

Herstelstrategie H2320: Binnenlandse kraaiheibegroeiingen

Beije, H.M., L.B. Sparrius & N.A.C. Smits

Leeswijzer

Dit document start met de kenschets uit het profieldocument (paragraaf 1) en geeft daarna een overzicht van de ecologische randvoorwaarden van het habitatype (paragraaf 2). Vervolgens wordt ingegaan op de effecten van atmosferische stikstofdepositie op het habitatype (paragraaf 3) en op andere processen die de kwaliteit beïnvloeden (paragraaf 4). Vervolgens komen in paragraaf 5 en 6 maatregelen aan bod om de achteruitgang te stoppen, dan wel de kwaliteit te verbeteren. Deze maatregelen dienen in aanvulling op het reguliere beheer (paragraaf 2) te worden uitgevoerd. In paragraaf 7 worden maatregelen voor uitbreiding besproken en in paragraaf 8 komt de effectiviteit en duurzaamheid van de maatregelen aan bod. In paragraaf 9 worden de maatregelen in een overzichtstabel samengevat en het document wordt afgesloten met literatuurreferenties in paragraaf 10.

1. Kenschets

De tekst in onderstaand kader betreft de kenschets van het profielendocument van het habitatype.

Binnenlandse kraaiheibegroeiingen zijn min of meer droge heiden in binnenlandse zandgebieden die worden gedomineerd door kraaihei. Ook andere dwergstruiken (struikhei en bosbessoorten) kunnen deel uitmaken van de vegetatie.

Het habitatype wordt voornamelijk aangetroffen op voormalige stuifduinen, waarbij het meestal beperkt is tot de (koele) noordelijke hellingen en tot laagten. Kraaihei is namelijk gebonden aan een relatief koel en vochtig klimaat en komt daarom voornamelijk voor in het midden en noorden van ons land.

Tot het habitatype worden uitsluitend open begroeiingen gerekend, die eventueel wel in mozaïek met boomgroepen en bosopslag kunnen voorkomen; bossen met een ondergroei van kraaihei behoren dus niet tot het habitatype.

Het habitatype is te beschouwen als noordelijke tegenhanger van habitatype Stuifzandheiden met struikhei (H2310). Op de dominantie van kraaihei na zijn de verschillen in soorten-samenstelling tussen beide habitatypen dan ook niet groot. Wel valt het grotere aandeel van blad- en levermossen in de kraaiheibegroeiingen op, terwijl het aandeel korstmossen juist geringer is. Deze verschuivingen in de groepen van mossen hangt samen met het relatief koele, vochtige microklimaat van de kraaiheibegroeiingen.

In de duinen komt een verwant habitatype voor: Duinheiden met kraaihei (H2140).

In de Binnenlandse kraaiheibegroeiingen komen 10 soorten voor van de Vogel- en Habitatrichtlijn waarvoor de stikstofgevoeligheid van het type een probleem kan vormen voor de kwaliteit van het leefgebied. Daarnaast zijn er geen typische soorten, waarvoor in dit habitatype mogelijke problemen als gevolg van stikstofdepositie worden verwacht. De specifieke effecten voor fauna

worden beschreven in Deel I (paragraaf 2.4). Afhankelijk van het belang en de functie van dit habitattype voor de soorten, kunnen ook andere habitats noodzakelijke onderdelen van het leefgebied vormen. Voor een volledig overzicht van de deelhabitats, zie bijlage 1 en 2 van Deel II.

Soortgroep	VHR-soort	belang en functie	N-gevoeligheid van leefgebied	Effecten van stikstofdepositie
Vogels	Blauwe kiekendief	Klein: foerageergebied	ja	Afname prooibeschikbaarheid (6)
Vogels	Boomleeuwerik	Groot: foerageer- en voortplantingsgebied	ja	Koeler en vochtiger microklimaat (1) + afname prooibeschikbaarheid (6)
Vogels	Draaihals	Groot: foerageer- en voortplantingsgebied	ja	Afname prooibeschikbaarheid (6)
Vogels	Grauwe kiekendief	Klein: foerageergebied	ja	Afname prooibeschikbaarheid (6)
Vogels	Grauwe klauwier	Groot: foerageer- en voortplantingsgebied)	ja	Afname prooibeschikbaarheid (6)
Vogels	Korhoen	Groot: foerageer- en voortplantingsgebied	ja	Afname kwantiteit voedselplanten (3) + afname prooibeschikbaarheid (6)
Vogels	Nachtzwaluw	Groot: foerageer- en voortplantingsgebied	ja	Afname prooibeschikbaarheid (6)
Vogels	Roodborsttapuit	Groot: foerageer- en voortplantingsgebied	mogelijk	Afname prooibeschikbaarheid (6)
Vogels	Tapuit	Groot: foerageer- en voortplantingsgebied	ja	Afname prooibeschikbaarheid (6)
Vogels	Wespendief	Klein: foerageergebied	mogelijk	Afname prooibeschikbaarheid (6)

