



# Ruimtelijke dynamiek van stroomdalplanten in de Gelderse Poort

**Stroomdalplanten behoren tot de parels van het Nederlandse rivierengebied en uitbreiding van de leefgebieden van deze soorten heeft hoge prioriteit in de Natura 2000-doelstellingen. Er is echter nog volop discussie over de juiste beheermaatregelen.**

**In dit artikel benaderen we dit vraagstuk met een analyse van populatieontwikkelingen in de Gelderse Poort. Dat levert duidelijke handvatten op voor inrichting en beheer van oeverwallen.**

Laaglandrivieren zetten tijdens hoogwater vaak grote hoeveelheden zand af op de oever. Hierdoor ontstaan oeverwallen met een kalkrijke en matig voedselrijke bodem, de ideale omstandigheden voor een soortenrijke vegetatie (foto 1). Veel soorten hebben hun zwaartepunt op deze oeverwallen en andere kalkhoudende zandgronden langs de rivier. In het vervolg van dit artikel duiden we deze soorten aan als 'stroomdalplanten'. Tot 1960 kwamen deze soorten algemeen voor in extensief beheerde agrarische hooi- en weilandjes langs onze grote rivieren. Daarna is het areaal door o.a. landbouwintensivering, zand- en grindwinning en dijkverzwaring sterk geslonken en nu resteert nog ca. 15% van het aantal kilometerhokken met deze soorten (Sykora & Rotthier, 2014).

Foto 1. Open en droge oeverwallen in het Gelderse Poortgebied (foto: John Lenssen).

Met de achteruitgang van stroomdalplanten is de aandacht voor deze soorten gegroeid. Dat heeft ertoe geleid dat de resterende populaties met veel zorg beheerd worden en dat in het rivierengebied veel oeverwallen sinds de jaren '90 weer uit agrarische productie zijn genomen en teruggegeven aan de natuur. Met name in de Gelderse Poort, maar ook elders in het rivierengebied, is in deze gebieden gekozen voor procesbeheer. Dat betekent dat erosie en sedimentatie door wind en water, in combinatie met extensieve jaarrondbegrazing, zoveel mogelijk vrij spel hebben. Dit procesbeheer heeft ertoe geleid dat veel stroomdalsoorten zich weer sterk uitbreiden op de oeverwallen (Peters & Kurstjens, 2012). Voor een aantal geldt dit echter niet.

Het is nog niet duidelijk waarom sommige soorten profiteren van procesbeheer in het rivierengebied en andere niet. Een mogelijke verklaring is dat succesvolle soorten meer ruimtelijke dynamiek vertonen dan de 'stagnerende' soorten. Op de oeverwallen kunnen standplaatsen namelijk snel van karakter veranderen door verruiging, erosie, sedimentatie en begrazing en vertrapping door grazers waardoor (deel)populaties verdwijnen. Soorten die in staat zijn om snel nieuwe plekken te koloniseren, vaak gecreëerd door dezelfde omgevingsfactoren, zullen in dit dynamische milieu levensvatbare populaties in stand kunnen houden. Het terreinbeheer kan

hierop inspelen door het ontstaan van voldoende nieuwe vestigingsplekken en de dispersie van diasporen zoveel mogelijk te faciliteren. Soorten die amper profiteren van natuurontwikkeling missen wellicht deze ruimtelijke mobiliteit, omdat ze juist een strategie hebben ontwikkeld om zo lang mogelijk bestaande standplaatsen te handhaven. Dat kan ofwel als volwassen plant, ofwel via de vorming van een persistente zaadbank, dus met zaden die langdurig verblijf in de bodem kunnen overleven (Freckleton & Watkinson, 2002). In deze studie hebben we onderzocht in welke mate stroomdalsoorten zich handhaven op bestaande groeiplaatsen en in welke mate ze nieuwe plekken koloniseren. Daarbij hebben we onderscheid gemaakt tussen typische soorten van stroomdalgraslanden uit de associaties van Sikkelklaver en Zachte haver, Vetkruid en Tijm of Schapengras en Tijm enerzijds en een bredere groep van stroomdalsoorten anderzijds. De drie genoemde associaties komen vooral voor op zandige rivierdijkhellingen en hoge oeverwallen die een relatief lage dynamiek en een relatief constant beheer van hooien of begrazing kennen; ze worden hierna aangeduid als stroomdalgraslanden. Met name de typerende soorten van deze vegetatietypen lijken weinig te profiteren van natuurontwikkeling op oeverwallen (Sykora & Rotthier, 2014), mogelijk omdat ze minder mobiel zijn.

Naast het verschil in ruimtelijke dynamiek tussen beide groepen onderzochten we ook welke soortspecifieke eigenschappen bijdragen aan kolonisatie en handhaving.

