

Herstelstrategie H21 80A: Duinbossen (droog)

Huiskes, H.P.J. H.M. Beije, P.W.F.M. Hommel, N. Schotsman, Q.L. Slings & 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 hele habitatype. Weggelaten zijn alinea's die specifiek over andere subtypen gaan dan het subtype van deze herstelstrategie.

Het habitatype betreft natuurlijke of half-natuurlijke loofbossen in de kustduinen, met sterk uiteenlopende kenmerken. Vaak is de zomereik (*Quercus robur*) de dominante boomsoort, maar met name in duinvalleien en in de meest landinwaarts gelegen gedeelten spelen (ook) andere boomsoorten een belangrijke rol. De kruidlaag kan zeer soortenrijk zijn. Een nogal afwijkende samenstelling daarvan (met verwilderde bol- en knolgewassen) is te vinden in de zogenoemde stinzenbossen, die veelal hun bestaan danken aan de vestiging van landgoederen. De meeste van de samenstellende vegetaties komen ook (of zelfs vooral) buiten de duinen voor. Het aantal werkelijk kenmerkende soorten is dan ook gering. Doordat het grootste deel van het duingebied relatief jong is en tot het begin van de twintigste eeuw intensief werd begraasd, zijn er maar weinig oude bossen die een beeld geven van het type vegetatie dat bij ongestoorde ontwikkeling te verwachten is. De oudste bossen zijn te vinden op de strandwallen en aan de binnenduinrand. Deze bossen zijn echter sterk beïnvloed door gebruik als hakhout of zijn aangeplant als parkbos. In de middenduinen en de buitenduinen is spontane bosvorming vrijwel beperkt tot de duinvalleien, waar zich in eerste instantie vooral berkenbossen vormen. Op de hogere delen van de midden- en buitenduinen is de natuurlijke vegetatiesuccessie meestal nog niet verder gekomen dan hoge struwelen, en zijn de meeste bossen recent aangeplant (met bijvoorbeeld grauwe abeel). Het is daarom lastig een goede karakterisering van (natuurlijke) duinbossen te geven. Bossen bestaande uit naaldbomen en/of exoten, worden niet tot het habitatype gerekend. Deze bossen hebben in sommige gevallen wel potentie voor omvorming naar het habitatype. Vanwege de zeer grote verschillen in standplaats en daarmee samenhangende soortensamenstelling, worden drie subtypen onderscheiden.

Subtypen:

H2180_A Duinbossen (droog)

Tot dit subtype behoren de bossen op de meest voedselarme en droge standplaatsen. Het gaat met name om Berken–Eikenbossen en bossen met beuk. Ze komen vooral voor in de oude duinen, op de hogere delen van de strandwallen en op de meest diep ontkalkte delen in de binnenduinrand van de jonge duinen. Het zijn de oudste bossen in het duingebied, deels met een verleden als hakhoutbos. Ze zijn meestal relatief zuur en hebben dan een slechte strooiselvertering. De soortenrijkste vegetaties zijn te vinden op de strandwallen, met hun iets lemiger zandgronden. In het jongere midden- en buitenduin is de vegetatie-ontwikkeling meestal niet zo ver voortgeschreden dat zich al droge duinbossen hebben ontwikkeld. Daarbij komt dat de mogelijkheden voor bosontwikkeling hier sterk geremd worden door de invloed van zeewind en inwaai van zand en zout. De meeste droge duinbossen zijn hier aangeplant en worden niet zelden aan de loefzijde geleidelijk weer door de wind opgerold. Een uitzondering is de droge vorm van het Meidoorn–Berkenbos in beschutte valleien. Dit bostype is veel basenrijker dan de eiken- en de beukenbossen.

In de Droge duinbossen komen geen 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 wellicht problemen als gevolg van stikstofdepositie kunnen worden verwacht. 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.

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_2180.pdf).

2. Ecologische randvoorwaarden

Voor de abiotische randvoorwaarden (Runhaar et al. 2009) wordt uitgegaan van de omstandigheden van vijf subassociaties behorende tot het Berken–Eikenbos (subassociaties met Cladonia-soorten, Bochtige smele, bosbessen, Pijpenstrootje resp. Brede stekelvaren, 42Aa01ABCDE; Stortelder et al. 1999), waarvan subassociatie D (met Pijpenstrootje) als minder kenmerkend wordt beschouwd. Verder worden ook twee subassociaties hierin meegenomen van het Beuken–Zomereikenbos (subassociaties met Lelietje–van–dalen resp. Gladde witbol; 42Aa02CE) alsook de typische subassociatie van het Meidoorn–Berkenbos (43Aa03A).

