

Herstelstrategie H6120: Stroomdalgraslanden

Adams, A.S., H.P.J. Huiskes, K.V. Sýkora & 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.

Stroomdalgraslanden zijn soortenrijke, relatief open tot tamelijk gesloten, grazige begroeiingen op droge, relatief voedselarme, zandige tot zavelige en meestal kalkhoudende standplaatsen langs de grote en kleine rivieren. Zij komen voor op stroomruggen, oeverwallen, rivierduinen en op dijken en soms op erosie-steilrandjes, terrasranden op langs de winterbedrand.

In de Stroomdalgraslanden komen zes soorten voor van de Vogelrichtlijn waarvoor de stikstofgevoeligheid van het type een probleem kan vormen voor de kwaliteit van het leefgebied. Er zijn geen typische diersoorten 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 habitatype voor de soorten, kunnen ook andere habitats noodzakelijke onderdelen van het leefgebied vormen. Voor een volledig overzicht van de deelhabitats, zie bijlage 1 en 2 van Deel II.

| Soortgroep | VHR soort | belang en functie | N-gevoeligheid van leefgebied | effecten van stikstofdepositie |
|------------|-----------------|---|-------------------------------|--|
| Vogels | Boomleeuwerik | Klein: foerageer- en voortplantingsgebied | ja | Koeler en vochtiger microklimaat (1) + afname prooibeschikbaarheid (6) |
| Vogels | Grauwe klauwier | Klein: foerageergebied | ja | Afname prooibeschikbaarheid (6) |
| Vogels | Nachtzwaluw | Klein: foerageergebied | ja | Afname prooibeschikbaarheid (6) |
| Vogels | Paapje | Klein: foerageer- en voortplantingsgebied | mogelijk | Afname prooibeschikbaarheid (6) |
| Vogels | Roodborsttapuit | Groot: foerageer- en voortplantingsgebied | mogelijk | Afname prooibeschikbaarheid (6) |

| Soortgroep | VHR soort | belang en functie | N-gevoeligheid van leefgebied | effecten van stikstofdepositie |
|------------|-----------|------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Vogels | Tapuit | Klein: foerageergebied | ja | Afname prooibeschikbaarheid (6) |

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_6120.pdf).

2. Ecologische randvoorwaarden

Voor de abiotische randvoorwaarden (Runhaar et al. 2009) wordt uitgegaan van de omstandigheden van vier kenmerkende subassociaties, te weten van de Associatie van Vetkruid en Tijm (14Bc01AB) en van de Associatie van Sikkelklaver en Zachte haver (14Bc02AB), aangevuld met een drietal minder kenmerkende gemeenschappen (14Bb01AB, 31Ca02; Schaminée et al. 1996).

Landelijk gezien is er een vierdeling in drie graslandtypen en één secundaire pioniervegetatie met duidelijk verschillende standplaatsen, die allemaal tot dit habitatype worden gerekend:

(1) op zandige tot lichtzavelige, zwak tot matig humeuze, kalkrijke, licht tot matig voedselrijke, droge tot matig droge bodem de Associatie van Sikkelklaver en Zachte haver (Vreugderijkerwaard, Cortenoever, Benedenwaarden, Winssense Waarden, Koekoekswaard; lokale varianten op de Kop van de Oude Wiel en Bylanddijk), (2) op zandige, relatief kalkarme en droge bodem, direct in contact met hooggelegen gronden, zoals stuwwallen en Maasterrassen, langs de Vecht, de IJssel en in het noordelijk Maasdal de Associatie van Vetkruid en Tijm (Oeffelter Meent, Zeldersche Driessen), (3) op zandige, humusarme, kalkarme en droge bodem, met name langs kleine rivieren zoals de Dinkel en de Overijsselse Vecht de Associatie met Schapengras en Tijm (de subassociatie met Gewoon reukgras) en (4) een pioniervegetatie op droge, zonnige plaatsen op kalk- en stikstofrijke zand- en zavelgrond, de Kweekdravik-associatie. Binnen deze graslanden varieert het aandeel van de pionierplanten en -dieren sterk als gevolg van verschil in erosie en sedimentatie tijdens overstromingen (Schaminée et al. 1996; Schaminée et al. 1998; Weeda et al. 2002; Schaffers et al. 2008; www.natuurkennis.nl).

Stroomdalgraslanden groeiden oorspronkelijk op oeverwallen, rivierduinen, dekzandruggen en stuifzanden. In de laatste twee gevallen onder invloed en overstromd door kleine rivieren als de Dinkel en de Vecht. Later hebben zij zich ook ontwikkeld op zandige en zavelige winter- en zomerdijken. Afhankelijk van het type van de opgebrachte bodem kan de soortensamenstelling verschillen en kunnen voedselrijkere of voedselarmere varianten ontstaan.

2.1 Zuurgraad

Stroomdalgraslanden komen voor op matig zure tot basische groeiplaatsen, vanaf een pH-H₂O van 5. Suboptimaal zijn matig zure situaties tot een pH van 4,5 (Runhaar et al. 2009).

Het kalkgehalte van het vers afgezette riviersediment op oeverwallen varieert: in het Rijnsysteem en in de Maas stroomopwaarts van Venlo bevat het vrij veel kalk, elders meestal weinig (www.natuurkennis.nl).

2.2 Voedselrijkdom

De standplaats van het stroomdalgrasland wordt gekarakteriseerd als licht voedselrijk tot matig voedselrijk. De meeste associaties komen voor op licht voedselrijke standplaatsen. De Associatie met Schapengras en Tijn (subassociatie met Zandblauwtje) komt ook optimaal voor op matig voedselarme standplaatsen. De Associatie van Sikkelklaver en Zachte haver en de pioniervegetatie van de Kweekdravik-associatie komen optimaal juist iets voedselrijker, op matig voedselrijke standplaatsen voor ([Runhaar et al. 2009](#)). Bemesting leidt tot verdichting van de zode en vergroten van de concurrentie van grassen, waardoor de kritische soorten, en daarmee het habitatype, verdwijnen.

Binnen stroomdalgraslanden bestond in het verleden een aanzienlijke variatie in omgevingscondities. Binnen de gemeenschap van Sikkelklaver en Zachte haver wordt onderscheid gemaakt in de zuurdere en voedselarmere subassociatie met Gewone veldbies en de meer basische, voedselrijkere subassociatie met Glanshaver. De huidige stroomdalgraslanden bestaan hoofdzakelijk uit de laatste subassociatie ([Schaffers et al. 2008](#)).

2.3 Vochttoestand

Stroomdalgrasland komt voor op matig droge tot droge standplaatsen, dat wil zeggen met een gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand van meer dan 40 cm beneden maaiveld, gecombineerd met meer dan 14 (tot meer dan 32) dagen droogtestress. Bij matig droge standplaatsen is de bodemtextuur (zavel) bepalend voor iets betere vochtvoorziening ([Runhaar et al. 2009](#)).

2.3.1 Overstromingstolerantie

De optimale overstromingsfrequentie is incidenteel in de winter: alleen bij extreme hoogwaters, met een gemiddelde overstromingsduur van minder dan 10 dagen. De iets ruigere pionierbegroeiingen behorende tot de Kweekdravik-associatie komen ook voor op standplaatsen die regelmatig overstroomd worden (jaarlijks of tweejaarlijks, gemiddelde overstromingsduur meer dan 10 dagen). Zij ontwikkelen zich als secundaire pioniervegetatie nadat door hoogwater veel zand wordt afgezet en verdwijnen als dat enige jaren niet meer gebeurt ([Sykora et al. 2009ab](#)). De graslanden behorende tot de Associatie van Sikkelklaver en Zachte haver en de Associatie met Schapengras en Tijn gedijen ook nog wel goed zonder overstroming ([Runhaar et al. 2009](#)) mits er geen verzuring plaatsvindt door uitloging of humusopbouw. Inundatie in het groeiseizoen met een periode van meer dan 10 dagen leidt tot het afsterven van planten en bijgevolg afbraak van de gemeenschap. De benedengrens van het voorkomen van het merendeel van de karakteristieke soorten ligt ruim boven het niveau van zomerhoogwater. Bij zandigere bodems komen stroomdalgraslanden lager voor, waarschijnlijk doordat de bodem hier gedurende kortere tijd na overstroming met water verzadigd blijft ([Sykora et al. 1988](#)).

2.4 Landschapsecologische processen

In de riviersystemen treedt enerzijds een jaarlijks terugkerende piekafvoer van rivierwater in de winter en het voorjaar op, en anderzijds zijn er 's zomers droge periodes met lage rivierwaterstanden. Gedurende deze seizoensgebonden cyclus wordt langs de rivieren op veel plaatsen grond weggespoeld die elders als sediment weer wordt afgezet. Welk sediment wordt afgezet is

afhankelijk van de stroomsnelheid van het water en de hoogte van de overstroming. Op de hogere delen waar het stroomdalgrasland zich bevindt wordt uitsluitend bij zeer hoge rivierstanden zand afgezet.

