

Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats

2014

Ecologische onderbouwing
van de
Programmatische Aanpak Stikstof (PAS)

Alterra Wageningen UR
&
Programmadirectie Natura 2000
van het Ministerie van Economische Zaken

Auteurs

Deel I

Redactie: N.A.C. Smits & D. Bal

Auteurs: D. Bal, D. Brunt, R. Bobbink, W. de Vries, A.J.M. Jansen, R.H. Kemmers, M. Nijssen, J.H.J. Schaminée, H. Siepel, N.A.C. Smits, A.J.P. Smolders & H.F. van Dobben

Deel II

Redactie: N.A.C. Smits, A.S. Adams, D. Bal & H.M. Beije

Auteurs: A.S. Adams, C. Aggenbach, G.H.P. Arts, A. Aptroot, A.M. Arens, D. Bal, A. Barendregt, H.M. Beije, B. Beltman, R. Bobbink, J. Bouwman, E. Brouwer, A. Corporaal, H. de Mars, J. den Ouden, H.H. de Vries, R.W. de Waal, D. Groenendijk, A.P. Grootjans, R. Haveman, P.W.F.M. Hommel, M.A.P. Horsthuis, H.P.J. Huiskes, A.J.M. Jansen, A.M. Kooijman, G. Kooijman, L.P.M. Lamers, E.C.H.E.T. Lucassen, D. Melman, M. Nijssen, W.A. Ozinga, M.J.P.M. Riksen, H.N. Siebel, N. Schotsman, P.A. Slim, Q.L. Slings, H. Sluiter, J. Smits, N.A.C. Smits, L.B. Sparrius, K.V. Sýkora, H.B.M. Tomassen, H.F. van Dobben, K. van Dort, G.A. van Duinen, A.M.M. van Haperen, W. van Steenis, R. van 't Veer, L. van Tweel-Groot, G. van Wirdum & M.F. Wallis de Vries

Deel III

Redactie: A.J.M. Jansen, H.F. van Dobben, M.E. Nijssen, J.H. Bouwman & D. Bal

Auteurs: B. Arens, A. Barendregt, B. Beltman, R.J. Bijlsma, R. Bobbink, I. Borkent, J.H. Bouwman, E. Brouwer, R.W. de Waal, F.H. Everts, A.T.W. Eysink, A.P. Grootjans, A.J.M. Jansen, G. Kooijman, G.J. Maas, M.E. Nijssen, E. Remke, J. Sevink, N.A.C. Smits, R. Slings, A.J.P. Smolders, L. Sparrius, E. Takman, G. ter Heerd, R. van der Burg, H.F. van Dobben, A. van Haperen, H. van Kleef, T. van Noordwijk, B. van Tooren, H. Weinreich

Voorwoord

AANLEIDING EN DOEL VAN DE HERSTELSTRATEGIEËN

Natura 2000 is het Europese netwerk van waardevolle natuurgebieden en is tevens de naam van het Europese beleid om de natuur in die gebieden te beschermen. In Nederland zijn meer dan 160 natuurgebieden aangewezen in het kader van Natura 2000. Van deze gebieden zijn er ruim 130 waar planten en dieren – gedefinieerd als habitattypen en soorten – voorkomen die last hebben van de gevolgen van de neerslag van stikstof uit de lucht.

Het doel van de herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats, is het behouden en herstellen van natuur die gevoelig is voor neerslag van stikstof uit de lucht, de atmosferische stikstofdepositie. Om de natuurdoelen in deze gebieden te kunnen bereiken, moet de neerslag van stikstof uit vooral landbouw, verkeer en industrie minder worden. Dit is een grote opgave. Het vraagt om innovaties op diverse terreinen die veel tijd kosten om tot brede toepassing in de praktijk te komen.

De depositie van stikstof daalt al tientallen jaren, door schonere auto's, schonere industrie en allerlei emissiebeperkende maatregelen die in de veehouderij zijn doorgevoerd. De uitstoot van stikstofoxide liep in Nederland tussen 1980 en 2007 terug van 550 kiloton tot 300 kiloton, een afname met 45%. Een iets hogere afname werd tussen 1990 en 2008 genoteerd voor de uitstoot van ammoniak. De laatste jaren stagneert de afname. Desalniettemin wordt voor de periode tot en met 2030 een verdere daling van de emissie voorzien, en in het kielzog daarvan van de depositie. Die wordt weliswaar voor een deel (ongeveer een derde) door het buitenland bepaald, maar ook daar is de ontwikkeling neerwaarts zodat de dalende depositietrend daardoor niet wordt afgeremd.

Dit is goed voor de stikstofgevoelige natuur, maar in sommige omstandigheden niet goed genoeg. Zo kan het heel lang duren voordat de depositie is teruggelopen tot een niveau waarbij bepaalde leefgebieden van planten en dieren weer kunnen opleven. In sommige gevallen is het zelfs onwaarschijnlijk dat dit niveau helemaal bereikt zal worden. Natura 2000 vraagt van ons dat de achteruitgang van de waardevolle natuur wordt gestopt en er een concreet uitzicht op verbetering ontstaat. Verbeteringen moeten worden vastgesteld binnen een, twee of drie beheerplanperioden van zes jaar, en die worden geconsolideerd of voortgezet in de periode na 2030.

In het besef dat het lang zal duren om de stikstofdepositie voldoende terug te brengen, zijn de herstelstrategieën ontwikkeld. In de herstelstrategieën staan alle mogelijke effectgerichte maatregelen om de verschillende habitattypen in de Natura 2000-gebieden in ieder geval te behouden en zo mogelijk te herstellen gedurende de periode dat de depositie van stikstof (nog) te hoog is.

De werking van veel herstelmaatregelen is van tijdelijke aard en sommige herstelmaatregelen kunnen niet frequent worden herhaald. Bovendien gaat het soms om kostbare ingrepen. Het blijft daarom het essentieel dat de reductie van stikstofemissies

zich voortzet. Om dit te bewerkstelligen is in de zomer van 2009 de Programmatische Aanpak Stikstof in het leven geroepen.

DE PROGRAMMATISCHE AANPAK STIKSTOF (PAS)

De kern van de PAS is het behoud en herstel van de natuurkwaliteit mogelijk te maken, zonder de economische ontwikkeling in gevaar te brengen. Binnen de PAS worden bindende afspraken gemaakt over herstelmaatregelen in de Natura 2000-gebieden en het reduceren van de stikstofbelasting. De PAS is een integraal programma van het rijk en de gezamenlijke provincies, dat daarnaast steunt op de medewerking en betrokkenheid van velen zoals de Vereniging van Nederlandse Gemeenten, de Unie van Waterschappen, de land- en tuinbouworganisaties, de werkgeversorganisatie VNO-NCW en de verschillende terreinbeherende organisaties). Het toenmalige kabinet besloot in 2009 dat de Programmatische Aanpak Stikstof ontwikkeld moest worden (Adviesgroep Huys (Kamerstuk 31700 XIV 160) & Commissie Trojan (Kamerstuk 30654, nr. 51).

Onderdeel van de aanpak volgens de PAS is het verleggen van de eenzijdige nadruk op het verlagen van de depositie naar het komen tot een breed gedragen palet maatregelen voor behoud en herstel van habitats. Daarbij gaat het om de kwaliteit en het oppervlak van die habitats. Als een bepaald effect van stikstof op deze kwaliteit (tijdelijk) kan worden verminderd door maatregelen die op zichzelf niet gericht zijn op stikstofdepositie, dan is die maatregel te karakteriseren als een mitigerende maatregel. Mitigerende maatregelen zijn, zolang de depositie nog te hoog blijft, vaak van groot belang. Om deze reden hebben onder andere maatregelen gericht op hydrologisch herstel een prominente plaats gekregen binnen de herstelstrategieën.

TOEPASSING VAN DE HERSTELSTRATEGIEËN

De herstelstrategieën zijn opgesteld voor de habitattypen en soorten op basis van de best beschikbare kennis en vormen de ecologische onderbouwing van de maatregelen die in de praktijk getroffen moeten worden. In de toepassing van deze kennis (lokaal, op gebiedsniveau) moet uit de beschikbare herstelmaatregelen voor de habitats een pakket aan beheermaatregelen worden samengesteld voor een specifiek Natura 2000-gebied waar stikstofgevoelige natuur voorkomt. Hierbij moet de gebiedsspecifieke informatie zelf worden toegevoegd. Informatie over de standplaats, verschillen in ruimte en tijd en omgevingsfactoren (bijvoorbeeld lucht- en grondwaterkwaliteit) zijn, naast bijvoorbeeld historische analyses waarmee de trend kan worden vastgesteld, de basis voor een op het gebied toegespitste landschapsecologische analyse (LESA; [Van der Molen 2010](#)). De informatie uit het huidige project moet dienen om de schrijvers van de beheerplannen te helpen bij een optimaal pakket aan beheermaatregelen tegen de effecten van atmosferische stikstofdepositie. Daarnaast vormt deze informatie de onderbouwing voor eventuele vergunningverlening voor nieuwe economische activiteiten.

De strategieën bieden dus handvatten om te komen tot concrete maatregelen om de kwetsbare habitats in specifieke gebieden te beschermen. Het kan hierbij gaan om maatregelen op de locatie waar de habitattypen aanwezig zijn, zoals het verwijderen van de aanwezige stikstofvoorraad door maaien, plaggen of afgraven, of het plaatselijk aanpassen

van de waterstand. Maar er kunnen ook maatregelen aan de orde zijn die betrekking hebben op een heel landschap, zowel binnen als buiten het betreffende Natura 2000-gebied. Denk bijvoorbeeld aan het verbeteren van de grondwaterkwaliteit in het intrekgebied, het verhogen van de regionale grondwaterstand en aan ingrepen in het landschap die bijdragen aan het verstuiven van zand.

De kennis wordt via een computerapplicatie (internet tool) ter beschikking gesteld, waarbij de gebruiker vanuit een specifiek Natura 2000-gebied de stikstofproblematiek ter plekke beziet. Voor deze toepassing is een applicatie ontwikkeld door [Everts & De Vries \(2011\)](#). Via een stappenplan krijgt de gebruiker de juiste informatie tot zijn beschikking en worden de relevante maatregelen zichtbaar.

DISCLAIMER

De documenten geven een overzicht van mogelijke effectieve herstelmaatregelen voor de geselecteerde stikstofgevoelige habitats en bieden daarmee handvatten om de kwetsbare habitats in specifieke gebieden te beschermen. Door middel van de status van de genoemde maatregelen is hun (bewezen) effectiviteit weergegeven. De drie onderscheiden categorieën hierbij zijn: vuistregel (V), hypothese (H) en bewezen (B). De uitwerking van een beheermaatregel in een specifieke veldsituatie kan door de grote variatie en complexiteit van ecosystemen afwijken.

VERANTWOORDING

Om te komen tot de best beschikbare kennis is een breed palet aan deskundigen uit beleid, praktijk en onderzoek in Nederland gevraagd om een bijdrage te leveren aan de herstelstrategieën. De documenten zijn tot stand gekomen in een samenwerkingsverband van de Programmadirectie Natura 2000 van het Ministerie van EZ en Alterra (Wageningen UR). Er is verder ruim gebruik gemaakt van de expertise gebundeld in het Kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (O+BN). Dit netwerk bestaat uit deskundigen uit praktijk, beleid en onderzoek op het gebied van ecologisch herstel.