2.1 Zuurgraad

Droge duinbossen komen voor bij een pH-H₂O beneden 6,5 (kernbereik). De bodem is veelal ontkalkt en daardoor behoorlijk verzuurd op het moment dat het bos zich goed heeft ontwikkeld. In de ondergrond kan de pH-H₂O nog hoger dan 6,5 zijn (Runhaar et al. 2009).

De grote ecologische variatie binnen droge duinbossen hangt voor een belangrijk deel samen met de grote range van de zuurgraad. Het gaat hierbij in de eerste plaats om verschillen in initieel kalkgehalte (ten noorden/zuiden van Bergen), maar ook de verschillende mate van ontkalking speelt hierbij een grote rol (Den Ouden et al. 2010). Ontkalking verloopt in de duinen van nature snel, omdat vrijwel alle kalk aanwezig is in de vorm van vrije kalk die makkelijk uitspoelt.

2.2 Voedselrijkdom

Het habitatype komt voor op licht voedselrijke tot zeer voedselarme bodems. Binnen deze range zijn er kwalificerende vegetatietypen die enkel voorkomen in de meest arme voedselrijkdomklasse, maar er is ook een type dat alleen in de licht voedselrijke klasse voorkomt. (Runhaar et al. 2009).

2.3 Vochttoestand

Het kernbereik voor de vochttoestand van dit subtype is matig droog tot droog met een droogte stress van meer dan 14 dagen. Het aanvullende bereik is vochtig met een gemiddelde voorjaargrondwaterstand van 40 cm beneden maaiveld of dieper. Dit aanvullend bereik is specifiek gerelateerd aan het Berken Eikenbos subassociatie met Pijpenstrootje (Runhaar et al. 2009).

2.4 Landschapsecologische processen

De abiotische randvoorwaarden voor droge duinbossen zijn voor een groot deel afhankelijk van de lokaal aanwezige bodemeigenschappen en grondwaterstand. Door successie kunnen de vegetatietypen met een relatief basenhoudende bodem overgaan in zuurdere typen. Sommige subassociaties die een goede kwaliteit indiceren, gedijen bij een lichte toevoer van voedingsstoffen vanuit de naaste omgeving. Het verwijderen van naaldbos zorgt voor minder verdamping van regenwater en kan dus gunstig zijn voor duinhabitattypen die afhankelijk zijn van grondwater.

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

2.5 Regulier beheer

Vroeger vond hakhoutbeheer plaats, maar dit is tegenwoordig grotendeels verlaten. Als regulier beheer volstaat hier in principe een beheer van nietsdoen. Eventueel kan incidenteel uitkap plaatsvinden van kaprijpe bomen al dan niet uit veiligheidsoverwegingen. In sommige gevallen worden droge duinbossen begraaasd als onderdeel van grotere begrazingseenheden. In verband met het recreatief gebruik van de duinen is de padendichtheid meestal hoog en is actief onderhoud van wegen en paden nodig.

In verzurende duinbossen kan Amerikaanse vogelkers zich sterk uitbreiden. In enkele duingebieden wordt deze soort bestreden. Hoewel de bossen en struwelen in het kalkrijke duindistrict opvallend rijk zijn aan houtige exoten, vormen de meest van deze soorten geen bedreiging voor inheemse soorten.

3. Effecten van stikstofdepositie

In het overzicht van Europees vastgestelde empirische kritische depositiewaarden komt het Europees vegetatietype ('coastal dune woods') dat het meest is gerelateerd aan dit habitattype niet aan de orde (Bobbink et al. 2003, Bobbink & Hettelingh 2011). Van Dobben et al. (2012) ondervangen dit ontbreken van een empirische kritische depositiewaarde door te kijken naar binnenlandse bostypen die vegetatiekundig overeenkomen of sterk verwant zijn aan droge duinbossen, en waarvoor wel Europese empirische kritische depositiewaarden zijn vastgesteld.

Voor droge duinbossen worden twee varianten onderscheiden door van Dobben et al. (2012) en dit betreffen twee EUNIS-eenheden. Voor het Berken-Eikenbos is uitgegaan van de bovenkant van empirische range, gelet op modeluitkomst van de EUNIS-eenheid 'Acidophilous *Quercus*-dominated woodland' die een range heeft van 10–15 kg N/ha/jr. De kritische depositiewaarde voor deze variant wordt daarmee 1071 mol N/ha/jr (15 kg N/ha/jr). Voor de overige droge duinbossen (Beuken-Zomereikenbos en de droge vorm van het Meidoorn-Berkenbos) geldt een kritische depositiewaarde van 1429 mol N/ha/jr (20 kg N/ha/jr), die gebaseerd is op de bovenkant van de empirische range, gelet op modeluitkomst van het EUNIS-type '*Fagus* woodland' die een range heeft van 10–20 kg N/ha/jr.

