



Aanvulling op Herstelbaarheid van door stikstofdepositie aangetaste Natura 2000-habitattypen: een overzicht



Niets uit dit rapport mag worden gereproduceerd, opnieuw vastgelegd, vermenigvuldigd of uitgegeven door middel van druk, fotokopie, microfilm, langs elektronische of elektromagnetische weg of op welke andere wijze dan ook zonder schriftelijke toestemming van de auteurs en de opdrachtgever. Het is voor de opdrachtgever wel toegestaan de inhoud van deze rapportage met bronvermelding, te gebruiken voor andere publicaties.

Foto voorkant: Tien jaar na het uitvoeren van herstelmaatregelen (plaggen en aanbrengen vers maaisel) in de zinkweiden van het zinkreservaat, gelegen langs de Geul in Zuid-Limburg, heeft zich een zinkvegetatie ontwikkeld met o.a. zinkviooltje en zink Engels gras. Foto: Bas van de Riet.

Citeren als: Tomassen, H., E. Remke & R. Bobbink (2022). Aanvulling op rapportage Herstelbaarheid van door stikstofdepositie aangetaste Natura 2000-habitattypen: een overzicht. Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen. Rapportnummer RP-22.048.22.117.

Opdrachtgever: Taakgroep Ecologische Onderbouwing

Informatie:

Onderzoekcentrum B-WARE BV
Radboud Universiteit Nijmegen
Mercator III, Toernooiveld 1
6525 ED Nijmegen

Contactpersonen:

Roland Bobbink
Tel: 024-2122206
r.bobbink@b-ware.eu
www.b-ware.eu

Hilde Tomassen
Tel: 024-2122207
h.tomassen@b-ware.eu

© Onderzoekcentrum B-WARE, 2022.

Inhoudsopgave

Inleiding	1
Vochtige duinvalleien (open water) - oligo- tot mesotrofe variant (H2190A-om)	3
Kranswierwateren - variant op hogere zandgronden (H3140-hz)	5
Zure vennen (H3160)	6
Jeneverbesstruwelen (H5130)	8
Pionierbegroeiingen op rotsbodem (H6110*)	9
Zinkweiden (H6130)	10
Kalkmoerassen (H7230)	11
Veldbies-beukenbossen (H9110)	12
Eiken-haagbeukenbossen - hogere zandgronden (H9160A)	13
Hoogveenbossen (H91D0*)	14
Vochtige alluviale bossen - beekbegeleidende bossen (H91E0C*)	15
Zwakgebufferde sloot (Lg03)	16
Zuur ven (Lg04)	18
Dotterbloemgrasland van beekdalen (Lg06)	20
Droog struisgrasland (Lg09)	22
Zoom, mantel en droog struweel van de duinen (Lg12)	23
Bos van arme zandgronden (Lg13)	25
Eiken- en beukenbos van lemige zandgronden (Lg14)	26
Samenvatting	27
Literatuur	30

Inleiding

Introductie

De atmosferische stikstofdepositie die in de Nederlandse natuur terecht komt, is nog steeds hoog. De biodiversiteit van voor stikstofdepositie gevoelige en zeer gevoelige natuurtypen kan door deze toevoer ernstig aangetast zijn (o.a. Bobbink & Lamers 1999; Bobbink *et al.*, 2010). Recent is een achtergrondrapport opgesteld met een overzicht van de gevolgen van stikstofdepositie op natuur, het verloop van de stikstofdepositie in Nederland in de tijd en ook de mate van overschrijding van het oppervlak van de (zeer) gevoelige habitattypen in 2030 bij het terugdringen van de stikstofdepositie volgens de doelen uit de Wet stikstofreductie en natuurverbetering (Bobbink 2021). In dit rapport werd een eerste analyse gemaakt van de herstelbaarheid van een tiental habitat(sub)typen waarvan de kritische depositiewaarden (verder KDW) in hoge mate en over een groot oppervlak worden overschreden. Bij de selectie van deze habitat(sub)typen werd in overweging genomen of, bij het door de regering voorgenomen beleid, ook in 2030 over een groot oppervlak nog sprake is van overschrijding.

Om een meer compleet beeld te schetsen werd als aanvulling op het rapport van Bobbink (2021), een tweede rapport opgesteld waarin de herstelbaarheid van 26 stikstofgevoelige Natura 2000-habitattypen werd bepaald (Bobbink *et al.*, 2022). Voor deze 26 habitattypen was in 2018 sprake van een overschrijding van de KDW op meer dan 20% van het oppervlak van het betreffende habitatype

Doel

Dit aanvullende rapport is opgesteld op verzoek van de Taakgroep Ecologische Onderbouwing, als basis voor het aspect ‘herstelbaarheid’ in de door de TEO opgestelde ‘Urgentielijst habitats’ (mei 2022). Deze Urgentielijst bouwde voort op Bobbink *et al.* (2022), maar in dat rapport misten enkele habitats waarvoor in het onderhavige aanvullende rapport de noodzakelijke informatie wordt geleverd. Voor 11 aanvullende stikstofgevoelige habitat(sub)typen en 7 stikstofgevoelige leefgebieden van soorten van de vogel- en habitatrictlijn werd een inschatting van de herstelbaarheid gemaakt. Dit zijn habitattypen en leefgebieden waarbij in 2019 sprake was van een overschrijding van de KDW op meer dan 20% van het oppervlak.

Aanpak

Per habitat(sub)type of leefgebied is op vergelijkbare wijze als in Bobbink *et al.* (2022) een korte wetenschappelijke evaluatie uitgevoerd van de sinds 2012 nieuw verschenen publicaties over herstelbeheer van het betreffende habitat(sub)type of leefgebied. De maatregelen beschreven in de PAS-herstelstrategie uit 2014¹ hebben daarbij als basis gediend, en de nieuwe informatie is daarmee geïntegreerd om tot een afgewogen (“evidence-based”) oordeel te komen over de (eventuele) herstelbaarheid van het type onder de heersende omstandigheden. De mogelijkheid voor herstel (“herstelbaarheid”) is tenslotte in vier categorieën ingedeeld, waarbij per categorie de kansrijkheid van herstelmaatregelen en een omschrijving is weergegeven (Tabel 1).

¹ Voor verscheidene habitattypen zijn er sindsdien updates verschenen, die, wanneer beschikbaar, zijn gebruikt. Alle herstelstrategieën zijn overigens in de vorm van een pdf-file beschikbaar op: <https://www.natura2000.nl/meer-informatie/herstelstrategieen>. Een samenvattend overzicht van alle herstelstrategieën is gegeven in Jansen *et al.* (2020).

Tabel 1. Indeling van de herstelbaarheid van door stikstof aangetaste habitattypen en leefgebieden in vier categorieën.

Categorie herstelbaarheid	Omschrijving
<u>Slecht</u> (kansarm)	Het herstel is tot nu toe (vrijwel) niet mogelijk gebleken
<u>Matig</u> (matig kansarm)	Bij het uitgevoerde herstelbeheer treedt wel enig herstel op, maar veel aangetaste aspecten worden niet opgelost
<u>Tamelijk goed</u> (tamelijk kansrijk)	Er treedt wel herstel op in processen en biodiversiteit, maar dit is in een aantal aspecten onvolledig of herstel is kansrijk voor bepaalde processen en kansarm voor één aspect, bijvoorbeeld biodiversiteit.
<u>Goed</u> (kansrijk)	Het uitgevoerde herstelbeheer heeft geleid tot een ecosysteem dat goed overeenkomt met een niet aangetaste versie
<u>Onbekend</u>	Er is geen onderzoek uitgevoerd naar de herstelbaarheid van stikstofaantasting

Opbouw van het rapport

Dit rapport bestaat uit 18 “factsheets” (11 habitat(sub)typen en 7 leefgebieden), waarin per voor stikstof gevoelig habitat(sub)type of leefgebied de herstelbaarheid wordt geëvalueerd middels een quickscan. Per habitat(sub)type en leefgebied wordt eerst een korte kenschets gegeven van het betreffende type. Voor een algemene en meer complete beschrijving van de habitattypen in Nederland, zie Janssen & Schaminée (2003) en de profielbeschrijvingen op <https://www.natura2000.nl/profielen/habitattypen>. De leefgebieden van soorten van de vogel- en habitatrichtlijn zijn afgeleid van de van natuurdoeltypen, zie voor een uitgebreide beschrijving van de leefgebieden het handboek natuurdoeltypen (Bal *et al.*, 2001).

Vervolgens wordt in het kort de aantasting van het habitatype of leefgebied door verhoogde stikstofdepositie beschreven. Daarna wordt ingegaan op de herstelbaarheid van het habitatype of leefgebied, met speciale aandacht voor sinds 2012 nieuw verschenen of verkregen inzichten wat herstelbeheer betreft. Dit alles leidt tot een conclusie, waarbij de herstelbaarheid van het habitatype of leefgebied is ingedeeld in één van de hiervoor weergegeven categorieën (Tabel 1). Het rapport wordt afgesloten met een samenvatting van de conclusies per habitat(sub)type en leefgebied, inclusief een samenvattende tabel met de herstelbaarheid van door stikstof aangetaste habitat(sub)typen en leefgebieden.

Vochtige duinvalleien (open water) - oligo- tot mesotrofe variant (H2190A-om)

Kenschets

In het habitatype vochtige duinvalleien (open water) - oligo- tot mesotrofe variant (H2190A-om) staat in 'gemiddelde' jaren het water tot ver in het groeiseizoen boven maaiveld en valt slechts gedurende korte tijd droog in het groeiseizoen. Binnen de duinwateren bestaat een grote variatie in ecologische omstandigheden, variërend van brak tot zoet, van voedselarm tot matig voedselrijk, en van basisch tot zuur (Adams *et al.*, 2014a). In de meeste duingebieden, en zeker in de grotere duinwateren, is het oppervlaktewater door de kalkhoudende ondergrond en aanvoer van basenrijk grondwater tamelijk hard. In duingebieden die zeer arm aan kalk zijn, komen duinplassen voor die verwant zijn aan zwakgebufferde vennen (H3130). Afhankelijk van de mate van buffering kunnen deze wateren ook zuurder worden en zijn hiermee vergelijkbaar met zure vennen (H3160).

De KDW voor deze duinwateren is vastgesteld op 14 kg N/ha/jaar (van Dobben *et al.*, 2012). Binnen dit habitatype vallen duinwateren met grote verschillen in waterkwaliteit en nutriëntenconcentraties, van sterk tot zwak gebufferd en soms zelfs zuur, en van oligotroof tot mesotroof. Nutriëntenarme zure en (zeer) zwak gebufferde open wateren zijn vergelijkbaar met de habitatypen H3110, H3130, H3160 en waarschijnlijk gevoeliger voor stikstofdepositie dan de hierboven aangegeven KDW.

Aantasting

De aantasting van open duinwater is vergelijkbaar met die van (zeer) zwak gebufferde vennen (H3110, H3130) en zure wateren zijn vergelijkbaar met zure vennen (H3160) (zie ook Bobbink *et al.* (2022) en dit rapport). Een stikstofdepositie boven de KDW leidt onder andere tot een verandering in de soortensamenstelling van de macrofyten, een verhoogde productiviteit van algen en een verschuiving van de nutriëntenlimitatie van fytoplankton van stikstof naar fosfor.

Herstelbaarheid

De herstelbaarheid van de gebufferde variant van open duinwateren is te vergelijken met de herstelbaarheid van (zeer) zwak gebufferde vennen; voor zure duinwateren met zure vennen. De beschikbaarheid van fosfor en nalevering vanuit het sediment hangt sterk af van de verhouding tussen fosfor, ijzer en zwavel in het sediment, en of er regelmatig droogval van het sediment plaatsvindt. IJzerrijke en (zwak) gebufferde wateren zijn eenvoudiger te herstellen dan zure vennen.

