

Herstelstrategie H9160A: Eiken–haagbeukenbossen (hogere zandgronden)

Hommel, P.W.F.M, H.P.J. Huiskes, J. den Ouden, H. Siebel, N.A.C. Smits & H.F. van Dobben

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 hele habitatype. Weggelaten zijn alinea's die specifiek over andere subtypen gaan dan het subtype van deze herstelstrategie.

Eiken–haagbeukenbossen vormen een loofbosgemeenschap met een gevarieerde vegetatiestructuur met een (tot 30 m) hoge en een lage boomlaag, een goed ontwikkelde struiklaag en een weelderige, soortenrijke kruidlaag met typische soorten. De kruidlaag bezit doorgaans een mozaïekachtig karakter, doordat zowel ruimtelijk als in de tijd het lichtaanbod op de bodem sterk wisselt. Veel soorten, waaronder diverse voorjaarsbloeiërs, kunnen zich door middel van wortelstokken of bovengrondse uitlopers vegetatief sterk uitbreiden, waardoor ze in staat zijn grote en dikwijls aaneengesloten groepen te vormen. Een opvallende altijdgroene component in deze bossen is de klimop (*Hedera helix*). Vaak groeit enige klimop op de bodem, maar in deze 'rijke bossen' dringt ze ook als liaan tot in het kronendak door. De gevarieerde structuur van deze eiken–haagbeukenbossen hangt samen met een eeuwenlange menselijke exploitatie, waarvan het middenbosbeheer het belangrijkste aspect vormt.

Subtype

H9160_A Eiken–haagbeukenbossen (hogere zandgronden)

Komt voor op kleiige of lemige mineraalrijke bodems. Het zijn bossen van de beekdalen die deel uitmaken van het landschap van de hogere zandgronden.

In de Eiken–haagbeukenbossen (hogere zandgronden) komt een soort voor van de Vogelrichtlijn (tevens typische soort) waarvoor de stikstofgevoeligheid van het type een probleem kan vormen voor de kwaliteit van het leefgebied. De specifieke effecten voor fauna worden beschreven in Deel I (paragraaf 2.4). Afhankelijk van het belang en de functie van dit habitatype 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	Zwarte specht	Klein: foerageer- en voortplantingsgebied	Ja (afname bosmieren door vergrassing)	Afname prooibeschikbaarheid (6)

Voor een goed begrip van de onderstaande paragrafen, is het essentieel om uit te gaan van de definitie van het habitatype 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_habitatype_9160.pdf).

2. Ecologische randvoorwaarden

Het habitatype Eiken–haagbeukenbossen van de hogere zandgronden (Subtype A) is gebonden aan pleistocene of oudere leemgronden, inclusief oude rivierklei (Weeda et al. 2005). Veelal is er sprake van een gelaagd bodemprofiel met een zure bovenlaag met een goede humusvertering op een laag van keileem of klei. Ook kan inspoeling van klei leiden tot gelaagdheid (zgn. brikgronden). Door deze gelaagdheid is er sprake van stagnatie van inzijgend regenwater en hydromorfe kenmerken in de bodem (Van der Werf 1991). Door contact met de lemige of kleiige ondergrond kan het inzijgend water overigens een grondwaterachtig karakter krijgen (De Waal & Bijlsma 2003).

Voor de abiotische randvoorwaarden (Runhaar et al. 2009) wordt uitgegaan van de omstandigheden van drie subassociaties van het Eiken–Haagbeukenbos (43Ab01CEF; Stortelder et al. 1999).

2.1 Zuurgraad

Het subtype A komt voor bij een pH variërend van 4,5 tot 7,5 (kernbereik), waarbij pH 4–4,5 als aanvullend bereik geldt (Runhaar et al. 2009).