3.1 Verzuring

In droge duinbossen bevat de bodem nauwelijks leem en is ook het gehalte aan organische stof laag. Daardoor is er vrijwel geen mogelijkheid om de aanwezige kalk te binden aan het buffercomplex. De kalk spoelt daardoor gemakkelijk uit. Veel droge duinbossen in het Renodunaal district liggen op bodems die momenteel oppervlakkig al volledig zijn ontkalkt. Het gaat daarbij voornamelijk om locaties op de strandwallen. Het 'verzuringfront' zakt er gestaag verder naar beneden. De duinbossen in het Waddendistrict liggen van oudsher al op kalkarm substraat.

Het ontkalkingsproces vindt onder natuurlijke omstandigheden plaats en vermoed kan worden dat het proces wordt versneld door de verzurende invloed van N-depositie. In hoeverre duinbossen in de praktijk hiervan werkelijk nadeel ondervinden, is echter niet duidelijk. Aptroot et al. (2007) zijn nogal beducht voor de verzurende invloed van depositie, als zij erop wijzen dat de pH 'in een vrije val' kan belanden, zodra alle kalk is opgelost en uitgespoeld. De pH kan dan tot pH 3 of 4 dalen. De afwezigheid van een efficiënt, duurzaam bufferingsmechanisme zou namelijk betekenen dat er geen vangnet tegen verzuring is. Anderen echter wijzen erop dat in duinbossen bepaald nog geen sprake is van strooiselophoping, waaruit kan worden afgeleid dat kennelijk nog geen sprake is van verzuring. Mogelijk speelt hierbij een rol dat veel boom- en struiksoorten in duinbossen in staat zijn om kalk uit de ondergrond weer beschikbaar te maken voor de vegetatie. Ook de afname van het zeldzame Meidoorn-berkenbos, dat afhankelijk is van een wat hogere pH dan de overige vegetatietypen binnen droge duinbossen, hoeft niet samen te hangen met N-depositie. Verdroging en successie zijn daarvoor minstens even belangrijke factoren (mond. meded. Bijlsma).

Eén van de vegetatietypen die hinder zouden kunnen ondervinden, is de korstmosrijke subassociatie van het berken-eikenbos. Vele kenmerkende soorten ervan, zowel korstmossen als paddenstoelen, zijn in de afgelopen decennia sterk achteruitgegaan. De oorzaak wordt voor een

deel gezocht in atmosferische stikstofdepositie; daarnaast speelt echter hierbij ook spontane successie een rol, zeker ten aanzien van de paddenstoelen (Stortelder et al. 1999; Bijlsma 2011).

3.2 Vermesting

In duinbodems is in het algemeen sprake van een directe koppeling tussen het kalkgehalte en de beschikbaarheid van N en P. Duinbossen staan aan het eind van de successie, waar de ontkalking van de bodem ertoe leidt dat grote hoeveelheden P beschikbaar komen voor de vegetatie. In eerdere successiefasen was dit fosfaat nog vastgelegd (en dus niet beschikbaar voor de vegetatie) in onoplosbare verbindingen met kalk. In het Waddendistrict is ook al in het begin van de successie sprake van een grote P-beschikbaarheid, vanwege de geringere hoeveelheden kalk (en ijzer) in de bodem aldaar. Aangezien P dus geen limiterende factor is vooral in de oudere duinbossen, kan alle stikstof ten volle benut worden door de vegetatie. Een ander, mogelijk vermestend effect van verzuring is dat een verschuiving optreedt in micro-organismen, in de richting van groepen met een lagere stikstofbehoefte. Daardoor kan meer N overblijven voor de vegetatie (Kooijman et al. 2009).

Evenals bij eventuele verzuring, is onduidelijk in hoeverre in de praktijk werkelijk sprake is van vermisting door stikstofdepositie in droge duinbossen. In duinbossen kunnen vormen van verzuiging plaatsvinden met bijvoorbeeld bramen of zandzegge, maar oorzakelijke verbanden met depositie zijn niet aangetoond. Natuurlijke successie kan evengoed een oorzaak zijn (mond. meded. Bijlsma).