Bij de mesotrofe varianten van de open duinwateren gaat de biomassa-productie, en hiermee de verlanding van het open water, zeer waarschijnlijk sneller en zullen maatregelen zoals het opschonen vaker uitgevoerd moeten worden. De invloed van een hogere opschoonfrequentie op verschillende soortengroepen is echter onbekend.

Belangrijk voor het herstelsucces is een natuurlijke peilfluctuatie met regelmatig droogval van grote delen van de oevers. Bij infiltratieplassen, die vaak tot dit habitatype gerekend worden, vindt nauwelijks tot geen peilfluctuatie plaats en verloopt de successie zeer waarschijnlijk sneller.

Conclusie

De herstelbaarheid van zure tot meer gebufferde open duinwateren kan als tamelijk goed ingeschat worden. Indien in zure duinwateren veel fosfor beschikbaar is (door weinig ijzer en/of te veel zwavel), wordt de herstelbaarheid als matig beschouwd.

Kranswierwateren - variant op hogere zandgronden (H3140-hz)

Kenschets

Het habitatype kranswierwateren (H3140) omvat kranswierbegroeiingen in helder, voedselarm tot matig voedselrijk water. Kranswierwateren komen voor in pioniermilieus op de hogere zandgronden, in laagveengebieden en in afgesloten zeearmen. Op de hogere zandgronden (subhabitatype H3140-hz) zijn wateren met kranswierbegroeiingen (*Nitellion flexilis*) altijd zeldzaam geweest. Het habitatype is daarnaast zeer gevoelig voor stikstof, aangezien het aanwezig is in dezelfde vennen als het habitatype zwakgebufferde vennen (H3130). De KDW is ook identiek aan dat van H3130, namelijk 8 kg N/ha/jaar (van Dobben *et al.*, 2012).

Aantasting

Op de hogere zandgronden is het habitatype zeer gevoelig voor verzuring en vermesting door stikstof (Arts *et al.*, 2014). Voor een overzicht van de aantastingen door stikstof zie het habitatype zwakgebufferde vennen (H3130) in Bobbink *et al.* (2022).

Herstelbaarheid

De herstelbaarheid van kranswierwateren op de hogere zandgronden is vergelijkbaar met de herstelbaarheid van zwakgebufferde vennen (Arts *et al.*, 2004). Voor een beschrijving van herstelmaatregelen zie het habitatype zwakgebufferde vennen (H3130) in Bobbink *et al.* (2022). Specifiek voor kranswierbegroeiingen zijn het creëren en in stand houden van pioniersituaties, zoals een opgeschoonde minerale zandbodem, en droogval essentieel.

Conclusie

Kranswierwateren op de hogere zandgronden zijn zeer gevoelig voor verzuring en vermesting door stikstofdepositie. Door maatregelen op venniveau is een groot deel van de zwakgebufferde vennen voor zover mogelijk hersteld, maar de biodiversiteit heeft zich in ca. 30 jaar niet volledig kunnen herstellen. De herstelbaarheid voor kranswierwateren wordt, net als voor H3130, als tamelijk goed beoordeeld in een situatie waarin de voortdurende overschrijding van de KDW op afzienbare termijn wordt beëindigd. Bij voortgaande overschrijding van de KDW zullen herstelde vennen opnieuw degraderen en het is onzeker of een eventuele herhaling van de herstelmaatregelen mogelijk en effectief is.

Zure vennen (H3160)

Kenschets

Het habitatype zure vennen (H3160) omvat natuurlijke poelen en meren met zuur water en veenmodder op de bodem. In ons land betreft het zo goed als uitsluitend door regenwater gevoede heidevennen en vennen in de randzone van hoogveengebieden. Het zure water van deze poelen en meren is van nature zeer voedselarm en kan door humuszuren bruin gekleurd (dystroof) zijn. In zure vennen komen zowel open waterbegroeiingen als jonge verlandingsstadia, drijvend of op de oever, voor. Bij verdere successie kunnen deze verlandingsvegetaties zich ontwikkelen tot het tot het habitatype actief hoogveen (H7110B). Het habitatype zure vennen is met een KDW van 10 kg N/ha/jaar (van Dobben *et al.*, 2012) zeer gevoelig voor stikstof.

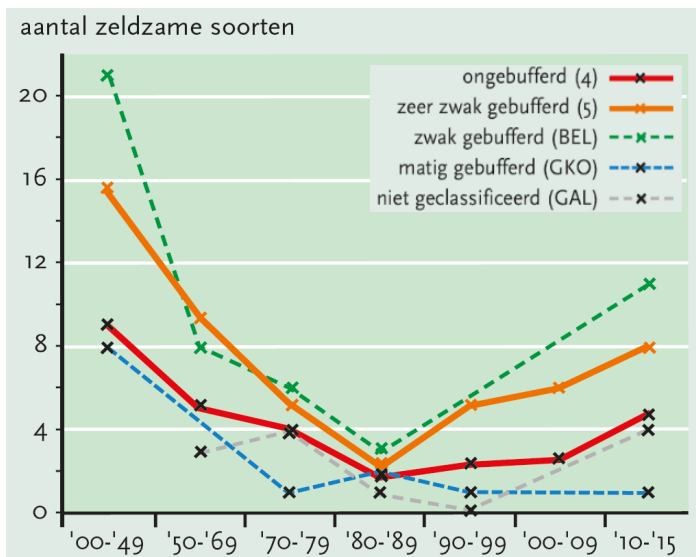
Aantasting

Zure vennen zijn zeer gevoelig voor de vermestende effecten door stikstof (Arts *et al.*, 2016). In vermeste zure vennen accumuleert stikstof voornamelijk in de vorm van ammonium. In de waterlaag bevordert stikstofdepositie de algengroei, vooral in fosfaatrijke vennen. Hierdoor neemt het doorzicht af en wordt de aquatische veenmosontwikkeling geremd.

Herstelbaarheid

De herstelstrategie voor dit habitatype omvat voornamelijk maatregelen voor een hydrologisch herstel en de afvoer van voedingsstoffen (Arts *et al.* 2016). Om hoge, stabiele grondwaterstanden boven en in het maaiveld te herstellen kunnen maatregelen als 1) kappen van bomen in het inzigggebied, 2) dempen van ontwaterende watergangen en 3) opzetten van het waterpeil nodig zijn. Hierbij is het belangrijk om de eventueel aanwezige aanvoer van CO₂-rijk grondwater niet weg te drukken en de waterstand geleidelijk op te zetten. Baggeren is in zure vennen vaak geen geschikte maatregel om voedingsstoffen af te voeren, aangezien het geaccumuleerde organische materiaal een belangrijke bron van CO₂ is. In zure vennen is het daardoor vrijwel niet mogelijk om geaccumuleerd stikstof af te voeren. In zure vennen met aanvoer van CO₂-rijk grondwater kan baggeren wel een geschikte maatregel zijn. Wanneer het toestromende grondwater CO₂-arm is, kan bekalking van het inzigggebied zorgen voor hogere CO₂-concentraties. Gefaseerd plaggen en maaien van de oevers is een effectieve maatregel om overmatige groei van vaatplanten, zoals Pijpenstrootje en Pitrus, tegen te gaan en de groei van veenmossen te bevorderen (Arts *et al.* 2016).

Grootschalige herstelmaatregelen in vennen hebben bijgedragen aan het herstel van de biodiversiteit van deze vennen, maar veel soorten van latere successiestadia profiteren hier niet van. De vroegere biodiversiteit is dus niet volledig hersteld (Figuur 19), mede doordat er in de waterbodem nog veel nutriënten (stikstof!) aanwezig zijn (Brouwer *et al.* 2009 & 2016; van Dam *et al.* 2017). Daarnaast ligt de stikstofdepositie nog fors boven de KDW, waardoor ook in herstelde vennen, bovenop het al bestaande verlies van biodiversiteit, weer opnieuw negatieve effecten van stikstofdepositie en verlies van soorten kan optreden. Het is onzeker of herstel van deze vennen opnieuw mogelijk is.



Figuur 1. Voornamelijk als gevolg van verzuring en vermesting door zwavel- en stikstofdepositie is het aantal zeldzame soorten in zure, ongebufferde vennen (rode lijn) in midden Brabant (bij Oisterwijk en Boxtel) sterk afgenomen. De grootschalige herstelmaatregelen in de periode 1990-2010 hebben geresulteerd in een toename van het aantal zeldzame soorten, maar niet tot het niveau van voor de verzuring en vermesting. Bron: van Dam et al. (2018).

Conclusie

Zure vennen zijn zeer gevoelig voor de vermestende effecten van stikstofdepositie. Baggeren is vaak geen geschikte herstelmaatregel om geaccumuleerd stikstof te verwijderen, aangezien daarmee ook de belangrijkste koolstofbron wordt verwijderd. De herstelbaarheid van dit habitatype wordt daarom als matig (matig kansarm) beoordeeld, zeker bij een voortdurende overschrijding van de KDW.

Jeneverbesstruwelen (H5130)

Kenschets

Het habitatype jeneverbesstruwelen (H5130) komt in ons land voornamelijk voor op droge, kalkarme en voedselarme zandgronden van het open heidelandschap. De ondergroei bestaat met name uit struikhei en grassen als zandstruisgras, bochtige smele en fijn schapegras. Plaatselijk zijn mos- en korstmossoorten er talrijk. De zeldzame vorm met hondsroos komt voor op beweide, min of meer basenrijke, neutrale tot zwak zure, droge tot vochtige zandgrond. Deze jeneverbesstruwelen komen lokaal voor langs riviertjes op de overgang van stroomdalruggen naar hoger gelegen pleistocene zandplateaus.

Aantasting

De KDW van jeneverbesstruwelen is 15 kg N/ha/jaar (van Dobben *et al.*, 2012), vergelijkbaar met de waarde voor droge heide (H4030). Er heeft geen monitoring plaatsgevonden naar de gevolgen van stikstofdepositie in dit habitatype. Recente metingen laten zien dat de bodem van dit type ernstig verzuurd is met een (zeer) lage basenverzadiging en beschikbaarheid van basische kationen. Ook is relatief veel vrij aluminium aanwezig. Verjonging van de struwelen treedt heel weinig op, de kieming en vestiging verloopt moeizaam, en er is aangetoond dat de zaden van jeneverbes minder vitaal zijn door verhoogd aluminium en laag calcium.

Herstelbaarheid

De zeer moeizame verjonging van jeneverbes is zowel gerelateerd aan verminderde vitaliteit van de bessen, als aan de verminderde overlevingskansen van kiemplanten, beide onder invloed van een doorgeschoten bodemverzuring. Ook de plantendiversiteit is hierdoor lager. Er is hier nog geen bewezen herstelstrategie voor (Smits *et al.*, 2014). De eerste experimenten met steenmeel-toediening laten een lichte verbetering van de bodemchemie zien (Vogels *et al.*, 2020), en ook dieptebekalking rond bestaande struiken en uitzetten van juveniele planten lijkt enig soelaas te gaan bieden (Lucassen *et al.*, 2013).

Conclusie

Geconcludeerd wordt dat de herstelbaarheid van deze struwelen (zeer) lastig is en als matig wordt gekwalificeerd, vergelijkbaar met het oordeel over droge heide (H4030).

Pionierbegroeiingen op rotsbodem (H6110*)

Kenschets

Het in Nederland zeer zeldzame prioritaire habitatype pionierbegroeiingen op rotsbodem (H6110) betreft warmteminnende pionierbegroeiingen op kalkrijke rotsbodem. Het type komt voor op zonnige, 's zomers sterk opwarmende en uitdrogende standplaatsen op kalkrijke rotsranden van steile kalkhellingen en mergelgroeven. De vegetatie is soortenrijk en komt vroeg in het seizoen tot volle ontwikkeling. Eenjarige planten, vetplanten, kortlevende rozetplanten en mossen domineren, afgewisseld met plekjes kale rotsbodem. De begroeiingen staan vrijwel altijd in contact met het habitatype kalkgrasland (H6210).