2.2 Voedselrijkdom

Subtype A komt, net als subtype B voor op een licht voedselrijke bodem (kernbereik). Voor beide subtypen geldt dat ze als aanvullend bereik zowel op matig voedselrijke als matig voedselarme bodem kunnen voorkomen (Runhaar et al. 2009). Op deze ongestoorde bodems (met een licht verzuurde toplaag) treedt geen verzuuring op. Dit goed af te lezen aan het, normaal gesproken, ontbreken van Brandnetels in H9160. Bodembewerking leidt tot een hogere pH van de toplaag en wel tot verzuuring.

2.3 Vochttoestand

Het kernbereik voor dit subtype loopt van zeer vochtig tot vochtig. Een GVG van 25 cm of dieper oplopend tot locaties met een droogte stress van 14 dagen. De aansluitende klassen droger en vochtiger zijn als aanvullend bereik aangemerkt (Runhaar et al. 2009).

Hydromorfe bodems (met roest- en reductievlekken bovenin het profiel) als gevolg van stagnerend water of zomers wegzakkend grondwater zijn een kenmerk van H9160A. Dit geldt ook voor de subassociatie met Witte klaverzuring die als bostype ook binnen H9120 optreedt, maar daar op goed gedraineerde bodems.

2.4 Landschapsecologische processen

Dit habitatype wordt vooral aangetroffen op de flanken van beekdalen, op oude rivierlemen en op keileembodems (veelal met een bovengrond van dekzand). Het komt actueel niet meer in grote oppervlakten voor (Koop & Van der Werf 1995). De lintvorm in het beekdallandschap is een gevolg van de ontginningsgeschiedenis van de beekdallandschappen maar ook van de specifieke gradiëntsituatie van lemige beekdalbodems naar de schralere, hoger gelegen dekzanden. In het nabije buitenland komt dit bostype over grotere aangesloten oppervlakten voor (mond. meded. Bijlsma, Alterra). in Denemarken en Noordwest-Duitsland vooral op keileembodems, in Vlaanderen – waar keileembodems ontbreken maar (zandige) leembodems veel algemener zijn dan in ons land – vooral op de gradiënt van beekdal naar hogere gronden (Cornelis et al. 2010). De Eiken–haagbeukenbossen van de leemgronden zelf behoren tot Habitatype H9160B. Voor meer informatie over het voorkomen van het Eiken–Haagbeukenbos van de hogere zandgronden in Noordwest-Europa (grotendeels overeenkomend met Habitatype H9160A), zie Van der Werf (1991).

Zie ook de informatie uit de landschapsdoorsneden (deel III).

2.5 Regulier beheer

Voor een groot deel van de Eiken–haagbeukenbossen geldt dat zij in het verleden een hakhout- of middenbosbeheer hebben gekend.

De meeste bossen binnen dit habitat-subtype zijn in de loop van de geschiedenis voorzien van rabatten, waardoor het oorspronkelijke microreliëf is verdwenen. De ontwatering door greppels en rabatten heeft uiteraard geleid tot verdroging, en daarmee tot verlies van vochtminnende soorten, met name op de hogere delen (de rabatten). Toch kan het incidenteel uitdiepen van de greppels ook voordelen hebben. Onder natte omstandigheden kan onderhoud van de rabatten noodzakelijk zijn om tegen te gaan dat de bossen opschuiven richting broekbossen. Daarnaast wordt bij het onderhoud voedselrijkere en soms zelfs kalkhoudende ondergrond bovengebracht, hetgeen de verzuringgevoelige bosflora ten goede komt (Van der Werf 1991). Op plekken waar nog houtproductie wordt nagestreefd, worden de rabatten actief onderhouden.

3. Effecten van stikstofdepositie

De vastgestelde KDW voor dit habitatype is voor beide subtypen 1429 mol N/ha/jr (20 kg N/ha/jr). Dit is de bovenkant van de empirische range, rekening houdend met de modelberekeningen voor Nederlandse situatie (Van Dobben et al. 2012). De empirische range voor dit type is gesteld op 15–20 kg N/ha/jr en wordt onderbouwd door een beperkt aantal veldstudies, maar evengoed als betrouwbaar gezien (Bobbink & Hettelingh 2011).

