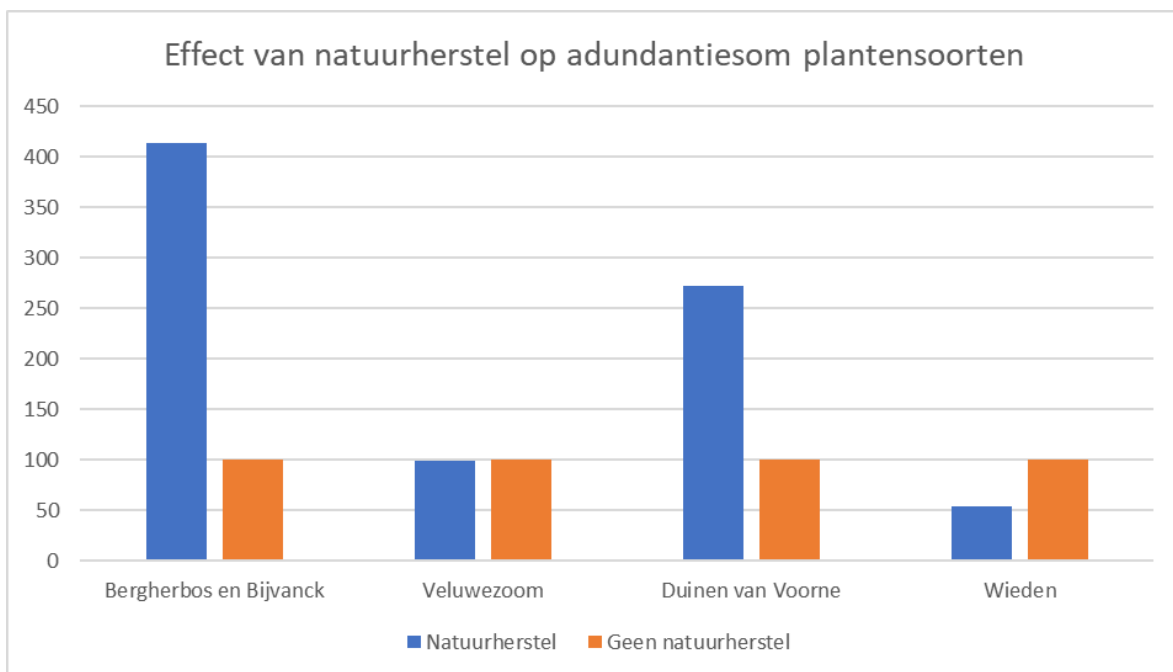
- KE is de kosteneffectiviteit van natuurherstelmaatregelen (in € per eenheid effect)
- K zijn de kosten van natuurherstelmaatregelen (in €)
- E is de effectiviteit van natuurherstelmaatregelen (effect in procentpunten)
- a is de effectindicator abundantie (talrijkheid van soorten)
- d is de effectindicator diversiteit (aantal verschillende soorten) van kwalificerende plantsoorten.

In de methode is bewust gekozen voor het gebruik van twee indicatoren die naast elkaar gezet zijn. Ecologisch gezien reageert abundantie vaak sneller dan diversiteit van kwalificerende soorten (uitgaande dat deze zeldzamer zijn), waardoor op korte termijn maatregelen vaak effectiever zijn voor abundantie dan voor diversiteit.

3.3 Resultaten

3.3.1 Vaatplanten

In twee van de vier gebieden namen SNL-soorten in aantal toe na natuurherstelmaatregelen, in één gebied bleef het aantal gelijk en in één gebied nam het aantal af ten opzichte van het aantal in terreindelen zonder natuurherstelmaatregelen (figuur 24). Voor elk gebied is een uitsplitsing gemaakt naar beheertype waarbij de relatieve af- of toename is weergegeven (tabel 3). Ook is het aantal kwalificerende SNL-soorten per beheertype in het hele gebied bepaald, uitgesplitst naar terreindelen waarin natuurherstelmaatregelen zijn uitgevoerd (tabel 4).



Figuur 26 Relatieve verandering van de abundantiesom van indicatorsoorten vaatplanten in opeenvolgende SNL-karteringsronden, ná het nemen van natuurherstelmaatregelen. Om gebieden te kunnen vergelijken, is de verandering in de terreindelen zonder natuurherstelmaatregelen geschaald naar 100 (y-as).

Tabel 3 Effect van natuurherstelmaatregelen die zichtbaar in zijn de relatieve toe/afname van indicatorsoorten per beheertype voor de vier gebieden. ++ = relatief veel hogere aantallen vaatplanten in herstelde terreindelen ten opzichte van niet-herstelde delen. 0 = geen duidelijke effect zichtbaar. -- = veel lagere aantallen gemeten. Zie de toelichting in de tekst waarom aantallen lager kunnen zijn.

Gebied	Beheertype	Gemeten effect van beheermaatregelen op aantallen vaatplanten (abundantiesom)
Bergherbos	N07.01 Droge heide	++
(SNL-ronde 2012 versus 2020)	N12.02 Zandverstuiving	0
	N15.02 Droog bos	++
Veluwezoom	N01.04 Zandlandschap	0
	N07.01 Droge heide	++
(2012/13 versus 2018/19)	N12.02 Zandverstuiving	--
	N08.02 Open duin	+
	N08.03 Duinvallei	+
Voornes Duin	N10.02 Vochtig hooiland	+
	N15.01 Duinbos	0
	N05.02 Gemaaid rietland	--
De Wieden	N05.03 Veenmoeras	-
	N06.01 Veenmosrietland	-
	N06.02 Trilveen	-
	N10.01 Nat schraalland	+
	N12.02 Kruidenrijk grasland	--

Tabel 4 Het aanwezige aantal kwalificerende SNL-vaatplantensoorten per beheertype in de vier gebieden, in twee karteerronden, uitgesplitst naar beheertypekaartvlakken waarin wel/geen natuurherstelmaatregelen hebben plaatsgevonden. Groen: soorten verschenen; oranje: weinig verandering; rood: soorten verdwenen. In deze tabel wordt geen rekening gehouden met de hoeveelheid (abundantie) van de soorten. De maatregelen zijn soms uitgevoerd kort voor meetronde 1 maar meestal tussen meetronde 1 en 2.

Gebied	Beheertype	Vlakken met uitgevoerde maatregelen		Vlakken zonder maatregelen	
		Ronde 1	Ronde 2	Ronde 1	Ronde 2
Bergherbos	N07.01 Droge heide	3	5	0	1
	N12.02 Zandverstuiving	0	0	2	3
	N15.02 Droog bos	2	1	10	12
Veluwezoom	N01.04 Zandlandschap	0	1	2	2
	N07.01 Droge heide	6	7	15	11
	N12.02 Zandverstuiving	0	0	4	4
Voornes Duin	N08.02 Open duin	24	25	17	20
	N08.03 Duinvallei	24	27	21	24
	N10.02 Vochtig hooiland	2	1	6	7
	N15.01 Duinbos	7	6	12	11
De Wieden	N05.02 Gemaaid rietland	12	18	18	22

	Vlakken met uitgevoerde maatregelen		Vlakken zonder maatregelen	
N05.03 Veenmoeras	11	16	15	18
N06.01 Veenmosrietland	14	15	19	18
N06.02 Trilveen	7	9	18	17
N10.01 Nat schraalland	4	8	15	17
N12.02 Kruidenrijk grasland	3	7	4	9
Som	119	146	178	196
Toename soortenaantal		+23%		+10%

Bergherbos

Over de hele linie zijn soorten toegenomen in het gebied (figuur 24). In het Bergherbos is een groot oppervlak bos omgevormd tot een corridor van droge heide. Dit heeft geleid tot de vestiging van kwalificerende soorten. In droog bos namen relatief de aantallen vaatplanten en groeiplaatsen toe (tabel 3) in vlakken met natuurherstelmaatregelen, maar het aantal verschillende soorten nam af (tabel 4). Ook zijn meer soorten in de ondergroei van droog bos en productiebos aangetroffen in de vlakken zonder natuurherstelmaatregelen.

Veluwezoom

In de Veluwezoom is het aantal indicatorsoorten ongeveer gelijk gebleven na het nemen van natuurherstelmaatregelen (figuur 24). Tussen de beheertypen zijn grote verschillen (tabel 3). Zo is de kwaliteit van droge heide relatief toegenomen en die van zandverstuiving afgenomen. In zandverstuivingen bestaan natuurherstelmaatregelen uit plaggen tot op het kale zand. Er is vaak meer dan tien jaar nodig voordat zich weer kenmerkende soorten vestigen (Sparrus & Riksen, 2019). In het grootste deel van het gebied (N01.04 Zandlandschap) werd geen effect gemeten van natuurherstelmaatregelen. Hier ging het vaak om zeer kleine plaglekken ten opzichte van het totale oppervlak.

Voornes Duin

In Voornes Duin is in een aanzienlijk deel van het duingebied struweel verwijderd om open duin en duinvallei te herstellen over een lange periode (2006-2019). Dit heeft tot een sterke toename van het aantal kwalificerende soorten geleid (tabel 4). Natuurherstelmaatregelen in het duinbos (waaronder het kappen van exoten) leverden geen duidelijke verandering van kwalificerende soorten op. In tabel 4, waarbij alleen gekeken is naar de aanwezigheid van de soorten in een beheertype, komt deze stijging niet goed naar voren, omdat de soorten al aanwezig waren, zij het in lagere dichtheden.

De Wieden

De Wieden is het enige gebied waarbij de abundantie minder is na het nemen van natuurherstelmaatregelen ten opzichte van de niet-herstelde vlakken. Wel neemt voor meerdere typen het aantal soorten in de herstelde gebieden toe tussen de twee rondes, er is echter ook een toename in vlakken zonder herstelbeheer. Voor het herstel van trilveen, veenmosrietland en veenmoeras is bos verwijderd of zijn nieuwe petgaten gemaakt. Het effect van deze maatregelen is waarschijnlijk pas op de langere termijn zichtbaar.

Voor alle gebieden samen geldt dat het aantal gevonden SNL-karteersoorten toenam. In terreindelen met natuurherstelmaatregelen nam het soortenaantal toe met 23%, tegen een toename van 10% in terreindelen die ongemoeid waren gebleven (tabel 4).

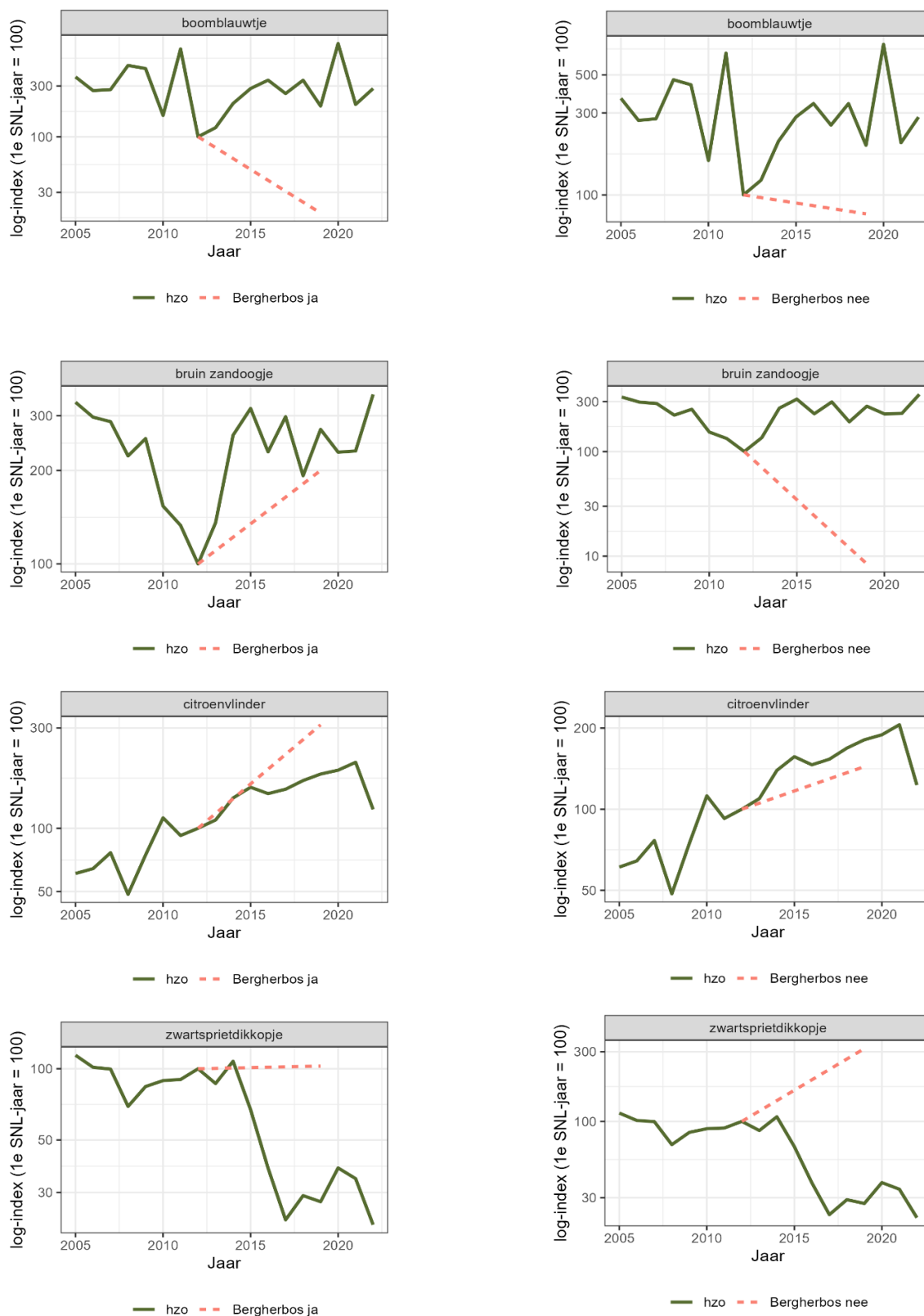
3.3.2 Dagvlinders

Omdat in de toegepaste methode de indexen per soort berekend worden, verschilde het nogal per gebied voor hoeveel en van welke soorten er indexgrafieken gegenereerd konden worden. Dit is vooral afhankelijk van het aantal waarnemingen en de spreiding van de waarnemingen over het gebied en de vliegtijd van de

soort. Omdat in alle gebieden het aantal waarnemingen beperkt was, zijn ook de uitkomsten beperkt. Toch lijkt in de meeste gebieden de tendens te zijn dat een licht positief effect te zien is van de natuurherstelmaatregelen op relevante soorten dagvlinders.

Bergherbos

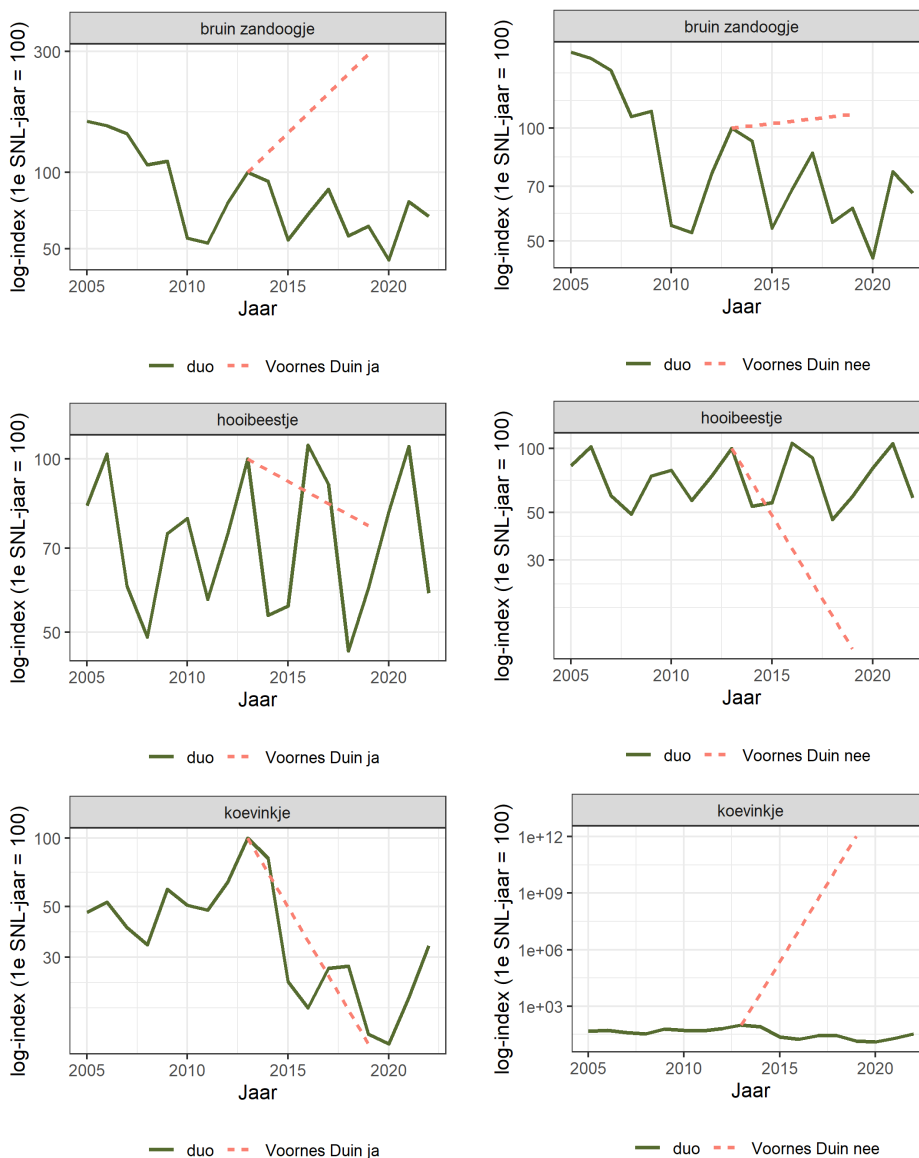
Voor Bergherbos konden voor zeven soorten dagvlinders indexen worden berekend voor het gehele onderzoeksgebied op basis van de SNL-gegevens, waaronder twee SNL-soorten: bruin zandoogje (*Maniola jurina*) en zwartsprietdikkopje (*Thymelicus lineola*). De lijnen wijken nogal af van de indexen van de fysisch-geografische regio waarin het onderzoeksgebied zich bevindt (hogere zandgronden oost). Dit komt waarschijnlijk doordat er relatief weinig input was: het gebied (tenminste de terreindelen waar dagvlinders gekarteerd moeten worden) is slechts 122 ha groot. Het gebied waar natuurherstelmaatregelen zijn genomen, beslaat de reptielencorridor, die vanaf 2007 is aangelegd. Deze is 28 ha groot. Van dit gebied konden van zes soorten indexen berekend worden, waarvan we de relevante soorten in figuur 25 tonen (groot koolwitje (*Pieris brassicae*) en klein koolwitje (*Pieris rapae*) laten we buiten beschouwing). We zien dat bruin zandoogje en citroenvlinder (*Gonepteryx rhamni*) het beter doen in de reptielencorridor dan daarbuiten. Bruin zandoogje is een soort van open, grazige gebieden en de citroenvlinder gedijt heel goed op kapvlakten. Boomblauwtje (*Celastrina ariolus*) en zwartsprietdikkopje doen het juist minder goed ten opzichte van het terrein zonder natuurherstelmaatregelen. Boomblauwtje is een soort die vooral rondom bomen en struiken gezien wordt. Het zwartsprietdikkopje komt eigenlijk vooral voor op de naastgelegen graslanden en wordt sporadisch in de corridor aangetroffen.



Figuur 25 Trendlijnen van vier dagvlinders in gebieden mét herstelmaatregelen (links) en zonder beheersmaatregelen (rechts). De rode lijn geeft de trend gebaseerd op de SNL-karteringen weer. De groene stippellijn geeft de trend in de fysisch-geografische regio hogere zandgronden oost weer (hzo).

Voornes Duin

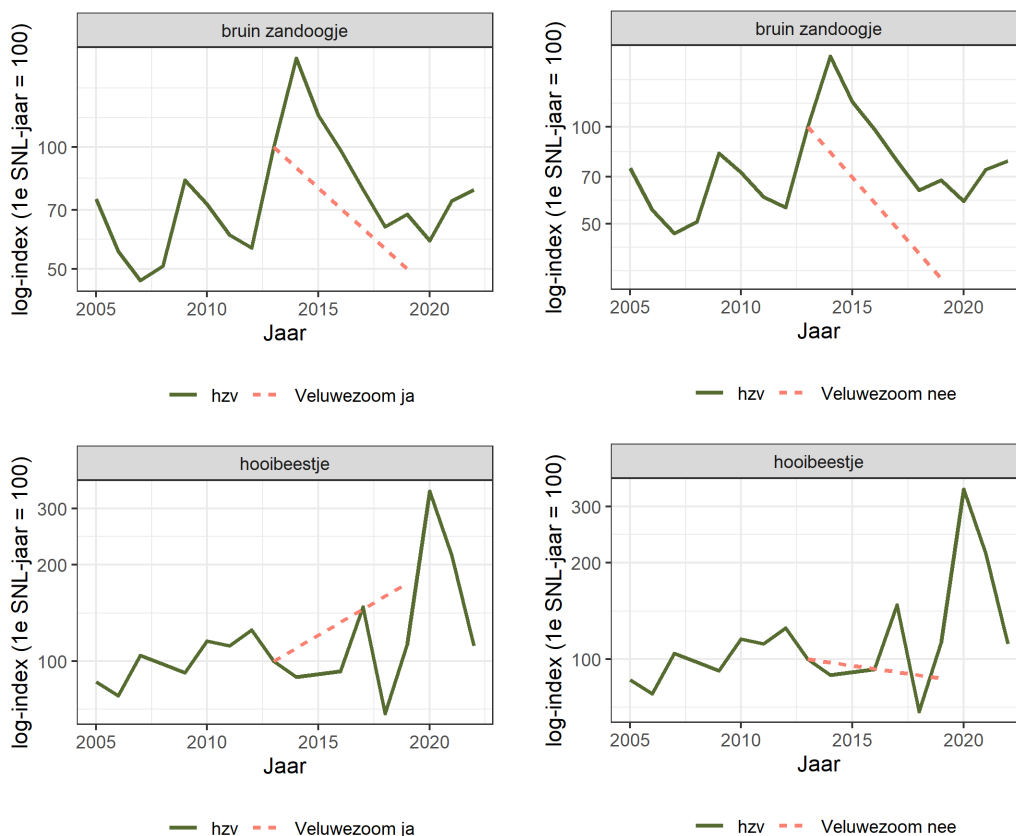
Voor Voornes Duin konden voor vijftien soorten dagvlinders indexen worden berekend voor het gehele onderzoeksgebied op basis van de SNL-gegevens, waaronder zes SNL-soorten: bruin blauwtje (*Aricia agestis*), bruin zandoogje, hooibeestje (*Coenonympha pamphilus*), kleine parelmoervlinder (*Issoria lathonia*), koevinkje (*Aphantopus hyperantus*) en oranje zandoogje (*Pyronia tithonus*). De verschillende soorten laten een grote variatie zien in hoe ze het in het gebied doen ten opzichte van de fysisch-geografische regio van het onderzoeksgebied (duinen); sommige soorten doen het beter, andere slechter en sommige ongeveer gemiddeld. In Voornes Duin zijn relatief veel natuurherstelmaatregelen genomen: het betreft de helft van het onderzoeksgebied, 113 ha. Van dit gebied konden van elf soorten indexen berekend worden. We tonen in figuur 26 de SNL-soorten, waarbij verschillen te zien zijn tussen terreindelen mét (ja) en zonder (nee) natuurherstelmaatregelen. Daarbij zien we dat bruin zandoogje en hooibeestje, beide soorten van open, grazige vegetaties, het beter doen in de herstelde terreindelen en koevinkje, een soort van vochtige, ruige bosranden, het beter doet in de niet-herstelde terreindelen.



Figuur 26 Trendlijnen van drie SNL-dagvlinders in gebieden mét beheersmaatregelen (links) en zonder beheersmaatregelen (rechts). De rode stippellijn geeft de trend gebaseerd op de SNL-karteringen weer. De groene lijn geeft de trend in de fysisch-geografische regio duin- en kustlandschap (duo).

Veluwezoom

Voor de Veluwezoom konden voor veertien soorten dagvlinders indexen worden berekend voor het gehele onderzoeksgebied op basis van de SNL-gegevens, waaronder zes SNL-soorten: bruin zandoogje, bruine vuurvlieder (*Lycaena tityrus*), groentje (*Callophrys rubi*), heideblauwtje (*Plebejus argus*), hooibeestje en zwartsprietdikkopje. De meeste soorten deden het ongeveer even goed als in de fysisch-geografische regio van het onderzoeksgebied (hogere zandgronden Veluwe); het bruin zandoogje liet echter een duidelijke afname zien en het groentje een toename. De uitkomsten van de analyse van het effect van natuurherstelmaatregelen zijn vergelijkbaar: van dezelfde soorten konden indexen worden berekend en de grafieken van de terreindelen in het onderzoeksgebied waar geen maatregelen werden genomen, zijn vrijwel identiek aan de grafieken van het hele gebied. Het deel van het onderzoeksgebied waar wél natuurherstelmaatregelen zijn genomen, telde 62 hectare (NB: alleen maatregelen uitgevoerd na 2006 zijn meegeteld). Hiervan konden van twee soorten dagvlinders indexen berekend worden (bruin zandoogje en hooibeestje), zie figuur 27. Bij beide soorten is een effect te zien van de maatregelen: in percelen met natuurherstelmaatregelen (ja) is de afname van bruin zandoogje iets minder dan in de percelen zonder natuurherstelmaatregelen (nee). Het hooibeestje gaat er zelfs op vooruit in aantal in plaats van achteruit. Voor de bruine vuurvlieder kon geen index berekend worden in de percelen met maatregelen, maar de index in de percelen zonder maatregelen is negatiever dan de index van het totale onderzoeksgebied, wat een indicatie is dat ook de bruine vuurvlieder profiteert van de maatregelen.