Aantasting

Er is geen experimenteel onderzoek uitgevoerd naar de effecten van stikstofverrijking in dit habitatype dat in Nederland alleen voorkomt in Zuid-Limburg. De effecten zullen grotendeels vergelijkbaar zijn als die in het -nabij gelegen- kalkgrasland (H6210). Vooral vermessing is daarbij het probleem, met een toename van concurrentiekrachtige planten (grassen, braam) en door overschaduwing een afname van laag groeiende kenmerkende soorten. Ook zal door stikstofaccumulatie de successie sneller verlopen. De KDW is vastgesteld op 20 kg N/ha/jaar (van Dobben *et al.*, 2012).

Herstelbaarheid

Adequate begrazing en het terugdringen van opkomende struiken zijn maatregelen die redelijk werkzaam zijn in gedegradeerde situaties om weer meer openheid te verkrijgen (Smits, 2014). Ook het - kleinschalig - bloot leggen van het kalkgesteente wordt zeer recent in OBN-kader onderzocht als aanvullende herstelmaatregel, in combinatie met het inbrengen van zaden van verdwenen, eenjarige plantensoorten. De eerste, korte termijn resultaten hiervan zijn positief (Bakker *et al.*, 2020; van Rooijen & Schaminée, 2021).

Conclusie

De herstelbaarheid van het habitatype pionierbegroeiingen op rotsbodem (H6110) is, vergelijkbaar met kalkgrasland, als tamelijk goed beoordeeld. Wel is het terugkrijgen van kenmerkende (kortlevende) soorten die niet meer aanwezig zijn in de vegetatie of zaadvoorraad moeilijk. Hiervoor zal ook ex situ opkweken van soorten nodig zijn om zo aan voldoende zaad voor herintroductie te komen.

Zinkweiden (H6130)

Kenschets

Het habitatype zinkweiden(H6130) komt voor op plekken met toxische gehalten zink in de bodem. De betrekkelijk soortenarme graslanden komen voor op droge, kalkarme en niet te voedselrijke bodems en hebben een flora met diverse plantensoorten die zijn aangepast de hoge gehalten zink in de bodem. In Nederland komen zinkweiden alleen voor in de overstromingsvlakte (vooral de meer zandige delen) langs de Geul in Zuid-Limburg.

Aantasting

Zinkweiden zijn, zeker in de Nederlandse situatie met relatief lage zinkgehalten in de bodem, gevoelig voor stikstof. De KDW is 15 kg N/ha/jaar (van Dobben *et al.*, 2012). Vermesting is in dit vrij goed gebufferde habitatype (pH 5-6) het hoofdeffect van stikstofdepositie, maar ook toevoer van P via beekwater en sediment kan ernstige verzuiging met hoog opgroeiende grassen veroorzaken. Versnelde verzuring door stikstofdepositie is niet vastgesteld in de Zuid-Limburgse zinkweiden.

Herstelbaarheid

In het kader van OBN is uitgebreid onderzoek gedaan naar het herstelbeheer van zinkweiden. Uit dit onderzoek is gebleken dat (ondiep) plaggen in een verzuigde situatie, samen met aanvoer van vers maaisel (of zaden) uit een intacte zinkweide, adequaat is om de zinkvegetatie (deels) terug te krijgen (Bobbink *et al.*, 2011; Adams *et al.*, 2014b). Hierbij dienen restpopulaties en mierenesten wel uitgespaard te worden en moet het zinkgehalte op de locatie voldoende hoog zijn. Ook op de middellange termijn blijkt de zinkweidevegetatie zich (redelijk) goed te ontwikkelen na genoemde maatregel, alhoewel niet elke zinksoort zich ontwikkelde tot een voldoende grote populatie (van de Riet & Bobbink, 2018).

Conclusie

Uit de recent beschikbaar gekomen gegevens en het eerdere onderzoek kan vastgesteld worden dat de herstelbaarheid van zinkweiden tamelijk goed is.

Kalkmoerassen (H7230)

Kenschets

Het habitatype kalkmoerassen (H7230) betreft (meestal) veenvormende begroeiingen van kleine zeggen, andere schijngrassen en slaapmossen in basenrijke kwelmilieus. De meeste van deze kalkmoerassen zijn gelegen op de flanken van beekdalen. Ze komen ook wel voor in kwelzones op de overgang van hogere (pleistocene) zandgronden naar het rivierengebied. Kalkmoerassen zijn met name te herkennen aan het voorkomen van (vaak zeldzame) basenminnende plantensoorten zoals moeraswespenorchis en tweehuizige zegge. De zeggenbegroeiingen van de kalkmoerassen vertonen veel overeenkomsten met blauwgraslanden (H6410), maar onderscheiden zich daarvan o.a. door dominantie van kleine zeggen en een hogere bedekking van slaapmossen. In de kalkmoerassen komt geel schorpioenmos, een soort van de Habitatrichtlijn, voor en waarvoor stikstof een probleem kan vormen voor de kwaliteit van het leefgebied. Dit is met name het geval als ammonium de dominante vorm van stikstof wordt.

Aantasting

Voor het behoud van kalkmoeras is een continue toestroom van sterk gebufferd grondwater essentieel. Ook moet de kwaliteit van dit grondwater goed zijn, dat wil zeggen zonder verontreiniging met nitraat, fosfaat of sulfaat. De buffering in dit moeras is dermate hoog, dat stikstofdepositie hier geen verzurend effect op de veenbodem heeft. Wel kan verhoogde stikstofdepositie concurrentiekrachtige planten (hoog opgroeiende grasachtigen of kruiden) doen toenemen, waardoor de plantendiversiteit daalt. De gevoeligheid voor stikstof is hoog, met een KDW van 16 kg N/ha/jaar (van Dobben *et al.*, 2012)

Herstelbaarheid

In gedegradeerde kalkmoerassen is het allereerst van groot belang dat de hydrologie (zowel de continue toestroom als de chemische kwaliteit) wordt aangepakt, op een zodanige wijze dat aan genoemde randvoorwaarden wordt voldaan (van Dobben *et al.*, 2014). De verruiging die door stikstofdepositie is veroorzaakt kan via aangepast maai-beheer (vroeger maaien, 2x maaien in ernstig verruigd kalkmoeras), met afvoer van het maaisel naar verwachting redelijk efficiënt worden aangepakt (de Mars *et al.*, 2017). Langdurig verdwenen planten- en diersoorten keren daarbij wel moeizaam terug.

Conclusie

Als de hydrologie kwantitatief en kwalitatief op orde is, wordt de herstelbaarheid als tamelijk goed ingeschat. Recent is in OBN-kader onderzoek ingezet om deze conclusie te bevestigen (nu grotendeels gebaseerd op expert judgement).

Veldbies-beukenbossen (H9110)

Kenschets

Voor het habitatype veldbies-beukenbossen (H9110) geldt de beuk als de climaxboomsoort, maar deze bossen zijn doorgaans als een relatief open middenbos beheerd, met zomer- en wintereik als belangrijkste boomsoorten. Veldbies-beukenbossen komen in Nederland voor op zure lemige bodems in het heuvelland en zijn beperkt tot het zuidoosten van Zuid-Limburg (Vijlen). Het moedermateriaal is vuursteeneluvium afgedekt met een laagje lössleem van wisselende dikte. Het habitatype is gebonden aan gebieden met een relatief hoge neerslag, hoge luchtvochtigheid en gemiddeld lage temperaturen. Het bostype groeit vooral op de plateaus, maar is ook te vinden op het bovenste deel van de hellingen langs de plateauranden waar het geleidelijk overgaat in het eiken-haagbeukenbos (H9160B). Het habitatype ligt op de hoogste plekken in het landschap, is grondwateronafhankelijk en komt veelal voor op matige droge omstandigheden als een gevolg van de bodemsamenstelling (Hommel *et al.*, 2014b). De KDW van dit habitatype in Nederland is 20 kg N/ha/jaar (van Dobben *et al.*, 2012)

Aantasting

Deze bossen zijn van nature voedselarm, waardoor vermessing één van de gevolgen is van verhoogde stikstofdepositie met een geleidelijk verruiging van de ondergroei als gevolg (dominantie van bijvoorbeeld bramen). Verzuring wordt minder vaak genoemd als gevolg van stikstof in dit type bos, maar bij decennialange aanhoudend hoge stikstofdepositie is het te verwachten dat de basenverzading geleidelijk zal gaan dalen, en tenslotte lager zal worden dan noodzakelijk voor een aantal oorspronkelijk aanwezige soorten. Ook kan nutriëntenonbalans gaan optreden. Tot heden is er in Nederland in dit type geen monitoring uitgevoerd naar (eventuele) gevolgen van N-depositie op de bodem- of bladchemie van de bomen, waardoor het moeilijk in te schatten is hoe (ernstig) de gevolgen zijn (Hommel *et al.*, 2018).

Herstelbaarheid

Er is in Nederland geen onderzoek uit gevoerd naar herstelmaatregelen in dit habitatype. Wel wordt selectieve uitkap van zomereiken en naaldbomen als mogelijkheid gezien, waardoor rijkstrooisel soorten meer kans krijgen (Hommel *et al.*, 2014a). Dit is echter nog niet gekwantificeerd, net zoals ook andere maatregelen niet zijn onderzocht (wel voorgesteld, zie Hommel *et al.*, 2018).

Conclusie

Dit betekent dat de herstelbaarheid als onbekend is beoordeeld, overigens net zoals in het “vergelijkbare” habitatype 9120 (beuken-eikenbossen met hulst; zie Bobbink *et al.*, 2022).

Eiken-haagbeukenbossen - hogere zandgronden (H9160A)

Kenschets

Het habitatype eiken-haagbeukenbossen van de hogere zandgronden (H9160 subtype A) is gebonden aan pleistocene of oudere leemgronden, inclusief oude rivierklei. Dit habitatype wordt vooral aangetroffen op de flanken van beekdalen, op oude rivierlemen en op keileembodems (veelal met een bovengrond van dekzand). Het komt actueel niet meer in grote oppervlakten voor. De bodem-pH is 4,5 -7,5 en de bodem is vaak vochtig en licht voedselrijk. Oorspronkelijk komen geen brandnetels voor (Hommel *et al.*, 2014). De KDW voor eiken-haagbeukenbossen op de hogere zandgronden is vastgesteld op 20 kg N/ha/jaar (van Dobben *et al.*, 2012).

Aantasting

Afhankelijk van de situatie worden zowel vermesting (toename voedselrijkdom) als voortschrijdende verzuring als gevolgen van te hoge stikstofdepositie genoemd. Ook kan hierdoor een nutriëntenonbalans ontstaan. Naar de effecten van stikstof in dit habitatype is in Nederland in het laatste decennium echter geen onderzoek gedaan.

Herstelbaarheid

Als herstelmaatregelen zijn invoering van hakhout- of middenbosbeheer (zie ook habitatype H9160B: eiken-haagbeukenbossen - heuvelland; Bobbink *et al.*, 2022), ingrijpen in de soortensamenstelling (meer rijk-strooisel soorten) en indien nodig hydrologische ingrepen mogelijk. Deze maatregelen worden als bewezen beschouwd (Hommel *et al.*, 2014b). Recent is hier geen nieuwe informatie over gepubliceerd.

Conclusie

Vergelijkbaar met de eiken-haagbeukenbossen in het heuvelland (H9160B) is de herstelbaarheid van eiken-haagbeukenbossen op de hogere zandgronden (H9160A) als tamelijk goed ingeschat.

