

Herstelstrategie H7220: Kalktufbronnen

Beije, H.M., K. van Dort, M.A.P. Horsthuis, H. de Mars & N.A.C. Smits (met bijdragen van Waterschap Roer en Overmaas)

Leeswijzer

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

1. Kenschets

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

Dit habitatype betreft bronnen en bronbeken met zeer carbonaat- en calciumrijk water. Het water is oververzadigd met kalk zodat zich kalkkorsten vormen, zogenaamde kalktufsteen of travertijn en daarin zijn karakteristieke bronbegroeiingen aanwezig. Het zijn bronnen waar het hele jaardoor water uittreedt (door hoge kweldruk) en ze liggen in de schaduw, bijvoorbeeld in bossen of onder overhangende rotsen.

Het habitatype komt in ons land maar op een paar plekken voor in Zuid-Limburg.

Kalktufbronnen worden vooral op sterk beschaduwde, koele plaatsen (in bos of in bosranden) aangetroffen. Daar, in die bronnen, komen zeldzame bladmossen voor, terwijl langs de randen van de bronbeek kwelindicerende planten groeien. Het habitatype is vooralsnog niet goed geformuleerd in "De vegetatie van Nederland", zie [Van Gennip et al. \(2007\)](#).

Kalktufbronnen komen voor op plekken die zodanig rijk zijn aan calcium en bicarbonaat (Ca^{2+} en HCO_3^-), dat bij een daling van de koolzuurspanning tot atmosferische waarde vaste kalk (CaCO_3) neerslaat in de vorm van kalktuf of travertijn. Daling van de koolzuurspanning in het water kan optreden door ontgassing of diffusie van koolzuurgas (CO_2) als de koolzuurspanning in het opkwellende water hoger is dan die in de lucht. Ook een afname van de druk bij het opkwellen kan leiden tot oververzadiging aan koolzuur, met gasvorming als gevolg. Kwelt het grondwater op in een plas, dan kunnen waterplanten een actieve rol spelen bij het neerslaan van kalk doordat ze overdag koolzuur aan het water onttrekken. Vaak zijn de in de kalktufbronnen voorkomende waterplanten bedekt met een laagje kalk.

Kalktufbronnen komen in Nederland alleen voor in Zuid-Limburg. Alleen daar ligt de kalk voldoende hoog in het landschap om er voor te zorgen dat inziggende regenwater al in de niet waterverzadigde zone kalkverzadigd raakt én zijn de hoogteverschillen groot genoeg voor het ontstaan van bronnen. De koolzuurproductie in de wortelzone zorgt er voor dat meer kalk is

opgelost dan bij atmosferische koolzuurspanning zou kunnen. Kenmerkende soorten zijn onder meer het mos Geveerd diknerfmos (*Cratoneuron commutatum*¹) en soorten van het goudveilgeslacht (*Chrysosplenium*). De begroeiingen vormen kleine matten of smalle linten en kunnen op grond van de soortensamenstelling op Europees niveau worden gerekend tot het verbond *Cratoneurion commutati* 1². Bronnetjes met afzetting van kalktufsteen die in open terrein liggen en begroeiingen met een hoog aandeel van kleine zeggen, andere schijngrassen en slaapmossen maken deel uit van habitatype H7230 (kalkmoeras).

In de Kalktufbronnen 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 ook geen typische soorten, waarvoor in dit habitatype 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_7220.pdf).

2. Ecologische randvoorwaarden

Voor de abiotische randvoorwaarden (Runhaar et al. 2009) is uitgegaan van een bronvegetatie met Beekdikkopmos, Geveerd diknerfmos en/of Gewoon diknerfmos (hierbij is niet uitgegaan van gegevens uit de Vegetatie van Nederland (Schaminee et al. 1995)).

