

Herstelstrategie H71 20: Herstellende hoogvenen

Jansen, A.J.M., G.A. van Duinen, H.B.M. Tomassen & N.A.C. Smits

Leeswijzer

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

1. Kenschets

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

Dit habitatype betreft hoogveenrestanten waar – in ieder geval ten dele – nog een veenpakket aanwezig is en hoogveenherstel gaande is of tenminste naar verwachting mogelijk is. Naar de kleur is de veenbodem (voorzover aanwezig) te beschrijven als zwartveen of witveen. Witveen is lichter gekleurd omdat deze veenbodem in geringere mate is gehumificeerd. Het biedt een betere uitgangssituatie voor het herstel dan zwartveen. Vaak zijn hoogveenrestanten ten dele tot op de zandbodem afgegraven, maar onder bepaalde omstandigheden kan ook dan nog sprake zijn van ‘herstellende hoogvenen’.

Het type H7120 heeft betrekking op herstellende hoogvenen op landschapsschaal. Het omvat (een deel van) de volgende elementen: hoogveenbulten, hoogveenslenken en veenputten met veenmos, zure wateren, heidevegetaties, vergraste veenbodems, struwelen en bossen. Het doel van hoogveenherstel is te komen tot hoogveenkernen die met een goed functionerende acrotelm (bestaande uit veenmosbegroeiingen) een stabiele waterstand kunnen handhaven. Voor zover hiervan sprake is, voldoet het habitatype aan de definitie van het habitatype Actieve hoogvenen (H7110_A). ‘Herstellende hoogvenen’ is dus het enige habitatype waarvan het in principe steeds de bedoeling is dat het ten dele vervangen wordt door een andere habitatype, namelijk ‘Actieve hoogvenen’.

In de Herstellende hoogvenen komen zes soorten voor van de Vogel- en Habitatrictlijn waarvoor de stikstofgevoeligheid van het type een probleem kan vormen voor de kwaliteit van het leefgebied. Daarnaast zijn er zes typische soorten, waarvoor in dit habitatype mogelijke problemen als gevolg van stikstofdepositie 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	VHR-soort	belang en functie	N-gevoeligheid van leefgebied	Effecten van stikstofdepositie
Vogels	Grauwe klauwier	Klein: foerageergebied	Ja, maar KDW hoger dan 400	Afname prooibesikbaarheid (6)
Vogels	Korhoen	Klein: voortplantings- en foerageergebied	Ja, maar KDW hoger dan 400	Afname kwantiteit voedselplanten (3) + afname prooibesikbaarheid (6)
Vogels	Nachtzwaluw	Klein: foerageergebied	Ja, maar KDW hoger dan 400	Afname prooibesikbaarheid (6)
Vogels	Paapje	Groot: voortplantings- en foerageergebied	Ja, maar KDW hoger dan 400	Afname prooibesikbaarheid (6)
Vogels	Velduil	Klein: voortplantings- en foerageergebied	Ja, maar KDW hoger dan 400	Afname prooibesikbaarheid (6)
Vogels	Watersnip	Klein: voortplantings- en foerageergebied	Ja, maar KDW hoger dan 400	Afname prooibesikbaarheid (6)
Vogels	Dodaars	Groot: voortplantings- en foerageergebied	Ja, alleen in de oeverzone	Afname nestgelegenheid (2)
Vogels	Geoorde fuut	Groot: voortplantings- en foerageergebied	Ja, alleen in de oeverzone	Afname nestgelegenheid (2)

Soortgroep	Typische soort	belang en functie	N-gevoeligheid van leefgebied	Effecten van stikstofdepositie
Dagvlinders	Veenbesblauwtje	Groot: voortplantings- en foerageergebied	Ja	Afname kwaliteit voedselplanten (4)
Dagvlinders	Veenbesparelmoervlinder	Groot: voortplantings- en foerageergebied	Ja	Afname kwantiteit + kwaliteit voedselplanten (3+4)
Dagvlinders	Veenhooibeestje	Groot: voortplantings- en foerageergebied	Ja	Afname kwaliteit voedselplanten (4)
Kokerjuffers	Rhadicoleptus alpestris	Groot: voortplantings- en foerageergebied	Ja	Fysiologische problemen (5)
Libellen	Hoogveenglanslibel	Groot: voortplantings- en foerageergebied	Ja	Afname voortplantingsgelegenheid (2)
Libellen	Venwitsnuitlibel	Groot: voortplantings- en foerageergebied	Ja	Fysiologische problemen (5)
Reptielen	Levendbarende hagedis	Groot: voortplantings- en foerageergebied	Ja	Koeler en vochtiger microklimaat (1)
Vogels	Watersnip	Groot: voortplantings- en foerageergebied	Ja	Afname prooibesikbaarheid (6)

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_7120.pdf).

2. Ecologische randvoorwaarden

Voor de abiotische randvoorwaarden (Runhaar et al. 2009) wordt uitgegaan van twee associaties inclusief hun subassociaties, te weten de Associatie van Gewone dophei en Veenmos (typische subassociatie, en die met Kraaihei: 11Ba01AB; Schaminée et al. 1995) en de associatie van Veenmos en Snavelbies (subassociatie met Waterveenmos en Slank veenmos: 10Aa02AB; Schaminée et al. 1995) samen met een Staatsbosbeheertype (SBB-11B1b: [SBB] Associatie van Gewone dophei en Veenmos, subassociatie van Witte snavelbies), aangevuld met een groot aantal minder kenmerkende gemeenschappen (Runhaar et al. 2009).

2.1 Zuurgraad

Herstellende hoogvenen komen voor onder zure tot matig zure (pH tot 5,5) omstandigheden. Plaatselijk kunnen pH-waarden tot 6,5 worden gevonden. De meest kenmerkende gemeenschappen (SBB-11Bb, 11Ba01AB, 10AA02AB) hebben meestal een pH van lager dan 4,5, maar soms kunnen waarden tot 5 worden gevonden. De overige kenmerkende gemeenschappen kennen een grotere variatie in pH-waarden, waardoor het habitatype over een iets breder traject kan voorkomen (Runhaar et al. 2009).

2.2 Voedselrijkdom

Dit habitatype is gekenmerkt door zeer voedselarme tot matig voedselarme omstandigheden, plaatselijk kunnen licht voedselrijke omstandigheden heersen. De meest kenmerkende gemeenschappen (SBB-11Bb, 11Ba01AB, 10AA02AB) zijn gebonden aan zeer voedselarme tot soms matig voedselarme condities. De overige kenmerkende gemeenschappen kennen een grotere variatie in trofie, waardoor het habitatype over een iets breder traject kan voorkomen (Runhaar et al. 2009).

2.3 Vochttoestand

De plantengemeenschappen van dit habitatype komen voor onder aquatische tot terrestrische omstandigheden; in het laatste geval gaat het om natte tot soms zeer vochtige omstandigheden. De meest kenmerkende gemeenschappen (SBB-11Bb, 11Ba01AB, 10AA02AB) komen voor onder geïnundeerde of terrestrische (zeer nat en nat) omstandigheden. De overige kenmerkende gemeenschappen kennen een grotere variatie in vochttoestand, waardoor het habitatype over een iets breder traject kan voorkomen (Runhaar et al. 2009).

Naast de hierboven gegeven randvoorwaarden voor pH, voedselrijkdom en vochttoestand zijn de volgende factoren (processen) sturend voor het herstel van veenmosgroei en hoogveenvorming:

A. Hydrologie

Voor het op gang komen van hoogveenvorming in herstellende hoogvenen is het uiteraard essentieel dat veenmossen kunnen groeien. Daarvoor zijn gedurende het hele jaar natte omstandigheden nodig. De waterstand moet zich in of dicht onder het veenmosdek bevinden en zeer stabiel zijn, opdat de mossen 's zomers niet (te diep) uitdrogen. Aan die voorwaarden wordt

voldaan indien (1) het veenpakket waarop de mossen groeien, kan krimpen en zwellen met de fluctuatie van de waterstand, of (2) de grondwaterstand zich jaarrond nabij het maaiveld bevindt (plas–dras) indien de mossen groeien op een vaste bodem (Smolders et al. 2004; Van Duinen et al. 2009; 2011b). Een uitgebreide beschrijving van de hydrologie van hoogveensystemen is te vinden in Schouten (2002). Het essentiële verschil tussen Actieve en Herstellende hoogvenen is de aanwezigheid van een acrotelm: daar waar een actief–veenvormende toplaag aanwezig is, is sprake van H7110_A. De acrotelm reguleert het grondwaterstandsverloop binnen het hoogveen (voor verdere beschrijving zie paragraaf 2 “Ecologische randvoorwaarden” bij Actieve hoogvenen (H7110)).

B. Licht en kooldioxide (CO₂)

Een groot deel van herstellende hoogvenen bestaat uit compartimenten met open water. Voor de groei van veenmossen in open water moet niet alleen voldoende licht in het water kunnen doordringen, het water moet ook een hoge kooldioxideconcentratie hebben (Tomassen et al. 2003b; Smolders et al. 2004). Enkel diffusie van CO₂ vanuit de atmosfeer naar het water levert onvoldoende koolstof voor veenmosgroei. Het is daarom noodzakelijk dat CO₂–rijk water toestroomt vanuit de omgeving of dat koolstofdioxide vanuit het onderliggende restveen de levende veenmossen bereikt. Het aanwezige restveen is echter door verdroging in het verleden vaak sterk verzuurd, waardoor er nog maar weinig CO₂ in het veen wordt gevormd. De productie van CO₂ in het onderliggende zure restveen wordt gestimuleerd wanneer gebufferd grondwater tot in de veenbasis reikt (Lamers et al. 1999; Smolders et al. 2004; Tomassen et al. 2003b). Naast CO₂ kan ook methaan (CH₄) door veenmossen als additionele koolstofbron worden gebruikt (Raghoebarsing et al. 2005). Methaan wordt samen met CO₂ geproduceerd bij de afbraak van veen onder anaerobe omstandigheden.

C. Voedselrijkdom

In herstellende hoogvenen is het streven om de veenvorming weer op gang te brengen. De mate van veenvorming wordt bepaald door enerzijds de productie van organisch materiaal en anderzijds de afbraaksnelheid ervan. De afbraaksnelheid is lager naarmate de concentratie van stikstof en fosfor in het organisch materiaal lager is en naarmate er meer veenmossen en minder vaatplanten in de vegetatie voorkomen. De humus van vaatplanten is namelijk gemakkelijker afbreekbaar dan die van veenmossen, waardoor de hierin vastgelegde nutriënten weer sneller vrijkomen in het veen (Lamers et al. 2000; Tomassen et al. 2003ab; Limpens & Berendse 2003). In herstellende hoogvenen is als gevolg van verdroging en een verhoogde atmosferische stikstofdepositie het aandeel vaatplanten vaak sterk toegenomen, evenals de nutriëntenconcentraties in het plantenmateriaal. De hogere afbraaksnelheid van dit organisch materiaal leidt tot een geringe veenvorming en daarmee worden ook minder nutriënten vastgelegd (voedselrijkdom blijft hoog).

2.4 Landschapsecologische processen

De plantengemeenschappen van het habitatype Herstellende hoogvenen komen grotendeels ook voor in andere habitattypen. Deze habitattypen kunnen eveneens in een ‘hoogveengebied’ voorkomen. Het gaat dan met name om plantengemeenschappen die ook, en in veel gevallen ook optimaal, voorkomen in de habitattypen Zure vennen (H3160), Vochtige heide (H4010_A), Pioniervegetaties met snavelbiezen (H7150), Zwakgebufferde vennen (H3130) en Hoogveenbossen (H91D0). Voor de herstel mogelijkheden van plantengemeenschappen en diersoorten met een optimum in de habitattypen Vochtige heide (H4010_A), Pioniervegetaties met

snavelbiezen (H7150), Zwakgebufferde vennen (H3130) en Hoogveenbossen (H91D0) wordt doorverwezen naar de herstelstrategieën van de desbetreffende habitattypen.

Zie de informatie uit de landschapsdoorsneden van “Nat zandlandschap” (deel III).