### Werkwijze

Het onderzoeksgebied omvat de oeverwallen van de Gelderse Poort (fig. 1). Deze zijn overwegend in beheer bij Staatsbosbeheer die hier werkt met procesbeheer. Vrijwilligers van de Stichting Flora en Fauna-werkgroep Gelderse Poort hebben tussen 2004-2007 en 2011-2013 een selectie van 64 stroomdalplanten (tabel in bijlage) gekarteerd op oeverwallen, rivieroeveren en kribben. Deze selectie was gebaseerd op de lijst van stroomdalplanten, die Peters et al. (2005) hebben opgesteld. 12 van deze soorten voldeden aan de definitie van stroomdalgraslandsoorten volgens Sykora & Rotthier (2014). Deze auteurs hebben in totaal 28 Nederlandse soorten tot deze groep gerekend. Alle plekken in het onderzoeksgebied zijn tussen 2004 en 2007 eenmalig geïnventariseerd met tenminste één veldbezoek in mei en één in augustus van hetzelfde jaar. Tussen 2011 en 2013 zijn alle gebieden opnieuw eenmalig geïnventariseerd in mei en augustus. De tijd tussen de twee onderzoeksperiodes varieerde per deelgebied, maar was minimaal vijf en maximaal tien jaar.

Bij iedere inventarisatieronde zijn de oeverwallen, oevers en kribben integraal onderzocht en is intensief gespeurd naar de geselecteerde soorten. De coördinaten van iedere locatie zijn vastgelegd met GPS. Soorten en individuen die binnen een straal van 15 meter van elkaar stonden werden toebedeeld aan dezelfde locatie. Per locatie is het aantal individuen geteld of, bij hogere aantallen, zo nauwkeurig mogelijk geschat. Voor klonaal groeiende planten is het aantal bloeiende stengels geteld.

Ons onderzoek richtte zich op het relatieve belang van kolonisatie en handhaving in de ruimtelijke dynamiek van stroomdalsoorten. Om deze twee processen per soort te kwantificeren hebben we achteraf met behulp van Arc-GIS een grid over het onderzoeksgebied gelegd met cellen van 50 x 50 m, waarbij het totale gebied 7142 gridcellen omvatte. We hebben gekozen voor cellen van 50 x 50 m om te voorkomen dat onze resultaten sterk beïnvloed zouden worden door onnauwkeurigheid van onze eigen metingen en van de GPS apparatuur. Hetzelfde formaat gridcel is

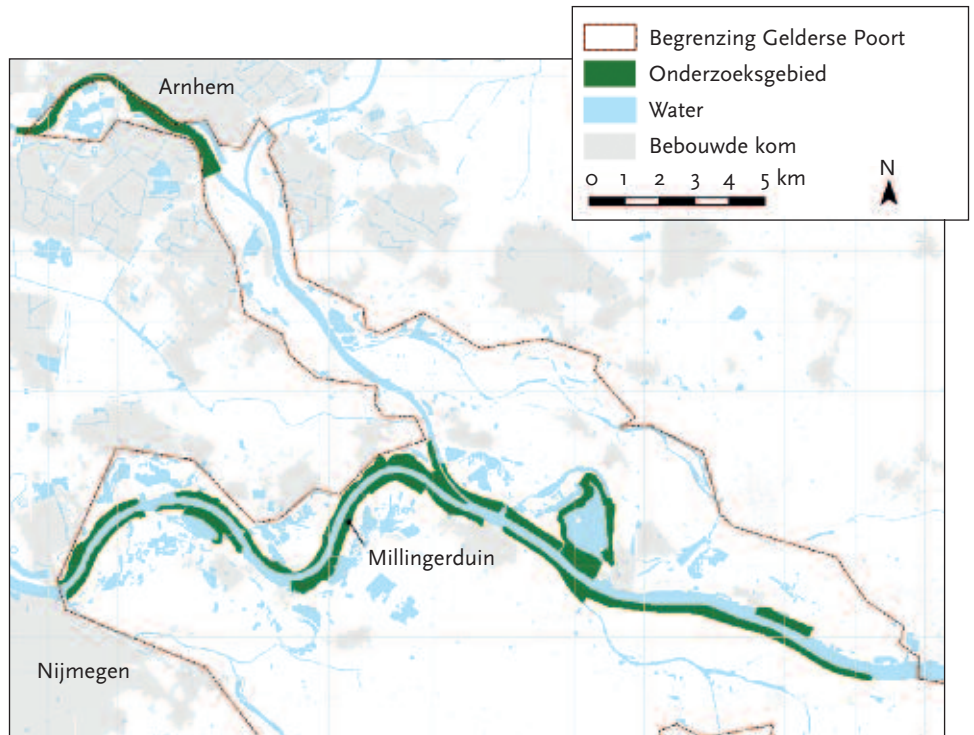


Fig. 1. Geografische ligging van de Gelderse Poort met daarin het onderzoeksgebied.

gehandeerd door van Dorp (1996) in een vergelijkbare studie met soorten van natte hooglanden.