2.1 Zuurgraad en bicarbonaat

Het habitatype bevat slechts één vegetatietype, de bronvegetatie met Beekdikkopmos, Geveerd diknerfmos en/of Gewoon diknerfmos. De optimale zuurgraad (=kernbereik) van het water omvat neutrale tot basische omstandigheden met een pH-H₂O boven 6,5. Voor het habitatype is geen suboptimaal pH-traject (=aanvullend bereik) geformuleerd (Runhaar et al. 2009).

Het verzadigingsniveau kan worden afgeleid van het bicarbonaat gehalte. Wat betreft HCO₃ is het verzadigingsniveau afhankelijk van de pH. Zo is bij pH = 7 bronwater met een HCO₃-gehalte hoger dan 400 mg/l pas oververzadigd te noemen. Bij pH = 8 ligt de verzadigingsgraad echter een stuk lager, rond 115 mg/l. Het verzadigingsniveau van een monster is te berekenen met behulp van de formule van Languimir: $2000000 * EXP(-1,22 * (pH))$.

¹ Deze soort heet tegenwoordig *Palustriella commutata*

² Dit verbond is vanwege het ontbreken van relevante opnamen in 'De Vegetatie van Nederland' (Schaminee et al. 1995) niet onderscheiden. De begroeiingen van kalktufbronnen in ons land behoren volgens de indeling van 'De Vegetatie van Nederland' tot het verbond *Cardamino-Montion* en de subassociatie *Pellio epiphyllae-Chrysosplenietum cratoneuretosum*.

Ligt de gemeten HCO_3^- -waarde van een monster duidelijk boven de berekende kalkverzadigingsgraad, dan kan er dus sprake zijn van met kalk oververzadigd grondwater. In hoeverre er daadwerkelijk kalktuf neerslaat, hangt ook nog af van andere chemische condities. Deze index is interessant omdat het een indicatie kan geven over het potentiële voorkomen van het kalktuf-habitat. Een correcte meting van de pH is echter van wezenlijk belang (De Mars et al. 2012).

2.2 Voedselrijkdom

De optimale voedselrijkdom omvat de klassen zeer en matig voedselarm. Alleen dan kunnen goed ontwikkelde vormen van het habitatype voorkomen. Licht voedselrijke omstandigheden zijn suboptimaal (Runhaar et al. 2009).

2.3 Vochttoestand

De optimale vochttoestand omvat de vochtklassen 'ondiep permanent water' tot en met 'zeer nat', hetgeen correspondeert met een gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) die uiteen kan lopen van maximaal 50 cm en minimaal 5 cm boven maaiveld. Er zijn geen suboptimale vochttoestand geformuleerd (Runhaar et al. 2009).

2.4 Landschapsecologische processen

De bestaande kalktufbronnen in Nederland zijn klein van omvang en alle gelegen in bos. Voor een aantal diersoorten van bronnen is het van groot belang dat een bosomgeving aanwezig is, aangezien bijvoorbeeld de volwassen exemplaren van de Vuursalamander buiten de bronnen zelf leven. Bebossing is niet essentieel voor de vegetatie van deze bronnen zelf, maar zonder beschaduwing is er kans op verruiging en daarmee het verdwijnen van de karakteristieke vegetatie. Het bosklimaat voorkomt grote temperatuurverschillen in het bronmilieu en dat het uitredende bronwater jaarrond een contante temperatuur heeft, is een randvoorwaarde voor de kenmerkende macrofauna.

Mogelijk heeft het koelere bosklimaat (in de zomer) ook als voordeel dat het leidt tot sneller neerslaan van kalk dat minder oplosbaar is bij een lagere watertemperatuur. Daarnaast draagt een diepere beworteling van bomen en struiken wellicht bij aan de opbouw van een hogere CO_2 spanning (als gevolg van wortelademhaling) en grotere beschikbaarheid aan gemakkelijk afbreekbare organische stof. Mogelijk is daardoor ook sprake van meer bodemactiviteit (bodemfauna) in diepere horizonten.