Het concept eindrapport is beoordeeld door een internationale reviewcommissie (voor de samenstelling van deze commissie wordt verwezen naar Bijlage 2). De commentaren zijn door de auteurs verwerkt, waarna de eindversie nogmaals aan de commissie is voorgelegd en is beoordeeld of de voorgestelde wijzigingen op adequate wijze waren verwerkt. Het eindoordeel van de reviewcommissie luidde dat aan het rapport een ruime voldoende kan worden toegekend. Het kan worden gebruikt als wetenschappelijke basis voor de toepassing van herstelstrategieën op gebiedsniveau. De commissie heeft suggesties gedaan voor verdere verbeteringen van de tekst in geval van herziening van het rapport in de naaste toekomst.

Het project “Herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats” is gefinancierd door de Programmadirectie Natura 2000 van EZ en is uitgevoerd in de periode van 2010–2013, met als doel de beste beschikbare kennis over mogelijke herstelmaatregelen bijeen te brengen en op een systematische manier te ontsluiten voor toepassing in de praktijk.

Leeswijzer

De ecologische onderbouwing van de herstelmaatregelen in de praktijk heeft geleid tot drie samenhangende deelrapporten:

- I. Algemene inleiding herstelstrategieën: beleid, kennis en maatregelen
- II. Herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats
- III. Landschapsecologische inbedding van de herstelstrategieën

Het eerste deelrapport (Deel I) vormt de algemene inleiding op de strategieën per habitat en geeft basisinformatie over de effecten van stikstofdepositie en de biogeochemische processen die hieraan ten grondslag liggen. In dit inleidende rapport worden de effecten van stikstofdepositie op de structuur en het functioneren van ecosystemen toegelicht. Vervolgens komen de herstelmaatregelen om de nadelige effecten van stikstofdepositie te verkleinen aan bod.

Het tweede deelrapport (Deel II) vormt de kern van het onderzoek en betreft de beschrijvingen van de concrete herstelstrategieën voor de stikstofgevoelige habitats (habitattypen en leefgebieden van soorten). Er wordt eerst een overzicht gegeven van de huidige stand van kennis over de effecten van stikstofdepositie op het betreffende habitat, waarbij indien mogelijk, onderscheid wordt gemaakt in de verzurende effecten en de vermestende effecten. Ook eventuele toxische effecten en effecten op de fauna (typische soorten en soorten van de Vogel- en Habitatrichtlijn) zijn opgenomen. Overige relevante processen die van invloed zijn op de kwaliteit van het habitat, zoals hydrologie en beheer, zijn ook opgenomen. Maatregelen tegen de effecten van stikstofdepositie en de overige omstandigheden die deze beïnvloeden, vormen de kern van de herstelstrategieën. Deze zijn opgesplitst in maatregelen tegen de effecten van stikstofdepositie (effectgerichte maatregelen in strikte zin) en maatregelen voor functioneel herstel. De keuze (en combinatie) van noodzakelijke maatregelen zijn veelal gebiedsspecifiek en moeten om die reden voor een specifiek gebied worden uitgewerkt.

Het derde deelrapport (Deel III) gaat over de ecologische inbedding van de herstelstrategieën. De herstelstrategieën zijn in Deel II in detail uitgewerkt op het niveau van de standplaats van elk habitat. Wanneer men 'uitzoomt' van het niveau van de standplaats naar landschapsniveau, blijkt er echter een belangrijke mate van samenhang te bestaan tussen de standplaatsen van de afzonderlijke habitats. Elke standplaats ligt als het ware ingebed in een ruimtelijke gradiënt waarvan aard en richting door het landschap worden bepaald. Gevolg daarvan is dat herstelmaatregelen die voor één habitat worden genomen, vaak ook invloed hebben op andere habitats die via landschappelijke gradiënten met dit ene type verbonden zijn. Die invloed kan positief zijn: wat goed is voor één habitat is ook goed voor een ander habitat in dezelfde gradiënt, maar dit hoeft niet altijd het geval te zijn. Het is dus noodzakelijk om bij de planning van herstelmaatregelen vooral ook de landschappelijke context in beschouwing te nemen. Daarom worden in Deel III de processen en maatregelen nogmaals beschouwd maar nu per landschappelijke gradiënt, waarbij wordt aangegeven welke maatregelen op landschapsniveau nodig zijn om gedegradeerde landschappelijke gradiënten te herstellen.

Inhoudsopgave

Voorwoord	5
Leeswijzer	9
Inhoudsopgave	11

Deel I Algemene inleiding herstelstrategieën: beleid, kennis en maatregelen

19

Hoofdstuk 1 Algemene inleiding

21

1.1 Aanleiding & doel	21
1.2 De verschillende effecten van stikstofdepositie en hun samenhang	22
1.2.1 Directe toxiciteit van gassen op individuele plantensoorten	23
1.2.2 Eutrofiëring door geleidelijke toename van de N-beschikbaarheid	23
1.2.3 Verzuring van bodem en water	23
1.2.4 Negatieve effecten van verhoogde beschikbaarheid van gereduceerd N	23
1.2.5 Toegenomen gevoeligheid voor secundaire stressfactoren als plagen en vorst- of droogteschade	24
1.2.6 Lange termijn effecten	24
1.3 Kritische depositiewaarden (KDW)	26
1.4 Beleidscontext	27
1.4.1 Natura 2000 Instandhoudingsdoelstellingen habitattypen	27
1.4.2 Stikstofdepositie en Natura 2000	30
1.4.3 Programmatische Aanpak Stikstof	31
1.4.4 Randvoorwaarden project	32
Definitie habitattypen	32
Kritische depositiewaarden	32
Effectgerichte maatregelen versus brongerichte maatregelen	32
Abiotische randvoorwaarden	32
1.5 Herstelstrategieën	32
1.5.1 Effectgerichte maatregelen	33
1.5.2 Werking herstelstrategieën in het kader van de PAS	34
1.6 Werkwijze	36
1.6.1 Deel I: Algemene inleiding herstelstrategieën	36
1.6.2 Deel II: Herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats	36
1. Habitattypen	36
2. Leefgebieden van soorten van de Vogel- en Habitatrichtlijn	36
1.6.3 Deel III: Landschapsecologische inbedding van de herstelstrategieën	37
1.7 Literatuur	37

Hoofdstuk 2 Effecten van stikstofdepositie op de structuur en het functioneren van ecosystemen	41
2.1 Inleiding	41
2.2 Emissie, transport en depositie van stikstofverbindingen	42
2.2.1 Chemische omzettingen in de atmosfeer	42
2.2.2 Transport en depositie	42
2.2.3 De invloed van de vegetatie op het depositieproces	46
Bosrandeffect	47
2.3 Verschillende effecten van stikstofdepositie	48
2.3.1 Vermesting (N-eutrofiëring)	48
Verschuivingen in concurrentie	49
Afname van de soortenrijkdom	51
Verstoorde stikstofcyclus en stikstofuitspoeling	53
2.3.2 Verzuring	55
Buffercapaciteit van de bodem	56
Buffermechanismen en bodemverzuring	57
Gevoeligheid voor verzuring: een wereld van verschil	59
Gevolgen van bodemverzuring: een complex van factoren	61
Verzuring van oppervlaktewateren	62
Verzuring en fauna	62
2.3.3 Negatieve effecten van gereduceerd stikstof	62
Ammoniumtoxiciteit	63
Een cruciale rol: de nitrificatiesnelheid in de bodem	65
2.4 Effecten op de leefgebieden van fauna	66
2.4.1 Koeler en vochtiger microklimaat (1)	69
2.4.2 Afname voortplantingsgelegenheid (2)	70
2.4.3 Afname kwantiteit voedselplanten (3)	70
2.4.4 Afname kwaliteit voedselplanten (4)	71
2.4.5 Fysiologische problemen (5)	72
2.4.6 Afname beschikbaarheid prooidier- en gastheersoorten (6)	73
2.5 Literatuur	74
Intermezzo I Biogeochemische mechanismen in natte ecosystemen	83
I-1 Inleiding	83
I-2 Redoxprocessen en anaërobie	84
I-3 Biogeochemie van stikstof	85
I-4 Biogeochemie van fosfor	88
I-5 Biogeochemie van ijzer	90
I-6 Biogeochemie van zwavel	91
I-7 Waterverharding in zachte wateren	94
I-8 Literatuur	95
Intermezzo II Effecten van voormalige zwaveldepositie en andere sulfaatbelasting	99
II-1 Inleiding	99
II-2 Processen Bij sulfaataanvoer of aanwezigheid van pyriet	100
II-3 Andere oorzaken van sulfaatrijk grondwater	101
II-4 Conclusies	102
II-5 Habitattypen en leefgebieden waar zwavelbelasting rol speelt	104

II-6 Literatuur	109
Hoofdstuk 3 Herstelmaatregelen	111
3.1 Inleiding	111
3.2 Herstelmaatregelen op standplaatsschaal	120
3.2.1 Maatregelen tegen verzuring door toevoegen van basische stoffen	121
3.2.2 Maatregelen tegen verzuring door herstel waterhuishouding	123
3.2.3 Maatregelen tegen verzuring door ingrijpen in de soorten- samenstelling van de boomlaag	124
3.2.4 Het verwijderen van nutriënten door afgraven (ontgronden)	124
3.2.5 Het verwijderen van nutriënten door plaggen	126
3.2.6 Het verwijderen van nutriënten door chopperen	127
3.2.7 Het verwijderen van nutriënten door baggeren	127
3.2.8 Het verwijderen van nutriënten door (extra) maaien	128
3.2.9 Het verwijderen van nutriënten door (extra) begrazen	128
3.2.10 Het verwijderen van nutriënten door branden	129
3.2.11 Het verwijderen van nutriënten door strooiselverwijdering	130
3.2.12 Ingrijpen op de successie door hakhoutbeheer en dunnen	131
3.2.13 Ingrijpen op de successie door het kappen van bomen en het vrijzetten van venoevers	132
3.2.14 Ingrijpen op de successie door het graven van petgaten en het herstellen van legakkers	133
3.3 Herstelmaatregelen op landschapsschaal	134
3.3.1 Maatregelen gericht op herstel waterhuishouding	134
3.3.2 Maatregelen gericht op herstel wind- en waterdynamiek	136
3.3.3 Maatregelen gericht op herstel connectiviteit	137
3.3.4 Maatregelen gericht op herstel voedselketen	138
3.4 Conclusies	139
3.5 Literatuur	140
Intermezzo III Aanvullende uitbreidingsmaatregelen	147
III-1 Inleiding	147
III-2 Primair ingrijpend op de abiotische omstandigheden	147
III-3 Primair ingrijpend op de biotische omstandigheden	150
III-4 Literatuur	151
Literatuur Deel I	153
Begrippenlijst	171
Bijlagen Deel I	175
Bijlage 1 Overzicht van habitats waarvoor herstelstrategieën zijn opgesteld	177
Bijlage 2 Samenstelling review commissie	179
Bijlage 3 Samenstelling Taakgroep Ecologische Onderbouwing	181
Bijlage 4 Deelnemers Expertbijeenkomsten Deel II	183
Bijlage 5 Toetsing kennisnetwerk O+BN Deel II	187
Bijlage 6 Kruistabel van habitattypen en landschapstypen Deel III	189