Van sommige kwalificerende vegetatietypen binnen het habitattypen kan gezegd worden dat ze juist baat hebben bij enige toevoer van nutriënten. Zo is de subassociatie met brede stekelvaren van het berken-zomereikenbos gekenmerkt door nitrofiële soorten. De subassociatie kan ontstaan door o.a. inwaaien van meststoffen vanuit naburige landbouwgronden. Iets dergelijks geldt voor de subassociatie met gladde witbol van het beuken-eikenbos (Stortelder et al. 1999).

3.3 Fauna

Als leefgebied van typische diersoorten worden vooralsnog geen effecten van stikstofdepositie verwacht. 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

4.1. Successie

In duinzand vindt – meer dan in binnenlandse zandbodems – uitspoeling plaats van kalk. Dit zorgt voor een natuurlijk proces van verzuring, waarvan de gevolgen op termijn vergelijkbaar zijn met de gevolgen van verzurende N-depositie. Door de natuurlijke verzuring gaat – evenals bij verzuring door N-depositie – fosfaat in oplossing en komt deze geleidelijk in hogere concentraties beschikbaar voor de vegetatie. Dit heeft betekenis voor het nutriëntenaanbod, aangezien fosfaat (samen met stikstof) een co-limiterende factor is in de duinvegetaties. Dit leidt tot een grotere productie van biomassa in de kruidlaag. Hoog opschietende soorten kunnen hiervan meer profiteren dan soorten die laag blijven (Aptroot et al. 2007).

Successie heeft uiteraard ook gevolgen voor de structuur van de nu nog overwegend jonge duinbossen. Op veel plaatsen zal de natuurkwaliteit de komende jaren toenemen als gevolg van meer variatie in zowel de horizontale als de verticale bosstructuur, evenals van de toename van dood hout en van dikke en oude bomen met holten.

4.2 Ontoereikend regulier beheer

Het proces van ontkalking kan verder nog worden versneld door een ongelukkig gekozen aanplant van boomsoorten. Soorten zoals dennen en eiken leveren zuur strooisel waardoor de ontkalking van de bodem wordt versneld. Andersom zijn bijvoorbeeld iepen goede 'basenpompen', waardoor verzuring juist wordt tegengegaan (www.natuurkennis.nl).

Vooraf Amerikaanse vogelkers is een exoot die zich zeer invasief kan gedragen indien de soort niet wordt bestreden. Het lichtgebrek dat daardoor ontstaat voor de kruidlaag, doet deze sterk afnemen. Dit effect is enigszins vergelijkbaar met het verdwijnen van laagblijvende soorten door verrijging als gevolg van de mogelijk vermestende invloed van stikstof.

De samenstelling van de boomlaag is voorts van directe betekenis voor de mate van stikstofdepositie. Naaldbomen vangen meer stikstof in dan loofbomen (De Schrijver et al. 2007b). Dit verschil is met name relevant in bosranden (Wuyts 2009), waar de depositie toch al hoger is dan in de boskern (zie volgende paragraaf). Ontoereikend regulier beheer wordt niet apart onder paragraaf 5 of 6 behandeld.

4.3 Randeffecten

Er is een duidelijk verschil tussen de depositie op de bosrand ten opzichte van de kern van het bosperceel. Algemeen wordt het verloop van dit effect beschreven met een exponentieel afnemende curve (De Schrijver et al. 2007a).

Belangrijk hierbij is dat er een opmerkelijk verschil in bosrandeffecten gevonden wordt tussen loof- en naaldbossen. De hogere N-depositie in naaldbossen dan in naburige loofbossen (De Schrijver et al. 2007b) is nog sterker uitgesproken in de bosrand dan in de boskern (o.a. Wuyts 2009).

Door Wuyts is ook onderzoek gedaan naar de vormgeving van de bosrand 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).

5. Maatregelen tegen de effecten van stikstofdepositie

Tegen de gevolgen van stikstofdepositie die in paragraaf 3 zijn beschreven, zijn nauwelijks effectgerichte maatregelen mogelijk die eventuele verzuring en/of vermesting direct tegengaan. In de volgende paragraaf worden echter wel maatregelen besproken die gericht zijn op het functioneel herstel van droge duinbossen, waardoor de eventuele effecten van stikstofdepositie kunnen worden verminderd of voorkómen.