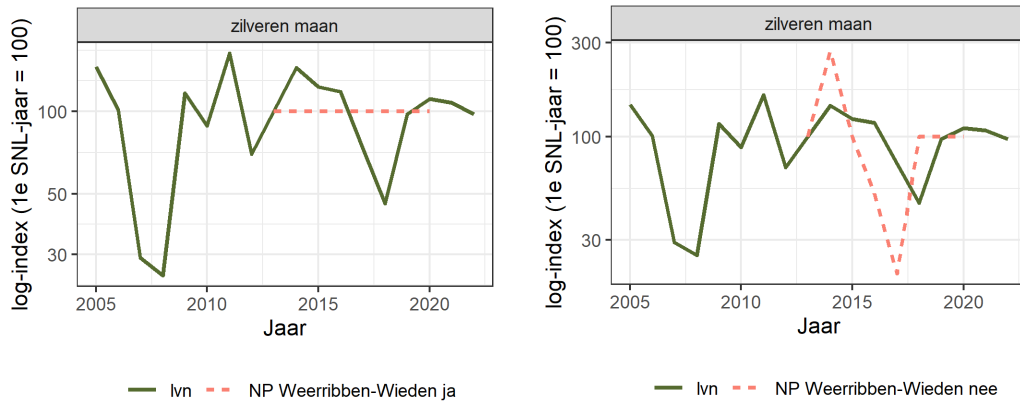


Figuur 27 Trendlijnen van twee SNL-dagvlinders in gebieden mét beheersmaatregelen (links) en zonder beheersmaatregelen (rechts). De rode stippellijn geeft de trend gebaseerd op de SNL-karteringen weer. De groene lijn geeft de trend in de fysisch-geografische regio hogere zandgronden Veluwe (hzv).

De Wieden

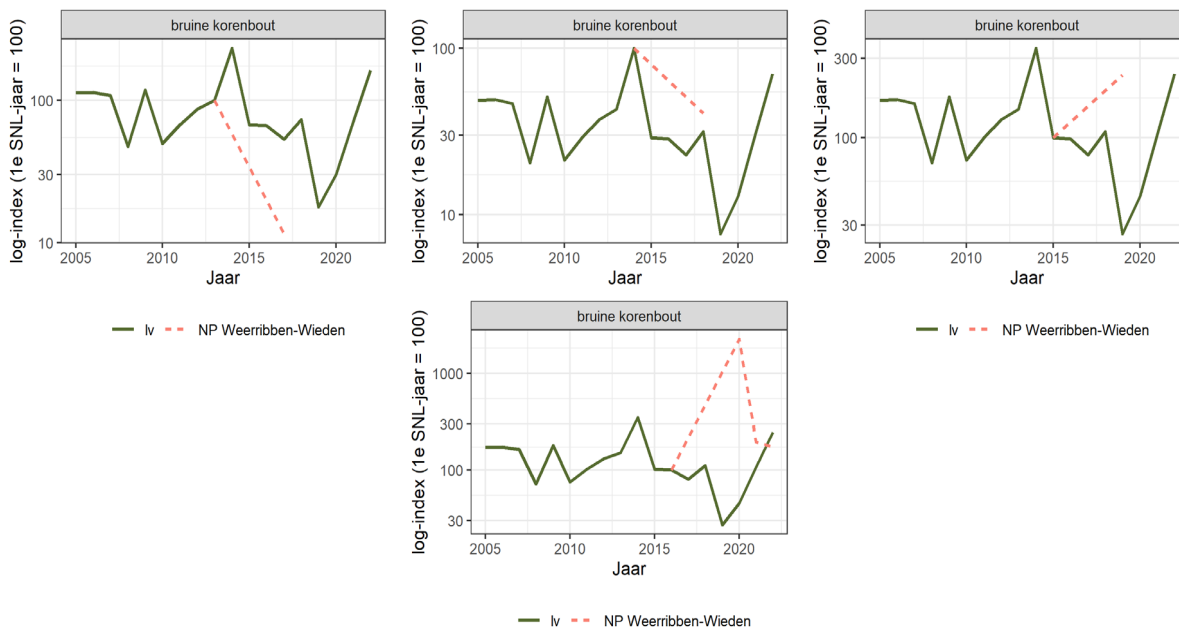
Voor De Wieden konden voor vijftien soorten dagvlinders indexen worden berekend voor het gehele onderzoeksgebied op basis van de SNL-gegevens, waaronder drie SNL-soorten: bruin zandoogje, groot dikkopje (*Ochlodes sylvanus*) en zilveren maan (*Boloria selene*). Alle drie lijken ze het ongeveer even goed te doen als in de fysisch-geografische regio van het onderzoeksgebied (laagveen noord). De uitkomsten van de analyse van het effect van natuurherstelmaatregelen zijn ongeveer vergelijkbaar. Dit is ook niet

verwonderlijk, omdat er maar zeven hectare aan maatregelen is uitgevoerd in beheertypen waarin dagvlinders gekarteerd moeten worden (NB: alleen maatregelen uitgevoerd na 2006 zijn meegeteld). Het gebied zonder maatregelen is dus praktisch gelijk aan het totale gebied. Toch kon in de terreindelen met maatregelen nog van één soort een index berekend worden, namelijk van de zilveren maan (zie figuur 28). Afgezien van de fluctuaties geeft de gebiedsindex een vergelijkbaar beeld in percelen mét (ja) en zonder natuurherstelmaatregelen (nee). De zilveren maan doet het in De Wieden ongeveer gemiddeld, vergeleken met de omgeving. Er blijkt uit de berekende indexen dus geen effect op deze soort van de natuurherstelmaatregelen in De Wieden.



Figuur 28 Trendlijnen van één SNL-dagvlinder in gebieden mét beheersmaatregelen (links) en zonder beheersmaatregelen (rechts). De rode stippellijn geeft de trend gebaseerd op de SNL-karteringen weer. De groene lijn geeft de trend in de fysisch-geografische regio laagveen-noord (lvn). Omdat De Wieden te groot zijn om in één jaar geheel te karteren, zijn de SNL-karteringen uitgesmeerd over meerdere jaren, waarin steeds een deelgebied werd gekarteerd, hierdoor zijn er in de rechter grafiek drie meetpunten.

Dezelfde analyse is voor De Wieden ook uitgevoerd voor de libellen, omdat De Wieden een erg waterrijk gebied is en er in veel terreindelen libellen zijn geïnventariseerd. Er werd geen effect berekend worden van natuurherstelmaatregelen bij de libellen. Dit komt omdat er slechts veertien hectare aan maatregelen is uitgevoerd in beheertypen waarin libellen gekarteerd moeten worden. Er konden daarom geen trends berekend worden van soorten binnen het gebied met natuurherstelmaatregelen. Wel konden trends berekend worden van verschillende SNL-doelsoorten over het gehele gebied. Dit is gedaan per deelgebied dat in twee verschillende jaren is gekarteerd (2013 versus 2017, 2014 versus 2018, 2015 versus 2019 en 2016 versus 2020-2022). Het valt op dat de grafieken van de verschillende deelgebieden nogal uiteen kunnen lopen. In figuur 29 worden als voorbeeld de indexen van de bruine korenbout (*Libella fulva*) getoond. Hoewel de SNL-lijnen in elk deelgebied een andere richting hebben, lijken ze toch over het algemeen wel ongeveer de gemiddelde lijn van het laagveen te volgen.



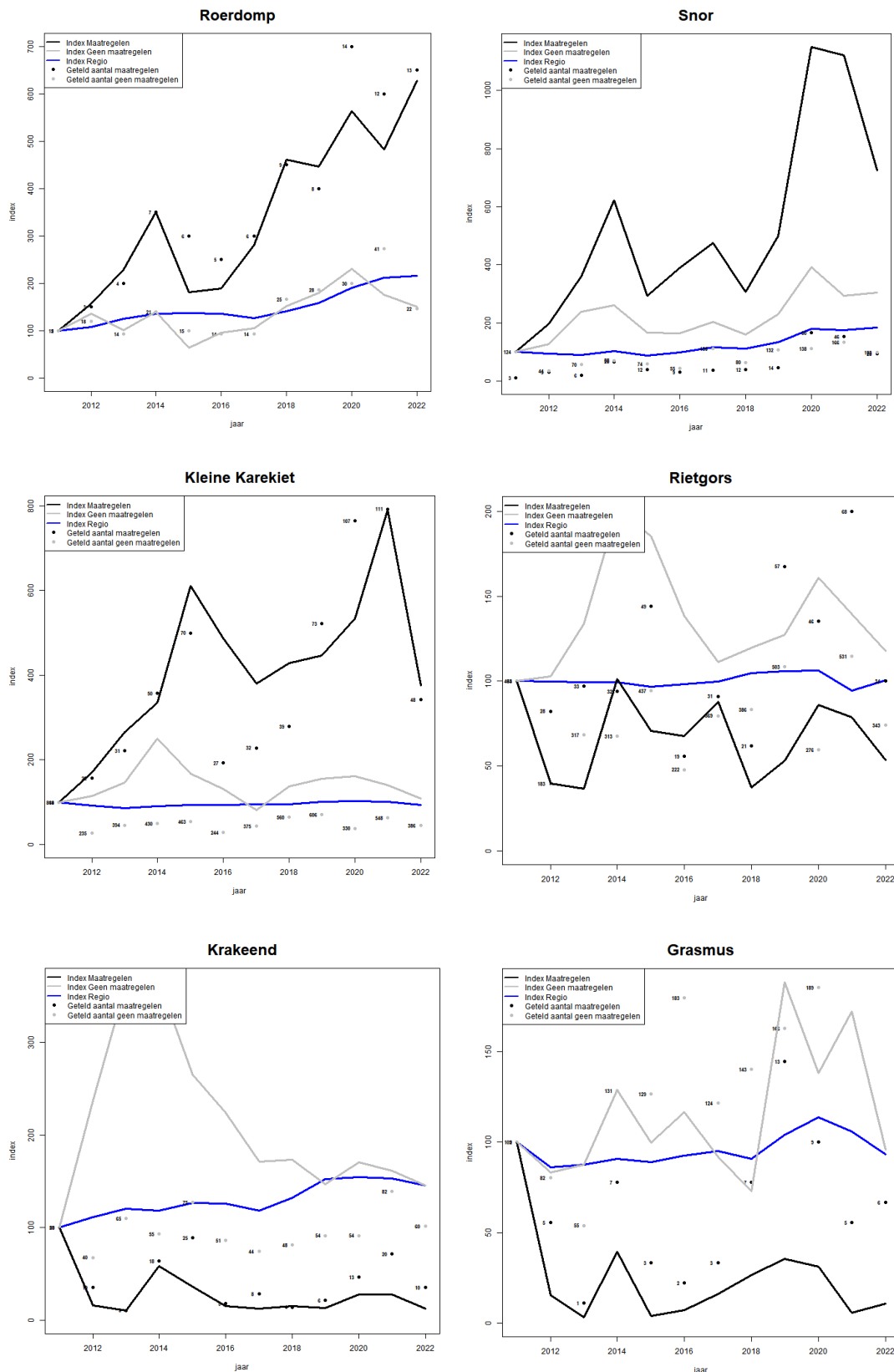
Figuur 29 Indexen van de bruine korenbout in De Wieden in verschillende deelgebieden in respectievelijk de SNL-jaren 2013/2017, 2014/2018, 2015/2019 en 2016/2020-2022, vergeleken met de index van de bruine korenbout in het laagveen. Voor de verschillende deelgebieden wordt de index van 100 bepaald door de resultaten van het eerste jaar dat het deelgebied is geïnventariseerd. Hierdoor ziet de indexlijn van laagveen in alle figuren hetzelfde eruit, maar start deze bij een andere indexwaarde op de y-as. Omdat De Wieden te groot zijn om in één jaar geheel te karteren, zijn de SNL-karteringen uitgesmeerd over meerdere jaren, waarin steeds een deelgebied werd gekarteerd, hierdoor zijn er in de onderste grafiek drie meetpunten.

3.3.3 Broedvogels

In de onderzochte gebieden is voor de meeste soorten geen betekenisvol verschil gevonden in de aantalsontwikkeling op locaties met én zonder natuurherstelmaatregelen. Voor enkele situaties wijzen de trends op betekenisvolle verschillen in ontwikkeling tussen locaties met én zonder beheermaatregelen.

Wieden

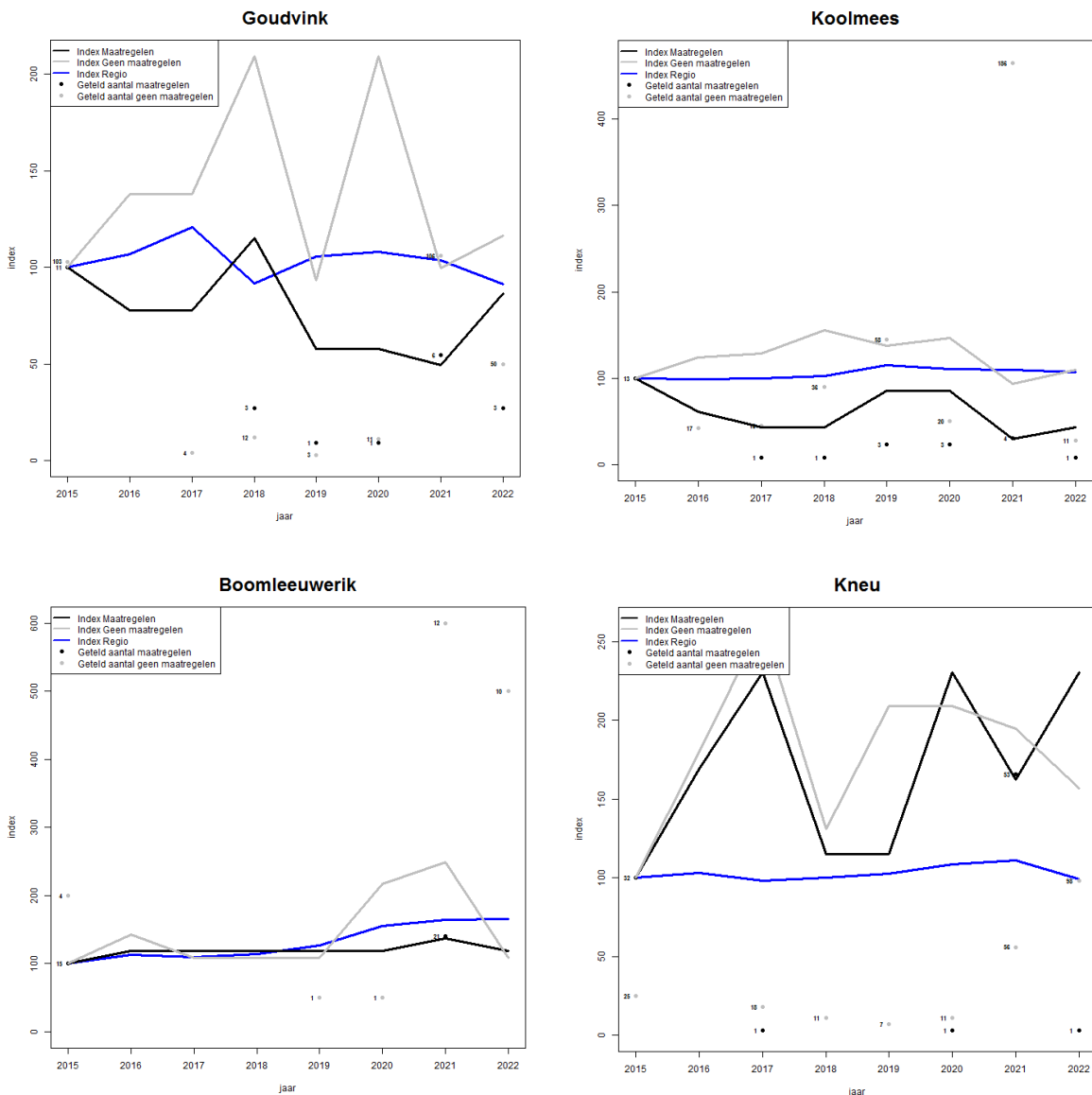
Het gaat hierbij vooral om rietvogels die in De Wieden een positievere aantalsontwikkeling laten zien op de herstelde locaties dan daarbuiten. Dit betreft roerdomp (*Botaurus stellaris*), snor (*Locustella luscinioides*) en kleine karekiet (*Acrocephalus scirpaceus*). Ook de aantallen van baardman wijzen op een relatief gunstige ontwikkeling in de beheerde terreindelen. Bij andere rietvogels, zoals rietzanger (*Acrocephalus schoenobaenus*) en rietgors (*Emberiza schoeniclus*), is geen effect te zien op de aantallen. De grasmus (*Sylvia communis*) daarentegen is een struweelvogel die juist is afgenomen op de beheerde locaties. Ook de kraakeend (*Mareca strepera*) laat een negatieve trend zien. Hoewel ons niet bekend is welke maatregelen zijn uitgevoerd in De Wieden, gaan we er vanuit dat deze gericht zijn op het terugdringen van struweel en het bevorderen van gezonde rietvegetaties. De gevonden trends sluiten hier op aan.



Figuur 30 Trends van zes broedvogelsoorten in De Wieden, die een verschil in trend laten zien tussen terreindelen mét beheermaatregelen (zwarte lijn) en onbeheerde delen (grijze lijn). De blauwe lijn laat de regionale trend zien. De zwarte punten met aantallen zijn de getelde aantallen in de (delen van) proefvlakken met maatregelen in De Wieden in dat jaar, de grijze punten zijn de getelde aantallen in de (delen van) proefvlakken zonder maatregelen. Omdat echter niet elk proefvlak elk jaar wordt onderzocht zijn deze aantallen onderling niet vergelijkbaar, maar wel zinvol om een beeld te krijgen op hoeveel territoria de trends betrekking hebben. Roerdomp (*Botaurus stellaris*), snor (*Locustella luscinioides*) en kleine karekiet (*Acrocephalus scirpaceus*) en de rietgors zijn rietvogels, de grasmus is een struweelvogel, de krakeend een watervogel.

Voornes Duin

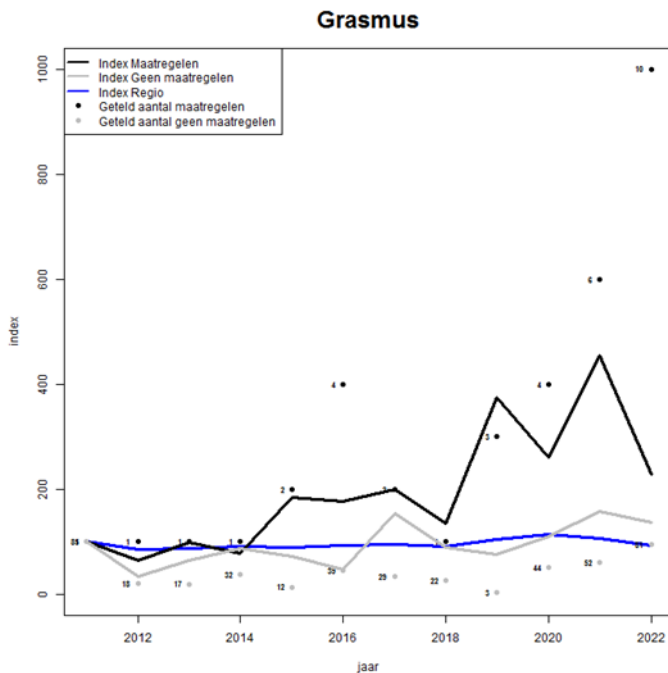
De natuurherstelmaatregelen in Voornes Duin zijn gericht op het terugdringen van struweel, maar dit is slechts bij enkele soorten terug te zien in de aantalsontwikkelingen (figuur 31). Het gaat hierbij vooral om een aantal soorten struweelvogels die, zoals verwacht, een afname laten zien. Het betreft onder meer koolmees (*Parus major*) en goudvink (*Pyrrhula pyrrhula*). Hoewel een aantal soorten van open gebied een toename laten zien, is deze toename niet sterker dan elders in de regio. Zo is de boomleeuwerik (*Lullula arborea*) wel toegenomen in het beheerde deel, maar minder dan in de regio of in het niet-beheerde deel. De toename van kneu (*Linaria cannabina*) is vergelijkbaar in de terreindelen mét en zonder natuurherstelmaatregelen in Voornes Duin; lokaal in de duinen bij Rockanje lijkt wel sprake van toename in de deelgebieden met natuurherstelmaatregelen. De blauwborst (*Luscinia svecica*) heeft zich recent (2021) met enkele territoria gevestigd in, of net aan de rand van, het gebied waar natuurherstelmaatregelen zijn genomen. Of hier sprake is van een relatie met de maatregelen is onduidelijk, omdat de grootste aantallen worden aangetroffen in de delen zonder natuurherstelmaatregelen nabij de Maasvlakte.



Figuur 31 Trend van de boomleeuwerik en kneu in Voornes Duin in beheerde terreindelen (zwart), onbeheerde terreindelen (grijs) en in de regio (blauw). De trend van deze broedvogels van het open duin in beheerde en onbeheerde delen en/of de regio is vergelijkbaar. De trend van goudvink en koolmees daarentegen, vogels van struwelen en bos, laat wel een verschil zien tussen de beheerde en onbeheerde delen van Voornes Duin.

Veluwezoom

Op de Veluwezoom vertoont de grasmus een sterkere toename op de terreindelen met natuurherstelmaatregelen ten opzichte van de delen zonder natuurherstelmaatregelen (figuur 32). Dit is niet in lijn met de verwachting, want aangenomen mag worden dat door het herstelbeheer opslag is verwijderd, waardoor juist een afname van de grasmus verwacht zou worden. Een mogelijke verklaring is dat buiten de bestuurdere periode – namelijk 20 jaar geleden - natuurherstelmaatregelen zijn uitgevoerd, zodat mogelijke verschillen in vegetatieontwikkeling sindsdien tot dit resultaat kunnen leiden. Verder gaat het om kleine aantallen in de gebieden met natuurherstelmaatregelen (maximaal 10 territoria in 2022), zodat ook sprake kan zijn van een toevalseffect.



Figuur 32 Trend van de grasmus (*Curruca communis*) in beheerde delen (zwarte lijn) en onbeheerde delen (grijze lijn) op de Veluwezoom en in vergelijking met de regionale trend (blauwe lijn). De zwarte punten met aantallen zijn de getelde aantallen in de (delen van) proefvlakken met maatregelen in dat jaar, de grijze punten zijn de getelde aantallen in de (delen van) proefvlakken zonder maatregelen.

Bergherbos

De schaal van de beheermaatregelen in het Bergherbos is te klein en de dataset te beperkt om daarmee statistische analyses uit te kunnen voeren. Zie paragraaf 3.4.2.4 voor een voorbeeld van de mogelijke effecten op de verspreiding van de boompieper (*Anthus trivialis*).

3.3.4 Kosten, effectiviteit en kosteneffectiviteit

Bergherbos

In het Bergherbos zijn, naast verschillende beheermaatregelen (zoals behoud ontwikkeling inheems bos en oude bossen) en natuurlijke veranderingen (zoals door de letterzetter, lariksbastkever en stormen), twee natuurherstelmaatregelen geïdentificeerd (zie tabel 5). De natuurherstelmaatregelen omvatten:

- Reptielencorridor: omvorming van 53 ha bos naar een corridor van droge heide (N07.01: Droge heiden – Droge heide). Normkosten voor inrichting van N07.01 (41.632 €/ha) zijn gebruikt als proxy (zie Michels et al., 2022). Deze normkosten zijn gebaseerd op met name het uitvoeren van opruimwerkzaamheden, zoals bomen kappen, frezen stobben en exoten verwijderen, grootschalig grondwerk en overgangsbeheer.
- Bosomvorming uitheems bos: omvorming van 208 ha uitheems bos naar droog bos (N15.02: Droge bossen – Dennen-, eiken- en beukenbos). Normkosten voor inrichting van N15.02 (26.433 €/ha) zijn gebruikt als

proxy (zie Michels et al., 2022). Deze normkosten zijn voornamelijk gebaseerd op het verwijderen van exoten, stoppen van frezen en de aanplant van nieuwe bomen.

Bij beide maatregelen is gebruik gemaakt van normkosten als proxy, omdat geobserveerde kostendata van de beheerders niet beschikbaar zijn (gesteld). Vaak is de informatie niet eenvoudig voorhanden omdat deze onderdeel is van financiële rapportages op hoofdlijnen en kost het veel uitzoekwerk om deze te achterhalen. Om dezelfde reden zijn opbrengsten van eventuele verkoop van materiaal niet meegenomen in de berekening.

De kosten van de reptielencorridor bedragen 2,2 miljoen euro; die van de bosvorming uitheems bos 5,5 miljoen euro. De totale kosten van alle natuurherstelmaatregelen samen bedragen 7,7 miljoen euro.

Tabel 5 Typen, arealen, normkosten en totale kosten van natuurherstelmaatregelen in Bergherbos.

Maatregel	Activiteit	Areaal ¹ (ha)	Normkosten ² (€/ha)	Totale kosten (€)
Reptielencorridor	N07.01: Inrichting Droge heiden – Droge heide	52,9	€ 41.632	€ 2.206.076
Bosvorming uitheems bos	N15.02: Droge bossen – Dennen-, eiken- en beukenbos	207,5	€ 26.433	€ 5.485.813
Totaal				€ 7.691.889

¹ Arealen op basis van beheerplannen, natuurdoelanalyse Natura 2000, andere documenten en/of digitale data (zie paragraaf 3.2.2).

² Normkosten op basis van Michels et al. (2022).

Over de hele linie is de talrijkheid van kwalificerende plantsoorten (abundantie: +310%) en het aantal verschillende kwalificerende plantsoorten (diversiteit: +20%) toegenomen (zie tabel 6). De omvorming van de 53 ha bos naar droge heide (reptielencorridor) heeft geleid tot de vestiging van indicatorsoorten; in de droge bossen (bosvorming uitheems bos) namen de aantallen vaatplanten en groeiplaatsen toe en zijn er meer soorten in de ondergroei aangetroffen (zie paragraaf 3.3.1). De kosten per procentpunt toename in abundantie komt daarmee op bijna 25 k € en de kosten per procentpunt toename in diversiteit op bijna 385 k €. Beide indicatoren geven een beeld van de kosteneffectiviteit waarbij de score voor abundantie per procentpunt hoger is dan die van diversiteit.