Bijlage 7 De leden van de schrijfteams voor elk landschapstype Deel III	191
Bijlage 8 Lijst van externe deskundigen Deel III	193
Bijlage 9 Ontwikkeling van bodem en vegetatie over een periode van 60 jaar bij drie depositiescenario's: verwachting op grond van een modelsimulatie	195

Deel II Herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats

Leeswijzer Deel II	1
1. Stikstofgevoelige habitattypen	15
Zilte pionierbegroeiingen, Zeekraal (H1310A)	17
Zilte pionierbegroeiingen, Zeevetmuur (H1310B)	29
Slijkgrasvelden (H1320)	39
Schorren en zilte graslanden, buitendijks (H1330A)	49
Schorren en zilte graslanden, binnendijks (H1330B)	63
Embryonale duinen (H2110)	73
Witte duinen (H2120)	81
Grijze duinen, kalkrijk (H2130A)	91
Grijze duinen, kalkarm (H2130B)	109
Grijze duinen, heischraal (H2130C)	127
Duinheiden met kraaihei, vochtig (H2140A)	141
Duinheiden met kraaihei, droog (H2140B)	151
Duinheiden met struikhei (H2150)	161
Duindoornstruwelen (H2160)	173
Kruipwilgstruwelen (H2170)	185
Duinbossen, droog (H2180A)	195
Duinbossen, vochtig (H2180B)	207
Duinbossen, binnenduintrand (H2180C)	219
Vochtige duinvalleien, open water (H2190A)	229
Vochtige duinvalleien, kalkrijk (H2190B)	251
Vochtige duinvalleien, ontkalkt (H2190C)	271
Stuifzandheiden met struikhei (H2310)	289
Binnenlandse kraaiheibegroeiingen (H2320)	305
Zandverstuivingen (H2330)	315
Zeer zwakgebufferde vennen (H3110)	331
Zwakgebufferde vennen (H3130)	349
Kranswierwateren (H3140)	367
Meren met krabbenscheer en fonteinkruiden (H3150)	381
Zure vennen (H3160)	395
Vochtige heiden, hogere zandgronden (H4010A)	409
Vochtige heiden, laagveengebied (H4010B)	429
Droge heiden (H4030)	439
Jeneverbesstruwelen (H5130)	465
Pionierbegroeiingen op rotsbodem (H6110)	481
Stroomdalgraslanden (H6120)	489

Zinkweiden (H6130)	513
Kalkgraslanden (H6210)	529
Heischrale graslanden (H6230)	543
Blauwgraslanden (H6410)	561
Ruigten en zomen, droge bosranden (H6430C)	583
Glanshaver- en vossenstaarthooilanden, glanshaver (H6510A)	595
Glanshaver- en vossenstaarthooilanden, grote vossenstaart (H6510B)	609
Actieve hoogvenen, hoogveenlandschap (H7110A)	629
Actieve hoogvenen, heideveentjes (H7110B)	651
Herstellende hoogvenen (H7120)	671
Overgangs- en trilvenen, trilvenen (H7140A)	701
Overgangs- en trilvenen, veenmosrietlanden (H7140B)	717
Pioniervegetaties met snavelbiezen (H7150)	731
Galigaanmoerassen (H7210)	745
Kalktufbronnen (H7220)	753
Kalkmoerassen (H7230)	765
Veldbies-beukenbossen (H9110)	775
Beuken-eikenbossen met hulst (H9120)	787
Eiken-haagbeukenbossen, hogere zandgronden (H9160A)	803
Eiken-haagbeukenbossen, heuvelland (H9160B)	815
Oude eikenbossen (H9190)	827
Hoogveenbossen (H91D0)	843
Vochtige alluviale bossen, essen-iepenbossen (H91E0B)	855
Vochtige alluviale bossen, beekbegeleidende bossen (H91E0C)	871
Droge hardhoutooibossen (H91F0)	889
Literatuur Deel II-1	991
2. Stikstofgevoelige leefgebieden	943
1. Permanente bron & langzaam stromende bovenloop	945
2. Geïsoleerde meander en petgat	959
3. Zwakgebufferde sloot	973
4. Zuur ven	983
5. Grote-zeggenmoeras	993
6. Dotterbloemgrasland van beekdalen	1005
7. Dotterbloemgrasland van veen en klei	1019
8. Nat, matig voedselrijk grasland	1033
9. Droog struisgrasland	1045
10. Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland van het zand- en veengebied	1059
11. Kamgrasweide & Bloemrijk weidevogelgrasland van het rivieren- en Zeekleigebied	1071
12. Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	1083
13. Bos van arme zandgronden	1095
14. Eiken- en beukenbos van lemige zandgronden	1111
Literatuur Deel II-2	1127

Bijlagen Deel II	1137
Bijlage 1 Habitatrictlijnsoorten en de gevoeligheid voor stikstof van het leefgebied	1139
1. Vaatplanten	1140
2. Mossen	1141
3. Weekdieren	1142
4. Libellen	1144
5. Dagvlinders	1146
6. Kevers	1150
7. Vissen	1151
8. Amfibieën	1155
9. Zoogdieren	1157
Bijlage 2 Vogelrichtlijnsoorten en de gevoeligheid voor stikstof van het leefgebied	1161
Bijlage 3 Lijst van natuurdoeltypen die in bijlagen 1 en 2 gebruikt zijn voor de typering van de leefgebieden	1217

Deel III Landschapsecologische inbedding van de herstelstrategieën

Leeswijzer Deel III	3
1. Inleiding	3
2. Waarom herstelstrategieën voor gradiënten?	5
3. Landschapsecologie – De benaderingswijze	6
3.1 Landschapsecologie en hydro-ecologie	6
3.2 Ruimtelijke relaties	7
3.3 Waterstroming en standplaatscondities	8
3.4. Gradiënten, topen en choren	10
4. Fauna in gradiënttypen	11
4.1 Inleiding	11
4.2 Landschappelijke variatie – vorm	12
4.3 Landschappelijk variatie vanuit de fauna – functie	13
4.4 Landschappelijke variatie vanuit beheerogpunt – doel	15
5. Natuurherstel	16
6. Landschappen en onderscheiden gradiënttypen	19
6.1 Sleutel voor het bepalen van het gradiënttype	20
7. Opbouw beschrijving van de gradiënttypen	24
8. Literatuur	25
Heuvellandschap	31
Algemene karakterisering en indeling	31
Gradiënttypen	32
Literatuur	33
Gradiënttype 1: Hellingen met dagzomend kalkgesteente	34
Gradiënttype 2: Hellingen zonder dagzomend kalkgesteente	50
Droog zandlandschap	65
Algemene karakterisering en indeling	65
Belang van mozaïeken en gradiënten voor de fauna	67

Algemene knelpunten en oplossingsrichtingen	68
Literatuur	70
Gradiënttype 1: Stuifzandlandschap	71
Gradiënttype 2: Grondmorene- en terrassenlandschap	79
Gradiënttype 3: Stuwvallandschap	89
Gradiënttype 4: Dekzandlandschap	78
Nat zandlandschap	121
Algemene karakterisering en indeling	121
Belang van mozaïeken en gradiënten voor de fauna	121
Literatuur	122
Gradiënttype 1: Actief hoogveen	124
Gradiënttype 2: Schijnspiegellaagten	146
Gradiënttype 3: Zure laagten zonder schijnspiegel	159
Gradiënttype 4: Zeer zwak en zwak gebufferde laagten	171
Gradiënttype 5: Basenrijke afvoerloze laagten	184
Beekdallandschap	207
Algemene karakterisering en indeling	207
Belang van mozaïeken en gradiënten voor de fauna	207
Gradiënttypen	208
Literatuur	209
Gradiënttype 1: Beekdalen met lokale kwel in de bovenloop	210
Gradiënttype 2: Beekdalen met regionale kwel in de middenloop	222
Gradiënttype 3: Overstroomde beekdalen van de benedenloop	235
Gradiënttype 4: Reliëfrijke beekdalen van de Hogere zandgronden met basenarm hellingveen	249
Gradiënttype 5: Reliëfrijke beekdalen van de Hogere zandgronden (stuwwallen, terras- en dalranden)	258
Gradiënttype 6: Reliëfrijke beekdalen van het Heuvelland	272
Rivierenlandschap	285
Algemene karakterisering en indeling	285
Belang van mozaïeken en gradiënten voor de fauna	290
Gradiënttypen	291
Literatuur	292
Gradiënttype 1: Kleine Zandrivieren	293
Gradiënttype 2: Uiterwaarden in de transportzone van grote rivieren (terrassenrivier Maas)	304
Gradiënttype 3: Uiterwaarden in de depositiezone van grote rivieren (Boven-Rijn/IJssel/Neder-Rijn, Waal, Lek, IJssel en Bedijkte Maas)	318
Gradiënttype 4: Kommen (grote rivieren binnendijks)	338
Gradiënttype 5: Benedenlopen rivieren met zwak getij	363
Gradiënttype 6: Benedenlopen rivieren met sterk getij (zoetwatergetijdengebieden)	372
Laagveenlandschap	385
Algemene karakterisering en indeling	385
Belang van mozaïeken en gradiënten voor de fauna	387
Gradiënttypen	388
Literatuur	388
Gradiënttype 1: Laagveenlandschap met aanvoer van gebufferd water uit de hogere zandgronden	390

Gradiënttype 2: Laagveenlandschap grenzend aan het Rivieren- en Zeekleilandschap	400
Gradiënttype 3: Brak laagveenlandschap	412
Droog Duinlandschap	425
Algemene karakterisering en indeling	425
Belang van mozaïeken en gradiënten voor de fauna	426
Gradiënttypen	428
Literatuur	428
Gradiënttype 1: Aangroeiende, kalkrijke duinen	429
Gradiënttype 2: Aangroeiende, kalkarme duinen	437
Gradiënttype 3: Afslaande, kalkrijke duinen	446
Gradiënttype 4: Afslaande, kalkarme duinen	456
Gradiënttype 5: Afslaande, kalkrijke duinen: Zeedorpenlandschap	464
Nat Duin- en kustlandschap	481
Algemene karakterisering en indeling	481
Belang van mozaïeken en gradiënten voor de fauna	481
Gradiënttypen	482
Literatuur	483
Gradiënttype 1: Kalkrijke duinvalleien met zoet-zout gradiënt (Groen Strand)	484
Gradiënttype 2: Kalkrijke duinvalleien in kalkrijke duinen	490
Gradiënttype 3: Kalkrijke duinvalleien in kalkarme duinen	498
Gradiënttype 4: Ontkalkte binnenduinrand met kalkrijk grondwater	505
Gradiënttype 5: Kalkrijke platen in Afsloten zeearmen	510
Gradiënttype 6: Schorren en binnendijkse zilte graslanden	513
Literatuur Deel III	537

Deel I Algemene inleiding herstelstrategieën: beleid, kennis en maatregelen

Voorwoord

Deel I vormt de algemene inleiding op de strategieën per habitat en geeft basisinformatie over de effecten van N-depositie en de biogeochemische processen die hieraan ten grondslag liggen. In dit inleidende deelrapport worden de effecten van stikstofdepositie op de structuur en het functioneren van ecosystemen toegelicht. Vervolgens komen herstelmaatregelen om de nadelige effecten van stikstofdepositie te verminderen aan bod.