Oeverwalvorming is een langdurig proces. Langs de grote rivieren begint een oeverwal als een zandbank. Na ongeveer 50 jaar sedimentatie staat de zandbank het grootste deel van het jaar droog en kunnen vegetaties die goed bestand zijn tegen regelmatige en langdurige overstroming zich vestigen. Op dat moment is de sedimentatie nog centimeters per jaar. De sedimentatie neemt vervolgens af met de toenemende afstand tot de geul en de hoogte van de oeverwal. De afstand tot de geul is de belangrijkste factor voor de afname van het zandgehalte van het sediment. Na enkele honderden jaren is de oeverwal zover opgeslibd met inmiddels licht, zavelig sediment dat het nog maar eens in de 4 a 5 jaar overstroomt en de sedimentatie enkele millimeters per jaar bedraagt. Deze hoge oeverwallen zijn, net na vorming, door het droge, kalkrijke, zandige substraat zeer geschikte fysiotopten voor stroomdalgraslanden. Verdergaande sedimentatie vindt alleen nog plaats tijdens extreem hoog water (eens per 10–100 jaar), waarbij gemiddeld minder dan 1 mm kleiig sediment wordt afgezet. Door de nutriëntenverrijking die hiermee gepaard gaat, gaat het stroomdalgrasland over in glanshavervegetatie. Als door winddynamiek rivierduinen zijn opgestuwd die geheel buiten bereik van het hoogwater liggen, zal de ondergrond langzaam ontkalken, waardoor schrale graslanden ontstaan zonder kenmerkende (kalkminnende) stroomdalsoorten (Maas et al. 2003). De belangrijkste sturende processen bij ontstaan en behoud van stroomdalgraslanden in een natuurlijke situatie zijn dan ook rivierdynamiek (overstroming, zandafzetting, erosie), winddynamiek (nodig voor rivierduinvorming) en ijsgang.

De situatie in kleine rivieren (bijvoorbeeld Vecht, Regge, Dinkel, Roer, Niers) is anders dan in grote rivieren. Omdat het stroomgebied van een kleine rivier kleiner is, kan het water, afhankelijk van het stroomgebied, heel specifieke eigenschappen hebben. De bodem bestaat vaak uit ijzerrijk kalkarm zand, waarop na elke overstroming iets kalkhoudend sediment achterblijft (Hommel et al. 1994; 1996; Hoegen 1999; Wolfert et al. 2002; Takman et al. 2010). In tegenstelling tot de grote rivieren komt rivierklei nauwelijks voor. Daarnaast is een kleine rivier ook iets heel anders dan een grote beek: beken voegen zich naar het landschap, terwijl kleine rivieren wel zo veel kracht hebben dat ze het landschap kunnen vormen door overstromingen, meanders, het aan- of afvoeren van sediment (Takman et al. 2010). In tegenstelling tot bij de grote rivieren hoeft bij de inrichting geen rekening gehouden met commerciële scheepvaart. Hoewel vaak wel stuwen en oeververstevingingen aanwezig zijn, meanderen kleine rivieren vaak nog wel over tenminste een deel van het traject.

Door meandering ontstaat een cyclus waarin de fysiotopten kronkelwaard, natte laagte en oeverwal elkaar opvolgen. Dit proces is het meest intensief op plaatsen waar oudere fluvioperiglaciale en eolische zanden (oude stuifzanden) aangesneden worden. De duur van deze cyclus ligt naar schatting in de orde van grootte van enkele eeuwen. In dit proces verschuiven de optimale groeiplaatsen van het “Dinkelgrasland” steeds verder stroomopwaarts (Hommel et al. 1994; 1996; Wolfert et al. 2002). In het Vechtdal waren er tot halverwege de vorige eeuw ook regelmatig zandverstuivingen. Die stoven diagonaal over het dal heen en blokkeerden daarbij soms de Vecht, waarop dan nieuwe meanders ontstonden. Die zandverstuivingen zijn tegenwoordig vastgelegd en zullen door klimaatveranderingen waarschijnlijk niet meer terugkomen (Takman et al. 2010).

De verschillende subassociaties die tot het habitatype behoren, komen in verschillende landschappen voor, zoals beschreven in de landschapsdoorsneden (Deel III):

- langs de kleine zandrivieren (type 1) komt de Associatie met Schapengras en Tijn en de Associatie van Vetkruid en Tijn voor.
- in het terrassenlandschap van de Maas (type 3) behoort het stroomdalgrasland voornamelijk tot de Associatie van Vetkruid en Tijn.
- langs de grote rivieren (type 4) komt op de lagere delen de Kweekdravik-associatie voor en hogerop de Associatie van Sikkelklaver en Zachte haver.
- In het zoetwatergetijdengebied (type 5) komen bijzondere vormen van Associatie van Sikkelklaver en Zachte haver voor.

2.5 Regulier beheer

Voor het behoud van deze vegetaties zijn een laag nutriëtniveau en een maai- of begrazingsbeheer noodzakelijk (Sykora & Liebrand 1987). In elk geval is het van belang dat het stroomdalgrasland kort de winter uit komt, omdat de warmteminnende stroomdalsoorten gebaat zijn bij een snelle opwarming in het voorjaar.

Wanneer de basenverzadiging van stroomdalgraslanden op orde is, kan de kwaliteit van goed ontwikkelde stroomdalgraslanden door middel van begrazing behouden blijven. Zeker voor zich nieuw ontwikkelende stroomdalvegetaties op morfologisch jonge locaties is beweiding het optimale beheer. Begrazing zorgt voor oppervlakkige bodemverwonding en in het geval van oppervlakkige verzuring kan door het naar bovenbrengen van meer gebufferd bodemmateriaal de verzuring tegen worden gegaan. Daarnaast kunnen zo nieuwe kiemingsmogelijkheden ontstaan (Schaminée et al. 1998; Hoegen 1999; Maas et al. 2003). Voor de Associatie van Vetkruid en Tijn vormt beweiding de aangewezen beheersvorm. Zeer laag blijvende kruiden met een grote lichtbehoefte zoals Liggende ereprijs (*Veronica prostrata*), Voorjaarsganzerik (*Potentilla verna*) en vetkruidsoorten (*Sedum*) kunnen zich alleen handhaven in een lage begroeiing, waarvan het voortbestaan het best gewaarborgd wordt door begrazing (Van der Ploeg 1994). Ook de Kweekdravik-associatie is sterk afhankelijk van begrazing en betreding, naast zandafzetting (Sykora et al. 2009ab). Het beheer van de Associatie van Sikkelklaver en Zachte haver kan bestaan uit begrazing en uit hooien of een combinatie daarvan (Schaffers et al. 2008).

In kleine terreinen is begrazing van de kwetsbare vegetaties echter vaak lastig te sturen, waardoor maaien noodzakelijk kan zijn om verruiging van de stroomdalgraslanden tegen te gaan. Zo vindt bijvoorbeeld al heel lang een hooilandbeheer plaats van de stroomdalvegetaties op de Bylanddijk (bijv. Van den Bos et al. 1997). Op deze zandige dijk lijkt eenmaal per jaar maaien met afvoeren in de nazomer voldoende te zijn voor de instandhouding van het stroomdalgrasland. Indien gekozen wordt voor een hooibeheer dan dient dit bij voorkeur in de nazomer (augustus/september) plaats te vinden (Van Eck et al. 1997). Het is van essentieel belang dat het maaisel wordt afgevoerd. Intensiveren of vervroegen van het hooibeheer om meer nutriënten af te voeren is niet wenselijk in goed ontwikkelde situaties, vanwege de zaadzetting van een aantal typische plantensoorten (Klimkowska et al. 2011). Een groot nadeel van maaien is dat dit vaak leidt tot een afname van microreliëf en daarmee een afname in de diversiteit aan standplaatscondities en bijgevolg afname van biodiversiteit in het systeem. In een aantal terreinen wordt hooibeheer in juni gevolgd door nabeweiding. Door het stroomdalgrasland kort de winter in te laten gaan door nabeweiding wordt voorkomen dat het grasland vervilt. Op deze manier kunnen stroomdalgraslanden zich ontwikkelen onder (extensief) landbouwbeheer, hetgeen uit

oogpunt van draagvlak of cultuurhistorie van belang kan zijn, zonder de nadelen van alleen maaien.

In sommige uiterwaarden vindt, vaak al heel lang, seizoens- of zomerbeweidings plaats, meestal met landbouwvee (bijvoorbeeld in de Oeffeltermeent) in de periode tussen april en november. In het grootste deel van het rivierengebied vindt echter momenteel natuurontwikkeling op grote schaal plaats, de stroomdalgraslanden maken daarom tegenwoordig vaak deel uit van een grootschalig natuurgebied. In deze gebieden vindt extensieve jaarrondbegrazing plaats, ook wel 'natuurlijke begrazing' genoemd. Over het algemeen hebben de runderen en paarden hier de vrijheid om in een groot en divers gebied, met rijkere en schralere graslanden, ruigtes en bossen te grazen waar ze willen. Deze beheersvorm kan leiden tot een mozaïek van struweel, ruigte en grasland.

Het selectieve gedrag van de grazende dieren in het heterogene landschap kan echter ten koste gaan van de aanwezigheid of te ontwikkelen stroomdalgraslanden. Grote grazers hebben voorkeur voor de voedselrijkere vegetaties en zullen in grotere, heterogene gebieden de neiging hebben om niet langer op de rivierduinen met voedselarme en vezelrijke vegetatie te grazen met verrijking (bijvoorbeeld met duinriet) tot gevolg. In de Millingerwaard bleken bij een graasdruk van 0,9 dieren per ha (jaarrond) de Associatie van Sikkelklaver en Zachte haver en de stroomdalplanten, na een uitbreiding in de beginjaren over de hogere zandige delen en over die delen van de voormalige akker waar zand was afgezet, vrijwel te verdwijnen. Dit kwam doordat de vegetatie (vooral door duinrietdominantie) ruiger werd, waardoor korte grazige vegetaties op de hogere zandige delen sterk achteruitgingen. Door de selectieve voedselkeuze van de grazers en de aankoppeling van een relatief groot oppervlak voedselrijk weiland werd de begrazingsintensiteit te laag voor verdere instandhouding van soortenrijke stroomdalgraslanden (Sykora et al. 2009ab). Het verschijnsel dat de grazers een voorkeur hebben voor de rijkere standplaatscondities in het systeem, waardoor de effectieve graasdruk in de stroomdalgraslanden te laag wordt, is ook geconstateerd in de Zeldersche Driessen (Hoegen 1999).