Tabel 6 Effectiviteit, totale kosten en kosteneffectiviteit van natuurherstelmaatregelen in Bergherbos.

Effectindicator	Effectiviteit ¹ (% punten)	Totale kosten (€)	Kosteneffectiviteit (€/punt)
Abundantie	+310%	€ 7.691.889	€ 24.813
Diversiteit	+20%	€ 7.691.889	€ 384.594

¹ Effectiviteit in termen van de procentuele toe-/afname in de effectindicatoren abundantie (talrijkheid van soorten) en diversiteit (aantal verschillende soorten) van kwalificerende plantsoorten (op basis van resultaten vaatplanten, zie paragraaf 3.3.1).

Veluwezoom

In Veluwezoom zijn weinig natuurherstelmaatregelen geïdentificeerd. Geconstateerde veranderingen gaan vooral om regulier beheer, hetzij om natuurlijke veranderingen (door onder meer een windhoos). Gezien de beperkte gevonden effecten zijn er geen kosten, effectiviteit en kosteneffectiviteit doorgerekend.

Voornes Duin

In Voornes Duin zijn, naast natuurlijke veranderingen (zoals door stormen), twee natuurherstelmaatregelen geïdentificeerd (zie tabel 7). De natuurherstelmaatregelen omvatten:

- Open duin: omvorming van 95 ha begroeid duin naar open duin (N08.02: Open duinen – Duinen). Normkosten voor natuurherstelmaatregelen van N08.02, met name verwijderen, afvoeren en composteren van vegetatie en graven stuifkuil, zijn gebruikt als proxy (zie BIJ12, 2022).
- Duinvallei: omvorming van 42 ha begroeid duin naar vochtige duinvallei (N08.03: Open duinen – Vochtige duinvallei). Normkosten voor natuurherstelmaatregelen van N08.03, met name maaien, afvoeren en composteren van struweel, zijn gebruikt als proxy (zie BIJ12, 2022).

Bij beide maatregelen is gebruik gemaakt van normkosten als proxy, omdat geobserveerde kostendata van de beheerders niet beschikbaar zijn (gesteld). Om dezelfde reden zijn opbrengsten van eventuele verkoop van materiaal niet meegenomen in de berekening.

De kosten van de omvorming van begroeid duin tot open duin bedragen 143 duizend euro; die van omvorming tot duinvallei 116 duizend euro. De totale kosten van alle natuurherstelmaatregelen samen bedragen 259 duizend euro.

Tabel 7 Typen, arealen, normkosten en totale kosten van natuurherstelmaatregelen in Voornes Duin.

Maatregel	Activiteit	Areaal ¹ (ha)	Normkosten ² (€/ha)	Totale kosten (€)
Open duin	N08.02: Open duinen – Duinen			
	- Afzetten/afzagen/vellen	94,8	€ 24	€ 2 321
	- Verzamelen ongewenste vegetatie	94,8	€ 17	€ 1 608
	- Plaggen en plagsel afvoeren	12,5	€ 10.347	€ 129 079
	- Plagsel omzetten/composteren	12,5	€ 724	€ 9 038
	- Uitgraven stuifkuil	0,1	€ 13.462	€ 1 321
Duinvallei	N08.03: Open duinen – Vochtige duinvallei			
	- Maaien/oprapen gecombineerd	41,7	€ 2.493	€ 103.944
	- Maaisel afvoeren en composteren	41,7	€ 286	€ 11.908
Totaal				€ 259.219

¹ Arealen op basis van beheerplannen, natuurdoelanalyse Natura 2000, andere documenten en/of digitale data (zie paragraaf 3.2.2).

² Normkosten op basis van BIJ12 (2022b).

De talrijkheid van kwalificerende plantsoorten (abundantie: +170%) en het aantal verschillende kwalificerende plantsoorten (diversiteit: +4%) is toegenomen (zie tabel 8). De omvorming van begroeid duin naar open duin en duinvallei heeft geleid tot een sterke toename in de totale hoeveelheid kenmerkende soorten; er waren geen duidelijke veranderingen in het aantal verschillende soorten (zie paragraaf 3.3.1). De kosten per procentpunt toename in abundantie komt daarmee op ongeveer 1,5 k € en de kosten per procentpunt toename in diversiteit op bijna 74 k €. Beide indicatoren geven een beeld van de kosten-effectiviteit, waarbij de score voor abundantie per procentpunt hoger is dan die van diversiteit.

Tabel 8 Effectiviteit, totale kosten en kosteneffectiviteit van natuurherstelmaatregelen in Voornes Duin

Effectindicator	Effectiviteit ¹ (% punten)	Totale kosten (€)	Kosteneffectiviteit (€/punt)
Abundantie	+170%	€ 259.219	€ 1.525
Diversiteit	+4%	€ 259.219	€ 73.877

¹ Effectiviteit in termen van de procentuele toe-/afname in de effectindicatoren abundantie (talrijkheid van soorten) en diversiteit (aantal verschillende soorten) van kwalificerende plantsoorten (op basis van resultaten Vaatplanten, zie paragraaf 3.3.1).

De Wieden

In De Wieden zijn, naast verschillende beheermaatregelen en natuurlijke veranderingen, twee natuurherstelmaatregelen geïdentificeerd (zie tabel 9). De natuurherstelmaatregelen omvatten:

- Drijftillen: aanleg van 32 ha drijftillen¹³ als overgangmaatregel naar trilveen (N06.02: Voedselarme venen en vochtige hei – Trilveen). Normkosten voor inrichting van N06.02 (68.484 €/ha) zijn gebruikt als proxy (zie Michels et al., 2022).
- Petgaten: graven van 33 ha petgaten¹⁴ als overgangmaatregel naar trilveen (N06.02: Voedselarme venen en vochtige hei – Trilveen). Gerapporteerde kosten voor graven van petgaten (101.516 €/ha) zijn gebruikt als proxy (Natuurmonumenten, 2023).

De gebruikte normkosten van beide maatregelen zijn afgestemd met de terreinbeheerder. De kosten voor de aanleg van drijftillen bedragen 2,2 miljoen euro; die van het graven van petgaten 5,6 miljoen euro. De totale kosten van alle natuurherstelmaatregelen samen bedragen 7,8 miljoen euro.

Tabel 9 Typen, arealen, kosten en totale kosten van natuurherstelmaatregelen in De Wieden-Weerribben.

Maatregel	Activiteit	Areaal ¹ (ha)	Kosten ² (€/ha)	Totale kosten (€)
Drijftillen	N06.02: Voedselarme venen en vochtige hei – Trilveen	32,0	€ 68.484	€ 2.191.491
Petgaten	Petgaten graven, incl. verwijderen moerasbos en herstel legakkers	33,0	€ 170.000	€ 5.610.000
Totaal				€ 7.801.491

Noot: ¹ Arealen op basis van beheerplannen, natuurdoelanalyse Natura 2000, andere documenten en/of digitale data (zie Sectie 3.2.2).

² Kosten drijftillen op basis van normkosten (zie Michels et al., 2022); kosten petgaten op basis van gerapporteerde kosten (Natuurmonumenten, 2023).

Over het geheel genomen is de talrijkheid van kwalificerende plantsoorten afgenomen (abundantie: -45%), terwijl het aantal verschillende kwalificerende plantsoorten is toegenomen (diversiteit: +43%; zie Tabel 10). Voor het herstel van trilveen, veenmosrietland en veenmoeras zijn petgaten gegraven en is moerasbos verwijderd, hetgeen heeft geleid tot een afname in de totale hoeveelheid (abundantie) van kwalificerende plantsoorten. Het effect van de aanleg van deze petgaten is pas op de langere termijn zichtbaar. De aanleg van, met name, drijftillen heeft echter wel geleid tot een toename in het aantal verschillende kwalificerende plantsoorten (zie Sectie 3.3.1). De kosten per procentpunt toename in diversiteit komt daarmee op ongeveer 180 k€.

Tabel 10 Effectiviteit, totale kosten en kosteneffectiviteit van natuurherstelmaatregelen in De Wieden-Weerribben

Effectindicator	Effectiviteit ¹ (% punten)	Totale kosten (€)	Kosteneffectiviteit (€/punt)
Abundantie	-45%	€ 7.801.491	-€ 173.366
Diversiteit	+43%	€ 7.801.491	€ 180.853

¹ Effectiviteit in termen van de procentuele toe-/afname in de effectindicatoren abundantie (talrijkheid van soorten) en diversiteit (aantal verschillende soorten) van kwalificerende plantsoorten (op basis van resultaten Vaatplanten, zie paragraaf 3.3.1).

¹³ Een drijftil is een begroeid drijvend eilandje, dat een rol kan spelen in het verlandingsproces. Er treedt geleidelijk successie op naar een begroeiing van onder meer kalmoes, gele lis en soortgelijke moerasvaatplanten. Uiteindelijk komt het eilandje met de wortels aan de bodem vast te zitten en is er sprake van laagveenverlanding of trilveen.

¹⁴ Een petgat is een beschut water dat voorwaarden creëert voor het ontstaan van nieuwe verlandingsreeksen met bijbehorende vegetaties (en habitattypen) – met name trilvenen.

3.4 Discussie

In deze paragraaf gaan we eerst kort in op de gevonden resultaten per gebied. Hierin proberen we aan te geven in hoeverre de gevonden resultaten een goed beeld schetsen van de ontwikkelingen in het gebied op basis van ander beschikbare informatie. Daarna bespreken we enkele methodologische keuzes en dilemma's, die zich voordoen bij het toepassen van de uitgevoerde methode.

3.4.1 Uitkomsten van de vier gebieden

Om de uitkomsten van de methode voor het bepalen van effecten van natuurherstelmaatregelen aan de hand van SNL-karteringen in de vier gebieden te toetsen, is er een online-gesprek met medewerkers van Natuurmonumenten geweest. Daarnaast is ook gekeken of er andere studies of documenten zijn in de vier gebieden die de ontwikkelingen daar weergeven.

In het Bergherbos betreft de belangrijkste herstelmaatregel de aanleg van de reptielencorridor. Uit monitoring van de reptielen in het gebied blijkt een duidelijke toename van aanwezige reptielen. De natuurherstelmaatregelen en het opvolgende beheer door vrijwilligers wordt gezien als een succesvol herstelproject (Van Leeningen, 2021). Er is geen vergelijkend materiaal beschikbaar voor de ontwikkeling van vaatplanten, dagvlinders of broedvogels in de corridor en de reptielen worden niet gemonitord via SNL-karteringen. Het lijkt echter aannemelijk dat de positieve effecten die gesignaleerd zijn in dit onderzoek voor vaatplanten en dagvlinders een afspiegeling zijn van het succes van de maatregel voor de reptielen. Beide indicatoren geven een beeld van de kosteneffectiviteit, waarbij de score voor abundantie per procentpunt hoger is dan die van diversiteit.

Voor Voornes Duin laat de SNL-analyse een duidelijk effect zien op zowel vaatplanten als een beperkt effect op twee van de zes SNL-vlindersoorten. Het positieve effect van de maatregelen op de vegetatie en deels de dagvlinders wordt bevestigd door het beeld dat medewerkers van Natuurmonumenten schetsen mede op basis van de uitgevoerde interne kwaliteitstoets van Natuurmonumenten. Uit eerder OBN-onderzoek in dit gebied in de periode 2004-2008 blijkt dat de vegetatie zich in een deel van het gebied goed herstelt na de natuurherstelmaatregelen. Het resultaat van de natuurherstelmaatregelen op de dagvlinders is in dit onderzoek net als in de uitgevoerde SNL-analyse veel minder duidelijk. De populaties van bedreigde duinvlinders en schraallandvlinders hebben zich gehandhaafd in het projectgebied. De meeste soorten laten nog geen toename zien; hierbij spelen de slechte vlinderjaren 2007 en 2008 waarschijnlijk een rol (Van der Heiden et al., 2010). In de analyse met gebruik van SNL-data is geen duidelijk beeld naar voren gekomen van het effect op de broedvogels. Uit eerder onderzoek in Voornes Duin is wel de terugkeer van een aantal aan open duin gebonden broedvogels gemeld, dit ligt echter voor de periode die in deze analyse is meegenomen (Van der Heiden et al., 2010).

In de Veluwezoom laat dit onderzoek weinig effect zien van de op zeer beperkte schaal uitgevoerde natuurherstelmaatregelen. Er zijn geen andere studies voorhanden om dit onderzoek mee te vergelijken. Waarschijnlijk is de schaal van maatregelen in dit gebied waar de SNL-data voorhanden zijn te klein om een effect te kunnen bepalen via deze methode.

In De Wieden wordt via de gevolgde SNL-methode weinig effect van de maatregelen vastgesteld, noch bij vaatplanten (zelfs afname), noch bij dagvlinders. Alleen bij broedvogels is er een positief effect. Vanuit Natuurmonumenten werd aangegeven dat men in de recent uitgevoerde kartering, die nog niet onderdeel is van dit onderzoek, wel positievere effecten ziet op de doelsoorten. Het is bekend dat voor het herstel van de trilvenen een lange periode geldt, die geschat wordt op 50-70 jaar (Weijs & Van Toren, 2014; Cusell et al., 2013). Hoewel onderzoek in de Oostelijke Vechtplassen en De Wieden-Weerribben aantoont dat op enkele plaatsen herstel van de aquatische vegetatie optreedt en verlanding na het graven van petgaten, zijn er ook twijfels of de nieuwe trilvenen met schorpioenmossen nog kunnen ontstaan vanuit aquatische stadia, gezien de huidige abiotische omstandigheden in het gebied. Waarschijnlijk is in deze gebieden het effect van de natuurherstelmaatregelen op de vegetatie nu negatief, omdat herstel nog niet is opgetreden. Bij dagvlinders en libellen is er nog geen effect geconstateerd.

3.4.2 Discussiepunten rondom de toegepaste methoden

3.4.2.1 Luchtfoto-interpretatie

De interpretatie van natuurherstelmaatregelen vanuit de luchtfoto's geeft een deel van de natuurherstelmaatregelen goed weer. Het betreft hier met name maatregelen zoals ontgronden, plaggen, ontbossen, hermeanderen of het creëren van 'nieuw water'. Andere maatregelen zijn niet te traceren via luchtfoto's, zoals het nemen van hydrologische maatregelen en intensivering van regulier beheer of het weghalen van zeer lage en/of relatief spaarzame begroeiing. De analyse van het Bergherbos en de Veluwezoom laten tevens zien dat met name voor bossen andere veranderingen in de terreinen ook in beeld gebracht worden, met name noodkap door boomsterfte na aantasting door plaggen of stormschade. Hoewel deze niet onder natuurherstelmaatregelen vallen, is deze informatie wel relevant voor het beoordelen van natuurherstelmaatregelen in andere delen; een deel van de gesignaleerde trend in het gebied kan immers mede veroorzaakt worden door deze niet-geplande veranderingen in het gebied.

Uit de analyse van Voornes Duin blijkt dat de veranderingen tussen de verschillende TOP10NL-kaarten niet heel goed bruikbaar zijn voor het in beeld brengen van natuurherstelmaatregelen (bijlage 5). In de loop van de verschillende TOP10NL-versies zijn er veranderingen doorgevoerd in de gebruikte klassen waarin verschillende duintypen worden onderscheiden van elkaar. Hierdoor is een gesignaleerde verandering over de jaren heen meer het resultaat van deze verandering in klassenindeling dan door een daadwerkelijke verandering in het veld.

3.4.2.2 Vaatplanten

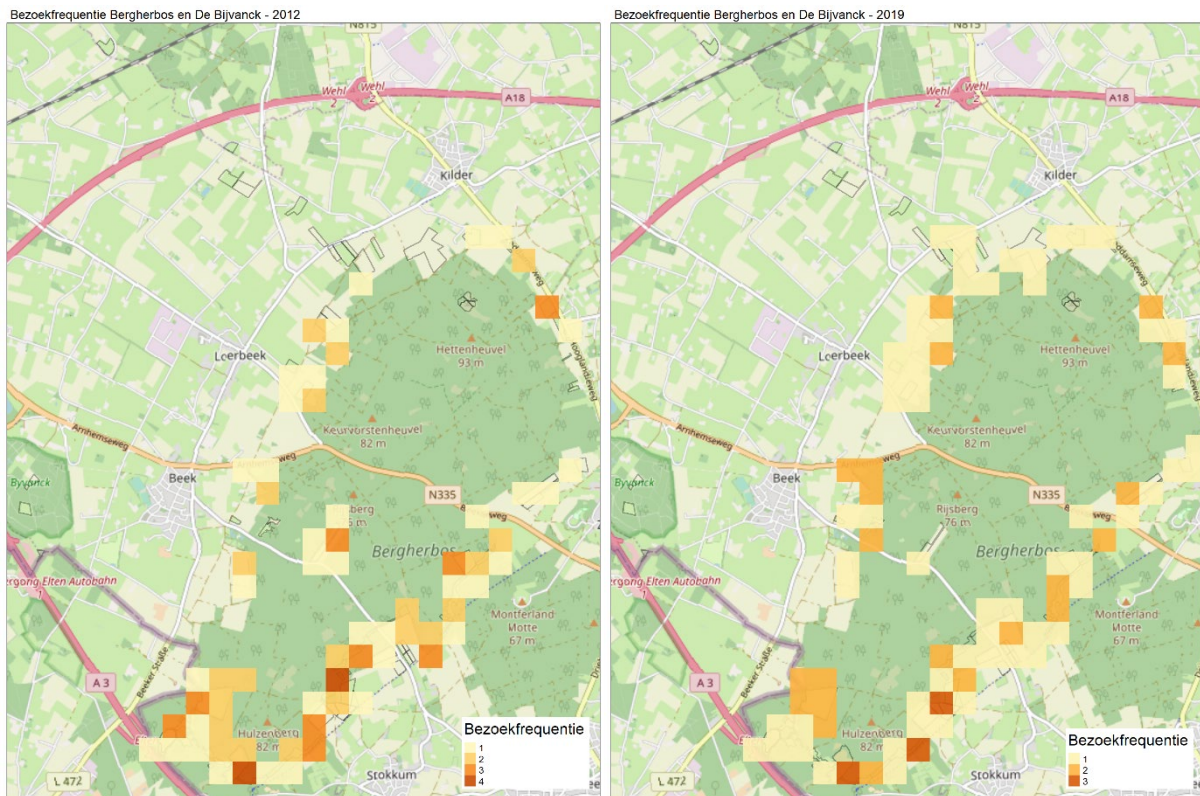
Uit SNL-florakaracteringen is het relatieve effect van beheermaatregelen redelijk goed te berekenen. Hierbij dienen echter de originele data aanzienlijk opgeschoond te worden. Voor het berekenen van de verandering in soortenabundantie dienen soorten die in het hele gebied maar in één van beide karteringsronden zijn geregistreerd, te worden verwijderd. Deze opschoning kan er wel toe leiden dat SNL-soorten of Rode Lijst-soorten die zich geheel nieuw in het gebied vestigen onterecht verwijderd worden. Bij het verder ontwikkelen van de methode dient uitgezocht te worden of dit veel invloed heeft op de abundantie. De verwachting is dat nieuwe vestigen in heel lage aantallen zullen zijn, waardoor het effect op de abundantiesom zeer gering is. Ook dient gecorrigeerd te worden voor waarnemingen indien er meer dan vijftig keer zoveel of zo weinig locaties zijn. Ook dienen kaartvlakken uitgesloten te worden die enkel in één van beide karteringsronden zijn onderzocht. Voor de afzonderlijke beheertypen kan dit alleen voor typen die een redelijk groot deel van een terrein beslaan, omdat er anders te weinig data beschikbaar zijn voor een betrouwbare analyse.

3.4.2.3 Dagvlinders

De toegepaste methode voor het analyseren van effecten van natuurherstelmaatregelen op dagvlinders bleek nogal gevoelig voor een lage input van waarnemingen. Een kleine verandering in de drempelwaardes kon grote gevolgen hebben voor de uitkomsten. In het algemeen geldt daarom: hoe hoger de waarnemingsdichtheid van een SNL-kartering, hoe representatiever de uitkomsten zijn. De index wordt dan relatief meer gebaseerd op werkelijke waarnemingen en minder op schattingen.

Voor de bezoekfrequentie is het goed om als vuistregel vast te houden aan het criterium dat minimaal 90% van de hectarehokjes minimaal twee keer bezocht dient te zijn en als toevoeging daarop liefst minimaal 70% van de hectarehokjes drie keer. De SNL-karteringen die in dit project geanalyseerd zijn, beantwoordden daar geen van allen aan. Hierbij moet opgemerkt worden dat er van deze karteringen geen looproutes bewaard zijn gebleven. Alleen hokjes met waarnemingen zijn dus beschouwd als bezocht; er konden geen hokjes met nulwaarnemingen gereconstrueerd worden. In het gebied Bergherbos (ter illustratie getoond in figuur 33), zijn in beide jaren in de meeste hokjes op slechts één, soms twee en sporadisch meer dan twee bezoeken waarnemingen gedaan. Dit beeld is vergelijkbaar met de andere gebieden. Op de kaart worden 250x250 meter-gridcellen getoond; de bezoekfrequentie van de hectarehokken (de eenheid waarin geïnventariseerd moet worden) ligt dus nog lager. Omdat de looproutes niet vastgelegd zijn, ligt de werkelijke bezoekfrequentie (inclusief hokjes met nulwaarnemingen) mogelijk wel hoger, waarbij beschouwd moet worden dat

het niet erg waarschijnlijk is dat je bij drie bezoeken aan een 250x250 meter-hok met goed weer in de juiste tijd twee of drie keer geen enkele dagvlinder ziet.



Figuur 33 Waarnemingsfrequentie van het gebied Bergherbos in twee SNL-karteringen.

Gekarteerde soorten

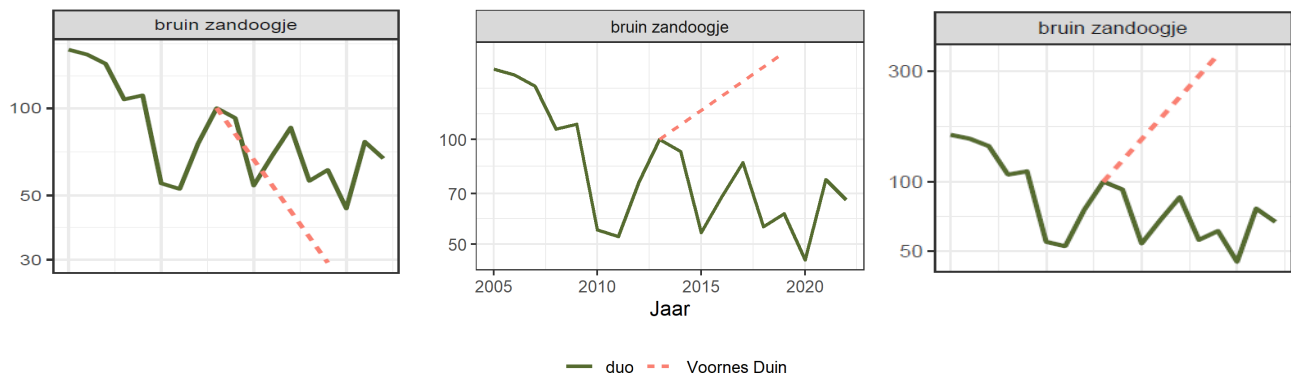
Er was niet bekend of de karteerders alleen de SNL-doelsoorten hebben gekarteerd of de hele soortgroep (of iets daar tussenin). Omdat een substantieel deel van de waarnemingen in alle karteringen bestond uit niet-doelsoorten, is aangenomen dat alle soorten volledig zijn gekarteerd. Het is echter verre van zeker dat dit ook inderdaad het geval is geweest. Alleen van de SNL-soorten (inclusief Rode Lijst-soorten) mogen we dit veilig aannemen, omdat dit een vereiste is bij de kartering. Vooral voor de niet-doelsoorten kan deze aanname dus grote gevolgen hebben voor de indexen. Is een soort vaker gezien, maar niet altijd genoteerd, dan zijn er onterechte nullen gegenereerd en zal de index lager uitvallen dan bij een volledige kartering. Ook voor de doelsoorten kan het gevolgen hebben voor de uitkomsten. Is in een bepaald hok bijvoorbeeld een klein geaderd witje (*Pieris napi*) gezien, maar niet genoteerd, dan is dat hok als niet bezocht beschouwd. Was het klein geaderd witje wel genoteerd, dan had het hok als nulwaarneming voor alle andere soorten meegedraaid in de analyse. Wanneer het genereren van nulwaarnemingen gelijkelijk verdeeld is over het gebied (bv. geen bias kent met betrekking tot locaties met natuurherstelmaatregelen en locaties zonder natuurherstelmaatregelen of tussen de verschillende rondes)mag aangenomen worden dat het geen impact heeft op de gevonden richting van het mogelijke effect, maar alleen op de mate waarin het effect gemeten is.

