

Herstelstrategie H21 80B: Duinbossen (vochtig)

Huiskes, H.P.J., H.M. Beijer, Q.L. Slings, P.W.F.M. Hommel, N. Schotsman, N.A.C. Smits & A.M.M. van Haperen

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 binnenduintrand. 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.

Subtype:

H2180_B Duinbossen (vochtig)

Dit subtype ontwikkelt zich met name in natte duinvalleien met grondwaterstanden die in winter en voorjaar rond het maaiveld liggen. Door een goede vochtvoorziening en door de beschutte ligging t.o.v. de zeewind kunnen hier relatief snel bossen ontstaan. De zachte berk is de meest voorkomende boomsoort en is structuurbepalend voor de zeer lokaal voorkomende berken–broekbossen en het voor de duinen kenmerkende Meidoorn–Berkenbos. Ook de ratelpopulier kan in de laatstgenoemde vegetatie een belangrijke rol spelen. De komst van de zomereik luidt vaak de overgang in naar de droge vorm van dit bostype (zie subtype A). De zwarte els komt in de duinen weinig voor, mogelijk omdat deze soort weinig zouttolerant is en ook gevoelig is voor waterstandschommelingen.

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 is er een typische soort, waarvoor in dit habitattype 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 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 | Typische soort | belang en functie | N-gevoeligheid van leefgebied | Effecten van stikstofdepositie |
|------------|--------------------|---|-------------------------------|--------------------------------|
| Vogels | Grote bonte specht | Groot: voortplantings- en foerageergebied | ? | ? |

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_2180.pdf.

2. Ecologische randvoorwaarden

Voor de ecologische randvoorwaarden wordt uitgegaan van de omstandigheden van het Meidoorn–Berkenbos (subtype met Watermunt; 43Aa03B; **Stortelder et al. 1999**), aangevuld met het Zompzegge–Berkenbroek (subassociatie met Melkeppe en typische subassociatie; 40Aa02AB) en het Elzenzegge–Berkenbroek (typische subassociatie, subassociatie met Framboos en subassociatie met Zompzegge; 39AA02ADE). Verder worden nog de minder kenmerkende gemeenschappen van het Moerasvaren–Elzenbroek (39Aa01) en het Meidoorn–Berkenbos (typische subassociatie; 43Aa03A) en het SBB–type RG Kraaihei (SBB–40A–d) tot dit habitattype gerekend.

2.1 Zuurgraad

De optimale zuurgraad voor subtype B (vochtige duinbossen) omvat een breed traject van matig zure tot neutrale omstandigheden met een pH-H₂O tussen 4,5 en 7,5, terwijl in de bovengrond ook zure omstandigheden mogen heersen met een pH-H₂O < 4,5 en in de ondergrond basische omstandigheden met een pH-H₂O > 7,5 mogen voorkomen. Dit is het kernbereik van de zuurgraad waarbij goed ontwikkelde vormen van het subtype kunnen voorkomen (Runhaar et al. 2009).

2.2 Voedselrijkdom

Het kernbereik voor de voedselrijkdom voor subtype B omvat de voedselrijkdomklassen 'matig voedselarm' tot 'matig voedselrijk'. Suboptimaal zijn zeer voedselarme omstandigheden (Runhaar et al. 2009).

2.3 Vochttoestand

De vochtige duinbossen (subtype B) hebben een optimale vochttoestand bij zeer natte tot vochtige omstandigheden, met een gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) van 5 cm boven maaiveld tot > 40 cm beneden maaiveld en met < 14 dagen droogtestress per jaar. Suboptimaal is de vochtklasse 's winter inunderend' met een GVG van 5–20 cm boven maaiveld. Het subtype komt waarschijnlijk niet optimaal voor op 'langdurig inunderende' standplaatsen vanwege afwijkende waterdynamiek in de duinen met grote verschillen tussen opeenvolgende natte en opeenvolgende droge jaren; bij meer stabiele binnenlandse groeiplaatsen kunnen elzen en berken zich vestigen en handhaven op iets hogere plekjes, maar dit is hier niet aan de orde omdat in een reeks natte jaren dergelijke standplaatsen langdurig onder water kunnen verdwijnen (Runhaar et al. 2009).