Voor een goed begrip van de onderstaande paragrafen, is het essentieel om uit te gaan van de definitie van het habitattype en zijn kwaliteitseisen (abiotische randvoorwaarden, samenstellende vegetatietypen, typische soorten en overige kenmerken van goede structuur en functie). Zie daarvoor het profielendocument

(http://www.synbiosys.alterra.nl/natura2000/documenten/profielen/habitattypen/profiel_habitat_type_2320.pdf).

2. Ecologische randvoorwaarden

Voor de ecologische randvoorwaarden wordt volledig uitgegaan van de omstandigheden van de Associatie van Struikhei en Bosbes (20Aa02) en de twee subassociaties van de Associatie van Struikhei en Stekelbrem (20Aa01CD; Schaminée et al. 1996).

2.1 Zuurgraad

De optimale zuurgraad van de bodem omvat matig zure tot zure omstandigheden met een pH-H₂O beneden 5,0. Dit wordt het kernbereik van de zuurgraad genoemd voor het habitattype.

Voor het habitatype als geheel is geen suboptimaal pH-traject geformuleerd. Het habitatype omvat geen overige vegetaties die alleen in mozaïek kunnen voorkomen en die eventueel andere randvoorwaarden stellen dan de kenmerkende vegetaties (Runhaar et al. 2009).

2.2 Voedselrijkdom

De optimale voedselrijkdom (=kernbereik) omvat alleen de klasse zeer voedselarm. Alleen dan kunnen goed ontwikkelde vormen van het habitatype voorkomen. Matig voedselarme omstandigheden zijn suboptimaal. De subassociatie van struikhei en stekelbrem met tandjesgras is het enige vegetatietype dat ook onder deze omstandigheden voorkomt, zij het in suboptimale vorm (Runhaar et al. 2009). Volgens Barkman (1990) verkiest het habitatype iets voedselrijkere bodems dan droge heiden die door struikhei worden gedomineerd.

2.3 Vochtgehalte

Het kernbereik voor de vochttoestand van de bodem omvat de vochtclassen 'droog' en 'matig droog', terwijl 'vochtig' als aanvullend bereik geldt (Runhaar et al. 2009).

2.4 Landschapsecologische processen

Binnenlandse kraaiheibegroeiingen zijn in de regel een onderdeel van heideterreinen met tenminste het habitatype droge heiden (H4030) en/of stuifzandheiden met struikhei (H2310). Het habitatype ontwikkelt zich vooral op plaatsen met vlak- en duinvaaggronden, nadat kraaihei zich heeft gevestigd in stuifzandheiden met struikhei. Dit laatste gebeurt alleen in de noordelijke helft van het land. Pas wanneer kraaihei dominant is geworden (vooral door vegetatieve uitbreiding), is sprake van het habitatype (dit in tegenstelling tot H2140 duinheiden met kraaihei).

Het habitatype komt voor in de hogere delen van het dekzandlandschap en op de stuwwallen waar in hydrologisch opzicht alleen infiltratie optreedt van neerslag. Deze landschappelijke positie bepaalt in sterke mate de zuurgraad, vochttoestand en voedselrijkdom van de bodem. De omstandigheden in de omgeving hebben hierop relatief weinig invloed. In vergelijking met andere habitatypen kunnen de ecologische randvoorwaarden voor binnenlandse kraaiheibegroeiingen dan ook naar verhouding onafhankelijk van de omgeving worden gerealiseerd. Een uitzondering hierop is atmosferische depositie (zie later).

De belangrijkste landschappelijke component is het vegetatiepatroon van het habitatype zelf en de directe omgeving ervan. Een afwisselende vegetatiestructuur zorgt samen met aanwezigheid van reliëf en kleine verschillen in de bodem tot condities die gunstig zijn voor de biodiversiteit. Open, zandige plekken bijvoorbeeld zijn belangrijk voor de meeste korstmossen, terwijl de meeste blad- en levermossen juist profiteren van het vochtige microklimaat onder en tussen de kraaiheiplanten. De kraaihei zelf is goed bestand tegen eventuele overstuiving (Barkman 1990).

