

Herstelstrategie H91E0B: Vochtige alluviale bossen (essen–iepenbossen)

Beije, H.M., P.W.F.M. Hommel, R.W. de Waal & 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 habitattype (paragraaf 2). Vervolgens wordt ingegaan op de effecten van atmosferische stikstofdepositie op het habitattype (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 habitattype. Weggelaten zijn alinea's die specifiek over andere subtypen gaan dan het subtype van deze herstelstrategie.

Dit habitattype omvat bossen die groeien op beek- of rivierafzettingen (van het zogenoemde alluvium of alluviaal) en die direct of indirect onder invloed staan van beek- of rivierwater. De verschijningsvorm loopt sterk uiteen. Ze kunnen zeer soortenrijk zijn en zeldzame typische soorten bevatten. De grote variatie aan bostypen wordt binnen het habitattype verdeeld over drie subtypen, twee subtypen voor het rivierengebied en één voor de beken en kleine riviertjes van de hogere zandgronden en het heuvelland.

H91E0_B Vochtige alluviale bossen (essen–iepenbossen)

De kleiige, hoge delen van de uiterwaarden zijn van nature de standplaatsen van het hardhoutooibos, waarin gewone es domineert. In de uiterwaarden is dit bos momenteel alleen nog in gedegradeerde vorm aanwezig, als populierenaanplant. Dit tweede type van alluviaal bos, het vochtige hardhoutooibos, komt in ons land ook voor op landgoederen en als essenhakhout (o.a. langs de Waal, Kromme Rijn en Vecht). Die bossen staan echter alleen nog indirect onder invloed van de rivier (door stijging van grondwater tijdens rivierhoogwater).

In de Vochtige alluviale bossen (Essen–iepenbossen) 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 habitattype mogelijke problemen als gevolg van stikstofdepositie worden verwacht.

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_91E0.pdf).

Om inzicht te krijgen in de knelpunten en kansen in specifieke gevallen is bijna altijd een systeemanalyse noodzakelijk. In de literatuur wordt onderscheid gemaakt tussen diverse systeemtypen, die zeer behulpzaam kunnen zijn om gebieden te analyseren. Het Preadvies Beekdallandschappen bijvoorbeeld geeft een overzicht van beekdaltypen en veel informatie over de werkzame processen (Aggenbach et al. 2009). De beekdalsysteemtypen in Drenthe worden diepgaand beschreven in Everts & De Vries (1991) inclusief een determinatiesleutel hoe de verschillende typen kunnen worden onderscheiden op grond van plantensoorten. Daarnaast wordt de kansrijkdom voor natuurherstel beschreven. Jansen (2000) maakt onderscheid tussen 6 landschapsecologische systeemtypen voor blauwgraslanden die voor een groot deel ook toepasbaar zijn voor beekbegeleidende bossen. De volgende 3 hoofdtypen worden daarbij onderscheiden:

- lokale grondwatersystemen
- grote (regionale) systemen met invloed van zowel grond- als oppervlaktewater
- lokale systemen met oppervlaktewater.

De schematisch beschreven systeemtypen zijn bedoeld als hulpmiddel die als inspiratiebron voor specifieke situaties gebruikt kunnen worden, maar die altijd verbeterd en aangevuld moeten met de eigen kenmerken van lokale situaties. Concrete herstelmaatregelen voor een gebied vereisen dan ook veel lokale informatie van dat specifieke gebied. De maatregelen kunnen zich uitstrekken van lokale tot regionale schaal, hetgeen de uitvoerbaarheid ervan moeilijk kan maken (Grootjans et al. 2007).

2. Ecologische randvoorwaarden

Voor de ecologische randvoorwaarden van dit habitatype wordt volledig uitgegaan van de omstandigheden van beide subassociaties van het Essen-lepenbos, te weten de typische subassociatie en de associatie met Gewoon sneeuwkllokje (43Aa02AB).

2.1 Zuurgraad

Voor Essen-lepenbossen ligt de optimale zuurgraad van de bodem bij pH-H₂O waarden boven 5,5. In de ondergrond kunnen ook iets lagere pH-H₂O waarden voorkomen (5,0 – 5,5). Er zijn geen suboptimale pH-waarden geformuleerd (Runhaar et al. 2009).

2.2 Voedselrijkdom

De optimale voedselrijkdom van de bodem omvat de klassen 'matig voedselrijk' tot 'zeer voedselrijk'. Er is geen suboptimale voedselrijkdom geformuleerd (Runhaar et al. 2009).

2.3 Vochttoestand

Het kernbereik van de vochttoestand voor de Essen-Iepenbossen omvat alleen de vochtklasse 'vochtig' met een gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) beneden 40 cm onder maaiveld en een droogtestress van minder dan 14 dagen. Suboptimaal zijn de vochtklassen zeer vochtig (GVG 25–40 cm -mv) en matig droog (GVG > 40 cm -mv en 14–32 dagen droogtestress) (Runhaar et al. 2009).