2.4 Landschapsecologische processen

Het habitatype komt voor op natte en vochtige gronden in de binnenduinen, in valleien waar voldoende beschutting tegen de zeewind wordt geboden. Het type ontwikkelt zich zowel door natuurlijke successie als secundair op verlaten cultuurgronden, mits deze niet teveel zijn uitgedroogd. De hogere kalkgehalten die in de bodem onder het meidoorn-berkenbos voorkomen, zijn meestal afhankelijk van toestromend grondwater. De zuurdere (en venige) bodems onder de andere vegetatietypen hebben wel een hoge grondwaterstand maar er is nauwelijks of geen sprake van kalktoevoer naar de wortelzone.

De meeste locaties zijn zodanig gelegen dat ze geen zand invangen voor achterliggende Grijze duinen of andere habitatypen die afhankelijk zijn van instuivend zand. Op plaatsen echter waar ontwikkeling van nieuwe Duinbossen wordt overwogen, moet tevoren worden nagegaan of dit geen negatieve consequenties heeft op met name de gewenste, verstuivende en hydrologische processen in het omliggende duingebied. Behalve dat bossen verstuiving tegenwerken, kunnen ze ook de grondwaterstand doen dalen in nabijgelegen duinvalleien.

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

2.5 Regulier beheer

Het regulier beheer van vochtige duinbossen bestaat bijna altijd uit niets doen. Waar vroeger eventueel hakhoutbeheer werd toegepast, is dat tegenwoordig verlaten. De bossen hebben een natuurfunctie. In sommige gevallen zijn vochtige duinbossen onderdeel van grote begrazingseenheden.

3. Effecten van stikstofdepositie

De kritische depositiewaarde voor vochtige duinbossen (subtype B) is door Van Dobben et al. (2012) berekend op 2214 mol N ha/jaar (=31 kg N/ha/jaar). Dit getal is bij gebrek aan empirische waarden alleen gebaseerd op de gemiddelde uitkomsten van een rekenmodel waarmee kritische depositiewaarden zijn berekend voor de vegetaties die kenmerkend zijn voor het habitatype. In beide internationale reviews (Bobbink et al. 2003; Bobbink & Hettelingh 2011) zijn geen empirische ranges opgenomen voor de duinbossen, bij gebrek aan voldoende informatie uit empirisch onderzoek.

Of overschrijding van de genoemde kritische depositiewaarde leidt tot verzuring dan wel vermessing, is niet precies bekend. Beide effecten lijken mogelijk. Op grond van expertkennis wordt hieronder een inschatting gegeven.

3.1 Verzuring

Ontkalking verloopt in de duinen relatief snel, omdat vrijwel alle kalk aanwezig is in de vorm van vrije kalk. Zodra deze via uitspoeling door regenwater is verdwenen, kan de pH snel dalen en treedt dus verzuring op. In de laatste decennia is de verzuring in het algemeen versneld door de depositie van zwavel- en stikstofverbindingen, maar de mate waarin dit gebeurt, is wel sterk afhankelijk van lokale omstandigheden. In duingraslanden (dus niet in duinbossen) is door onderzoek vastgesteld dat deze depositie in de afgelopen 20 jaar in kalkarme duinen heeft geleid tot ontkalking van een extra bodemlaag met een dikte van 4–10 cm (Kooijman et al. 2009). In kalkrijke duinen ging het om ontkalking van bodemlaag met een 10 maal geringere dikte. Verwacht zou mogen worden dat in vochtige duinbossen soortgelijke effecten optreden, zeker binnen de zuurdere vegetatietypen zompzegge-berkenbroek en elzenzegge-berkenbroek. Basenminnende soorten kunnen daardoor afnemen, evenals de variatie van vegetatietypen. Binnen het habitatype is minder kans op verzuring in het meidoorn-berkenbos, gelet op de buffering door basenhoudend grondwater aldaar. Ook capillaire opstijging van grondwater vanuit een kalkrijke ondergrond kan voor een blijvende buffering van de wortelzone zorgen.