Zie ook de informatie uit de landschapsdoorsneden voor het stuifzand- en dekzandlandschap (Deel III).

2.5 Regulier beheer

Binnenlandse kraaiheibegroeiingen zijn net als stuifzandheiden met struikhei door natuurlijke successie ontstaan, meestal op plaatsen waar na 1900 stuifzandbodems tot rust kwamen. Het habitatype heeft dus in de regel een betrekkelijk jonge leeftijd en is in het verleden nauwelijks een onderdeel geweest van het traditionele landbouwsysteem op de hogere zandgronden, zoals dat wel duidelijk het geval is geweest met droge heiden (H4030). Als natuurobject hebben kraaiheibegroeiingen alleen een zeer extensief beheer nodig, waarbij tot nu toe af en toe vooral

bosopslag werd verwijderd, eventueel aangevuld met zeer extensieve of kleinschalige vormen van begrazing, plaggen en maaien op het moment dat gesloten vegetatiestructuren dreigen te ontstaan. Al deze maatregelen hebben ten doel om de bovengrondse successie tegen te houden (behoud van lage, open vegetaties) maar daarnaast ook om de ondergrondse successie (humusopbouw) te vertragen, die anders bijdraagt aan het ontstaan van een gesloten vegetatiedek.

3. Effecten van stikstofdepositie

Over de effecten van stikstofdepositie op dit specifieke habitatype als onderdeel van het heidelandchap is weinig bekend. De navolgende gegevens zijn in belangrijke mate afgeleid van verwante habitattypen, met name van droge heiden. Daarnaast moet in ogenschouw worden genomen dat binnenlandse kraaiheibegroeiingen slechts door relatief weinig vegetatietypen, typische soorten en andere kenmerken van goede structuur en functie worden gekenmerkt.

De kritische depositiewaarde voor binnenlandse kraaiheibegroeiingen is berekend op 1071 mol/ha/jr (=15 kg N/ha/jr) (Van Dobben et al. 2012). Dit getal is gebaseerd op de gemiddelde modeluitkomst van het rekenmodel Calluna en passend binnen de europees vastgestelde, empirische range van 700–1400 mol/ha/jaar (=10–20 kg ha/ha/jaar) voor droge heiden ('dry heaths'). Deze range wordt betiteld als betrouwbaar ('reliable'). Bobbink et al. (2003) en Bobbink & Hettelingh (2011) bevelen aan om de onderkant van de empirische range (10 kg) te gebruiken indien niet geplagd wordt, maar plaggen met een lage frequentie is regulier beheer en past bij het gemiddelde van de range. Daarom is deze aanbeveling niet gehonoreerd bij het bepalen van de kritische depositiewaarde. De modeluitkomst volgens een ander rekenmodel ('SMART2') is onbruikbaar omdat daarin geen rekening wordt gehouden met regulier beheer (Van Hinsberg & Kros 1999).

3.1 Verzuring

De bodems onder kraaiheibegroeiingen zijn van nature (matig) zuur van karakter. Het is aannemelijk dat deze bodems mede onder invloed van stikstofdepositie (nog) zuurder zijn geworden. Op het vlak van typische soorten kan de habitatkwaliteit achteruitgaan door de verzurende invloed van stikstofdepositie. De typische soorten korstmossen (*Cladonia floerkeana*, *C. portentosa*, *C. subulata*) en het levermos *Lophozia ventricosa* nemen in vitaliteit af door ammonium en worden verdrongen door grassen en gewonere bladmossoorten zoals *Hypnum jutlandicum* (Sparrius 2011).

3.2 Vermesting

De kenmerkende vegetatietypen zijn alle gebonden aan zeer voedselarme omstandigheden, zodat het habitatype gevoelig is voor veresting. De huidige stikstofdepositie blijkt in de praktijk geen aanleiding te geven tot drastische veranderingen in de vegetatie. Dit heeft mogelijk te maken met de grote concurrentiekracht van kraaihei als dominante soort. De soort lijkt zelf wel te profiteren van stikstof, waardoor de dominante positie van kraaihei alleen maar groter wordt, behalve waar het gaat om opslag van boomsoorten. Het is zeer aannemelijk dat jonge bomen die zich eenmaal hebben gevestigd, sneller groeien als gevolg van stikstofdepositie waardoor de natuurlijke

successie naar bos wordt versneld. Kraaihei wordt, in tegenstelling tot Struikhei, niet gemakkelijk verdrongen door Bochtige smele (Barkman 1990).