Drempelwaardes

In de analyse zijn drempelwaardes gebruikt voor welk deel van de vliegtijd waarnemingen worden meegenomen in de analyses en wat het minimum aantal waarnemingen is per soort. Alleen soorten met minimaal vier waarnemingen en alleen de waarnemingen die binnen het 90%-interval van de vliegcurve vielen, deden mee. Hoe hoger het aantal waarnemingen van een soort is, hoe minder er wordt bijgeschat. Idealiter ligt de drempelwaarde voor het minimum aantal waarnemingen daarom veel hoger, bijvoorbeeld bij tien. De consequentie van het ophogen van deze drempelwaarde is echter dat er meer soorten niet meegenomen kunnen worden in de analyses. Bij een goede SNL-kartering met voldoende dekking hoeft dit geen probleem te zijn. Bij SNL-karteringen met minder dekking moet echter een keus worden gemaakt

tussen weinig indexen berekenen of meer indexen berekenen, maar gebaseerd op bijschattingen die mogelijk niet representatief zijn. Hetzelfde geldt voor de vliegcurve. Neem je de gehele vliegcurve mee in de analyse, dan zou het kunnen zijn dat een bezoek aan de rand van de vliegtijd heel veel gewicht in de schaal gaat leggen, waardoor er onrealistische bijschattingen gedaan worden. Het is daarom goed om alleen bezoeken in het centrale deel van de vliegtijd mee te laten tellen. Dit kan echter tot gevolg hebben dat er dan veel minder indexen berekend kunnen worden. Bij Voornes Duin leidde het gebruik van een 80%-interval er bijvoorbeeld toe dat er nog maar van zeven soorten een index kon worden berekend in plaats van vijftien bij het 90%-interval.

Hoe gevoelig de uitkomsten kunnen zijn, blijkt uit figuur 34. De index van het bruin zandooogje in Voornes Duin is berekend met de gehele vliegtijd, met alleen het 90%-interval en met alleen het 80%-interval. De grafiek van de gehele vliegtijd ziet er duidelijk anders uit dan andere twee grafieken. Waarschijnlijk geeft de eerste grafiek een vertekend beeld, omdat een bezoek aan de rand van de vliegtijd onevenredig veel gewicht in de schaal legt.



Figuur 34 De index van het bruin zandooogje in Voornes Duin, waarbij de gehele (links), 90% (midden) en 80% (rechts) van de vliegcurve is gebruikt.

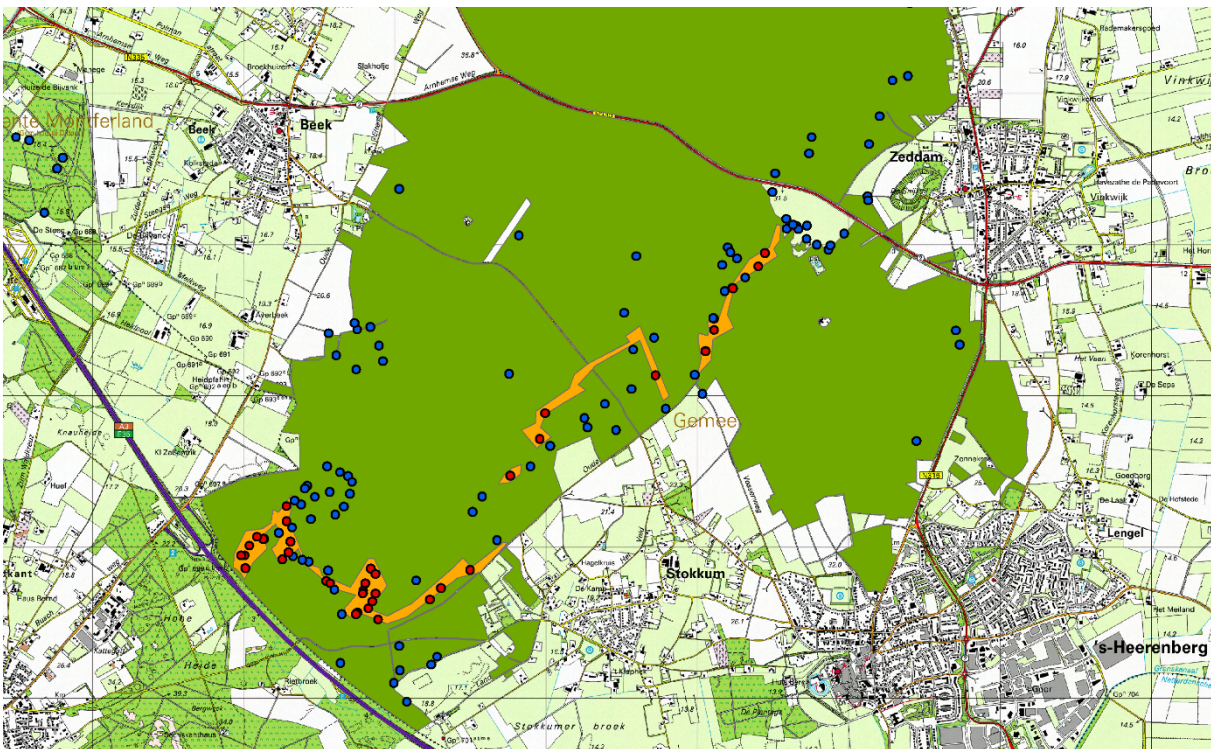
De Wieden

Omdat De Wieden te groot zijn om in één jaar geheel te karteren, zijn de SNL-karteringen uitgesmeerd over meerdere jaren, waarin steeds een deelgebied werd gekarteerd. De gegevens zijn in deze analyse allemaal samengenomen. Dat is de reden dat de rode lijn in de grafieken fluctueert over de jaren. Omdat de deelgebieden geen willekeurige steekproeven zijn, zou het kunnen dat de getoonde lijn niet representatief is voor De Wieden als geheel. Dit zou ondervangen kunnen worden door de deelgebieden allemaal apart te analyseren, maar dat is in dit project voor de dagvlinders achterwege gelaten, omdat het areaal aan natuurherstelmaatregelen in totaal maar zeven hectare was en dus veel te klein om nogmaals op te delen.

Voor de libellen zijn de indexen wel berekend per deelgebied dat in twee verschillende jaren is gekarteerd. Omdat de verschillen tussen de deelgebieden zo groot waren, bleek het niet goed mogelijk om De Wieden als één geheel te analyseren. Het is niet helemaal duidelijk waardoor dit komt. Wel moet opgemerkt worden dat van de libellen doorgaans alleen de doelsoorten zijn genoteerd (op enkele losse waarnemingen van niet-doelsoorten na). Omdat de looproute niet bekend was, heeft dit grote invloed op de analyses. Alle hokken die wel zijn doorzocht, maar waar geen doelsoorten zijn aangetroffen, zijn buiten beschouwing gelaten, omdat deze onbekend zijn. Het is heel goed denkbaar dat in het ene jaar de doelsoorten in deels andere hokken zijn aangetroffen dan in het andere jaar. Omdat we de nulwaarnemingen niet hebben, kan de vergelijking niet goed gemaakt worden. Elk hok wordt immers beschouwd als een 'locatie' en een vergelijking kan alleen gemaakt worden voor locaties die in beide jaren zijn bezocht. Als alle niet-doelsoorten wel waren genoteerd, of als de looproutes bewaard waren gebleven, hadden veel meer nulwaarnemingen mee kunnen draaien in de analyses en waren de uitkomsten waarschijnlijk gelijkmatiger en representatiever geweest.

3.4.2.4 Broedvogels

De beschikbare gegevens over de uitgevoerde beheermaatregelen laten een zeer beperkte analyse van de effecten op vogels toe. Van de meeste locaties is bekend dat een maatregel is uitgevoerd, maar niet wat er is gedaan. De schaal van de maatregelen op de Veluwezoom en in het Bergherbos is waarschijnlijk te klein om daarvan effecten te zien op vogeltrends. Een alternatief voor een trendanalyse zou kunnen zijn om te kijken in verschillen in dichtheden tussen terreindelen met en zonder maatregelen. Verder kunnen de effecten van een herstelmaatregel op broedvogels niet beperkt blijven tot alleen de terreindelen met maatregelen. In figuur 35 is een voorbeeld opgenomen van de verspreiding van de boompieper, een zangvogel van bosranden en heideterreinen met bomen, in het Bergherbos. Hieruit blijkt dat, hoewel de dichtheid in de terreindelen met natuurherstelmaatregelen niet direct hoger is dan daarbuiten, de meeste territoria te vinden zijn in de terreindelen met maatregelen en in de omgeving daarvan. Dit kan een effect van de herstelmaatregel zijn, maar kan ook komen doordat het bos waar de maatregelen zijn genomen daarvoor al geschikter was voor boompiepers.



Figuur 35 Territoria van de boompieper, een bosrandvogel, in het Bergherbos (stippen, rood: in gebied met herstelmaatregel, blauw: in gebied zonder herstelmaatregel) in relatie tot de uitgevoerde maatregelen (oranje: herstelmaatregel uitgevoerd, vermoedelijk boskap; groen: geen herstelmaatregel uitgevoerd).

3.4.2.5 Kosten, effectiviteit en kosteneffectiviteit

In de afwezigheid van boekhoudkundige data is deze analyse uitgevoerd op basis van normkosten, die een grove inschatting geven van de werkelijk gemaakte kosten voor natuurherstelmaatregelen. In werkelijkheid is het te verwachten dat kosten voor natuurherstelmaatregelen verschillen tussen ecosystemen en locaties – ook al betreft het dezelfde maatregel. Verder moet worden opgemerkt dat de gerapporteerde kosteneffectiviteit tussen gebieden niet direct kan worden vergeleken, omdat het zeer verschillende ecosystemen en natuurherstelmaatregelen betreft. Om de kosteneffectiviteit van natuurherstelmaatregelen te kunnen vergelijken, zijn werkelijke kosten en langetermijneffectiviteit van verschillende natuurherstelmaatregelen in een specifiek ecosysteem nodig. Voor het bepalen van kosteneffectiviteit is het gebruik van twee indicatoren onderzocht: abundantie en soortenrijkdom. Het gebruik van beide indicatoren is wenselijk, omdat deze gezamenlijk een beeld geven van de kosteneffectiviteit. De indicator gebaseerd op abundantie zal sneller en in meer gebieden bruikbaar zijn, omdat het vestigen van meerdere nieuwe kwalificerende soorten vaak enige tijd kan duren. Ook is de vraag wat de doelstelling is – meer van dezelfde kwalificerende soorten of juist nieuwe kwalificerende soorten.

3.5 Conclusie en aanbevelingen

3.5.1 Bepalen effect herstelmaatregel

De methode om het effect van natuurherstelmaatregelen te bepalen op basis van luchtfoto-interpretatie in combinatie met SNL-data ziet er voor vaatplanten veelbelovend uit. Ook voor dagvlinders is de methode voor bepaalde beheertypen toepasbaar wanneer voldoende waarnemingen en liefst ook de looproutes voorhanden zijn. Echter voor broedvogels lijken de SNL-data minder geschikt voor het bepalen van het effect van natuurherstelmaatregelen. In het uitgevoerde onderzoek werd voor de meeste soorten geen verschil gevonden in de aantalsontwikkeling op locaties met én zonder beheermaatregelen. Hier speelt waarschijnlijk de schaal waarop de maatregelen worden uitgevoerd in relatie met de schaal waarop de vogels opereren een belangrijke rol.

Bij het gebruik van SNL-data van vaatplanten en dagvlinders in combinatie met luchtfoto-interpretatie voor het bepalen van het effect van natuurherstelmaatregelen kunnen **vijf belangrijke kanttekeningen** geplaatst worden:

Allereerst is het wenselijk dat bij de luchtfoto-interpretatie ook goed in beeld gebracht wordt welke natuurherstelmaatregelen zijn uitgevoerd en wanneer deze precies zijn uitgevoerd. In dit onderzoek is met name gekeken of er maatregelen uitgevoerd zijn en is minder aandacht gegeven aan welke maatregelen precies. Voor een deel van de maatregelen (met name op gebied van hydrologie) is aanvullende administratieve informatie nodig.

Ten tweede kan het bepalen van het effect van maatregelen in de afzonderlijke beheertypen alleen gebeuren voor typen die een redelijk groot deel van een terrein beslaan, omdat er anders te weinig data beschikbaar zijn voor een betrouwbare analyse.

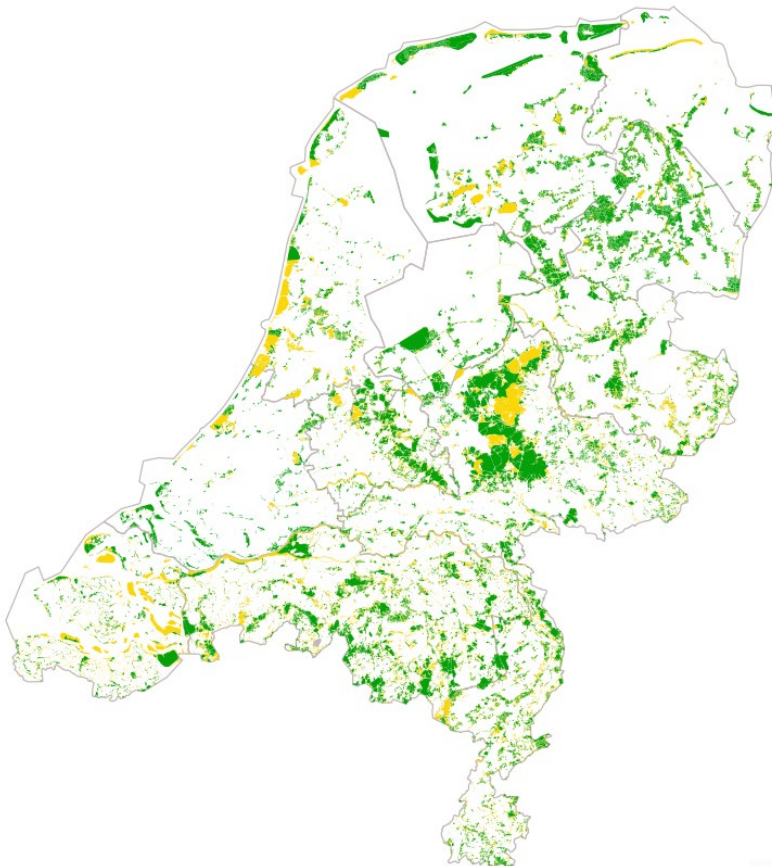
Ten derde is de datakwaliteit van SNL-data is een belangrijke sleutelfactor. Er dient een goede consistentie tussen de verschillende rondes te zijn én voor vlinders dienen voldoende waarnemingen beschikbaar te zijn. Zo bleek bij vaatplanten dat in opeenvolgende karteringsronden sommige vlakken van de beheertypenkaart maar in één ronde zijn gemonitord. Ook is de dichtheid van de waarnemingen (de stippen op de kaart) in de ene ronde hoger dan in de andere, soms met een factor drie. Dit wekt de suggestie dat het niet goed mogelijk is voor karteerders om in een redelijke tijd een terrein volgens het SNL-protocol te karteren, dat wil zeggen: volledig vlakdekkend. In dit onderzoek hebben we voor vaatplanten vier van de best uitgevoerde en best gedocumenteerde SNL-karteringen uit de afgelopen zes jaar gebruikt, waardoor we mogen veronderstellen dat het kwaliteitsverschil tussen karteringsronden in andere gebieden gemiddeld nog groter is. Voor dagvlinders is deze methode alleen toe te passen als er volledig gekarteerd is volgens het SNL-protocol en als de benodigde informatie goed is opgeslagen. De karteringen die in deze analyses gebruikt zijn, voldoen eigenlijk niet aan die standaard, waardoor de uitkomsten gevoelig zijn voor kleine veranderingen in de drempelwaardes en dus met grote voorzichtigheid geïnterpreteerd moeten worden.

Ten vierde dienen de data ook goed in de NDFF opgenomen te worden wil deze methode op grote schaal toegepast worden. Op dit moment zijn SNL-karteringen voor vaatplanten uit de terreinen van Natuurmonumenten correct in de NDFF opgeslagen. Staatsbosbeheer echter slaat de gegevens op met andere geometrieën (vegetatievlakken in plaats van 50 m raster) en een andere abundantieschaal (Tansley i.p.v. FLORON). Hierdoor is een vergelijking tussen meetronden bij hun terreinen t.o.v. terreinen van andere beheerders niet mogelijk. Bij de Landschappen en kleinere particuliere natuurbeheerders is de opslag van SNL-karteringen voor vaatplanten meer gefragmenteerd. In de NDFF ontbreken de juiste metadata (SNL-protocol staat niet vermeld) of er is een achterstand met het publiceren van karteringsdata in de NDFF. Voor dagvlinders geldt iets vergelijkbaars: de gegevens van Staatsbosbeheer worden veelal opgeslagen zonder exacte datum en bij de kleinere terreinbeherende organisaties is de opslag net als bij de vaatplanten gefragmenteerd.

Om de kwaliteit van SNL-karteringen te waarborgen en geschikt te maken voor deze analyse, worden enkele aanbevelingen gedaan. Deze maken ook vergelijkingen over de jaren heen eenvoudiger:

1. Zorg ervoor dat bij elke SNL-kartering voldaan wordt aan de vereiste dat minimaal 90% van de hectarehokjes minimaal twee keer bezocht is en het liefst ook minimaal 70% van de hokjes drie keer.
2. Gebruik van een looproute in de analyse neemt veel onzekerheid weg. Zorg er daarom voor dat looproutes goed bewaard worden, zodat ze gebruikt kunnen worden om uitsluitel te geven over de bezochte hectarehokjes, ook als er geen waarnemingen zijn. Een alternatief is om het SNL-protocol aan te passen en te werken met vaste looproutes, die ervoor moeten zorgen dat de meetinspanning beter gestandaardiseerd wordt. Nadeel hiervan is dat de terreinen dan niet meer volledig vlakdekkend worden onderzocht en sommige groeiplaatsen gemist worden (maar dat is nu ook het geval).
3. Om de juiste nulwaarnemingen te kunnen genereren, is het heel belangrijk dat duidelijk is welke soorten volledig zijn gekarteerd. Het is daarom aan te bevelen om deze informatie goed vast te leggen. Dit kan bijvoorbeeld door SNL-tellingen te doen met een app die volledige tellingen kan opslaan, zoals LiveAtlas. In deze app kan per soortgroep aangegeven worden of alle soorten compleet zijn geteld. Voor het beste resultaat van de analyses is het aan te bevelen om altijd volledige tellingen te doen.
4. Zorg voor controle op de correcte en tijdige invoer van gegevens van SNL-karteringen in de NDFF. Hier ligt een belangrijke rol voor de provincies en deels terreinbeheerders, de controle hierop dient versterkt te worden.

Ten slotte is deze methode alleen toepasbaar op de terreinen waarop een verplichting voor monitoring vanuit de SNL-subsidie bestaat (figuur 36). Hiermee worden een deel van het NNN gedekt, maar niet alles. In terreinen van onder andere Defensie en waterleidingbedrijven (met name PWN, Dunea, Evides, Vitens, WML) worden geen SNL-karteringen uitgevoerd, omdat deze organisaties zijn uitgesloten van de SNL-regeling. Defensieterreinen vormen een aanzienlijk deel van het Natura 2000-gebied Veluwe en beheertype Droge heide. Er zijn wel natuurgegevens verzameld, maar deze worden om onduidelijke redenen niet gedeeld. Ook ontbreken professionele florakarteringen in het grootste deel van de vastelandsduinen. Hier worden natuurwaarnemingen bijna alleen gedaan door vrijwilligers langs wandelpaden. Aanbeveling is om met Defensie/Rijksvastgoedbedrijf in overstemming te komen om de beschikbare florakarteringen te delen in de NDFF. Provincies zouden kunnen investeren in het uitvoeren van zesjaarlijkse SNL-florakarteringen in terreinen van de waterleidingbedrijven. Nu worden daar alleen vegetatiekaarten gemaakt.



Figuur 36 *Overzicht van terreinen waar een SNL-subsidie verleend wordt. In de gele gebieden wordt geen subsidie verleend en vindt geen SNL-monitoring plaats. In de groene gebieden wordt subsidie verleend en vindt in principe SNL-monitoring plaats. Uitzondering zijn terreinen in beheer van particulieren, die slechts op een beperkte oppervlakte subsidie ontvangen.*

3.5.1.1 Bepalen kosten, effectiviteit en kosteneffectiviteit natuurherstelmaatregelen

De geschatte totale kosten van de geïmplementeerde natuurherstelmaatregelen lopen sterk uiteen tussen de verschillende gebieden – van ongeveer 260 duizend euro in Voornes Duin tot bijna 8 miljoen euro in Bergherbos en De Wieden-Weerribben. Dit is het gevolg van het verschil in ecosystemen, alsmede het type en de omvang van de natuurherstelmaatregelen. Let wel: in de afwezigheid van boekhoudkundige data, zijn de totale kosten geschat op basis van normkosten.

Over het algemeen kan worden geconcludeerd dat de geïmplementeerde natuurherstelmaatregelen met name bijdragen aan de abundantie en in mindere mate aan de diversiteit van kwalificerende plantsoorten. Ecologisch gezien is dit goed te verklaren, omdat uitbreiden van bestaande populaties vaak sneller verloopt dan nieuwe vestiging. Dit geldt niet voor de geïmplementeerde natuurherstelmaatregelen in De Wieden-Weerribben, waar moerasbos is verwijderd voor het creëren van petgaten. Het gaat hier vooral om rietvogels die in De Wieden een positievere aantalsontwikkeling laten zien op de locaties met natuurherstelmaatregelen dan daarbuiten.

Als gevolg van het voorgaande lijken de natuurherstelmaatregelen in de vier gebieden kosteneffectiever voor het verbeteren van de abundantie dan van de diversiteit van kwalificerende plantsoorten. Dit vertaalt zich ook in de twee indicatoren voor kosteneffectiviteit (gebaseerd op soortenrijkdom en abundantie van plantensoorten), waarbij de score voor kosteneffectiviteit voor het verbeteren van de abundantie hoger is dan die van de diversiteit van kwalificerende plantsoorten. Let wel: de kosteneffectiviteit tussen gebieden kan niet direct worden vergeleken, omdat het zeer verschillende ecosystemen en natuurherstelmaatregelen betreft.

4 Deel III Overkoepelde conclusies en aanbevelingen

4.1 Conclusies

De centrale vraag voor dit onderzoek was in hoeverre natuurherstelmaatregelen tot een toename van biodiversiteit leiden, specifiek voor de in het natuurbeleid gebruikte doelsoorten of voor een verbetering van de bijbehorende condities voor deze soorten. Om deze vraag te beantwoorden is een systematische literatuurreview uitgevoerd naar informatie over het effect van natuurherstelmaatregelen op vaatplanten, dagvlinders en broedvogels en is tevens een analyse van SNL-data voor deze drie groepen in vier gebieden uitgevoerd.

Uit de literatuurreview blijkt dat het effect op soortenrijkdom en abundantie van de omvorming van landbouwgrond naar nieuwe natuur voor de drie onderzochte soortgroepen in het algemeen en specifiek voor de doelsoorten van het beleid positief is. Voor natuurherstelmaatregelen in bestaande natuur is het beeld wisselender: er zijn vaker dan bij nieuwe natuur maatregelen die niet de gewenste toename in soortenrijkdom (algemeen of voor de doelsoorten) of soortenabundantie laten zien, naast maatregelen die wel het gewenste effect hebben. Ook zit er meer verschil tussen de drie onderzochte soortgroepen waarbij met name de effecten van maatregelen voor dagvlinders wisselend zijn. Uit de analyse van de SNL-data in de vier natuurgebieden blijkt dat natuurherstelmaatregelen in drie gebieden leiden tot herstel van soortenabundantie van vaatplanten van de doelsoorten van de beheertypen en tot een zeer beperkte mate ook van dagvlinders. Wat betreft de effecten van maatregelen in verschillende ecosystemen zijn er diverse studies uit de literatuurreview die voor de duingebieden, en heide en heischrale graslanden, een toename in soortenabundantie van de doelsoorten laten zien, en in mindere mate een toename in soortenrijkdom. Dit herstel in de duinen en heide en heischrale graslanden blijkt ook uit de SNL-analyse (respectievelijk in Voornes Duinen en Bergherbos). In moeras is de toename in abundantie minder groot dan in duingebieden en heidegebieden. Uit de SNL-analyse (Wieden) blijkt dat vooral rietvogels een positievere aantalsontwikkeling laten zien op de locaties met natuurherstelmaatregelen.

In hoeverre dat herstel in bestaande natuur blijvend is, valt op basis van dit onderzoek moeilijk vast te stellen. In het experimentele veldonderzoek - onder andere in het kader van het OBN - is de onderzochte periode relatief kort. Het merendeel van het onderzoek kent een looptijd van minder dan 10 jaar en is er vaak sprake van slechts enkele meetpunten in de periode dat het onderzoek loopt. Ook in het onderzoek met behulp van de SNL-karteringen kunnen we maar een beperkt aantal jaar terug in de tijd gaan (tussen de 6 en de 12 jaar). In hoeverre de kosten en kosteneffectiviteit van natuurherstelmaatregelen realistisch kunnen worden ingeschat op basis van normkosten voor beheer en inrichting, valt op basis van dit onderzoek ook moeilijk vast te stellen. De afwezigheid van boekhoudkundige data staat de inschatting van de werkelijke kosten van natuurherstelmaatregelen in de weg en, zoals hierboven aangegeven, is de effectiviteit van natuurherstelmaatregelen niet eenduidig (afhankelijk van soortgroep, ecosysteem en periode).

Vaatplanten is de best onderzochte soortgroep in de literatuuranalyse, dagvlinders het minst. Voor broedvogels in vergelijking met vaatplanten en dagvlinders is er relatief weinig experimenteel veldonderzoek gedaan naar het effect van natuurherstelmaatregelen op broedvogels; de meest onderzochte maatregel is uitbreiding van hun leefgebied door aanleg van nieuwe gebieden. Tevens zijn er diverse langjarige studies in gebieden waar de trend in broedvogels gecorrigeerd wordt aan de natuurherstelmaatregelen. Bij de studies is er ook vaak gekeken naar een beperkte selectie van broedvogels. Daaruit blijkt dat de respons op natuurherstelmaatregelen in nieuwe en bestaande natuur erg soort-afhankelijk is, zelfs binnen soorten die verbonden zijn aan vergelijkbare beheertypen. Ook de analyse met behulp van de SNL-data in bestaande natuur geeft in de vier onderzochte gebieden beperkt inzicht in het effect van natuurherstelmaatregelen op broedvogels, alleen in de Wieden werden duidelijk resultaten gevonden voor een aantal rietvogels.