3.2 Vermesting

In duinbodems is er een zeer directe koppeling tussen het kalkgehalte en de beschikbaarheid van N en P. Duinbossen staan aan het eind van de natuurlijke successie, waar ontkalking van de bodem in het algemeen 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. Dit kan leiden tot vermessing vooral omdat het in dit habitatype gaat om vegetatietypen die gebonden zijn aan relatief voedselarme omstandigheden. Met name het elzenzegge-elzenbroek lijkt gevoelig voor toevoer van stikstof gelet op het feit dat dit vegetatietype wordt gekenmerkt door slechts geringe aanwezigheid van stikstofindicatoren (Stortelder et al. 1999). Minder gevoelig voor de vermestende invloed van stikstof is wellicht het Meidoorn-Berkenbos, gelet op de aanwezigheid van meer kalk in de bodem waardoor sprake kan zijn van P-limitatie.

Stikstofdepositie heeft naast een direct effect ook een indirect effect op vermessing van duinbossen. Dit laatste wordt veroorzaakt door de verzurende invloed van de stikstof die eraan bijdraagt dat (althans in het Renodunaal district en behalve in meidoorn-berkenbossen) een P-limitatie wordt opgeheven en het vermestend effect van N dus groter wordt. Een ander, vermestend effect van de verzuring is dat een verschuiving optreedt in micro-organismen in de richting van groepen met een lagere N-behoefte, waardoor meer N overblijft voor de vegetatie. Bij gebrek aan specifiek onderzoek kunnen al deze processen echter niet worden gekwantificeerd voor duinbossen.

3.3 Fauna

Voor het leefgebied van VHR en/of typische diersoorten geldt dat nog onduidelijk is of en via welke factoren de effecten van stikstofdepositie doorwerken. 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. Omstandigheden die de effecten van stikstofdepositie beïnvloeden

4.1 Verdroging

Grote delen van de duinen zijn of waren onderhevig aan verdroging. Veel locaties waar het habitatype voorkomt zijn in de loop van de tijd ontwaterd en ten dele later weer vernat, al dan niet met rivierwater. Daarnaast speelt de verdamping door aangeplante naaldbossen een rol. De verdroging leidt ertoe dat de bodem onder vochtige duinbossen verzuurt en vermest en dat de gevoeligheid voor verzuring door stikstofdepositie toeneemt. Dit laatste komt vooral doordat de bufferende invloed afneemt van kalk die via het grondwater zou moeten worden aangevoerd. Anno 2010 is in de meeste duingebieden de verdroging door waterwinning grotendeels tot staan gebracht, maar de effecten ervan zijn nog wel acuut. Voor de precieze verloop van deze processen wordt verwezen naar Deel I (Hoofdstuk 2) van dit rapport.

Effecten van verdroging zijn vooral herkenbaar in de vorm van verruiging van de struik- en kruidlaag, met soorten zoals braam, Hennegras en brandnetel (Stortelder et al. 1999, p.208 e.v.). In de boomlaag kunnen soorten zoals Zomereik en Es zich uitbreiden. Beide veranderingen leiden tot vermindering van de kwaliteit van het habitatype (ontstaan van rompgemeenschappen) terwijl bij verdergaande aantasting het type kan verdwijnen.

4.2 Ontoereikend regulier beheer

Vochtige duinbossen worden in de regel nauwelijks of niet actief beheerd. Van de desbetreffende vegetatietypen werden het Zompzegge–berkenbroek en het Elzenzegge–elzenbroek vroeger in het binnenland wel regelmatig gekapt in cycli variërend van 10 tot 20 jaar. Met het afnemen van de houtbehoefte werd steeds meer hakhout aan zijn lot overgelaten waardoor zowel de faunistische als botanische diversiteit er is afgenomen. Het meidoorn–berkenbos werd in de duinen plaatselijk (Meijendel) ook als hakhout geëxploiteerd. Het wegvallen van het hakhoutbeheer heeft plaatselijk geleid tot achteruitgang van lichtbehoefte soorten (Stortelder et al. 1999).