3.3 Fauna

Voor het leefgebied van VHR en/of typische diersoorten geldt dat de effecten van stikstofdepositie via de volgende factoren doorwerken: koeler en vochtiger microklimaat, afname kwantiteit voedselplanten en afname prooibeschikbaarheid. Een uitsplitsing van deze factoren naar de onderscheiden soorten is terug te vinden in de kenschets en een beschrijving van de specifieke factoren is terug te vinden in paragraaf 2.4 van Deel I.

Vanwege de van nature dichte vegetatiestructuur van dit habitatype en de vrij lage calciumbehoefte van de soort wordt niet verwacht dat de enige typische diersoort (Levendbarende hagedis) gevoelig is voor verhoogde stikstofdepositie.

4. Andere processen die de effecten van stikstofdepositie beïnvloeden

4.1 Onvoldoende dynamiek

De ligging van de meeste kraaiheibegroeiingen is tegenwoordig zodanig, dat in de directe omgeving nauwelijks nog landschapselementen aanwezig zijn met een iets hogere mineralenrijkdom, zoals extensief gebruikte akkertjes, kapvlaktes of plaggenhopen. Ook instuivend zand kan ervoor zorgen dat micronutriënten worden aangevoerd of vrijkomen uit organisch materiaal dat beter mineraliseert als het wordt overstoven, ware het niet dat vooral kleinschalige verstuingen zeldzaam zijn geworden. De aldus afgenomen beschikbaarheid van micronutriënten verergert de uitspoeling van nutriënten als gevolg van verzuring door stikstofdepositie. Waarschijnlijk speelt de afname van micronutriënten een deel van de fauna parten, waardoor de reproductie en overleving van populaties wordt benadeeld (Vogels et al. 2011).

4.2 Ontoereikend regulier beheer

Het habitatype kent nauwelijks een beheertraditie om bosvorming te voorkomen en bodenvorming te vertragen. In lokale situaties kan daarom gemakkelijk sprake zijn van ontoereikend regulier beheer. Ontoereikend regulier beheer wordt niet apart onder paragraaf 5 of 6 behandeld.

5. Maatregelen tegen de effecten van stikstofdepositie

Binnenlandse kraaiheibegroeiingen zijn een habitatype dat tot nu toe weinig specifieke aandacht heeft gehad in het reguliere en effectgerichte beheer.

5.1 Extra kappen en begrazen

Waar versnelde bosvorming optreedt door stikstofdepositie ligt het voor de hand om deze ook versneld te bestrijden. Op plaatsen waar kraaihei over grotere oppervlakte eenvormige vegetatiedekken heeft gevormd, kan met name begrazen waarschijnlijk helpen om kleinschalige afwisselingen te creëren, zoals mozaïeken met korstmossenvegetaties en heischrale graslandvegetaties (zie ook H2310 Stuifzandheide).

5.2 Extra plaggen en maaien

Wanneer begrazing onvoldoende effect heeft, lijken plaggen en maaien maatregelen waarmee alsnog open plekken gecreëerd kunnen worden voor het behoud van biodiversiteit (3 typische korstmossen) en de verjonging van de heide, hetgeen van belang wordt geacht in de profielbeschrijving van het habitatype. Beide maatregelen dienen zeer kleinschalig te worden uitgevoerd aangezien Kraaihei zeer gevoelig is voor mechanische beschadigingen. Het voordeel van deze gevoeligheid is wel, dat gecreëerde plekken een grotere kans hebben om langer open blijven. Ook een typische soort als de levendbarende hagedis vraagt om zeer kleinschalige ingrepen. Gefaseerd maaien voor groter prooibeschikbaarheid is waarschijnlijk belangrijk voor de Grauwe klauwier (hypothese).

Bij het beheer moet rekening worden gehouden met de seizoensactiviteit van de soort: maaien kan het beste in de periode dat de soort niet actief is (in winterslaap), plaggen kan het beste in de periode dat hij wel actief is (warmere dagen).