2.5 Regulier beheer

Het habitatype Herstellende hoogvenen is het enige habitatype waarvan het in principe steeds de bedoeling is dat het ten dele vervangen wordt door een ander habitatype, namelijk actieve hoogvenen. Voor de instandhouding van actief hoogveen is geen regulier beheer nodig. Onder het reguliere beheer van herstellende hoogvenen vallen maatregelen die gericht zijn op de lange termijnontwikkeling van actief hoogveen. Er is vaak een actief peilbeheer noodzakelijk om de effecten van verdroging – samen met ontginning de belangrijkste oorzaak voor het verdwijnen van actieve hoogvenen – tegen te gaan. Wanneer zich uiteindelijk een acrotelm heeft ontwikkeld (habitatype Actief hoogveen) is actief peilbeheer niet meer noodzakelijk omdat de acrotelm schommelingen in de waterstand kan dempen. Daarnaast is het regelmatig nodig berkenopslag te verwijderen. Ontoereikend regulier beheer wordt niet apart onder paragraaf 4 behandeld. De herstelmaatregelen worden in paragraaf 5 en 6 verder besproken.

3. Effecten van stikstofdepositie

Hoogveen is zeer gevoelig voor de effecten van stikstofdepositie en op Europees niveau is de empirische kritische stikstofdepositiewaarde gesteld op 5–10 kg N ha⁻¹ jaar⁻¹ (Bobbink & Hettelingh 2011). In principe wordt voor dit habitatype herstel van actief hoogveen (H7110A) nagestreefd, maar er kan ook voor gekozen worden om (ten dele) vochtige heide of hoogveenbos als doelstelling na te streven. Aangezien de laatste twee minder gevoelig zijn voor stikstof, zijn hiervoor afzonderlijke kritische depositiewaarden vastgesteld die overgenomen zijn van het habitatype wat inhoudelijk het meest overeenkomt met de doelstelling (Van Dobben et al. 2012). In deze rapportage wordt ook de vegetatiekundige invulling van de drie onderscheiden varianten toegelicht.

Variant	KDW (kg N/ha/jr)	KDW (mol N/ha/jr)
Actief hoogveen	7	500
Vochtige heide	17	1214
Hoogveenbos	25	1786

Als gevolg van te hoge stikstofdepositie kan in herstellende hoogvenen vermesting optreden, wat nadelig zal zijn voor de instandhoudingsdoelstellingen. Verzuring als gevolg van verhoogde stikstofdepositie wordt voor hoogvenen van minder groot belang geacht omdat in de Nederlandse hoogveengebieden vrijwel uitsluitend de zure onderdelen van hoogveenlandschappen aanwezig zijn. Voor het herstel van terreincondities die horen bij lagg-zones en overgangsvennen kan verzuring als gevolg van verhoogde stikstofdepositie wel een probleem vormen. Veenmossen kunnen onder optimale groeiomstandigheden veel stikstof vastleggen waardoor de beschikbaarheid van stikstof voor vaatplanten laag gehouden kan worden (Tomassen et al. 2003b). Dit effect treedt op bij een stikstofdepositie tot maximaal 15–20 kg N ha⁻¹ jaar⁻¹.

Dorland et al. (2012) hebben de relatie tussen soortenrijkdom en stikstofdepositie nader uitgewerkt voor een aantal habitattypen. Dit habitatype behoort tot de EUNIS klasse D1 'Raised and Blanket bogs'. Dorland et al. (2012) achten het zeer aannemelijk dat de kwaliteit van het type achteruit gaat in het traject van 500–1000 mol N/ha/jr, maar er is gebleken dat er nog (veel) te weinig data beschikbaar zijn om een goede dosis-effect relatie op te stellen tussen het soortenaantal en stikstofdepositie in hoogvenen.

3.1 Verzuring

In herstellende hoogvenen ontbreken gradiënten naar (zwak) gebufferde omstandigheden vrijwel geheel. Het betreffen vaak restanten van de oorspronkelijke zure hoogveenkernel waardoor alleen verzuring als gevolg van stikstofdepositie een ondergeschikte rol speelt.

3.2 Vermesting

In het habitatype herstellend hoogveen zijn de effecten van vermesting met stikstof groot, waarbij een waar sneeuwbaaleffect optreedt. Onder natuurlijke omstandigheden blijft de stikstofbeschikbaarheid in het systeem laag door de efficiënte opname van stikstof door de veenmosvegetatie. Bij een toename van de stikstofdepositie kan de veenmosvegetatie uiteindelijk niet al het stikstof meer vastleggen, het 'veenmosfilter' is dan verzadigd geraakt met stikstof (Lamers et al. 2000). Stikstof komt dan in het bodemvocht beschikbaar voor vaatplanten, zoals Pijpenstrootje (*Molinia caerulea*) en berken (Tomassen et al. 2003a; Limpens et al. 2003a). Deze soorten reageren daarop door meer biomassa aan te maken en sneller te gaan groeien. Daardoor zal er minder licht doordringen tot op het veenmosoppervlak. De groei van veenmossen wordt positief beïnvloed door een lichte mate van beschaduwing, maar heeft sterk te lijden van een te sterke beschaduwing (Limpens & Berendse 2004). Afname van de veenmosgroei leidt tot een lagere stikstofopname, waardoor de stikstofbeschikbaarheid voor vaatplanten verder toeneemt. Zo treedt een zichzelf versterkend proces op. Het strooisel van vaatplanten breekt bovendien gemakkelijker af dan dat van veenmossen, waardoor de hierin vastgelegde nutriënten weer sneller beschikbaar komen. Op deze manier ontstaat een terugkoppeling, die leidt tot een nog grotere dominantie van ongewenste vaatplanten. In herstellende hoogvenen hebben al deze processen in het verleden, vaak versterkt door verdroging, in veel gebieden geresulteerd in een dichte begroeiing met Pijpenstrootje en Berken waarbij veenmossen geheel of grotendeels verdwenen zijn. Verder neemt de gevoeligheid van veenmossen, vooral Waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*), voor de parasitaire Veenmosgrauwkopschimmel (*Tephrocybe palustris*), die tot ontkleuring en sterfte van veenmossen leidt, toe bij een hoge stikstofconcentratie in het weefsel (Limpens et al. 2003b). Ook het verdwijnen van korstmossen (*Cladonia* soorten) in Nederlandse hoogvenen kan mede worden toegeschreven aan de hoge depositie van stikstof- en zwavelverbindingen (Tomassen et al. 2004; Smolders et al. 2004).

3.3 Fauna

Voor het leefgebied van VHR en/of typische diersoorten geldt dat de effecten van stikstofdepositie via alle mogelijke factoren doorwerken: koeler en vochtiger microklimaat, afname voortplantingsgelegenheid, afname kwantiteit voedselplanten, afname kwaliteit voedselplanten, fysiologische problemen en afname prooibeschikbaarheid. Een uitsplitsing van deze factoren naar de onderscheiden soorten is terug te vinden in de kenschets en een beschrijving van de specifieke factoren is terug te vinden in paragraaf 2.4 van Deel I.

Van ongewervelde waterdieren is bekend dat een aantal fysiologische processen door de zuurgraad wordt beïnvloed. Bij een pH van 4 wordt het zuurstoftransport in het bloed beperkt en bij nog lagere pH dringen waterstofionen snel naar binnen (Higler 2005). Of dit gevolgen heeft voor de fauna van hoogvenen in het algemeen en voor de kenmerkende soorten is niet bekend. In de meer gebufferde en mineralenrijkere onderdelen van hoogveenlandschappen (lagg-zones en overgangsvenen) kan verzuring de standplaatscondities en het voorkomen van planten- en diersoorten wel negatief beïnvloeden. Door afname van de beschikbaarheid van mineralen onder invloed van versterkte uitspoeling door zure neerslag, gecombineerd met toename van de hoeveelheid stikstof, kan de plantensoortensamenstelling en de kwaliteit van plantenmateriaal veranderen. Voor plantenetende insecten heeft dit grote gevolgen (Tekst Henk Siepel over effecten N op fauna; Siepel et al. 2009 (voor heide/bossen); Nijssen & Siepel 2010 (voor stuifzanden); Van Duinen et al. 2011a voor veenvlinders; Vogels et al. 2011 voor heidelandschap).

De gevolgen van de verhoogde voedingsstoffenbeschikbaarheid zijn ook in de samenstelling van de fauna zichtbaar. In de fauna van de Nederlandse hoogveenwateren overheersen een aantal soorten die in intacte hoogveenlandschappen juist in overgangsvenen en lagg-zones voorkomen, waar de beschikbaarheid van nutriënten van nature hoger is dan in intacte hoogveenkernen (Van Duinen et al. 2004ab, 2006a). De veranderingen in de kwaliteit van het organisch materiaal en daardoor in het verloop van afbraakprocessen hebben grote gevolgen voor ongewervelde waterdieren die zich voeden met afbrekend organisch materiaal, zoals kleine kreeftachtigen en dansmuggen. Veranderingen in de soortensamenstelling, biomassa en nutriëntengehaltes van de detritivore fauna werken door in hogere trofische niveaus (Elser et al. 2000). Bij de afbraak van organisch materiaal wordt zuurstof geconsumeerd. Een sterkere afbraak kan daardoor leiden tot het vaker en langduriger optreden van periodieke zuurstoftekorten. Dit levert problemen op voor dieren die leven in natte omstandigheden en zuurstof uit het water moeten opnemen, zoals larven van dansmuggen, libellen en kokerjuffers. Dit geldt ook voor bijvoorbeeld de kokerjuffer *Rhadicoleptus alpestris*, waarvan bekend is dat deze geen organische vervuiling (met als gevolg sterke zuurstoftekorten) verdraagt (Higler 2005). Verder raakt de veenmoslaag sterker beschadwd door de toegenomen dichtheid van de kruidlaag en wordt het microklimaat meer getemperd. Met andere woorden: er is een minder sterke instraling van de zon en er zijn kleinere temperatuurschommelingen. Dit heeft gevolgen voor de dieren die op de bodem of net onder het veenmosoppervlak leven, zoals spinnen, loopkevers en kortschildkevers (Van Duinen et al. 2008). Door de 'deken' van stikstofdepositie kan ook een afname van de oorspronkelijke ruimtelijke variatie optreden. Vergrassing zorgt voor een meer homogene vegetatiestructuur. Diersoorten die ruimtelijke variatie (terreinheterogeniteit) nodig hebben om in hun levensbehoeften te voorzien, komen daardoor in de problemen. Door de vermisting neemt de concentratie van opgeslagen voedingsstoffen toe in de planten. De beschikbaarheid van mineralen blijft echter gelijk; mogelijk is deze zelfs verminderd vanwege een versterkte uitspoeling door zure neerslag. Voor plantenetende insecten kan dit grote gevolgen hebben. Doordat voedselrijker plantenmateriaal gemakkelijker wordt afgebroken dan voedselarmer materiaal, is ook de kwaliteit en afbraaksnelheid van het afgestorven plantenmateriaal veranderd. Dit heeft weer gevolgen voor de dieren die van dood plantenmateriaal leven. De veranderingen in vegetatiedichtheid, microklimaat en/of kwaliteit van het plantaardig materiaal hebben waarschijnlijk geleid tot de afname dan wel het verdwijnen van karakteristieke soorten, zoals Veenhooibeestje, Veenbesparelmoervlinder en Veenbesblauwtje (Van Swaay & Wallis de Vries 2001; Van Duinen et al. 2006b; 2011a).

4. Andere omstandigheden die de effecten van stikstofdepositie beïnvloeden

De groei van veenmossen en de beperkte afbraak van het gevormde dode organisch materiaal (plantenresten, veen) zijn essentieel voor veenvorming en de noodzakelijke voortdurende nieuwvorming van de acrotelm, waarbij de wezenlijke acrotelmeigenschappen door een beperkt aantal veenmossoorten gerealiseerd kunnen worden. Tot deze zogenaamde sleutelsoorten behoren Wrattig veenmos (*S. papillosum*), Hoogveenveenmos (*S. magellanicum*) en Rood veenmos (*S. rubellum*) (Joosten 1995). Dat gebeurt alleen bij permanent hoge, slechts weinig schommelende grondwaterstanden. De groei van veenmossen is tevens bepalend voor de opname en vastlegging van stikstof door veenmossen. De groei van veenmossen wordt hoofdzakelijk gestuurd door de beschikbaarheid van water, licht en koolstof. De afbraak van organisch materiaal wordt hoofdzakelijk gestuurd door de beschikbaarheid van zuurstof (of alternatieve oxidatoren zoals nitraat en sulfaat onder zuurstofloze omstandigheden), de zuurgraad, de aard van het organisch materiaal en de nutriëntenconcentratie in de plantenresten. Verdroging en directe vermisting grijpen in op deze sturende processen. Ze leiden in hoofdlijnen tot veranderingen in de vegetatiesamenstelling en tot het verdwijnen van kenmerkende plantensoorten. Ook verandert de vegetatiestructuur. Deze wordt eenvormiger wat tot een vergroving in heterogeniteit leidt. Dat laatste heeft negatieve gevolgen voor diersoorten die afhankelijk zijn van fijnschalige heterogeniteit (Verberk et al. 2009). Hieronder zal dit verder worden uitgewerkt.