Per cel is vastgesteld of een soort daar voorkwam in de periode 2004-2007 en/of de periode 2011-2013. Wanneer een soort zowel in de eerste als de tweede periode in dezelfde gridcel werd waargenomen, was er sprake van handhaving. Wanneer een cel leeg was in de eerste periode, maar bezet in de tweede, was er sprake van kolonisatie. Ons onderzoek is uitgevoerd in een relatief rustige periode zonder extreme hoogwaters met sterke erosie en sedimentatie. Er was evenmin sprake van grondverzet binnen ons onderzoeksgebied

(fig. 1). In dat geval waren er nog veel meer geschikte vestigingsplekken gevormd en zouden we kolonisatie sterk overschat hebben.

### Veranderingen in ruimtelijke verspreiding

Een vergelijking van de arealen in 2004-2007 en 2011-2013 (fig. 2 en tabel in bijlage) maakt duidelijk dat van de meeste soorten het aantal gridcellen is toegenomen. Uitbreiding kwam zowel voor bij soorten met aanvankelijk een klein als een groot areaal. Achteruitgang was vooral voorbehouden aan soorten met weinig gridcellen in 2004-2007: 9 van de 13 soorten met netto-achteruitgang begonnen met minder dan 10 cellen

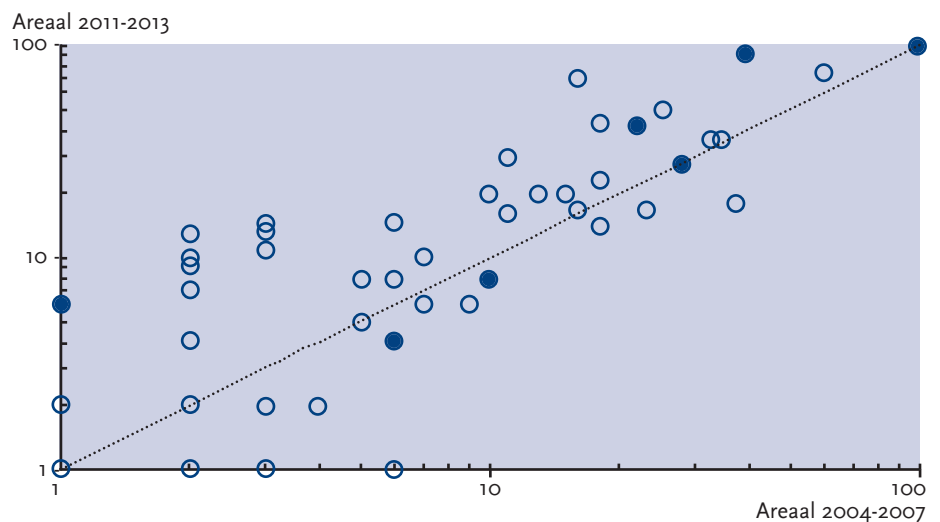
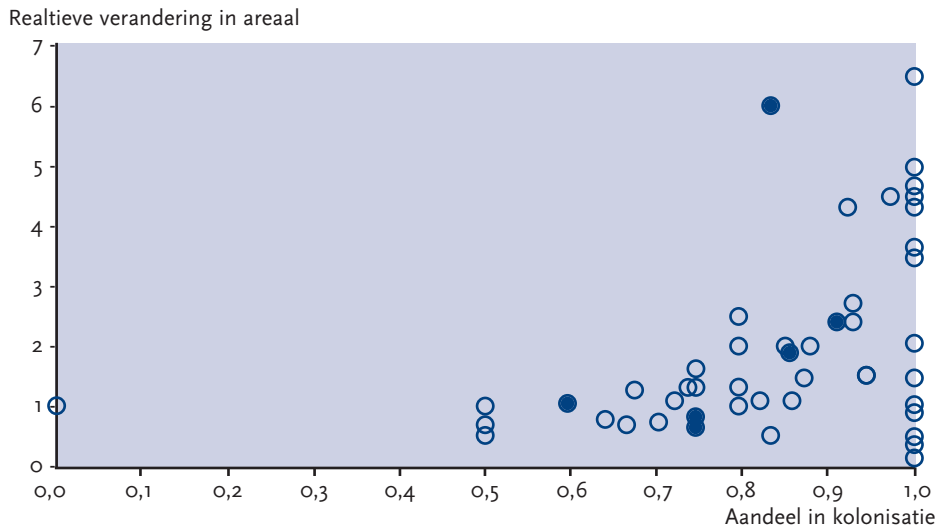


Fig. 2. Relatie tussen areaal (aantal gridcellen) in de eerste periode en het areaal in de tweede onderzoeksperiode voor de typische stroomdalgraslandsoorten (gesloten symbolen) en overige stroomdalsoorten (open symbolen). De stippe lijn geeft weer waar het areaal constant is gebleven, daaronder was sprake van netto-afname, daarboven van netto-toename. Logaritmische schaal op x- en y-as.