In een deel van de duinbossen is het proces van verzuring versneld door een ongelukkig gekozen aanplant of selectie van boomsoorten. Met name eik is een soort die in sommige vochtige duinbossen is bevoordeeld en die zuur strooisel levert waardoor de ontkalking van de bodem wordt versneld. Andersom zijn bijvoorbeeld iepen goede ‘basenpompen’, waardoor verzuring juist wordt tegengegaan (www.natuurkennis.nl). Een en ander speelt vooral in droge duinbossen (H2180A) en binnenduinrandbossen (H2180C) maar kan lokaal ook een rol spelen in het onderhavige habitatype. 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 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).

4.4 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.

5. Maatregelen tegen de effecten van stikstofdepositie

Effectgerichte maatregelen tegen stikstofdepositie zijn in strikte zin nauwelijks mogelijk in Vochtige duinbossen. Het bekalken van verzuurde bodems heeft immers in bossen niet de gewenste resultaten opgeleverd. Evenmin zijn er tot nu toe bevredigende resultaten geboekt bij het herstellen van vermeste bossen door plaggen of verwijdering van strooisel.

Betere perspectieven hebben maatregelen die het functioneel herstel van vochtige duinbossen beogen. Deze worden in de volgende paragraaf besproken.

6. Maatregelen gericht op functioneel herstel

6.1 Hydrologisch herstel

Vochtige duinbossen met mooie voorbeelden van het kenmerkende natte Meidoorn–Berkenbos zijn te vinden in de duinen bij Bergen, op plaatsen waar de waterwinning nauwelijks invloed heeft gehad. Verwacht wordt dat het habitatsubtype elders goed hersteld kan worden via herstel van de waterhuishouding, waarbij kalkhoudend kwelwater weer de wortelzone bereikt. Herstel van kalkrijke situaties is niet alleen bevorderlijk voor kalkminnende ondervegetaties, maar zorgt ook voor het vastleggen van fosfaat. Daarmee wordt bijgedragen aan P-limitatie en wordt dus de invloed van vermessing tegengegaan. Vooral op plaatsen waar kwel garant staat voor een constante aanvoer van kalk, zou daarmee een behoorlijke weerstand geboden moeten kunnen worden aan de invloed van stikstofdepositie.

Voor de andere (minder kenmerkende) vegetatietypen van het habitattype betekent herstel van de waterhuishouding vooral dat de venige bodem natter wordt waardoor minder mineralisatie van organische stof plaatsvindt. Hierdoor komt minder N en P vrij en neemt dus de vermessing af. Vernatting betekent ook dat de bodem basischer kan worden. Maatregelen die nodig kunnen zijn om de waterhuishouding te herstellen, zijn per gebied zeer verschillend (waterwinning verminderen, drainage verminderen, naaldbos kappen en dergelijke). In alle gevallen is het noodzakelijk tevoren een landschapsecologische systeemanalyse uit te voeren.

6.2 Ingrijpen in de soortensamenstelling

Recent is het inzicht ontstaan dat voor het herstel van verzuurde duinbossen ook winst kan worden geboekt door actief te sturen in de boomsoortensamenstelling. Dit komt doordat bomen via hun wortels calcium-ionen opnemen en in hun blad accumuleren. De ene soort kan dat beter dan de andere. Eik, beuk, tamme kastanje en naaldbomen nemen veel minder calcium 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 lindebomen verschijnen in verzuringsgevoelige bossen verbetert de basenhuishouding en stijgt de pH. In hoeverre vochtige duinbossen kunnen profiteren van een aangepaste boomsoortenkeuze is vooralsnog echter de vraag; het idee is vooral ontwikkeld voor de drogere typen van duinbossen. Het is zinvol om bij de omvorming van naaldbossen rekening te houden met de natuurlijke locaties voor duinbossen. Deze bevinden zich vrijwel alleen in het middenduingebied en vooral in de binnenduinrand.

6.3 Dunnen of selectief kappen

Verwacht wordt dat door periodiek ‘oplichten’ van dichte broekbossen veel broekbosplanten en diersoorten gunstig zullen reageren. Voorbeelden zijn dotterbloem, kale jonker, pinksterbloem en blauw glidkruid (Stortelder et al. 1999, p. 206). Hoewel deze ervaringen niet bekend zijn van het duingebied, zijn er weinig redenen om aan te nemen dat de gunstige resultaten daar niet zouden gelden.