4.1 Verdroging

Ontwatering in de omgeving resulteert in een verlaging van het grondwaterpeil onder hoogveenrestanten en onderbreking of vermindering van de toevoer van grondwater uit de (nabije) omgeving. Hoe geringer de dikte van het veenpakket (meer wegzijging) en hoe sterker de mate van humificatie van het veen (geringere bergingscapaciteit), des te groter bij identieke neerslag- en verdampingshoeveelheden de fluctuatie van de waterstand in het veen zal zijn en daardoor ook de fluctuatie in de vochtvoorziening van de veenmossen. Afname van de stabiliteit van de vochthuishouding leidt tot een verandering in de soortensamenstelling van de fauna die in en op de venbodem en veenmostapijten leeft (o.a. kortschildkevers, loopkevers, spinnen en langpootmuggen) en kan tot afname of verdwijnen van kenmerkende soorten leiden (Schikora 2002; Van Duinen et al. 2008). Door lagere waterstanden en/of een sterkere fluctuatie van waterstanden kunnen (afhankelijk van de doorlatendheid van het veenpakket onder veenpoelen) permanente wateren veranderen in tijdelijke wateren en vallen tijdelijke wateren in droge perioden eerder droog. Voor de ongewervelde waterfauna is het droogvalregime uiteraard een belangrijke sturende factor (Van Duinen et al. 2004b, 2008). Door verdroging kunnen meer tijdelijke poelen ontstaan, waarvan de waterhoudende periode te kort is voor de ontwikkeling van carnivore ongewervelden en alleen nog geschikt is voor ongewervelden met een snelle ontwikkeling, zoals steekmuggen. Voor vogels die foerageren in natte situaties in hoogvenen, zoals Watersnip (*Gallinago gallinago*), betekent afname van de oppervlakte van natte plekken een afname van de oppervlakte geschikt foerageergebied (Oosterveld 2006).

Verhoging van de pH of van het aandeel basen via het (lokale) grondwater in de veenbasis leidt via een lichte stimulatie van de veenafbraak tot een verhoogde beschikbaarheid van kooldioxide en methaan. Dat stimuleert de groei van de (acrotelmvormende) veenmossen boven het (rest)veenpakket. Door verlaging van het grondwaterpeil onder hoogveenrestanten en onderbreking of vermindering van wateraanvoer en/of kwelstromen kan de buffering van de

veenbasis afnemen. Dit kan plaatselijk grote gevolgen hebben voor de koolstofbeschikbaarheid in herstellende hoogvenen. Vooral de initiële fase van hoogveenvorming kan afhankelijk zijn van de toestroom van CO₂-rijk of gebufferd grondwater (Verschoor et al. 2003, Tomassen et al. 2003b; Tomassen et al. 2011). In deze initiële fasen zorgt het verminderen of wegvallen van lokale grondwaterstromen als gevolg van verdroging voor belemmeringen dan wel het stoppen van de groei van veenmossen.

Verdroging zorgt ook voor een toename van de afbraak- en mineralisatiesnelheid van het veenmosveen, waardoor de beschikbaarheid van nutriënten toeneemt (Tomassen et al. 2003b; Van Duinen et al. 2006a). Onder deze droge(re) omstandigheden vinden allerlei oxidatieprocessen plaats, waarbij zuur wordt geproduceerd. In ons land gaat het onder andere om de oxidatie van gereduceerde zwavelverbindingen die als gevolg van de jarenlange heel hoge zwaveldepositie zijn geaccumuleerd in het veen. Onder zeer zure omstandigheden neemt uiteindelijk de afbraak en mineralisatie van het veen weer af (Tomassen et al. 2004).

De gevolgen voor de fauna van toename van afbraak en mineralisatie van de bovenste laag van het veenpakket en recenter gevormd plantenmateriaal door verdroging zijn gelijk aan de gevolgen van vermessing die zijn beschreven in paragraaf 3.2: verandering van de waardplantenkwaliteit voor herbivoren, zuurstoftekorten en verruiging van de vegetatie. Een indirect gevolg van verdroging is een afname van de veenmosgroei, waardoor ook de opname en vastlegging van stikstof afneemt. De beschikbaarheid van stikstof voor vaatplanten neemt hierdoor toe en daarmee ook de bedekking door ongewenste soorten als Pijpenstrootje en Berk. Deze verruiging van de vegetatie leidt tot een toename van de interceptie van regenwater en daarmee tot een verdere verlaging van de waterstand. Daarnaast neemt de verdamping door de vegetatie toe bij een toename van de berkendichtheid (Limpens 2011).

Omgekeerd geldt dat onder gunstige omstandigheden – hoge stabiele waterstanden en een hoge koolstofbeschikbaarheid – de negatieve effecten van stikstof gemitigeerd kunnen worden. Veenmossen kunnen onder optimale groeicondities veel stikstof vastleggen waardoor de beschikbaarheid van stikstof voor vaatplanten laag gehouden kan worden (Tomassen et al. 2003a). Dit effect treedt op bij een stikstofdepositie tot maximaal 15–20 kg N ha⁻¹ jaar⁻¹. Waar verdroging leidt tot het verminderen of wegvallen van de invloed van meer gebufferd grondwater, heeft dit directe gevolgen voor de soorten die afhankelijk zijn van terreincondities die bepaald worden door zulk grondwater. Daarbij gaat het om de terreincondities en planten- en diersoorten die voorkomen in de gradiënt van de zure, mineraalarme hoogveenkern naar de meer gebufferde, mineraalrijkere onderdelen van het hoogveenlandschap, die vergelijkbaar zijn met de omstandigheden in veenbeken, afvoerlaagtes, overgangsvenen of laggzones in intacte hoogvenen. Voorbeelden van deze soorten zijn: Gevlekte glanslibel (*Somatochlora flavomaculata*), Hoogveenglanslibel (*Somatochlora arctica*), Speerwaterjuffer (*Coenagrion hastulatum*) en de kokerjuffer *Hagenella clathrata* (Van Kleef 2010, Van Duinen et al. 2011a).

4.2. Directe vermessing

Directe vermessing kan optreden als gevolg van toestroming van grondwater dat belast is met meststoffen (voornamelijk nitraat) uit aangrenzende landbouwgronden. Nitraat kan onder zuurstofloze omstandigheden de rol van zuurstof overnemen en daarmee de afbraak van het veen stimuleren, waarbij nutriënten versneld worden gemobiliseerd (Smolders & Brouwer 2005; Lamers et al. 2010). De uitspoeling van fosfaat vanuit landbouwgronden is over het algemeen zeer laag (Smolders et al. 2006), maar kan lokaal zorgen voor vermessing met fosfaat (voornamelijk via het oppervlaktewater). In herstellende hoogvenen met vaak grote oppervlakten aan open water draagt vermessing via (vroegere) kolonies van meeuwen of via pleisterende groepen eenden of ganzen

(guanotrofiëring) significant bij aan de voedselrijkdom, voornamelijk fosfor, van het veen. De combinatie van een hoge stikstofbeschikbaarheid als gevolg van atmosferische depositie en hoge fosforbeschikbaarheid via guanotrofiëring levert gunstige groeiomstandigheden op voor bijvoorbeeld berk (Tomassen et al. 2003b; Limpens 2009), ten koste van veenmossen.

4.3 Versnippering en achteruitgang van gradiënten

Door turfwinning, ontwatering, ontginning en bebossing zijn de oorspronkelijk uitgestrekte hoogveenlandschappen sterk versnipperd en verkleind. De vroegere randzones van hoogveenlandschappen (met overgangsveen en laggzones) zijn meestal als eerste ontgonnen of in het geval van hoogveenvennen door ontwatering en bebossing aangetast. Hierdoor zijn in veel gebieden de natuurlijke gradiënten in zuurgraad en beschikbaarheid van nutriënten en mineralen en de daarvan afhankelijke planten- en diersoorten verdwenen. De menselijke ingrepen hebben in verschillende gebieden geleid tot secundaire ontwikkeling van gradiënten of mozaïeken met milieuomstandigheden die ten dele overeenkomen met de omstandigheden in natuurlijke gradiënten (Van Kleef 2010; Van Duinen et al. 2011). Hierdoor konden een aantal soorten van natuurlijke gradiënten in hoogvenen in sommige van de overgebleven hoogveenrestanten en hoogveenvennen overleven (Van Duinen et al. 2009). Verder betekent verkleining van gebieden en afname van de variatie in milieuomstandigheden binnen de gebieden (terreinheterogeniteit) een afname van mogelijkheden voor risicospreiding. Terreinheterogeniteit zorgt ervoor dat binnen een gebied bedreigingen zoals droogte, ziekte en predatiedruk niet tegelijkertijd of overal een even sterke druk uitoefenen en soorten binnen een gebied refugia hebben van waaruit de populatie zich kan herstellen (Verberk 2008). Populaties van zowel “gradiëntsoorten” als soorten van hoogveenkernen zijn door de verkleining van de hoogvenen meestal afgenomen in aantallen individuen. Door het als leefgebied ongeschikt raken van de tussen de veenrestanten gelegen gebieden (landbouw, bos, bebouwing), zijn (deel)populaties van elkaar geïsoleerd geraakt. De overlevingskansen van kleinere en geïsoleerde populaties van soorten – zeker wanneer deze bedreigd worden door aantasting van hun leefgebied door N-depositie en/of verdroging– nemen door versnippering verder af (Schtickzelle et al. 2005 over populaties van Veenbesparelmoervlinder). Veel diersoorten hebben een beperkt verspreidingsvermogen en de afstand tot de dichtstbijzijnde populatie kan onoverbrugbaar groot zijn. Daarom is het behoud van bestaande populaties van deze soorten van groot belang; de kans op herkolonisatie is zeer gering (Van Duinen et al. 2007).

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

Herhaald vegetatiebeheer in de vorm van berken verwijderen, maaien of begrazen is in veel gevallen nodig om het herstel van de hoogveenvegetatie te stimuleren. Het in stand houden of herstellen van een open vegetatiestructuur en veenmostapijten (of veenmosbulten en slenken) is in principe positief voor het behoud en herstel van de kenmerkende fauna van hoogvenen. Over de effecten van de uitvoering van maaien en de inzet van grazers op de hoogveenfauna is echter weinig bekend. Daarnaast zijn hydrologische herstelmaatregelen nodig, zowel voor herstel van een functionerend hoogveen, als voor het mitigeren van hogere stikstofdepositie. Door het

creëren van optimale hydrologische omstandigheden (hoge stabiele waterstanden) en een hoge koolstofbeschikbaarheid (kwel van lokale grondwaterstromen, zoals in het Haaksbergerveen (waarneming A.J.M. Jansen); zwak gebufferd grondwater in de veenbasis, zoals in het Wooldse Veer (Van 't Hullenaar & Bell 2010)) kunnen de negatieve effecten van overmatige stikstofdepositie gedeeltelijk gemitigeerd worden.

Niet overal zijn zulke hydrologische herstelmaatregelen mogelijk en zullen delen van het habitattype Herstellende hoogveen in het beste geval een matige kwaliteit blijven houden. Bij overschrijding van de kritische depositiewaarden is actief beheer van delen met matige kwaliteit (zie bijlage 1) noodzakelijk om verdere verslechtering tegen te gaan – zeker wanneer het gaat om grote aaneengesloten oppervlakten – indien geen hydrologische herstelmaatregelen mogelijk zijn of deze niet leiden tot een optimale waterhuishouding voor hoogveenherstel. Het gaat in het bijzonder om situaties met uitgestrekte oppervlakten van degradatiestadia van eertijds goed ontwikkelde plantengemeenschappen van hoogvenen en/of heiden (zie bijlage 1), vooral de Rompgemeenschap met Pijpenstrootje van de Klasse der hoogveenbulten en natte heiden (RG *Molinia caerulea*-[*Oxycocco*-*Sphagnetea*]), drogere subassociaties van de vochtige heiden (*Ericetum tetralicis*) en Rompgemeenschap met Pijpenstrootje van het Verbond der berkenbroekbossen (RG *Molinia caerulea*-[*Betulion pubescentis*]).