2.4 Landschapsecologische processen

Essen-Iepenbossen komen in het rivierengebied zowel buitendijks (in de uiterwaarden) als binnendijks voor. Buitendijks worden ze ook wel hardhoutooibossen genoemd en liggen ze op hooggelegen, kleiige of zavelige plekken relatief ver van de rivier vandaan die gemiddeld 1 tot 10 dagen per jaar overstromen. De voedselrijkdom is wel groot, maar duidelijk minder dan in de regelmatig overstroomde en veelal op nog kleiiger substraat groeiende zachthoutooibossen. De buitendijkse essen-Iepenbossen nemen slechts een zeer geringe oppervlakte in, vanwege de door menselijk ingrijpen toegenomen hydrodynamiek en voedselrijkdom van het rivierwater. Het zwaartepunt ligt daarom in binnendijkse gebieden. Daar zijn de bossen onder sterke menselijke invloed ontstaan, vaak gaat het om park- en stinzenbossen, maar ook om essenhakhout. Hier vinden al sinds lange tijd geen overstromingen meer plaats. De basenaanvulling, die nodig is om het hoofd te bieden aan uitspoeling en afvoer van kationen door regenwater, vindt hier plaats via de aanvoer van gebufferd grondwater vanuit hoger gelegen gebieden en vanuit de beek of rivier. De beschikbaarheid van basen is ook een gevolg van de grote basenvoorraad in de minerale (klei)bodem vanuit het verleden. Met name in licht verdroogde situaties kan ook de strooiselkwaliteit een rol spelen bij het op peil houden van de buffercapaciteit. Soorten zoals eik, beuk en haagbeuk leveren strooisel dat veel zuurder is en moeilijker verteert dan bijvoorbeeld es, iep en esdoorn.

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

2.5 Regulier beheer

De meeste essen-Iepenbossen die voor N2000 zijn aangewezen, hebben een lange geschiedenis als hakhout, dat in het verleden om de ca. 10 jaar werd afgezet tussen half oktober en half maart. Bij een goed beheer kunnen essenhakhoutstoven zeer oud worden. Om aftakeling te voorkomen, werd in de eerste jaren na kap zonodig gezorgd dat ruigtekruiden (brandnetels, distels, dauwbraam) de jonge uitlopers niet konden verstikken (Geerdes et al. 2001). Dit gevaar is overigens in het essenhakhout met zijn snelle en weinig vertakte hergroei minder groot dan in overige typen van hakhout. Een grotere bedreiging vormde en vormt nog steeds het onzorgvuldig afzetten van de stobben tijdens het kappen. Scheuren en onregelmatige zaagvlakken kunnen een bron van rotting worden en uiteindelijk leiden tot het afsterven van de hele hakhoutstoof. Om dat te voorkomen is het dus van belang dat geen scheuren op de stobben ontstaan onder het zaagvlak en dat het zaagvlak netjes wordt afgewerkt (Geerdes et al. 2001). Voorts is het van belang dat bij het oogsten en afvoeren van het hout de bodem niet wordt beschadigd. Het beheer van essenhakhoutpercelen is lastig en erg arbeidsintensief. Afvoer van het gehakte materiaal is van groot belang om verruiging tegen te gaan (Van der Werf 1991).

Een ander deel van essen-Iepenbossen die voor N2000 zijn aangewezen bestaat uit doorgeschoten hakhout, waar het regulier beheer tegenwoordig bestaat uit nietsdoen. Hierdoor kan een gevarieerde structuur zijn ontstaan, die in de toekomst nog verder toeneemt omdat de

verschillende boomsoorten niet even oud worden wat in combinatie met een snelle groei zorgt voor een hoge bosdynamiek (mond. meded. Bijlsma).

Een klein deel van het habitatype heeft de kenmerken van stinzenbos. Om dit karakter in stand te houden, kunnen maatregelen nodig zijn zoals bekalken en selectieve kap van individuele bomen.

3. Effecten van stikstofdepositie

De kritische depositiewaarde (KDW) van essen–iepenbossen is berekend op 2000 mol N/ha/jr (28 kg N/ha/jr; Van Dobben et al. 2012). De genoemde KDW is gebaseerd op de gemiddelde uitkomsten van een rekenmodel voor het Essen–lepenbos (43Aa02). De uitkomst kan niet worden vergeleken met Europees vastgestelde empirische ranges voor (z.g. EUNIS–) vegetatietypen (Bobbink & Hettelingh 2011), aangezien het habitatype geen overeenkomstig EUNIS–type heeft. Dit betekent ook dat weinig specifieke kennis beschikbaar is over de invloed van stikstofdepositie op Essen–lepenbossen.

Overigens lijkt de voornoemde kritische depositiewaarde geen rekening te houden met het feit dat een (belangrijk) deel van de essen–iepenbossen op N2000 sites bestaat uit hakhout, waardoor een deel van de gedeponeerde stikstof periodiek wordt afgevoerd.

Hieronder wordt de mogelijke invloed van stikstofdepositie beschouwd op basis van de ecologische kennis die over het habitatype beschikbaar is.

3.1 Verzuring

Het is niet bekend of de bovengenoemde kritische depositiewaarde voor essen–iepenbossen is gebaseerd op verzuring dan wel vermesting. In de literatuur worden geen verzurende effecten van stikstofdepositie op het habitatype gemeld. De ruime basenvoorraad in de bodem maakt het niet waarschijnlijk dat depositie op korte en middellange termijn zorgt voor verzuring in de bodem. Op lange termijn lijkt wel verzuring te kunnen gaan optreden, maar alleen in combinatie met verdroging.