Verhoogde stikstofdepositie in bossen kan leiden tot verslechtering van bodemkwaliteit door afname van de buffercapaciteit, daling van de pH, uitspoeling van voedingsstoffen (Ca, Mg, K, Na,

Mn en Fe) en het vrijkomen van zware metalen en aluminium (De Vries et al. 1995a). Deze veranderingen zijn zowel waarneembaar in het bodemvocht als in het substraat.

3.1 Verzuring

Voor subtype A geldt dat bij verlaging van de pH van de bodem aluminium en zware metalen kunnen vrijkomen. Deze veranderingen zijn zowel waarneembaar in het bodemvocht als in het substraat. De natuurlijke buffercapaciteit van de bodem is vrij groot – zij het beduidend geringer dan op de meeste standplaatsen van het Eiken–Haagbeukenbos in het Heuvelland (H9160B) en de kans op grootschalige optreden van verzuring en daaraan gekoppelde toxische effecten is in dit subtype beperkt (De Vries et al. 1995b). Anderssen (1993) laat zien dat onder voortschrijdende verzuring van de bodem plantensoorten uit de kruidlaag van dit type bossen groei problemen hebben bij een pH 3,6 en dat ook aluminium-toxiciteit een rol begint te spelen. Een dergelijke lage pH ligt buiten de optimale range voor het habitatype. Onderzoekresultaten naar de veranderingen in Eiken–Haagbeukenbossen, onder andere ten gevolge van verzuring, in het buitenland kunnen vaak niet zonder meer geëxtrapoleerd worden naar de Nederlandse situatie aangezien habitatype 9160A vooral betrekking op relatief (!) leemarme omstandigheden, bijvoorbeeld vergeleken met overeenkomstige bostypen in de Vlaamse leemstreek (zie paragraaf 2.4). Een oppervlakkig verzuurde bovengrond komt veel voor, en is voor een rijk ontwikkelde kruidlaag niet optimaal (Runhaar et al. 2009). Door een actief bodemleven wordt een oppervlakkige verzuring van de bodem voorkomen. Een structurele verzuring en veelal diepere verzuring van de bodem is funest voor het habitatype (veelal een gevolg van verdroging) en kan leiden tot een overgang naar een ander, zuurder bostype (Wintereiken–Beukenbos; Van der Werf 1991).

3.2 Vermesting

Een gevolg van stikstofdepositie is het optreden van veranderingen in onderlinge verhoudingen van in de bodem vrij voorkomende stoffen waaronder Ca, Mg, K, Na, Mn en Fe. Door veranderingen in het chemisch evenwicht in de bodem kunnen verschillende van deze stoffen uitspoelen (Kros et al. 2008). De verhouding calcium:stikstof blijkt het minst gevoelig voor een toename van stikstof. De fosfor:stikstof verhouding is het meest gevoelige en een toename van stikstof leidt tot een verminderde opname van fosfor door bomen (Kros et al. 2008).

3.3 Fauna

Voor het leefgebied van VHR en/of typische diersoorten geldt dat de effecten van stikstofdepositie via de volgende factor doorwerkt: 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.

4. Andere omstandigheden die de effecten van stikstofdepositie beïnvloeden

De bodem van het Eiken–haagbeukenbossen op de hogere zandgronden bestaat uit kleiige en lemige bodems veelal onder directe invloed van grondwater of stagnerend regenwater. De beïnvloeding door grondwater zorgt op zwak–lemige bodems ook voor het op peil blijven van de basenverzadiging van deze bodems. Op leemgronden kan regenwater worden aangerijkt vanuit de leem (De Waal & Bijlsma 2003).