Binnen zulke grote oppervlakten met matige kwaliteit hebben zich plaatselijk nog plantengemeenschappen van hogere kwaliteit gehandhaafd. Deze zijn van belang als wijkplaats voor kenmerkende plantensoorten van goed ontwikkelde plantengemeenschappen van hoogvenen, zoals Lavendelhei (*Andromeda polifolia*), Kleine veenbes (*Vaccinium oxycoccos*), Beenbreek (*Narthecium ossifragum*) en Kleinste egelskop (*Sparganium natans*). Zulke locaties, maar ook terreindelen die nu door Pijpenstrootje worden gedomineerd en waar zich gedurende het proces van aantasting zich geen grootschalige en schoksgewijze veranderingen hebben voorgedaan, vormen bovendien refugia van verschillende bedreigde diersoorten (Verberk 2008; Van Duinen et al. 2008; Van Duinen et al. 2011a). Het gaat dan niet alleen om soorten van aquatische habitats, maar evenzeer om soorten van (semi)terrestrische habitats als Veenmier, Spiegeldikkopje, Moerassprinkhaan en Zompsprinkhaan (mond. med. R. Ketelaar; mond. med. J. Smits). Herstel tot beter ontwikkelde Berkenbroeken vanuit de sterk verdroogde Rompgemeenschap met Pijpenstrootje van het Verbond der berkenbroekbossen is alleen mogelijk door het nemen van hydrologische herstelmaatregelen. Grote oppervlakten van drogere vormen van vochtige heiden en van rompgemeenschappen van Pijpenstrootje kunnen in een toestand van matige kwaliteit worden gehouden door allereerst boomopslag te bestrijden. Afhankelijk van de waterhuishouding (mate van verdroging) en de samenstelling van het restveen (wit – of zwartveen) kan door begrazing worden voorkomen dat delen met een matige kwaliteit verder achteruitgaan. In niet te sterk verdroogde terreinen op zwartveen kan het verwijderen van Pijpenstrootje door kleinschalig te branden of plaggen een goede inleidende maatregel zijn voordat wordt overgegaan tot begrazing.

5.1 Verwijderen Berken

Voor het habitattype Herstellend hoogveen is alleen het verwijderen van berken een geschikte maatregel tegen de effecten van stikstofdepositie. Door een hoge stikstofdepositie kunnen berken tot een ongewenste dominantie komen. In vergelijking tot veen zonder berken, neemt de verdamping toe bij berkenopslag (Limpens 2009; 2011). Alleen bij een hoge berkendichtheid neemt de verdamping af, maar dan is er sprake van een hoogveenbos (H91D0) en niet meer van

actief of herstellend hoogveen. Het verwijderen van berk in actieve hoogvenen leidt tot positieve effecten op de waterbalans door een netto afname van de evapotranspiratie (Limpens 2011). Of de effecten van berkendichtheid op de waterbalans leiden tot verschillen in grondwaterregime m.a.w. het meer of minder diep wegzakken van de waterstand in de zomer, hangt af van de positie in het watersysteem. Zo zal voor berken op drijftillen of op plekken met grote zijdelingse toestroming van water, het effect op de waterbalans niet weerspiegeld worden in lokale waterstandverschillen. Ook de invang van stikstofdepositie wordt beïnvloed door de opslag van berken. Door een toename van de structuur van de vegetatie neemt de totale ingevangen stikstofdepositie (nat + droog) toe, wat kan resulteren in een verhoogde beschikbaarheid van stikstof voor berken en Pijpenstrootje. Ten slotte komt via de jaarlijkse bladval evenveel tot dubbel zo veel fosfor op het veenoppervlak terecht als via de neerslag (Limpens 2009). De relatief hoge nutriëntenbeschikbaarheid heeft in combinatie met beschutting die de berken bieden tot gevolg dat mesotrafente veenmossoorten zoals Fraai veenmos (*Sphagnum fallax*) en Gewimperd veenmos (*S. fimbriatum*) ook bij lagere zomerwaterstanden (lager dan -20 cm) harder kunnen groeien dan bultvormende veenmossen zoals Hoogveenveenmos (*S. magellanicum*) en Wrattig veenmos (*S. papillosum*). Dit betekent dat plekken met bultvormende veenmossoorten in een terrein zoveel mogelijk vrij van berk gehouden dienen te worden. Dit geldt vooral voor de vestigingsfase: wanneer Hoogveenveenmos zich eenmaal gevestigd heeft, kan hij vrij lang stand houden (Limpens 2009). Wanneer tot berkenverwijdering wordt besloten, kan dit het beste gebeuren in combinatie met extra hydrologische maatregelen zoals dempen van slootjes (voor zover nog aanwezig), en/of het kappen van grote oppervlakten tegelijk (liefst op compartiment niveau) om (her)groeisnelheid te beperken (Limpens 2009). Het afzagen, hakken of knippen (mits de boompjes niet te dik zijn) van berken lijkt de meest praktische methode, al is trekken van berk en beschadiging van wortels in het groeiseizoen efficiënter (wel risico op beschadiging veenmosondergroei). Bij afzagen is het beter de stam op wat grotere hoogte door te zagen: afzagen ter hoogte van de stobbe lijkt de vorming van nieuwe spruiten te bevorderen. Het is beter de berken niet te dik te laten worden; berken kunnen het best worden verwijderd bij een hoogte van ongeveer 2 m en/of een diameter van 3 cm (Limpens 2009). Praktijkervaring (mond. med. H. Joosten) leert dat na de eerste keer kappen van berken, het kappen het best kan worden herhaald volgens het tijdschema van 1, 2, 4 en 7 jaar. Na de eerste kap de lopen de meeste jonge berken opnieuw uit. Na een verwijdering van deze nieuwe opslag in het tweede jaar loopt slechts 10% opnieuw uit, die weer grotendeels in jaar 4 omgelegd kunnen worden. Eventueel resterende boomopslag kan in jaar 7 worden verwijderd. Dan is de populatie dood en moet zich nieuw uit zaad genereren, wat niet zo makkelijk is. Het verdient sterk de aanbeveling om de gekapte berken uit het gebied af te voeren om negatieve effecten op de veenmosvegetatie te voorkomen. De berken kunnen het best met de hand worden afgevoerd om insporing te voorkomen. Afvoer vanaf een verzamelpunt op veenbodem met zwaardere motorvoertuigen kan het best geschieden over rijplaten.

5.2 Maaien

Licht kan een beperkende factor zijn voor de veenmosontwikkeling. Bij een bedekking van de kruidlaag van meer dan 70 % is aanvullend beheer noodzakelijk om overmatige beschaduwning van veenmossen tegen te gaan (Limpens & Berendse 2004). Maaien blijkt zeer effectief te zijn en de uitbreiding van veenmossen te bevorderen (Tomassen et al. 2003b). In delen van herstellende hoogvenen met een vegetatie die voor 100% uit Pijpenstrootje bestaat, wordt maaien en afvoeren in combinatie met begrazing met succes toegepast om de beschikbaarheid van licht voor veenmosgroei te bevorderen (Van Tooren et al. 2010).

5.3 Begrazen

In hoogveenrestanten van het habitatype Herstellende hoogvenen wordt begraasd als inleidend beheer voorafgaand aan het nemen van antiverdrogingsmaatregelen om Pijpenstrootje terug te dringen en daardoor gunstiger condities voor veenmosgroei (meer licht) te creëren. Ook worden restanten van hoogvenen begraasd waar hoogstens op beperkte schaal veenvormende vegetaties zijn te ontwikkelen omdat de randvoorwaarden voor vergaand hydrologisch herstel ontbreken. In de begrazing van delen van herstellende hoogvenen moet onderscheid worden gemaakt in drie situaties die samenhangen met de mogelijkheden voor (intern) hydrologisch herstel en het type veensubstraat (mond. meded. Takman).

- In verdroogde, door Pijpenstrootje gedomineerde vlakten op zwartveen, waar geen of slechts weinig interne hydrologische herstelmaatregelen kunnen worden genomen, leidt begrazing met runderen in hoge dichtheden tot het ontstaan van vrij soorten- en structuurarme begroeiingen van Gewone dophei en Struikhei. Door vertrapping ontstaan plaatselijk kale, zwarte plekken die van belang zijn voor entomofauna. Voor het instandhoudingsbeheer van zulke open begroeiingen van Gewone dophei en Struikhei kan met een lager aantal runderen en schapen worden volstaan. Welk aantal is afhankelijk van de nagestreefde variatie in leeftijdsopbouw van de heide en het aandeel Pijpenstrootje dat geaccepteerd wordt.
- In minder verdroogde omstandigheden dan wel een door (interne) hydrologische maatregelen gedeeltelijk herstelde waterhuishouding leidt begrazing op door Pijpenstrootje gedomineerde vlakten op zwartveen tot het ontstaan van veenmosrijke vochtige heide, zeker wanneer voorafgaand aan de begrazing de Pijpenstrootjevegetatie is verwijderd. In deze omvormingsfase dient de begrazing plaats te vinden door een combinatie van runderen en schapen in hoge dichtheden. Voor het instandhoudingsbeheer kan met een lager aantal runderen en schapen worden volstaan. De koeien en schapen houden de hergroei van Pijpenstrootje dan goed bij. In de veenmosrijke vochtige heide die aldus ontstaat groeien veenmossen als Kussentjesveenmos, Week veenmos en Zacht veenmos, *Sphagnum subnitens* of/en *S. nemoreum*, Kleine en Ronde zonnedaauw, veel Witte snavelbies, Kleine veenbes, Lavendelheide en niet te vergeten verschillende levermosssoorten. Ook Hoogveenveenmos en Wrattig veenmos kunnen zich vestigen, maar vormen onder deze omstandigheden geen bulten. Het zijn verder vliegplaatsen voor Aardbeivlinder als er Tomentil staat en Bruine vuurvliender.
- Onder natte omstandigheden dan wel een door (interne) hydrologische maatregelen (grotendeels) herstelde waterhuishouding leidt begrazing van Pijpenstrootjevlakten op plaatsen met witveen tot het herstel van veenmosrijke natte heiden. Vanwege de natte omstandigheden kan hier alleen met schapen worden begraasd. De dichtheid wordt bepaald door de bedekking van Pijpenstrootje en is over het algemeen lager dan in de beide voorgaande situaties. De sterfte onder de schapen is vanwege de heel natte omstandigheden overigens groot. Uiteindelijk kunnen zich veenvormende vegetaties ontwikkelen die gedomineerd worden door Hoogveen-veenmos en Wrattig veenmos. Uiteraard komen er ook nog veel natte-heidesoorten voor. Wanneer zich op grote(re) schaal bultvormende veenmosssoorten gaan vormen, kan worden overwogen de begrazing te stoppen dan wel in lage dichtheden in de tijd te faseren.

Terreinen waar met deze vormen van begrazing successen zijn behaald (mond. med. B. Takman; eigen waarneming A.J.M. Jansen), zijn Meerstalblok (zuidoost-Drenthe) en de Witten (midden-Drenthe). Als inleidende maatregel kan in alle drie onderscheiden situaties kleinschalig worden gebrand om Pijpenstrootje terug te dringen. Vanuit oogpunt van entomofauna, vooral voor

loopkevers als *Agonum ericeti* en *Carabus nitens* is het van belang dat een klein percentage van het oppervlak als kale veenbodems in stand blijft. Verder blijkt schapen- en geitenbegrazing effectief na het afzetten van berken. De dieren vreten de uitlopers van de berkenstobben, die dan na 2 of 3 jaar afsterven (Natuurmonumenten et al. 2011).