Fig. 3.

Relatie tussen het aandeel van kolonisatie (aantal nieuwe gridcellen in 2011-2013/ totaal aantal gridcellen in 2011-2013) en de relatieve verandering in areaal (aantal gridcellen in 2011-2013/aantal gridcellen in 2004-2007). Stroomdalgraslandsoorten zijn aangeduid met gesloten symbolen, overige stroomdalsoorten met open symbolen. Alleen soorten die in beide perioden voorkwamen zijn weergegeven. Op vier na waren alle soorten meerjarig.



(fig. 2). Voorbeelden van deze groep zijn Klavervreter, Tripmadam en Vertakte paardenstaart.

Voor bijna alle soorten bestond meer dan 50% van hun areaal in 2011-2013 uit nieuwe gridcellen (fig. 3); kolonisatie was dus belangrijker dan handhaving. Opmerkelijk was dat ook soorten met achteruitgang of zonder netto-toename vooral nieuwe plaatsen gekoloniseerd hadden (fig. 3). Een illustratie hiervan is de verspreiding van Brede ereprijs in beide perioden (fig. 4): een groot deel van de oorspronkelijke standplaatsen werd verlaten, maar een gelijk aantal nieuwe standplaatsen werd weer bezet. Uiteindelijk was het nieuwe areaal slechts één gridcel groter.

Soorten met een sterke netto-toename waren evenmin standvastig. Het is dus niet zo dat ze hun bestaande standplaatsen behielden en daarnaast een aantal nieuwe koloniseerden. Integendeel, deze soorten verdwenen op meer dan 50% van hun aanvankelijke standplaatsen, maar wisten meer nieuwe standplaatsen te koloniseren waardoor hun areaal per saldo toenam.

De 12 typische stroomdalgraslandsoorten weken niet structureel af van de brede groep van stroomdalsoorten in verandering van areaal (fig. 2) of de mate van kolonisatie (fig. 3). We hebben hiervoor statistisch getoetst, maar in beide gevallen vonden we geen significant verschil tussen de twee soortgroepen.

### Welke eigenschappen bepalen handhaving en kolonisatie?

Met meervoudige regressie-analyses hebben we onderzocht of handhaving en kolonisatie verklaard kunnen worden door verschillen in abundantie in de eerste periode (2004-2007) en eigenschappen die bepalend zijn voor zaadverspreiding en concurrentievermogen van volwassen planten (planthoogte en Ellenbergwaarden voor stikstof en licht). De initiële abundantie is het totaal aantal individuen/bloeiستengels aangetroffen in de periode 2004-2007 (dus

de som van het aantal individuen in de afzonderlijke gridcellen). Voor de soortspecifieke eigenschappen hebben we de volgende databases geraadpleegd: Ellenberg indicatorwaarden (Ellenberg, 1992), LEDA (Kleyer et al., 2008) en D3 (Hintze et al., 2013). Voor het schaalniveau van onze studie zijn gegevens uit deze databases geschikt om verschillen tussen soorten te onderzoeken. In studies op kleinere schaal, bijvoorbeeld het niveau van vegetatieopnamen, gaan genetische verschillen binnen een soort ook een belangrijke rol spelen (Corlandwehr et al., 2013). Handhaving werd voor 55% verklaard door een interactie tussen initiële abundantie en levensduur. Deze interactie geeft aan dat soorten die meermalen bloeien en vrucht zetten beter in staat waren een standplaats bezet te houden dan eenjarige en meerjarige, eenmalig bloeiende soorten, mits de populatie bij aanvang voldoende groot was. We vonden geen significante relatie tussen handhaving en eigenschappen die

het concurrentievermogen weergeven, zoals planthoogte en Ellenberg-waarden voor stikstof en licht.

Kolonisatie werd voor 63% verklaard door een interactie van initiële abundantie met drijfvermogen van zaden en, los van abundantie, het vermogen van zaden om aan diervachten te hechten (epizoöchorie). De interactieterm kan als volgt worden uitgelegd: algemene soorten brengen meer zaden in omloop en vergroten daarmee de kans dat een geschikte vestigingsplek gevonden wordt, zeker wanneer zaden van zo'n talrijke soort ook lang blijven drijven (fig. 5).