Hoogveenbossen (H91D0*)

Kenschets

Het habitattype hoogveenbossen (H91D0) omvat relatief laag blijvende berkenbossen op veenbodems met dominantie van Zachte berk (*Betula pubescens*) in de boomlaag en een ondergroei die vooral bestaat uit veenmossen (*Sphagnum* soorten). Het habitattype hoogveenvossen wordt aangetroffen op voedselarme, zure veengronden die permanent onder invloed staan van hoge grondwaterstanden. Zowel de veenbossen van het 'laagveenstadium' (met invloed van kwel) en het 'hoogveenstadium' (uitgegroeid boven de invloed van het grondwater) behoren bij dit habitattype. Door natuurlijke successie gaat in principe het 'laagveenstadium' op termijn over in het 'hoogveenstadium'. Bossen op verdroogde en/of vermeste hoogveenbodem horen niet bij de veenbossen van habitattype H91D0, maar maken deel uit van de herstellende hoogvenen van habitattype H7120. De KDW voor hoogveenbossen is vastgesteld op 25 kg N/ha/jaar (van Dobben *et al.*, 2012).

Aantasting

Het habitattype is vooral gevoelig voor de vermestende effecten van stikstofdepositie (Beije & Smits, 2014). De successie vanuit het 'laagveenstadium' en het 'hoogveenstadium' wordt mogelijk wel versneld door de verzurende effecten van stikstof (uitwisseling van NH_4^+ tegen H^+ door veenmossen). In hoogveenbossen staan de laag blijvende bodem relatief ver uit elkaar, zodat er voldoende licht beschikbaar is voor de door veenmossen gedomineerde ondergroei. Bij een overschrijding van de KDW kunnen de veenmossen niet al het stikstof opnemen en komt het beschikbaar voor hogere planten, waaronder de berken en Pijpenstrootje. De sterke beschaduwing die hiervan het gevolg is, is waarschijnlijk nadelig voor veel soorten in de ondergroei, waardoor de kwaliteit van het habitattype afneemt (Beije & Smits, 2014).

Herstelbaarheid

Er is weinig bekend over maatregelen tegen de effecten van stikstof in hoogveenbossen. Aangezien veenmossen veel stikstof kunnen vastleggen, worden in de herstelstrategie enkele mogelijke maatregelen benoemd om de groeicondities voor veenmossen te optimaliseren (Beije & Smits, 2014): 1) herstel van de hydrologie en 2) dunnen van het bos voor de afvoer van stikstof en afname van beschaduwing. Het is echter niet bekend in hoeverre deze maatregelen daadwerkelijk effectief zijn.

Conclusie

Hoogveenbossen zijn vooral gevoelig voor de vermestende effecten van stikstofdepositie. Het is niet bekend in hoeverre maatregelen tegen de effecten van stikstof effectief zijn. De herstelbaarheid van dit habitattype wordt daarom als onbekend beoordeeld.

Vochtige alluviale bossen - beekbegeleidende bossen (H91E0C*)

Kenschets

Het habitatype vochtige alluviale bossen - beekbegeleidende bossen (H91E0C) omvat bossen die groeien op beek- of rivierafzettingen en die direct of indirect onder invloed staan van beek- of rivierwater. De grote variatie aan bostypen wordt binnen het habitatype verdeeld over drie subtypen, twee subtypen voor het rivierengebied (zachthoutoibossen (H91E0A) en essen-iepenbossen (H91E0B) en één voor de beken en kleine riviertjes van de hogere zandgronden en het heuvelland (beekbegeleidende bossen; H91E0C). De KDW voor beekbegeleidende bossen is vastgesteld op 26 kg N/ha/jaar (van Dobben *et al.*, 2012).

Aantasting

Het habitatype is gevoelig voor de verzurende en vermestende effecten van stikstofdepositie (Beije *et al.*, 2014). Het meest gevoelig voor verzuring is het wat drogere en minder gebufferde, maar van nature zeer soortenrijke vogelkers-essenbos. De natste bostypen met de meeste buffering zijn het goudveil-essenbos en het elzenzegge-elzenbroek zijn minder gevoelig voor verzuring door depositie. Beekbegeleidende bossen hebben vaak stikstoffixerende elzen in de boomlaag, waardoor van nature een wat hoger stikstofgehalte in de bodem aanwezig is. In bossen met een hoge fosfaatbeschikbaarheid kan stikstofdepositie verzuiging van de ondergroei, met soorten als gewone brandnetel en braam, stimuleren.

Herstelbaarheid

Er is weinig bekend over maatregelen tegen de effecten van stikstofdepositie in beekbegeleidende bossen. Het voeren van een zorgvuldig uitgevoerd hakhoutbeheer is de enige maatregel om stikstof actief uit het systeem te verwijderen (Beije *et al.*, 2014). Om de eventuele verzurende effecten van stikstof tegen te gaan, zijn maatregelen die de toevoer van schoon basenrijk grond- of beekwater herstellen waarschijnlijk op betrekkelijk korte termijn effectief. Permanent hoge waterstanden en toestroom van nutriënten- en sulfaatrijk (grond)water moet daarbij voorkomen worden. In beekbegeleidende bossen met eiken heeft het verwijderen van verzurend eikenbladstrooisel mogelijk een gunstige uitwerking. Ook door de vervanging van eik door soorten als es, hazelaar, esdoorn en els kan verzuring worden tegengegaan (Burg *et al.*, 2016). Ruigtesoorten kunnen mogelijk onderdrukt worden door schaduwbevorderende maatregelen zoals het stimuleren van een struiklaag of tweede boomlaag.

Conclusie

Vochtige alluviale bossen - beekbegeleidende bossen zijn gevoelig voor de verzurende en vermestende effecten van stikstofdepositie. Het is niet bekend in hoeverre maatregelen tegen de effecten van stikstof effectief zijn. De herstelbaarheid van dit habitatype wordt daarom als onbekend beoordeeld.

Zwakgebufferde sloot (Lg03)

Kenschets

Het leefgebied zwakgebufferde sloot (Lg03) is afgeleid van het natuurdoeltype 3.21 (Bal *et al.* 2001). Het vormt het leefgebied voor drie soorten van de habitatrichtlijn: drijvende waterweegbree (*Luronium natans*), platte schijfhoren (*Anisus vorticulus*) en bittervoorn (*Rhodeus amarus*) (Bouwman *et al.*, 2016a). Het belang van het leefgebied is voor de beide diersoorten gering. Het leefgebied wordt omschreven als een relatief smal (< 8 m) lijnvormig water (max. 1,5 m diep), dat niet geïsoleerd is maar onderdeel is van een groter hydrologisch systeem, gevoed door regen- en gebufferd grondwater waarin (wisselende hoeveelheden) water worden aan- en/of afgevoerd, waardoor in een deel van het jaar enige stroming ontstaat (Bal *et al.*, 2001). Kenmerkend is het optreden van ijzerrijke kwel van lokale of regionale oorsprong dat zich mengt met regenwater.

Drijvende waterweegbree komt vooral voor in pionierbegroeiingen. Platte schijfhoren en bittervoorn komen voor in dichtere begroeide vegetaties van drijvende maar vooral ondergedoken planten voorkomen (bescherming en foerageerplek; Bouwman *et al.*, 2016). Voor bittervoorn is het van belang dat er voldoende grote zoetwatermossels van het geslacht *Anodonta* en *Unio* voorkomen die worden gebruikt als voortplantingsplek (de Bruin, 2007). De platte schijfhoren en bittervoorn leven ook in de winter in het beschreven leefgebied en verdragen geen tijdelijke droogval. Drijvende waterweegbree tolereert dit wel.

De KDW voor het leefgebied zwakgebufferde sloot is op basis van deskundigenoordeel vastgesteld op 25 kg N/ha/jaar (Bal *et al.*, 2007; van Dobben *et al.*, 2012). Het gaat om zwakgebufferde systemen (vergelijk met H3130), maar wel met enige aanvoer van bufferstoffen uit het voedingsgebied en enige afvoer van N bij doorstroming (daarom niet 'zeer gevoelig').

Aantasting

Het water van zwakgebufferde sloten is voedselarm tot matig voedselrijk en zwakzuur tot neutraal, waardoor dit leefgebied gevoeliger is voor de vermestende en verzurende effecten van stikstofdepositie dan het andere leefgebied voor de drie HR-soorten: gebufferde geïsoleerde meanders en petgaten die ook leefgebied zijn voor de drie HR-soorten. Vanwege de geringe concurrentiekracht kan drijvende waterweegbree zich alleen standhouden onder fosfaatgelimiteerde omstandigheden (Lucassen *et al.*, 2007). Bij een toename van de fosfaatbeschikbaarheid heeft stikstofdepositie invloed op de successie naar vegetaties met meer competitieve soorten (Loeb 2008), maar ook bij alleen een toename van stikstof neemt de concurrentie toe.

Platte schijfhoren en bittervoorn leven in meer eutroof water met een rijke ondergedoken vegetatie (Gaumert, 1986; Willing & Killeen, 1999). Beide diersoorten ondervinden pas hinder van stikstofdepositie als daardoor de ondergedoken watervegetatie wordt verdrongen door een dichte drijvende waterplantenvegetatie zoals een laag kroos (Decler, 2007). In warmere perioden kan vooral na algenbloei ook zuurstoftekort ontstaan wat vooral nadelig is voor de platte schijfhoorn (Boesveld *et al.*, 2009; 2011). Een verlaging van de pH is pas op langere termijn te verwachten, als de capaciteit van het actuele buffermechanisme is uitgeput. Omdat mosselen geen zuur water verdragen zal dit een negatief effect hebben op het voorkomen van Bittervoorn (de Lange & Emmerik, 2006).

Herstelbaarheid

Herstelmaatregelen in het leefgebied zwakgebufferde sloot richt zich voornamelijk op het verlagen van de nutriëntenbeschikbaarheid door te baggeren en/of de waterplantenvegetatie te verwijderen (herstel pioniersituatie). Zowel bittervoorn (vanwege de zoetwatermosselen) als platte schijfhoorn zijn erg gevoelig voor grootschalige baggerwerkzaamheden (de Lange & Emmerik, 2006; Boesveld *et al.*, 2009; 2011), zodat deze maatregelen over meerdere jaren moeten worden gefaseerd. Voor een verlaging van de fosfaatbeschikbaarheid is herstel van de toevoer van ijzerrijk grondwater van belang, evenals het stoppen van externe eutrofiering door aanvoer van landbouwwater (Lucassen *et al.*, 2007).

Conclusie

Het leefgebied zwakgebufferde sloot is vooral gevoelig voor de vermestende effecten van stikstofdepositie. Maatregelen waarmee de fosfaatbeschikbaarheid wordt gelimiteerd, zoals baggeren, het stoppen van de aanvoer van landbouwwater en herstel van de aanvoer van ijzerrijk grondwater, beperken de negatieve effecten van stikstofdepositie op het leefgebied. De herstelbaarheid van dit leefgebied wordt daarom als tamelijk goed beoordeeld.

Zuur ven (Lg04)

Kenschets

Het leefgebied zuur ven (Lg04) is afgeleid van het natuurdoeltype 3.23 (Bal *et al.* 2001). Het vormt het leefgebied voor twee soorten van de vogelrichtlijn: dodaars en geoorde fuut (Bouwman *et al.*, 2016b). Het belang van het leefgebied als voortplantings- en foerageergebied is voor beide soorten groot. Het leefgebied wordt omschreven als een soortenarme variant van het habitatype zure vennen (H3160) en waarin de volgende rijker ontwikkelde vegetaties ontbreken: Waterveenmosassociatie (10Aa1), Associatie van Veenmos en Snavelbies (10Aa2), Associatie van Draadzegge en Veenpluis (10Ab1) en Derivaatgemeenschap met Witte waterlelie van de Klasse der hoogveenslenken (10DG2; Bal *et al.*, 2001).