Deel I bestaat uit drie hoofdstukken en drie intermezzo's:

Hoofdstuk 1 Algemene inleiding

- De aanleiding van de herstelstrategieën
- De beleidscontext
- Aard en doel van de herstelstrategieën: effectgerichte maatregelen
- Beschrijving van de werkwijze

Hoofdstuk 2 Effecten van stikstofdepositie

- Emissie, transport en depositie van stikstofverbindingen
- Verschillende effecten van stikstofdepositie: vermesting, verzuring, negatieve effecten van gereduceerd stikstof
- Effecten op fauna

Intermezzo I Biogeochemische mechanismen in natte ecosystemen

Hoofdstuk 3 gaat in op de concrete herstelmaatregelen. Aan de verschillende herstelmaatregelen voor de vochtige en natte ecosystemen liggen veelal ook andere biogeochemische mechanismen ten grondslag. Deze worden ter introductie op hoofdstuk 3 beschreven in het intermezzo I.

Intermezzo II Effecten van voormalige zwaveldepositie en andere sulfaatbelasting

Hoewel de atmosferische zwaveldepositie tegenwoordig veel geringer is dan voorheen, kunnen nog steeds restanten aanwezig zijn of instromen in de bodem van vennen, venen en aquatische en terrestrische milieus die onder invloed staan van (lokale) kwel. Effecten van deze (voormalige) depositie en als gevolg van andere oorzaken van sulfaatrijk grondwater worden behandeld in Intermezzo II.

Intermezzo III Aanvullende uitbreidingsmaatregelen

De maatregelen die op dit moment in de herstelstrategieën zijn opgenomen richten zich met name op herstel. Naast de maatregelen die in Deel II en III worden genoemd, zijn er ook andere uitbreidingsmaatregelen denkbaar die de afname in oppervlak van habitats als

gevolg van stikstofdepositie kunnen mitigeren. In dit intermezzo worden deze aanvullende maatregelen globaal uitgewerkt.

Hoofdstuk 3 Herstelmaatregelen

- Herstelmaatregelen op standplaatschaal
- Herstelmaatregelen op landschapsschaal

Deze drie hoofdstukken vormen de introductie op en de achtergrondinformatie voor de andere twee delen (Deel II: Herstelstrategieën voor habitats; Deel III: Landschapsecologische inbedding van de herstelstrategieën).

1 Algemene inleiding

Smits, N.A.C., D. Bal, R. Bobbink, H.F. van Dobben, J.H.J. Schaminee, A.J.M. Jansen & D. Brunt

1.1 AANLEIDING & DOEL

De biodiversiteit van de aarde wordt aangetroffen in natuurlijke en halfnatuurlijke ecosystemen, zowel in aquatische als terrestrische omgeving. De activiteiten van de mens bedreigen op vele manieren de structuur en het functioneren van deze ecosystemen, en daarmee dus ook de natuurlijke variatie aan planten- en diersoorten. Eén van de belangrijkste antropogene bedreigingen is de verhoogde luchtverontreiniging door zowel gereduceerde als geoxideerde stikstofverbindingen in de vorm van NH_x en NO_y (o.a. [Sala et al. 2000](#); [Galloway & Cowling 2002](#); [Bobbink et al. 2010a](#)). Ook in Nederland is onderkend dat hoge stikstofdepositie een belangrijke belemmerende factor vormt om gevoelige natuurgebieden in een goede staat van instandhouding te houden of te brengen. Om dit stikstofvraagstuk het hoofd te bieden is door de overheid gekozen voor een Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) met het doel om duurzame economische ontwikkeling en herstel te laten samengaan met het realiseren van de natuurdoelen zoals die op Europees niveau in het kader van Natura 2000 zijn vastgesteld ([Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit 2010](#)).

Als zodanig is stikstof (N) geen probleem. Integendeel, het is één van de onmisbare bouwstenen voor het leven op aarde. Het probleem zit hem in de mate waarin dit element in reactieve vorm aan onze omgeving wordt toegevoegd. Eeuwenlang werd alleen organische mest (stalmest etc.) gebruikt om de productie in de landbouw te verhogen, terwijl later ook guano of 'chilisalpeter', dat werd gewonnen uit vogelmest en voornamelijk bestaat uit NaNO_3 , werd toegepast. Deze situatie veranderde pas na de uitvinding van de synthetische omzetting van het inerte moleculair stikstof (N_2) in het reactieve ammoniak door Fritz Haber in 1909 en de industriële opschaling daarvan door Carl Bosch (beiden kregen er de Nobelprijs voor). Dit 'Haber-Bosch-proces' maakte productie van kunstmest op grote schaal mogelijk en het gebruik ervan nam na 1920 zeer sterk toe. In de loop van de twintigste eeuw werden steeds grotere hoeveelheden kunstmest gebruikt om de landbouwproductie te verhogen. Samen met een veredeling van landbouwrassen leidde dit bijvoorbeeld tot een verhoging van graanopbrengsten van ongeveer 1.500 kg/ha omstreeks 1950 tot ongeveer 10.000 kg/ha in de huidige tijd ([Strijker 2000](#)). De keerzijde van de medaille was dat er steeds meer stikstof verdween uit het agrarisch systeem naar grond- of oppervlaktewater of via emissie naar de lucht.

Het doel van de herstelstrategieën is om up-to-date en goed gefundeerde kennis over alle effectgerichte maatregelen die bijdragen aan behoud en herstel van stikstofgevoelige habitats (habitattypen en soorten) met betrekking tot de atmosferische stikstofdepositie bijeen te brengen. De documenten, die in het kader van de PAS zijn opgesteld, zijn lokaal toepasbaar in de specifieke Natura 2000-gebieden en bieden een basis voor juridische toetsing.

1.2.1 DIRECTE TOXICITEIT VAN GASSEN OP INDIVIDUELE PLANTENSOORTEN

Bij hoge concentraties luchtverontreiniging kunnen gasvormige componenten directe toxische effecten hebben op planten. Maar de huidige concentraties van NH₃, NO_x en SO₂ zijn in Nederland zo laag dat dit bijna niet meer voorkomt, en dit mechanisme zal daarom hier verder niet besproken worden. Met name cryptogame planten, in het bijzonder korstmossen en mossen, zijn zeer gevoelig voor directe toxiciteit van SO₂ en wellicht ook NO_x. De daling van de concentraties van deze stoffen gedurende de laatste decennia heeft geleid tot een aanzienlijk herstel van de diversiteit van met name op bomen groeiende korstmossen.

1.2.2 EUTROFIËRING DOOR GELEIDELIJKE TOENAME VAN DE N-BESCHIKBAARHEID

Een toename van de atmosferische stikstofdepositie in een voorheen onbelast gebied leidt in eerste instantie tot een toename van de beschikbaarheid van stikstof in bodem of water en aldus tot een verhoogde opname van stikstofverbindingen door de vegetatie. Dit proces wordt eutrofiëring genoemd. Door verhoogde toevoer en accumulatie van N-verbindingen zal de beschikbaarheid van stikstof geleidelijk toenemen. Dit leidt tot verdringing van minder concurrentiekrachtige soorten door stikstofminnende (nitrofiële) soorten. Veelal gaat dit ten koste van karakteristieke soorten, aangezien een groot deel van de soorten in halfnatuurlijke en natuurlijke ecosystemen juist is aangepast aan een lage stikstofbeschikbaarheid in de bodem. Verhoogde toevoer van stikstof kan vooral in voedselarme tot matig voedselrijke systemen een sterke afname in soortendiversiteit veroorzaken (o.a. [Bobbink et al. 1998](#); [Clark & Tilman 2008](#)). Het aantal soorten kan op extreem voedselarme bodems bij een verhoogde toevoer van stikstof wel iets toenemen, maar de oorspronkelijke en karakteristieke vegetatie die aan de extreme situatie was aangepast, verdwijnt.

1.2.3 VERZURING VAN BODEM EN WATER

Verzuring, oftewel afname van de buffercapaciteit, is een langetermijnproces dat ook van nature plaatsvindt door carbonzuur of organische zuren maar wat (zeer sterk) versneld kan worden door de toevoer van zure of verzurende stoffen uit de atmosfeer. Afhankelijk van de bodemsamenstelling kan dit complexe proces leiden tot een lagere pH, verhoogde uitspoeling van kationen (calcium, magnesium of kalium), verhoogde concentraties aan toxische metalen (vooral van aluminium) en veranderingen in de verhouding tussen nitraat en ammonium in de bodem ([Van Breemen et al. 1982](#); [Ulrich 1983, 1991](#)). In deze situatie kunnen plantensoorten die resistent zijn tegen dergelijke zure omstandigheden gaan overheersen en verdwijnen veel soorten uit een milieu met een meer neutrale pH.

1.2.4 NEGATIEVE EFFECTEN VAN VERHOOGDE BESCHIKBAARHEID VAN GEREDUCEERD N

In veel gebieden met hoge N-depositie heeft gereduceerd N een groot aandeel in de totale N-depositie. Dit kan tot gevolg hebben dat ammonium de overheersende N-vorm in de bodem is. Dit is vooral het geval in bodems met een van nature lage omzetting van nitraat naar ammonium (pH < 4,5) of wanneer de bodem is verzuurd door atmosferische depositie. De omzetting van nitraat naar ammonium is een microbieel proces dat nitrificatie wordt genoemd. Verhoogde concentraties ammonium in de bodem of in het water kunnen allerlei

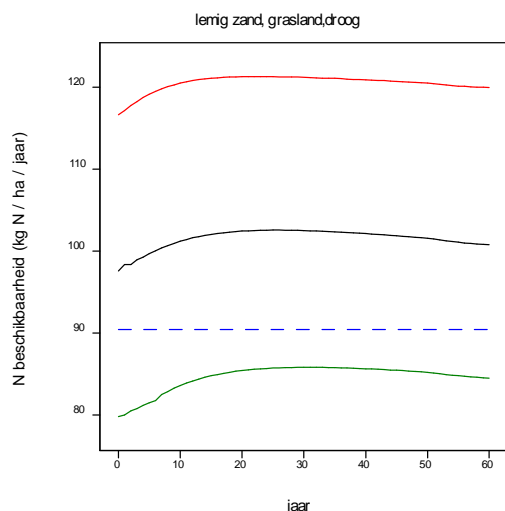
negatieve gevolgen voor de plantengroei hebben. Deze effecten zijn het grootst in gebieden met voorheen matig gebufferde bodemcondities (pH 4,5–6,8) (Stevens et al. 2011). Juist zulke omstandigheden zijn vaak rijk aan Rode-Lijstsoorten, zodat het aantal daarvan al gauw zal afnemen (o.a. Kleijn et al. 2008).

1.2.5 TOEGENOMEN GEVOELIGHEID VOOR SECUNDAIRE STRESSFACTOREN ALS PLAGEN EN VORST- OF DROOGTESCHADE

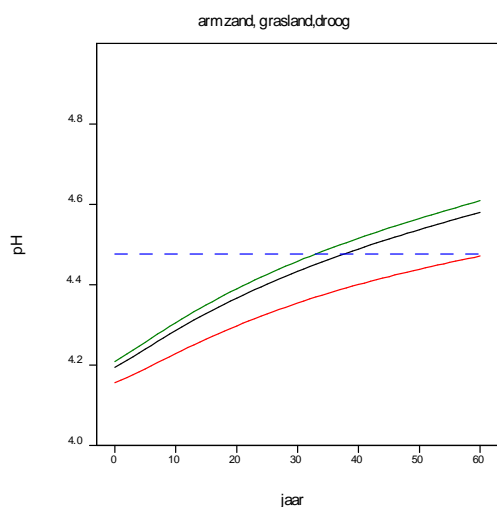
Door verhoogde atmosferische depositie van stikstofverbindingen kan de gevoeligheid van plantensoorten voor aantasting door pathogenen sterk beïnvloed worden. Luchtverontreiniging kan de vitaliteit van soorten verminderen, waardoor deze gevoeliger worden voor aantasting door schimmels, bacteriën, virussen of insecten. Ook de verhoging van het stikstofgehalte in de bladeren of wortels kan verhoogde aantasting door herbivore (plaag)insecten zoals de heidekever veroorzaken (Berdowski 1987). Door veranderingen in de fysiologie of groei kan bovendien de tolerantie van plantensoorten voor droogte of vorst veranderen.