4.1 Verzuring als gevolg van verdroging

Een verlaging van de waterstand in een waterloop of een verlaging van het grondwaterpeil kan bij subtype A zorgen voor een reeks veranderingen in de bodem die het bostype negatief beïnvloeden. Na het verlagen van het waterpeil zal de bodem voor een groter deel van het jaar droger zijn. Verdroging kan een directe invloed hebben op de meest vochtminnende soorten (Lameire et al. 2000). Daarnaast zal door oppervlakkige uitdroging van de bovengrond en het uitblijven van de aanvoer van basen via het grondwater een verzuring optreden in de in bovengrond. Concreet betekent dit: verdroging (minder kwel, diepere grondwaterstanden) leidt tot minder aanvoer buffer leidt tot per saldo afvoer van bufferstoffen en verzuring op termijn. Bodems met veel verweerbaar materiaal (kalk, veldspaten) hebben een grotere buffercapaciteit waardoor verzuring langzamer gaat. Deze verzuring zal bij een verhoogde stikstofdepositie verder worden versterkt (Hommel 2010). Daarnaast leidt verzuring tot accumulatie van strooisel wat de bodem verder verzuurt.

4.2 Bufferend vermogen van de bodem

Vooraf de boslocaties op bodems met keileem blijken over zeer lange periode gebufferd te zijn, maar zijn zowel gevoelig voor langdurige verdroging als langdurige vernatting. Een sterk verzurend effect kan optreden bij verdroging in gronden waar zich ook pyriet bevindt door het vrijkomen van zwavelzuur bij de oxidatie van pyriet (kattekleieffect). Deze verzurende effecten worden teniet gedaan door de bijzondere waterhuishouding van langdurige hoge grondwaterstanden in het voorjaar.

4.3 Directe vermisting door oppervlakte water

Directe vermisting door inspoeling of inwaaien van meststoffen is in dit bostype niet enkel een randeffect, maar speelt in bossen met een functionerende rabatten-structuur in het gehele bosperceel.

4.4 Directe vermisting door grondwater

Het Eiken-haagbeukenbos op de hogere zandgronden (subtype A) is veelal afhankelijk van een zeer klein, veelal lokaal, hydrologisch systeem. Dit betekent dat veranderingen in de directe omgeving ook vrijwel zeker invloed hebben op de waterkwaliteit en kwantiteit van het bos (De Waal & Bijlsma 2003). Intensief gebruik van hoger gelegen landbouwgronden zorgen voor een nutriëntenstroom richting het lager gelegen bos.

4.5 Voormalige zwaveldepositie en andere sulfaatbelasting

De effecten van voormalige zwaveldepositie en andere sulfaatbelasting in dit habitatype worden verder toegelicht in Intermezzo II van Deel I.

4.6 Randeffecten

Er is een duidelijk verschil tussen de depositie op de bosrand ten opzichte van de kern van het bosperceel (DeVlaemink et al. 2005; Honnay et al. 2002; Ries et al. 2004). Algemeen wordt het verloop van dit effect beschreven met een exponentieel afnemende curve (De Schrijver et al. 2007a). Belangrijk is ook dat er een opmerkelijk verschil in bosrandeffecten gevonden wordt tussen loof- en naaldbossen. De hogere stikstofdepositie in naaldbossen dan in naburige loofbossen (De Schrijver et al. 2007b) is nog sterker uitgesproken in de bosrand dan in de boskern (oa Wuyts 2009).

Door Wuyts is ook onderzoek gedaan naar de vormgeving van de bos rand in relatie tot invang van stikstof. Hierbij werd aangetoond dat een geleidelijk opgaande bosrand leidt tot een

significante verlaging van de depositie in de kern in vergelijking met een bosrand met een abrupte overgang in vegetatiehoogte (Wuyts et al. 2009).