Overlevingsduur van zaden in de zaadbank was noch voor handhaving, noch voor kolonisatie van significant belang. Er waren in onze selectie overigens maar twee soorten met een persistente zaadbank, namelijk Ruige scheefkelk en Zandwolfsmelk. Waarschijnlijk is lang levend zaad dus geen wijd verbreid fenomeen onder stroomdalplanten.

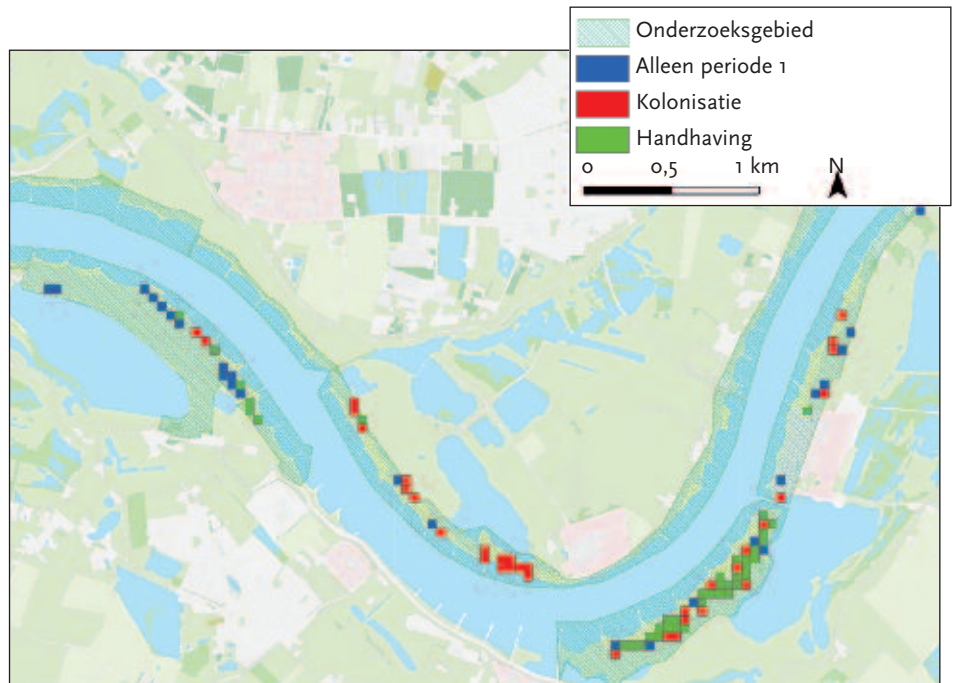
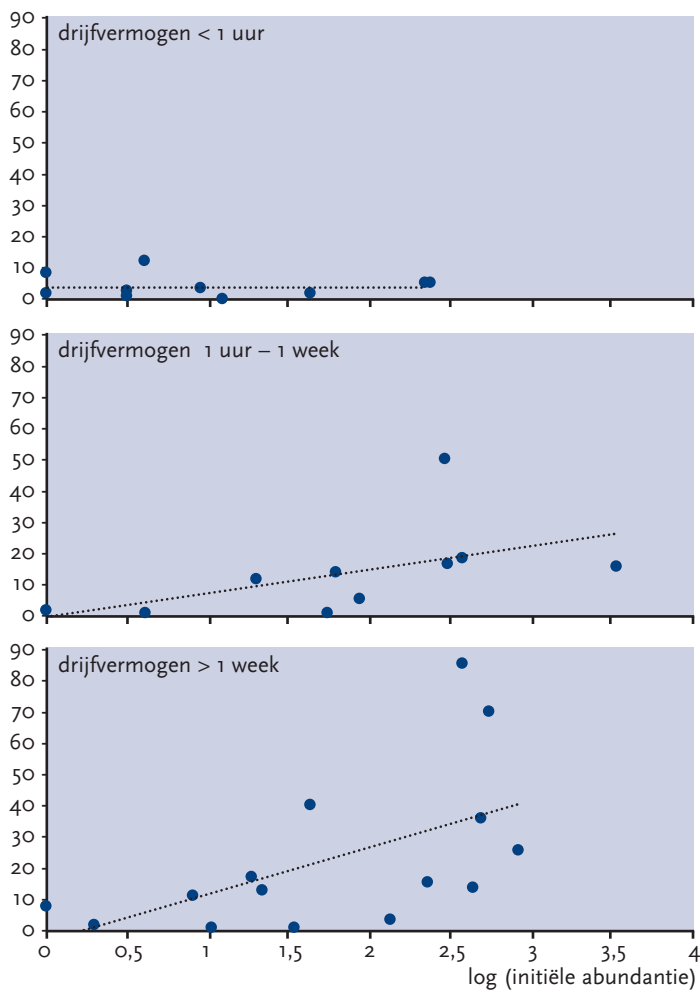


Fig. 4. Dynamiek in de verspreiding van Brede ereprijs, een soort zonder netto-toename in standplaatsen tussen de periode 2004-2007 en 2011-2013, in een deel van het totale onderzoeksgebied.