Kalktufbronnen zijn voor hun bestaan afhankelijk van hooggelegen kalkafzettingen in de omgeving die ervoor zorgen dat inziingend neerslagwater al in de onverzadigde zone kalkverzadigd raakt. De hoogteverschillen moeten groot genoeg zijn voor het ontstaan van bronnen, terwijl ook de omvang van het inzijsgebied groot genoeg moet zijn om een continue kweldruk of aanvoer van kalkverzadigd water te kunnen garanderen. Voorts is het zijdelings uitredende van bronwater alleen mogelijk indien slecht doorlatende lagen aanwezig zijn. De bronnetjes ontspringen op plekken waar deze lagen dagzomen. Zowel de geomorfologie, de geologie en de regionale hydrologie zijn dus van belang. Veel kalktufbronnen, zoals die in het Bunderbos, worden aangetroffen op (sterk hellende) plaatsen waar sprake is van actieve erosie of in het verleden sprake is geweest van afschuivingen of vergravingen (De Mars 2010).

Ook biologische factoren spelen een rol: waterplanten en andere organismen nemen actief koolzuur en bicarbonaat op bij hun fotosynthese waardoor het calciumcarbonaat neerslaat op de in het water aanwezige blaadjes, dennennaalden, takjes, wieren, mossen etcetera. Bovendien nemen sommige algen actief calciumcarbonaatpartikels op voor de bouw van hun skelet, waarbij mossen dienst doen als groeisubstraat voor deze algen. Later blijven alleen de kalkskeletten over. Door accumulatie over een zeer lange tijd ontstaat de gelige tufsteen.

De vuursalamander (typische soort) is niet specifiek aan kalktufbronnen gebonden, maar verlangt in de directe omgeving vochtige loofbossen met bronnen en bronbeekjes (zie habitatype 91E0C). De abiotische omstandigheden van kalktufbronnen zijn van veel groter belang voor bepaalde karakteristieke soorten macrofauna en diatomeeën, die een smallere ecologische amplitude hebben (Korsten 2010).

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

2.5 Regulier beheer

Het habitatype vergt geen actief inwendig beheer. Behoud van natuurlijke bosvegetaties en bijbehorende beschaduwing zijn belangrijk. Kapwerkzaamheden dienen met de grootste terughoudendheid en zorgvuldig te gebeuren. Omvorming van bijvoorbeeld populierenbos gebeurt het liefst gefaseerd en via semi-natuurlijk bosbeheer. Geheel of gedeeltelijk gedempte en gedraineerde bronnen kunnen redelijk goed worden hersteld door de oorspronkelijke geomorfologie en de drainage te verwijderen en de sloten en greppels te dempen. In hoeverre de kenmerkende macrofauna kan terugkeren, hangt af van de mobiliteit van de soort, maar ook of (nog) bronsystemen in de directe omgeving aanwezig zijn.

De bronnen en hun directe omgeving moeten fysiek beschermd worden tegen betreding en vergraving.

Het uitwendig regulier beheer streeft naar behoud van de natuurlijke waterhuishouding waarbij de inzigging van niet vermist, neerslagwater optimaal is, en in het brongebied en het benedenstroomse gebied voort- en terugschrijdende erosie, eutrofiëring en betreding voorkomen wordt. Dit betekent dat in het inziggebied geen (of zo min mogelijk) bemesting plaats vindt en sloten en greppels worden gedempt. In het brongebied wordt voorkomen dat bronbeken kunnen inslijten (en eroderen). Hiervoor kan het noodzakelijk zijn om piekafvoeren tegen te gaan. Daarnaast moet voorkomen worden dat gegraven wordt in de bronsystemen maar ook in de beken die hier nog weer onder liggen.

3. Effecten van stikstofdepositie

Voor kalktufbronnen is geen kritische depositiewaarde vastgesteld, maar op basis van expertoordeel in Bobbink & Lamers (1999) is het habitatype als 'mogelijk gevoelig' beoordeeld (Van Dobben et al. 2012). Bij berekening van overschrijding van de KDW op concrete locaties dient 2400 mol/ha/jr als grens te worden aanhouden. Het ligt voor de hand om daarbij alleen te denken aan eventuele vermestende (en niet aan verzurende) effecten.