Voor de epifytische mossen en korstmossen die voor een belangrijk deel de waarde van essen–iepenbossen bepalen, zorgt ammoniak niet voor verzuring, maar in principe juist voor een stijging van de pH. Ammoniak is in de atmosfeer een basische stof, die pas een verzurende werking krijgt nadat deze in de bodem wordt omgezet in nitraat. De mate waarin de pH van de schors stijgt als gevolg van ammoniak, is echter beperkt doordat geen cumulatie–effect optreedt van stikstof, vanwege het feit dat de schors tijdens de groei van de boom verweert en vaak glad en waterafstotend is (Sparrius 2009).

3.2 Vermesting

De voedselrijkdom van de bodem in Essen–lepenbossen is van nature vrij hoog. Runhaar et al. (2009) vermelden de voedselrijkdom klassen ‘matig voedselrijk’ tot ‘zeer voedselrijk’. Dit betekent waarschijnlijk dat het habitatype weinig gevoelig is voor stikstofdepositie, zeker als het gaat om vaatplanten in zeer voedselrijke situaties. Mogelijk zijn er op termijn wel effecten in

matig voedselrijke situaties, welke in beide associaties van het kenmerkende vegetatietype kunnen voorkomen. Epifyten zijn (voor een deel) wel gevoelig voor stikstofdepositie (o.a. [Sparrus 2009](#)).

3.3 Fauna

Er zijn geen typische diersoorten, waarvoor effecten van stikstofdepositie zijn te verwachten. Verder komen er geen soorten voor van de Vogel- of Habitatrichtlijn waarvoor de stikstofgevoeligheid van het type een probleem kan vormen voor de kwaliteit van het leefgebied.

4. Andere omstandigheden die de effecten van stikstofdepositie beïnvloeden

4.1 Verdroging

Alle essen-ïepenbossen die binnendijs zijn gelegen, hebben in feite een onnatuurlijke standplaats. Door de bedijking is van overstroming geen sprake meer en door ontwatering van de omgeving, verlaging van het rivierpeil of waterwinning kan het habitatype last hebben van verdroging. Hierdoor vermindert de aanvoer van basen via het oppervlaktewater en/of het grondwater, waardoor na langere tijd verzuring optreedt. Naarmate de wortelzone meer buiten de invloedssfeer van het grondwater komt te liggen, zal de verzurende invloed van verdroging toenemen. De snelheid van dit verzuringsproces is in de meeste kleigronden echter zeer traag vanwege het (initieel) hoge kalkgehalte. Alleen in komkleien zou verzuring sneller kunnen verlopen vanwege de kalkarme toestand, ware het niet dat het zeer hoge kleigehalte de verzuring weer tegengaat (zolang er geen pyriet in het spel is). Vaker leidt verdroging tot eutrofiëring, vooral op relatief moerige of venige gronden, vanwege de versnelde mineralisering van organische stof. Hierdoor neemt het aandeel ruigtekruiden in de kruidlaag waaronder brandnetel sterk toe, waardoor het risico ontstaat dat o.a. bijzondere (korst)mossen op de hakhoutstoven teveel worden beschaduwd en verdwijnen (o.a. [Greven 2007](#), [Geerdes et al. 2001](#), [Lameire et al. 2000](#)). In de eerste jaren na een kapbeurt kan ook het uitlopen van de stoven zelf in gevaar komen, als de ruigtekruiden niet worden bestreden door de beheerder.

4.2 Vermesting via het water

Door een laaggelegen positie in het landschap kunnen essenhakhoutpercelen op komklei ook gevoelig zijn voor eutrofiëring door fosfaatrijk landbouwwater. Een vergelijkbaar probleem hebben hakhoutbosjes in uiterwaarden vanwege het voedselrijke rivierwater. Door een groter fosfaataanbod neemt het effect van stikstofdepositie sterk toe. Met name een soort zoals Grote brandnetel kan zich sterk uitbreiden als zowel stikstof als fosfaat toenemen ([Pigott 1971](#); [De Keersmaeker et al. 2004](#)). Overigens treedt de verruiging als gevolg van vermisting voornamelijk op op lichtere plekken in het bos. Op plekken met relatief veel schaduw blijven de vermestende effecten op de vegetatie vaak gemaskeerd omdat het te donker is voor brandnetel en dergelijke soorten.

Op plaatsen waar grondwater wordt belast met nitraat, sulfaat en eventueel fosfaat en dat stroomt in de richting van de te beschermen habitatypes, bestaat het risico op eutrofiëring (vooral op plaatsen waar veel organische stof in de grond aanwezig is). Of en in welke mate dit nu of in de toekomst een probleem is voor essen-ïepenbossen is nog niet goed bekend, maar zou per gebied wel bekeken moeten worden. De mogelijke gevolgen ervan zijn vergelijkbaar met de

vermestende effecten van stikstofdepositie, in de vorm van verruiging en dientengevolge achteruitgang van de kenmerkende vegetaties en soorten.