**Fig. 5.** Relatie tussen de logaritme van initiële abundantie en kolonisatie (het aantal nieuwe standplaatsen in de periode 2011-2013) voor soorten met verschillend drijfvermogen van zaden. Ieder punt staat voor één soort; de stippelijijn geeft een indicatie van de lineaire relatie. Drijfvermogen is gekwantificeerd als het aantal uren waarna 50% van de zaden is gezonken. Categorie-indeling is conform Ozinga (2008).

### Kolonisatie na dispersie via water

Onze analyses duiden erop dat het drijfvermogen van zaden belangrijk is voor het bereiken van nieuwe standplaatsen (fig. 5). Dat komt overeen met eerder onderzoek in laaglandbeken (o.a. Boedeltje et al., 2003), maar in tegenstelling tot veel laaglandbeken heeft de Waal meestal hogere stroomsnelheden. In dergelijke rivieren kunnen ook zaden die slecht blijven drijven effectief verspreid worden (Jansson et al., 2005). Ze worden namelijk net als sediment met de stroom meegesleurd (Carthey et al., 2015). Wellicht dat de slecht drijvende zaden het langs de Waal toch niet redden, omdat deze rivier ook veel zand transporteert bij hoge afvoeren. Zaden die met dit sediment transport 'meeliften' hebben dan ook grote kans om onder een pak zand terecht te komen. Onder enkele centimeters zand is kieming en vestiging al nagenoeg onmogelijk (Sykora & Rotthier, 2014). Drijvende zaden blijven op het wateroppervlak en zullen meer kans maken om boven op het zand terecht te komen.

Voor een succesvolle kolonisatie via water is het ook belangrijk dat zaad op de juiste hoogte in het terrein wordt afgezet. De ondergrens van de meeste stroomdalplanten in de Gelderse Poort correspondeert met een Lobith waterstand van de Waal van 12,50 m +NAP (van Eck et al., 2006).

Deze stand werd in de onderzoeksperiode onder meer in 2011 overschreden. Het was dus inderdaad mogelijk om via water de geschikte habitat voor kieming en vestiging te bereiken.

### Kolonisatie na zoöchorie

Onze selectie bevatte 15 soorten met zaad dat langdurig in vachten van paarden, koeien en kleinere dieren kan blijven hechten (epizoöchore soorten). Deze wisten significant meer nieuwe standplaatsen te koloniseren dan soorten met gladde zaden zonder uitsteeksels. De mediaan van het aantal nieuwe gridcellen in 2011-2013 was 14 voor epizoöchore soorten, significant hoger (Mann-Whitney U test,  $P=0,03$ ) dan het mediane aantal van 6 gridcellen voor de overige soorten.

We vonden geen significant verschil in kolonisatie tussen soorten waarvan de zaden wel of niet via uitwerpselen (endozoöchorie) verspreid kunnen worden. De LEDA-database bevat van al onze onderzochte soorten een indicatie hiervoor, maar de kwaliteit hiervan is uiteenlopend: sommige soorten zijn systematisch getest, terwijl van de meeste soorten slechts incidentele waarnemingen beschikbaar zijn. Experimenten met Konikpaarden hebben aangetoond dat zaden van een breed scala aan soorten het maagdkanaal onge-

schonden kunnen passeren. Vooral zaden die lichter zijn dan circa 1 mg kunnen zo over grote afstanden verspreid worden (Cosyns & Hoffmann, 2005). Binnen onze groep hadden 19 van de 40 soorten (het totaal aantal binnen onze selectie waarvan het zaadgewicht bekend was) lichter zaad dan 1 mg. Veel stroomdalplanten kunnen dus waarschijnlijk niet alleen in de vacht, maar ook in het maagdkanaal van grote grazers meeliften.