6. Maatregelen gericht op functioneel herstel

In verdroogde situaties draagt herstel van de waterhuishouding vrijwel altijd bij aan het behouden of verbeteren van de kwaliteit van herstellende hoogvenen (Joosten 1992; Van Tooren et al. 2010; Rowell 1988; Streefkerk & Casparie 1997, Tomassen et al. 2003b). Onder de huidige veel te hoge stikstofdepositieniveaus draagt het tevens bij tot het beperken van de negatieve effecten hiervan. Tot de maatregelen die gericht zijn op functioneel herstel van herstellende hoogvenen behoren anti-verdrogingsmaatregelen ten behoeve van de ontwikkeling van een acrotelm en maatregelen gericht op het herstel van variatie en gradiënten (van hoogveenkern naar overgangsveen en lagg-zones) in hoogveenlandschappen. Om variatie en gradiënten in het hoogveenlandschap en aangrenzende natte zandlandschap te herstellen zijn hydrologische maatregelen nodig in aangrenzende terreindelen (lokaal niveau) en op grotere afstand binnen het grotere hydrologische systeem (landschapsniveau). De te nemen maatregelen zijn meestal tevens noodzakelijk om verdroging binnen herstellende hoogvenen te bestrijden. Doordat de sturende processen in hoogveenlandschappen in de eerste plaats hydrologisch van aard zijn (zowel wat betreft kwantiteit als kwaliteit van het grondwater), komen de maatregelen voor herstel van de gevolgen van verdroging overeen met de maatregelen voor herstel van variatie in landschap en gradiënten. Voor de ontwikkeling van een bij het betreffende systeem passend pakket aan maatregelen is het raadzaam een landschapsecologische systeemanalyse (LESA; Van der Molen et al. 2010) uit te voeren.

Voor verbetering of herstel van de hydrologie van herstellende hoogvenen kunnen zowel in de nabije omgeving als op grotere afstand hydrologische herstelmaatregelen worden genomen. Doel van deze maatregelen is:

- Het herstel van stabiele hoge waterstanden die noodzakelijk zijn voor de ontwikkeling van veenmossen en veenvorming en daarmee voor de totstandkoming van een functionele acrotelm.
- Herstel van grondwaterinvloed in de randen van hoogvenen om zorg te dragen voor het herstel van gradiënten (of mozaïeken) in het hoogveenlandschap, waarvan kenmerkende diersoorten van hoogvenen zoals Hoogveenglanslibel, Veenbesparelmoervlinder, Veenbesblauwtje afhankelijk zijn.

Voor herstel van de hydrologie kunnen lokaal maatregelen genomen worden gericht op het vasthouden van (regen)water, zoals de aanleg van dammen, het dempen van greppels en sloten en het kappen van grote oppervlakten bos op zandruggen en op verdroogd hoogveen. Maatregelen op grotere afstand richten zich op herstel van het bovenlokale hydrologische systeem en dan vooral op het verhogen van de drainagebasis daarvan om de wegzijging uit het veenlichaam te verminderen en om de veenbasis langer contact te laten maken met het grondwater. Deze maatregelen leiden tot stabielere en hogere waterstanden die – indien voldoende hoog en stabiel – leiden tot de ontwikkeling van veenmossen, veenvorming en op termijn tot de totstandkoming van een functionele acrotelm, die het systeem minder kwetsbaar maakt voor droge weersomstandigheden. Herstel van grondwaterinvloed in de randen van hoogvenen zorgt voor het herstel van gradiënten (of mozaïeken) in het hoogveenlandschap,

waarvan kenmerkende diersoorten van hoogvenen zoals Hoogveenglanslibel, Veenbesparelmoervlinder, Veenbesblauwtje afhankelijk zijn. Tot de maatregelen die genomen kunnen worden, behoren het kappen van bos, het dempen van sloten, het verhogen van beekpeilen en de inrichting van bufferzones.

Bij vernatting moet gewaakt worden voor een te plotselinge stijging van het waterpeil, zodat plantensoorten en in het bijzonder diersoorten de kans krijgen zich te verplaatsen naar een hoger gelegen locatie. Bij een te plotselinge stijging bestaat het risico dat bijvoorbeeld rupsen verdrinken. Dit is voor het Veenhooibeestje reeds aangetoond (Joy & Pullin 1997; 1999) en er zijn aanwijzingen dat dit ook in Nederland tot het verdwijnen van populaties heeft geleid (Van Swaay & Wallis de Vries 2001).

6.1 Verwijderen van berken in de nabijheid van actief hoogveen

Het kappen van bos in aangrenzende terreindelen resulteert in een aanzienlijke verlaging van de interceptie van regenwater en daarmee tot een herstel of versterking van lokale grondwaterstromen (Buishand & Velds 1980). Praktijkervaring (mond. meded. J.G.M. Roelofs) leert dat het kappen van enkele hectares aaneengesloten berkenbos in de Tuspeel (midden-Limburg) heeft geleid tot een stijging van de grondwaterstand met wel 30 cm, een sterke toename van de veenmosgroei en (na herintroductie) een sterke groei van Hoogveenveenmos. Voor een uitgebreide beschrijving zie paragraaf 5.

6.2 Dempen, stuwen, verleggen van watergangen

Via een verhoging van het regionale drainagebasis kan de wegzijging uit het veenpakket worden gereduceerd, zeker wanneer de veenpakketten een beperkte veendikte kennen (zie Schouten et al. 2002). Wanneer het gebufferde grondwater tot in de veenbasis reikt, wordt niet alleen de wegzijging gereduceerd, maar kan het basenrijkere grondwater ook zorgen voor enige stimulering van de afbraak van het restveenpakket. Dat leidt tot een verhoogde beschikbaarheid van kooldioxide en methaan wat de groei van de acrotelmvormende veenmossen boven het (rest)veenpakket stimuleert (Tomassen et al. 2003b). Het verhogen van de regionale drainagebasis vraagt om ingrijpende maatregelen (demping, stuwen, verleggen) aan kanalen, wijken en andere diepe watergangen. Zulke watergangen in de nabijheid van een hoogveen hebben vaak een drainerende werking, zeker wanneer ze dieper liggen dan de veenbasis. Zonder het dempen van sloten en greppels of het anderszins verhogen van de drainagepeilen in deze watergangen hebben de maatregelen in de hoofdwatergangen echter een relatief beperkt effect. Het regionale drainageniveau wordt alleen verhoogd wanneer over een zo groot mogelijke oppervlakte een zo groot mogelijke waterstandsverhoging wordt gerealiseerd.

6.3 Afdammen of dempen van sloten

Nog aanwezige sloten rondom het veencomplex kunnen worden afgedamd, maar beter is het ze te dempen. Het is van belang het waterpeil goed te kunnen reguleren (compartimentering) om op lokale schaal optimale hydrologische condities voor veenmosgroei te bereiken.

6.4 Aanleg van (hydrologische) bufferzones

De beïnvloeding van de geohydrologische relatie tussen het reservaat en zijn omgeving wordt bepaald door de onderliggende goed en slecht doorlatende lagen. Dit bepaalt de grootte, de ligging en de inrichting van de bufferzone. De inrichting van bufferzones in de omgeving van herstellend hoogveen – en eventueel in het gebied aanwezig actief hoogveen – dient gericht te

zijn op een verdere verhoging van de drainagebasis, waardoor deze zich in de veenbasis gaat bevinden en de wegzijging uit het veencomplex naar de ondergrond vermindert en de fluctuaties van de grondwaterstanden – zowel in de zandondergrond als in het veenpakket – aanzienlijk verminderen (zie Schouten et al. 2002; Van Duinen et al., 2008). Aldus ontstaan er in het veencomplex mogelijkheden voor uitbreiding van hoogveenvormende vegetaties. Dit vraagt in de bufferzone om stabiele waterstanden gedurende het jaar. Dat kan worden bereikt door het dempen van watergangen (zie hierboven bij ‘verhogen regionale drainagebasis’), maar ook door wateraanvoer, althans in de zomer en vroege herfst. Om voedselarmere omstandigheden in bufferzones te realiseren, die meestal uit voormalige, intensief gebruikte landbouwgronden bestaan, kan worden overwogen de met meststoffen verrijkte toplaag af te graven. Voordat tot afgraven wordt overgegaan in de bufferzone moeten vanuit het functioneren van de gradiënt de volgende aandachtspunten in beschouwing zijn genomen:

- Hoe hoog / laag komen de voormalige landbouwgronden na afgraven te liggen? Afgraven moet worden ontraden wanneer de af te graven delen zo laag komen te liggen dat ze (delen van) het veencomplex gaan draineren;
- Afgraven wordt verder afgeraden wanneer daardoor de opbolling van de grondwaterspiegel in hogere ruggen wordt afgetopt (Adema et al., 2010). Daardoor neemt het stijghoogteverschil met het veencomplex af en daarmee de kwelintensiteit;
- In zulke gevallen kan uitmijnen van de bodem een alternatief zijn. Uitmijnen is het selectief toedienen van voedingsstoffen, bijvoorbeeld stikstof en kalium, waardoor fosfaat versneld via planten en afmaaien kan worden onttrokken aan de bodem (zie deel I, hoofdstuk 3).

Door het aanleggen van bufferzones wordt bemesting beëindigd waardoor enige vermindering van stikstofemissie zal optreden in de directe omgeving van herstellende hoogvenen. Ten slotte kan de aanleg van hydrologische bufferzones van groot belang zijn voor het realiseren van aansluitingen op nabije natuurgebieden om zo het herstel te bevorderen van completere en samenhangende hoogveen- en natte-zandlandschappen, die in het halfnatuurlijke landschap bestaan uit drie zones: (i) de open hoogveen kern, (ii) de hoogveenrand met Hoogveenbossen (inclusief daartoe behorende struwelen) en Vochtige heiden en (iii) het nat-zandlandschap op minerale bodem. Deze derde zone bezit bij voorkeur een kleinschalige inrichting, waarbij het oorspronkelijke reliëf (laagten) zoveel als mogelijk wordt hersteld. Dit zorgt niet alleen voor de creatie van gradiënten (Jansen et al., 2004), maar draagt tevens bij aan de berging van water op het maaiveld waardoor langer hoge waterstanden kunnen worden gehandhaafd. Voor het herstel van de fauna van hoogveenlandschappen is het herstel van zo'n gradiënt met bijbehorende heterogeniteit van groot belang (Van Duinen et al., 2006a; Verberk, 2008).

6.5 Aanleg van dammen en compartimenten

In vrijwel alle grote hoogveenrestanten zijn compartimenten ingericht door de aanleg van dammen. Zo kan het water beter worden vastgehouden en het waterpeil binnen de compartimenten goed gereguleerd worden om – net als in een actief, lensvormig Atlantisch hoogveen – een geleidelijke oppervlakkige afvoer te doen ontstaan.

Het type veen dat nog aanwezig is bepaalt welke herstelstrategie de beste perspectieven biedt (overgenomen uit: Van Duinen et al. 2009; gebaseerd op: Lamers et al. 1999; Tomassen et al. 2003b; Smolders et al. 2004):

- In situaties waar veel **witveen** (weinig vergaan veen) aan het oppervlak ligt, biedt vernatting tot aan het maaiveld (vermorsing) goede perspectieven voor hoogveenvorming. Witveen heeft een relatief groot poriënvolume en het vermogen te krimpen en te zwellen bij weinig wisselende veenwaterstanden. Dat krimp- en zwelvermogen zorgt voor stabiele waterstanden

(Mooratmung). Daarnaast kan het witveen door verdere humificatie voldoende koolstofdioxide of methaan leveren voor veenmosgroei. In situaties waar het restveen te zuur is voor koolstofdioxide- en methaanvorming (dat is bij een $\text{pH} < 4$) is enige zuurbuffering nodig om de microbiële activiteit te verhogen. Dan is het herstel van de waterhuishouding nodig, waardoor gebufferd grondwater opnieuw tot in de veenbasis stijgt (zie maatregelen op landschapsniveau). Dit kan bovendien zorgen voor waardevolle gradiënten aan de randen van veenrestanten.