Uit de Millingerwaard kan geleerd worden dat bij integrale begrazing beter met aansluiting van voedselrijke gebieden gewacht kan worden tot deze gebieden zijn verschaald. Maar ook dan zullen waarschijnlijk de lagere delen door slibafzetting een voedselrijkere vegetatie behouden en bij voorkeur worden begraasd. Verhoging van de begrazingsdruk is in zo'n geval meestal niet aan te bevelen, omdat dit juist in andere delen van het terrein weer tot overbegrazing zou kunnen leiden. Bovendien is dit niet goed uitvoerbaar omdat volgens de ervaring teveel dieren door voedselgebrek aan het eind van de winter een slechte conditie hebben. Bovendien zou een te hoge graasdruk tot problemen kunnen leiden bij stroomdalgraslandsoorten die dit slecht verdragen. Er is nog weinig onderzoek gedaan naar welke soorten dat zijn en bij welke graasdruk de schade plaats vindt (**kennislacune**). Uit projecten langs de Maas blijkt dat de meeste soorten wel stand houden, maar in veel lagere dichtheden. Aan de andere kant komen er wel soorten bij die bij puur hooilandbeheer niet voorkomen (Peters & Kurstjens 2008).

Het effect dat een bepaalde graasdruk heeft op de ontwikkeling van het habitatype is naast de mate van stikstofdepositie ook afhankelijk van (onder andere) de bodemchemische eigenschappen van het te begrazen terrein. Verschillen in beide parameters leiden ertoe dat een bepaalde graasdruk in het ene terrein positieve resultaten oplevert, maar in een ander terrein leidt tot ofwel overbegrazing, ofwel voortschrijdende vergrassing. Bovendien grazen koeien in terreinen waar de bodem vooral zuur is het meest op plekken waar de basenminnende soorten voorkomen, vanuit hun eigen calciumbehoefte (Ruiter 2005). Daarnaast kan het wegblijven van

variatie in graasdruk een negatief effect hebben op de variatie in standplaatscondities en bijgevolg leiden tot een afname aan totale biodiversiteit. Bij te intensieve begrazing van stroomdalgraslanden worden juist de bloeistengels en de bijzondere soorten voornamelijk gegeten, wat ook niet gewenst is. Beheerders dienen daarom een in tijd en ruimte variërende graasdruk in een terrein in te stellen, afgestemd op de specifieke eigenschappen van het te begrazen terrein. Dit kan bijvoorbeeld door het perceleren van het stroomdalgrasland, in de Vreugderijkerwaard zijn hiermee inmiddels goede ervaringen. Het aantal runderen en paarden wordt aangepast aan de vegetatieproductie om de voor stroomdalgraslanden gewenste vegetatiehoogte in stand te houden. Als de dieren te veel op het kwetsbare stroomdalgrasland lopen worden ze overgebracht naar de dijk (en andersom) en gaat het verbindingshek dicht. Dit gebeurt ook als te hoog water wordt verwacht. Een andere optie is het experimenteren met het scheperen van runder- of schapenbegrazing, zoals in het verleden ook plaats met een 'koejer' (Junner en Ariër Koeland). Dit heeft als nadeel dat het kostenintensiever is en er weinig tot geen recente ervaring bestaat met het goed uitvoeren van deze vorm van begrazing.

Voor het voortbestaan van specifieke locaties met zeer goed ontwikkelde zeldzame vegetaties, zoals de Associatie van Vetkruid en Tijm of met het voorkomen van de zeldzame soorten, zoals de typische soorten Wilde averuit (*Artemisia campestris campestris*), Zandwolfsmelk (*Euphorbia seguieriana*) of Liggende ereprijs (*Veronica prostrata*) kan als extra maatregel korte tijd terplekke intensief begraasd worden, zodat de vegetatie in elk geval kort is in de winter en er open plekken met vers zand ontstaan (Klimkowska et al. 2011).

De beste resultaten met begrazing worden over het algemeen behaald in terreinen waar meerdere soorten grazers actief zijn, dus paarden en runderen naast bijvoorbeeld soorten als bever, konijn en ree. Zo lijkt begrazing van konijnen een rol te spelen bij het in stand houden van de openere, soortenrijkere delen van het stroomdalgrasland in de Zeldersche Driessen (Hoegen 1999). Begrazing met alleen paarden leidt tot zeer kort gegraasde delen afgewisseld met dichte ruigten. Runderen kunnen ruigten openbreken, maar houden de vegetatie weer niet zo kort als paarden (Peters & Kurstjens 2008).

Voor het behoud van de insectenfauna, waaronder de typische soort Geelsprietdikkopje, en een typische soort als de Graspieper is het van belang dat niet het gehele terrein kort afgemaaid of afgegraasd wordt, maar dat hier en daar stukken overgeslagen worden, waar vegetatie blijft staan. Hierbij lijkt het voor de fauna voldoende te zijn om slechts kleine stukjes eenmalig over te slaan, als zoveel mogelijk afvoeren van biomassa van belang is voor verschraling (Wallis de Vries & Knotters 2000; Keizer 2000). Ook voor soorten als Grauwe klauwier, Nachtzwaluw, Paapje en Roodborsttapuit die hier hun leefgebied hebben lijkt gefaseerd maaien gunstig voor een groter voedselaanbod (hypothese).

3. Effecten van stikstofdepositie

Voor het Eunistype E1.12 Euro-Siberian pioneer calcareous sand swards dat overeenkomt met dit habitattype is geen empirische kritische depositiewaarde vastgesteld (Bobbink et al. 2003; Bobbink & Hettelingh 2011). Van Dobben et al. (2012) berekenen op basis van de Associatie van Vetkruid en Tijm en de Associatie van Sikkelklaver en Zachte haver een kritische depositiewaarde

van 1286 mol N/ha/jr (18 kg N/ha/jr). Deze waarde is een gemiddelde modeluitkomst en passend binnen de empirische ranges van het op basis van overeenkomsten in aanwezige soorten en abiotiek vergelijkbare kalkgrasland (H6210), glanshaver- en vossenstaartheooiland (H6510) en heischraal grasland (H6230).

3.1 Verzuring

Stroomdalgraslanden zijn systemen die zonder bufferende processen van nature verzuren. Verhoogde stikstofdepositie leidt tot een verhoogde verzuringssnelheid van deze systemen. Dit wordt nog versterkt doordat natuurlijke regulerende processen (dynamiek en grondwaterinvoer) niet meer voorkomen. Met name de stroomdalgraslanden, die op kalkarme tot kalkloze gronden met een zwakke buffering voorkomen, blijken gevoelig voor verzuring. De stroomdalgraslanden van de Associatie met Schapengras en Tijn langs de Dinkel bijvoorbeeld komen voor bij een pH van 4,8 tot 5,4. Deze zuurgraad komt overeen met de ondergrens van de pH-range waarin sprake is van effectieve kationenbuffering (zie koepeldocument). Bij verdere aanvoer van H⁺-ionen kan geen uitwisseling met calciumionen meer plaatsvinden en raakt de verzuring in een stroomversnelling (Hommel et al. 1996).

3.2 Vermesting

De afname van kwaliteit van de stroomdalgraslanden uit zich vooral in een toename van stikstofindicerende soorten en verschuiving naar voedselrijkere associaties (Schaffers et al. 2008). Vergrassing en verstruweling treedt op en de vegetatie verruigt en wordt eenvormiger op veel plaatsen (o.a. Ruiter 2005; Kerkhof 2009; Sykora et al. 2009ab). Waarschijnlijk speelt stikstofdepositie hierbij een rol. Hoe groot die invloed is, in relatie tot veranderingen in frequentie van overstroming, nutriënten in het sediment, grondgebruik en beheer, is echter onbekend. In (praktisch) overstromingsvrije schraalgraslandjes kan wel een effect merkbaar zijn, bijvoorbeeld op de oude rivierduintjes langs de Vecht (JunnerKoeland), de Niers (Zeldersche Driessen) en de Maas (rivierduintjes Mook, Stalberg) (Hoegen 1999, Peters 2008).

3.3 Fauna

Voor het leefgebied van de VHR en/of typische diersoorten geldt dat de effecten van stikstofdepositie via de volgende factoren doorwerkt: afname voedselaanbod en verandering microklimaat. 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.

Omdat de typische soorten Graspieper en het Geelsprietdikkopje juist gebruik maken van de ruigere delen van dit habitatype, wordt verwacht dat ze niet gevoelig zijn voor verhoogde stikstofdepositie]. Herstelmaatregelen die leiden tot het verdwijnen van in de winter overstaand gras (waardplanten) of het verdwijnen van nectarplanten, zijn echter wel schadelijk voor het geelsprietdikkopje.