Zure vennen betreft klein tot matig groot, vlakvormig, gedeeltelijk droogvallend, stilstaand, overwegend door regenwater en lokaal niet tot zeer zwak gebufferd grondwater gevoed en daardoor zuur water op voedsel- en kalkarme zand- en veengronden op de hogere zandgronden. Het gaat daarbij om vennen, poelen en wingaten, maar ook niet verlandende wateren in hoogveengebieden. Deze wateren zijn altijd zuur geweest. Ondanks de lage zuurgraad is geen sprake van een ontwikkeling van hoogveenvegetatie. Dit wordt veroorzaakt doordat de waterstanden hiervoor te sterk fluctueren (meer dan 50 cm), wat kan leiden tot (gedeeltelijke) droogval. De bodem is meestal organisch en de waterlaag is bruingekleurd door humuszuren of is helder. De KDW voor het leefgebied zuur ven is vastgesteld op 17 kg N/ha/jaar (van Dobben *et al.*, 2012).

Aantasting

Het gehele leefgebied zuur ven is relevant als zowel foerageer- als voortplantingsgebied. Stikstof heeft vooral een vermestend effect, waarbij de venoevers dichtgroeien met pijpenstrootje en berken. Door opslag van berk en de daarmee gepaard gaande toename van beschaduwing van en bladinvallende zeggenbegroeiingen, wordt de oeverzone ongeschikt als broedlocatie. In het zure water accumuleert ammonium en dat zorgt ervoor dat soorten als knolrus harder kunnen groeien. Zure vennen zijn minder gevoelig voor verzuring, omdat ze reeds zuur zijn.

Herstelbaarheid

Herstelmaatregelen in het leefgebied zuur ven omvat het vrijstellen van de oevers (takken en strooisel ook verwijderen), waardoor de invang van stikstof en daarmee de toevoer naar het ven wordt verminderd en de oeverzone weer geschikt wordt als broedgelegenheid. Door deze maatregel neemt tevens de toevoer van grondwater toe. Libellen (als larve voedsel voor dodaars en geoorde fuut) hebben er baat bij om niet de gehele oever vrij te kappen (Ketelaar, 2001). Gefaseerd te werk gaan en niet te rigoreus ingrijpen zijn belangrijke richtlijnen voor een faunavriendelijk venherstel (Brouwer *et al.*, 2009, van Kleef, 2010, Ketelaar, 2001). Vanwege de sterk schommelende waterstanden is er geen potentie voor de ontwikkeling van hoogveenvegetaties, waardoor baggeren een potentiële maatregel is om geaccumuleerd ammonium te verwijderen. Het is niet bekend in hoeverre het voedselaanbod wordt beïnvloed door stikstofdepositie, maar de verwachting is dat de effecten beperkt zijn (Lemaire *et al.*, 2012).

Conclusie

Het leefgebied zuur ven is vooral gevoelig voor de vermestende effecten van stikstofdepositie. Vooral de oeverzone is van belang als leefgebied voor dodaars en georde fuut. Het gefaseerd vrijstellen van de oever is een belangrijke maatregel om het broedgebied te herstellen. In tegenstelling tot het habitatype zure vennen (H3160) ontbreken in het leefgebied zuur ven rijker ontwikkelde vegetaties, waardoor, in tegenstelling tot het habitatype zure vennen (H3160), baggeren wel een optie is om geaccumuleerd stikstof te verwijderen. De herstelbaarheid van dit leefgebied wordt daarom als tamelijk goed beoordeeld.

Dotterbloemgrasland van beekdalen (Lg06)

Kenschets

Het leefgebied dotterbloemgrasland van beekdalen (Lg06) vormt het leefgebied voor donker pimpernelblauwtje, pimpernelblauwtje, paapje, grauwe klauwier, kwartelkoning, tureluur en watersnip, zoals omschreven in het natuurdoeltype dotterbloemgraslanden van beekdalen (3.30; Bal *et al.*, 2001). Hierbij is het van belang om te weten dat veldrusschraallanden onder het habitatype blauwgraslanden (H6410) vallen. Het leefgebied dotterbloemgrasland van beekdalen bestaat uit kruidenrijk en deels ook zeggerijk grasland op natte tot matig natte, matig zure tot neutrale, vooral zwak eutrofe, humeuze tot venige zand- en leemgrond en veengrond. Het type komt voor in het heuvelland en de hogere zandgronden, in (meestal brede) beekdalen die voornamelijk gevoed worden door kwelwater. Ook kan het type voorkomen op hoger gelegen gronden die bevoeid worden met basenrijk water (Bouwman *et al.*, 2016). De KDW voor het leefgebied dotterbloemgrasland van beekdalen is vastgesteld op 20 kg N/ha/jaar (van Dobben *et al.*, 2012).

Aantasting

Het hoofdeffect van verhoogde stikstofdepositie op dotterbloemgraslanden is een geleidelijk accumulatie van stikstof (vermesting) in het systeem, waardoor verruiging van de vegetatie optreedt: hoogopgroeiende planten (vooral grassen en zeggen) worden dominant en de kenmerkende diversiteit aan planten daalt. Ook is het microklimaat in de vegetatie vochtiger en koeler. Door deze verschuivingen in het leefgebied, zijn het pimpernelblauwtje en donker pimpernelblauwtje van de bovengenoemde HR- en VR-soorten waarschijnlijk het meest gevoelig voor verhoogde stikstofdeposities. Beide soorten verdwijnen wanneer de vegetatie verruigt (te koel/vochtig microklimaat) en hun waardplant of hun gastheer (knoopmieren) in te lage dichtheden voorkomt. Hierbij is het donker pimpernelblauwtje, die ook in ruigere vegetatie met grote Pimpernel kan voorkomen, wat minder gevoelig dan het pimpernelblauwtje. Overigens is de doorwerking van stikstofdepositie op de insectenrijkdom en beschikbaarheid van deze insecten voor vogelsoorten in voedselarme tot matig voedselrijke vochtige graslanden nog onvoldoende wetenschappelijk onderzocht. Het is overigens aannemelijk - maar niet aangetoond - dat bij het verschuiven van dotterbloemhooiland richting meer homogene en ruigere vegetatie als gevolg van stikstofdepositie geschikte nestlocaties verdwijnen en het voedselaanbod (meer kleine insecten) afneemt: een risico voor genoemde vogelsoorten. Het moge bij dit alles duidelijk zijn dat dit leefgebied ook zeer gevoelig is voor verdroging en wegvallen van de kwel, dit kan in hoge mate het voortbestaan van dotterbloemgraslanden beïnvloeden.

Herstelbaarheid

Een basisvoorwaarde voor dit leefgebied is dat de waterhuishouding (inclusief chemische kwaliteit) op orde is: indien verdroogd moet hier zeker als eerste iets aan gedaan worden. Enige tijd intensiever maaien in licht verruigde situaties lijkt effectief, en ook lokaal plaggen (kleinschalig en met uitsparen van restpopulaties) is als positief herstelbeheer beoordeeld. Aanvullend onderzoek moet nog wel de effectiviteit van genoemde maatregelen aantonen.

Conclusie

Onder niet-verdroogde omstandigheden lijkt herstelbeheer kansrijk te zijn. Ook is bodemverzuring door de hoge mate van buffering geen probleem. De herstelbaarheid is daarom als tamelijk goed beoordeeld (vergelijkbaar met H6410).

Droog struisgrasland (Lg09)

Kenschets

Droog struisgrasland (Lg09) is leefgebied voor zes VHR-soorten: roodborsttapuit, boomleeuwerik, tapuit, grauwe klauwier, korhoen en nachtzwaluw. Het is beschreven als subtype a van het natuurdoeltype droog schraalgrasland van de hogere gronden (3.33; Bal *et al.*, 2001), voor zover het niet overeenkomt met het habitatype stroomdalgraslanden (H6120). Het leefgebied betreft laagblijvend, al of niet kruidenrijk grasland met een vrij open, pollige structuur, gelegen op vooral droge, zure tot zwak zure, meestal oligotrofe tot mesotrofe zandgronden. Het leefgebied komt voor op zonnige of enigszins beschaduwde plekken op de hogere zandgronden (Nijssen *et al.*, 2020). Ook in het lössgebied kan het voorkomen, maar is daar niet aangewezen. De KDW voor het leefgebied droog struisgrasland (Lg09) is vastgesteld op 14 kg N/ha/jaar (van Dobben *et al.*, 2012).

Aantasting

In droog struisgrasland komen zes soorten voor van de vogelrichtlijn waarvoor de stikstofgevoeligheid van het type een probleem kan vormen voor de kwaliteit van het leefgebied. Droog struisgrasland is door het voedselarme karakter zeer gevoelig voor vermesting als gevolg van stikstofdepositie. In de wat meer gebufferde bodems kan ook verregaande verzuring toeslaan. Vermesting veroorzaakt een sterke toename van vegetatiegroei en (daarmee) de vorming van een vervilte strooisellaag tot gevolg. Versterkte bodemverzuring verergert dit proces. Voor het leefgebied van VHR-soorten geldt dat de effecten van stikstofdepositie via de volgende factoren doorwerken: koeler en vochtiger microklimaat, afname voortplantingshabitat, afname kwantiteit voedselplanten, afname kwaliteit voedselplanten en afname prooibeschikbaarheid (Nijssen *et al.*, 2017). Daarnaast kan de insectenfauna nadeel ondervinden van een sterk veranderde nutriëntensamenstelling van de vegetatie, enerzijds vanwege de toegenomen beschikbaarheid van stikstof en anderzijds door de afgenomen beschikbaarheid van andere nutriënten als calcium, kalium, magnesium en/of fosfor (door verzuring gevolgd door uitspoeling). In heideterreinen is gebleken dat dit leidt tot een afname in dichtheid en diversiteit van herbivore insecten (Vogels *et al.*, 2011).

Herstelbaarheid

In de recent aangepaste herstelstrategie worden zes maatregelen beschreven, waarbij voor drie de potentiële effectiviteit groot is, namelijk bekalken, toediening van basenleverende silicaatmineralen (steenmeel) of branden. Echter, alle genoemde herstelmaatregelen zijn nog hypothetisch, en hun werking zal nog in de toekomst moeten worden vastgesteld (Nijssen *et al.* 2020).

Conclusie

Aangezien de werkzaamheid van alle beschreven maatregelen nog niet onderzocht is, is de herstelbaarheid van dit leefgebied als (nog) onbekend beoordeeld. Mogelijk kan dit type in de nabije toekomst profiteren van de uitkomsten van het geïntensiveerde onderzoek in het habitatype heischraal grasland (dz).

Zoom, mantel en droog struweel van de duinen (Lg12)

Kenschets

Het leefgebied zoom, mantel en droog struweel van de duinen is afgeleid van subtype a en b van het natuurdoeltype 3.54 (Bal *et al.*, 2001). Het leefgebied omvat zoom, mantel en droog struweel van de duinen, voor zover dat niet overlapt met de sterk verwante habitattypen duindoornstruwelen (H2160) en ruigte en zomen, droge bosranden (H6430C), en beperkt zich tot het stikstofgevoelige leefgebied van de nauwe korfslak (*Vertigo angustior*). De begroeiing bestaat uit hoge kruiden en struiken, gelegen op vochtig tot droog, kalkarm tot kalkrijk, humusarm tot humeus, mesotroof tot matig eutroof duinzand. Just de overgangszones van bosranden of langs paden zijn een belangrijk habitat. Zo kan de slak altijd een passende locatie vinden. Afhankelijk van het successiestadium en het beheer, maar ook van de toevallige vestiging van soorten, bestaat de begroeiing vooral uit kruiden (subtype a) of uit doornstruiken zoals sleedoorn, wegedoorn, wilde liguster, gewone vlier en eenstijlige meidoorn (subtype b).