4.6 Ontoereikend regulier beheer

Voor de meeste bossen is het huidige beheer 'nietsdoen'. Onder natte omstandigheden schuift het bostype dan meer op richting broekbos, onder droge omstandigheden wordt het proces van verdroging teruggedraaid. Door het uitblijven van beheer in voormalig eikenhakhout treedt ophoping van bladmateriaal op. Deze ophoping zou door verhoogde stikstofdepositie verder in de hand worden gewerkt, maar dit is niet onderzocht. Een verhoogd aandeel onverteerd strooisel op de bodem zal op termijn de bosplantenflora verarmen (Van den Brand 1995; Hommel 2010; Hermy et al. 2009). Ontoereikend regulier beheer wordt niet apart onder paragraaf 5 of 6 behandeld.

5. Maatregelen tegen de effecten van stikstofdepositie

De sleutelfactor voor herstel is het terugdringen verdroging. Daarop volgend kan via het sturen op boom- en struiksoorten met goed verteerbaar strooisel de buffercapaciteit van de bodem weer op orde gebracht worden. Het in stand houden van een goede buffering is van groot belang voor de instandhouding van beide subtypen. Oppervlakkige verzuring wordt in beide subtypen mede beïnvloed door verteerbaarheid van het strooisel van de aanwezige boomsoorten.

5.1 (Her)invoer hakhout- of middenbosbeheer

Het (her)invoeren van een hakhout of een middenbosbeheer is arbeidsintensief, maar biedt enige garantie voor het instandhouden van het bostype en het teniet doen van negatieve invloeden van stikstof. De in te voeren kapcyclus is afhankelijk van de soortensamenstelling en het te oogsten product (takkenbossen, timmerhout, hekpalen, snippers hout voor een biomassa centrale of overig gebruik) en lokale gebruiken (Den Ouden et al. 2010, Stortelder et al. 1999).

Een alternatief voor dit beheer is omvorming naar bos met een meer horizontale en verticale heterogeniteit en een hoger aandeel soorten met goed verterend strooisel in zowel boom- als struiklaag. Hierna kan een meer spontane ontwikkeling plaatsvinden, waarbij ook dood hout en vooral wortelkluiten sterk gaan bijdragen aan de natuurkwaliteit (ook voor de fauna van groot belang). Bodembewerking is ongewenst: het leidt hier enkel tot verzuuring met brandnetel (mond. meded. Bijlsma, Alterra; Van der Werf 1991).

6. Maatregelen gericht op functioneel herstel

6.1 Hydrologisch herstel

Bossen op keileemgronden en oude rivierlemen worden veelal gevoed door lokale, in principe min of meer geïsoleerde hydrologische systemen. Deze kunnen verstoord zijn door begreppeling (rabatten) of door verbinding met beeklopen, doorgaans met vervuild oppervlakte water. Herstel van het hydrologische systeem door respectievelijk het dichten van greppels en hydrologische isolatie is hier erg belangrijk en veelal goed mogelijk. Het dichten van greppels kan het best zeer geleidelijk worden uitgevoerd, zodat soorten de gelegenheid krijgen om zich langs de veranderende vochtgradiënt op een nieuwe standplaats te vestigen. Herstel van de hydrologische

isolatie dient zo snel mogelijk, maar op maat, te worden uitgevoerd (Hommel 2010).

Het herstellen van een hydrologische situatie waar enkel grondwaterdaling is opgetreden bijvoorbeeld door (lokale) waterwinning, is een complexere opgave. Hierbij moet het volledige kwel- als inzigggebied goed onderzocht of de herstellen grondwaterstroom nog steeds de gewenste waterkwaliteit heeft en of opzetten van de grondwaterstand geen ongewenste effecten heeft op de omliggende gebruikers.