4. Andere omstandigheden die de effecten van stikstofdepositie beïnvloeden

4.1 Oeverwalvorming en successie

Bij de vorming van oeverwallen en rivierduinen raken de verse afzettingen van kalkrijk zand en zavel eerst begroeid met pionierplanten van tamelijk voedselrijke milieus. Stikstof spoelt al binnen enkele jaren uit. Ook de hoeveelheid beschikbaar fosfaat neemt spoedig af, vooral in grofkorrelige of kalkrijke bodems. De ontkalking verloopt veel minder snel. Na een pionierfase met kalkrijke, voedselrijke omstandigheden volgt dus een periode met droge, kalkrijke, zandige, tamelijk voedselarme omstandigheden. Dit zijn zeer geschikte standplaatsen voor de vestiging van kalkminnende stroomdalgraslanden. Afhankelijk van het kalkgehalte en de aanvoer van zuurbufferende stoffen door overstroming en hoge grondwaterstanden zal na verloop van tijd echter verzuring op gaan treden. Oppervlakkige verzuring vindt vooral plaats op droge zandbodems, minder op zavel. Zolang de verzuring beperkt blijft tot de toplaag, bestaat het stroomdalgrasland uit een mozaïek van oppervlakkig wortelende, zuurtolerante plantensoorten en van diep wortelende, kalkminnende soorten. Als ook de diepere bodemlaag verzuurt, gaan de soorten van droge, zwak zure bodem op de voorgrond treden. Dit proces leidt in de loop van honderden jaren tot ontwikkeling van het stroomdalgrasland tot heischrale graslanden, heidevegetaties en zuur bos of heide (Maas et al. 2003; www.natuurkennis.nl). De stroomdalgraslanden vormen daarmee een stadium in een successiereeks, die deels door riviermorfologische en bodemkundige processen wordt gestuurd. De huidige achteruitgang is daarmee voor een deel een gevolg van voortgaande natuurlijke successie van oeverwallen en rivierduinen die al honderden jaren loopt (Maas et al. 2003).

De indruk bestaat dat het verzuringsproces (ontkalking), eventueel tegengegaan door basenverzadiging door overstromingswater en overzanding (zie hieronder), nog slechts voor kleine oppervlaktes een rol speelt. Nutriëntenaanrijking door kleiafzetting lijkt een belangrijk proces te zijn waardoor stroomdalgraslanden neigen tot verandering in de richting van graslanden van het glanshavertype. De oeverwal wordt dan nog wel overstroomd, maar door de grotere afstand tot de geul wordt lichter en voedselrijker sediment afgezet (Maas et al. 2003). Het sediment zorgt voor aanvoer van een hoeveelheid stikstof die 5 tot 6 keer hoger ligt dan de jaarlijkse stikstofdepositie. Dit stikstof komt niet direct voor de planten beschikbaar, waardoor het effect pas na enkele jaren zichtbaar is (Beltman et al. 2007). De ontstane graslanden kunnen lang stand houden, omdat verstuing van de relatief zware bodem niet aan de orde is en voortgaande opslibbing en verminderde inundatie niet zal leiden tot verzuring van deze zeer goed gebufferde standplaatsen (Maas et al. 2003).

4.2 Herstel buffercapaciteit

4.2.1 Inundatie

De buffering van de grond wordt onder natuurlijke omstandigheden lange tijd in stand gehouden door de aanwezigheid van dynamische processen. Incidentele overstroming door rivierwater (bij voorkeur in de winter) zorgt voor een tijdelijk herstel van de buffering, bovendien wordt strooisel afgevoerd. Bij extreem hoog water wordt bovendien vers zand afgezet, wat leidt tot een langduriger herstel van de buffercapaciteit. Als de standplaats buiten bereik van het hoog water ligt kan verzuring worden tegengegaan als bij overstromingen wel baserijk water tot in de

wortelzone weet door te dringen (Maas et al. 2003). Het gebrek aan overstromingsfrequentie is vermoedelijk de oorzaak van de achteruitgang van het hoger gelegen deel van het stroomdalgrasland in de Zeldersche Driessen (Hoegen 1999).

Langs de Dinkel is de ligging van de zogenaamde Dinkelgraslanden, stroomdalgraslanden behorend tot de Associatie met Schapengras en Tijm, beperkt tot droge, schrale, leemarme bodems, die ontwikkeld zijn in de hogere oeverwallen. De graslanden komen in de hoogte voor in een smalle zone. De hoogteligging hangt samen met een gecombineerd effect van grondwater en inundatie. Aan de bovenkant wordt het voorkomen begrensd op de hoogte waar inundatie onvoldoende is om via aan slib gebonden calcium de buffercapaciteit van de bovengrond regelmatig te herstellen. Door verdergaande bodem- en humusvorming en uitspoeling wordt de grond daarboven te zuur. Naar schatting ligt de snelheid van bodemverzuring zonder buffering door rivierwater langs de Dinkel in de orde van grootte van enkele jaren, met buffering door periodieke inundaties (of anderszins) in de orde van grootte van (vele) tientallen jaren (Hommel et al. 1994; 1996; Wolfert et al. 2002).

4.2.2. Zandinwaai

Ook de inwaai van vers zand kan verzuring tegengaan, door buffering door aangevoerd zand of zelfs het terugzetten van de successie naar pionierstadia in geval van sterke overstuiving. Deze processen treden echter in de huidige situatie op veel standplaatsen nauwelijks meer op als gevolg van ingrijpende veranderingen in zowel het functioneren van het riviersysteem als het functioneren van het lokale hydrologische systeem.

4.2.3 Bioturbatie

Sommige stroomdalgraslanden blijken ook zonder hernieuwde zandafzetting (bijvoorbeeld in de Vreugderijkerwaard) stand te houden, zonder dat eutrofiëring of verzuring optreedt. Hierbij kan bioturbatie een belangrijke rol spelen. Graafactiviteiten, met name van mieren, konijnen en mollen, zorgen voor plaatselijk herstel van de buffercapaciteit van oeverwallen met een dunne laag ontkalkte bovengrond. Door het graven wordt kalkrijkere grond uit de ondergrond naar boven gehaald. Dit is een bekend verschijnsel in stroomdalgraslanden: in Cortenoever, Vreugderijker Waard, Koekoekswaard, Kop van het Oude Wiel etc. zijn het vooral mollen. In de stroomdalgraslanden langs de Dinkel en de Vecht spelen mieren een belangrijke rol. Omdat mieren van warmte overdag houden is het kort houden van de vegetatie goed voor mieren. Ook konijnen zijn gebaat bij een relatief korte vegetatie, omdat ze daar beter van kunnen eten (Hommel et al. 1994; 1996, Wolfert et al. 2002; Takman et al. 2010). Voor de relatie tussen het voorkomen van plantensoorten en mierenbulten zie o.a. King (1977).

4.3 Overzanding en successie (kennislacune)

Voor vegetaties met een pionierkarakter die niet gemaaid of begrasd worden, is het noodzakelijk dat de bestaande vegetatie wegspoelt, of dat nieuwe zandpakketten worden afgezet. Hierdoor wordt verdere successie voorkomen en kunnen planten van rivierduinen zich opnieuw vestigen. De grote hoeveelheid zand die in 1993 en 1995 in de Millingerwaard werd afgezet heeft bijvoorbeeld geleid tot het ontstaan van pionierssituaties, met onder andere de Kweekdravik-associatie waarin o.a. veel Zeepkruid (*Saponaria officinalis*) voorkomt. Door het uitblijven van nieuwe zandafzetting is deze vegetatie hier weer vrijwel verdwenen en door een dichte duinrietvegetatie vervangen. Hoe de vegetatie precies reageert op het overzanden is echter nog niet bekend, omdat de ontwikkelingen niet overal op dezelfde manier blijken te verlopen.

Mogelijk worden kenmerkende soorten van minder dynamische, stabielere omstandigheden juist beperkt door overzanding, wanneer de afgezette zandlaag te dik is. Als in deze graslanden te veel zand wordt afgezet, kunnen alleen de pioniervegetaties zich handhaven en verdwijnen de meer stabiele stroomdalgraslanden op iets humeuze bodems.

Aan de andere kant is het nog onbekend in hoeverre zandafzetting verruiging kan tegengaan. Mogelijk groeit een soort als duinriet door het afgezette zand heen om snel erna bij onvoldoende begrazing weer dominant te worden. Op dit moment wordt onderzoek opgezet naar de effecten van bodemchemie, overzanding en dynamiek op het vestigen van stroomdalgrasland op oeverwallen (lopend onderzoek Rotthier, WUR).

4.4 Eutrofiëring door inundatie

Eutrofiëring door inundatie met oppervlaktewater verloopt vooral via de vochtuithouding in de bodem. De directe invloed van de bemesting door voedselrijk water is op de hoger gelegen terreingedeelten waarschijnlijk van ondergeschikt belang.

In het zeer droge en kalkarme milieu waar stroomdalgraslanden langs de Dinkel (Associatie met Schapengras en Tijn) voorkomen verloopt de mineralisatie van organische stof normaalgesproken erg traag. Als er veel organisch materiaal aanwezig is kan de mineralisatie echter onder vochtige omstandigheden, die kortstondig optreden na zware regenval of na (korte) inundaties, sterk toenemen en kan plotseling veel stikstof vrij komen, met name bij hogere temperaturen. Winterinundaties zijn dan ook gunstiger, omdat dan de opname van nutriënten door de plantenwortels en de mineralisatie van stikstof geringer zijn. Door het vaak hoge ijzergehalte van de bodem is er in principe sprake van een zeer efficiënte buffering tegen vermist met fosfaten. Onder anaërobe omstandigheden (bij langere inundaties) kunnen de aan het ijzer gebonden fosfaten vrij komen en door de plantenwortels worden opgenomen. Het voorkomen van de schrale stroomdalgraslanden is dan ook beperkt tot de zone waar zelden tot nooit anaërobe omstandigheden kunnen optreden vanwege de korte duur van de inundaties (Hommel et al. 1994; 1996, Wolfert et al. 2002).