### Reikwijdte van deze studie

Een mogelijk bezwaar tegen onze aanpak is dat wij alleen hebben gekeken naar veranderingen in termen van aantal gridcellen. Er kan over getwist worden of dit ook informatie geeft over veranderingen in populatieomvang. Dat vergt idealiter namelijk tellingen van het aantal individuen. Hoewel tellingen in beide perioden zijn uitgevoerd, hebben we ervan afgezien om op basis hiervan populatiegroei te berekenen. Ten eerste waren we er niet zeker van dat in beide perioden met evenveel nauwkeurigheid geschat is; daarnaast is het lastig om aantallen en individuen te onderscheiden, met name bij klonale planten. Wij zijn van mening dat bezetting van het aantal gridcellen ook een goede schatting levert voor veranderingen in populatieomvang. Aan- of afwezigheid is objectiever dan een aantalschatting en wanneer dat fijnmazig genoeg bepaald wordt levert bezettingsgraad een goede maat voor de totale populatie.

Op basis van deze maat zagen we een sterke ruimtelijke dynamiek bij de meeste stroomdalsoorten. Het blijft een vraag of dit resultaat typerend is voor de stroomdalsoorten of inherent is aan de Gelderse Poort. Op de benedenstroomse trajecten van de grote rivieren is de hydrodynamiek meer gedempt en ontstaan mogelijk minder geschikte vestigingsplekken. Daarnaast is het ook niet zeker of we een vergelijkbaar resultaat hadden gevonden op terreinen waar via gericht maaien en begrazen gestuurd wordt op een korte vegetatie. Het aantal geschikte vestigingsplekken zal bij een dergelijk patroonbeheer niet onder doen voor ons onderzoeksgebied, mede dankzij lokale verstoring door mollen en mieren. Bestaande standplaatsen zullen waarschijnlijk langduriger bezet blijven, omdat verruiging gericht wordt onderdrukt, maar het is na onze studie twijfelachtig hoe belangrijk handhaving is voor de totale populatie. Het zou interessant zijn om ook in typische stroomdalgras-

landen met patroonbeheer de ruimtelijke dynamiek te volgen, bij voorkeur aan dezelfde soorten, zodat soortspecifieke eigenschappen en invloeden van beheer goed te onderscheiden zijn.

## Waarom blijven sommige soorten achter?

De meeste stroomdalsoorten in deze studie vormen geen persistente zaadbank en blijven ook als volwassen plant niet lang op eenzelfde plek. Deze soorten vertonen dus een sterke ruimtelijke dynamiek. De consequentie hiervan is dat de veranderingen in populatiegrootte niet alleen afhankelijk zijn van wat er op de huidige standplaats gebeurt, maar dat interactie tussen deelpopulaties minstens zo belangrijk is (Freckleton & Watkinson, 2002). Deelpopulaties kunnen verdwijnen door verruiging (Sykora & Rothier, 2014), maar dankzij voldoende beschikbaarheid van nieuwe vestigingsplekken en verspreiding van zaden kunnen soorten zich op grotere schaal toch prima handhaven. Vanuit deze optiek is goed te verklaren waarom niet alle stroomdalsoorten het even goed doen in de Gelderse Poort. Er zijn voor deze soorten te weinig geschikte vestigingsplekken en/of ze zijn slechter in staat om geschikte plekken te bereiken.

Of een plek geschikt is voor vestiging hangt af van de bodemeigenschappen en vegetatiestructuur. Stroomdalgraslanden hebben in het algemeen relatief oude bodems (Rothier et al., 2016) en het valt dus niet uit te sluiten dat de jonge oeverwallen van de Gelderse Poort voor een aantal graslandsoorten minder geschikt zijn wegens verschil in bodemtextuur en -chemie. We hebben niet het idee dat de vegetatie in ons onderzoeksgebied zo sterk gesloten was dat kieming en vestiging onmogelijk was. Praktisch alle soorten wisten namelijk een groot aantal nieuwe plekken te koloniseren tussen 2004-2007 en 2011-2014. Lagere stroomdalgraslandsoorten zoals Bieslook (foto 2), Grote tijm en Kleine steentijm deden daarbij niet onder voor hogere of meer schaduwminnende stroomdalsoorten zoals Beklierde kogeldistel en Hertsmunt.

Waarschijnlijk wringt de schoen bij de geringe populatiegrootte van de meeste achterblijvers. Zoals gezegd zijn stroomdalvegetaties sinds de jaren '60 sterk in areaal geslonken. Resterende populaties zijn daardoor mogelijk te klein geworden, waardoor problemen ontstaan met vruchtbaarheid. Dit is onder meer aangetoond

voor Duifkruid en Veldsalie (Ouborg et al., 1991). Als hun populaties eenmaal onder dit minimum zijn gezakt, kan de zaadproductie sterk afnemen. Hierdoor kunnen ze niet meer profiteren van een groter areaal geschikt habitat na natuurontwikkeling en hebben ze ook geen profijt meer van eigenschappen als een langdurig drijfvermogen (fig. 5, foto 3).