1.2.6 LANGE TERMIJN EFFECTEN

De effecten van depositie op de lange termijn kunnen geschat worden met behulp van modelsimulatie. Het model SMART-SUMO (Kros 2002, Wamelink et al. 2009) bevat kwantitatieve beschrijvingen van bodem- en vegetatieprocessen zoals die in de loop van de tijd plaatsvinden. Zulke processen zijn bijvoorbeeld vertering, opname van nutriënten, groei, strooiselval, etc. Het model onderscheidt verschillende 'functionele typen' (bijvoorbeeld kruiden, struiken, bomen) die met elkaar concurreren om nutriënten (in dit geval alleen stikstof) en licht. Op grond van de biomassa per functioneel type kunnen uitspraken gedaan worden over de vegetatiestructuur en de veranderingen daarom door de tijd. Bijlage 9 geeft een gedetailleerde beschrijving van SMART-SUMO en voorbeelden van modelsimulaties.



Figuur 1.2 Gesimuleerde N beschikbaarheid bij drie depositieniveaus (700, 1500 en 3000 mol ha⁻¹j⁻¹ voor resp. de onderste, middelste en bovenste lijn), en de kritische (maximaal toelaatbare) waarde voor de gegeven bodem – vegetatiecombinatie (droog grasland op lemige grond) (stippellijn). Deze kritische waarde is slechts bij benadering en verschilt in werkelijkheid per vegetatietype (associatie). Zie Bijlage 9 voor technische details.



Figuur 1.3: Gesimuleerde bodem pH bij drie depositieniveau's (700, 1500 en 3000 mol ha⁻¹j⁻¹ voor resp. de bovenste, middelste en onderste lijn), en de kritische (minimaal toelaatbare) waarde voor de gegeven bodem – vegetatiecombinatie (droog grasland op arme zandgrond) (stippellijn). Deze kritische waarde is slechts bij benadering en verschilt in werkelijkheid per vegetatietype (associatie). Zie Bijlage 9 voor technische details.

Belangrijke randvoorwaarden voor het voorkomen van vegetatietypen onder stress van depositie zijn de pH van de bodem en de beschikbaarheid van stikstof, dit is de hoeveelheid stikstof die per tijdseenheid in opneembare vorm (NH₄ of NO₃) voor de plant beschikbaar komt. Deze beschikbare stikstof is afkomstig uit mineralisatie van organische stof in de bodem en uit depositie. Randvoorwaarden voor zowel pH als stikstofbeschikbaarheid kunnen per vegetatietype vastgesteld worden met metingen op plaatsen waar de betreffende vegetatietypen voorkomen. In een simulatierun is de ontwikkeling van een groot aantal relevante variabelen over een periode van 60 jaar geschat bij verschillende combinaties van vegetatietype, bodemtype en hydrologie. Dit is gedaan voor drie depositieniveau's. Details hierover worden gegeven in Bijlage 9. Figuur 1.2 geeft een voorbeeld voor de ontwikkeling van de beschikbaarheid van stikstof. Hoewel op de lange termijn de N beschikbaarheid iets lijkt af te nemen blijft deze alleen bij de laagste depositie (700 mol ha⁻¹j⁻¹ = ca. 10 kg N ha⁻¹j⁻¹) altijd onder de kritische waarde. Let er op dat het kritische niveau van stikstofbeschikbaarheid ver boven de KDW ligt, dit komt omdat een deel van de beschikbare stikstof afkomstig is uit mineralisatie en dus niet meetelt in de KDW.

Figuur 1.3 geeft een voorbeeld voor de ontwikkeling van de pH. De pH heeft bij alle depositieniveaus een stijgende trend en lijkt zelf bij de hoogste depositie uiteindelijk het kritische niveau te overstijgen, al gebeurt dit bij lage depositie veel eerder. Overigens moet dit gegeven niet te absoluut geïnterpreteerd worden omdat de initiële pH tamelijk laag is ingesteld en er door verwerking –zelfs in arm zand– op den duur enige neutralisatie optreedt.

Bij het interpreteren van de gesimuleerde KDW dient men zich te realiseren dat de KDW die waarde is waarbij –uitgaande van de huidige condities gemiddeld over Nederland– op de lange termijn (voor de gesimuleerde waarden in Van Dobben & Van Hinsberg 2008 is dit 100 jaar) ofwel de kritische pH wordt **onderschreden**, ofwel de kritische N beschikbaarheid wordt **overschreden**. Beide condities kunnen dus de uiteindelijke KDW bepalen, maar welk van deze twee dit is verschilt per vegetatietype.

1.3 KRITISCHE DEPOSITIEWAARDEN (KDW)

Kritische depositiewaarden (hierna KDW) zijn gehanteerd om af te bakenen welke habitats als stikstofgevoelig worden beschouwd in dit project.

De kritische depositiewaarde voor stikstof is gedefinieerd als “*de grens, waarboven het risico niet kan worden uitgesloten dat de kwaliteit van het habitatype significant wordt aangetast als gevolg van de verzurende en/of vermestende invloed van de atmosferische stikstofdepositie*” (Van Dobben & Van Hinsberg 2008).

De kritische depositiewaarden die in de herstelstrategieën als uitgangspunt worden genomen, zijn specifiek voor habitattypen in Nederland vastgesteld in Van Dobben et al. (2012). In dat rapport zijn verschillende kennisbronnen ten aanzien van kritische depositiewaarden met elkaar gecombineerd via een vast protocol (Van Dobben et al. 2012).

Die kennisbronnen zijn:

- empirische kritische depositiewaarden voor typen natuur volgens de EUNIS-classificatie, met een bandbreedte, zoals gepubliceerd in Bobbink & Hettelingh (2011) en vastgesteld door de UN-ECE (waar ook Nederland lid van is);
- modelmatig bepaalde kritische depositiewaarden per vegetatietype volgens Van Dobben et al. (2012);
- deskundigenoordeel van de auteurs

Kort gezegd komt het erop neer dat de concrete KDW voor een habitat(sub)type moet liggen binnen de bandbreedte van een vergelijkbaar EUNIS-type. De concrete KDW is (onder die randvoorwaarde) het gemiddelde van de modelmatig bepaalde kritische depositiewaarden van de samenstellende vegetatietypen. Het deskundigenoordeel is toegepast voor het selecteren van bruikbare modeluitkomsten (ook voor die gevallen waarin geen empirische waarden voorhanden zijn) en voor het aanvullen met kritische depositiewaarden voor habitattypen waarvoor geen modeluitkomsten beschikbaar zijn. Voor beschermde soorten geldt dat hun leefgebied soms ook typen natuur omvat die niet vallen onder habitattypen. Om toch een KDW te kunnen bepalen, is gebruik gemaakt van Bal et al. (2007), waarin exact dezelfde procedure is gevolgd voor het bepalen van kritische depositiewaarden voor natuurdoeltypen. De definitie van KDW geldt dus mutatis mutandis ook voor (elementen van) leefgebieden van soorten, in de regelgeving ‘habitat van de soort’ genoemd.

In totaal hebben 45 van de 51 habitattypen een KDW die lager is dan 2400 mol N/ha/jaar. Deze habitattypen worden beschouwd als ‘gevoelig voor stikstofdepositie’ (Van Dobben et al. 2012) en voor al deze typen is in Deel II een herstelstrategie opgenomen. Daarnaast hebben 49 beschermde soorten een leefgebied dat (geheel of gedeeltelijk) stikstofgevoelig is. Deze leefgebieden vallen grotendeels onder de habitattypen, maar daarnaast is er voor 14 (aanvullende) stikstofgevoelige leefgebieden een herstelstrategie opgesteld. In bijlage 1 wordt het overzicht gegeven van habitats waarvoor herstelstrategieën zijn opgesteld.

1.4 BELEIDSCONTEXT

1.4.1 NATURA 2000

Natura 2000 is de benaming voor een Europees netwerk van natuurgebieden waarin belangrijke flora en fauna voorkomen, gezien vanuit een Europees perspectief. Met Natura 2000 willen we deze flora en fauna beschermen. De Natura 2000-gebieden in Nederland bevatten natuur van Europese betekenis en ze kennen een strikt beschermingsregime.

Het Europese netwerk van Natura 2000-gebieden is ingesteld naar aanleiding van de Habitatrichtlijn (1992) en de Vogelrichtlijn (1979). Het gaat om gebieden waarin veel habitattypen en soorten voorkomen die Europees moeten worden beschermd. Door het beschermingsregime voor deze gebieden raken verschillende functies, zoals wonen, recreatie en bedrijvigheid, er regelmatig in conflict met de te beschermen natuurwaarden. Bij de betrokkenen komen vragen naar voren over de doelen en maatregelen waartoe de Vogel- en Habitatrichtlijnen verplichten en de mogelijkheden die opengelaten worden voor allerhande activiteiten.

Uitgangspunten van de Vogel- en Habitatrichtlijnen zijn dat de maatregelen worden uitgevoerd die ecologisch nodig zijn om een achteruitgang van de gebieden te voorkomen en die op den duur de gunstige staat van instandhouding van de te beschermen soorten en habitattypen herstellen en behouden.

Het naleven van deze richtlijnen is een grote opgave, aangezien veel habitattypen en soorten in Nederland een ongunstige staat van instandhouding hebben en Nederland een dichtbevolkt en economisch actief land is.

INSTANDHOUDINGSDOELSTELLINGEN HABITATTYPEN

Er worden binnen Natura 2000 vier typen instandhoudingsdoelstellingen onderscheiden voor de habitattypen en leefgebieden van soorten: behoud kwaliteit, behoud oppervlakte, verbetering kwaliteit en uitbreiding oppervlakte. In alle gevallen wordt behoud dan wel verbetering nagestreefd. In een aantal gevallen kan het hierbij gaan om behoud van matige kwaliteit. Zie Kader 1 voor de definitie van kwaliteit binnen de beleidscontext.

De instandhoudingsdoelstellingen zijn vastgelegd voor elk habitatype in aanwijzingsbesluiten voor de afzonderlijke Natura 2000 gebieden (<http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000>). Voor elk Natura 2000-gebied wordt een beheerplan vastgesteld waarin de instandhoudingsdoelstellingen vervolgens verder uitgewerkt worden.

KADER 1. KWALITEIT VAN HABITATTYPEN

*Voor het interpreteren van de genoemde termen, is het essentieel dat wordt uitgegaan van de definitie en de kwaliteitsaspecten van de habitattypen zoals die zijn gepubliceerd in het Natura 2000 profielendocument (*Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit 2008*).*

In de profielen staan vier kwaliteitsaspecten van habitattypen inhoudelijk uitgewerkt: vegetatietypen, abiotische randvoorwaarden, typische soorten en overige kenmerken van goede structuur en functie. De leeswijzer bij het Profielendocument geeft een toelichting op deze aspecten en de totstandkoming ervan. Onderstaande tekst, die eerder is opgesteld door het ministerie van LNV, ligt de betekenis van de termen in de aanwijzingsbesluiten toe. De termen zelf zijn een uitwerking van het Europees juridisch kader.