Vanuit de systematische literatuurreview worden diverse redenen aangedragen waarom er na natuurherstelmaatregelen geen herstel optreedt. Voor dagvlinders speelt met name het optreden van slechte vlinderjaren door ongunstige weersomstandigheden een belangrijke rol. Voor vaatplanten wordt droogte, ook veroorzaakt door ongunstige weersomstandigheden, incidenteel aangedragen als reden dat blijvend herstel niet optreedt. De analyse van SNL-data geeft ook de sterke fluctuaties weer bij dagvlinders en vaak ook de soortspecifieke reactie op natuurherstelmaatregelen waarbij sommige soorten vooruitgaan en andere achteruit. Beide zaken bemoeilijken het trekken van conclusies voor dagvlinders vanuit veldonderzoek of vanuit SNL-data-analyse. De hier toegepaste methode om te corrigeren voor vliegdata in combinatie met de trend in de fysisch-geografische regio maakt het beter mogelijk om conclusies te trekken. Uit de literatuur komt geen duidelijk beeld naar voren van de redenen waarom natuurherstelmaatregelen voor broedvogels niet of beperkt effect hebben in de vier onderzochte gebieden. Voor broedvogels is waarschijnlijk de schaal waarop zij opereren in het landschap de hoofdreden dat de analyse tussen het gebied waar natuurherstelmaatregelen genomen zijn (en waar geen maatregelen genomen zijn) zowel toename, afnames en wisselende effecten laat zien. Uitgevoerde studies laten zien dat het creëren van voldoende oppervlakte nieuw habitat, zoals vaak gebeurd bij de aanleg van nieuwe natuur, een belangrijk sleutelfactor is voor het herstel van broedvogels.

4.2 Algemene aanbevelingen

Op basis van het uitgevoerde onderzoek zijn enkele aanbevelingen te geven om in de toekomst beter het effect van natuurherstelmaatregelen in beeld te kunnen brengen en zo te kunnen komen tot een beter landelijk beeld van de effecten van natuurherstelmaatregelen, zowel op de abiotiek als biotiek.

1. **Ontwikkelen ruimtelijk bestand van uitgevoerde natuurherstelmaatregelen nu en in het verleden**

Uit dit onderzoek, maar ook uit eerdere onderzoeken die verricht zijn in het kader van de Lerende Evaluatie van het Natuurpact (Van der Hoek et al., 2020), blijkt dat beheerders en provincies niet of zeer beperkt ruimtelijke gegevens over natuurherstelmaatregelen beschikbaar hebben. Ook Smits et al. (2024) concluderen dat er op het moment geen samenhangend overzicht bestaat van genomen maatregelen in natuurgebieden. Dit geldt ook voor gegevens over omgevingscondities en in hoeverre de maatregelen leiden tot het gewenste natuurherstel ('doelbereik in termen van VHR'). Dergelijke ruimtelijk specifieke informatie over de locatie en precieze omvang van herstelmaatregelen die uitgevoerd worden is nodig om het effect van natuurherstelmaatregelen binnen het gebied en op gebiedsniveau te kunnen vaststellen. Hoewel nu in het kader van het verbeterprogramma VHR natuurmonitoring een inhaalslag voorgesteld wordt om de data vanaf nu beter te verzamelen, geeft dit geen zicht op het verleden. Ook is het nog maar afwachten in hoeverre deze inspanning van de provincies inderdaad gaat leiden tot de gewenste ruimtelijke informatie, aangezien uit dit onderzoek blijkt dat terreinbeheerders deze informatie in principe niet vastleggen en daartoe ook niet verplicht zijn. Smits et al. (2024) adviseren daarom om bij subsidieverlening deze verplichting wel op te nemen.

2. **Verbeteren beschikbaarheid en consistentie van data tussen monitoringsmomenten ten behoeve van de langetermijnmonitoring in het kader van SNL en NEM**

De afgelopen jaren is gewerkt aan het standaardiseren van de SNL-monitoringsprotocollen. Dit onderzoek laat zien dat verdere stappen nodig zijn, met name rondom het harmoniseren van de aanpak tussen verschillende monitoringsjaren, om te zorgen dat de waarnemingsintensiteit in de gebieden hetzelfde is. Voor dagvlinders dienen ook voldoende waarnemingen voorhanden te zijn. Het onderzoek laat tevens zien dat veel SNL-monitoringsdata ontbreken in de NDFF-database of dat de beschikbare informatie niet compleet is. Meer controle op de invoer van de data in de centrale database door provincies is noodzakelijk. Tot slot is het van belang dat werkelijke kosten van natuurherstelmaatregelen stelselmatig worden bijgehouden en beschikbaar worden gesteld.

3. **Meer inzetten op integraal langjarig veldonderzoek voor en na natuurherstelmaatregelen, waarbij het effect van natuurherstelmaatregelen op abiotische condities en het effect op doelsoorten en habitattypen bepaald wordt over een lange periode (> 10 jaar), zodat vastgesteld wordt of herstel blijvend is. Tevens dienen hierbij ook voldoende controlelocaties onderzocht te worden om zicht te**

krijgen op de landelijke trend van de soorten. Hierbij dient ook voldoende aandacht gegeven te worden aan de abiotische randvoorwaarden, die de soorten en habitattypen stellen.

De provincies willen in de toekomst inzetten op systeemherstel, waarbij men met name inzet op abiotische condities en herstel van landschapsprocessen. De systematische literatuuranalyse laat zien dat in veld-experimenten vaak beperkt gekeken wordt naar het herstel van de abiotische condities door de ingreep en in hoeverre de ingreep leidt tot de gewenste abiotische uitgangssituatie. Uitzonderingen hierop zijn de maatregelen die zich specifiek richten op het verbeteren van de abiotische situatie, zoals bekalken of maatregelen rondom waterkwaliteit. Vanuit bestaande experimenten is er dus beperkt ervaring rondom het volgen van de abiotische condities op perceelniveau, laat staan op gebiedsniveau.

Vanuit LNV neemt de noodzaak voor bewijslast van het effect van natuurherstelmaatregelen toe. Bij de start van dit onderzoek was er met name informatie vanuit het OBN-netwerk beschikbaar en in een beperkte mate uit ander veldonderzoek. Daarnaast zijn enkele studies waarbij aan de hand van bestaande data het verband gelegd wordt tussen natuurherstelmaatregelen en biodiversiteitsontwikkelingen (Van der Hoek, 2020). Op basis van dit onderzoek is het advies om een systeem te ontwikkelen met een gestratificeerde set van representatieve gebieden met ruimtelijk informatie over natuurherstelmaatregelen, abiotiek en biotiek (nu en in verleden vanaf het jaar 2000). Voor biotische informatie vormen de SNL-monitoring en NEM-meetnetwerken de beste bronnen. Natuur is echter dynamisch: weersomstandigheden en diverse andere factoren beïnvloeden de reactie van soorten op natuurherstelmaatregelen. Hiermee blijft het vaststellen van eenduidige causale verbanden tussen natuurherstelmaatregelen en (a)biotische respons uitdagend, ook omdat er vaak diverse drukfactoren aanwezig zijn. Dit betekent ook dat het noodzakelijk is om de verwachtingen rondom de bewijslast bij te stellen en aan beleidsmakers en bestuurders mee te geven dat onderzoek aantoont dat natuurherstelmaatregelen effect hebben, maar dat er onzekerheid blijft tussen het nemen van de maatregelen (en bijbehorende kosten) en de uiteindelijke effecten op de natuur.

Literatuur

- Bekker, R. M., & Lammerts, E. J. (2000). Naar een Rode Lijst met Groene Stip voor hogere planten in Nederland. Wageningen, IKC-Natuurbeheer.
- Bijlsma, R.G. (2020). Invloed van grootschalige boskap op broedende roofvogels. *De Takkeling* 28.3: 200-270.
- Bijlsma, R.J., Sanders, M.E., Jansen, A.J.M., Pouwels, R., & van Hinsberg, A. (2022), 'Mooi maar stil: Hoe ver kunnen we komen met herstelbeheer?', *Landschap: tijdschrift voor landschapsecologie en milieukunde*, 39(4), 210-219.
- BIJ12 (2022a). VHR Compleet: Samen op Pad Een Businesscase voor Robuuster Monitoring, Informatievoorziening & Rapportage van onze Gezamenlijke Vogel- en Habitatrichtlijn Doelen.
- BIJ12 (2022b). Standaardkostprijzen. Verkregen via www.bij12.nl/onderwerpen/natuur-enlandschap/subsidiestelsel-natuur-en-landschap/subsidiestelsel-natuur-enlandschap/tarieven/standaardkostprijzen/.
- Bogaart, P. , van der Loo, M. & Pannekoek, J. (2020). Rtrim. Trends and Indices for Monitoring Data. R-library.
- Carignan, V., & Villard, M. A. (2002). Selecting indicator species to monitor ecological integrity: A review. *Environmental Monitoring and Assessment*, 78(1), 45-61
- Cusell, C., Kooijman, A., Mettrop, I., & Lamers, L. (2013). *Natura 2000 Kennislacunes in De Wieden & De Weerribben. (Rapport ontwikkeling + beheer natuurkwaliteit; Nr. 2013/OBN171-LZ)*. Den Haag: Directie Agrokennis, Ministerie van Economische Zaken.
- Esselink, P., Ens, B., Lagendijk, G., Mandema F, Nolte, S., Tinbergen, T., Van Klink, R., De Vries, M.W., & Bakker, J. (2016). De invloed van beweiding op de biodiversiteit van kwelders. *De Levende Natuur*, 117(5), 196-202.
- Grootjans, A., Adema, E., Aggenbach, C., Everts, H., & Jansen, A. (2007). Restauratie van duinvaleien. *De Levende Natuur*, 108(3), 77-82
- Jansen, A. J. M., Bekker, R. M., Bobbink, R., Bouwman, J. H., Loeb, R., van Dobben, H., ... & de Vries, M. W. (2010). De effectiviteit van de regeling Effectgerichte Maatregelen (EGM) voor Rode-lijstsoorten. De tweede Rode Lijst met Groene Stip voor vaatplanten en enkele diergroepen in Nederland. Rapport Unie van Bosgroepen. Directie Kennis en Innovatie Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.
- Loeb, R & Van Diggelen J. (2017). Monitoring plagexperiment Westbroekse Zodden ten behoeve van het op gang brengen van verlanding. Monitoring OBN-04-LZ. VBNE, Driebergen.
- Michels, R., Voskuilen, M.J., Hennen, W.H.G.J., & Roebeling, P.C. (2022). Actualisatie normkosten natuur ten behoeve van kostenberekeningen. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOT-rapport 146.
- Nijssen, M., Bobbink, R., Geertsma, M., Scherpenisse, M., Huiskes, R., Kuper, J., ... & Wouters, B. (2016). *Beheeroptimalisatie Zuid-Limburgse hellingschraallanden: effecten van gefaseerde begrazing op bodem, vegetatie en fauna* (No. OBN-209-HE). VBNE, Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren.
- Noordwijk, C.G.E., Weijters, M.J., Smits, N.A.C., Bobbink, R., Kuiters, A.T., Verbaarschot, E., ... & Siepel, H. (2013). *Uitbreiding en herstel van Zuid-Limburgse hellingschraallanden. Eindrapportage 2e fase O+ BN onderzoek*. Bosschap.
- Pannekoek, J. & van Strien, A. (2006). TRIM3 Manual (Trends & Indices for Monitoring data). CBS Statistics Netherlands
- Paul, J., & Barari, M. (2022). "Meta-analysis and traditional systematic literature reviews—What, why, when, where, and how?." *Psychology & Marketing* 39.6 (2022): 1099-1115.
- PBL, WUR & RIVM (2021). Verkenning werkprogramma monitoring en evaluatie stikstofstofreductie en natuurverbetering. Resultaten kwartiermakersfase, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Plieninger, T., Gaertner, M., Hui, C., & Huntsinger, L. (2013). Does land abandonment decrease species richness and abundance of plants and animals in Mediterranean pastures, arable lands and permanent croplands?. *Environmental Evidence*, 2, 1-7.
- Smits, N.A.C., & Bal, D. (2012). Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats Deel 1: Algemene inleiding herstelstrategieën: beleid, kennis en maatregelen. No. deel 1 april-versie. Alterra Wageningen UR & Programmadirectie Natura 2000.

-
- Smits, N.A.C., Beije, H.M., Vogels, J.J. & De Waal, R.W. (2020). Herstelstrategie H4030: Droge heiden.
- Smits, N.A.C., P.J.H. Mathijssen, S.W.M. Poppeliers, J.B. Visser & A.M. Schmidt (2024). Voortgang en effecten van natuurmaatregelen. Monitoring en evaluatie van het Programma Stikstofreductie en Natuurverbetering, Wageningen: Wageningen University & Research
- Sparrus, L.B. & M.J.P.M. Riksen (2019) Evaluatie van elf jaar stuifzandbeheer op de Veluwe 2007-2018. BLWG-rapport 23: 1-128. <https://natuurtijdschriften.nl/pub/1021767>
- Vader, H. (2017). Veel minder broedvogels in AWD. Geringere aantallen en minder soorten na 'natuurherstel'. *Fitis* 53.3: 118-127.
- Van der Heiden, S.M., Annema, M., Meerman, J.L., & Van Steenis, W. (2010). Onderzoeksmonitoring Voornes Duin 2004 – 2008. Duingrasland herstelprojecten De Pan en Vogelpoel. Rapport DKI 2010/dk 130-O, Ede.
- Van der Hoek, D.J., De Knecht, B., Giesen, P., Goedhart, P.W., Van Strien, A.J., Folkert, R., & Bouwma, I.M. (2020). Bijdrage van natuurherstelmaatregelen aan verbeteren biodiversiteit in het Natuurnetwerk: Achtergrondrapport lerende evaluatie van het Natuurpact. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving
- Van der Hoek, D.-J., M. Smit, S. van Broekhoven, A. van Hinsberg, P. Giesen, H. Bredenoord, R. Pouwels, B. de Knecht, F. van Gaalen, A. de Blaeij, S. Mylius & R. Folkert (2017), Potentiële bijdrage van provinciaal natuurbeleid aan Europese biodiversiteitsdoelen. Achtergrondrapport bij lerende evaluatie Natuurpact, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Van Leeningen, R. (2021) In the spotlight Plaatjesonderzoek Bergherbos. *Schubben & Slijm* 13.3: 24-24.
- Van Luijk, G, 2022. Wat zijn de effecten van herstelprojecten op de vegetatie in de droge duinen van Goeree en Voorne. Thesis Radbouduniversiteit
- Van Noordwijk, C.G.E., Weijters, M.J., Smits, N.A.C., Bobbink, R., Kuiters, A.T., Verbaarschot, E., Versluijs R., Kuper, J., Floor-Zwart, W., Huiskes, H.P.J., Remke, E., & Siepel, H. (2013). Uitbreiding en herstel van Zuid-Limburgse hellingschraallanden. Eindrapportage 2e fase O+BN onderzoek. Rapport 2013/OBN177-HE. Ministerie van Economische Zaken, Den Haag.
- Van Swaay, C., Bouwman, J., & Termaat, T. (2021). Pilot combineren SNL- en NEM-data dagvlinders. Ten behoeve van monitoring natuurkwaliteit. Coöperatie Bosgroep Midden Nederland u.a., Ede.
- Van Til, M. (2006). Begrazing in de Amsterdamse Waterleidingduinen, tegenvaller of succes? *De Levende Natuur*, 107(2), 50-55.
- Vogels, J.J., Weijters, M.J., & Bobbink, R.(2019). Monitoring fosfaattoevoeging heide. Effecten zeven jaar na inzet experiment. Rapport OBN-24-DZ.
- Van den Burg, A. B., Berendse, F., Van Dobben, H. F., Kros, J., Bobbink, R., Roelofs, J., ... & De Vries, W. (2021). Onderzoek naar een ecologisch noodzakelijke reductiedoelstelling van stikstof: stikstof en natuurherstel. Wereld Natuur Fonds.
- Waenink, R., Van der Hoek, D.J., De Knecht, B., & Schütt, J. (2021). Aanbevelingen voor verbetering van de landelijke analyse van effect natuurherstelmaatregelen op biodiversiteit; Verdiepende analyse in zes natuurgebieden. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-technical report 206.
- Wallis de Vries, M.F., & Bult, R. (2018). 25 jaar natuurontwikkeling na ontgronden: effecten op vegetatie en dagvlinders. Rapport OBN18-NZ.
- Wallis de Vries, M.F., Huskens, K., Vogels, J.J., Versluijs, R., Geertsma, M., Kuper, J., Loeb, R., Brouwer, E., & Bobbink, R. (2018) Alternatieven voor plaggen van natte heide. Effecten op middellange termijn. Rapport OBN221-NZ.
- Weijs, W. A., & van Tooren, B. F. (2014). Verlanding in nieuwe petgaten van de Oostelijke Vechtstreek. *De Levende Natuur*, 115(002), 42-48.

Verantwoording

WOT-rapport: 158

BAPS-projectnummer: WOT-04-010-034.75

WOT Natuur & Milieu hecht grote waarde aan de kwaliteit van eindproducten. Een review van de rapporten op wetenschappelijke kwaliteit door een referent maakt standaard deel uit van het kwaliteitsbeleid.

Dit project werd begeleid door Joep Dirkx (WOT) en Petra van Egmond en Hiddo Huitzing (PBL). Voorts is de werkwijze besproken in de IPO-werkgroep monitoring met vertegenwoordigers van provincies en BIJ12. Het rapport is voor commentaar voorgelegd aan medewerkers van Natuurmonumenten. Het rapport is gereviewed door Marlies Sanders (WOT) en Dirk-Jan van der Hoek (PBL). De auteurs bedanken allen voor hun bijdrage aan het tot stand komen van deze rapportage.

Gereviewd door

functie: senior onderzoeker WOT-unit

naam: Marlies Sanders

datum: 2 april 2024

functie: senior onderzoeker PBL

naam: Dirk-Jan van der Hoek

datum: 12 april 2024

Akkoord Extern contactpersoon

functie: senior beleidsonderzoeker

naam: Hiddo Huitzing

datum: 8 mei 2024

Akkoord Intern contactpersoon

naam: Joep Dirkx

datum: 7 mei 2024

Bijlage 1 Hits literatuuronderzoek

Tijdens het literatuuronderzoek zijn meerdere websites bezocht in april 2022.

Tabel B1.1 Gebruikte keywords en hits op scholar.google.com.

Keyword 1	Keyword 2	Keyword 3	Hits
Herstelmaatregel	broedvogel		518
Herstelmaatregel	vlinder		390
Herstelmaatregel	plant		1690
Herstelmaatregel	flora		1200
Herstelmaatregel	vegetatie		1500
Herstelmaatregel	broedvogel	effect	484
Herstelmaatregel	vlinder	effect	351
Herstelmaatregel	plant	effect	1500
Herstelmaatregel	flora	effect	1090
Herstelmaatregel	vegetatie	effect	1340
Natuurontwikkeling	broedvogel		1510
Natuurontwikkeling	vlinder		923
Natuurontwikkeling	plant		4780
Natuurontwikkeling	flora		3510
Natuurontwikkeling	vegetatie		3890
Natuurontwikkeling	broedvogel	effect	1240
Natuurontwikkeling	vlinder	effect	743
Natuurontwikkeling	plant	effect	3900
Natuurontwikkeling	flora	effect	2880
Natuurontwikkeling	vegetatie	effect	3150
Natuurherstel	broedvogel		447
Natuurherstel	vlinder		292
Natuurherstel	plant		1350
Natuurherstel	flora		949
Natuurherstel	vegetatie		1140
Natuurherstel	broedvogel	effect	388
Natuurherstel	vlinder	effect	243
Natuurherstel	plant	effect	1110
Natuurherstel	flora	effect	808
Natuurherstel	vegetatie	effect	962
Herstelbeheer	broedvogel		183
Herstelbeheer	vlinder		222

Keyword 1	Keyword 2	Keyword 3	Hits
Herstelbeheer	plant		666
Herstelbeheer	flora		504
Herstelbeheer	vegetatie		659
Herstelbeheer	broedvogel	effect	165
Herstelbeheer	vlinder	effect	194
Herstelbeheer	plant	effect	569
Herstelbeheer	flora	effect	423
Herstelbeheer	vegetatie	effect	555

Tabel B1.2 Gebruikt keyword en resultaten op natuurkennis.nl (OBN).

Keyword 1	Resultaat
Herstelmaatregel	verreweg meeste hits (23 publicaties)
Natuurontwikkeling	minder hits dan 'herstelmaatregel' (5 publicaties)
Natuurherstel	minder hits natuurtypen dan 'natuurontwikkeling' (16 publicaties)
Herstelbeheer	net zoveel hits natuurtypen als herstelmaatregel (10 publicaties)

Tabel B1.3 2 Gebruikt keyword en resultaten op sovon.nl.

Keyword 1	Resultaat
Herstelmaatregel	ook hit artikel gevonden scholar: Leidraad ecologische natuurherstelmaatregelen voor kustbroedvogels maar 7 hits, maar wel vrij relevant; dit was op Scholar beduidend minder.
Natuurontwikkeling	sommige artikelen/rapporten refereren naar bibliotheek Natuurplaza hits 7 pagina's
Natuurherstel	1 hit, niet per se een match
Herstelbeheer	0 hits

Tabel B1.43 Gebruikt keyword en resultaten op floron.nl

Keyword 1	Resultaat
Herstelmaatregel	4 hits, op basis van titels niet geschikt. Zijn pagina's op de websites. Er zijn minder dan 10 publicaties wat betreft Floron Rapporten
Natuurontwikkeling	7 hits; over de districten en Rode Lijst-soorten.
Natuurherstel	3 hits, 1 district en 2 Rode Lijst-soorten + natuurherstel(maatregelen), maar qua titel lijkt wederom niet geschikt.
Herstelbeheer	0 hits

Tabel B1.5 *Gebruikt keyword en resultaten op vlinderstichting.nl.*

Keyword 1	Resultaat
Herstelmaatregel	0 hits
Natuurontwikkeling	44 hits (5 pagina's) , waarvan aantal relevante
Natuurherstel	53 hits (6 pagina's)
Herstelbeheer	6 hits

Tabel B1.6 *Gebruikte keywords en hits op natuurtijdschriften.nl*

Keyword 1	Keyword 2	Keyword 3	Hits
Herstelmaatregel	broedvogel		3
Herstelmaatregel	vlinder		2
Herstelmaatregel	plant		17
Herstelmaatregel	flora		11
Herstelmaatregel	vegetatie		24
Herstelmaatregel	broedvogel	effect	1
Herstelmaatregel	vlinder	effect	2
Herstelmaatregel	plant	effect	15
Herstelmaatregel	flora	effect	7
Herstelmaatregel	vegetatie	effect	9
Natuurontwikkeling	broedvogel		377
Natuurontwikkeling	vlinder		255
Natuurontwikkeling	plant		438
Natuurontwikkeling	flora		628
Natuurontwikkeling	vegetatie		727
Natuurontwikkeling	broedvogel	effect	102
Natuurontwikkeling	vlinder	effect	79
Natuurontwikkeling	plant	effect	188
Natuurontwikkeling	flora	effect	222
Natuurontwikkeling	vegetatie	effect	291
Natuurherstel	broedvogel		67
Natuurherstel	vlinder		46
Natuurherstel	plant		120
Natuurherstel	flora		150
Natuurherstel	vegetatie		197
Natuurherstel	broedvogel	effect	24
Natuurherstel	vlinder	effect	16
Natuurherstel	plant	effect	64

Keyword 1	Keyword 2	Keyword 3	Hits
Natuurherstel	flora	effect	64
Natuurherstel	vegetatie	effect	90
Herstelbeheer	broedvogel		26
Herstelbeheer	vlinder		51
Herstelbeheer	plant		129
Herstelbeheer	flora		132
Herstelbeheer	vegetatie		181
Herstelbeheer	broedvogel	effect	13
Herstelbeheer	vlinder	effect	28
Herstelbeheer	plant	effect	82
Herstelbeheer	flora	effect	70
Herstelbeheer	vegetatie	effect	108

Bijlage 2 Lijst gebruikte studies

Studie	Auteurs	Jaartal	Literatuurreferentie	Soortgroep
25 jaar natuurontwikkeling na ontgronden: effecten op vegetatie en dagvlinders	Wallis de Vries, M.F. & Bult, R.	2018	https://assets.vlinderstichting.nl/docs/1c4d4b18-3df6-44e2-bf37-ea72c1d6ca30.pdf	Dagvlinders & planten
Dagvlinders en natuurontwikkeling: meer vlinders door ontgroning?	Bekker, R. & Wallis de Vries, M.F.	2009	DLN2009110001007 (2).pdf	Dagvlinders
Maaisel opbrengen: het recept voor snel herstel van heidevegetaties?	Bekker, R., Van den Berg, L., Strykstra, R., & Verhagen, R.	2005	https://natuurtijdschriften.nl/pub/495564/DL1062142185.pdf	Planten
De effectiviteit van het Nederlandse weidevogelbeleid	Berendse, F., Verhulst, J., Willems., F., Breeuwer, A., Foppen, R., & Kleijn, D.	2006	https://www.researchgate.net/publication/40114912_De_effectiviteit_van_het_Nederlands_e_weidevogelbeleid	Broedvogels
Riet- en moerasvogels in dynamisch rivierengebied	Sluiter, J.A.	2017	https://natuurtijdschriften.nl/pub/1010568	Broedvogels
Natuurontwikkeling in rivier- uiterwaarden: hoe reageren broedvogels?	Van Turnhout, C., Van der Weide, M., Kurstjens, G., & Leuven, R.	2007	https://natuurtijdschriften.nl/pub/579967	Broedvogels
Terugkeer van het hooibeestje in de Gelderse Poort. Evaluatie pilot-experiment herstel vlinderpopulatie in het rivierengebied	Hoppenbrouwers, P., & Huskens, K.	2016	Hooibeestje in de Gelderse Poort.pdf (ark.eu)	Dagvlinders
Begrazing in Brabantse heidegebieden. Effecten op de fauna	Wallis de Vries, M.F., Noordijk, J., Sierdsema, H, Zollinger, R, Smit, J.T., & Nijssen, M.	2013	Download (eis-nederland.nl)	Dagvlinders