- In situaties met **zwartveen** (sterk vergaan veen) aan de oppervlakte is plas-drasvernatting (waterstand rond maaiveld) de meest kansrijke optie. Diepe inundatie leidt namelijk meestal tot lichtlimitatie, omdat door de vaak sterke kleuring van het water met humuszuren er reeds bij 30–50 cm waterdiepte onvoldoende licht voor veenmosgroei beschikbaar is. Bovendien is de voor veenmosgroei noodzakelijke koolstofdioxiderijke waterlaag op zwartveen in veel gevallen lastig te realiseren. Door plas-drasvernatting staan veenmossen direct in contact met de lucht en kunnen zij atmosferische koolstofdioxide gebruiken. Voor het realiseren van een stabiele waterstand in het maaiveld met plas-drasvernatting is het geringe poriënvolume (lage bergingscoëfficiënt) in zwartveen en de tengevolge daarvan optredende grote waterstandschommelingen tussen natte en droge perioden echter een probleem. Het aanleggen van een waterbuffer van waaruit in droge perioden water kan worden toegevoerd, kan soms een oplossing zijn. Mogelijkheden om toestroming van koolstofdioxiderijk (grond)water te stimuleren, moeten waar mogelijk worden benut. De mogelijkheden hiervoor zijn het grootst indien slechts een dunne laag restveen aanwezig is. In dergelijke situaties is het herstellen van een hoge en stabiele grondwaterstand in het onderliggende minerale pakket sowieso nodig om wegzijging te beperken. Desalniettemin zullen in situaties met alleen zwartveen de mogelijkheden voor herstel van gradiënten in buffercapaciteit vaak beperkt zijn. Dergelijke gradiënten kunnen ook hersteld worden op plaatsen waar het veen grenst aan opduikingen van /in de minerale ondergrond (keileemwelvingen; dekzandruggen).
- In situaties waar de voormalige toplaag van het hoogveen (**bolster**) na het beëindigen van de veenwinning is teruggestort, is na inundatie de vorming van drijftillen mogelijk, waarop zich een veenvormende vegetatie kan vestigen. De bolster moet dan wel voldoende afbreekbaar organisch materiaal bevatten, voldoende compact zijn en gebufferd grondwater moet tot in de veenbasis reiken. Er is namelijk enige zuurbuffering noodzakelijk om via verhoogde microbiële activiteit de humificatie en de methaanvorming op gang te brengen in de bolster. Door het vasthouden van methaangasbelletjes gaat de bolster drijven en biedt zo – ook bij fluctuerende oppervlaktewaterstanden – een zeer stabiele situatie voor veenmosgroei. Hoewel de hoge netto primaire productie van de veenmossen grotendeels accumuleert als veen, heeft dit veen geen catotelm eigenschappen: het behoudt zijn grote doorlatendheid waardoor sterke wegzijging blijft plaatsvinden (Joosten, 1995). Wanneer de randvoorwaarde van voldoende gebufferd grondwater in de veenbasis is vervuld, biedt dit ook mogelijkheden om in en grenzend aan de veenrestanten mozaïeken en gradiënten in zuurbuffering te creëren.

7. Maatregelen voor uitbreiding

Uitbreiding van het habitatype herstellend hoogveen is mogelijk op voormalige landbouwgrond (vaak ingericht als bufferzone). Maatregelen die hiervoor genomen moeten worden zijn gericht op verbetering van de hydrologische situatie (hoge, stabiele grondwaterstand en gradiënt in de

invloed van grondwater; zie 6.1 Herstel van verdroging) en beschikbaarheid van koolstof. Bij uitbreiding op voormalige landbouwgronden zal tevens de geaccumuleerde voorraden stikstof en fosfor in de bodem gereduceerd moeten worden. De meest efficiënte aanpak hiervoor lijkt het afgraven van de voedselrijke en vaak fosfaatverzadigde bodem, tenzij dit leidt tot drainage van het aangrenzende veencomplex. In dat laatste geval kan beter via uitmijnen of via maaien en afvoer tot een geleidelijke verschraling worden overgegaan.

Er zijn nog geen actieve hoogvenen hersteld na het nemen van maatregelen op voormalige landbouwgronden. Desondanks zijn er enkele terreinen waar binnen 5–15 jaar na uitvoering van de herstelmaatregelen op voormalige landbouwgronden op aanzienlijke schaal herstel van veenmosgroei optreedt. Het gaat dan meestal om soorten van slenken (Waterveenmos, Geoord veenmos (*Sphagnum denticulatum*)) of om meer minerotrafente soorten (Gewoon veenmos (*S. palustre*), Slank veenmos (*S. flexuosum*)) die lage bultjes vormen. Hier is weliswaar nog geen sprake van actieve hoogvenen, maar de waargenomen ontwikkelingen geven aan dat er op langere termijn goede perspectieven zijn voor vestiging van bultvormende oligotrafente veenmossen (Wrattig veenmos; Hoogveenveenmos). Voorbeelden van zulke gebieden (pers. obs. A.J.M. Jansen) zijn het Wisselse veen (Veluwe), landgoed Appel (Gelderse Vallei) en de Reuselse Moeren (Noord-Brabant).

8. Effectiviteit en duurzaamheid

In vrijwel alle grote hoogveengebieden zijn maatregelen uitgevoerd om (neerslag)water beter vast te houden. Plaatselijk zijn maatregelen genomen op landschapsniveau (Meerstalblok–Bargerveen, Fochteloërveen). Voor het habitatype herstellende hoogvenen hebben deze maatregelen tenminste gezorgd voor het stoppen van verdere achteruitgang in de kwaliteit van het habitatype. In veel hoogveengebieden is de kwaliteit van het habitatype echter duidelijk verbeterd (Van Tooren et al. 2010). Dat zijn dan vooral de gebieden waar het is gelukt om gunstige hydro-ecologische condities te creëren. De volgende randvoorwaarden spelen daarbij een belangrijke rol: stabiele hoge grondwaterstanden, zeer beperkte wegzijging, aanwezigheid van een witveenpakket, vlakke hellingshoeken en een voldoende laag voedingsstoffenniveau. De terreinbeheerders concluderen in hun evaluatie dat de waterhuishouding en de stikstofdepositie de belangrijkste bepalende factoren zijn voor de toekomstige kwaliteit van onze hoogvenen. Zonder het opheffen van verdroging en het benutten van de kansen van lokale of regionale kwelstromen is een goed herstel van complete hoogveensystemen onmogelijk. Andere belangrijke conclusies uit deze evaluatie zijn:

1. Hoogveenherstel blijkt gedeeltelijk op te treden bij hoge stikstofdepositie, maar bij hoge nutriëntenbeschikbaarheid blijkt herstel van het complete soortenspectrum van het hoogveenlandschap te zijn uitgesloten. Een hoge stikstofdepositie morrelt aan de pijlers van het hoogveensysteem: de extreem lage beschikbaarheid van stikstof (N), waaraan alle organismen uit hoogvenen zijn aangepast. Desalniettemin is er nog een aanzienlijke verbetering van de kwaliteit van de hoogveensystemen mogelijk onder de huidige stikstofniveaus. Ook de moeilijker te herstellen gemeenschappen van bultvormende veenmossen kunnen zich onder te hoge deposities eniger mate herstellen: zo zijn in het Bargerveen de eerste ontwikkelingen naar bultvormende veenmossen gesignaleerd bij een berekende stikstofdepositie van ongeveer 1500 mol ha⁻¹ jaar⁻¹ (21 kg N ha⁻¹ jaar⁻¹).

2. Omdat het verwijderen van opslag (trekken van berken en dennen, maaien) beschadiging van de veenmosvegetatie met zich meebrengt, is het van groot belang dat de stikstofdepositie wordt beperkt, zodat het verwijderen van opslag in de toekomst niet of bij uitzondering nodig zal zijn.
3. Voor het realiseren van een compleet hoogveensysteem is uiteindelijk een niveau van stikstofdepositie rond de kritische depositiewaarde noodzakelijk.
4. Herstel van de acrotelm, een randvoorwaarde voor het functioneren van hoogvenen, maakt hoogveensystemen robuuster, dus beter bestand tegen droge perioden.
5. Slechts op enkele plaatsen is men er in geslaagd gradiëntrijke overgangen te realiseren of te versterken van het hoogveen naar het aangrenzende natte zandlandschap. Er zijn echter verschillende locaties waar zulke gradiënten betrekkelijk eenvoudig te herstellen of te versterken zijn.
6. In vrijwel alle hoogveengebieden liggen kansen voor verdere kwaliteitsverbetering, waar steeds weer ingespeeld kan worden met ondersteunende maatregelen tijdens het herstelproces, zowel voor verdere veenvorming als voor het ontwikkelen van gradiënten, zowel binnen als aan de randen van het hoogveen. Om deze kansen te benutten is een scherpe hydro-ecologische systeemanalyse een voorwaarde. In gebiedsprocessen blijkt aanzienlijk meer te bereiken indien de mogelijkheden en knelpunten voor hoogveenherstel (inclusief bufferzones) nauwkeurig in beeld zijn gebracht.

Als het voortbestaan van specifieke locaties met het voorkomen van de zeldzame typische (zogenaamde “urgente”) soorten Lange zonnedauw (*Drosera anglica*), Veengaffeltandmos (*Dicranum bergeri*), Vijfrijig veenmos (*Sphagnum pulchrum*) en Veenbesparelmoervlinder (*Boloria aquilionaris*) in hun voortbestaan bedreigd worden, kan het noodzakelijk zijn om aanvullend op de hierboven genoemde maatregelen specifieke maatregelen te treffen (Klimkowska et al. 2011).

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
Berken en andere boomopslag verwijderen	H/U	Verbetering hydrologie	Matig	Berkenopslag niet te dicht laten worden; na kappen; hergroei kappen in de jaren 1, 2, 4, en 7	Niet noodzakelijk	Zo lang als nodig	Even geduld	B
Maaien	H/U	Verbeteren lichtcondities	Matig/Groot		Niet noodzakelijk	Beperkte duur	Even geduld	V
Plaggen & branden	H/U	Verbeteren lichtcondities	Matig/Groot	Voorafgaand aan begrazen om Pijpenstrootje te verwijderen	Niet noodzakelijk	Beperkte duur	Even geduld	V
Begrazen	H/U	Verbeteren lichtcondities	Matig/Groot	Na verwijderen Pijpenstrootje; in aanvulling op berken verwijderen (afvreten uitlopers); afh. van waterhuishouding en substraat; risico op vertrappen vegetatie, lokale vermessing	Niet noodzakelijk	Beperkte duur	Even geduld	B
Dempen, stuwen, verleggen watergangen	H/U	Verbetering hydrologie	Groot	Niet in delen met actief hoogveen; actuele waarde afwegen tegen potentiële waarden	Op standplaats	Eenmalig	Direct	B
Afdammen rond veencomplex	H/U	Verbetering hydrologie	Groot*	Regionaal grondwater tot in de veenbasis	LESA	Eenmalig	Even geduld	V/H
Aanleg bufferzones rond veencomplex	H/U	Verbetering hydrologie	Groot	Icm met verbetering regionale hydrologie; in bufferzone zo lang mogelijk peil tot aan maaiveld	LESA	Eenmalig	Even geduld	H

Maatregel	type	doel	potentiële effectiviteit	randvoorwaarden / succesfactoren	vooronderzoek	herhaalbaarheid	responstijd	mate van bewijs
Aanleg van dammen en compartimenten	H/U	Verbetering hydrologie	Groot	Peilbeheer op basis van type restveen	Op standplaats	Eenmalig	Even geduld	B
Kappen bos in nabijheid actief hoogveen	H/U	Verbetering hydrologie	Groot	CO ₂ -rijk grondwater	Niet noodzakelijk	Beperkte duur	Even geduld	V

* Wanneer herstel van het grotere hydrologische systeem slechts in beperkte mate mogelijk is, is de potentiële effectiviteit ook matig.