4.5 Ontoereikend regulier beheer

Intensivering van regulier agrarisch beheer, zowel maaibeheer als begrazingsbeheer en omzetting naar akkerbouw hebben dit habitatype in de uiterwaarden grotendeels gemarginaliseerd tot een lijnvormig vegetatietype onder een prikkeldraad, met relicten in enkele reservaten. Anderzijds heeft gebrek aan of te extensief beheer, in combinatie met aanvoer van voedingsstoffen via rivierwater of uit de lucht, geleid tot verruiging en daarmee tot het verdwijnen van de lichtminnende stroomdalsoorten. Voorbeelden hiervan zijn de Stalberg rond 1980, de steilwand van de Donderberg en het rivierduin van de Millingerwaard. In het algemeen geldt dat de ontwikkeling van hoge vegetatie slecht is voor de stroomdalsoorten, die warmteminnaars zijn en dus gebaat zijn bij een snelle opwarming in het voorjaar. Beheer in de vorm van begrazing of hooien (al dan niet met nabeweiding) is dus wel noodzakelijk, en wel met een redelijke intensiteit en zodanig dat de vegetatie kort de winter uit komt. Zoals bijvoorbeeld de Vreugderijkerwaard en de Koekoekswaard laten zien kan, ondanks de stikstofdepositie, bij een voldoende intensieve begrazing of maaibeheer stroomdalgrasland met een goede kwaliteit in stand worden gehouden (Ruiter 2005; Peters & Kurstjens 2006, 2007, 2008; Peters et al. 2006; Kerkhof 2009; Sykora et al. 2009ab). Zie voor problemen met begrazingsbeheer bij grote beheerseenheden paragraaf 2.5 regulier beheer. Ontoereikend regulier beheer wordt niet apart onder paragraaf 5 of 6 behandeld.

5. Maatregelen tegen de effecten van stikstofdepositie

5.1 Toevoegen basische stoffen (kennislacune)

Wanneer rivierdynamiek onder de huidige omstandigheden niet aanwezig kan zijn, kunnen mogelijk alternatieve maatregelen ingezet worden bijvoorbeeld bevordering van zandbuffering door actief herstelbeheer (het actief toevoegen van zand). Een extremere variant hierop is het bekalken van stroomdalgraslanden. De effectiviteit van beide maatregelen is tot op heden echter niet tot nauwelijks onderzocht. Gefundeerde uitspraken over de effectiviteit en de duur waarop de buffercapaciteit op een gewenst niveau gehouden wordt door inzet van deze ingrepen kunnen dan ook niet gemaakt worden (**kennislacune**).

5.2 Begrazing

Begrazing zorgt voor oppervlakkige bodemverwonding, in het geval van oppervlakkige verzuring kan door naar het bovenbrengen van meer gebufferd bodemmateriaal de verzuring tegen worden gegaan. Daarnaast kunnen zo nieuwe kiemingsmogelijkheden ontstaan ([Schaminée et al. 1998](#); [Hoegen 1999](#); [Maas et al. 2003](#)). De ervaring heeft geleerd dat seizoensbeweiding niet effectief is voor herstel van dichte, voorheen bemeste graslanden. Met alleen zomerbeweiding ontwikkelen zich eenvoudige dichte, hoogopgaande graslandvegetaties met relatief onsmakelijke grassoorten als Glanshaver, Kropaar en Gestreepte witbol. Bij volledig ontbreken van grazers in de winter komt de vegetatie, ongeacht de zomerdichtheden, nog steeds relatief lang en dicht de winter uit, omdat het in de winter en vroege voorjaar nog doorgroeit. Hierdoor ontstaat minder kiemgelegenheid voor stroomdalplanten. Dichte grasmatten van relatief onsmakelijke, productieve grassen worden vooral in perioden van voedselschaarste gegeten (winter, vroege voorjaar). Dit maakt dat winterbegrazing vaak bepalender is voor de ontwikkeling van een gebied dan zomerbegrazing. Hierdoor kan het totale aantal grazers soms zelfs omlaag, wat bijvoorbeeld betekent dat andere terreindelen in de zomer niet overmatig vertrapt of begraasd worden. Vooral langs de Maas zijn recent goede ervaringen met extensieve jaarrondbegrazing en de ontwikkeling richting stroomdalgraslanden ([Peters & Kurstjens 2006, 2007, 2008](#); [Peters et al. 2006](#)).

Voor het voortbestaan van specifieke locaties met zeer goed ontwikkelde vegetaties van de Associatie van Vetkruid en Tijn of met het voorkomen van de zeldzame typische soorten wilde averuit (*Artemisia campestris campestris*), zandwolfsmelk (*Euphorbia seguieriana*) of liggende ereprijs (*Veronica prostrata*) kan als extra maatregel korte tijd intensief begraasd worden, zodat de vegetatie in elk geval kort is in de winter en er open plekken met vers zand ontstaan.

5.3 (Extra) maaien en afvoeren

Bij verschraling van sterk vermeste en verruigde stroomdalgraslanden kan enige jaren maaien en afvoeren van de vegetatie in juni plaats vinden, waarna alsnog overgegaan kan worden op begrazingsbeheer. Op relatief zavelige tot zandige gronden lijkt de eerste paar jaren een substantiëlere afvoer van nutriënten plaats te vinden door maaibeheer dan door begrazing ([Peters & Kurstjens 2008](#)). Ook kan, bij verruigende vegetatie bij jaarrondbegrazing, ingegrepen worden door middel van enkele maaibeurten. Het specifiek maaien van distels is weinig zinvol, omdat ze verdwijnen doordat ze de concurrentie met grassen en kruiden verliezen, door schimmelziektes en door natuurlijke uitspoeling van de bodem. Bovendien verdwijnen ze vanzelf en even snel onder een beheer van 'natuurlijke' begrazing ([Peters & Kurstjens 2006](#); [Sykora et al. 2009ab](#)).

Voor het behoud van de insectenfauna, waaronder de typische soort Geelsprietdikkopje, en een typische soort als de Graspieper is het hierbij van belang dat niet het gehele terrein kort afgemaaid wordt, maar dat hier en daar stukken overgeslagen worden, waar vegetatie blijft staan. Hierbij lijkt het voor de fauna voldoende te zijn om slechts kleine stukjes eenmalig over te slaan, als zoveel mogelijk afvoeren van biomassa van belang is voor verschraling (Wallis de Vries & Knotters 2000; Keizer 2000).

5.4 Kleinschalig plaggen (tbv urgent bedreigde soorten en vegetaties)

Als het voortbestaan van specifieke locaties met zeer goed ontwikkelde vegetaties van de Associatie van Vetkruid en Tijm of met het voorkomen van de zeldzame typische soorten (allen kensoorten van het Verbond der droge stroomdalgraslanden) Wilde averuit (*Artemisia campestris campestris*), Zandwolfsmelk (*Euphorbia seguieriana*) of Liggende ereprijs (*Veronica prostrata*) in hun voortbestaan bedreigd worden, kan het noodzakelijk zijn om specifieke aanvullende maatregelen uit te voeren. Als dynamisch waterbeheer niet mogelijk is, de zandbodem optimaal is en de vegetatie alleen voorkomt op vroeger uitgegraven plekken, kan kleinschalig plaggen of afgraven een mogelijkheid zijn om de Associatie van Vetkruid en Tijm te handhaven (Zeldersche Driessen). Dit is niet mogelijk bij een te hoge grondwaterstand, omdat dan de omstandigheden te nat worden voor de typische soorten. Mogelijk kan kleinschalig plaggen dichtbij de bestaande standplaatsen van de genoemde typische soorten, in combinatie met uitzaaien, ook zorgen voor minder nutriëntenrijke omstandigheden en betere kiemingsmogelijkheden, zodat de populaties kunnen uitbreiden (zie ook Klimkowska et al. 2011).

6. Maatregelen gericht op functioneel herstel

6.1 Maatregelen gericht op herstel wind- en waterdynamiek

6.1.1 Cyclisch beheer uiterwaarden (verjongen) – grote rivieren

Stroomdalgraslanden zijn een stadium in een successiereeks, die deels door riviermorfologische en bodemkundige processen wordt gestuurd. De natuurlijke degradatie van stroomdalgraslanden die voor een belangrijk deel wordt veroorzaakt door klei-afzetting en ontkalking is moeilijk tegen te gaan (zie 4.1). Het proces wordt versneld door vermindering van de overstromings- en overstuivingsdynamiek van de hoger gelegen stroomdalgraslanden door de verlaging van de waterstanden sinds de normalisatie van de rivieren. Het laten ontstaan van nieuwe standplaatsen door natuurlijke morfologische processen is de beste manier om stroomdalgraslanden als vegetatietype op lange termijn langs de grote rivieren te behouden. Er zijn nu al enkele plaatsen die potentie hebben om zich tot een nieuwe oeverwal te ontwikkelen, bijvoorbeeld in de Gelderse Poort (Elrecomse Waard), de Rijswaard en de Vreugderijkerwaard. Die locaties zijn zandige, langgerekte banken langs de oevers, waarvan sommige inmiddels hoog genoeg zijn om als oeverwal te classificeren, andere bevinden zich nog onder het gemiddelde niveau van de uiterwaardvlakte. Deze fysiotope hebben gemeen dat zijn door hoge sedimentatiesnelheden en afzetting van zeer zandig materiaal binnen afzienbare tijd zeer gunstige condities voor vestiging van stroomdalvegetaties kunnen bieden. Hierbij moet gedacht worden aan een periode in de orde van 50 jaar. Voorwaarde is uiteraard dat het natuurlijke sedimentatieproces ongestoord door kan gaan en dat de ontwikkeling van deze locaties niet wordt teruggezet door vergraving. Een andere voorwaarde voor de kolonisering van nieuwe, veelbelovende locaties door stroomdalsoorten is dat in de nabijheid stroomdalsoorten voorkomen die als zaadbron kunnen dienen (Maas et al. 2003).