4.3 Ontoereikend regulier beheer

Zoals reeds in de kenschets is vermeld, komen Essen–Iepenbossen momenteel in de uiterwaarden alleen nog in gedegradeerde vorm voor als populierenaanplant. Met name drainage, kaalkap en bodemverwonding tijdens de populierenooft hebben een negatief effect: zij verklaren in hoge mate de vegetatiepatronen (met veel brandnetel) in populierenbossen. Ook het feit dat deze bossen in het verleden vaak een landbouwgeschiedenis hebben gehad, draagt bij aan het uitbundige voorkomen van brandnetel. Essen–Iepenbossen zijn voorts aanwezig op diverse landgoederen en als essenhakhout buiten directe invloed van de rivier. In het eerste geval kunnen cultuurmaatregelen (aanplant niet–karakteristieke soorten, ontwatering e.d.) de habitatkwaliteit beperken. In het tweede geval kan het hakhout door verwaarlozing eenvormige, te schaduwrijke situaties opleveren maar dit heeft hoogstens een tijdelijk karakter. Een ouder wordend essenhakhout wordt steeds lichter door zelfdunning ([mond. meded. Bijlsma](#)). Ontoereikend regulier beheer wordt niet apart onder paragraaf 5 of 6 behandeld.

4.4 Iepen– en essenziekte

Een bijzondere oorzaak van achteruitgang van Essen–Iepenbossen is iepenziekte. Sinds de jaren dertig van de vorige eeuw is op grote schaal sterfte van iepen opgetreden, niet alleen in de stedelijke omgeving, maar zeker ook in bossen in het landelijk gebied. Hiermee is een boomsoort vrijwel verdwenen die door zijn schaduwwerking en goede kwaliteit van het bladstrooisel een gunstige uitwerking had op de ontwikkeling van de bosbodem en de ondergroei. Dit zijn aspecten die ook een rol zouden kunnen spelen bij de effecten van stikstofdepositie, aangezien een goede vertering van bladstrooisel in stabiele humus bijdraagt aan het vastleggen van voedingsstoffen. Eutrofiërende effecten van depositie zouden daardoor kunnen afnemen.

De uitbraak van iepenziekte heeft de waarde en ontwikkelingsmogelijkheden van Essen–Iepenbossen duidelijk beperkt. Op korte termijn is daar weinig aan te doen.

Recent heeft zich ook een schimmelziekte in essen ontwikkeld door de in 2006 beschreven hyphomyceet *Chalara fraxinea*. Daarbij worden loten zwart en sterven af. De ziekte is bezig met een snelle opmars in Nederland, zowel in opgaande bossen als in essenhakhout. Waarschijnlijk vormt de ziekte een belangrijke bedreiging in de toekomst. Een remedie is nog niet voorhanden ([mond. meded. Den Ouden](#)).

4.5 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 (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 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

5.1 Hakhoutbeheer

Om eventuele effecten van stikstofdepositie te bestrijden, lijken meerdere maatregelen mogelijk. Door gebrek aan onderzoek en praktische ervaring hebben deze maatregelen echter een hypothetisch karakter. Eén van de maatregelen om de gevolgen van depositie direct of indirect te bestrijden, is het toepassen van hakhoutbeheer. De afvoer van stikstof via houtoogst ligt in de orde van ongeveer 6 –14 kg N/ha/jaar, afhankelijk van de afvoer van stamhout resp. stamhout+takhout+bladeren of naalden, waarbij grote verschillen tussen situaties (boomsoort, bodem) bestaan (De Jong 2011). Het is dus evident dat via hakhoutbeheer, met een regelmatige cyclus van 10–20 jaar zoals die vroeger gebruikelijk was, substantiële hoeveelheden stikstof worden afgevoerd. Tegelijkertijd moet worden gezegd dat het onbekend is in hoeverre dit beheer effectief is om de eventuele effecten van stikstofdepositie te voorkomen. Door sommige onderzoekers wordt aangenomen dat daardoor de vermestende effecten van depositie waarschijnlijk kleiner worden (o.a. Sparrius 2009). Een gunstig neveneffect van hakhoutbeheer is, dat de depositie vooral gedurende de eerste jaren na de kap lager wordt, omdat lage bomen minder stikstof invangen dan hoge bomen. Praktische richtlijnen voor het beheer van essenhakhout o.a. gegeven door Jansen & Winterink (2009), Londo (1991) en op www.natuurkennis.nl (onder 'cultuurhistorische bossen').

Op plaatsen waar stikstof- of fosfaatminnende soorten om enige reden toch toenemen, zou men deze soorten waarschijnlijk via maaibeheer kunnen terugdringen. Deze techniek sluit aan bij het intensieve beheer dat vroeger gebruikelijk was in hakhoutculturen (Bal et al. 2001).

Kemmers (2011) en Hommel et al. (2010) vonden dat herhaald hakhoutbeheer in Zuid-Limburg leidde tot een versterkte N-immobilisatie door bacteriën en protozoa. Dit proces zou kunnen bijdragen aan het verminderen van depositie-effecten, maar het is niet bekend of een en ander ook geldt voor Essen-iepenbossen.

6. Maatregelen gericht op functioneel herstel

In essen-iepenbossen zijn waarschijnlijk verschillende processen relevant die mede-bepalend zijn voor de (eventuele) effecten van stikstofdepositie. Vooral maatregelen die de volgende processen beïnvloeden, lijken effectief te kunnen zijn:

- herstel van de basenvoorziening, om de zuurinvloed van stikstofdepositie te neutraliseren;
- vernatting, om reductieprocessen te bevorderen die eveneens zuurconsumerend zijn;

- betere vertering van bladstrooisel, waardoor ook een betere basenverzadiging in de bodem ontstaat en bovendien meer stikstof wordt vastgelegd in stabiele humus.