5.3 Branden

Kraaihei is zeer gevoelig voor branden zodat een deel van de planten hierdoor gemakkelijk voor langere tijd verdwijnt. Volgens recente inzichten zou branden echter ook een belangrijk voordeel kunnen hebben. [Härdtle et al. \(2006\)](#) en [Vogels et al. \(2011\)](#) vermoeden dat in veel heidegebieden sprake is van een fosfaattekort waar zowel sommige plant- als diersoorten onder kunnen lijden. In dit verband heeft branden als voordeel dat het een selectieve verschrallingsmaatregel is, die wel zorgt voor afvoer van stikstof maar nauwelijks van fosfaat. Dit zou ervoor kunnen pleiten om branden op te nemen in het pakket van herstelmaatregelen mits dit zeer kleinschalig wordt uitgevoerd, zodat geen risico bestaat op het verdwijnen van de soort over grotere oppervlakte.

6. Maatregelen gericht op functioneel herstel

6.1 Herstel variatie en connectiviteit landschap

Behalve maatregelen binnen het habitatype is het belangrijk dat de omgeving ervan gevarieerd is, met gradiënten naar stuifzandheiden met struikhei, droge heiden, stuifzanden en droge bossen, in mindere mate ook heischrale graslanden, jeneverbesstruwelen en vochtige heiden. Door maatregelen op landschapschaal worden in het algemeen de levenskansen van veel soorten verbeterd. Vooral voor de fauna horen daarbij ook maatregelen die de beschikbaarheid van micronutriënten doen vergroten, zoals aansluiting op tijdelijk rijkere milieus zoals kapvlakten, maar ook de reactivering van stuifplekken.

7. Maatregelen voor uitbreiding

De beste mogelijkheden om binnenlandse kraaiheibegroeiingen te ontwikkelen op nieuwe plaatsen liggen in sommige dennenbossen met een ondergroei waarin al kraaihei voorkomt. Verwijdering van de boomlaag kan al voldoende zijn om de kraaihei te doen uitbreiden. Door lokaal ook strooisel te verwijderen, verkleint men de kans op vergrassing en ontstaat een goede uitgangssituatie voor een gevarieerde vegetatiestructuur. Nieuwe locaties worden het liefst gezocht in aansluiting op bestaande kraaiheibegroeiingen, stuifzandheiden, droge heiden, stuifzanden of vochtige heiden.

8. Effectiviteit en duurzaamheid

Met de maatregelen die hierboven zijn beschreven, bestaan in dit specifieke habitatype nog weinig of geen ervaringen waarover is gerapporteerd. Het ligt echter in de lijn der verwachting dat de effecten en maatregelen gelijk zullen zijn aan die voor het habitatype stuifzandheide. Voor droge heiden in het algemeen zijn de genoemde maatregelen regulier verklaard, hetgeen wil zeggen dat ze – mits uitgevoerd volgens de voorschriften – weinig risico's met zich meebrengen. Verwacht wordt dat dit ook geldt voor kraaiheibegroeiingen.

9. Overzichtstabel

Deze overzichtstabel is bedoeld als ondersteuning bij de te nemen maatregelen uit paragraaf 5 en 6 en dient slechts samen met de tekst te worden toegepast.

maatregel	type	doel	potentiële effectiviteit	randvoorwaarden / succesfactoren	vooronderzoek	responstijd	herhaalbaarheid	mate van bewijs
Opslag verwijderen	H/U	Verbossing tegengaan	Groot	Regelmatig uitvoeren, opslag afvoeren	Niet noodzakelijk	Kort	Beperkte duur	B
Extra begrazen	H/U	Mozaïekstructuur versterken	Groot	Zeer extensief en alleen met schapen	Niet noodzakelijk	Kort	Beperkte duur	H
Extra plaggen	H/U	Open plekken creëren	Klein	Kleinschalig, in zomer	Op standplaats	Direct	Beperkte duur	V
Extra maaien	H/U	Open plekken creëren	klein	Kleinschalig, weinig relief; in winter	Op standplaats	direct	Beperkte duur	H
Branden	H/U	Open plekken creëren en fosfaatbalans behouden	klein	Kleinschalig, in winter	Op standplaats	direct	Beperkte duur	H

Verklaring kolommen:

Maatregel: soort maatregel, corresponderend met informatie uit paragraaf 5 en 6

Type: H = herstelmaatregel, U = uitbreidingsmaatregel

Doel: beoogde effect van de maatregel (ten behoeve van behoud, herstel en/of uitbreiding)

Potentiële effectiviteit: klein/matig/groot. Effectiviteit van de maatregel (als regime) ten opzichte van andere maatregelen en gerelateerd aan het beoogde effect

Randvoorwaarden / succesfactoren: de belangrijkste randvoorwaarden en succesfactoren van de maatregel

Vooronderzoek: niet noodzakelijk, op standplaats (in het HT zelf of in de directe omgeving), LESA (LandschapsEcologische SysteemAnalyse: Van der Molen 2010).