Als juridisch kader voor de kwaliteitsaspecten van habitattypen in het Profielendocument gelden de definities en artikelen uit de Habitatrictlijn. Conform de definities van de Habitatrictlijn gaat het bij de kwaliteit van habitattypen om 'structuur en functie' en 'typische soorten' (artikel 1 onder e). Artikel 6 lid 2 refereert aan 'ecologische vereisten' van habitattypen. De habitattypen zelf worden via een Europese "Interpretation Manual" gekoppeld aan vegetatie-eenheden.

VEGETATIETYPEN

Behoud van kwaliteit op gebiedsniveau betekent voor vegetatietypen behoud van het kwaliteitsniveau, uitgewerkt in de mate van variatie in de vegetatietypen en de verdeling daarvan over de oppervlakte; binnen die voorwaarde mag het ene vegetatietype vervangen worden door het andere.

Behoud van de kwaliteit betekent voor vegetatietypen concreet:

- *geen afname van het aantal goede vegetaties (aangegeven met 'G' in het Profielendocument);*
- *geen afname van de gezamenlijk door de goede vegetaties ingenomen oppervlakte;*
- *geen afname van het aantal matige vegetaties (aangegeven met een 'M' in het profielendocument), tenzij die afname ten goede komt aan de goede vegetaties;*
- *geen afname van de gezamenlijk door de matige vegetaties ingenomen oppervlakte, tenzij die afname ten goede komt aan de goede vegetaties.*

N.B.: soms maakt een typische soort gebruik van een in vegetatiekundig opzicht matige vegetatie (bijvoorbeeld een Adder in een pijpenstrootje-vegetatie binnen H4010 – Vochtige heiden). In dat geval mag die vegetatie op die plek worden beschouwd als goed (want hij draagt bij aan een goede kwaliteit).

Verbetering van kwaliteit houdt in dat er een verschuiving plaatsvindt van matige naar goede vegetaties: in aantal (variatie) en/of in oppervlakte.

ABIOTISCHE RANDVOORWAARDEN

Behoud van kwaliteit op gebiedsniveau betekent voor abiotische randvoorwaarden behoud van de variatie binnen het kernbereik van elk aspect en de verdeling daarvan over de oppervlakte; de verschillende aspecten zijn niet onderling uitwisselbaar.

Behoud betekent concreet:

- *voor elk van de zes abiotische randvoorwaarden neemt het oppervlak dat voldoet aan het kernbereik niet af;*
- *voor elk van de zes abiotische randvoorwaarden neemt het aantal klassen van het kernbereik niet af (op klasse-niveau vindt dus geen versmalling van de abiotische variatie plaats);*
- *het oppervlak dat voldoet aan het aanvullend bereik neemt niet af, tenzij die afname ten goede komt aan oppervlak dat voldoet aan het kernbereik;*
- *voor elk van de zes abiotische randvoorwaarden neemt het aantal klassen van het aanvullend bereik niet af, tenzij die afname leidt tot toename van het aantal klassen in het kernbereik.*

Verbetering van kwaliteit houdt in dat er een verschuiving plaatsvindt van aanvullend bereik naar kernbereik bij de verschillende factoren: in aantal klassen (variatie) en/of in oppervlakte.

De vegetatietypen en de typische soorten kunnen goed als indicator dienen voor de abiotische kwaliteit. Bij het uitwerken van instandhoudingsdoelstellingen in beheerplannen kan deze samenhang worden gebruikt. Wanneer de vegetatietypen en typische soorten zijn geconcretiseerd in omvang en ruimte, betekent dit ook dat de abiotische randvoorwaarden die daarbij horen (tot op zekere hoogte) kunnen worden afgeleid. Bij de lokalisering van de gewenste kwaliteit van habitattypen (in termen van abiotische aspecten als zuurgraad en dergelijke) kan hier gebruik van worden gemaakt.

TYPISCHE SOORTEN

Behoud van kwaliteit op gebiedsniveau betekent voor de typische soorten behoud van de aanwezige variatie in typische soorten en hun gemiddelde verspreiding in het gebied; de typische soorten en hun dichtheden zijn onderling uitwisselbaar.

Behoud betekent concreet:

- *het totale aantal verschillende typische soorten dat aanwezig was op het moment van aanwijzen van het gebied neemt niet af;*
- *het eventuele verdwijnen van een typische soort kan worden gecompenseerd door de vestiging van een andere typische soort;*
- *de mate van verspreiding van de typische soorten (als geheel) in het betreffende habitatype neemt gemiddeld genomen niet af;*
- *indien het landelijke behoud van een typische soort staat of valt met het behoud van deze soort in een bepaald gebied, dan is behoud van die specifieke soort in dat gebied noodzakelijk.*

Verbetering van kwaliteit houdt in dat er meer typische soorten zich vestigen en/of meer verspreid in het gebied voor gaan komen.

Op gebiedsniveau kan een ecologisch relevant schaalniveau gekozen worden waarop naar de gemiddelde verspreiding van typische soorten gekeken wordt. Bijvoorbeeld de aanwezigheid in een vierkante kilometer.

OVERIGE KENMERKEN VAN GOEDE STRUCTUUR EN FUNCTIE

Behoud van kwaliteit op gebiedsniveau betekent voor de overige kenmerken van goede structuur en functie het blijven voldoen aan de genoemde voorwaarden (indien daar al aan werd voldaan); de verschillende aspecten zijn niet onderling uitwisselbaar.

Verbetering van kwaliteit betekent dat er beter wordt voldaan aan deze voorwaarden.

N.B. Indien bij een bepaald kenmerk "bij voorkeur..." staat, dan is het slechts een suggestie voor het beheer(plan) en hoeft er dus niet op te worden getoetst (het kenmerk is niet essentieel voor de kwaliteit).

1.4.2 STIKSTOFDEPOSITIE EN NATURA 2000

Stikstof heeft een voor Natura 2000 relevant effect als de kwaliteit en/of het oppervlak van habitats (habitattypen en soorten van de Vogel- en Habitatrichtlijn) wordt aangetast. Daartoe moeten de effecten worden vergeleken met de kwaliteitsaspecten zoals die voor habitattypen genoemd zijn in Kader 1.

Samengevat komt dat op het volgende neer:

1. Stikstofdepositie leidt in de bodem en in het water tot verzuring en/of vermisting (eutrofiëring). Dat wil zeggen dat de kwaliteitsaspecten 'zuurgraad' en 'voedselrijkdom', onderdeel van 'abiotische randvoorwaarden', negatief worden beïnvloed. Het oppervlak met optimale waarden (klassen van het 'kernbereik') neemt af en wordt vervangen door suboptimale waarden (klassen van het 'aanvullend bereik') of zelfs waarden die geheel buiten het bereik van het habitatype liggen.
2. Verslechtering van de kwaliteit van bodem en water leidt vervolgens tot verslechtering van het kwaliteitsaspect 'vegetatietypen'. Het oppervlak met vegetaties van goede kwaliteit neemt af en wordt vervangen door vegetaties van matige kwaliteit. Ook kan de ecologische variatie in de vorm van het aantal verschillende vegetaties afnemen. De verslechtering kan zodanige vormen aannemen dat er vegetaties ontstaan die niet tot de definitie van het habitatype behoren. In dat geval is er sprake van afname van het oppervlak van het habitatype.
3. Verslechtering van de kwaliteit van bodem en water leidt daarnaast ten dele ook tot verslechtering van het kwaliteitsaspect 'overige kenmerken van een goede structuur en functie'. Dat speelt met name voor zover er een overlap is met punt 2 (verslechtering vegetatiestructuur of het niet meer voldoen aan een optimale functionele omvang). Soms gaat het om aanvullende aspecten (zoals vermindering van dynamiek in bepaalde habitattypen). Een deel van deze kenmerken wordt niet negatief beïnvloed door stikstof.

4. Verslechtering van de onder de eerste drie punten genoemde aspecten, uit zich vaak ook in het verdwijnen van typische soorten (zowel planten als dieren), die mede de kwaliteit van het habitatype bepalen. Sommige typische soorten reageren echter niet negatief op stikstof, omdat ze alleen afhankelijk zijn van habitatkenmerken die niet door stikstof worden aangetast.

Ook leefgebieden van soorten (planten, vogels en andere dieren) kunnen aangetast worden door stikstofdepositie. Dat werkt in feite op dezelfde manier als het verdwijnen van typische soorten uit habitattypen (alleen zijn de noodzakelijke kwaliteiten van leefgebieden niet zo categorisch beschreven als bij de habitattypen). In principe kunnen de herstelstrategieën voor habitattypen daarom ook gebruikt worden voor deze soorten, voor zover die habitattypen onderdeel uitmaken van de leefgebieden.

Het leefgebied van de meeste soorten bestaat uit meerdere typen natuur, die daarbij vaak ook een verschillende mate van gevoeligheid voor stikstof hebben. Voor een aantal soorten is een aanzienlijk deel van het leefgebied zelfs helemaal niet voor stikstof gevoelig. Bij de toepassing van herstelstrategieën moet hier op worden gelet.

1.4.3 PROGRAMMATISCHE AANPAK STIKSTOF

Binnen de PAS wordt de lokale stikstofdepositie (zowel de huidige als voorspellingen voor 2020 en 2030) gelegd naast de kritische depositiewaarde van de stikstofgevoelige habitattypen. Met behulp van de herstelmaatregelen, die op habitat- en landschapsniveau kunnen worden ingezet, wordt vervolgens gekeken of er “wetenschappelijk gezien redelijkerwijs geen twijfel is dat de instandhoudingsdoelstellingen niet in gevaar komen, waarbij behoud is geborgd en indien relevant er ook verbetering dan wel uitbreiding plaats kan vinden”. Deze formulering vindt zijn basis in uitspraken van de Raad van State waarbij vergunningaanvragen tegen het licht van de Natuurbeschermingswet worden gehouden. Het feit dat er “wetenschappelijk gezien redelijkerwijs geen twijfel” mag zijn, betekent onder andere dat de best beschikbare wetenschappelijk kennis en inzichten moeten zijn gebruikt bij het bepalen van de herstelmaatregelen.

Om de PAS goed te laten werken moet er straks in de Natura 2000-gebieden gebruik worden gemaakt van een drietal instrumenten waarmee het fundament wordt gelegd om te bepalen of en hoeveel ruimte er is om vergunningen te verlenen voor nieuwe economische activiteiten.

Die drie instrumenten zijn:

- het rekeninstrument Aerius om de stikstofdepositie per gebied in kaart te brengen, inclusief toekomstscenario's;
- het webgereedschap herstelstrategieën, dat de opstellers van de beheersplannen helpt bij het vinden van de goede maatregelen om stikstofgevoelige habitats te behouden en te herstellen;
- een instrument om de ontwikkelruimte zowel landelijk als provinciaal en per gebied te berekenen.