De nauwe korfslak foerageert op afgebroken, niet houtig organisch materiaal, heeft als habitat een kalkrijk, vochtig en enigszins open vegetatie nodig, waar het zonlicht tot de bodem komt. Het habitat moet zeer vochtig zijn en mag niet lang uitdrogen of lang onder water staan (www.nederlandsesoorten.nl Naturalis). De vegetatie mag niet te dicht zijn, zodat nog genoeg warmte tot op de bodem kan komen voor een snelle ontwikkeling van het ei. De slak heeft voor de overwintering de voorkeur voor een habitat met een goed ontwikkelde mos- of humuslaag (Książkiewicz-Parulska *et al.*, 2018).

De kritische depositiewaarde voor dit leefgebied is door van Dobben *et al.* (2012) vastgesteld op 23 kg N/ha/jaar.

Aantasting

Doordat de vegetatie niet te dicht mag zijn, kan sterke vergrassing van licht ontkalkte duinbodems met een hoge beschikbaarheid van fosfor door een te hoge stikstofdepositie een bedreiging vormen voor de nauwe korfslak. In minder kalkrijke gebieden vormt een versnelde verzuring door hoge stikstofdepositie een ander probleem voor de nauwe korfslak. De nauwe korfslak lijkt vooral aan kalkrijkere gebieden gebonden te zijn.

Herstelbaarheid

De nauwe korfslak heeft geen groot verspreidingsvermogen en wordt vooral mee getransporteerd door bijvoorbeeld naaktslakken. Door de verwijdering van biomassa door plagen of chopperen kunnen relictpopulaties helemaal vernietigd worden (Nijssen *et al.*, 2016). De nauwe korfslak komt vooral in gesloten vegetaties met een voldoende dikke mos- en detrituslaag voor die kalkrijk en vochtig zijn. Er moet dus bij bekende populaties op kort afstand altijd een gebied met een ver gevorderd successiestadium van hooguit een struweel voorkomen.

Conclusie

De herstelbaarheid van het leefgebied wordt als tamelijk goed ingeschat, mits er niet te rigoureus wordt ingegrepen en alleen in delen van het leefgebied biomassa verwijderd wordt. In sterk

vergraste duinen is een geschikt leefgebied lastiger te behouden dan op locaties waar vergrassing een minder groot probleem is.

Bos van arme zandgronden (Lg13)

Kenschets

Het leefgebied bos van arme zandgronden (Lg13) vormt het leefgebied voor vier soorten van de vogelrichtlijn (VR): korhoen, nachtzwaluw, draaihals en zwarte specht (Nijssen *et al.*, 2020). Het gaat hierbij om naald- (subtype a) en loofbos van arme zandgronden (subtype b) van het natuurdoeltype bos van arme zandgronden (3.64; Bal *et al.*, 2001). Loofbos van arme zandgronden (subtype b) wordt gedomineerd door zomereik en ruwe berk en komt deels overeen met habitatype oude eikenbossen (H9190). Het leefgebied bestaat uit vrij laag tot matig hoog opgaand bos met een vrij open structuur, voorkomend op leemarme, oligo- tot mesotrofe, meestal (matig) droge, zure zandgrond. Van de vier VR-soorten is alleen de zwarte specht gebonden aan bos van arme zandgronden (maar meer nog aan de iets rijkere bostypen op zandgronden), de andere soorten leven allemaal op de grens van (halfopen) bos en droge tot vochtige heideterreinen (H2310, H4010A, H4030) (Nijssen *et al.*, 2020). De kritische depositiewaarde voor dit leefgebied is vastgesteld op 15 kg N/ha/jaar (van Dobben *et al.*, 2012).

Aantasting

Het leefgebied is gevoelig voor zowel de verzurende als vermestende effecten van stikstof. Voor een beschrijving van deze effecten zie het habitatype oude eikenbossen (H9190) in het rapport van Bobbink *et al.* (2022). Naar de effecten van stikstofdepositie op de VR-soorten is geen onderzoek uitgevoerd. Voor deze soorten is het belangrijk dat de bossen een tamelijk open karakter hebben (laag stamtal, weinig struiken), met bosbessen in de ondergroei, evenals veel plekken met een open en grazige bodem (Nijssen *et al.*, 2020). Het is daarom aannemelijk dat verzuuring van de ondergroei effecten heeft op zowel de nestgelegenheid als het voedselaanbod.

Herstelbaarheid

Voor een beschrijving van herstelmaatregelen zie het habitatype oude eikenbossen (H9190) in Bobbink *et al.* (2022). Er bestaat nog geen duidelijkheid over de effectiviteit van herstelmaatregelen zoals het toedienen van basenleverende stoffen (steenmeel) en/of inbrengen van rijk-strooiselsoorten in bossen op arme zandgronden. Maatregelen die het open karakter van de bossen en plekken met een open en grazige bodem stimuleren, zullen waarschijnlijk positief werken op het leefgebied van korhoen, nachtzwaluw, draaihals en zwarte specht.

Conclusie

Op dit moment zijn er nog geen effectieve maatregelen voor het leefgebied bos van arme zandgronden bekend, en de herstelbaarheid wordt daarom als slecht (kansarm) (loofbos) tot matig (den) beoordeeld.

Eiken- en beukenbos van lemige zandgronden (Lg14)

Kenschets

Het leefgebied eiken- en beukenbos van lemige zandgronden (Lg14) is afgeleid van het natuurdoeltype 3.65 (Bal *et al.* 2001). Het vormt het leefgebied voor drie soorten van de vogelrichtlijn (VR): korhoen, draaihals en zwarte specht (Nijssen *et al.*, 2014). Het leefgebied wordt gekenmerkt door vrij hoog tot hoog opgaand of als hakhout- of middenbos beheerd bos op oligo- tot mesotrofe, meestal (matig) droge, zure, lemige zandgronden en leemgronden. Bosgroeiplaatsen van vóór 1850 en aangrenzende bosopstanden vallen niet onder dit leefgebied, maar onder het habitatype beuken-eikenbossen met hulst (H9120). Voor alle drie VR-soorten heeft het leefgebied een functie als foerageergebied en voor draaihals en zwarte specht ook als voortplantingsgebied (Nijssen *et al.*, 2014). De kritische depositiewaarde voor dit leefgebied is vastgesteld op 20 kg N/ha/jaar (van Dobben *et al.*, 2012).

Aantasting

Voor de effecten van stikstofdepositie op het leefgebied eiken- en beukenbos van lemige zandgronden, zie het sterk verwante habitatype beuken-eikenbossen met hulst (H9120) in het rapport van Bobbink *et al.* (2022). Naar de effecten van stikstofdepositie op de drie VR-soorten is geen onderzoek uitgevoerd. Het is aannemelijk dat verzuivering met grassen en struweel tot een afname in beschikbaarheid van dierlijk en plantaardig voedsel heeft geleid (Nijssen *et al.*, 2014). Woekering van Amerikaanse vogelkers heeft tot een sterke vermindering van de kwaliteit van het leefgebied geleid doordat het open karakter van het bos afneemt en waarschijnlijk ook de beschikbaarheid en bereikbaarheid van voedsel (Nijssen *et al.*, 2014).

Herstelbaarheid

Voor een beschrijving van herstelmaatregelen zie het habitatype beuken-eikenbossen met hulst (H9120) in Bobbink *et al.* (2022). Er staan op dit moment geen herstelmaatregelen voor H9120 ter beschikking die bewezen effectief zijn. Maatregelen specifiek gericht op het tegengaan van vergrassing en verstruweling van de bodemvegetatie en de gevolgen daarvan op diersoorten zijn ook onvoldoende onderzocht (Nijssen *et al.*, 2014). Het herinvoeren van hakhoutbeheer lijkt vooral relevant voor het korhoen aangezien hakhoutbeheer leidt tot afname van broedgelegenheid voor draaihals en zwarte specht, tenzij geschikte broedbomen worden gespaard.

Conclusie

Vanwege het ontbreken van herstelmaatregelen tegen de gevolgen van stikstofdepositie werd de herstelbaarheid van het habitatype beuken-eikenbossen met hulst (H9120) beoordeeld als onbekend (Bobbink *et al.*, 2022). Effectieve herstelmaatregelen voor het leefgebied eiken- en beukenbos van lemige zandgronden (Lg14) zijn ook onzeker, zodat de herstelbaarheid als onbekend wordt beoordeeld.

Samenvatting

Herstelbaarheid

De langdurige overschrijding van de KDW heeft geleid tot ernstige aantasting van de structuur en het functioneren van Natura 2000-habitats, maar ook van buiten Natura 2000-gebieden gelegen stikstofgevoelige natuur. Herstelmaatregelen voor deze gedegradeerde ecosystemen zijn van groot belang voor het weer op orde krijgen van deze systemen, natuurlijk in combinatie met het (snel!) verminderen van de sterk verhoogde toevoer van stikstofverbindingen uit de lucht. In het rapport van Bobbink *et al.* (2022) is een overzicht gepresenteerd van de herstelbaarheid van voor stikstof gevoelige en zeer gevoelige habitat(sub)typen. Dit betroffen alleen de habitat(sub)typen waarbij er in 2018 sprake was van een overschrijding van de KDW op meer dan 20% van het oppervlak.

Dit rapport vormt een aanvulling op het rapport van Bobbink *et al.* (2022). Deze aanvulling omvat 11 stikstofgevoelige habitat(sub)typen en 7 leefgebieden waarbij in 2019 sprake was van een overschrijding van de KDW op meer dan 20% van het oppervlak. Voor nadere informatie over de gehanteerde werkwijze zie Bobbink *et al.* (2022). In Tabel 2 is een samenvatting gegeven van de uitkomst van dit rapport: voor 8 van de 11 (zeer) stikstofgevoelige habitat(sub)typen en voor 5 van de 7 leefgebieden kon een evidence-based inschatting worden gemaakt van de herstelbaarheid. Voor 3 habitat(sub)typen en 2 leefgebieden moest de herstelbaarheid als onbekend worden geclassificeerd. Dit betekent dat voor deze typen op korte termijn onderzoek nodig is om dit hiaat in kennis op te lossen.