3.1 Vermesting

Bij een te hoge concentratie nitraat verdwijnt de kenmerkende mosvegetatie, slaan algen neer op de stenen en neemt de kans toe dat de bronnen overschaduwd raken door nitraattolerante soorten zoals Grote brandnetel (Van Gennip et al. 2007). Hoge nitraatgehalten in bronnen leiden ook tot een sterk verarmde diatomeeënflora. Typische bronsoorten ontbreken dan nagenoeg en de diatomeeënflora wordt gedomineerd door nitraattolerante soorten (ongepubl. gegevens Waterschap Roer en Overmaas). Het is onvoldoende bekend in hoeverre dit doorwerkt in andere delen van het ecosysteem (**kennislacune**).

3.2 Fauna

Er zijn geen typische diersoorten, waarvoor effecten van stikstofdepositie zijn te verwachten. Verder komen er geen soorten voor van de Vogel- of Habitatrictlijn 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

De grootste bedreiging van kalktufbronnen wordt waarschijnlijk niet gevormd door de stikstofdepositie, maar door verdroging en veresting (Van Gennip et al. 2007). Deze processen worden hierna in algemene zin besproken, aangezien weinig specifieke informatie hierover bestaat in relatie tot kalktufbronnen.

4.1 Verdroging

Verdroging heeft tot gevolg dat de basisaanvoer van grondwater in bronsystemen veranderd. Oorzaken hiervoor moeten worden gezocht in ingrepen in zowel het inzigggebied als het bronstelsel. Door verminderde infiltratie als gevolg van het aanleggen van drainagesystemen en sloten kan minder water intreden. Verder wordt door drinkwaterwinning grondwater aan het stelsel onttrokken. In de bronsystemen hebben verdrogende maatregelen tot gevolg dat het verschil tussen de basis- en piekafvoeren hoger wordt; de demping is uit het stelsel verdwenen terwijl een gedempte dynamiek in afvoer zorgt voor een grote diversiteit. Daarnaast kan het voorkomen dat er een langere periode zonder wateraanvoer (en basisafvoer). Dit is eveneens funest voor de macrofauna.

Reeds bij geringe verdroging worden de differentiëring in bos- en brongemeenschappen, voornamelijk veroorzaakt door kleine verschillen in waterstand en stroming, aangetast; de bronvegetatie gaat dan op in de minder van grondwater afhankelijke bosvegetatie (Schaminée et al. 1995). De versnelde afvoer van bronwater als gevolg van ingrepen in het hydrologische stelsel hebben tot gevolg dat er voort- en terugschrijdende erosie optreedt, waardoor de bronbeekjes verdiept komen te liggen en deze de directe omgeving (ook nog eens) gaan draineren. Zorg er dan ook voor dat de bodemhoogte van bron en bronbeek gestabiliseerd is door het ontwikkelen van boomwortels die als een natuurlijke drempel kunnen functioneren waarop zich weer kalk kan afzetten. Bovendien vermindert een versnelde afvoer de mogelijkheid voor kalkafzetting. Verder hebben wisselingen in stroomsnelheid heeft tot gevolg dat de diversiteit in de macrofauna wordt verstoord. Alle genoemde oorzaken van droogval tot en met versnelde afvoer van (bron)water leiden ertoe dat het habitat voor de kenmerkende bronflora en –

fauna wordt verstoord en dat de diversiteit verminderd. Kenmerkende soorten zoals Geveerd diknerfmos zullen verdwijnen.