1.4.4 RANDVOORWAARDEN PROJECT

DEFINITIE HABITATTYPEN

De Nederlandse habitattypen (zoals gedefinieerd in de zogenaamde profielendocumenten) vormen de Nederlandse invulling van de Europese definities. Deze zijn een uitgangspunt voor het rapport en deze definities zijn geaccepteerd door zowel de Europese Commissie als de Raad van State.

KRITISCHE DEPOSITIEWAARDEN

In dit rapport wordt gewerkt met de in Nederland geldende KDW (Van Dobben et al. 2012) met verwijzing naar de internationale review van het rapport van Bobbink & Hettelingh (2011).

EFFECTGERICHTE MAATREGELEN VERSUS BRONGERICHTTE MAATREGELEN

De ecologische onderbouwing (dit project) richt zich slechts op de effectgerichte maatregelen. Brongerichte maatregelen vallen buiten de opdracht voor de ecologische onderbouwing en komen elders in de PAS (Aerius, zie ook 1.3.3) aan bod.

ABIOTISCHE RANDVOORWAARDEN

De abiotische randvoorwaarden (paragraaf 2: zuurgraad, voedselrijkdom en vochtgraad) zijn als randvoorwaarde in het project meegegeven. Hierbij wordt in alle gevallen de studie van Runhaar et al. (2009) gehanteerd. In deze studie zijn randvoorwaarden berekend op basis van de vegetatietypen die in de profielendocumenten (definiëring habitattypen) zijn genoemd.

1.5 HERSTELSTRATEGIEËN

De informatie uit dit onderdeel van de PAS (de ecologische onderbouwing) moet dienen om de schrijvers van de beheerplannen te helpen bij een optimaal pakket aan beheermaatregelen tegen de effecten van atmosferische stikstofdepositie. De herstelstrategieën bieden hierbij een, zoveel mogelijk compleet, overzicht aan effectgerichte maatregelen voor een habitatype of leefgebied.

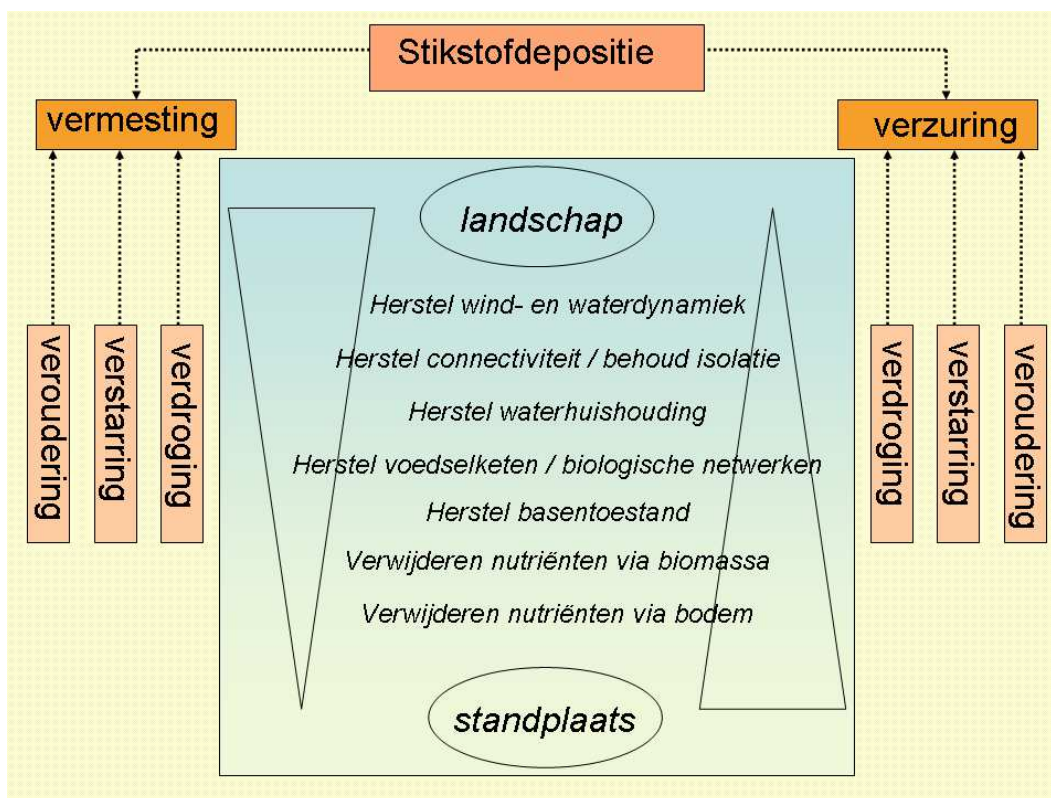
De kennis uit de afzonderlijke herstelstrategieën (Deel II en III) moet in een specifiek gebied worden toegepast. Voor deze lokale toepassing dient de gebruiker wel voorwerk te doen: de gebiedsspecifieke informatie moet zelf worden toegevoegd. Informatie over de standplaats, verschillen in ruimte en tijd en omgevingsfactoren (bijvoorbeeld lucht- en grondwaterkwaliteit) zijn, naast bijvoorbeeld historische analyses waarmee de trend kan worden vastgesteld, de basis voor een op het gebied toegespitste landschapsecologische analyse (LESA; Van der Molen 2010). Vanuit deze gebiedsspecifieke informatie moet vervolgens het pakket aan herstelmaatregelen worden gekozen dat specifiek voor het betreffende gebied het optimale effect heeft met betrekking tot het stoppen van de achteruitgang en het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen.

1.5.1 EFFECTGERICHTE MAATREGELEN

De overmatige stikstofdepositie grijpt vooral in op twee standplaatsomstandigheden, te weten de basentoestand of buffercapaciteit van bodem en grondwater, en de beschikbaarheid van voedingsstoffen en mineralen voor de planten en de daarvan afhankelijke fauna (Figuur 1.4). De stikstofdepositie zorgt voor zuurdere (verzuring) en voedselrijkere (vermesting) condities. Om deze aantastingen het hoofd te bieden staan in het kader van herstel twee belangrijke strategieën ter beschikking, te weten (1) verwijdering van de extra geaccumuleerde stikstof uit door N-depositie vermeste systemen, en (2) vergroting van de buffercapaciteit in verzuurde systemen, zodanig dat het bodemadsorptiecomplex weer wordt opgeladen met uitgespoelde kationen (vooral Ca-K-Mg) en de verwerking van aluminiumhydroxiden gestopt wordt.

Verwijdering van de extra geaccumuleerde stikstof uit ecosystemen kan, afhankelijk van het systeem, op verschillende effectieve manieren gebeuren, zoals door extra te hooien, te plaggen of te baggeren. Deze maatregelen zijn vooral (goed) uitvoerbaar in halfnatuurlijke plantengemeenschappen. Om het verzuringsproces te kunnen keren staan in principe twee groepen van maatregelen ter beschikking. Enerzijds een directe gift van bufferstoffen via bekalking (na plaggen) in droge ecosystemen, anderzijds herstel van de toestroming van bicarbonaatrijk en basisch en kationenrijk grond- of oppervlaktewater. Afhankelijk van de landschappelijke situatie wordt de tweede herstelstrategie op verschillende wijze uitgevoerd in door oppervlaktewater of grondwater beïnvloede standplaatsen, bijvoorbeeld door het verhogen van de invloed van gebufferd grondwater door herstel van kwel tot in de wortelzone, overstrooming met gebufferd, schoon oppervlaktewater of bekalking van het inzigsgebied.

Een inzicht dat de laatste jaren steeds nadrukkelijker naar voren is gekomen, is dat duurzaam herstel van de abiotische omstandigheden in veel gevallen vraagt om een aanpak op landschapsschaal. Daarnaast is duidelijk geworden dat succesvol herstel van de abiotische omstandigheden lang niet altijd leidt tot terugkeer van de gewenste soorten. Soorten blijken in ons sterk versnipperde landschap grote moeite te hebben de herstellende plekken te bereiken, deels omdat de geschikte habitats te ver uit elkaar liggen, deels omdat de verspreidingsmechanismen (dispersievectoren) niet meer functioneren (Ozinga 2007). Ook het belang van heterogeniteit, waarbij op korte afstand de verschillende levensfasen en ecologische behoeften van de dieren bediend worden, vraagt om intacte landschappen met een volledig scala aan successiestadia van de daar voorkomende systemen. In natuurlijke landschappen blijft deze heterogeniteit bestaan door het optreden van dynamiek via wind, vuur, grond- en oppervlaktewater en grote herbivoren en hun predatoren. In onze halfnatuurlijke landschappen is de rol van deze processen grotendeels door de mens overgenomen.



Figuur 1.4 Schematische weergave van de effecten van stikstofdepositie en de mogelijke herstelmaatregelen op landschaps- en standplaatschaal. De stikstofdepositie grijpt in op twee belangrijke processen, te weten verzuring en vermesting, zowel op de schaal van de standplaats als op die van het landschap. Vermesting en verzuring staan als zodanig direct onder invloed van factoren als verdroging, verstarring (wegvallen dynamiek) en veroudering (successie). Het is mogelijk de effecten van stikstofdepositie te compenseren, waarbij op de schaal van het landschap en de standplaats verschillende maatregelen genomen kunnen worden. In de figuur is dit met in grootte afnemende/toenemende pijlen aangegeven.

1.5.2 WERKING HERSTELSTRATEGIEËN IN HET KADER VAN DE PAS

Met de herstelstrategieën worden de mogelijke effectgerichte maatregelen met betrekking tot de atmosferische stikstofdepositie op een rijtje gezet. Om te bepalen of het in een specifiek gebied inderdaad noodzakelijk is om extra herstelmaatregelen in het kader van de PAS te nemen is de onderstaande checklist (Tabel 1.1) ontwikkeld.

Om vervolgens te kunnen komen tot maatregelen tegen de effecten van atmosferische stikstofdepositie, is voor elk van de 55 stikstofgevoelige habitat(sub)typen een eigen herstelstrategie in Deel II opgenomen. Hierbij is voortgebouwd op verkenningen door Stichting Bargerveen (onder leiding van P.C. de Hullu en J. Vogels). Daarnaast zijn er 14 herstelstrategie-documenten voor stikstofgevoelige leefgebieden voor soorten van de Vogel- en Habitatrichtlijn. Het overzicht hiervan wordt gegeven in bijlage 1.

Tabel 1.1 Checklist instandhoudingsdoelen, toestand, KDW en herstelmaatregelen in het kader van de PAS.

Doel	Toestand*	KDW	Herstelmaatregelen PAS
Behoud kwaliteit	Goed	Geen overschrijding KDW	nee
		Overschrijding van de KDW, maar er zijn geen effecten van N-depositie	nog niet
	Matig	Geen overschrijding KDW	niet via PAS
		Overschrijding van de KDW, maar er zijn geen effecten van N-depositie	nog niet
		Overschrijding van de KDW en er zijn effecten van N-depositie	ja
Behoud oppervlakte		Geen overschrijding KDW	niet via PAS
		Overschrijding van de KDW, maar er zijn geen effecten van N-depositie	nog niet
		Overschrijding van de KDW en er zijn effecten van N-depositie	ja
Verbetering kwaliteit	Matig	Geen overschrijding KDW	niet via PAS
		Overschrijding van de KDW, maar er zijn geen effecten van N-depositie	nog niet
		Overschrijding van de KDW en er zijn effecten van N-depositie	ja
Uitbreiding oppervlakte		Geen overschrijding KDW	niet via PAS
		Overschrijding van de KDW	ja

- Af te leiden van de criteria uit het profieldocument: vegetatie; abiotische randvoorwaarden; typische soorten; overige kenmerken van goede structuur en functie.