Daarnaast kunnen zich hier op termijn alleen stroomdalgraslanden ontwikkelen als de vegetatie te zijner tijd door beheer voldoende kort wordt gehouden.

Zand- en grindsedimentatie op oeverwallen blijkt één van de belangrijkste motoren achter het herstel van karakteristieke riviernatuur (stroomdalplanten, insectenfauna) langs de grote rivieren te zijn (o.a. [Peters 2008](#)). Dit kan bevorderd worden door sediment na overstroming niet meer te verwijderen. Dit is vooral in de Waalwaterwaarden goed zichtbaar. Rivierafzettingen mogen hier weer op voormalige landbouwgronden blijven liggen. De bemeste toplaag verdwijnt onder de zandafzettingen en er ontstaat optimaal vestigingsklimaat voor rivierdalsoorten, waaruit zich op termijn stroomdalgraslanden kunnen ontwikkelen ([Peters & Kurstjens 2006; 2007](#)).

De regulering van de hoofdstroom blijft altijd beperkingen opleveren voor verjongingsprocessen, omdat de rivierloop vastligt, erosie op veel plaatsen ongewenst is en de sedimentaanvoer beperkt blijft. In het huidige vastgelegde riviersysteem is daardoor weinig ruimte voor laterale aanwas van uiterwaarden. Successie onder invloed van rivierafzettingen, natuurlijke begrazing en spontane vegetatieontwikkeling is nog wel mogelijk, maar verjonging niet of nauwelijks meer. Nu opbouwende processen door natuurontwikkeling weer een kans krijgen, liggen er ook kansen om verjonging van de uiterwaarden weer toe te laten om het dynamisch evenwicht tussen opbouw en afbraak te herstellen en daarmee de vorming van nieuwe oeverwallen te bevorderen. Verjongen van de uiterwaard kan door pleksgewijs in hoogopgeslibde, bekaide, kleiige uiterwaarden een strook van 50 tot 100 m breed langs het zomerbed 1 a 2 m diep af te graven. Door delen van uiterwaarden af te graven wordt het proces van opslibben enkele eeuwen teruggezet: nieuwe opslibbing en geleidelijke verdroging vindt opnieuw plaats. Als afwisselend op verschillende plaatsen afgegraven wordt zijn voortdurend alle ontwikkelingsstadia in de uiterwaarden aanwezig ([Maas et al. 2003; Peters et al. 2006](#)). Aangezien de ontwikkeling van de oeverwallen en de bijbehorende stroomdalgraslanden lange tijd (tientallen tot honderden jaren) in beslag nemen, moet deze maatregel slechts af en toe en met beleid worden toegepast. Voor meer informatie over cyclisch beheer van uiterwaarden, basisprincipes en randvoorwaarden zie [Peters et al. 2006](#). Uit onderzoek van [Maas et al. \(2003\)](#) blijkt afgraven per cm gemiddeld de oeverwalontwikkeling 1 jaar terug zet. [Peters & Kurstjens \(2006\)](#) constateren dat processen van oeverwalvorming en zand- en grindsedimentatie extra voorspoedig verlopen op locaties waar de rivieroeveren door bijvoorbeeld delfstofwinning in het verleden zijn verlaagd (Meers), en veel minder waar hoge zomerkades of oeverdammen langs de rivier liggen (Amerongse Bovenpolder). Ook [Kerkhof \(2009\)](#) constateert dat door afticheling van klei- en zaveldekken op zand nieuwe geschikte standplaatsen kunnen ontstaan, zoals bij Vianen.

6.1.2 Verlagen deel oeverwal – grote rivieren

Ook bestaande oeverwalreservaten met waardevolle stroomdalflora zijn gebaat bij extra rivierdynamiek in de vorm van zand- en grindafzettingen. Dit zijn de natuurlijke processen die de verruiging of vervilting en de natuurlijke verzuring afremmen. In feite zijn het natuurlijke verschalingsprocessen, waarbij de oude voedselrijke toplaag onder een laag vers, kalkrijk zand en/of grind bedekt wordt, met een open structuur. Veel stroomdalsoorten vestigen zich juist bij voorkeur in dit soort open situaties. Overstroming is ook van belang voor verspreiding van soorten ([Maas et al. 2003, Peters & Kurstjens 2006; 2007, Kerkhof 2009](#)). Door [Rotthier](#) (in prep.) wordt momenteel onderzoek gedaan naar het effect van zandafzetting op rivierduinen. Vaak liggen stroomdalgraslanden inmiddels zo hoog geleden dat ze zich buiten het bereik van het rivierwater bevinden, dus lokaal verlagen of doorsteken van oeverwallen is nodig om afzetting mogelijk te maken, uiteraard niet ter hoogte van de relictpopulaties van bijzondere soorten. Voor

meer details over uitvoering van doorgraven van oeverwallen, rivierduinen en grindruggen wordt verwezen naar [Peters et al. 2006](#).

6.1.3 Aanleg nevengeul – grote rivieren

Omdat hermeanderen van de hoofdstroom vanwege de scheepvaart niet mogelijk is, is een andere maatregel om de dynamiek te vergroten het aanleggen van (meestromende) nevengeulen die kunnen meanderen. Daardoor treedt overstroming eerder op, neemt de hoeveelheid zandafzetting toe en kunnen nieuwe rivierduinen gevormd worden. Een hoofdvoorwaarde voor succes is dat er voldoende zandaanvoer vanuit het bovenstroomse gebied optreedt en de nevengeul dit ook goed kan transporteren. Het ontwikkelen van pioniersstadia kan op de nieuwe rivierduinen optreden, die op termijn kunnen ontwikkelen naar stroomdalgraslanden ([Peters et al. 2006](#)).

6.1.4 Kribverlaging – grote rivieren (kennislacune)

Het verwijderen of verlagen van kribben in de vaargeul zou voor meer dynamiek en mogelijkheden voor erosie en sedimentatie kunnen zorgen. Vanwege de scheepvaart is dit echter niet overal mogelijk. Het lijkt erop dat kribben en scheepvaart stromingen zodanig beïnvloeden dat er netto toevoer van zand plaats vindt op de zandige oevers tussen de kribben. Het extra afgezette zand kan dan weer omhoog geblazen worden. Op kleine schaal is dit effectief om de buffering van de hoger gelegen oeverwal te verbeteren. De vraag is vervolgens of dit proces nog plaats kan vinden als kribben verlaagd worden en daarmee wat het netto effect is op de zandaanvoer naar de oeverwal (**kennislacune**). Aan de andere kant valt de dynamiek van aangeslibde (zand)strandjes tussen de kribben weg, wat juist weer nadelig zou kunnen zijn.

6.1.5 Verwijderen oeverbestorting

Het verwijderen van steenbestorting langs de oevers zorgt voor meer dynamiek ter plekke en voor meer beschikbaar zand om af te zetten ([Peters et al. 2006](#); [Peters & Maris 2006](#)).

6.1.6 Hermeandering – kleine rivieren

Herstel van de specifieke dynamiek van de kleine rivieren is van belang om ook hier de stroomdalgraslanden te herstellen. Een analyse van het stroomgebied, de oorspronkelijke dynamiek en de werking van het riviersysteem is zeer aan te bevelen bij het herstel ervan. Voor de Dinkel ([Hommel et al. 1994; 1996](#); [Wolfert et al. 2002](#)) en de Vecht ([Duursema 2004](#); [Maas et al. 2007](#); [DHV 2009](#); [Viveen et al. 2009](#); [Wolfert & Maas 2007](#); [Wolfert et al. 2009](#)) zijn hier al de nodige studies gedaan. De ontwikkeling van nieuwe groeiplaatsen van de Dinkelgraslanden is het meest gediend bij grote afvoeren waarbij erosie en sedimentatie van zand door meandering weer op grote schaal kunnen plaatsvinden. Omdat afzetting van voldoende zand afhankelijk is van de mate van erosie stroomopwaarts is het van belang daar oeververstevingingen te verwijderen. Dit zorgt er tevens voor dat sedimentatie blijft plaats vinden op bestaande voorkomens, waardoor die langer behouden kunnen blijven.

Het afvoerregiem van de Overijsselse Vecht kenmerkt zich door snelle reactie op periodes van veel neerslag in de winter en bijna afwezigheid van stroming in de zomer. Omdat de stuwen bij hoog water open staan en de stromingskracht dan nog ruim voldoende is, is de huidige gekanaliseerde Vecht nog steeds in staat om te meanderen. Bij de Vecht zijn de hoge concentraties kalk van het water bepalend voor de plantengroei op de oevers. Dit hoge kalkgehalte is te danken aan het kalkrijke achterland in Duitsland ([Takman et al. 2010](#)). Voor de stroomdalgraslanden zijn vooral de relicten die aanwezig zijn op de Koelanden van belang.