4.2 Eutrofiëring door uitspoeling van meststoffen

Het habitatype is gebonden aan zeer tot matig voedselarme omstandigheden. Via invang van stikstof door het bos rondom en door uitspoeling van meststoffen vanuit de landbouw naar het grondwater in het infiltratiegebied kan het water van kalktufbronnen overbelast raken met nutriënten. Deze eutrofiëring betreft vooral nitraat, sulfaat en chloride. Van de Zuid-Limburgse bronnen in het algemeen is bekend dat de waterkwaliteit hooguit matig is. Zo blijken de meeste bronnen tegenwoordig een EGV te hebben in de orde van 600–1000 μ S/cm, in plaats van de meer natuurlijke waarden van 250–500 μ S/cm. Nitraatgehalten van meer dan 50–75 mg/l waren in 1996 eerder uitzondering dan regel. Dit zijn gehalten die niet passen bij de gewenste voedselrijkdom (of beter: –armoede) voor het habitatype, al is niet duidelijk wat de effecten van voedselverrijking precies zijn. Daarbij komt dat het elektrisch geleidingsvermogen (= ook een maat voor de voedselrijkdom) van de Limburgse bronnen sinds 1996 verder is gestegen (De Mars et al. 2005). Door meting van grondwaterkwaliteiten kan inzichtelijk worden gemaakt van de mate waarin het bronwater eventueel is belast met meststoffen of in de toekomst last kan gaan krijgen van eutrofiëring. Op regionale schaal kan verontreiniging tot aantasting van de grondwaterkwaliteit leiden waarbij de effecten mogelijk pas na tientallen of zelfs honderden jaren in de bron aan de oppervlakte komen. Waar een bron nu al invloed ondervindt van kwelwater met een verhoogd stikstofgehalte is dat in de vegetatie meestal herkenbaar aan de aanwezigheid van soorten zoals Grote brandnetel. De desbetreffende effecten zijn vergelijkbaar met die van stikstofdepositie vanuit de lucht.

4.3 Verstoring

In voorkomende gevallen leiden dichtstorten van bronnen en graafwerken tot direct habitatverlies. De kalktufbronnen in het Bunderbos liggen allemaal op plaatsen waar de afgelopen 75–80 jaar verzakkingen en graafwerk hebben plaatsgevonden, maar hoeveel beter het er daar in het verleden uitzag, is niet goed bekend. Het habitatype is zeer kwetsbaar voor betreding. Mede daarom leidt het kappen van bomen al gauw tot fysieke verstoring van de bronzone. Als door kapwerkzaamheden bovendien teveel licht toetreedt, is dat nadelig voor het licht- en temperatuurregime in de bron.

4.4 Klimop en strooisel

Klimop en strooisel rondom de bron zijn tekenen van verdroging en vermesting. Het zou kunnen dat Klimop en bramen, rond veel Nederlandse kalktufbronnen dominant aanwezig, bovendien zelf ook negatieve invloed hebben op de bronvegetatie. Met name als de kracht van de bron onvoldoende is om het bladstrooisel te verwijderen, heeft ook afgevallen blad een negatieve invloed op de ontwikkeling van de mosvegetatie (Van Dort 2011ab).

4.5 Voormalige zwaveldepositie en andere sulfaatbelasting

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

5. Maatregelen tegen de effecten van stikstofdepositie

Vooralsnog is onbekend hoe de mogelijke effecten van stikstofdepositie kunnen worden tegengegaan door effectgerichte maatregelen. Theoretisch gezien zou het kappen van bos (in het intrekgebied) kunnen bijdragen aan een verminderde invang van stikstofdepositie en vergroting van de inzigging van neerslag omdat er geen of minder interceptie plaats vindt, maar in de praktijk zal deze maatregel vaak ten koste gaan van beschermde habitattypen.