1.6 WERKWIJZE

De informatie van de hoofdstukken in de drie delen zijn bijeengebracht door verschillende (combinaties van) auteurs. Hierbij zijn verschillende werkwijzen gevolgd. In deze paragraaf wordt geschetst hoe de teksten tot stand zijn gekomen.

1.6.1 Deel I: Algemene inleiding herstelstrategieën

Bij de totstandkoming van de algemene hoofdstukken (Deel I) is gewerkt met een groot aantal deskundigen. Onder leiding van de eerste auteur is elk hoofdstuk in concept klaargemaakt, waarna het is voorgelegd aan de Adviescommissie van het kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit. De opmerkingen uit het kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit en uit de gebiedsprocessen (waarin de conceptteksten al zijn gebruikt) zijn vervolgens verwerkt tot een eindconcept, die naar de review commissie (voor samenstelling hiervan zie bijlage 2) is gegaan. Dit eindconcept is aangepast op basis van bevindingen door de reviewcommissie tot de voorliggende 'versie 1.0'.

1.6.2 Deel II Herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats

1. Habitattypen

Bij de totstandkoming van de huidige herstelstrategieën, is het volgende proces gevolgd, dat vanaf het begin door de Taakgroep Ecologische Onderbouwing (zie voor de samenstelling commissie bijlage 3) is begeleid.

Uitgangspunt zijn de 55 habitattypen (inclusief subtypen), zoals vermeld in hoofdstuk 1. Deze habitattypen zijn in een vast format, voor het merendeel onder leiding van een van de schrijvers van het projectteam tot een zogenoemde '60% versie' bewerkt. Vervolgens is deze '60% versie' via consultatie van experts (grotendeels via expertbijeenkomsten, zie bijlage 4 voor complete lijst van experts) opgewerkt tot een '80% versie'. Een aantal specifieke typen zijn via bilateraal overleg met experts (onderzoekers/beheerders) kortgesloten. De '80% versie' is vervolgens voor een kwaliteitstoets voorgelegd aan het kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit. Hierbij zijn de habitattypen, behorende bij de betreffende landschappen, aan de afzonderlijke deskundigenteam voorgelegd (zie bijlage 5). De opmerkingen uit het kennisnetwerk Ontwikkeling en Beheer Natuurkwaliteit (de afzonderlijke deskundigenteams) en uit de gebiedsprocessen (waarin de conceptteksten al zijn gebruikt) zijn vervolgens verwerkt tot een eindconcept, die naar de review commissie (voor samenstelling hiervan zie bijlage 2) is gegaan. Hierbij zijn zoveel mogelijk van de geraadpleegde deskundigen als medeauteurs opgenomen. Dit eindconcept is aangepast op basis van bevindingen door de reviewcommissie tot de voorliggende 'versie 1.0'.

2. Leefgebieden van soorten van de Vogel- en Habitatrichtlijn

Hoewel de focus de afgelopen jaren steeds gericht was op de effecten op habitattypen, is uit jurisprudentie gebleken dat ook de effecten op de (instandhoudingsdoelstellingen van)

soorten van de Vogel- en Habitatrichtlijn en hun leefgebieden moeten worden bepaald. Omdat er voor leefgebieden geen systematische indeling voorhanden was waar de stikstofgevoeligheid aan gekoppeld kon worden, is voor dit aspect een afzonderlijke analyse uitgevoerd.

Deze analyse is later van start gegaan dan de habitattypen en heeft gefaseerd plaatsgevonden. In stap 2 van de Habitattypen (80% versie) zijn de nieuwe leefgebieden uitgewerkt (trekker: Marijn Nijssen) en zijn de soorten van de Vogel- en Habitatrichtlijn ingevoegd in bestaande habitattypenteksten. Deze zijn aan specifieke fauna deskundigen voorgelegd en aan de hand hiervan is 'versie 1.0' opgesteld.

1.6.3 Deel III: Landschapsecologische inbedding van de herstelstrategieën

Er zijn acht landschappen gedefinieerd (Nat zandlandschap, Droog zandlandschap, Beekdalen, Natte duinen, Droge duinen, Laagveen, Heuvelland, en Rivieren incl. estuaria). Binnen elk landschap zijn twee tot zes gradiënttypen onderscheiden, en er is voor elk gradiënttype bepaald welke habitattypen daarin voorkomen. Bijlage 6 geeft een kruistabel van habitattypen en gradiënttypen per landschap. Voor elk landschap is een schrijfteam geformeerd van deskundigen uit onderzoek en beheer. De schijfteams hebben in onderling overleg en volgens een vast format de beschrijvingen van de gradiënten opgesteld. Na een redactieslag zijn deze beschrijvingen eerst marginaal getoetst door de OBN deskundigenteams van de betreffende landschappen (tegelijk met de herstelstrategieën van de habitattypen), en vervolgens per landschap door twee externe deskundigen. De leden van de schijfteams zijn in de tekst te vinden als auteurs bij de afzonderlijke landschapstypen en zijn toegevoegd als bijlage 7. De lijst van externe deskundigen wordt gegeven in bijlage 8. Na verwerken van het commentaar van de externe deskundigen zijn de teksten door het kernteam getoetst op interne consistentie tussen de gradiënten binnen elk landschap (met name voor de knelpunten en herstelmaatregelen: zijn deze op uniforme wijze behandeld voor alle gradiënten waarvoor deze relevant zijn? en lossen de herstelmaatregelen de voor een gradiënttype genoemde knelpunten op?) en op consistentie met deel II (zijn de herstelmaatregelen die voor een gradiënt genoemd worden niet strijdig met de herstelmaatregelen die genoemd worden voor de habitattypen die in deze gradiënt voorkomen?). Vervolgens zijn de teksten ter commentaar voorgelegd aan de Programmadirectie Natura 2000 van het Ministerie van EL&I. Na verwerken van dat commentaar zijn de teksten ter finale accordering voorgelegd aan de trekkers van elk schrijfteam. De door deze trekkers geaccordeerde teksten worden voorgelegd aan de internationale reviewcommissie.

1.7 LITERATUUR

- Bal, D., H.M. Beije, H.F. van Dobben & A. van Hinsberg 2007. Overzicht van kritische stikstofdeposities voor natuurdoeltypen Ministerie van LNV, Directie Kennis.
- Berdowski, J J M. 1987. The catastrophic death of *Calluna vulgaris* in Dutch heathland. Dissertatie Utrecht, 132 p.

- Bobbink, R. & Hettelingh J.P. (eds.) 2011. Review and revision of empirical critical loads and dose response relationships . Proceedings of an expert workshop, Noordwijkerhout, 23–25 June 2010. CCE/RIVM, Bilthoven.
- Bobbink, R. & Lamers, L.P.M. 1999. Effecten van stikstofhoudende luchtverontreiniging op vegetaties; een overzicht. Rapport R13 Technische Commissie Bodembescherming, Den Haag.
- Bobbink, R., Hornung, M. & Roelofs, J.G.M. 1998. The effects of air-borne nitrogen pollutants on species diversity in natural and semi-natural vegetation – a review. *Journal of Ecology* 86: 717–738 .
- Bobbink, R., K. Hicks, J. Galloway et al. 2010a. Global assessment of nitrogen deposition effects on plant terrestrial biodiversity: a synthesis. *Ecological Applications* 20: 30–59.
- Clark, C.M. & D. Tilman 2008. Loss of plant species after chronic low-level nitrogen deposition to prairie grassland. *Nature* 451: 712–715.
- Everts H. & N. de Vries 2011. Toolkit Herstelstrategieën. PAS-website (<http://pas.natura2000.nl>)
- Galloway, J.N. & E.B. Cowling 2002. Reactive nitrogen and the world: 200 years of change. *Ambio* 31: 64–71 .
- Kleijn, D., Bekker, R.M., Bobbink, R., De Graaf, M.C.C. & Roelofs, J.G.M. 2008. In search for key biogeochemical factors affecting plant species persistence in heathland and acidic grasslands: a comparison of common and rare species. *Journal of Applied Ecology* 45: 680–687.
- Kros, J. 2002. Evaluation of biogeochemical models at local and regional scale. Thesis, Wageningen: Alterra scientific contributions 7.
- Kros, J., B.J. de Haan, R. Bobbink, J.A. van Jaarsveld, J.G.M. Roelofs & W.de Vries 2008. Effecten van ammoniak op de Nederlandse natuur. Wageningen, Alterra-rapport 1698, 132 p.
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit 2008. Natura 2000 profielendocument. Versie 1 september 2008. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Directie Kennis, Ede.
- Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit 2010. Het Voorlopige Programma Stikstof. Natura 2000, 50 pp.
- Ozinga, W.A., S.M. Hennekens, J.H.J. Schaminée, N.A.C. Smits, R.M. Bekker, C. Römermann, L. Klimeš, J.P. Bakker & J.M. van Groenendael 2007. Local aboveground persistence of vascular plants: life-history trade-offs and environmental constraints. *Journal of Vegetation Science* 18: 489–497.
- Runhaar, H., M.H. Jalink, H. Hunneman, J.P.M. Witte & S.M. Hennekens 2009. Ecologische vereisten habitattypen. KWR 09–018, 45 pp.
- Sala, O.E., F.S. Chapin & J.J. Armesto 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287: 1770–1774.
- Stevens, C.T., Manning, P., van den Berg, L.J.L. et al. 2011. Ecosystem responses to reduced and oxidised nitrogen inputs in European terrestrial habitats. *Environmental Pollution* 159: 665–676.
- Strijker, D. 2000. Ruimtelijke verschuivingen in de EU-landbouw 1950–1992. Dissertatie Universiteit van Amsterdam. Stichting Ruimtelijke Economie, Groningen, 256 pp.
- Ulrich, B. 1983. Interaction of forest canopies with atmospheric constituents: SO₂, alkali and earth alkali cations and chloride. In: *Effects of accumulation of air pollutants in forest ecosystems* (eds B. Ulrich and J. Pankrath), pp. 33–45, D. Reidel Publ., Dordrecht.

- Ulrich, B. 1991. An ecosystem approach to soil acidification. In: Soil acidity (eds B. Ulrich & M.E. Summer), pp. 28–79, Springer Verlag, Berlin.
- Van Breemen, N., Burrough, P.A., Velthorst, E.J., Dobben, H.F. van, Wit, T. de, Ridder, T.B. & Reijnders H.F.R. 1982. Soil acidification from atmospheric ammonium sulphate in forest canopy throughfall. *Nature* 299: 548–550.
- Van der Molen, P.C., G. Baaijens, A.P. Grootjans & A.J.M. Jansen 2010. Landschapsecologische Systemanalyse. Online rapport Regiebureau Natura 2000.
- Van Dobben, H.F. & A. van Hinsberg 2008. Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en Natura 2000 typen. Alterra rapport 1654, Alterra, Wageningen UR, NL.
- Van Dobben, H.F., R. Bobbink, A. van Hinsberg & D. Bal 2012. Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000. Alterra-rapport, Wageningen.
- Wamelink, G.W.W., H.F. van Dobben & F. Berendse. 2009. Vegetation succession as affected by decreasing nitrogen deposition, soil characteristics and site management: A modelling approach. *Forest Ecology and Management* 258:1762–1773.