6.2 Ingrijpen in de soortensamenstelling

Los van het invoeren van een hernieuwde hakhout- en middenboscyclus kan het inplanten of bevorderen van boomsoorten met een goed verteerbaar strooisel de bodemkwaliteit verbeteren. Door de bodemverwonding en het actief beheren van de soortensamenstelling in de boomlaag kan voorkomen worden dat de bodem dieper verzuurd. Lokale bodemverwonding kan zeer positief uitwerken omdat hierbij soorten uit de zaadbank tot kieming kunnen komen en de heterogeniteit van bodemkenmerken aan de oppervlakte wordt vergroot. In het verleden vond bodemverwonding vaak op rigoureuze wijze plaats, doordat bomen niet werden gekapt maar geroid. Dat wil zeggen dat ook de wortelkluit werd uitgegraven waarbij verse mineralen aan de oppervlakte kwamen (Tack et al. 1993). Bij herinplant en verjonging van een bosopstand zijn soorten als linde, es en esdoorn te verkiezen boven eik en beuk. Zij werken als het ware als een basenpomp. Ook het selectief kappen van beuken zal op termijn de verzuring van de bodem verminderen (Hommel et al. 2007).

7. Maatregelen voor uitbreiding

Een soortenarme vorm van het Eiken-haagbeukenbos kan (met de bijbehorende mantel- en zoomgemeenschappen) op termijn waarschijnlijk vrij eenvoudig ontwikkeld worden vanuit (schraal) grasland, mits het systeem in staat is om fosfaat te binden in een niet voor planten beschikbare vorm. De aanwezigheid van ijzerrijk grondwater kan grote hoeveelheden fosfaat binden in ijzerfosfaat. Voor de ontwikkeling van een goed ontwikkeld “compleet” eikenhaagbeukenbos (met het gehele scala aan kenmerkende bossoorten) is het van belang dat er een goed ontwikkelde oud-boslocatie in de directe omgeving aanwezig is om aanvoer van de doelsoorten te faciliteren. Maar ook dan zal de ontwikkeling uiterst traag verlopen. Veel van de doelsoorten hebben een lage dispersiecapaciteit (Hermý 1985; Honnay et al. 1999a). In bos op voedselrijke, voormalige landbouwgrond is de vestiging van oud-bossoorten vrijwel onmogelijk door de langdurige aanwezigheid van concurrentiekrachtige ruigtekruiden (Honnay et al. 1999b; Baeten et al. 2010; Verheyen et al. 2003).

8. Effectiviteit en duurzaamheid

Een belangrijk deel van de kruidachtigen in de kwalificerende vegetatietypen zijn ‘oud bossoorten’. Deze soorten hebben maar een beperkte verspreidingscapaciteit, zodat lokaal uitsterven op veel plekken permanent verdwijnen van deze soort op die locatie zal betekenen. Daarnaast hebben deze soorten ook een goed ontwikkeld humusprofiel nodig om zich te kunnen handhaven of vestigen op een nieuwe lokatie (Bijlsma et al. 2001, Hommel et al. 2007). Herstelmaatregelen en areaaluitbreiding zijn daarom enkel effectief indien dispersie, kieming en

vestiging van soorten in de kruidlaag kan worden gegarandeerd. Dit speelt zeker een rol bij een aantal oud bos soorten (Honnay et al. 1999a; Baeten et al. 2010). Veelal worden dispersieproblemen als het belangrijkste knelpunt voor herstel en ontwikkeling van het habitatype aangemerkt. Baeten et al. (2009a; 2009b) tonen echter aan dat voor verschillende bossoorten geldt dat ook de kieming en de ontwikkeling van zaailingen in oude bossen beter verlopen dan in jong bos.

Dit habitatype komt grotendeels voor op oude bodems, grootschalig ingrijpen als bodembewerking of draineren kan leiden tot langjarige negatief gewaardeerde bostypen die niet meer voldoen aan het habitatype.