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

- Buishand, T. A. & C. A. Velds 1980. Klimaat van Nederland 1: Neerslag en verdamping. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, De Bilt, pp. 66–67.
- 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.
- Dorland, E., A. van Loon, Y. Fujita, M. Jalink & G. Cirkel 2012. Kwantificering processen ten behoeve van herstelstrategieën Programmatische Aanpak Stikstof – Deel II. KWR 2012.020.
- Elser, J.J., W.F. Fagan, R.F. Denno, D.R. Dobberfuhl, A. Folarin, A. Huberty, S. Interlandi, S.S. Kilham, E. McCauley, K.L. Schulz, E.H. Sieman & R.W. Sterner 2000. Nutritional constraints in terrestrial and freshwater food webs. *Nature* 408: 578–580.
- Higler, L.W.G. 2005. De Nederlandse kokerjufferlarven. KNNV–Uitgeverij, Utrecht.
- Joosten, J.H.J. 1992. Bog regeneration in The Netherlands. In: O.M. Bragg, P.D. Hulme, H.A.P. Ingram & R.A. Robertson (eds.); *Peatland ecosystems and man: an impact assessment*, 367–373. Department of Biological Sciences, University of Dundee, Dundee.
- Joosten, J.H.J. 1995. Time to regenerate: long–term perspectives of raised bog regeneration with special emphasis on palaeoecological studies. In: Wheeler, B.D., Shaw, S.C., Fojt, W.J. and Robertson, R.A. (eds.), *Restoration of Temperate Wetlands*. pp. 379–404. J. Wiley and Sons, Chichester, UK.
- Joy, J & A.S. Pullin 1997. The effects of flooding on the survival and behaviour of overwintering large heath butterfly *Coenonympha tullia* larvae. *Biological Conservation* 82: 61–66.
- Joy, J & A.S. Pullin 1999. Field studies on flooding and survival of overwintering large heath butterfly *Coenonympha tullia* larvae on Fenn’s and Whixall Mosses in Shropshire and Wrexham, U.K. *Ecol. Entomol.* 24: 426–431.
- Klimkowska, A., H. Keizer–Vlek, M. Wallis de Vries, R.J. Bijlsma, A. Schotman & H. van Dobben 2011, in prep.. Urgente maatregelen tot behoud van bedreigde typische soorten en vegetatietypen van de Habitatrichtlijn. Alterra–rapport.
- Lamers, L.P.M., C. Farhoush, J.M. van Groenendael & J.G.M. Roelofs, 1999. Calcareous groundwater raises bogs; the concept of ombrotrophy revisited. *Journal of Ecology* 87: 639–648.
- Lamers, L.P.M., R. Bobbink & J.G.M. Roelofs 2000. Natural nitrogen filter fails in raised bogs. *Global Change Biology* 6: 583–586.
- Lamers, L. (red.), J. Sarneel, J. Geurts, M. Dionisio Pires, E. Remke, H. van Kleef, M. Christianen, L. Bakker, G. Mulderij, J. Schouwenaars, M. Klinge, N. Jaarsma, S. van der Wielen, M. Soons, J. Verhoeven, B. Ibelings, E. van Donk, W. Verberk, H. Esselink & J. Roelofs 2010. Onderzoek ten behoeve van het herstel en beheer van Nederlandse laagveenwateren. Eindrapportage 2006–2009 (Fase 2). Rapport DKI nr. 2010/dk134–O, Ministerie van LNV, Ede, 250 pp.
- Limpens, J. & F. Berendse 2003. How litter quality affects mass loss and N loss from decomposing *Sphagnum*. *Oikos* 103: 537–547.
- Limpens, J., F. Berendse & H. Klees 2003a. N deposition affects N availability in interstitial water, growth of *Sphagnum* and invasion of vascular plants in bog vegetation. *New Phytologist* 157: 339–347.
- Limpens, J., J.T.A.G. Raymakers, J. Baar, F. Berendse & J.D. Zijlstra 2003b. The interactions between epiphytic algae, a parasitic fungus and *Sphagnum* as affected by N and P. *Oikos* 103: 59–68.

- Limpens J & F. Berendse 2004. How P affects the impact of N deposition on Sphagnum and vascular plants in bogs. *Ecosystems* 7: 793–804.
- Limpens, J. 2009. De rol van de berk bij herstel en beheer van hoogveen. Gecombineerde resultaten van 'Vervolg OBN Hoogveenonderzoek' & 'Effecten van berkenopslag en dichtheid op hoogveenvegetaties behorende tot het natte zandlandschap'. Rapport DK nr. 2009/dk119–O, Ministerie van LNV, Ede, 40 pp.
- Limpens, J. 2011. Onderzoek ten behoeve van herstel en beheer van Nederlandse hoogvenen. Concept eindrapportage OBN Hoogveenonderzoek 2009–2010; –Verlenging onderzoek naar effecten van berkenopslag en dichtheid op hoogveenvegetaties behorende tot het natte zandlandschap–. Rapport Wageningen Universiteit in opdracht van het ministerie van LNV, 37 pp.
- Nijssen, M. & H. Siepel 2010. The characteristic fauna of drift sands. In: Fanta, J. & H. Siepel. *Inland drift sand landscapes*. KNNV–Uitgeverij, Driebergen, 255–278.
- Oosterveld, E.B. 2006. Betekenis van waterpeil en bemesting voor weidevogels. *De Levende Natuur* 107: 134–137.
- Raghoebarsing, A.A., A.J.P. Smolders, M.C. Schmid, W.I.C. Rijpstra, M. Wolters–Arts, J. Derksen, M.S.M. Jetten, S. Schouten, J.S. Sinninghe Damste, L.P.M. Lamers, J.G.M. Roelofs, H.J.M. Op den Camp & M. Strous 2005. Methanotrophic symbionts provide carbon for photosynthesis in peat bogs. *Nature* 436: 1153–1156.
- Rowell, T.A., 1988. *The peatland management handbook. Research & survey in nature conservation no. 14*. Nature Conservancy Council, Peterborough.
- Runhaar, H., M.H. Jalink, H. Hunneman, J.P.M. Witte & S.M. Hennekens 2009. Ecologische vereisten habitattypen. KWR 09–018, 45 pp.
- Schikora, H.–B. 2002. Spinnen (Arachnida, Araneae) nord– und mitteleuropäischer Regenwassermoore entlang ökologischer und geographischer Gradienten. Proefschrift Universität Bremen.
- 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.
- Schouten, M.G.C. (Ed) 2002. *Conservation and restoration of raised bogs – Geological, hydrological and ecological studies*. Dúchas – The Heritage Service of the Department of the Environment and Local Government, Ireland; Staatsbosbeheer, the Netherlands; Geological Survey of Ireland; Dublin.
- Schouten, M.G.C., J.G. Streefkerk, S. van der Schaaf & J.B. Ryan 2002. Chapter 8: General conclusions: Implications for management and restoration. In: Schouten, M.G.C. (Ed.): *Conservation and restoration of raised bogs – Geological, hydrological and ecological studies*, p. 210–217. Dúchas – The Heritage Service of the Department of the Environment and Local Government, Ireland; Staatsbosbeheer, the Netherlands; Geological Survey of Ireland; Dublin.
- Schtickzelle N., M.F. Wallis de Vries & M. Baguette 2005. Using surrogate data in population viability analysis: the case of the critically endangered cranberry fritillary butterfly. *Oikos* 109: 89–100.
- Siepel, H., H. Siebel, T. Verstrael, A. van den Burg & J. Vogels 2009. Herstel van lange termijn effecten van verzuring en vermessing in het droog zandlandschap. *De Levende Natuur* 110: 124–129.
- Smolders A.J.P., H.B.M. Tomassen, J. Limpens, G.A. van Duinen, S. van der Schaaf & J.G.M. Roelofs 2004. Perspectieven voor hoogveenherstel in Nederland. In: G.J. van Duinen, R. Bobbink, Ch. van Dam, H. Esselink, R. Hendriks, M. Klein, A. Kooijman, J. Roelofs & H. Siebel (red.).

- Duurzaam natuurherstel voor behoud van biodiversiteit; 15 jaar herstelmaatregelen in het kader van het Overlevingsplan Bos en Natuur. Rapport Expertisecentrum LNV nr. 2004/305, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Ede, pag. 71–108.
- Smolders, F. & E. Brouwer 2005. Baggerproblematiek Wormer- en Jisperveld: notitie naar aanleiding van aanvullend onderzoek naar de water- en poriewaterkwaliteit. Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen.
- Smolders, A., E. Lucassen, H. Tomassen, L. Lamers & J. Roelofs 2006. De problematiek van fosfaat voor natuurbeheer. Vakblad Natuur Bos Landschap 3: 5–11.
- Streefkerk, J.G. & W.A. Casparie 1987. De hydrologie van hoogveensystemen; uitgangspunten voor het beheer. Rapport 1987–19, Staatsbosbeheer, Utrecht.
- Tomassen, H.B.M., A.J.P. Smolders, L.P.M. Lamers & J.G.M. Roelofs 2003a. Stimulated growth of *Betula pubescens* and *Molinia caerulea* on ombrotrophic bogs: role of high levels of atmospheric nitrogen deposition. *Journal of Ecology* 91: 357–370.
- Tomassen, H.B.M., A.J.P. Smolders, J. Limpens, G.J. van Duinen, S. van der Schaaf, J.G.M. Roelofs, F. Berendse, H. Esselink & G. van Wirdum 2003b. Onderzoek ten behoeve van herstel en beheer van Nederlandse hoogvenen. Eindrapportage 1998–2001. (Rapport EC-LNV nr. 2003/139). Expertisecentrum LNV, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Ede/Wageningen, 186 pp.
- Tomassen, H.B.M., A.J.P. Smolders, J. Limpens, L.P.M. Lamers & J.G.M. Roelofs 2004. Expansion of invasive species on ombrotrophic bogs: desiccation or high N deposition? *Journal of Applied Ecology* 41: 139–150.
- Tomassen, H.B.M., A.B. Grootjans & A.J.P. Smolders 2011. Herstel van biodiversiteit en landschapsecologische relaties in het natte zandlandschap – Herkomst van CO₂ voor hoogveengroei en basenverzadiging in hoogveentjes. Eindrapport deel 3. Rapport nr. 2011/OBN147–3–NZ, Directie Kennis en Innovatie, Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.
- Van der Molen, P.C., G. Baaijens, A.P. Grootjans & A.J.M. Jansen 2010. Landschapsecologische Systemanalyse. Online rapport Regiebureau Natura 2000.
- 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 Duinen, G.A., A.M.T. Brock, J.T. Kuper, T.M.J. Peeters & H. Esselink 2004a. Do raised bog restoration measures rehabilitate aquatic fauna diversity? A comparative study between pristine, degraded, and rewetted raised bogs. In: Päivänen, J. (Ed.) *Wise use of peatlands. Proceedings of the 12th International Peat Congress, 6–11 June 2004 Tampere, Finland*. Pp. 399–405.
- Van Duinen, G.A., A.J. Dees & H. Esselink 2004b. Importance of permanent and temporary water bodies for aquatic beetles in the raised bog remnant Wierdense Veld. *Proceedings Experimental and Applied Entomology (NEV)* 15: 15–20.
- Van Duinen, G.A., T. Timm, A.J.P. Smolders, A.M.T. Brock, W.C.E.P. Verberk & H. Esselink 2006a. Differential response of aquatic oligochaete species to increased nutrient availability – a comparative study between Estonian and Dutch raised bogs. *Hydrobiologia* 564: 143–155.
- Van Duinen, G.A., F. Bink, H. Esselink, B. Roelevink & M. Wallis de Vries 2006b. Verslag Veenvlinderexcursie Denemarken en Duitsland, 4–8 juli 2005. Rapport Staatsbosbeheer, De Vlinderstichting, Stichting Bargerveen & Radboud Universiteit Nijmegen.