Studie	Auteurs	Jaartal	Literatuurreferentie	Soortgroep
Optimalisatie van begrazing voor de heidefauna (resultaten fase 2)	Wallis de Vries, M.F., Huskens, K., Nijssen, M., Smit, J.T., Noordijk, J., Van Rijsewijk, A., & Zollinger, R.	2022	Rapport De Vlinderstichting	Dagvlinders
Effecten van meerjarige vogelakkers in Noord-Holland op dagvlinders en andere bloembezoekende insecten. Eindrapportage 2017-2018	Stip, A.	2019	67f90b61-671c-4869-b174-4c906b00749f.pdf (vlinderstichting.nl)	Dagvlinders
Effectgerichte maatregelen tegen verdroging, verzuring en stikstofdepositie op trilvenen (Noord-Holland, Utrecht en Noord-West Overijssel)	Barendregt, A., Beltman, B., Schouwenberg, E., & Van Wirdum, G.	2004	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/281-o-egm-tegen-verdroging-verzuring-en-stikstofdepositie-op-trilven.e0332a.pdf	Planten & abiotiek
De kustbroedvogels van het Zwin.	E.W.M. Stienen, Courtens, W., Daelemans, R., Van de Walle, M., Vanermen, N., & Verstraete, H.	2018	https://natuurtijdschriften.nl/pub/1010632	Broedvogels
Langjarig onderzoek aan vegetatie en broedvogels op het Doldersummerveld	Van Dijk, A.J., & Heinemeier, H.D.	2015	https://natuurtijdschriften.nl/pub/718235	Broedvogels
Moerasherstel in de Twiskepolder	Van der Hut, R.	2006	https://natuurtijdschriften.nl/pub/1017512	Broedvogels
Restauratieproject Eyserbos: Resultaten van herstelbeheer voor kalkgraslandvegetaties.	De Rooij, B., & Grootjans, K. H.	2004	NAHM2004093008003.pdf (natuurtijdschriften.nl)	Planten
Restauratie van duinvalleien.	Grootjans, A., Adema, E., Aggenbach, C., Everts, H., & Jansen, A.	2007	DLN2007108003003.pdf (natuurtijdschriften.nl)	Planten
Middellange termijn effecten van chopperen en drukbegrazing als alternatieven voor plaggen op natte heide.	Wallis de Vries, M.W., Bobbink, R., Brouwer, E., Loeb, R., & Vogels, J.	2019	dln120-5-chopperen.3ed620.pdf (natuurkennis.nl)	Planten

Studie	Auteurs	Jaartal	Literatuurreferentie	Soortgroep
Leidraad ecologische herstelmaatregelen voor kustbroedvogels	Meininger, P.L., & Graveland, J.	2002	https://puc.overheid.nl/rijkswaterstaat/doc/PUC_83303_31/	Broedvogels
Weidevogelbeheer in het Reitdiepgebied	Hendriks, A.	2016	https://natuurtijdschriften.nl/pub/663334	Broedvogels
De invloed van beweiding op de biodiversiteit van kwelders	Esselink, P., Ens, B.J., Lagendijk, D.D.G., Mandema, F.S., Nolte, S., Tinbergen, J.M., Van Klink, R., Wallis de Vries, M.F., & Bakker, J.P.	2016	https://natuurtijdschriften.nl/pub/1010530	Planten & dagvlinders
IJsvogels (<i>Alcedo atthis</i>) in Fryslân en in Leeuwarden in het bijzonder: aantallen, verspreiding, trend, voedsel en bescherming	Kleefstra, R., & Breidenbach, J.	2015	https://natuurtijdschriften.nl/pub/700430	Broedvogels
De Kreupel, nieuwe natuur in het IJsselmeer. Op stap met Leon Kelder	Ruitenbeek, W.	2005	https://natuurtijdschriften.nl/pub/1017493	Broedvogels
Vijftig jaar aantalsontwikkeling van de Grauwe Klauwier <i>Lanius collurio</i> in Drenthe	Van Dijk, A.J.	2016	https://natuurtijdschriften.nl/pub/717816	Broedvogels
Herstelplan Naardermeer succesvol	Boosten, A.	2007	https://natuurtijdschriften.nl/pub/579997	Broedvogels
Broedvogels Dwingelderveld en effecten van heidebeheer 1964-2006	Van Dijk, A.J., & Kleine, J.	2009	https://natuurtijdschriften.nl/pub/552166	Broedvogels
De Kleine Plevier <i>Charadrius dubius</i> als broedvogel in Drenthe	Dijkstra, B.	2009	https://natuurtijdschriften.nl/pub/552167	Broedvogels
Uit Het Veld	De Vink, C.W., & Strang, G.	2018	https://natuurtijdschriften.nl/pub/1000652	Broedvogels
Moeizaam herstel van verlandingsvegetaties in laagveenmoerassen	Brakkee, E.	2017	https://natuurtijdschriften.nl/pub/1010596	Broedvogels

Studie	Auteurs	Jaartal	Literatuurreferentie	Soortgroep
Schepping: van gifpieper tot boompieper	Arnolds, E.	2005	https://natuurtijdschriften.nl/pub/545022	Broedvogels
Moeras terug op de Hamert: herstel van het eerste deel van het Heerenveen	Kurstjens, G., Gerats, R., & Hoogveld, J.	2005	https://natuurtijdschriften.nl/pub/1003952	Dagvlinders & planten
Natuurherstel en vogels in het Mantingerveld	Feenstra, H.	2004	https://natuurtijdschriften.nl/pub/495471	Broedvogels
Veel minder Broedvogels in AWD. Geringere aantallen en minder soorten na 'natuurherstel'	Vader, H.	2017	https://natuurtijdschriften.nl/pub/650986	Broedvogels
Plan Tureluur halverwege. Herstel brakwatermoeras langs de Oosterschelde	Beijersbergen, J., & Van der Reest, P.J.	2004	https://natuurtijdschriften.nl/pub/495494	Broedvogels
Begrazing in de Amsterdamse Waterleidingduinen, tegenvaller of succes?	Van Til, M.	2006	https://natuurtijdschriften.nl/pub/495606	Broedvogels
It Fryske Gea scheinpt mogelijkheden voor de Visdief	Onbekend	2010	https://natuurtijdschriften.nl/pub/555687	Broedvogels
Duurzamer waterbeheer en nieuwe kansen voor natuur in het Hunzedal	Schollemma, P.P., Vegter, U., Wanningen, H., & Zoer, B.	2004	https://natuurtijdschriften.nl/pub/495521	Broedvogels
Werk in uitvoering; Van grote oorwurm tot nachtzwaluw: veel soorten profiteren van herstel stuifzand op het Hulshorsterzand	Ketelaar, R., Kruit, M.S., & Dam, P.	2017	https://natuurtijdschriften.nl/pub/1010561	Broedvogels
Invloed van grootschalige boskap op broedende roofvogels	Bijlsma, R.G.	2020	https://natuurtijdschriften.nl/pub/1019103	Broedvogels

Studie	Auteurs	Jaartal	Literatuurreferentie	Soortgroep
Populatiedynamiek en bescherming van Tapuiten in de Noordduinen in 2019	Van Turnhout, C., Majoer, F., & Zutt, T.	2020	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/populatiedynamiek-en-bescherming-van-tapuiten-in-de-noordduinen-in-2019-1.64f298.pdf	Broedvogels
Herstel van kruiden- en faunarijke graslanden in het droge zand-landschap	Dorland, E., Van den Broek, T., Eichhorn, K., & Courbois, M.	2019	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/herstel-van-kruiden-en-faunarijke-graslanden-in-het-droge-zandlandschap.5d0d88.pdf	Dagvlinders
Verzuring van loofbossen op droge zandgronden en herstel mogelijkheden door steenmeeltoediening	De Vries, Weijters, M.J., De Jong, J.J., Van Delft, S.P.J., Bloem, J., Van den Burg, A., Van Duinen, G.A., Verbaarschot, E., & Bobbink, R.	2019	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/verzuring-van-loofbossen-op-droge-zandgronden-en-herstel-mogelijkheden-door-steenmeeltoediening.7425e1.pdf	Dagvlinders & abiotiek
Praktijkproef heideontwikkeling op voormalige landbouwgrond in het Noordenveld - Resultaten 2011-2014	Weijters, M., Van der Bij, A., Bobbink, R., Van Diggelen, R., Harris, J., Pawlett, M., Frouz, J., Vliegthart, A., & Vermeulen, R.	2015	rapport-praktijkproef-dwingelderveld-def.09ee05.pdf (natuurkennis.nl)	Dagvlinders & abiotiek
Dag- en nachtvlinders in kalkrijke hellingbossen – vervolgmonitoring van het herstelbeheer	Van der Heiden, S.M., Annema, M., Meerman, J.L., & Van Steenis, W.	2010	vlinders-hellingbossenproef-ey-wijre-nhm-2020.6ff5a4.pdf (natuurkennis.nl)	Dagvlinders
Ontwikkeling fauna en vegetatie in herstelde hellingschraallanden op de Verlengde Winkelberg	Van der Heiden, S.M., Annema, M., Meerman, J.L., & Van Steenis, W.	2010	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/ontwikkeling-fauna-en-vegetatie-in-herstelde-hellingschraallanden-op-de-verlengde-winkelberg.1ca262.pdf	Dagvlinders & planten
Uitbreiding en herstel van Zuid Limburgse hellingschraallanden (eindrapportage 2e fase OBN onderzoek)	Van Noordwijk, C.G.E., Weijters, M.J., Smits, N.A.C., Bobbink, R., Kuiters, A.T., Verbaarschot, E., Versluijs, R., Kuper, J., Floor-Zwart., W., Huiskes, H.P.J., Remke, E., & Siepel, H.	2013	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/eindrapport-hellingschraallanden-2e-fase.c54d12.pdf	Dagvlinders & abiotiek
Alternatieven voor plaggen van natte heide. Effecten op middellange termijn	Wallis de Vries, M.F., Huskens, K., Vogels, J.J., Versluijs, R., Geertsma, M., Kuper, J., Loeb, R., Brouwer, E., & Bobbink, R.	2018	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/alternatieven-voor-plaggen-middellange-termijn-3-def.d671dd.pdf	Planten & abiotiek

Studie	Auteurs	Jaartal	Literatuurreferentie	Soortgroep
Aangepast beheer en onderhoud en kleinschalige maatregelen in beken	Verdonschot, R.C.M., Penning, E., Berends, K., Schoelynck, J., Reitsema, R., & Verdonschot, P.	2021	obn-2016-83-be-beekonderhoud-eindrapport.4c60ca.pdf (natuurkennis.nl)	Planten
Onderzoek aan biochemie en experimentele maatregelen voor herstel beekdalvenen	Emsens, W.-J., Aggenbach, C.J.S., Cirkel, D.G., Smolders, A.J.P., Stuyfzand, P.J., & Van Diggelen, R.	2016	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/obn204-be-onderzoek-aan-biochemie-en-experimentele-maatregelen-voor-herstel-beekdalvenen-1.443565.pdf	Planten & abiotiek
Effecten van maai op kleine zeggenmoerassen in beekdalen.	Aggenbach, C.J.S., Verdonschot, R.C.M., De Vries, H.H., Groenendijk, D., Dijkstra, J.P., & Van Diggelen, R.	2014	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/obn183-be-effecten-van-maai-op-kleine-zeggenmoerassen-in-beekdalen.cfa948.pdf	Planten
Herstel vogelkers-essenbos in het Lankheet	Hommel, P.W.F.M., Kemmers, R.H., Querner, E.P., & De Waal, R.W.	2013	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/obn149-be-herstel-vogelkers-essenbos-in-het-lankheet.d2e531.pdf	Planten & abiotiek
Continuering experimenteel bevoeiingsonderzoek langs de Reest	Kemmers, R.H., Grootjans, A.P., Nijp, J., Van Delft, S.P.J., & Van Dijk, G.	2007	dk080-O bevoeiingsonderzoek reest.PDF (natuurkennis.nl)	Planten & abiotiek
Vervolgmonitoring herstel van kruiden- en faunarijke graslanden in het droge zandlandschap	Eichhorn, K., Van den Broek, T., Dorland, E., & Courbois, M.	2020	obn-vervolgmonitoring-kruidenrijke-graslanden-eindrapport.810b53.pdf (natuurkennis.nl)	Planten
Kansen voor oude droge heide in het heidelandschap	Bijlsma, R.-J., Van Delft, S.P.J., Loeb, R., & Bobbink, R.	2020	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/obn-2017-88-dz-oude-heide-nov-2020-eindrapport.a22fb6.pdf	Planten
Langetermijneffecten van bosbekalking en -bemesting: de Harderwijkerproef	Bobbink, R., Van den Burg, A., Brouwer, E., Van de Riet, B., & Siepel, H.	2018	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/langetermijneffecten-van-bosbekalking-en-bemesting-de-harderwijkerproef.389b06.pdf	Planten
Herstel van heide door middel van slow release mineralengift - resultaten van 3 jaar steenmeel-onderzoek	Weijters, M., Bobbink, R., Verbaarschot, E., Van de Riet, B., Vogels, J.J., Bergsma, H., & Siepel, H.	2018	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/herstel-van-heide-door-middel-van-slow-release-mineralengift-1.5184e8.pdf	Planten, dagvlinders & abiotiek

Studie	Auteurs	Jaartal	Literatuurreferentie	Soortgroep
Hoe ontwikkel je droog heischraal grasland op voormalige landbouwgrond?	Loeb, R., Van der Bij, A.U., Bobbink, R., Frouz, J., Vogels, J.J., Benetková, P., & Van Diggelen, R.	2018	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/hoe-ontwikkel-je-droog-heischraal-grasland-op-voormalige-landbouwgrond-dlv-2018.e627b7.pdf	Planten
Monitoring effecten duinbegrazing Vallei van het Veen - Vlieland	Nijssen, M., & Remke, E.	2017	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/monitoring-effecten-duinbegrazing-vlieland-2017.2b2366.pdf	Planten
Ontwikkeling van droge heischrale graslanden op voormalige landbouwgronden - eindrapportage fase 2	Loeb, R., Van der Bij, A.U., Bobbink, R., Frouz, J., Vogels, J.J., Benetková, P., & Van Diggelen, R.	2017	def-rapport.a19953.pdf (natuurkennis.nl)	Planten & abiotiek
Monitoring OBN onderzoek fosfaattoevoeging heide	Vogels, J.J., Bijlsma, R.-J., Bobbink, R., & Verbaarschot, E.	2017	monitoring-obn-onderzoek-fosfaattoevoeging-heide-2017.fa8f51.pdf (natuurkennis.nl)	Planten
Praktijkproef heideontwikkeling op voormalige landbouwgrond in het Noordenveld (Dwingelderveld). Resultaten 2011-2018	Weijters, M.J., Van der Bij, A.U., Harris, J.A., Pawlett, M., Emsens, W.-J., Frouz, J., Benetková, P., Verbruggen, E., Radujkovic, D., Verbaarschot, E., Van Klink, R., Vermeulen, R., Van Diggelen, R., & Bobbink, R.	2020	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/eindrapport-praktijkproef-dwingelderveld-2011-2018.5afe5c.pdf	Planten & abiotiek
Monitoring proefprojecten plaggen in naaldbos van arme zandgronden (eindrapportage 2011)	Kemmers, R.H., Van Delft, S.P.J., Boxman, A.W., & Veerkamp, M.T.	2011	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/obn153-dz-monitoring-proefprojecten-plaggen-in-naaldbos-van-de-arme-zandgronden.b02687.pdf	Planten & abiotiek
Onderzoeksmonitoring Voornes Duin 2004 - 2008. Duingrasland herstelprojecten De Pan en Vogelpoel	Van der Heiden, S.M., Annema, M., Meerman, J.L., & Van Steenis, W.	2010	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/dk130-o-onderzoeksmonitoring-voornes-duin.1f501e.pdf	Planten, broedvogels, dagvlinders & abiotiek
Evaluatie effecten van ondiep plaggen in verruigde duingraslanden in de AWD	Van Til, M.	2008	dk069-O duingraslanden AWD.PDF (natuurkennis.nl)	Dagvlinders, planten & abiotiek

Studie	Auteurs	Jaartal	Literatuurreferentie	Soortgroep
Kansen voor heischraal grasland in het Heuvelland - overzicht kansrijke uitbreidinglocaties en herstel-experimenten	Smits, N.A.C., Bijlsma, R.J., Bobbink, R., Emsens, W.J., Nijssen, M., Smits, L., & Weijters, M.	2021	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/obn-2018-93-heischraalgrasland.pdf	Planten & abiotiek
Herstelbeheer in hellingbossen op kalkrijke bodem in Zuid-Limburg - vervolgmonitoring 2015-2018	Hommel, P., Bijlsma, R.-J., Wallis de Vries, M., Van Deijk, J., Eichhorn, K., & Smits, N.A.C.	2019	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/herstelbeheer-in-hellingbossen-op-kalkrijke-bodem-in-zuid-limburg.85a8c6.pdf	Planten
Effecten van bodementen op versnelde vegetatie ontwikkeling (resultaten 2015)	Smits, N.A.C., Huiskes, H.P.J., Bobbink, R., Bohnen-Verbaarschot, E., & Baar, J.	2016	Procesafspraken en inhoud programma van eisen en wensen (natuurkennis.nl)	Planten & abiotiek
Effectiviteit van herstelmaatregelen voor zinkvegetatie: de middellange termijn	Van de Riet, B., & Bobbink, R.	2018	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/effectiviteit-van-herstelmaatregelen-voor-de-zinkvegetatie-monitoring-obn-16-he.e043ef.pdf	Planten & abiotiek
Beheeroptimalisatie Zuid-Limburgse hellingschraallanden	Nijssen, M., Bobbink, R., Geertsma, M., Huiskes, H.P.J., Kuper, J., Scherpenisse, M., Smits, N.A.C., Bohnen-Verbaarschot, E., Verbeek, P., Versluijs, R., Wallis de Vries, M.F., Weijters, M., Wouters, B., & Aukema, B.	2016	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/obn209-he-beheeroptimalisatie-zuid-limburgse-hellingschraallanden1.83d88e.pdf	Planten, dagvlinders & abiotiek
Onderzoek naar herstel en (her) ontwikkeling van zinkvegetaties - eindrapport	Bobbink, R., Lucassen, E.C.H.E.T., & Roelofs, J.G.M.	2011	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/obn146-he-onderzoek-naar-herstel-en-her-ontwikkeling-van-zinkvegetaties.baafac.pdf	Planten & abiotiek
Onderzoek naar de ecologische achteruitgang en herstel van Zuid-Limburgse hellingschraalland-complexen	Smits, N.A.C., Bobbink, R., Willems, J.H., Van Noordwijk, C.G.E., Esselink, J., Siepel, H., Huiskes, H.P.J., Kuiters, I., Schaminée, J., & Verberk, W.	2009	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/dk118-o-ecologische-achteruitgang-en-herstel-zuid-limburgse-hellingschraallanden-dankwoord.0f60d6.pdf	Planten & abiotiek

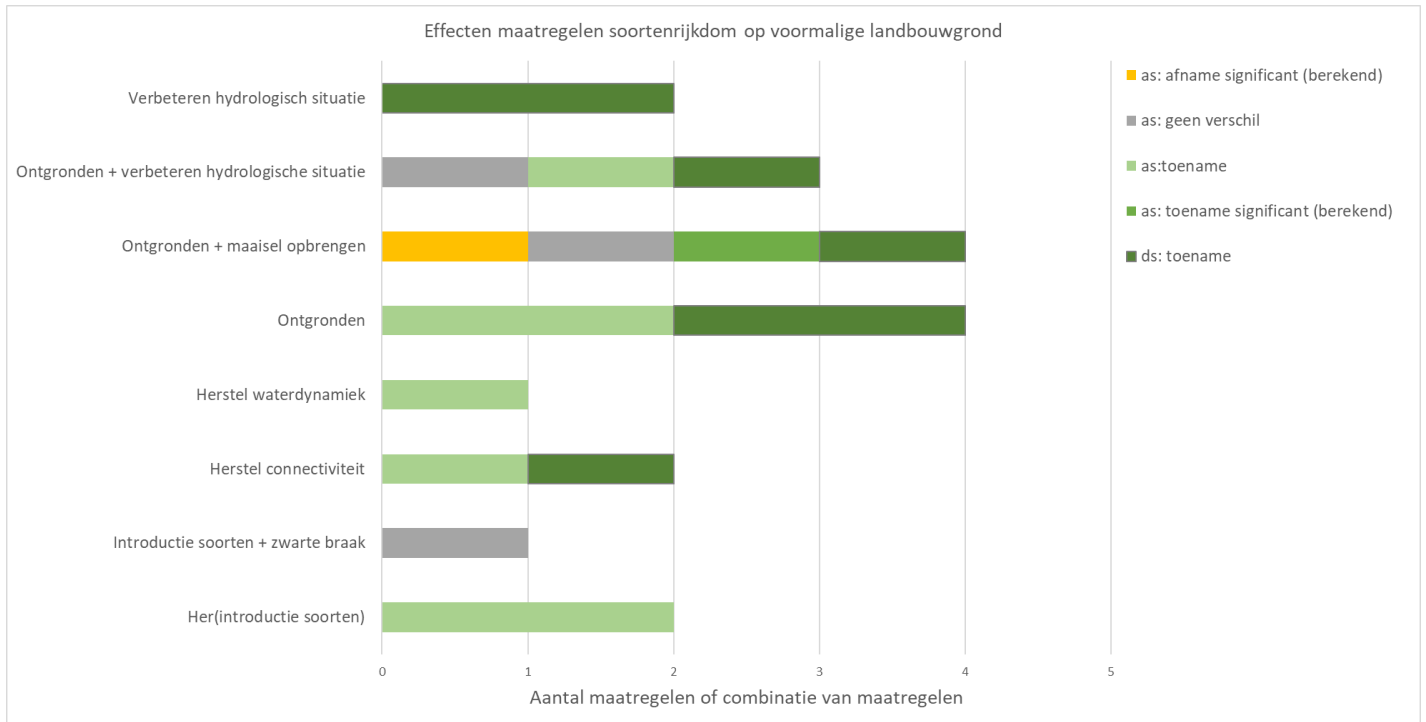
Studie	Auteurs	Jaartal	Literatuurreferentie	Soortgroep
Evaluatie van bekalken in laagveengebieden: mogelijke herstelmaatregel in trilvenen, blauwgraslanden, veenmosrietlanden en dotterbloemhooilanden	Kanters, S., Cusell, C., Teurlincx, S., Mathu, L.F.A., Ursem, M.A.E., De Senerpont Domis, L.N., & Kooijman, A.M.	2022	obn-2020-114-lz-bekalking-def.pdf (natuurkennis.nl)	Planten & abiotiek
Verlandig in laagveenpetgaten. Speerpunt voor natuurherstel in laagvenen.	Loeb, R., Geurts, J., Bakker, L., Van Leeuwen, R., Van Belle, J., Van Diggelen, J., Faber, A., Kooijman, A.M., Brinkkemper, O., Van Geel, B., Weijs, W., Van Dijk, G., Loermans, J., Cusell, C., Rip, W., & Lamers, L.	2016	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/obn208-lz-verlandig-van-laagveenpetgaten.e5eac0.pdf	Planten & abiotiek
De nutriëntenkringloop tijdens herstel van basenrijke, vochtige bossen	Brouwer, E., Van der Burg, R.F., Franssen, M.L., Van Duinen, G.A., Jansen, A.J.M., Van Diggelen, J., & Emsens, W.J.	2022	obn-2018-100-nz-nutriëntenkringloop-vochtig-bos.pdf (natuurkennis.nl)	Planten
Watermacrofauna-monitoring ten behoeve van herstel en behoud van het Weerterbos	Van Kleef, H., & Esselink, H.	2004	268-O Weerterbos.PDF (natuurkennis.nl)	Planten
Effecten van het stoppen van maaibeheer op kleine zeggenmoerassen in beekdalen	Aggenbach, C., Seeber, E., & Van Diggelen, R.	2020	obn-evaluatie-monitoring-2011-en-2019-niet-maaien-experiment-drentse-aa-eindrapport.2c4de0.pdf (natuurkennis.nl)	Planten
Monitoring OBN onderzoek Fosfaat-toevoeging heide: Effecten op bodem, vaatplanten en fauna zeven jaar na inzet	Vogels, J.J., M.J. Weijters & R. Bobbink	2019	monitoring-obn-onderzoek-fosfaattoevoeging-heide-7-jaar-na-inzet-1.1d2490.pdf (natuurkennis.nl)	Planten
Monitoring plagexperiment Westbroekse Zodden ten behoeve van het op gang brengen van verlandig	Loeb, R., & Van Diggelen, J.	2017	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/obn-monitoring-plagexperiment-westbroek-definitief.1d55e2.pdf	Planten
Optimalisatie van begrazing voor de heidefauna (resultaten fase 2)	Wallis de Vries, M.F., Huskens, K., Nijssen, M., Smit, J.T., Noordijk, J., Van Rijsewijk, A. & Zollinger, R.	2022	Rapport De Vlinderstichting	Planten