Om de genoemde processen te optimaliseren, kan het nodig zijn de hydrologie te herstellen en/of bosbouwkundige maatregelen te nemen. Beide maatregelen worden hieronder besproken.

6.1 Hydrologisch herstel

Waar Essen-lepenbossen zijn verdroogd, is herstel van de waterhuishouding essentieel voor een verbetering van de habitatkwaliteit. Daarmee kan tegenwicht worden geboden aan de effecten van stikstofdepositie, als hydrologisch herstel leidt tot aanvoer van meer basenrijk grondwater in de wortelzone en bevordering van zuurconsumerende reductieprocessen. Soms wordt een deel van de basentoevoer ook beïnvloed door de aanwezigheid van kalkrijke bodemlagen in de ondergrond of is de bodem zelf basenrijk door aanwezigheid van kalk. Kwel of hogere grondwaterstanden (gevolgd door capillaire opstijging) zijn dan nodig om de basen te transporteren naar de wortelzone.

Indien natte omstandigheden worden hersteld, wordt daarmee ook vermessing door mineralisatie van organische stof tegengegaan, hetgeen een tegenwicht biedt aan de vermestende invloed van stikstofdepositie.

In het algemeen is een landschapsecologische analyse nodig om te bepalen wat de oorzaken van verdroging zijn en welke hydrologische herstelmaatregelen het meest effectief zijn. Om basenrijk grondwater weer in de wortelzone te krijgen, zijn soms alleen lokale maatregelen in of in de directe omgeving van het bos nodig, bijvoorbeeld in de vorm van het dichteren of ondieper maken van sloten en greppels. In de praktijk zijn veel essenhakhoutbossen voorzien van rabatten. In uiterste gevallen zouden deze wellicht gedempt moeten worden, waarbij de strooisellaag op de wallen en in de greppels eerst wordt verwijderd waarna de wallen worden teruggeschoven in de greppels. Dit is een zeer ingrijpende maatregel waarmee nog geen ervaring bestaat in dit habitattypen en in ieder geval een afweging moet worden gemaakt met de cultuurhistorische waarde van rabatten. Daarnaast kunnen rabatten ook ecologische waarden hebben vanwege het voorkomen van zeldzame plantensoorten. In andere gevallen kunnen regionale maatregelen noodzakelijk zijn om het waterregime en toestroming van basenrijk grondwater te herstellen.

Bij hydrologisch herstel moet worden gewaakt voor te sterke lokale vernatting. Ondiepe greppels dichtgooien in een verdroogd kwelafhankelijk gebied leidt weliswaar tot vernatting, maar ook tot het wegdrukken van de gewenste basenrijke kwelstroom naar de wortelzone. Belangrijker is daarom dat het peil van het regionale grondwatersysteem in de winter voldoende hoog is. Indien extreme vernatting ertoe leidt dat de grondwaterstand in de zomer weinig wisselt en er opstuwning van nutriëntenrijk water plaatsvindt, kan interne eutrofiëring met fosfaat en ammonium, en sulfidevergiftiging optreden. Dit moet worden voorkomen. De mate waarin de grondwaterstand moet kunnen dalen in de zomer is afhankelijk van het type systeem (Jansen 2000, Smolders et al. 2003, Lucassen & Roelofs 2005).

Periodieke inundatie met rivier- of beekwater (voor aanvoer van bufferstoffen) is alleen zinvol als de kwaliteit ervan voldoende is, eventueel via het voortijdig laten bezinken van alle slib dat met dit water wordt meegevoerd.

Vooral nitraat en ammonium zijn stoffen die gemakkelijk uitspoelen en kunnen zowel via bemesting van landbouwgrond als via grootschalige atmosferische depositie in het grondwater terecht komen. Het voorkómen of 'schoonmaken' van verontreinigde grondwaterstromen in multifunctionele gebieden is vaak moeizaam en moet per situatie worden bekeken. Ook door het verleggen van naaldbossen en de omvorming van naaldbossen naar loofbossen (die minder stikstof invangen) kan de uitspoeling van nitraat naar het grondwater soms worden verminderd. Dergelijke maatregelen kunnen echter nodig zijn om essen-ïepenbossen (en andere alluviale bossen) in de toekomst te blijven voorzien van voldoende, schoon kwelwater (Aggenbach et al. 2009).

6.2 Ingrijpen in de soortensamenstelling

Van verwaarloosde essenhakhoutbossen met zeer schaduwrijke situaties, kan de habitatkwaliteit worden verbeterd door omvorming naar beter gestructureerd bos met een opener kronendak en een schaduwgevende struiklaag. Hierna worden maatregelen besproken die achtereenvolgens inspelen op de soortensamenstelling, structuur en successiestadium van het bos.