6. Maatregelen gericht op functioneel herstel

6.1 Hydrologisch herstel

Verdroogde en geëutrofiëerde bronnen zijn moeilijk te herstellen omdat de veranderingen in de hydrologie en het landgebruik in het infiltratiegebied in ongunstige zin zijn gewijzigd. Goede kennis van de regionale en lokale hydrologische situatie van de kalkbronnen is dan onontbeerlijk (elke bron is anders: om die reden is een LESA onontbeerlijk). Voor een constante aanvoer van kalkrijk grondwater is een intact regionaal hydrologisch systeem essentieel. Voor het tegengaan van eventuele lokale drainage kan het dempen van de greppels een te rigoureuze maatregel zijn wegens het belang van kwellende greppelkanten voor de tufvormer Geveerd diknerfmos. Een minder ingrijpend alternatief kan dan zijn om stroomafwaarts van de tufbronvegetatie takken in de waterlopen te leggen, zodat het water wordt afgeremd (Weeda et al. 2011). Wanneer het wel mogelijk is om te greppels dempen of verondiepen, zal een groter oppervlak vernatten en groter areaal ontstaan voor de kenmerkende soorten (en niet alleen de greppelkantjes) en ook in de omliggende vochtige bossen zullen de standplaatsomstandigheden verbeteren.

Wanneer er door vergraving stroomafwaarts meer verhang is gecreëerd, kan het gevolg terugschrijdende erosie (het dieper insnijden van de beek richting bron) zijn. Een mogelijke oplossing naast het vertragen van de waterafvoer (bijvoorbeeld door takken in de beekbedding te leggen), zou in dit geval tevens het ophogen van de beekbodem kunnen zijn, zodat de karakteristieke flora en fauna weer een geschikt leefgebied krijgt. Dit werkt alleen als je ook (gebiedseigen) bodemmateriaal inbrengt dat ervoor zorgt dat de beekbodem omhoog gebracht wordt het drainerende effect wordt verminderd. Hiermee zijn in diverse beekdalen in Oost-Nederland (project "Terug naar de bron") positieve ervaringen opgedaan (Horsthuis 2007, Eysink et al. 2012). In Eysink et al. (2012), Horsthuis (2007) en Verdonschot (2000) worden allerlei gedetailleerde maatregelen genoemd die bijdragen aan hydrologisch herstel (zie ook Deel III).

6.2 Stoppen inspoeling meststoffen

In geval van eutrofiëring biedt alleen het wegnemen van de oorzaak kans op herstel van de vegetatie. Omdat de bodem vaak drassig en weinig stevig is, zijn plaggen of maaien minder geschikte maatregelen (Decler 2007, Schaminée et al. 1995), maar in het inziggebied kan wellicht dmv uitmijnen worden verschaald. Vanuit het Waterschap Roer en Overmaas is een uitgebreide studie uitgevoerd naar GGOR-maatregelen in het Heuvelland (Waterschap Roer en Overmaas 2010). In deze studie worden circa 40 maatregelen besproken die relevant zijn binnen de Natura2000-gebieden. Deze maatregelen vormen de input voor de verdere invulling van de wateropgaven in de Natura 2000-beheerplannen.

7. Maatregelen voor uitbreiding

Het voorkomen van kalktufbronnen wordt in hoge mate bepaald door de geologische gesteldheid van het terrein. Het aantal potentiële locaties is beperkt, maar kan plaatselijk door natuurontwikkeling worden vergroot, zoals bij Weustenrade is gebeurd. Door De Mars et al. (2012) worden locaties voor mogelijk herstel aangegeven. Behoud en – zo nodig – restauratie van bestaande locaties verdienen echter de hoogste prioriteit omdat hier nog bronpopulaties van kenmerkende soorten aanwezig zijn.

8. Effectiviteit en duurzaamheid

Zie hiervoor de tekst onder paragraaf 6. In Nederland zijn weinig ervaringen met het herstel van kalktufbronnen.

9. Overzichtstabel

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

Maatregel	Type	Doel	Potentiële effectiviteit	Randvoorwaarden / succesfactoren	Vooronderzoek	Herhaalbaarheid	Responstijd	Mate van bewijs
Hydrologisch herstel	H/U	Herstel watertoevoer	Groot	Maatregelen afhankelijk van LESA	LESA	Eenmalig	Even geduld	B
Stoppen inspoeling meststoffen	H/U	Toevoer schoon water	Groot	Maatregelen afhankelijk van LESA	LESA	Zo lang als nodig	Even geduld tot lang	B?