Studie	Auteurs	Jaartal	Literatuurreferentie	Soortgroep
Effectiviteit van herstelbeheer in vennen en duinplassen op middellange termijn	Brouwer, E., Van Kleef, H., Van Dam, H., Loermans, J., Arts, G., & Belgers, D.	2009	*dk126-O vennen en duinplassen (natuurkennis.nl)	Planten & abiotiek
Fosfaattoevoeging heide. Effecten op bodem, vaatplanten en fauna zeven jaar na inzet	Vogels, J.J., Weijters, M. & Bobbink, R..	2019	monitoring-obn-onderzoek-fosfaattoevoeging-heide-7-jaar-na-inzet-1.1d2490.pdf (natuurkennis.nl)	Abiotiek
Fosfaattoevoeging Heide	Vogels, J.J., Weijters, M., Bijlsma, R-J., De Waal, R., Bobbink, R. & Siepel, H.	2016	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/obn207-dz-fosfaattoevoeging-heide-def.af76cf.pdf	Abiotiek
Herstellen van akkers als onderdeel van een intact heidelandchap. De koppeling tussen arme heidegebieden en rijkere gronden	Vogels, J.J., Jansman, H., Bobbink, R., Weijters, M., Verbaarschot, E., Ten Den, P., Versluijs, R. & Waasdorp, S.	2013	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/obn-rapport-akkers-25-07-13.9b3168.pdf	Abiotiek
Ontwikkeling broekbossen	Runhaar, J., Verdonschot, R., Swinkels, C., Lucassen, E.C.H.E.T., Loeb, R. & Smolders, A.J.P.	2019	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/ontwikkeling-broekbossen-obn227-be-3.8a7001.pdf	Abiotiek
Mogelijkheden voor herstelbeheer in hellingbossen op kalkrijke bodem in Zuid-Limburg. Resultaten praktijkproeven: omvorming van voormalig middenbos naar gevarieerd opgaand bos	Hommel, P.W.F.M., Bijlsma, R-J., Eichhorn, K.A.O., Den Ouden, J., De Waal, R.W. & Wallis de Vries, M.F.	2016	https://dt.natuurkennis.nl/uploads/OBN206_H_E_Mogelijkheden_voor_herstelbeheer_in_hellingbossen_op_kalkrijke_bodem_in_Zuid_Limburg.pdf	Abiotiek
Evaluatie van basen- en voedings-toestand 10 jaar na bevloeiing in enkele OBN referentieprojecten van natte schraallanden	Kemmers, R.H., Van Delft, S.P.J., Sival, F.P. & Jansen, P.C.	2004	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/277-o-evaluatie-van-basen-en-voedingstoestand-10-jaar-na-bevloeiing-van-natte-schraallanden.15c611.pdf	Abiotiek

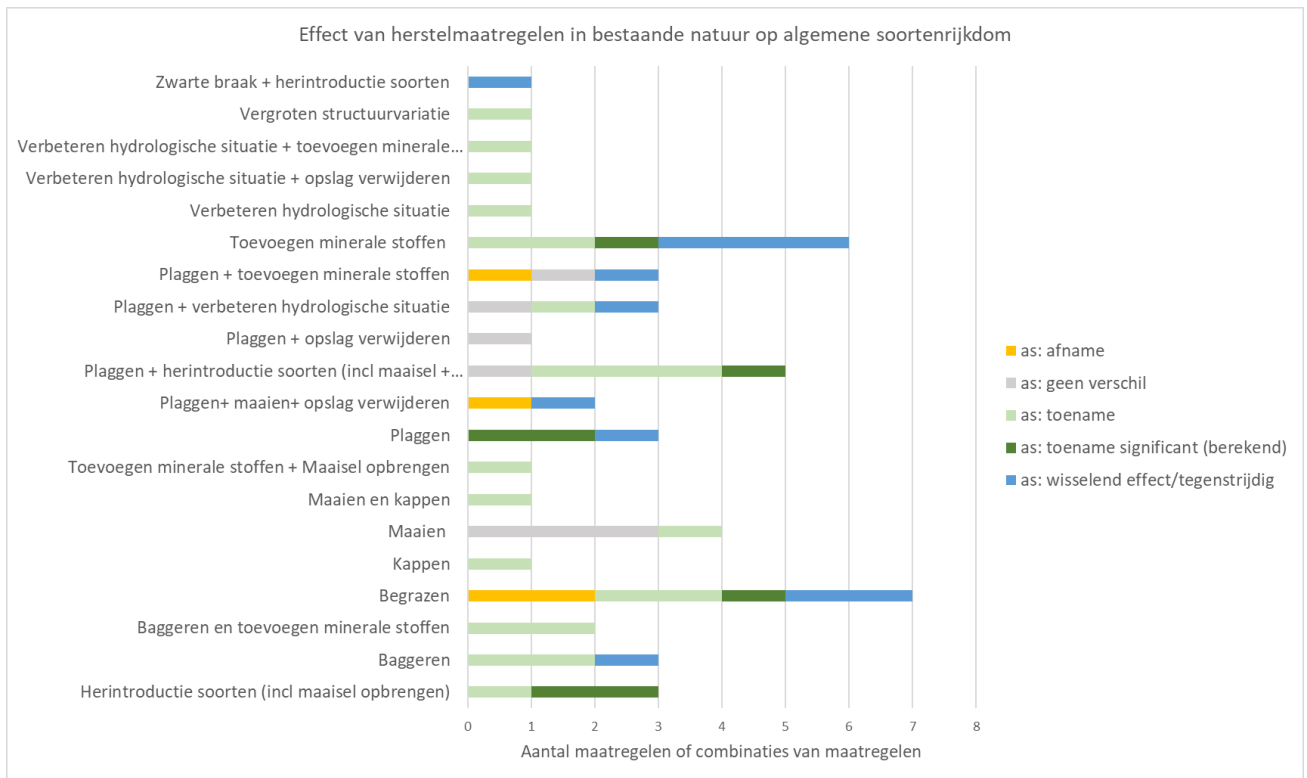
Studie	Auteurs	Jaartal	Literatuurreferentie	Soortgroep
Drukbe grazing en chopperen als alternatieven voor plaggen van natte heide: effecten op korte termijn en evaluatie van praktijkervaringen	Wallis de Vries, M.F., Bobbink, R., Brouwer, E., Huskens, K., Verbaarschot, E., Versluijs, R. & Vogels, J.J.	2014	natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/obn191-nz-drukbe grazing-en-chopperen-als-alternatieven-voor-plaggen-natte-heide1.ee1be4.pdf	Abiotiek
Langetermijneffecten van extensieve duinbe grazing in kalkarme kustduinen	Nijssen, M., Kuiters, L., Smits, N., Kramer, H., Kuper, J., Brouwer, J. & Vogels, J.J.	2020	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/rapport-langetermijneffecten-van-extensieve-duinbe grazing-def-2020.876d34.pdf	Abiotiek
Effecten van meteorologische condities, het kerven en kaalscheren van zeereepzone op de samenstelling van regenwater, bodemvocht en grondwater in Kennemerduinen	Stuyfzand, P.J. & Arens, S.M.	2015	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/bto-2015-220s-effect-kerven-zeereep-op-regen-bodemvocht-en-grondwater-kennemerduinen.8e78a9.pdf	Abiotiek
Veldexperiment verbrakking Westzaan. Tussentijdse rapportage 2017-2019	Van Dijk, G., Van 't Veer, R., Cusell, C. & Smolders, F.	2020	https://www.natuurkennis.nl/Uploaded_files/Publicaties/obn-verbrakking-westzaan-2017-2019-tussentijdse-rapportage-def-voor-website-def.4e4551.pdf	Abiotiek
Salinization lowers nutrient availability in formerly brackish freshwater wetlands; unexpected results from a long term field experiment	Van Dijk, G., Lamers, L.P.M., Loeb, R., Westendorp, P.-J., Kuiperij, R., Van Kleef, H.H., Klinge, M. & Smolders, A.J.P.	2019	Salinization lowers nutrient availability in formerly brackish freshwater wetlands; unexpected results from a long-term field experiment (natuurkennis.nl)	Abiotiek
Onderzoeksmonitoring effecten van baggeren in laagveenwateren op watermacrofauna (eindrapportage)	Verberk, W.C.E.P. & Esselink, H.	2007	dk082-O baggeren laagveenwateren op watermacrofauna.PDF (natuurkennis.nl)	Abiotiek

Bijlage 3 Overzicht van effecten per maatregel of maatregelcombinaties

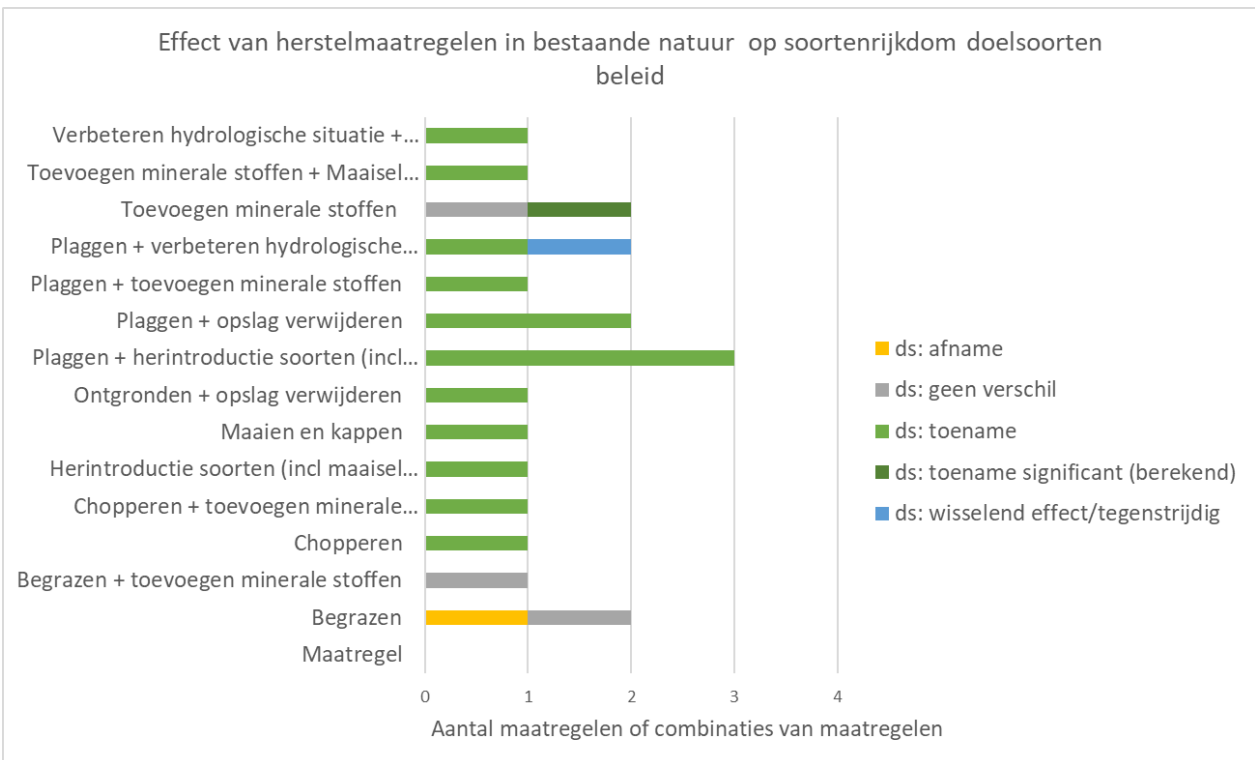
In deze bijlage zijn detailfiguren opgenomen die het effect van specifieke maatregelen op soortenrijkdom weergeven (figuur B3.1, B3.2, B3.3) of op soortenabundantie (B3.4, B3.5, B3.6)



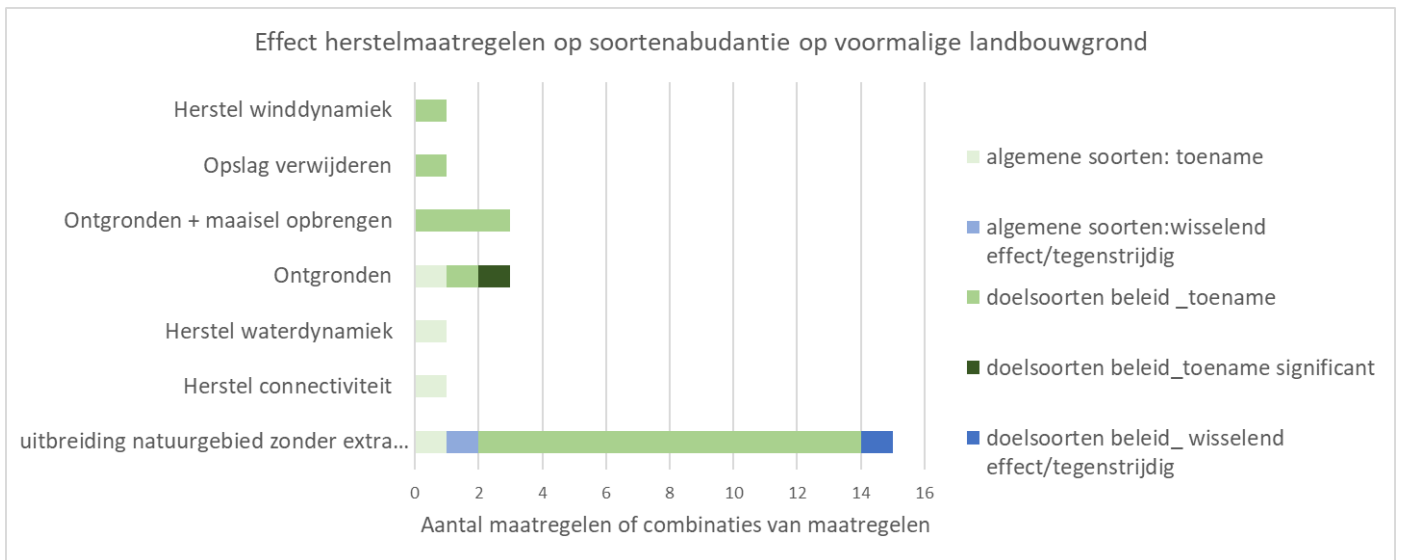
Figuur B3.1 Effect van maatregelen op voormalige landbouwgrond op algemene soortenrijkdom (as) en soortenrijkdom van doelsoorten van beleid (ds).



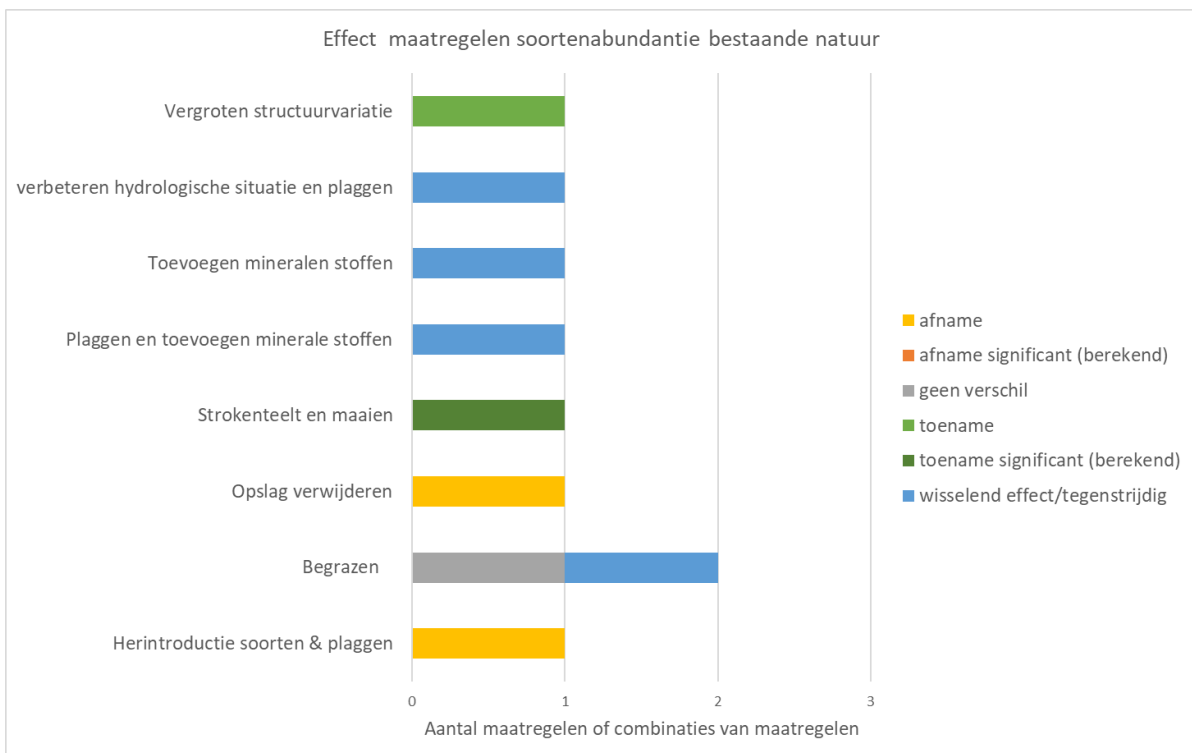
Figuur B3.2 Effect van maatregelen in bestaande natuur op algemene soortenrijkdom.



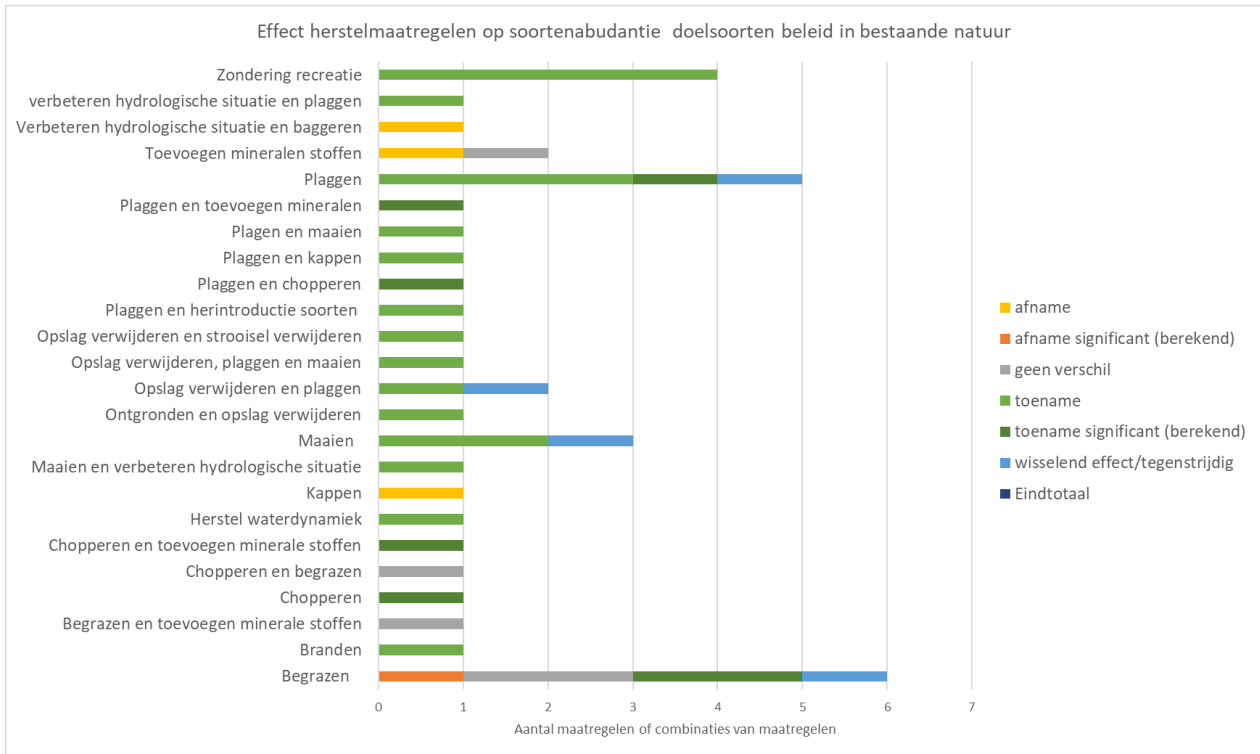
Figuur B3.3 Effect van maatregelen in bestaande natuur op soortenrijkdom-doelsoortenbeleid.



Figuur B3.4 Effect van maatregelen op voormalige landbouwgrond op algemene soortenabundantie en soortenabundantie van doelsoorten van het beleid.



Figuur B3.5 Effect van maatregelen in bestaande natuur op algemene soortenabundantie in bestaande natuur.



Figuur B3.6 Effect van maatregelen in bestaande natuur op soortenabundantie van doelsoorten van beleid in bestaande natuur.

Bijlage 4 Selectie gebieden voor analyse

Naam gebied	Provincie	TBO	Geschiedenis flora Kartering min (p1)- vaatplanten	Kartering max (p2)	Geschiedenis dagvlinders	Kartering min (p1)	Kartering max (p2)	OBN-landschapstype	Geschiedenis soortendata Totaal maatregelen voor 2011 (PBL-kaart)	Totaal maatregelen na 2011 (PBL kaart)	Informatie interpretatie luchtfoto	Score maatregelen (0=geen, 2 = redelijk veel)
Ameland Oerd	FR	It Fryske Gea	ja 1993	2018	nee	?	2019	kust	2 0	2	dichtgegroeid, maar geen duidelijk beheer	0
Bergherbos Montferland	GE	NM	ja 2006	2020	ja	2012	2019	droog zand	1 54	13	geen duidelijke verschillen	0
Blauwe Kamer	UT	Utrechts landschap	ja 2006	2020	?	?	2020	rivierengebied	2 146	27	geen duidelijk beheer. Meer bos en struweel bijgekomen	0
Botshol	NH	NM	ja 2007	2021	nee	?	?	laagveen	2 105	81	niks te zien	0
Brunsummerheide	LI	NM	ja 2007	2020	nee	?	2020	nat zand	2 0	26	paar stukjes bos weg -> heide door de jaren heen	1
Buurserzand	OV	NM	ja 2004	2021	nee	?	?	droog zand	2 80	48	groot stuk bos gekapt in 2018	2
De Poel Zwake Nisse	ZE	NM	ja 2009	2021	ja	2013	2019	kust	1 73	30	onduidelijk	0
Duinen van Voorne	ZH	NM	ja 2004	2019, 2020	ja	2013	2019	kust	1 14	59	verwijderen van enorm veel struweel in Voornes Duin in 2011->2012:	2

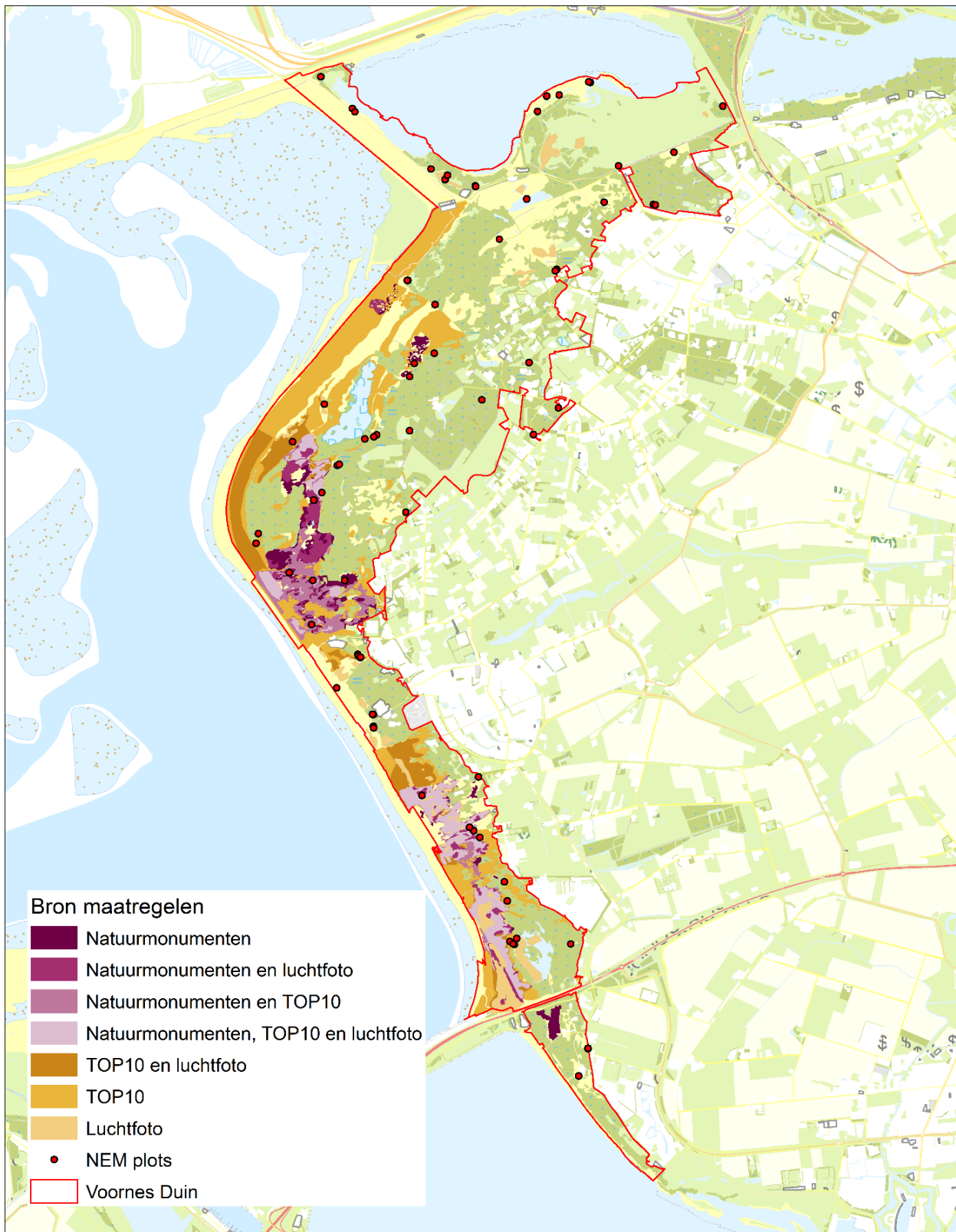
Naam gebied	Provincie	TBO	Geschiedenis flora	Kartering min (p1)- vaatplanten	Kartering max (p2)	Geschiedenis dagvlinders	Kartering min (p1)	Kartering max (p2)	OBN-landschapstype	Geschiedenis soortendata			Totaal maatregelen voor 2011 (PBL-kaart)	Totaal maatregelen na 2011 (PBL kaart)	Informatie interpretatie luchtfoto	Score maatregelen (0=geen, 2 = redelijk veel)
Fochtelooerveen	FR-DR	NM	ja	1998	2017	nee	?	2020	nat zand	2	75	132	doorlopend sinds jaren '90 veel grondaankoop + vernatting	2		
Groeve 't Rooth	LI	Limburgs Landschap	ja	1998	2014	geen SNL, wel monitoringroute			heuvelland	1	109	19	geleidelijk minder bos. na 2012 nieuw stuk landbouwgrond (noordoost) afgegraven en oude deel groeve ingericht als natuur	2		
Groot Heidestein Zeist	UT	Utrechts landschap	ja	2005	2018	nee	?	?	droog zand	2	0	0	in de loop der jaren 2x zoveel stuifzand en heide bijgekomen	2		
Het Hol Vechtplassen	NH	NM	ja	2004	2017	nee	?	2019	laagveen	2	44	36	geen waarneembare actie	0		
Hulshorsterzand	GE	NM	ja	2006	2020	?	2012	2020	droog zand	2	0	0	Hulshorsterzand: grootschalig plaggen in 2008->2009 en 2013->2014:	2		
IJzerenbosch	LI	NM	ja	2006, 2007	2016, 2019	?	2007?		heuvelland	2	249	161	Stukjes aangekocht / ingericht oostzijde 2015	1		
Koematen	DR	NM	ja	1998	2018	?	2007?	2018	nat zand	2	9	263	Wat plaggen en opschonen Huisvennen 2017, boskap 2006 Belversven	1		
Kootwijkerzand	GE	SBB	ja	2002	2016	geen SNL voor dagvlinders op deze stukken			droog zand	2	265	306	poeltje uitgegraven 2014-2015 verder niks	1		
Lage Land van Texel	NH	NM	ja	2007, 2008	2020, 2021	nee	?	2021	kust	2	0	0	2006-2010 80ha boskap + plaggen (corridor Radio	2		