- Van Duinen, G.A., W.C.E.P. Verberk & H. Esselink 2007. Persistence and recolonisation determine success of bog restoration for aquatic invertebrates: a comment on Mazerolle et al. (2006). *Freshwater Biology* 52: 381–382.
- Van Duinen, G.A., A.J. Dees & H. Esselink 2008. Engbertsdijkerven: Effecten van hervernatting hoogveenkern op ongewervelde fauna, 2006–2008. Eindrapportage. Rapport Stichting Bargerveen, Nijmegen. 33 pp.
- Van Duinen, G.A., E. Brouwer, A.J.M. Jansen, J.G.M. Roelofs & M.G.C. Schouten 2009. Van hoogveen- en venherstel naar herstel van een 'compleet' nat zandlandschap. *De Levende Natuur* 110: 118–123.
- Van Duinen, G.A., H.H. van Kleef, M.F. Wallis de Vries & A.B. van den Burg 2011a. Herstel van biodiversiteit en landschapsecologische relaties in het natte zandlandschap. Betekenis van milieugradiënten en waardplantenkwaliteit voor herstel van de fauna van het natte zandlandschap. Deelrapport 4. Rapport nr. 2011/OBN147-4-NZ, Directie Kennis en Innovatie, Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.
- Van Duinen G.A., H.B.M. Tomassen, J. Limpens, A.J.P. Smolders, S. van der Schaaf, W.C.E.P. Verberk, D. Groenendijk, M.F. Wallis de Vries & J.G.M. Roelofs 2011b, in druk. Perspectieven voor hoogveenherstel in Nederland – Samenvatting onderzoek en handleiding hoogveenherstel 1998–2010. Rapport Directie Kennis en Innovatie, Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.
- Van Kleef, H.H. 2010. Managing moorland pool macroinvertebrates. Proefschrift Radboud Universiteit Nijmegen.
- Van Strien, A., A. Zuiderwijk, B. Daemen, I. Janssen & M. Straver 2007. Adder en Levendbarende hagedis hebben last van versnippering en verdroging. *De Levende Natuur* 108: 44–48.
- Van Swaay, C.A.M. & M.F. Wallis de Vries 2001. Beschermingsplan Veenvlinders 2001–2005. Rapport Directie Natuurbeheer nr. 52, Ministerie van LNV, 's Gravenhage.
- Van 't Hullenaar, J.W. & Bell, J.S. 2010. Ecologisch herstel Wooldse Veen in samenhang met Burlo – Vardingholter Venn. Uitwerking van een herstelplan op basis van ecohydrologisch vooronderzoek. Rapport Bell Hullenaar Ecohydrologisch Adviesbureau.
- Van Tooren, B., de Hoop, E., van den Boom, B. Holtland, J., Nooren, M. van Tweel, L., van den Berg, A. & de Ronde, I. 2010. Evaluatie van het beheer van de hoogvenen van Natuurmonumenten, Staatsbosbeheer, Landschap Overijssel en Ministerie van Defensie. 's-Graveland.
- Verberk, W.C.E.P. 2008. Matching species to a changing landscape. Proefschrift Radboud Universiteit Nijmegen.
- Verberk, W.C.E.P., A.P. Grootjans & A.J.M. Jansen 2009. Natuurherstel: van standplaats naar landschap. *De Levende Natuur* 110: 105–110.
- Verschoor, A.J., G.J. Baaijens, F.H. Everts, A.P. Grootjans, W. Rooke, S. van der Schaaf & N.P.J. de Vries 2003. Hoogveenontwikkeling in veentjes en kleinschalige hoogveencomplexen op het Dwingelerveld; een landschapsbenadering. Deel 2: landschapsontwikkeling en hydrologie. Rapport EC-LNV nr. 2003/227 O, Ede.
- Vogels, J., A.B. van den Burg, E.S. Remke & H. Siepel 2011, in druk. Effectgerichte maatregelen voor het herstel en beheer van faunagemeenschappen van heideterreinen – Evaluatie en ontwerp van bestaande en nieuwe herstelmaatregelen. Rapport Directie Kennis en Innovatie, Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.

Bijlage 1 Vergelijking Herstellende hoogvenen (7120) met andere habitattypen

Door Dick Bal

De vegetaties van Herstellende hoogvenen komen grotendeels ook voor in andere habitattypen die eveneens in een 'hoogveengebied' kunnen voorkomen. Deze overlap wordt in onderstaande tabel verduidelijkt.

De tabel begint met de 'kern-vegetaties' van hoogvenen: de vegetatieklassen 10 (slenken) en 11 (bulten). Daarna komen de overige klassen (water, kleine zeggen, struweel, bos).

Als beperkend criterium voor H7120 geldt voor elk vegetatietype "mits in herstellend hoogveen" (wat nader wordt uitgelegd in het profiel) – voor de andere typen geldt uiteraard het tegenovergestelde.

De goede kwaliteit heeft een groter lettertype dan de matige kwaliteit. Sommige vegetaties hebben een G/M, wat wil zeggen: indien de veenmosbedekking meer dan 20% is, is het een goede kwaliteit, indien minder dan is het matig.

Indien een vegetatie in een ander type alleen in mozaïek mag meedoen, dan staat er "x".

Code vegetatie-type	Nederlandse naam vegetatietype	wetenschappelijke naam vegetatietype	G/M in 7120	7110A ¹	3160	4010A	7150	91D0	3130
slenken									
10Aa1	Waterveenmos-associatie	<i>Sphagnetum cuspidato-obesi</i>	G	G	G	x			
10Aa2	Associatie van Veenmos en Snavelbies	<i>Sphagno-Rynchosporetum</i>	G	G	G	G			
10Aa3	Veenbloembies-associatie	<i>Caricetum limosae</i>	G	G	G				
10Ab1	Associatie van Draadzegge en Veenpluis	<i>Eriophoro-Caricetum lasiocarpae</i>	G	G	G	x			
10-DG1-[10]	Derivaatgemeenschap met Pitrus en Veenmos van de Klasse der hoogveenslenken	<i>DG Juncus effusus-Sphagnum-[Scheuchzerietea]</i>	M						
10-RG1-[10]	Rompgemeenschap met Waterveenmos van de Klasse der hoogveenslenken	<i>RG Sphagnum cuspidatum-[Scheuchzerietea]</i>	G	G	x				
10-RG2-[10]	Rompgemeenschap met Snavelzegge van de Klasse der hoogveenslenken	<i>RG Carex rostrata-[Scheuchzerietea]</i>	G/M	G	x		x		x
10-RG3-[10]	Rompgemeenschap met Veenpluis en Veenmos van de Klasse der hoogveenslenken	<i>RG Eriophorum angustifolium-Sphagnum-[Scheuchzerietea]</i>	G	G	x		x		

¹ H7110B wordt niet genoemd, want is niet relevant in een hoogveenlandschap (wel in een heidlandschap).

Code vegetatie-type	Nederlandse naam vegetatietype	wetenschappelijke naam vegetatietype	G/M in 7120	7110A ¹	3160	4010A	7150	91D0	3130
10-RG4-[10]	Rompgemeenschap met Pijpestrootje en Veenmos van de Klasse der hoogveenslenken	<i>RG Molinia caerulea-Sphagnum-Scheuchzerietea</i>	G/M		x	x			
SBB-10-i	RG Kleine veenbes-[Klasse van hoogveenslenken/Veenmosverbond]	<i>RG Oxycoccus palustris-Scheuchzerietea</i>	G/M						
bulten									
11Aa1	Associatie van Moeraswolfsklauw en Snavelbies	<i>Lycopodio-Rhynchosporium</i>	G/M				G		
11Aa2a	Associatie van Gewone dophei (subassociatie met Veenmos)	<i>Ericetum tetralicis sphagnetosum</i>	G			G			
11Aa2b	Associatie van Gewone dophei (subassociatie met Bosbes)	<i>Ericetum tetralicis vaccinetosum</i>	M			G			
11Aa2c	Associatie van Gewone dophei (typische subassociatie)	<i>Ericetum tetralicis typicum</i>	M			G			
11Aa2d	Associatie van Gewone dophei (subassociatie met Korstmos)	<i>Ericetum tetralicis cladonietosum</i>	M			G			
11Aa2e	Associatie van Gewone dophei (subassociatie met Gevlekte orchis)	<i>Ericetum tetralicis orchietosum</i>	M			G			
11Ba1	Associatie van Gewone dophei en Veenmos	<i>Erico-Sphagnetum magellanicum</i>	G	G					
SBB-11B1b	Associatie van Gewone dophei en Veenmos, subassociatie van Witte snavelbies	<i>Erico-Sphagnetum magellanicum rhynchosporetosum</i>	G	G					
11-RG1-[11]	Rompgemeenschap met Eenarig wollegras van de Klasse der hoogveenbulten en natte heiden	<i>RG Eriophorum vaginatum-Oxycocco-Sphagnetea</i>	G/M	G	x				
11-RG2-[11]	Rompgemeenschap met Pijpestrootje van de Klasse der hoogveenbulten en natte heiden	<i>RG Molinia caerulea-Oxycocco-Sphagnetea</i>	M			x			
11-RG3-[11]	Rompgemeenschap met Wilde gagel van de Klasse der hoogveenbulten en natte heiden	<i>RG Myrica gale-Oxycocco-Sphagnetea</i>	G/M	G	x	x			

Code vegetatie-type	Nederlandse naam vegetatietype	wetenschappelijke naam vegetatietype	G/M in 7120	7110A ¹	3160	4010A	7150	91D0	3130
SBB-11B-a	RG Struikhei-Hoogveenmos- [Veenmos-verbond]	<i>RG Calluna vulgaris- Sphagnum magellanicum- [Oxycocco-Ericion]</i>	G/M	G					
SBB-11B-b	RG Rode bosbes-Kraaiheide- Bronsmos-[Veenmos- verbond]	<i>RG Vaccinium vitis-idaea- Empetrum nigrum- Pleurozium schreberi- [Oxycocco-Ericion]</i>	G/M	G					
SBB-11B-c	RG Kleine veenbes-[Klasse van hoogveenslenken/Veenmos- verbond]	<i>RG Oxycoccus palustris- [Scheuchzerietea/Oxycocco- Ericion]</i>	G/M	G					
SBB-11B-d	RG Slank veenmos- [Veenmos-verbond]	<i>RG Sphagnum recurvum- [Oxycocco-Ericion]</i>	G	G					
SBB-11-e	RG Lavendelhei-[Klasse der hoogveenbulten en natte heiden]	<i>RG Andromeda polifolia- [Oxycocco-Sphagnetea]</i>	G/M	G					
SBB-11-f	RG Struikhei- Heiklauwtjesmos-[Klasse der hoogveenbulten en natte heiden]	<i>RG Calluna vulgaris- Hypnum jutlandicum- [Oxycocco-Sphagnetea]</i>	G/M						
SBB-11-h	RG Gewimperd veenmos- [Klasse der hoogveenbulten en natte heiden]	<i>RG Sphagnum fimbriatum-[Oxycocco- Sphagnetea]</i>	G	M					
SBB-11-k	RG Beenbreek-[Klasse der hoogveenbulten en natte heiden]	<i>RG Narthecium ossifragum-[Oxycocco- Sphagnetea]</i>	G/M	M		G			
water									
6Ab2	Associatie van Kleinste egelskop	<i>Sparganietum minimi</i>	G	G	G				G
6-RG3- [6/10]	Rompgemeenschap met Veelstengelige waterbies en Veenmos van de Oeverkruid- klasse/de Klasse der hoogveenslenken	<i>RG Eleocharis multicaulis- Sphagnum- [Littorelletea/Scheuchzerietea]</i>	M	M	x				M
6-RG4- [6/10]	Rompgemeenschap met Knolrus en Veenmos van de Oeverkruid- klasse/de Klasse der hoogveenslenken	<i>RG Juncus bulbosus- Sphagnum- [Littorelletea/Scheuchzerietea]</i>	M	M	M				x
kleine zeggen									

Code vegetatie-type	Nederlandse naam vegetatietype	wetenschappelijke naam vegetatietype	G/M in 7120	7110A ¹	3160	4010A	7150	91D0	3130
9Aa3a	Associatie van Moerasstruisgras en Zompzegge (typische subassociatie)	<i>Carici curtae-Agrostietum caninae typicum</i>	G	G	x		x		x
9-RG4-[9Aa]	Rompgemeenschap met Wilde gagel van het Verbond van Zwarte zegge	<i>RG Myrica gale-[Caricion nigrae]</i>	G	G					
struweel									
36Aa1	Associatie van Geoorde wilg	<i>Salicetum auritae</i>	M						
36-RG2-[36Aa]	Rompgemeenschap met Wilde gagel van het Verbond der wilgenbroekstruwelen	<i>RG Myrica gale-[Salicion cinereae]</i>	M	G					x
bos									
40Aa1a	Dophei-Berkenbroek (subassociatie met Eenarig wollegras)	<i>Erico-Betuletum pubescentis eriophoretosum vaginati</i>	G	G				G	
40Aa1b	Dophei-Berkenbroek (subassociatie met Struikhei)	<i>Erico-Betuletum pubescentis callunetosum</i>	M	n.v. t.? (G)				G	
40Aa1c	Dophei-Berkenbroek (arme subassociatie)	<i>Erico-Betuletum pubescentis inops</i>	M	n.v. t.? (G)				M	
40Aa2b	Zompzegge-Berkenbroek (typische subassociatie)	<i>Carici curtae-Betuletum pubescentis typicum</i>	G	G				G	
40-RG1-[40Aa]	Rompgemeenschap met Wilde gagel van het Verbond der berkenbroekbossen	<i>RG Myrica gale-[Betulion pubescentis]</i>	G/M	G				M	
40-RG2-[40Aa]	Rompgemeenschap met Pijpestrootje van het Verbond der berkenbroekbossen	<i>RG Molinia caerulea-[Betulion pubescentis]</i>	M	n.v. t.? (G)				M	
40-RG3-[40Aa]	Rompgemeenschap met Gewone braam van het Verbond der berkenbroekbossen	<i>RG Rubus fruticosus-[Betulion pubescentis]</i>	M					M	