7. Maatregelen voor uitbreiding

Sommige naaldbosbeplantingen zijn destijds aangelegd in vochtige terreindelen met sloten en rabatten waar potenties aanwezig zijn voor de ontwikkeling van vochtige duinbossen. De meeste naaldbossen zijn nu erg eenvormig. Overigens kunnen in sommige van die (jonge) naaldbossen bijzondere paddenstoelen of planten uit noordelijke streken voorkomen zoals kleine keverorchis, dennenorchis, linnaeusklokje en enkele varens en wolfsklauwen.

7.1 Dunnen of kappen naaldbos

Naaldbossen kunnen zich op veel plaatsen ontwikkelen vanzelf in de richting naar loofbos. Dit spontane proces kan aanmerkelijk versneld worden door de naaldbomen te kappen of 'variabel' te dunnen. Op sommige plaatsen wordt daarbij met succes ook (zeer) extensieve begrazing ingezet.

7.2 Dynamisch kustbeheer

Vochtige duinbossen kunnen zich door successie ook ontwikkelen uit lage duinvegetaties op vochtige standplaatsen. Deze optie past vooral in een beheerstrategie waarbij grote duingebieden een natuurlijke ontwikkeling wordt toegestaan op landschapsschaal, maar kan ook worden toegepast in situaties met meer conserverende doelstellingen.

8. Effectiviteit en duurzaamheid

Hydrologisch herstel wordt algemeen gezien als de belangrijkste strategie om de kwaliteit van vochtige duinbossen te behouden en te vergroten, ongeacht de stikstofdepositie. Tot nu toe heeft herstel van het grondwaterpeil tot niveaus die vergelijkbaar zijn met de oorspronkelijke hoge niveaus nog vrijwel nergens geleid tot een volledig herstel van het kenmerkende Meidoorn-Berkenbos van vochtige duinbossen. In hoeverre veranderingen die door verdroging zijn opgetreden, kunnen worden teruggedraaid door vernatting, blijft dus vooralsnog enigszins een vraag.

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 |
|--------------------------------------|------|------------------------------------|--------------------------|---|-------------------|-------------------|----------------|-----------------|
| Herstel aanvoer basenrijk grondwater | H/U | Aanvoer basen en P-limitatie | Groot | t.b.v. Meidoorn-Berkenbos | LESA | Eenmalig | | V |
| Vernatten | H/U | Minder mineralisatie | Groot | t.b.v. Zompzegge-Berkenbroek en Elzenzegge-Elzenbroek | LESA | Eenmalig | | V |
| Ingrijpen soortensamenstelling | H/U | aanvoer basen | onduidelijk | | Op standplaats | Beperkte duur | | H |
| Dunnen of lokaal kappen | H/U | 'oplichting' | Groot | | Op standplaats | Zo lang als nodig | | V |
| Begrazing | H/U | Soortenrijke open plekken | Groot | Op landschapsschaal, spontane open bossen | Op standplaats | Beperkte duur | vertraagd | V |
| Drainage stoppen | U | Hydrologisch herstel; nieuwvorming | Groot | | Op standplaats | | | H |
| Naaldbos kappen | U | Areaal uitbreiden | Goed | Overweeg evt. aanwezigheid van bijzondere soorten | Niet noodzakelijk | Zo lang als nodig | Vertraagd-lang | H |
| Nietsdoen | U | Dynamisch kustbeheer; nieuwvorming | onduidelijk | | Op standplaats | Nvt | | H |
| | | | | | | | | |

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

- 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.
- Kooijman, A. M., H. Noordijk, A. van Hinsberg, & C. Cusell 2009. Stikstofdepositie in de duinen – een analyse van N-depositie, kritische niveaus, ervaringen uit het verleden en stikstofefficiëntie in verschillende duinzones. Universiteit van Amsterdam & Planbureau voor de Leefomgeving. 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.H.F., J.H.J. Schaminée & P.W.F.M. Hommel 1999. De vegetatie van Nederland, deel 5. Plantengemeenschappen van 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.
- 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.