Verklaring kolommen:

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

Type: H = herstelmaatregel, U = uitbreidingsmaatregel

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

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

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

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

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

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

Mate van bewijs:

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

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

dat er ook (onverklaarde) mislukkingen zijn of dat de voorwaarden voor succesvol herstel nog niet goed bekend zijn.

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

10. Literatuur

- Bobbink, R & L.P.M. Lamers 1999. Effecten van stikstofhoudende luchtverontreiniging op vegetaties – een overzicht. (Effects of atmospheric nitrogen pollution on vegetations – a review.) University of Nijmegen; Technical Commission for Soil Protection (TCB), 77 pp.
- De Mars, H. 2010. Het Bunder en Elsloërbos sinds 1800: Veranderend gebruik, veranderend landschap. pp: 270–291. In: F. Coolen et al. (red). Limburgse natuur in een veranderend landschap 100 jaar Natuurhistorisch Genootschap in Limburg. Stichting Natuurpubl. Limburg, Maastricht.
- De Mars, H., T. van Dort, P. Kloet & C. van Tijen 2005. Verdroging in Limburg. Een evaluatie na 15 jaar beleid. *Natuurhistorisch maandblad* 94: 206–210.
- De Mars, J. Schunselaar & J. Schaminée 2012. Ecohydrologie van de Zuid– Limburgse hellingmoerassen. Inventarisatieatlas van vegetatie, bodem en grondwaterkwaliteit. #
- Decleer, 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 INBO.M.2007.01, Brussel, 584 p.
- Eysink, A.T.W., M.A.P. Horsthuis, R.J.J. van Dongen & J.H.J. Thielemans 2012. Terug naar de Bron. Evaluatie van herstelprojecten. Waterschap Regge en Dinkel in opdracht van de Projectgroep Terug naar de Bron. 102 pp.
- Horsthuis, M.A.P. 2007. Twentse bronnen aan de basis van natuurkwaliteit. Handleiding voor bescherming en beheer van bronnen in Twente. Hassink Drukkers, Haaksbergen.
- Korsten, M. 2010. Natura 2000 Elsloër– en Bunderbosbeken, Macrofaunagegevens ter ondersteuning van het concept beheersplan. Sittard, Waterschap Roer en Overmaas intern rapport.
- Runhaar, H., M.H. Jalink, H. Hunneman, J.P.M. Witte & S.M. Hennekens 2009. Ecologische vereisten habitattypen. KWR 09–018, 45 pp.
- Schaminée, J.H.J., E.J. Weeda & V. Westhoff 1995. De vegetatie van Nederland deel 2. Wateren, moerassen en natte heiden. 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 Dort, K.W. 2011a. Mosvegetaties in tufbronnen in de Natura 2000–gebieden Noorbeemden/Hoogbos en Geuldal. Forestfun Wageningen / Provincie Limburg.
- Van Dort, K.W. 2011b. Mosvegetaties in kalktufbronnen in het Bunder– en Elsloërbos. Forestfun Wageningen / Staatsbosbeheer regio Zuid.
- Van Gennip, B., J.A.M. Janssen & E.J. Weeda 2007. De kalktufbron, kleinoed met een grote status. *Stratiotes* 35: 22–35.
- Verdonschot, P.F.M. 2000. Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwaterern. Deel 1, Bronnen. Achtergronddocument bij het ‘Handboek Natuurdoeltypen in Nederland’ Alterra, opdracht van Expertisecentrum LNV. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. 86 pp.
- Waterschap Roer en Overmaas, 2010. Eindrapportage GGOR–maatregelen heuvelland. Sittard, Waterschap Roer en Overmaas.
- Weeda, E.J., H. de Mars & S.M.A. Keulen 2011. Kalkmoeras in Zuid–Limburg. *Natuurhistorisch maandblad* 100: 233–242.