6.2.1 Omvorming populieren

Waar aanwezigheid van populieren in of nabij opgaande vormen van het habitatype thans leidt tot verruiging van de ondervegetatie, kan geleidelijke omvorming van de boomlaag naar boomsoorten die meer schaduw genereren ertoe bijdragen dat de kwaliteit van de ondergroei verbetert. Oude, rijk gestructureerde populierenbossen kunnen al een soortenrijke, waardevolle ondergroei hebben. Actieve verwijdering van de populieren is dan niet aan te raden.

6.3.2 Omvormen eiken

Waar eiken aanwezig zijn in alluviale bossen, heeft het blad een sterk verzurende invloed op de bodem. Hetzelfde geldt in nog sterkere mate voor beuk en naaldhout, maar deze zijn op niet volledig verdroogde standplaatsen van dit type weinig algemeen en wellicht volledig afwezig in N2000 gebieden. Door deze producenten van slecht afbreekbaar strooisel geleidelijk terug te dringen en te vervangen door es, hazelaar, esdoorn en els wordt verzuring tegengegaan. Aangezien zomereik altijd een rol heeft gespeeld in dit habitatype, is het niet nodig om alle eiken te verwijderen. Op grond van ervaringen op drogere standplaatsen kan vermoed worden dat – naast het verwijderen van eiken – ook het eenmalig verwijderen van eikenbladstrooisel een gunstige uitwerking heeft op de kruidlaag.

6.3.3 Sturen op schaduw

Met beheermaatregelen die meer schaduw op de bosbodem brengen, kan men ruigtesoorten onderdrukken ten gunste van echte bosplanten (o.a. De Keersmaeker et al. 2011). De hoeveelheid licht die de bosbodem bereikt, is in opgaande bossen te sturen door omvorming van de boomlaag en vooral door het stimuleren van een struiklaag of een tweede boomlaag (Siebel 1998; Bijlsma 2004). Er zijn aanwijzingen dat men met schaduwbevorderende maatregelen ook een teveel aan voedingsstoffen kan beïnvloeden (Bijlsma et al. 2009). Verondersteld wordt dat een schaduwrijke bosstructuur gunstig is voor een rijke bodemfauna, die een overmaat van voedingsstoffen geleidelijk vastlegt in stabiele humus. Het devies is daarom: voorkom een uniform lichtrijk bosklimaat (met >5–10% licht op de bosbodem). Vooral in de H-horizont van de strooisellaag kunnen weliswaar grote nutriëntenconcentraties worden opgeslagen, maar deze komen waarschijnlijk slechts beperkt gedoseerd beschikbaar voor de planten. De bodemfauna die nutriënten vastlegt wordt niet alleen bevorderd door schaduw, maar ook door boomsoorten met

strooisel met een goede kwaliteit dat gemakkelijk afbreekt (o.a. es, esdoorn, linde, hazelaar) en die hierboven ook reeds werden genoemd in de strijd tegen verzuring.

6.3.4 Essenziekte

Gevreesd wordt dat in de komende jaren een groot deel van de essen in Nederland zal worden aangetast door de essenziekte en zal afsterven. Er zijn evenwel ook aanwijzingen dat een deel van populatie resistent is. Zolang nog geen resistente klonen van es beschikbaar of herkenbaar zijn, wordt wel geadviseerd om de ziekte te laten uitwoeden en op die manier resistente exemplaren zich te laten manifesteren (**mond. meded. Den Ouden**). Uit de bomen die de ziekte overleven, kunnen later hopelijk resistente klonen worden geselecteerd. Vanuit dit gegeven wordt geadviseerd om voorlopig niet in te grijpen bijvoorbeeld met dunningen in essenbestanden met ziekteverschijnselen. Andere herstelmaatregelen die hierboven zijn genoemd en die niet ingrijpen in het essenbestand, kunnen wel worden uitgevoerd.

7. Maatregelen voor uitbreiding

Goede perspectieven voor ontwikkeling van nieuwe alluviale bossen zijn gelegen in bestaande, gedegradeerde bossen die de minimumkwaliteit voor het habitatype nu nog ontberen, vooral populierenbossen. Als aanvullende eis geldt uiteraard dat de geschikte bodem en waterhuishouding aanwezig is of wordt hersteld. Met populieren ingeplante bossen kunnen worden omgevormd door spontane successie waarbij de populieren na verloop van tijd vanzelf afsterven. Actieve omvorming is ook mogelijk maar bij de exploitatie van de populieren doet men vaak meer schade dan voordeel. De schade kan worden vermeden door de bomen te laten liggen of eruit te halen met een kabellift of lier. Structuurrijke alluviale bossen kunnen reeds na enkele decennia ontstaan door spontane successie in tegenstelling tot de meeste andere bostypen (**Verheyen & Hermy 2001, De Keersmaecker et al. 2004, 2011**). Voor de vestiging van oudbosplanten in Essen–iepenbos is bij gunstige ligging (nabij bestaande locaties) ongeveer 100–150 jaar nodig. Goede mogelijkheden voor essen–iepenbossen liggen ook in de IJsselmeerpolders met grote oppervlakten jong loofbos van andere soorten dan populier. Deze zijn nu te classificeren als rompgemeenschap met Grote brandnetel, maar zouden met juist beheer geleid kunnen worden in de richting van opgaande vormen van essen–iepenbos. Op voormalige landbouwgronden zijn de hoge nutriëntenvoorraden een knelpunt voor de ontwikkeling van soortenrijke vegetaties. De persistentie van fosfaat zorgt vooral in alluviale bossen voor zoveel concurrentie van b.v. Grote brandnetel dat er weinig kansen zijn voor bosplantenvegetaties, ook op langere termijn (**Baeten et al. 2011**). Afgraven van de bemeste bovengrond is dan de enige mogelijkheid.