6. Maatregelen gericht op functioneel herstel

6.1 Ingrijpen in de soortensamenstelling

Recent is het inzicht ontstaan dat voor het vertragen van ontkalking in duinbossen winst kan worden geboekt door actief te sturen in de boomsoortensamenstelling. Dit komt doordat bomen via hun wortels calciumionen opnemen en in hun blad accumuleren. De ene soort kan dat beter dan de andere (Hommel et al. 2007). Eik, beuk, tamme kastanje en naaldbomen nemen veel minder calciumionen op dan bijvoorbeeld linde, iep, es, esdoorn en abeel. Op standplaatsen van deze bomen spoelt de bodem dus veel minder snel uit, omdat via het strooisel calcium wordt teruggebracht in de bovengrond. Waar deze boomsoorten verschijnen in verzuringsgevoelige bossen verbetert de basenhuishouding en stijgt de pH. Omdat het blad van deze soorten veel calcium in zich heeft (en weinig stoffen die de afbraak remmen), wordt het ook nog eens sneller omgezet in stabiele humus. Deze stabiele humus helpt om de calcium niet te laten uitspoelen. Tegelijkertijd zorgt de hogere pH ervoor dat micro-organismen (bacteriën i.p.v. schimmels) meer stikstof immobiliseren, waardoor de vermestende invloed van stikstofdepositie kan afnemen. Voor het behoud van de variatie in vegetatietypen hoeven uiteraard niet alle droge duinbossen de boomsoorten met basisch strooisel toe te nemen. De calciumionen die via het strooisel in de bodem terecht komen, spelen waarschijnlijk geen rol in het immobiliseren van fosfaat. Van fosfaatbeperking is daarom geen sprake.

6.2 Selectief kappen

Het kappen van naaldbomen kan een bijdrage leveren aan de vermindering van zuur strooisel. Daarnaast neemt de depositie van stikstof erdoor af, aangezien naaldbomen aanzienlijk meer stikstof invangen, vooral in bosranden.

Bestrijding van Amerikaanse vogelkers is voordelig voor de ontwikkeling van een karakteristieke kruidlaag, op plaatsen waar deze anders door lichtgebrek verdwijnt. Het bestrijden van exoten zodat het aandeel ervan in de boomlaag < 25% bedraagt, kan eveneens bijdragen aan het desbetreffende 'overig kenmerk van een goede structuur en functie'.

6.3 Begrazing

Sommigen vermoeden dat door een kortstondige intensieve begrazing een halt kan worden toegevoerd aan de uitbreiding van stikstofminnende soorten die zouden uitbreiden door depositie (www.natuurkennis.nl). Anderen betwisten dit en zien (extensieve) duinbegrazing alleen als een uitdagende maatregel voor de natuurlijke ontwikkeling van gevarieerde duinlandschappen mits daarvoor voldoende oppervlakte en tijd beschikbaar wordt gesteld (OBN-deskundigenteam). Het gaat hierbij met name om het volgende kwaliteitskenmerk uit de 'overige kenmerken van een goede structuur en functie' van de profielbeschrijving van duinbossen: aanwezigheid van soortenrijke open plekken en bosranden op landschapsschaal (combinatie met habitatype Ruigten en zomen H6430). Begrazing door paarden en/of runderen werkt gunstig om dit kwaliteitskenmerk verder tot ontwikkeling te brengen, vooral in bossen die zich spontaan hebben ontwikkeld uit struweel en nog een open structuur hebben (mond. meded. Bijlsma).

7. Maatregelen voor uitbreiding

7.1 Niets doen

Bestaande bossen zijn gebaat bij beperkte dynamiek. Dynamisch kustbeheer waarbij op grote schaal pionierstadia ontstaan, zijn op korte termijn dus niet in het belang van duinbossen. Op lange termijn ontstaan wel mogelijkheden voor de ontwikkeling van jonge bossen op minder ontkalkte bodems. Droge duinbossen die uit deze situatie ontstaan, zijn zeer waardevol. In bestaande droge duinbossen kan instuivend zand lokaal voor enige variatie zorgen, doordat op die plaatsen een minder zure en meer voedselarme situatie ontstaat (Van Haperen 2009). Het is evenwel niet gewenst om het ontstaan van stuifkuilen en dergelijke in en net buiten het bos op grote schaal na te streven. Immers mag verwacht worden dat het grootste deel van de duinbossen nog in kwaliteit kan toenemen door successie. De concrete kennis hierover is echter beperkt. Door niet in te grijpen, komen er meer oude levende en dode dikke bomen: dit behoort tot een van de kenmerken van een goede structuur en functie.