Een belangrijk knelpunt bij het herstellen van bestaande of ontwikkelen van nieuwe stroomdalgraslanden is dat de meeste karakteristieke planten van stroomdalgraslanden een kortlevende zaadbank hebben. De soorten van stroomdalgraslanden kunnen zich goed verspreiden via inundatie en sedimentatie van rivierwater. Wanneer er echter stroomopwaarts of in de directe omgeving geen bronpopulaties aanwezig zijn, leidt herstel van standplaatscondities niet tot herstel van vegetatie. Door de sterke achteruitgang van het stroomdalgrasland, is dit een reëel risico. Herintroductie van soorten is naar verwachting op verschillende plaatsen dan ook nodig, maar kan pas plaatsvinden als aan de abiotische randvoorwaarden is voldaan. Herintroductie kan zowel op passieve wijze (door het verplaatsen van grazers bevorderen van zaaddispersie) als actieve wijze (het opbrengen van maaisel tot actief herintroduceren met behulp van zaaien) uitgevoerd worden. Verschillen in effectiviteit zijn tot op heden weinig onderzocht.

7. Maatregelen voor uitbreiding

Een uitbreiding van het areaal stroomdalgrasland draagt bij aan het kostenefficiënter maken van herstel- en regulier begrazingsbeheer, aangezien het meer en goedkopere oplossingen biedt om tot een variërende graasdruk te komen. Een voorbeeld is het mogelijk maken van percelering, waardoor het tijdelijk op stal zetten niet meer nodig is. Zie ook Herstel wind- en waterdynamiek (6.1). Voor meer informatie over locatiekeuze, randvoorwaarden en technieken van cyclische verjonging van uiterwaarden wordt verwezen naar [Peters et al. 2006](#). Voor kansrijke plekken langs de grote rivieren zie ook [Maas & Hobo, in prep](#). Voor de graslanden langs de Dinkel zie [Hommel et al. \(1994\)](#).

Voor het stimuleren van open bodems door natuurlijke morfodynamiek of (verantwoorde) graafwerkzaamheden blijkt zeer effectief voor de vestiging van bijzondere soorten, daarom is het van belang morfodynamiek door sedimentatie en erosie zo veel mogelijk toe te laten ([Peters & Kurstjens 2007; 2008](#)). Hierbij moet ervoor worden gezorgd dat ook laagdynamische situaties met minder zandafzetting voorkomen. De beschikbaarheid van voldoende zand en grind in de rivier is van groot belang voor de ontwikkeling van natuurgebieden in de overstromingsvlakte, bijvoorbeeld voor soortenrijke oeverwalvegetaties ([Peters & Kurstjens 2008](#)).

Verder zijn er mogelijkheden bijvoorbeeld bij dijkverlegging in het kader van Ruimte voor de Rivier. Als bij de inrichting van de nieuw aangelegde dijken de toplaag voorzien wordt van zand of lichte zavel in plaats van klei, ontstaan er nieuwe mogelijkheden voor de ontwikkeling van stroomdalgrasland.

8. Effectiviteit en duurzaamheid

Samenvattend kan gesteld worden dat voor het duurzaam instandhouden van huidige stroomdalgraslanden twee voorwaarden van belang zijn. Ten eerste moeten de standplaatsen voldoende gebufferd blijven door middel van zandaanvoer door overstroming of inwaaien of door

aanvoer van bufferende stoffen in het rivierwater of onder invloed van het grondwater. Ten tweede moet een maai- of grasbeheer van de juiste intensiteit uitgevoerd blijven worden.

Maatregelen die op de lange termijn leiden tot duurzaam herstel vragen om ingrepen op systeemniveau. Ook in een volledig natuurlijk systeem, bij een optimaal beheer en bij lage stikstofdepositie zal een oudere stroomdalvegetatie langzaam achteruit gaan door (1) natuurlijke ontkalking als geen overstroming meer plaats vindt of (2) nutriëntenaanrijking als door laterale aanwas alleen nog fijn materiaal afgezet wordt. Het ontstaan van nieuwe standplaatsen door natuurlijke morfologische processen is de beste manier om de stroomdalgraslanden als vegetatietype op de lange termijn langs de rivier te behouden (Maas et al. 2003). Langs de grote rivieren kan dit het beste door aan te sluiten op grootschalige projecten die lopen in het kader van Ruimte voor de Rivier en bij het zogenaamde cyclisch beheer van uiterwaarden. Hierbij moet wel goed gelet worden op de landschapsecologische inpassing. Langs de kleine rivieren kan gedacht worden aan hermeandering, maar ook hierbij geldt dat een gedegen analyse van het stroomgebied en het landschap noodzakelijk is.

De effectiviteit en de duur waarop de buffercapaciteit op een gewenst niveau gehouden wordt door zandbuffering en bekalking zijn niet bekend. Maatregelen die leiden tot een continue aanvulling van bufferstoffen zijn naar verwachting duurzamer dan een eenmalige toevoeging van bufferstoffen. Wanneer de basenverzadiging van stroomdalgraslanden op orde is, kan de kwaliteit van goed ontwikkelde stroomdalgraslanden door middel van begrazing behouden blijven. De begrazing moet voldoende zijn om de vegetatie in de winter kort te krijgen en het stroomdalgrasland in de zomer plaatselijk niet te veel begraasd en vertrapt wordt. Daarnaast is het gunstig als er variatie in graasdruk plaats vindt en er verschillende soorten grazers zijn. Wanneer voormalige stroomdalgraslanden in sterke mate vergrast en vervilt zijn, is de inzet van een hoge graasdruk of een hooibeheer in de beginsituatie noodzakelijk. Een nadeel van hooien is dat dit vaak leidt tot een afname van microreliëf en daarmee een afname in de verscheidenheid aan standplaatscondities en bijgevolg afname van biodiversiteit in het systeem (mond. meded. Takman). Inzet van begrazing geniet dan ook de voorkeur boven de inzet van maaibeheer. In alle gevallen geldt dat de vegetatie voornamelijk kort de winter uit moet komen, maar dat tevens rekening moet worden gehouden met de overwinteringsmogelijkheden van een typische soort als het Geelsprietdikkopje.

Als het voortbestaan van specifieke locaties met een zeer goed ontwikkelde Associatie van Vetkruid en Tijm of met het voorkomen van de zeldzame typische soorten Wilde averuit (*Artemisia campestris campestris*), Zandwolfsmelk (*Euphorbia seguieriana*) of Liggende ereprijs (*Veronica prostrata*) in hun voortbestaan bedreigd worden, kan het noodzakelijk zijn om ten opzichte van hierboven genoemde maatregelen nog aanvullende maatregelen uit te voeren (zie ook (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 |
|--|------|--|--|---|----------------|-------------------|---|-----------------|
| Toevoegen basische stoffen – Actief toevoegen zand | H/U | Herstel buffercapaciteit | groot | Indien herstel natuurlijke dynamiek niet mogelijk Redelijk open vegetatiestructuur Kleinschalig | Op standplaats | Zo lang als nodig | Even geduld | H |
| Toevoegen basische stoffen – Bekalken | H/U | Herstel buffercapaciteit | groot | Indien herstel natuurlijke dynamiek niet mogelijk Redelijk open vegetatiestructuur Kleinschalig | Op standplaats | Zo lang als nodig | Even geduld | H |
| Begrazing – jaarrond | H | Afvoeren nutriënten | Matig/ Klein bij groot terrein met heterogene bodem | Verschillende soorten grazers; voldoende intensiteit en variatie/spreiding, in plaats van seizoensbeweiding | Op standplaats | Zo lang als nodig | Lang | V |
| Maaien en afvoeren + nabeweiding | H/U | Afvoeren nutriënten | Matig tot groot | Vooraf in verruigde situaties, in plaats van alleen begrazing of 1 x maaien | Op standplaats | Zo lang als nodig | Even geduld tot lang, afhankelijk van bodem | V |
| Kleinschalig plaggen | H/U | Behoud urgent bedreigde vegetaties en typische soorten | klein | Indien herstel dynamiek niet mogelijk en mits bodem in orde | Op standplaats | Zo lang als nodig | Even geduld | H |
| Cyclisch beheer | H/U | Herstel sedimentatie/ | Groot | Variëren van locatie, langs | LESA | Beperkte | Lang | H |

| maatregel | type | doel | potentiële effectiviteit | randvoorwaarden / succesfactoren | vooronderzoek | herhaalbaarheid | responstijd | mate van bewijs |
|--------------------------------------|------|---|--------------------------|--|-------------------|------------------|-------------|-----------------|
| uiterwaarden | | erosie/buffering; afgraven deel uiterwaard: verjongen | | de grote rivieren | | duur | | |
| Verlagen deel oeverwal/rivierduin | H/U | Herstel sedimentatie/ erosie/buffering | Groot | Relictpopulaties sparen langs de grote rivieren | LESA | Beperkte duur | Lang | H |
| Aanleg nevengeul | H/U | Herstel sedimentatie/ erosie/buffering | Groot | langs de grote rivieren | LESA | Eenmalig | Lang | H |
| Kribverlaging | H/U | Herstel sedimentatie/ erosie/buffering | Matig | Veiligheid en scheepvaart | LESA | Eenmalig | Lang | H |
| Verwijderen oeverbestorting | H/U | Herstel sedimentatie/ erosie/buffering | Groot | Veiligheid en scheepvaart | Op standplaats | Eenmalig | Lang | V |
| Hermeandering kleine rivieren | H/U | Systeemherstel stroomgebied | Groot | Analyse van riviersysteem | LESA | Eenmalig | Lang | H |
| | | | | | | | | |

Verklaring kolommen:

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

Type: H = herstelmaatregel, U = uitbreidingsmaatregel

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

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

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

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

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

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

Mate van bewijs:

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

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

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

10. Literatuur

- Beltman, B., J.H. Willems & S. Güsewell 2007. Flood events overrule fertiliser effects on biomass production and species richness in riverin grasslands. *Journal of Vegetation Science* 18: 625–634.
- Bobbink, R., M. Ashmore, S. Braun, W. Fluckiger, I.J.J. van den Wyngaert 2003. Empirical nitrogen critical loads for natural and semi-natural ecosystems: 2002 update. In: B. Achermann & R. Bobbink (eds.) *Empirical critical loads for nitrogen*. Environmental Documentation No. 164 Air, pp. 43–170. Swiss Agency for Environment, Forest and Landscape SAEFL, Berne.
- Bobbink, R. & J.P. Hettelingh (eds) 2011. Review and revision of empirical critical loads and dose-response relationships. Proceedings of an expert workshop, Noordwijkerhout, 23–25 June 2010. RIVM rapport 680359002, 244p.
- DHV 2009. De Vecht, een grenzenloze halfnatuurlijke rivier. Grensoverschrijdende Vechtvisie; uitvoeringsprogramma Vecht en Vechtdal 2009–2013. In opdracht van internationaal samenwerkende overheden. Amersfoort, Zwolle.
- Duursema, G. 2004. Leidraad voor ecologisch herstel van de Overijsselsche Vecht. WVV, Coevorden.
- Hoegen, A.C. 1999. Vegetatiekartering Zeldersche Driessen 1993–1996. Instituut Bos- en Natuuronderzoek/Staatsbosbeheer, Wageningen.
- Hommel P.W.F.M., G.H.P. Dirkx & A.H. Prins 1994. Natuurbehoud en natuurontwikkeling langs Bloemenbeek en Boven-Dinkel : gevolgen van ingrepen in de waterhuishouding van het Dinkelsysteem voor enkele karakteristieke vegetatietypen Wageningen: DLO–Staring Centrum Rapport / DLO–Staring Centrum.
- Hommel, P.W.F.M., A.H. Prins & H.P. Wolfert 1996. Stroomdalgraslanden en rivierdynamiek. Behoud en ontwikkeling van bloemrijke graslanden langs de Boven-Dinkel. *Landschap* 13: 299–316.
- Keizer, P.J. 2000. Een kanttkening bij gefaseerd maaibeheer. *De Levende Natuur* 101: 41–42.
- Kerkhof, Th. B.M. 2009. Stroomdalgrasland langs de Lek - knelpunten en kansen. *Stratiotes* 39: 21–45.
- King, T.J. 1977. The plant ecology of ant-hills in calcareous grasslands. I. Patterns of species in relation to ant-hills in southern England. *Journal of Ecology* 65: 235–256.
- Klimkowska, A., H. Keizer-Vlek, M. Wallis de Vries, R.J. Bijlsma, A. Schotman & H. van Dobben, 2011. Urgente maatregelen tot behoud van bedreigde typische soorten en vegetatietypen van de Habitatrichtlijn. Alterra-rapport.
- Maas G. & N. Hobo, in prep. Locaties voor ontwikkeling van stroomdalgrasland en hardhoutoibos in de uiterwaarden van de Waal, Nederrijn-Lek en IJssel.
- Maas, G.J., A. Corporaal, R. Kranendonk & H.P. Wolfert 2007. Ruimte voor kleine rivieren. Overijsselse Vecht op koers? Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1512.
- Maas, G.J., B. Makaske, P.W.F.M. Hommel, B.S.J. Nijhof & H.P. Wolfert 2003. Verstoring en successie. Rivierdynamiek en stroomdalvegetaties in de uiterwaarden van de Rijntakken. Wageningen, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte. Alterra-rapport 759.
- Peters, B. & G. Kurstjens 2006. Rivierenland in ontwikkeling. Deel 1: Praktijkervaringen met 20 jaar natuurontwikkeling in het riviereengebied. Bureau Drift, Berg en Dal.
- Peters, B. & G. Kurstjens 2007. Rivierenland in ontwikkeling. Deel 2: Resultaten van natuurontwikkeling in het riviereengebied. Bureau Drift/Kurstjens ecologische adviesbureau, Berg en Dal/Beek Ubbergen.

- Peters, B. & G. Kurstjens 2008. Maas in beeld: Succesfactoren voor een natuurlijke rivier. Projectgroep Maas in Beeld. Bureau Drift/Kurstjens ecologische adviesbureau, Berg en Dal/Beek Ubbergen.
- Peters, B. & M. Maris 2006. Op weg naar natuurlijke Maasoevers. *Natuurhistorisch Maandblad* 95: 147–154.
- Peters, B. 2008. Preadvies Rivierengebied. Trends, knelpunten en kennisvragen uit het rivierengebied. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Rapport DK nr. 2008/dk093–O.
- Peters, B.W.E., E. Kater & G.W. Geerling 2006. Cyclisch beheer in uiterwaarden: Natuur en veiligheid in de praktijk. Centrum voor Water en Samenleving, Radboud Universiteit, Nijmegen.
- Ruiter, H. 2005. Stroomdalflora in het dal van de Overijsselse Vecht, hoelang nog? *De Levende Natuur* 106: 162–165.
- Runhaar, H., M.H. Jalink, H. Hunneman, J.P.M. Witte & S.M. Hennekens 2009. Ecologische vereisten habitattypen. KWR 09–018, 45 pp.
- Schaffers, A.P., K.V. Sykora, H.P.J. Huiskes & J.H.J. Schaminée 2008. De droge stroomdalgraslanden van het Sedo–Cerastion in Nederland – Verspreiding en soortensamenstelling van het Medicagini–Avenetum en het Sedo–Thymetum vóór 1960 en daarna. Rapport DK nr. 2008/DK092–O, Directie Kennis, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Ede. 193 p.
- Schaminée, J.H.J., A.H.F. Stortelder & E.J. Weeda 1996. De vegetatie van Nederland deel 3. Graslanden, zomen en droge heiden. Opulus Press. Uppsala/Leiden.
- Schaminée, J.H.J., E.J. Weeda & V. Westhoff 1998. De vegetatie van Nederland deel 4. Kust en binnenlandse pioniermilieus. Opulus Press. Uppsala/Leiden.
- Sykora, K.V. & C. Liebrand 1987. Natuurtechnische en civieltechnische aspecten van rivierdijkvegetaties. Vakgroep V.P.O. LU Wageningen.
- Sykora, K.V., E. Scheper & F.F. van der Zee 1988. Inundation and the distribution of plant communities on Dutch river dikes. *Acta botanica Neerlandica* 37:279–290.
- Sykora, K.V., H.J. Stuver, I. de Ronde & L.J. de Nijs 2009a. Fourteen years of restoration and extensive year round grazing with free foraging horses and cattle and its effect particularly on dry species rich riverine levee grasslands. *Phytocoenologia* 39: 265–286.
- Sykora, K.V., H.J. Stuver, I. de Ronde & L.J. de Nijs 2009b. Stroomdalgrasland en veertien jaar verwildering in de Millingerwaard. *Stratiotes* 39: 21–45.
- Takman, B., R. Jonker, G. Maas, P. Hommel & M. Nijssen 2010. Verslag veldwerkplaats Rivierenlandschap: Morfodynamiek en verschillende vormen van beheer: Arriën, 23 juni 2010.
- Van den Bos, H., C. Dijkhuis, T. Hermanussen & J. Rademakers 1997. Riviernatuur in ontwikkeling. Ervaringen van beheerders. Grontmij en Staatsbosbeheer, De Bilt/Driebergen.
- Van der Ploeg, N. 1994. Liggende Ereprijs (*Veronica prostrata* L.) in de Vreugderijkerwaard. *Gorteria* 20: 41–47.
- 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 Eck, J.M.C., M.P. van Zuijen & K.V. Sykora 1997. De invloed van het beheer op de vegetatie van de Bylanddijk en Helicopterveldje. *Stratiotes* 14: 3–18.

- Viveen, W., G.J. Maas & J.M. Schoorl 2009. Sedimenthuishouding in het stroomgebied van de Nederlands-Duitse Vecht. Potenties voor herstel van natuurlijke rivierdynamiek. Wageningen, Alterra, Alterra-rapport 1939.
- Wallis de Vries, M.F. & J.C. Knotters 2000. Effecten van gefaseerd maai-beheer op de ongewervelde fauna van graslanden. *De Levende Natuur* 101: 37-41.
- Weeda E.J., J.H.J. Schaminée & L. van Duuren 2003. Atlas van de Plantengemeenschappen in Nederland deel 3: Kust en binnenlandse pioniermilieus. KNNV-uitgeverij, Utrecht, 256 p.
- Wolfert, H., A. Corporaal, G. Maas, K. Maas, B. Makaske & P. Termes 2009. Toekomst van de Vecht als een halfnatuurlijke laaglandrivier. Bouwstenen bij de grensoverschrijdende Vechtvisie. Alterra-rapport 1897. Alterra Wageningen, 36 p.
- Wolfert, H.P. & G.J. Maas 2007. Downstream changes of meandering styles in the lower reaches of the River Vecht, the Netherlands. *Netherlands Journal of Geosciences – Geologie en Mijnbouw* 86: 257 - 271.
- Wolfert, H.P., P.W.F.M. Hommel, A.H. Prins & M.H. Stam 2002. The formation of natural levees as a disturbance process significant to the conservation of riverine pastures. *Landscape Ecology* 17: 47-57.
- www.natuurkennis.nl. Website Ontwikkeling + Beheer Natuurkwaliteit.