Tabel 2. Overzicht van de herstelbaarheid van de in dit rapport besproken aanvullende stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden. Aangegeven staat: H2000 type/leefgebied: verkorte naam Natura 2000-habitattypen (= prioritair habitattype) en leefgebieden; totaal oppervlak (ha) van het type; staat van instandhouding (2013-2018) - dat is: Natura 2000-staat van instandhouding betreffende de structuur en functie in de periode 2013-2018; KDW = kritische depositie waarde in kg N/ha/jaar; % oppervlak met overschrijding in 2019 (geel = < 30%, oranje = 30-50% en rood = > 50%); inschatting van de mate van overschrijding in 2019 (geel = gering, oranje = medium en rood = hoog) en inschatting van de herstelbaarheid (groen = tamelijk goed, oranje = matig, rood = slecht en wit = onbekend). De meest rechter kolom geeft de urgentie van de gewenste snelheid van de stikstofreductie: donkerrood in 2025 en oranje in 2030.*

H2000 type/leefgebied	Verkorte naam	Oppervlakte	Staat van instandhouding	KDW	Oppervlak met overschrijding in 2019	Mate van overschrijding 2019	Herstelbaarheid	Urgentie daling N-depositie
		ha	(2013-2018)	(kg N/ha/jaar)	(%)			
Z190A-om	Vochtige duinvalleien (open water), oligo-/mesotroof	88	matig	14	24	gering	tamelijk goed*	
Z140-hz	Kranswierwateren, hogere zandgronden	7	matig	8	100	hoog	tamelijk goed	
Z160	Zure vennen	374	matig	10	100	hoog	matig	
Z130	Jeneverbesstruwelen	243	matig	15	86	medium	matig	
Z110	Pionierbegroeiingen op rotsbodem	1	slecht	20	65	medium	tamelijk goed	
Z100	Zinkweiden	2	slecht	15	73	medium	tamelijk goed	
Z090	Kalkmoerassen	7	slecht	16	97	medium	tamelijk goed	
Z080	Veldbies-beukenbossen	367	matig	20	97	medium	onbekend	
Z070A	Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	72	slecht	20	96	medium	tamelijk goed	
Z070	Hoogveenbossen	1095	slecht	25	29	gering	onbekend	
Z060C	Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	1044	matig	26	43	gering	onbekend	
Z030	Zwakgebufferde sloot	12		25	22	gering	tamelijk goed	
Z020	Zuur ven	316		17	81	medium	tamelijk goed	
Z010	Dotterbloemgrasland van beekdalen	23		20	26	gering	tamelijk goed	
Z000	Droog struisgrasland	1410		14	99	medium	onbekend	
Z000	Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	401		23	22	gering	tamelijk goed	
Z000	Bos van arme zandgronden	36920		15	100	hoog	slecht	
Z000	Eiken- en beukenbos van lemige zandgronden	29756		20	97	medium	onbekend	

Tabel 3. Overzicht van de herstelbaarheid van de in dit rapport en in het rapport van Bobbink et al. (2022) besproken aanvullende stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden. Aangegeven staat: H2000 type/leefgebied: verkorte naam Natura 2000-habitattypen (* = prioritair habitatype) en leefgebieden; totaal oppervlak (ha) van het type; staat van instandhouding (2013-2018) - dat is: Natura 2000-staat van instandhouding betreffende de structuur en functie in de periode 2013-2018; KDW = kritische depositie waarde in kg N/ha/jaar; % oppervlak met overschrijding in 2019² (geel = < 30%, oranje = 30-50% en rood = > 50%); inschatting van de mate van overschrijding in 2019 (geel = gering, oranje = medium en rood = hoog) en inschatting van de herstelbaarheid (groen = tamelijk goed, oranje = matig, rood = slecht en wit = onbekend). De meest rechter kolom geeft de urgentie van de gewenste snelheid van de stikstofreductie: donkerrood in 2025 en oranje in 2030.

H2000 type/leefgebied	Verkorte naam	Oppervlakte ha	Staat van instandhouding (2013-2018)	KDW (kg N/ha/jaar)	Oppervlak met overschrijding in 2019 (%)	Mate van overschrijding 2019	Herstelbaarheid	Urgentie daling N-depositie
2330	Zandverstuivingen	2774	slecht	10	100	medium	slecht	
6230*	Heischrale graslanden	564	slecht	10	100	medium	slecht	
7110A*	Actieve hoogvenen (hoogveenlandschap)	8	slecht	7	100	medium	slecht	
7110B*	Actieve hoogvenen (heideveentjes)	57	slecht	11	100	medium	slecht	
7120	Herstellende hoogvenen	7079	slecht	7	100	hoog	slecht	
9190	Oude eikenbossen	2011	slecht	15	100	hoog	slecht	
Lg13	Bos van arme zandgronden	36920		15	100	hoog	slecht	
2130BC*	Grijze duinen-kalkarm/heischraal	6099	matig	10	98	medium	matig	
2310	Stuifzandheide met struikhei	2430	slecht	15	76	medium	matig	
3110	Zeer zwak gebufferde vennen	70	slecht	6	100	medium	matig	
3160	Zure vennen	374	matig	10	100	hoog	matig	
4030	Droge heiden	14287	slecht	15	63	medium	matig	
5130	Jeneverbesstruwelen	243	matig	15	86	medium	matig	
7140A	Trilveen	154	slecht	17	30	gering	matig	
7140B	Veenmosrietlanden	1525	slecht	10	100	medium	matig	
2180A	Duinbossen (droog)	4580	matig	15	97	medium	onbekend	
9110	Veldbies-beukenbossen	367	matig	20	97	medium	onbekend	
9120	Beuken-eikenbossen met hulst	7476	matig	20	98	medium	onbekend	
Lg09	Droog struisgrasland	1410		14	99	medium	onbekend	
Lg14	Eiken- en beukenbos van lemige zandgronden	29756		20	97	medium	onbekend	
2130A*	Grijze duinen-kalkrijk	5550	matig	15	28	gering	tamelijk goed	
2150*	Duinheide met struikhei	160	matig	15	36	gering	tamelijk goed	
2190A-om	Vochtige duinvalleien (open water), oligo-/mesotroof	88	matig	14	24	gering	tamelijk goed*	
2190B	Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	1106	matig	20	19	gering	tamelijk goed	
3130	Zwak gebufferde vennen	310	slecht	8	100	hoog	tamelijk goed	
3140-hz	Kranswierwateren, hogere zandgronden	7	matig	8	100	hoog	tamelijk goed	
4010A	Vochtige heiden (hogere zandgronden)	1430	matig	17	36	gering	tamelijk goed	
4010B	Vochtige heiden (laagveen)	182	matig	11	100	medium	tamelijk goed	
6110	Pionierbegroeiingen op rotsbodem	1	slecht	20	65	medium	tamelijk goed	
6130	Zinkweiden	2	slecht	15	73	medium	tamelijk goed	
6210	Kalkgraslanden	95	slecht	21	11	gering	tamelijk goed	
6410	Blauwgraslanden	196	matig	15	65	medium	tamelijk goed	
7230	Kalkmoerassen	7	slecht	16	97	medium	tamelijk goed	
9160A	Eiken-haagbeukenbossen (hogere zandgronden)	72	slecht	20	96	medium	tamelijk goed	
9160B	Eiken-haagbeukenbossen (heuvelland)	848	slecht	20	96	medium	tamelijk goed	
Lg03	Zwakgebufferde sloot	12		25	22	gering	tamelijk goed	
Lg04	Zuur ven	316		17	81	medium	tamelijk goed	
Lg06	Dotterbloemgrasland van beekdalen	23		20	26	gering	tamelijk goed	
Lg12	Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	401		23	22	gering	tamelijk goed	
2180C	Duinbossen (binnenduinrand)	1891	matig	25	27	gering	onbekend	
2320	Binnenlandse kraaiheibegroeiingen	297	matig	15	32	gering	onbekend	
6120*	Stroomdalgraslanden	74	slecht	18	24	gering	onbekend	
91D0	Hoogveenbossen	1095	slecht	25	29	gering	onbekend	
91E0C	Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen)	1044	matig	26	43	gering	onbekend	

Snelheid van stikstofreductie

In Tabel 3 wordt de herstelbaarheid van zowel de in het rapport Bobbink et al. (2022) geclassificeerde habitattypen als de aanvullende habitattypen en leefgebieden samengevat. Voor de eerder geclassificeerde habitattypen wordt in Tabel 3 de overschrijding van de KDW van het oppervlak (zowel % van het areaal als mate van overschrijding) in 2019 gegeven. Voor de

² Voor de habitattypen H6210 (kalkgraslanden) en H2190B (vochtige duinvalleien - kalkrijk) was in 2019 het areaal waar de KDW werd overschreden lager dan 20% (in 2018 wel hoger dan 20%).

habitattypen H6210 (kalkgraslanden) en H2190B (vochtige duinvalleien - kalkrijk) was in 2019 het areaal waar de KDW werd overschreden lager dan 20% (Tabel 3).

Het areaal en mate van overschrijding zijn gecombineerd met de herstelbaarheid van het habitatype of leefgebied om tot een gefundeerde inschatting te komen van de vereiste snelheid voor de reductie van de stikstofdepositie tot onder de KDW (meest rechter kolom). Uitgangspunt hierbij is dat als a) de grootte van de overschrijding ongunstig was - en over een groot oppervlak - én b) ook de herstelbaarheid ongunstig (slecht of matig) is, er zeer dringend en snel maatregelen noodzakelijk zijn. Om te voorkomen dat de verslechtering van deze habitats of leefgebieden zich voortzet, of zelfs tot verlies van het habitat zal leiden, moeten dus op korte termijn (voor eind 2025) maatregelen genomen worden om de stikstofdepositie te reduceren tot onder het niveau van de KDW. Voor habitattypen en leefgebieden met een tamelijk goede herstelbaarheid kan de vereiste snelheid van de verlaging van de stikstofdepositie wat lager zijn. Voor deze systemen is een reductie tot onder de KDW in 2030 adequaat, zeker bij goed uitgevoerd herstelbeheer.

Voor de (sub)habitattypen en leefgebieden waarvan de herstelbaarheid onbekend is, is de urgentie voor reductie van de stikstofdepositie tot onder de KDW alleen bepaald op basis van de mate van overschrijding. Bij een geringe overschrijding, en ook over een relatief gering oppervlak, is een reductie tot onder de KDW in 2030 waarschijnlijk adequaat. Bij een gemiddelde overschrijding (medium), en ook over een groot oppervlak, is de urgentie om de stikstofdepositie te reduceren tot onder de KDW hoog (in 2025).

Uit deze aanvullende analyse blijkt dat voor 89% van het areaal aan stikstofgevoelige habitattypen en leefgebieden op korte termijn (voor eind 2025) maatregelen genomen moeten worden om de stikstofdepositie te reduceren tot onder het niveau van de KDW. Voor 11% van het areaal is een reductie van de stikstofdepositie tot onder de KDW in 2030 waarschijnlijk adequaat.

Literatuur

- Adams, A.S., E. Brouwer & N.A.C. Smits (2014a). Herstelstrategie H2190A: Vochtige duinvalleien (open water). In: Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats: Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Deel II Herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats. Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.
- Adams, A.S., E.C.H.E.T. Lucassen, R. Bobbink & N.A.C. Smits (2014b). Herstelstrategie H6130: Zinkweiden. In: Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats: Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Deel II Herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats. Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.
- Arts, G.H.P., E. Brouwer & N.A.C. Smits (2014). Herstelstrategie H3140: Kranswierwateren. In: Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats: Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Deel II Herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats. Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.
- Arts, G.H.P., E. Brouwer M.A.P. Horsthuis & N.A.C. Smits (2016). Herstelstrategie H3160: Zure vennen. In: Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats: Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Deel II Herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats. Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.
- Bakker, W.J., J.H.J. Schaminee & N.M. van Rooijen (2020). Pionierbegroeiingen op rotsbodems in Zuid-Limburg: Heden, verleden en toekomst. *Natuurhistorisch Maandblad* 109(9), 181-192.
- Bal, D., H.M. Beije, M. Felliger, R. Haveman, A.J.F.M. van Opstal en F.J. van Zadelhoff (2001). Handboek natuurdoeltypen. Rapport Expertisecentrum LNV 2001/020, Wageningen.
- Bal, D., H.M. Beije, H.F. van Dobben & A. van Hinsberg (2007). Overzicht van kritische stikstofdeposities voor natuurdoeltypen Ministerie van LNV, Directie Kennis.
- Beije, H.M. & N.A.C. Smits (2014). Herstelstrategie H91D0: Hoogveenbossen. In: Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats: Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Deel II Herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats. Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.
- Beije, H.M., P.W.F.M. Hommel, R.W. de Waal & N.A.C. Smits (2014). Herstelstrategie H91E0C: Vochtige alluviale bossen (beekbegeleidende bossen). In: Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats: Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Deel II Herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats. Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.
- Bobbink, R. & Lamers, L.P.M. (1999). Effecten van stikstofhoudende luchtverontreiniging op vegetaties; een overzicht. Rapport R13 Technische Commissie Bodembescherming, Den Haag.
- Bobbink, R., K. Hicks, J. Galloway et al. (2010). Global assessment of nitrogen deposition effects on terrestrial plant diversity: a synthesis. *Ecological Applications* 20, 30-59.
- Bobbink, R., E.C.H.E.T. Lucassen & J.G.M. Roelofs (2011). Onderzoek naar herstel en (her)ontwikkeling van zinkvegetaties. Rapport nr. 2011/OBN146-HE, Directie Kennis en Innovatie, Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.
- Bobbink, R. (2021). Effecten van stikstofdepositie nu en in 2030: een analyse. Rapport RP-20.135.21.35 (2021), Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen in opdracht van Greenpeace Nederland.
- Bobbink, R., G. van Dijk, E. Remke & H. Tomassen (2022). Herstelbaarheid van door stikstofdepositie aangetaste Natura 2000-habitattypen: een overzicht. Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen. Rapportnummer RP-21.117.21.95.
- Boesveld, A., A.W. Gmelig Meyling & I. van Lente (2009). Inhaalslag Verspreidingsonderzoek Mollusken van de Europese Habitatrichtlijn. Resultaten van het inventarisatiejaar 2008. Platte schijfhoorn *Anisus vorticulus*. Stichting Anemoon, Bennebroek.