Herhaalbaarheid: eenmalig (kan maar eenmalig worden uitgevoerd, bijv. dempen sloten); beperkte duur (bij intensivering gaan nadelen opwegen tegen voordelen) of zo lang als nodig (geen negatieve trade-off tussen intensiteit en effectiviteit. Kun je altijd mee doorgaan, geen negatieve gevolgen).

Responstijd: dit betreft het effect van de maatregel (regime): Direct (< 1 jr); Even geduld (1 tot 5 jr); Vertraagd (5 tot 10 jr); Lang (meer dan 10 jr).

Mate van bewijs:

B – Bewezen: de maatregel heeft onder de in de tekst gegeven voorwaarden (gebiedssituatie + manier van uitvoeren) met zekerheid het in de tekst beschreven positieve effect als hij in de praktijk wordt uitgevoerd. In de regel zal dat onderbouwd moeten zijn met (OBN-)literatuur, maar het kan eventueel ook met (nog niet eerder gepubliceerde) goed gedocumenteerde waarnemingen en o.a. OBN handleidingen.

V – Vuistregel: de maatregel kan onder de in de tekst gegeven voorwaarden (gebiedssituatie + manier van uitvoeren) in veel gevallen het in de tekst beschreven positieve effect hebben als hij in de praktijk wordt uitgevoerd, maar dat is niet zeker. Redenen voor de onzekerheid kunnen zijn dat uit monitoring is gebleken dat er ook (onverklaarde) mislukkingen zijn of dat de voorwaarden voor succesvol herstel nog niet goed bekend zijn.

H – Hypothese: door logisch nadenken is een maatregel geformuleerd die in de praktijk nog niet of nauwelijks is uitgetoetst, maar die in theorie effectief zou kunnen zijn. De aanleiding van de hypothese kan gelegen zijn in analogieën (de maatregel is een vuistregel of bewezen maatregel in een sterk verwant habitatype) of in processen waarvan we denken dat we ze goed begrijpen, maar die echter nog niet op praktijkschaal zijn getoetst.

10. Literatuur

- Barkman, J.J. 1990. Ecological differences between *Calluna*- and *Empetrum*-dominated dry heath communities in Drenthe, The Netherlands. *Acta Botanica Neerlandica* 39: 75–92.
- Bobbink, R., M. Ashmore, S. Braun, W. Fluckiger, I.J.J. van den Wyngaert 2003. Empirical nitrogen critical loads for natural and semi-natural ecosystems: 2002 update. In: B. Achermann & R. Bobbink (eds.) Empirical critical loads for nitrogen. Environmental Documentation No. 164 Air, pp. 43–170. Swiss Agency for Environment, Forest and Landscape SAEFL, Berne.
- Bobbink, R. & J.P. Hettelingh (eds) 2011. Review and revision of empirical critical loads and dose-response relationships. Proceedings of an expert workshop, Noordwijkerhout, 23–25 June 2010. RIVM rapport 680359002, 244p.
- Runhaar, H., M.H. Jalink, H. Hunneman, J.P.M. Witte & S.M. Hennekens 2009. Ecologische vereisten habitattypen. KWR 09–018, 45 pp.
- Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder & E.J. Weeda 1996. De Vegetatie van Nederland deel 3. Graslanden, zomen en droge heiden. Opuluspress, Uppsala/Leiden.
- Sparrius, L.B. 2011. Inlanddunes in The Netherlands: soil, vegetation, nitrogen deposition and invasive species. Proefschrift Universiteit van Amsterdam, Amsterdam.
- 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.
- Van Hinsberg A. & W. Kros 1999. Een normstellingsmethode voor de stikstofdepositie op natuurlijke vegetaties in Nederland. Een uitwerking van de natuurplanner voor natuurdoeltypen. Rapport 722108024. RIVM, Bilthoven.
- 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) Directie Kennis en Innovatie, Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag. Rapport nr. 2011/OBN152–DZ.