7.2 Kap naaldbos

Bestaande naaldbossen bieden – op potentiële groeiplaatsen van het Beuken–Eikenbos – veelal goede potenties voor de ontwikkeling van droge duinbossen, bij voorkeur door gebruik te maken van lokale zaadbronnen van inheemse soorten. De kap van naaldbomen kan grootschalig gebeuren of als groepenkap. Waar heel oude naaldbomen voorkomen, kunnen deze eventueel worden gespaard om onderdeel te blijven uitmaken van het bos (Hommel et al. 2007). Een voorwaarde bij omvorming van naald- naar loofbos is dat geen grote graasdruk aanwezig is. Begrazing vertraagt deze omvorming of maakt deze zelfs onmogelijk of leidt tot dominantie van onsmakelijke loofboomsoorten zoals Amerikaanse vogelkers (www.natuurkennis.nl).

8. Effectiviteit en duurzaamheid

De stand van kennis en ervaringen zijn niet voldoende om de effectiviteit en duurzaamheid van de bovengenoemde maatregelen goed te kunnen kwantificeren. Van de andere kant moet ook gezegd worden dat het onzeker is of droge duinbossen überhaupt hinder ondervinden van stikstofdepositie en dat de eventuele effecten voor een deel ook optreden als gevolg van successie, zij het op een later tijdstip. Voor sommige eerder genoemde (nitrofiële) vegetatietypen binnen droge duinbossen lijkt stikstofdepositie zelfs voordelen te kunnen hebben.

9. Overzichtstabel

Deze overzichtstabel is bedoeld als ondersteuning bij de te nemen maatregelen (paragraaf 5, 6 en 7) en dient slechts samen met de tekst te worden toegepast.

Maatregel	type	doel	potentiële effectiviteit	randvoorwaarden / succesfactoren	vooronderzoek	herhaalbaarheid	responstijd	mate van bewijs
Ingrijpen soorten-samenstelling	H/U	Verzuring tegengaan	matig	wees voorzichtig met esdoorn	Op standplaats	Beperkte duur	vertraagd	V
Selectief kappen	H/U	Meer licht; beperkt aandeel exoten (Amerikaanse vogelkers); verwijderen naaldbomen (minder depositie; minder zuur strooisel)	matig	Zaadbronnen verwijderen; naaldbomen verwijderen: vooral in bosranden	Niet noodzakelijk	Zo lang als nodig	Even geduld	B
Begrazing	H/U	Soortenrijke open plekken	Groot	Op landschapsschaal, spontane open bossen	Op standplaats	Beperkte duur	vertraagd	V
Niets doen	U	Dynamisch kustbeheer Structuurvariatie; oude en dikke bomen.	Groot (op lange termijn)	Grote oppervlakte	Op standplaats	Eenmalig	lang	V
Naaldbos kappen	U	Areaal uitbreiden	Goed	Overweeg evt. aanwezigheid van bijzondere soorten	Niet noodzakelijk	Zo lang als nodig	Vertraagd-lang	B

Verklaring kolommen:

Maatregel: soort maatregel, corresponderend met informatie uit paragraaf 5, 6 en 7

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

- Bijlsma, R.J. 2011. Naaldbossen en paddenstoelen: op zoek naar ecologische criteria voor waardering. *Coolia* 54: 9–15.
- 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.
- 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.
- Den Ouden, J., B. Muys, F. Mohren & K. Verheyen (ed.) 2010. *Bosecologie en Bosbeheer*. Uitg. Acco Nederland. 674 p.
- Hommel, P.W.F.M., R.W. de Waal, B. Muys, J. den Ouden & Th. Spek 2007. Terug naar het lindewoud: strooiselkwaliteit als basis voor ecologisch bosbeheer. Zeist: KNNV uitgeverij.
- Kooijman, A.M., H. Noordijk, A. van Hinsberg & C. Cusell 2009. Stikstofdepositie in de duinen; een analyse van N-depositie, kritische niveaus, erfenissen uit het verleden en stikstofefficiëntie in verschillende duinzones. IBED-UvA en planburo voor de leefomgeving. Amsterdam/Bilthoven. 56 p.
- 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. Ruigten, struwelen en bossen. Opulus press, Uppsala/Leiden.
- 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 Haperen, A.M.M., 2009. Een wereld van verschil : landschap en plantengroei van de duinen op de Zeeuwse en Zuid-Hollandse Eilanden. Dissertatie Wageningen Universiteit, 273 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.
- www.natuurkennis.nl. Website Ontwikkeling + Beheer Natuurkwaliteit.