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	herhaalbaarheid	responstijd	mate van bewijs
Hakhoutbeheer	H/U	Voorkomen accumulatie meststoffen, te donker worden	Groot	Kap cyclus instellen op houtproductie Diverse leeftijd opbouw bomen; succes mede afhankelijk van de frequentie	Op standplaats	Beperkte duur	Even geduld	B
Ingrijpen soorten-samenstelling	H/U	Basenverzadiging Voorkomen opbouw strooiselpakket	Groot		Niet noodzakelijk	Beperkte duur	Even geduld	B
Hydrologisch herstel	H/U	Basen verzadiging, tegengaan verzuuring	Groot	Schoon grondwater,	Les	Eenmalig	Even geduld/ vertraagd?	B

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

- Anderssen, M.E. 1993. Aluminium toxicity as a factor limiting the distribution of *Allium ursinum* L. *Annals of Botany* 72: 607–611.
- Baeten, L., M. Hermy & K. Verheyen 2009a. Environmental limitation contributes to the different colonization capacity of two forest herbs. *Journal of Vegetation Science* 20: 209–223.
- Baeten, L., M. Vanhellemont, H. Van Calster, M. Hermy, A. De Schrijver & K. Verheyen 2009b. Zullen bosplantenpopulaties zich ooit vestigen in jonge bossen op voormalige landbouwgronden? *DLN 110*: 215–219.
- Baeten, L., M. Hermy, S. Van Daele & K. Verheyen 2010. Unexpected understory community development after 30 years in ancient and post-agricultural forests. *Journal of Ecology* 98: 1447–1453.
- Bijlsma, R.J., H. van Blitterswijk, A.P.P.M. Clerckx, J.J. de Jong, M.N. van Wijk & L.J. van Os 2001. Bospaden voor bosplanten. Bospaden en –wegen als transportroute, vestigingsmilieu, refugium en uitvalsbasis voor bosplanten. Rapport 193. Alterra, Wageningen. 99 pp.
- 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.
- Cornelis, J. L. De Keersmaeker, M. Hermy & P. Hommel 2010. Leemgebieden. In: Den Ouden et al. (red.). *Bosecologie en bosbeheer*. Acco Leuven/Den Haag, 273–282.
- De Schrijver, A., G. Geudens, L. Augusto, J. Staelens, J. Mertens, K. Wuyts, L. Gielis & K. Verheyen 2007b. The effect of forest type on throughfall deposition and seepage flux: a review. *Oecologia* 153: 663–674.
- De Schrijver, A., R. Devlaeminck, J. Mertens, K. Wuyts, M. Hermy & K. Verheyen 2007a. On the importance of incorporating forest edge deposition for evaluating exceedance of critical pollutant loads. *Applied Vegetation Science* 10: 293–298.
- De Vlaeminck, R., B. Bossuyt & M. Hermy 2005. Inflow of seeds through the forest edge: evidence from seed bank and vegetation patterns. *Plant Ecology*, 176: 1–17.
- De Vries, B.W.L., E. Jansen, H.F. Van Dobben & Th. W. Kuyper 1995b. Partial restoration of fungal and plant species diversity by removal of litter and humus layers in stands of Scots pine in The Netherlands. *Biodiversity and Conservation* 4: 156–164.
- De Vries, W., J.J.M. van Grinsven, N. van Breemen, E.E.J.M. Leeters & P.C. Jansen 1995a. Impacts of acid deposition on concentrations and fluxes of solutes in acid Sandy forest soils in the Netherlands. *Geoderma* 67: 17–43.
- De Waal, R.W. & R.J. Bijlsma 2003. Bossen van de keileemgronden. Betekenis van stagnerend grondwater voor de ontwikkeling van humusprofiel en vegetatie. Rapport 804. Alterra, Wageningen. 70 pp.
- Den Ouden, J., B. Muys, F. Mohren & K. Verheyen 2010. *Bosecologie en bosbeheer*. Acco Leuven/Den Haag, 674 p.
- Hermy, M. 1985. *Ecologie en fytosociologie van oude en jonge bossen in Binnen-Vlaanderen*. Dissertatie RU Gent. 755 pp.
- Hermy, M., L. Baeten, B. Roelandt & J. Plue 2009. Flora en vegetatie: ook een spiegel van het verleden? In: Baeté H., De Bie M., Hermy M. & Van den Bremt P. (red.), *Mirdal. Erfgoed in Heverleebos en Meerdaalwoud*, p.189–215.
- Hommel, P. 2010. Website O+BN. <http://www.natuurkennis.nl>
- Hommel, P., R. de Waal, B. Muys, J. den Ouden & Th. Spek 2007. Terug naar het lindewoud. Strooiselkwaliteit als basis voor ecologisch bosbeheer. KNNV Uitgeverij, Zeist. 72 pp.