8. Effectiviteit en duurzaamheid

Al met al kan worden gezegd dat er weinig aanwijzingen zijn dat essen–iepenbossen –zeker in de vorm van hakhout – in de praktijk veel hinder ondervinden van stikstofdepositie. Sommigen verwachten zelfs dat – bij kleine overschrijdingen van de kritische depositiewaarde – hakhoutbeheer voldoende is om de (vermestende) effecten daarvan te voorkomen. Belangrijk is

wel dat hakhoutbeheer zorgvuldig en kleinschalig wordt uitgevoerd, om schade aan de stoven en de bodem te voorkomen en om de onderbreking van het bosklimaat zo kort mogelijk te houden.

Indien wordt aangenomen dat het habitatype op een bepaalde plaats toch hinder ondervindt van depositie, dan kunnen meerdere maatregelen helpen om daaraan tegenwicht te bieden, hoewel weinig ervaringen zijn opgedaan met deze maatregelen in dit habitatype. Naar verhouding zijn maatregelen die de toevoer van basenrijk grondwater herstellen, op korte termijn waarschijnlijk het meest effectief, tezamen met de eerder genoemde bosbouwkundige maatregelen.

Indien kan worden aangetoond dat overschrijding van de kritische depositiewaarde voor stikstof een verzurende invloed heeft op het habitatype, dan moet bedacht worden dat herstel van de waterhuishouding op lange termijn echter geen soelaas biedt tegen stikstofdepositie. Kritische depositiewaarden gaan immers uit van de veronderstelling dat alle overige ecologische randvoorwaarden gunstig zijn.

De effectiviteit van de maatregel 'verwijderen van eikenbladstrooisel' is in dit habitatype, vanwege de geringere strooiselaccumulatie, veel geringer dan in droge, arme situaties. Het strooisel verteert meestal reeds in de loop van de winter. Daarom moet liever worden voorkómen dat zuur blad wordt geproduceerd, door eiken gedeeltelijk te verwijderen in situaties waarin ze veelvuldig voorkomen. Zeker wanneer in de ondergroei nog relicten van de gewenste ondergroei aanwezig zijn, is grootschalig strooisel verwijderen niet aan te bevelen. Een –nog niet uitgetest – alternatief is verspreid door het bos pleksgewijs strooisel te verwijderen om zo stepping stones voor doelsoorten te creëren (Hommel et al. 2007).

In zijn algemeenheid kan worden gezegd dat boslocaties die worden gevoed door oppervlaktewater moeilijk zijn te beschermen, o.a. vanwege de slechte waterkwaliteit en de beperkte mogelijkheden om die binnen afzienbare tijd te verbeteren. De kleiige bodems in Essen-lepenbossen hebben al zoveel nutriënten kunnen absorberen dat – ook bij sterk verbeterende waterkwaliteit en zelfs op zeer lange termijn – in de uiterwaardbossen geen herstel van de gewenste voedingsstoffenniveau te verwachten is. Mede daardoor kan herstel van inundatie ook leiden tot sterke interne eutrofiëring.

Het succes van de beschreven maatregelen hangt uiteraard ook af van de mate waarin de beoogde soorten de herstellocatie kunnen koloniseren. Het merendeel van de typische soorten heeft een lage kolonisationsnelheid (Verheyen et al. 2003). Herstellocaties die grenzen aan bestaande goed ontwikkelde alluviale bossen scoren waarschijnlijk beter omdat transport van organismen kan plaatsvinden via wind en water. In bestaande locaties van het habitatypen kan introductie van bosplantsoorten worden overwogen.

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
Hakhoutbeheer	H/U	Afvoer nutriënten	?	Kleinschalig, zorgvuldig; 1 x 10 jr	Niet noodzakelijk	Beperkte duur		H
Herstel waterregime	H/U	Hydrologisch herstel; Basenverzadiging, denitrificatie	goed	afh. van LESA	LESA	Eenmalig	kort	B
Inundaties	H/U	basenverzadiging	Matig?	afh. van vooronderzoek	Op standplaats	Eenmalig	kort	V
Herstel grondwater kwaliteit	H/U	Hydrologisch herstel; vermesting tegengaan	goed?	afh. Van LESA	LESA	Eenmalig	lang	V?
Ingrijpen in de soortensamenstelling	H/U	Verzuring tegengaan	Goed?	Zo nodig ook hydrol. herstel	Niet noodzakelijk	Beperkte duur	kort	B
Strooiselverwijdering	H/U	Verzuring tegengaan	matig	In comb. met omvorming boomlaag en evt. hydr. herstel; relicten sparen	Op standplaats	Beperkte duur	kort	H
Populier omvormen	H/U	Verdroging en, vermesting tegengaan	goed	Schaal en tempo afh. Van knelpunten en waarden	Op standplaats	Eenmalig	kort	V?
Struiklaag stimuleren	H/U	Verruiging tegengaan	goed	afh. van vooronderzoek	Op standplaats	Beperkte duur	kort	B