- Boesveld, A., A.W. Gmelig Meyling & R.H. de Bruyne (2011). Natuurbeheer, bescherming en biotoopeisen van drie bijzondere Nederlandse slakken: de Nauwe korfslak, de Zeggekorfslak en de Platte schijfhoren. *De Levende Natuur* 112(3): 114-119.
- Bouwman, J.H., M.E. Nijssen, H.M. Beije, D. Groenendijk & N.A.C. Smits (2016a). Herstelstrategie Zwakgebufferde sloot (leefgebied 3). In: *Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats: Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Deel II Herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats*. Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.
- Bouwman, J.H., M.E. Nijssen, H.M. Beije, D. Groenendijk & N.A.C. Smits (2016b). Herstelstrategie Zuur ven (leefgebied 4). In: *Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats: Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Deel II Herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats*. Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.
- Bouwman, J.H., M.E. Nijssen, H.M. Beije, D. Groenendijk & N.A.C. Smits (2016c). Herstelstrategie Dotterbloemgrasland van beekdalen (leefgebied 6). In: *Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats: Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Deel II Herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats*. Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.
- Burg, R.F. van der, R.J. Bijlsma, E. Brouwer & R.W. de Waal (2016). Vochtige bossen, tussen verdrogen en nat gaan. OBN Deskundigenteam Nat zandlandschap. OBN / VBNE, Driebergen
- Brouwer, E., H. van Kleef, H. van Dam, J. Loermans, G.H.P. Arts & D. Belgers (2009). Effectiviteit van herstelbeheer in vennen en duinplassen op de middellange termijn. Ede, Rapport DKI nr. 2009/dki 126-O.
- Brouwer, E., H. van Kleef, H. van Dam & J.G.M. Roelofs (2016). Sturende factoren herstel vennen in een veranderende omgeving. *Landschap* 33(2), 92-97.
- De Bruin, A. (2007). Kanskaart bittervoorn. Onderzoek naar de verspreiding van de bittervoorn in relatie tot het WOT kans model. Stagerapport stichting RAVON, Nijmegen.
- Bruyne, R.H. de, H. Wallbrink & A.W. Gmelig Meyling (2003). Bedreigde en verdwenen land- en zoetwatermollusken in Nederland (Mollusca). Basisrapport met voorstel voor de Rode Lijst. Stichting EIS-Nederland (Leiden) & Stichting ANEMOON (Heemstede). 88 pp.
- Decler, K. (red.) (2007). Europees beschermde natuur in Vlaanderen en het Belgisch deel van de Noordzee. Habitattypen / dier- en plantensoorten. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek INBO.M.2007.0, Brussel, 584p.
- van Dam, H., D. Tempelman, E. Brouwer, K. Hanhart, F.J.H. van Erve, B.F. van Tooren & A. Mertens (2017). Een eeuw monitoring van vennen in Midden-Brabant: basis voor adequaat beheer. Herman van Dam, Adviseur Water en Natuur, Amsterdam. Rapport 1410/Stichting Semblis, Amsterdam/ Onderzoekcentrum B-WARE B.V., Nijmegen / Eelerwoude B.V., Goor / Van Erve Natuuronderzoek, Haaren / Sieralgenwerkgroep Nederland, Bilthoven / Diatomella, Overasselt.
- van Dam, H., E. Brouwer & D. Tempelman (2018). Veranderingen in plantengroei van vennen bij Oisterwijk en Boxtel. *De Levende Natuur* 119(2): 56-59.
- van Dobben, H.F., R. Bobbink, D. Bal & A. van Hinsberg (2012). Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 2397 2397. 68 blz.; 1 fig.; 3 tab.; 21 ref.
- van Dobben, H.F., N.A.C. Smits, L. van Tweel-Groot & D. Bal (2014). Herstelstrategie H7230: Kalkmoerassen. In: *Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats: Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Deel II Herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats*. Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.
- Gaumert, D. (1986). Kleinfische in Niedersachsen. Hinweise zu, Artenschutz. Mitteilungen aus dem Niedersächsisches Landesamt für Wasserwirtschaft. Heft 4 Hildesheim.
- Hommel, P.W.F.M., H.P.J. Huiskes, W.A. Ozinga & N.A.C. Smits (2014a). Herstelstrategie H9110: Veldbiesbeukenbossen. In: *Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats: Ecologische onderbouwing van de*

- Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Deel II Herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats. Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.
- Hommel, P.W.F.M., H.P.J. Huiskes, W.A. Ozinga & N.A.C. Smits (2014b). Herstelstrategie H9160A: Eikenhaagbeukenbossen (hogere zandgronden). In: Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats: Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Deel II Herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats. Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.
- Hommel, P., R.J. Bijlsma, H. Jansma, J. den Ouden, J. Schaminée, R. de Waal & M. Wallis de Vries (2018). Karakterisering, uitbreiding en herstel kwaliteit van Veldbies-Beukenbossen. OBN223-HE. VBNE, Driebergen.
- Janssen, J.A.M. & J.H.J. Schaminée (2003). Europese natuur in Nederland: Habitattypen. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- Jansen, A.J.M., J.H.J. Schaminée, R. Bobbink, N.A.C. Smits, J.J. Vogels & H. Weersink† (2020). 3. Herstelmaatregelen. In: Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats: Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Deel I: Algemene inleiding herstelstrategieën: beleid, kennis en maatregelen (2020 update). Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.
- Ketelaar, R. (2001). Verspreidingsgegevens van libellen als instrument bij het herstel van vennen. De Levende Natuur 102: 166-170.
- van Kleef, H. (2010). Identifying and crossing thresholds in managing moorland pool macroinvertebrates. Proefschrift RU, Nijmegen. 147 p.
- Książkiewicz-Parulska, Z., Pawlak, K. & and B. Gołdyn (2018). Overwintering of *Vertigo moulinsiana* and *Vertigo angustior* (Mollusca : Gastropoda) Annales Zoologici Fennici Vol. 55, No. 1/3, p.115-122.
- Lemaire A.J.J., E. Brouwer E., R. Krekels, A. van Kleunen, V. Mensing, M. Scherpenisse, H. Sierdsema & H.B.M Tomassen (2012). Stikstofgevoeligheid van vogelrichtlijnsoorten in Limburg. Analyse stikstofgevoeligheid in vijf Natura 2000-gebieden. Rapport Sovon Vogelonderzoek Nederland, B-WARE Research Centre B.V. en Bureau Natuurbalans - Limes Divergens B.V., Nijmegen.
- de Lange, M.C. & W.A.M. Emmerik (2006). Kennisdocument Bittervoorn, *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782). Kennisdocument 15, Sportvisserij Nederland, Bilthoven.
- Loeb, R. (2008). On biogeochemical processes influencing eutrophication and toxicity in riverine wetlands. Dissertatie Radboud Universiteit Nijmegen.
- Lucassen, E.C.H.E.T., Munckhof, P.J.J. van den, Brouwer, E. & J.G.M. Roelofs (2007). Een soortbeschermingsplan voor de Drijvende waterweegbree (*Luronium natans*) in Noord-Brabant. In opdracht van de Provincie Noord-Brabant. B-WARE rapportnummer 2007.01.
- Lucassen, E.C.H.E.T., M. Van Roosmalen, R. Aben, B. Van der Linden & J.G.M. Roelofs (2013). Gerichte experimentele herstelmaatregelen voor jeneverbesstruwelen in Limburg. Natuurhistorisch Maandblad 102: 191-194.
- de Mars, H, B. Possen, B. van Delft, E. Weeda, J. Schaminee & M. Wallis de Vries (2017). Herstel van de Zuid-Limburgse hellingmoerassen, het Kalkmoeras in het bijzonder. VBNE, Vereniging van Bos- en Natuurterreineigenaren Rapport OBN2017/213-HE.
- Nijssen, M.E., H.M. Beijer, J.H. Bouwman, D. Groenendijk & N.A.C. Smits (2014). Herstelstrategie Eiken- en beukenbos van lemige zandgronden (leefgebied 14). In: Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats: Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Deel II Herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats. Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.
- Nijssen, M.E, A.S. Adams, H.M. Beijer, J.H. Bouwman, D. Groenendijk & N.A.C. Smits (2016). Herstelstrategie Zoom, mantel en droog struweel van de duinen (leefgebied 12). In: Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats: Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Deel II Herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats. Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.

- Nijssen, M.E., M.F. Wallis de Vries & H. Siepel (2017). Pathways for the effects of increased nitrogen deposition on fauna. *Biological Conservation* 212: 423-431.
- Nijssen, M.E., H.M. Beije, J.H. Bouwman, D. Groenendijk, J.J. Vogels & N.A.C. Smits (2020a). Herstelstrategie Droog struisgrasland (leefgebied 9). In: Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats: Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Deel II Herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats. Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.
- Nijssen, M.E., H.M. Beije, R. Bobbink, J.H. Bouwman, G.A. van Duinen, D. Groenendijk, M.J. Weijters & N.A.C. Smits (2020b). Herstelstrategie Bos van arme zandgronden (leefgebied 13). In: Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats: Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Deel II Herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats. Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.
- van de Riet, B. & R. Bobbink (2018). Effectiviteit van herstelmaatregelen voor de zinkvegetatie: de middellange termijn. Monitoring OBN-16-HE. VBNE, Driebergen.
- van Rooijen, N. & J. Schaminee (2021). Voortgangsnotitie pionierbegroeiingen op rotsbodemp: duurzaam veiligstellen van het prioritaire habitattypetype H6110. OBN-2019-110-HE.
- Smits, N.A.C. (2014). Herstelstrategie H6110: Pionierbegroeiingen op rotsbodemp. In: Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats: Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Deel II Herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats. Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.
- Smits, N.A.C., A. Aptroot, P.W.F.M. Hommel, H.P.J. Huiskes, J.J. Vogels & H.F. van Dobben (2014). Herstelstrategie H5130: Jeneverbesstruwelen. In: Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats: Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Deel II Herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats. Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.
- Vogels, J.J. van den Burg, A. Remke, E. & H. Siepel (2011). Effectgerichte maatregelen voor het herstel en beheer van faunagemeenschappen van heideterreinen. Evaluatie en ontwerp van bestaande en nieuwe herstelmaatregelen (2006-2010) Rapport nr.2011/OBN152-DZ. Directie Kennis en Innovatie, Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.
- Vogels, J.J., E. Verbaarschot, R. Loeb, M. Weijters, R. Bobbink, M.C. Scherpenisse, P.J.M. Verbeek & V. de Jong (2020). Steenmeeltoepassing ten behoeve van herstel biodiversiteit in Het Nationale Park De Hoge Veluwe. Eindrapport monitoring 2015-2019. Rapport Stichting Bargerveen, B-WARE, BodemBergsma en Natuurbalans-Limes Divergens Nijmegen.
- Willing, M.J. & I.J. Killeen (1999). *Anisus vorticulus* a rare and threatened water snail. *British Wildlife*, august: 412-418.