- Honnay, O., M. Hermy & P. Coppin 1999a. Effects of area, age and diversity of forest patches in Belgium on plant species richness, and implications for conservation and reforestation. *Biological conservation* 87: 73–84.
- Honnay, O., M. Hermy & P. Coppin 1999b. Impact of habitat quality on ancient forest plant species recolonisation. *Forest Ecology & Management* 115: 157–170.
- Honnay, O., K. Verheyen & M. Hermy 2002. Permeability of ancient forest edges for weedy plant species invasion. *Forest Ecology and Management* 161: 109–122.
- Koop, H. & S. van der Werf 1995. Natuurlijke bosgemeenschappen A-locaties en boscomplexen; achtergronddocument bij de Ecosysteemvisie Bos. IBN-rapport 162. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen. 230 p.
- Kros, J., B.J. de Haan, R. Bobbink, J.A. Jaarsveld, J.G.M. Roelofs & W. de Vries 2008. effecten van ammoniak op de Nederlandse natuur. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1698.
- Lameire, S., M. Hermy & O. Honnay 2000. Two decades of change in the ground vegetation of a mixed deciduous forest in an agricultural landscape. *Journal of Vegetation Science* 11: 695–704.
- Ries, L., R.J. Fletcher Jr., J. Battin & Th.D. Sisk 2004. Ecological Responses To Habitat Edges: Mechanisms, Models, and Variability Explained. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 35 :491–522.
- Runhaar, H., M.H. Jalink, H. Hunneman, J.P.M. Witte & S.M. Hennekens 2009. Ecologische vereisten habitattypen. KWR 09–018, 45 pp.
- Stortelder, A. F. H., J. H. J. Schaminee & P. W. F. M. Hommel 1999. De vegetatie van Nederland. Deel 5. Plantengemeenschappen van ruigten, struwelen en bossen. Opulus Press, Leiden.
- Tack, G., P. Van den, M. Hermy, 1993. Bossen van Vlaanderen: een historische ecologie. Davidsfonds, Leuven. 320 pp.
- Van den Brand, S. 1995. De plantengroei van Winterswijk. Natuurhistorische bibliotheek van de KNNV nummer 61, Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht.
- Van der Werf, S. 1991. Bosgemeenschappen. Natuurbeheer in Nederland 5. Pudoc, Wageningen.
- 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.
- Verheyen, K., O. Honnay, G. Motzkin, M. Hermy & D.R. Foster 2003. Response of forest plant species to land-use change: a life-history trait-based approach. *Journal of Ecology* 91: 563–577.
- Weeda E.J., J.H.J. Schaminée & L. van Duuren 2005. Atlas van de Plantengemeenschappen in Nederland deel 4: Bossen, struwelen en ruigten. KNNV-uitgeverij, Utrecht, 282 p.
- Wuyts K. 2009. Patterns of throughfall deposition, nitrate seepage, and soil acidification in contrasting forest edges. Ph.D. thesis, Ghent University, Belgium, 202p. ISBN-number: 978-90-5989-283-5.
- Wuyts, K., A. de Schrijver, F. Vermeiren & K. Verheyen 2009. Gradual forest edges can mitigate edge effects on throughfall deposition if their size and shape are well considered. *Forest Ecology and Management* 257: 679–687.