Naam gebied	Provincie	TBO	Geschiktheid flora Kartering min (p1)- vaatplanten	Kartering max (p2)	Geschiktheid dagvlinders	Kartering min (p1)	Kartering max (p2)	OBN-landschapstype	Geschiktheid soortendata Totaal maatregelen voor 2011 (PBL-kaart)	Totaal maatregelen na 2011 (PBL kaart)	Informatie interpretatie luchtfoto	Score maatregelen (0=geen, 2 = redelijk veel)
Mantingerzand	DR	NM	ja 2008	2020	nee, niet alle soorten tijdens eerste ronde	1992, 2002	2020	droog zand	2 40	25	Kootwijk), 2021: plaggen zuidelijk deel	2
Middelplaten	ZL	NM	ja 2000, 2001, 2005	2021	ja	2005, 2014	2020	kust	1 100	77	plagplekje ~ 2004	1
Millingerwaard	GE	SBB	ja 2007	2019	geen SNL voor dagvlinders			rivieren	2 0	0	middelplaten vertonen wel een enorme dynamiek in begroeiing tussen jaren, maar geen grootschalig beheer uitgevoerd:	0
Naardermeer	NH	NM	ja 2001, 2002, 2005	2018	nee	?	?	laagveen	2 98	36	langs proces van perceeltjes aankopen en inrichten 2000-nu, Veel zandwinning, poelen, en, bos erbij	2
Nieuwkoopse Plassen en De Haeck	ZH	NM, ZHL	ja 2001, 2006	2019	nee	slecht	slecht	laagveen	2 134	149	bufferzone westzijde veel inrichting moerassen., voor de rest weinig gebeurd	2
Oevers Maasplassen	LI	NM	ja 2006	2020	nee	?	2019	rivieren	2 125	181	klein beetje bos verwijderd 2015	1
Platte Bos	LI	SBB	ja 1997	2013	geen SNL voor dagvlinders			heuvelland	2 107	2	Hier heeft een soort van inpoldering plaatsgevonden in 2007, Voor de rest is het gebied flink dichtgegroeid in de loop der	1

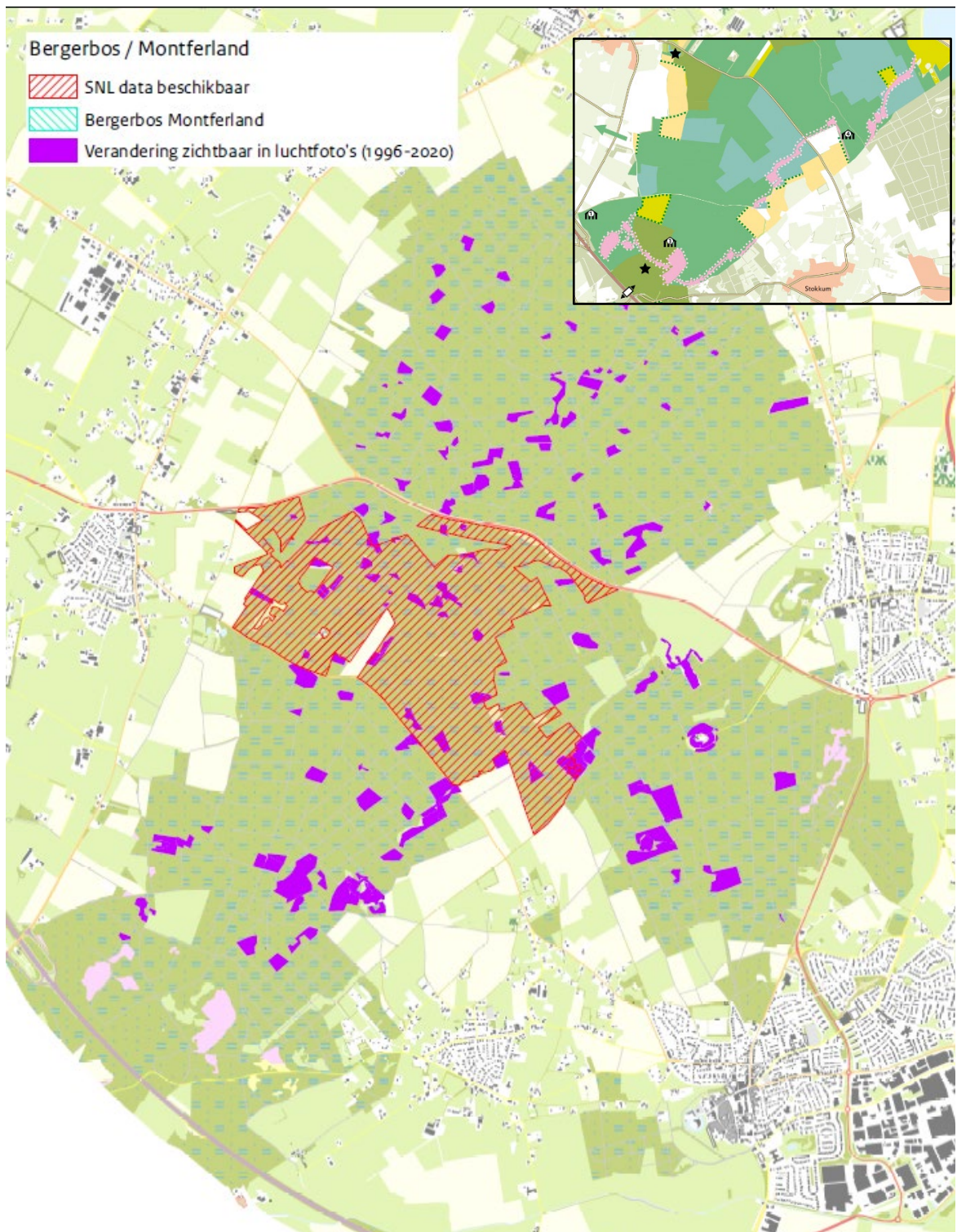
Naam gebied	Provincie		TBO	Geschiktheid flora			Kartering min (p1)- vaatplanten	Kartering max (p2)	Geschiktheid dagvlinders	Kartering min (p1)	Kartering max (p2)	OBN-landschapstype	Geschiktheid soortendata		Totaal maatregelen voor 2011 (PBL-kaart)	Totaal maatregelen na 2011 (PBL kaart)	Informatie interpretatie luchtfoto	Score maatregelen (0=geen, 2 = redelijk veel)
Polder Kamerik	UT	NM	ja	2005	2019	nee		2014	nog niet	laagveen	2	247	168	tijd, Geen beheer in bestaand natuurgebied zichtbaar		1-2 ha ernaast ingericht 2016	1	
Rozendaalse Veld, Imbosch	GE	NM	ja	2001	2018	ja		2013	2019	droog zand	1	9	1	geen duidelijke verschillen			0	
Sint Pietersberg	LI	NM	ja	2005, 2007	2020	ja		2014	2020	heuveland	1	14	10	grootschalig boskap + plaggen (2010) Rozendaalse zand:			2	
Slikken van Everingen / Ellewoutsdijk	ZL	NM	ja	2001	2018	nee		?	?	kust	2	32	29	Inrichten groeve, maar weinig gebeurd in bestaande natuur			1	
Stukjes Kampina (mogelijk meer onderzocht maar afgevallen vanwege de vele zeer kleine polygonen)	NB	NM	ja	2009	2021	ja		2013	2019-2020	nat zand	1	0	0	geen zichtbare maatregelen			0	
Terschelling Noordsvaarder duinen	FR	SBB	ja	1995	2020, 2021	ja?		2012	2021	kust	2	0	0	opschonen diverse duinvalleien 2008->2009; grote plagplekken in 2018->2019			2	
Wapserveld	DR	NM	ja	2005, 2008	2021	nee		2016	?	droog zand	2	83	221	Inrichting nieuwe natuur 2010-2011			2	

Naam gebied	Provincie	TBO	Geschiktheid flora	Kartering min (p1)- vaatplanten	Kartering max (p2)	Geschiktheid dagvlinders	Kartering min (p1)	Kartering max (p2)	OBN-landschapstype	Geschiktheid soortendata	Totaal maatregelen voor 2011 (PBL-kaart)	Totaal maatregelen na 2011 (PBL kaart)	Informatie interpretatie luchtfoto	Score maatregelen (0=geen, 2 = redelijk veel)
Wieden-Weerribben	OV	NM-SBB	ja	2005, 2006, 2007	2020, 2021	ja	verschillende jaren	verschillende jaren	laagveen	1	1185	365	Weerribben: inrichting o-zijde (nieuwe plassen in voorm. landbouwgrond) voor de rest niks in bestaand natuurgebied, Wieden: bos -> veen in 2008-2009 Schinkellanden, bos -> veen in 2020-2021 Scholten, Wieden bij Dwarsgracht en Belt-Schutsloot onveranderd	2
Witte Veen	OV	NM	ja	2004	2021	ja	1995	2021	nat zand	1	51	26	Geen duidelijke verschillen	Witte Veen OV NM
Zeepeduinen	ZL	deel NM	ja	2000	2019	nee, niet alle soorten tijdens eerste ronde	2014	2020	kust	2	9	31	Veel geplagd in droog duin 2016-2017 en duinvalleien bijgemaakt	Zeepeduinen alleen NM
Zuid-Kennemerland	NH	NM+ deel PWN	ja	2007, 2008	2020	ja	2015	2021	kust	1	17	19	Koningshof veel geplagd 2011	Zuid-Kennemerland NH NM + deel PWN
Zwanenwater	NH	NM, SBB	ja	2004, 2005, 2008	2020, 2021	nee, niet alle soorten tijdens eerste ronde	verschillende stukjes in verschillende jaren		kust	2	47	24	Volgens de topkaart is er veel bos verdwenen, maar op de luchtfoto is er niks bijzonders te zien	Zwanenwater NH NM SBB
Geuldal						nee, niet alle soorten tijdens eerste ronde	2014	2018	heuvelland	2				Geuldal

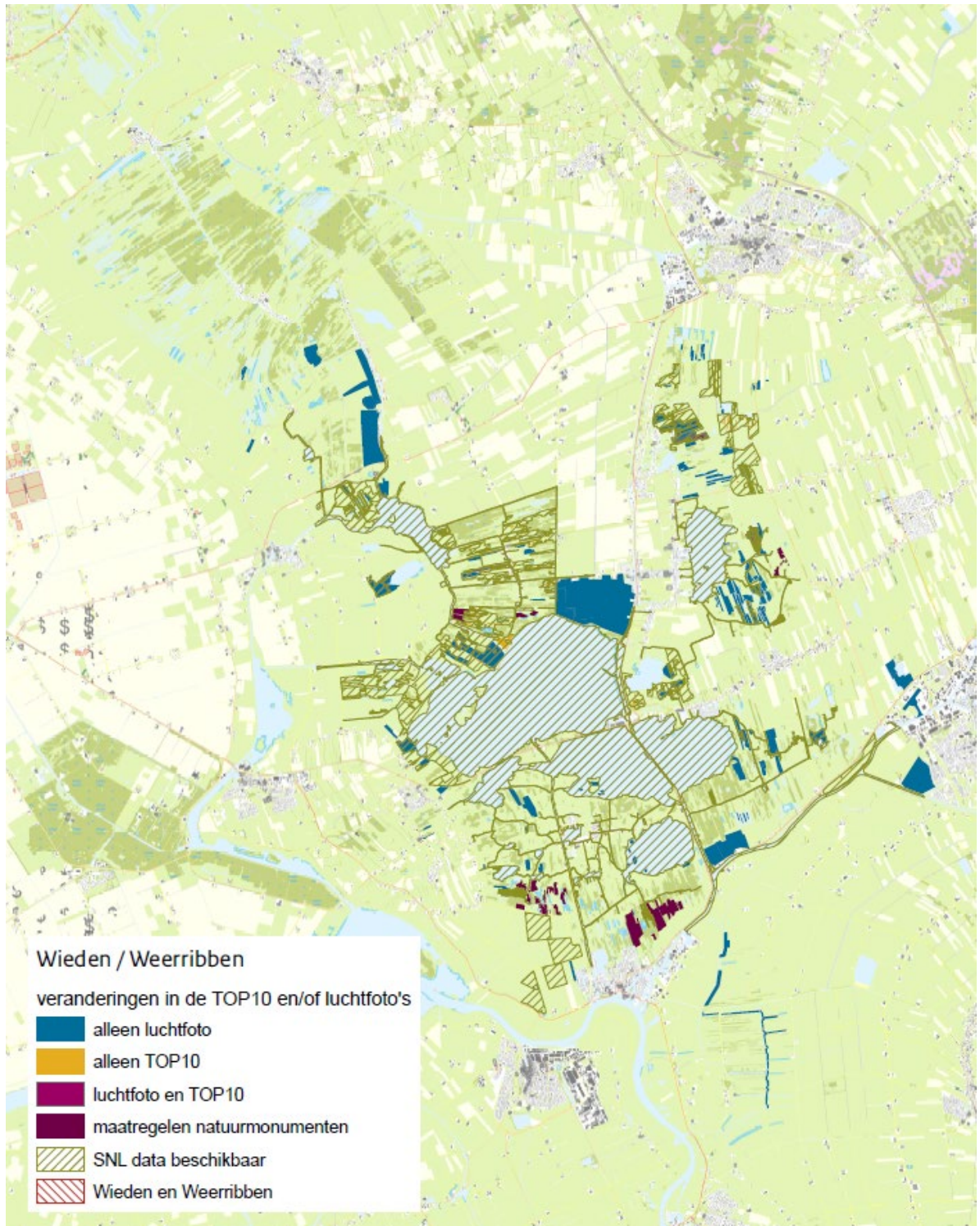
Bijlage 5 Kaarten bronnen voor natuurherstelmaatregelen vier onderzochte gebieden



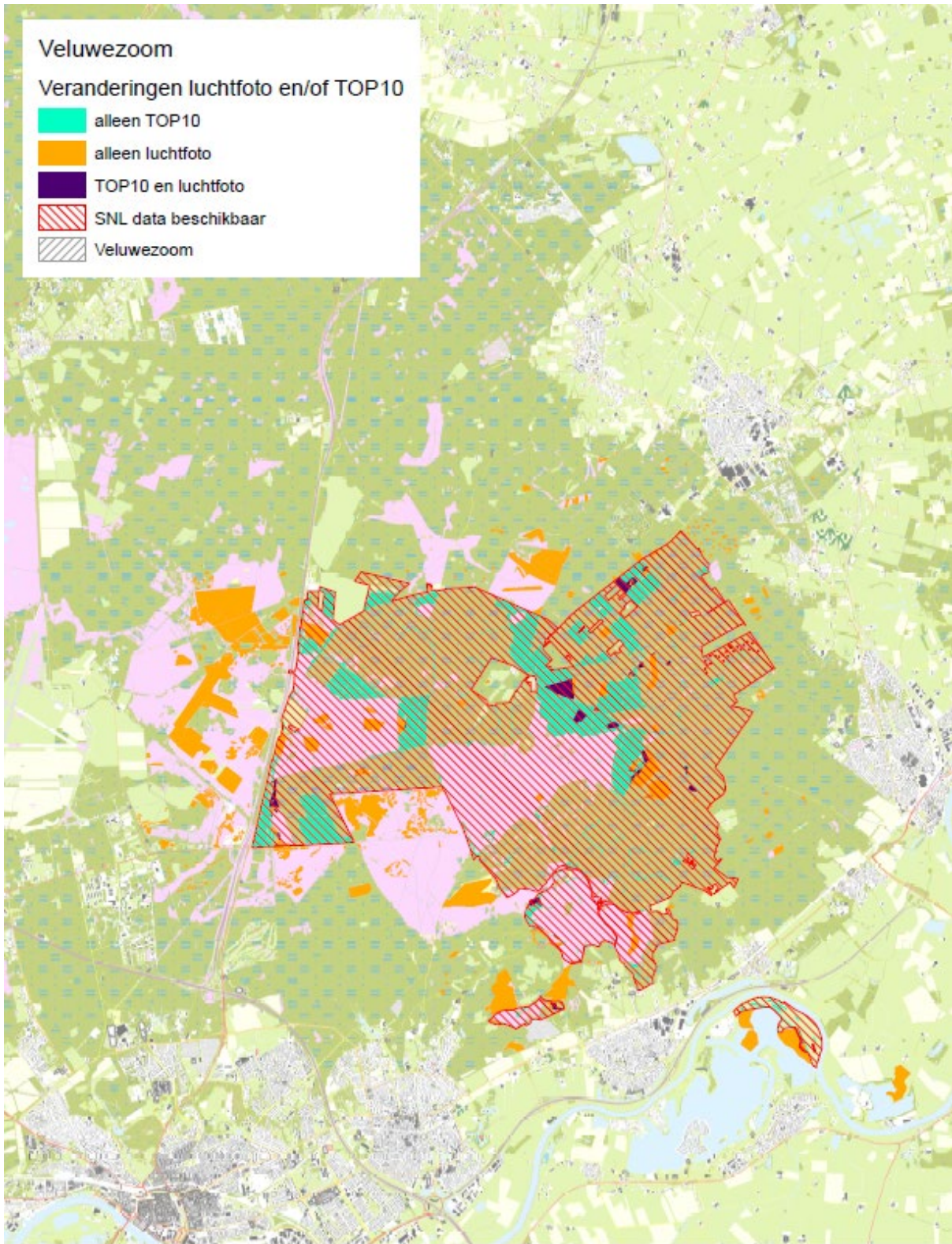
Figuur B5.1 Natuurherstelmaatregelen kaart Voornes Duin



Figuur B5.2 Natuurherstelmaatregelen kaart Bergherbos. In de rechterbovenhoek is de ligging van de reptielencorridor weergegeven.



Figuur B5.3 Natuurherstelmaatregelen Wieden.



Figuur B5.4 Natuurherstelmaatregelen Veluwezoom.

Recent verschenen WOT-rapporten

136	Breman B.C., W. Nieuwenhuizen, G.H.P. Dirkx, R. Pouwels, B. de Knecht, E. de Wit, H.D. Roelofsen, A. van Hinsberg, P.M. van Egmond, G.J. Maas (2022). <i>Natuurverkenning 2050 – Scenario Natuurinclusief.</i>	148	Kistenkas, F.H. en D.A. Kamphorst (2022). <i>Value capturing in het landelijk gebied. Een verkenning van mogelijkheden en toepassing in vier praktijkvoorbeelden van zonne- en windenergie.</i>
137	Mattijssen, T.J.M., M. Visscher, W. Ganzevoort, M. Pleijte (2022). <i>Monitoring van burgerbetrokkenheid bij natuur; Citizen science en doelgroep-panelen.</i>	149	Kuindersma, W., D.A. Kamphorst, C. Walther, E. de Wit-De Vries, T.A. de Boer, M. Visscher (2022). <i>Duurzame landbouw in gebiedsprocessen. Barrières en oplossingsrichtingen in Engbertsdijkvenen, Ronde Hoep en Schiermonnikoog.</i>
138	Boer, T.A. de en F. Langers (2022). <i>Maatschappelijk draagvlak voor natuur in 2021 en trends in het draagvlak.</i>	150	Walther, C.M., D. Stomph en R.I. van Dam (2023). <i>Sociale impact van de landbouwtransitie.</i>
139	Bouwma, I.M., J.G. Nuesink, M.C. van Riel, J.A. Veraart, J.L.M. Donders, R.M.A. Wegman, R. Pouwels (2022). <i>De samenhang tussen de Kaderrichtlijn Water en de Vogel- en Habitatrichtlijn; Een landelijke analyse en een verdiepende studie in zes deelgebieden.</i>	151	Brouwer, F., F.B.T. Assinck, T.T.L. Harkema, C. Teuling en D.J.J. Walvoort (2023). <i>Actualisatie van de bodemkaart in de gemeente Vijfheerenlanden; Herkartering van de verbreiding van veen.</i>
140	Hennekens, S.M., J. Holtland, N.M. van Rooijen, G.W.W. Wamelink & W.A. Ozinga (2022). <i>Planten als indicatoren voor pH en GVG; Een vergelijking van het ITERATIO- en Wamelink-indicatorsysteem voor pH en GVG.</i>	152	Kuindersma, W., J. van den Berg, F.G. Boonstra, D.A. Kamphorst (2023). <i>De weerbaarheid van beleidsintegratie in de veenweiden; Het gebied Aldeboarn-De Deelen.</i>
141	Vries, S. de., D.A. Kamphorst, F. Langers (2022). <i>Beleidsdenken over stedelijk groen en gezondheid; En de mate waarin dit zich laat onderbouwen vanuit het onderzoek.</i>	153	Walvoort D.J.J., P. Gerritsen, M. Knotters (2023). <i>Kartering grondwaterspiegeldiepte in Flevoland; Actualisatie van een deel van het grondwaterspiegeldieptemodel van de Basisregistratie Ondergrond (BRO).</i>
142	Schelhaas, M.J., S. Teeuwen, J. Oldenburger, G. Beerkens, G. Velema, J. Kremers, B. Lerink, M.J. Paulo, H. Schoonderwoerd, W. Daamen, F. Dolstra, M. Lusink, K. van Tongeren, T. Scholten, I. Pruijsten, F. Voncken, A.P.P.M. Clercx (2022). <i>Zevende Nederlandse Bosinventarisatie; Methoden en resultaten.</i>	154	Aar, M.C.A. van, A. Jellema, F. Langers en D. van Doren (2023). <i>Provinciaal beleid voor het versterken van de relatie tussen natuur en economie; Een inventarisatie van provinciale invullingen van de ambitie 'natuur en economie' uit het Natuurpact.</i>
143	Salverda, I.E., M. Pleijte (2022). <i>Verkenning van het provinciale beleid voor overgangszones die grenzen aan natuur; Leren over governance-uitdagingen voor een integrale gebiedsaanpak.</i>	155	Sanders, M.E., F. Langers, R. ter Harmsel, L.A.G. van Duijvendijk, W. Kuindersma (2023). <i>Methodevernieuwing voor ex-postbeleidsevaluatie natuurherstel; Casus 'geelbuikvuurpad' en 'grijze duinen'.</i>
144	Kamphorst, D.A. en J.L.M. Donders (2022). <i>Natuur- en zorgcombinaties: barrières, kansen en opschaling; Een verkenning van institutionele barrières, kansen en opschalingsmogelijkheden voor natuurinclusieve innovaties in de zorg.</i>	156	Kamphorst, D.A. en J.L.M. Donders (2023). <i>Groen voor gezondheidspreventie: ervaringen in twee gemeenten; Een verkenning van sturingsmogelijkheden om het benutten van groen voor gezondheidspreventie te bevorderen.</i>
145	Gerritsen, A.L., H.J. Agricola, C. Aalbers, E. Gies (2022). <i>Ruimtelijk-economische dynamiek van de landbouw; Rapport 2: Casestudies naar ontwikkelpaden, beïnvloedende factoren, effecten op natuur en aanknopingspunten voor beleid.</i>	157	Eldik, Z.C.S. van & R.I. van Dam (2024). <i>Maatschappelijke visies op de toekomst van landbouw en natuur; Achtergrondrapport Landbouw-Natuurverkenning.</i>
146	Michels, R., M.J. Voskuilen, W.H.G.J. Hennen & P.C. Roebeling (2022). <i>Actualisatie normkosten natuur ten behoeve van kostenberekeningen.</i>	158	Bouwma, I.M., M.J. Josemans, R. Pouwels, L.B. Sparrius, P. van Els, H. Sierdsema, G. Bos, C.A.M. van Swaay, L.G.J. van Bussel, J. Schild, P. Giesen, R. Michels & P.C. Roebeling (2024). <i>Het effect van natuurherstelmaatregelen op vaatplanten, dagvlinders en broedvogels; Een systematische literatuuranalyse en beoordeling van vier gebieden op basis van SNL-monitoring.</i>
147	Berkhout, P. en S. Galema (2022). <i>Duurzaam verdienen. Analyse verdienvermogen verduurzamingsmodellen landbouw.</i>	159	Walther, C.M., D. Kamphorst, W. Nieuwenhuizen (2024). <i>Financieringsregelingen voor omschakeling van agrarische bedrijven tegen het licht.</i>



Thema Periodieke Evaluatie Natuurbeleid

Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu
Postbus 47
6700 AA Wageningen
T 0317 48 54 71
E info.wnm@wur.nl
wur.nl/wotnatuurenmilieu

ISSN 1871-028X



De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.700 medewerkers (7.000 fte), 2.500 PhD- en EngD-kandidaten, 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.