Maatregel	Type	doel	potentiële effectiviteit	randvoorwaarden / succesfactoren	Vooronderzoek	herhaalbaarheid	responstijd	mate van bewijs
Nietsdoen	U	Nieuwvorming habitatype door omvorming van andere bossen	goed	Geschikte abiotiek	Op standplaats	nvt	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

- Aggenbach, C.J.S., D. Groenendijk, R.H. Kemmers, H.H. van Kleef, A.J.P. Smolders, W.C.E.P. Verberk & P.F.M. Verdonschot 2009. Preadvies beekdallandschappen; Knelpunten, kennislacunes en kennisvragen voor natuurherstel in beekdalen. Ministerie van LNV, directie IFZ/Bedrijfsuitgeverij.
- Baeten, L., M. Vanhellemont, H. Van Calster, M. Hermy, A. De Schrijver & K. Verheyen 2011. Zullen bosplantenpopulaties zich ooit vestigen in jonge bossen op voormalige landbouwgronden? *De Levende Natuur* 112: 215–219.
- Bijlsma, R.J. 2004. Verbraming: oorzaken en ecologische plaats. *De Levende Natuur* 105: 138–144.
- Bijlsma, R., R.W. de Waal & E. Verkaik 2009. Natuurkwaliteit dankzij extensief beheer. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1902.
- 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.
- Decler, K. (red.) 2007. Europees beschermde natuur in Vlaanderen en het Belgisch deel van de Noordzee. Habitattypen/Dier- en plantensoorten. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.
- Everts, F.H. & N.P.J. de Vries 1991. De vegetatieontwikkeling van beekdalsystemen. Een landschapsecologische studie van enkele Drentse beekdalen. Dissertatie Rijksuniversiteit Groningen.
- Geerdes, A., H.J.V. van den Bijtel & Th.H. de Jong 2001. Essenhakhout in het Kromme Rijngebied. Actieplan voor behoud van een uniek bostype. Stuurgroep Kromme Rijnlandschap, Bunnik.
- Greven, H.C. 2007. Ontwikkeling van de bryoflora in het essenhakhout van het Kromme Rijngebied over de jaren 1974, 1988, 2003 en 2007. Provincie Utrecht, Afdeling Groen. 23 p.
- Grootjans, A.P., R.H. Kemmers, F.H. Everts & E.B. Adema 2007. Restauratie van schraallanden op veengronden door afgraven en vernatten. *De Levende Natuur* 108: 108–113.
- Hommel, P.W.F.M., R.W. de Waal, B. Muys, J. den Ouden & T. Spek 2007. Terug naar het lindewoud. Strooiselkwaliteit als basis voor ecologisch bosbeheer. KNNV Uitgeverij, Zeist. 72 p.
- Hommel, P.W.F.M., R.J. Bijlsma, K.A.O. Eichhorn, R.H. Kemmers, J. den Ouden, J.H.J. Schaminée, R.W. de Waal, M.F. Wallis de Vries & B.J.C. Willers 2010. Mogelijkheden voor herstelbeheer in hellingsbossen op kalkrijke bodem in Zuid-Limburg. Ede, rapport DKI nr. 2010/dk140-O.

- Jansen, A.J.M. 2000. Hydrology and restoration of wet heathland and fen meadow communities. Dissertatie, Rijksuniversiteit Groningen, 185 p.
- Jansen, P. & A. Winterink 2009. Innovatief beheer van essenhakhout. Natura 2000 gebied Kolland & Overlangbroek. Probos, Wageningen.
- 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.
- Londo, G. 1991. Natuurbeheer in Nederland, deel 4: Natuurtechnisch bosbeheer. Pudoc, Wageningen. 190 p.
- Lucassen C.H.E.T. & J.G.M. Roelofs 2005. Vernatten met beleid: lessen uit het recente verleden. *Natuurhistorisch Maandblad* 94: 211–215.
- Runhaar, H., M.H. Jalink, H. Hunneman, J.P.M. Witte & S.M. Hennekens 2009. Ecologische vereisten habitattypen. KWR 09–018, 45 pp.
- Siebel, H.N. 1998. Floodplain forest restoration. Tree seedling establishment and tall herb interference in relation to flooding and shading. *IBN Scientific Contributions* 9, Wageningen.
- Smolders, A.J.P., E.C.H.E.T. Lucassen & J.G.M. Roelofs 2003. Waterpeilregulatie in broekbossen: bron van aanhoudende zorg. *H2O* 36: 17–19.
- Sparrius, L.B. 2009. Wegverbreding A12 Utrecht–Maarsbergen – De effecten van stikstofdepositie op mossen en korstmossen in De Raaphof. BLWG Rapport 2009.02.
- 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.
- Stortelder, A.H.F., P.W.F.M. Hommel & R.W. de Waal 1998. Broekbossen. KNNV Uitgeverij, Utrecht.
- Van de Werf, S. 1991. Natuurbeheer in Nederland deel 5: Bosgemeenschappen. Pudoc, Wageningen. 375 p.
- 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. Foster 2003. Response of forest plant species to land-use change: a life-history trait-based approach. *Journal of Ecology* 91: 563–577.
- Website natuurkwaliteit.nl
- 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.