## Een duwtje in de rug voor kleine populaties

Populaties van de stroomdalsoorten die nu nog achterblijven lijken dus nog niet groot genoeg om zichzelf in stand te houden. Bijzaaieren van nieuw erfelijk materiaal kan helpen om ze over de kritische drempel te duwen. Daarnaast is het voor verschillende soorten ook wenselijk om genetische uitwisseling tussen resterende populaties te vergroten. Grote grazers kunnen bijvoorbeeld uitgewisseld worden tussen Gelderse Poort en andere 'hotspots' van stroomdalflora (o.a. Vreugderijkerwaard en Cortenoever). Hooi van deze hotspots kan, zo ver mogelijk stroomopwaarts, op de lage rivieroever worden gelegd, zodat het tijdens hoogwaters door de rivier verder verspreid wordt. De uitkomsten van dergelijke acties zijn wellicht minder zeker, maar ze leveren wel een spontaan verspreidingspatroon op dan uitzaaien of inplanten.

**Foto 2.** Bieslook wist veel nieuwe standplaatsen te bereiken, mede dankzij zaden met een goed drijfvermogen (foto: Ger Boedeltje).



## Literatuur

- Boedeltje, G., J.P. Bakker, R.M. Bekker, J.M. van Groenendael & M. Soesbergen, 2003. Plant dispersal in a lowland stream in relation to occurrence and three specific life-history traits of species in the species pool. *Journal of Ecology* 91: 855-866.
- Carthey, A.J.R., K.A. Fryirs, T.J. Ralph, H. Bu, & M.R. Leishman, 2015. How seed traits predict floating times: a biophysical process model for hydrochorous seed transport behaviour in fluvial systems. *Freshwater Biology* 61: 19-31.
- Cordlandwehr, V., R.L. Meredith, W.A. Ozinga, R.M. Bekker, J.M. van Groenendael & J.P. Bakker, 2013. Do plant traits retrieved from a database accurately predict on-site measurements? *Journal of Ecology* 101: 662-670.
- Cosyns, E. & M. Hoffmann, 2005. Horse dung germinable seed content in relation to plant species abundance, diet composition and seed characteristics. *Basic and Applied Ecology* 6: 11-24.
- Dorp, D. van, 1996. Seed dispersal in agricultural habitats and the restoration of species-rich meadows. Proefschrift Landbouw Universiteit Wageningen



**Foto 3.** Zaden van de Kleine pimperl blijven meer dan een week drijven. Ondanks dit goede verspreidingsvermogen weet deze soort zich niet uit te breiden in de Gelderse Poort, mogelijk omdat de huidige populatie te klein is (foto: John Lenssen).

**Eck, W.H.J.M. van, J.P.M. Lenssen & H. de Kroon, 2005.** Ruimte voor de rivier met ruimte voor stroomdalvegetatie. *De Levende Natuur* 106(2): 46-49.

**Ellenberg, H., 1992.** Zeigerwerte der Gefäßpflanzen (ohne Rubus). In: Ellenberg, H., H.E. Weber, R. Düll, V. Wirth, W. Werner & D. Paulißen (red.), *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. Scripta Geobotanica. Goltze, Göttingen: 9-166.

**Freckleton, R.P. & A.R. Watkinson, 2002.** Large-scale spatial dynamics of plants: meta-populations, regional ensembles and patchy populations. *Journal of Ecology* 90: 419-434.

**Hintze, C., F. Heydel, C. Hoppe, S. Cunze, A. König & O. Tackenberg, 2013.** D3: The dispersal and diaspore database- baseline data and statistics on seed dispersal. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 15: 180-192.

**Jansson, R., U. Zinko, D.M. Merrit & C. Nilsson, 2005.** Hydrochory increases riparian plant species richness: a comparison between a free-flowing and a regulated river. *Journal of Ecology* 93: 1094-1103.

**Kleyer, M., R.M. Bekker, e.v.a., 2008.** The LEDA traitbase: a database of life-history traits of the Northwest European flora. *Journal of Ecology* 96: 1266-1274.

**Ouborg, N.J., R. van Treuren, J. Haeck & K. Reinink, 1991.** De omvang van genetische verarming in twee zeldzame plantensoorten in Nederland, Veldsalie en Duifkruid. *De Levende Natuur* 92: 206-212.

**Ozinga, W.A., 2008.** Assembly of plant communities in fragmented landscapes. The role of dispersal. Proefschrift Radboud Universiteit Nijmegen.

**Peters, B., E. Jacobs, R. de Nooy & R. Lenders, 2005.** Standaardlijst voor floramonitoring in het riviereengebied. Bureau Drift i.s.m. Radboud Universiteit Nijmegen.

**Peters, B. & G. Kurstjens, 2012.** Actief zand. Het herstel van oeverwallen en stroomdalflora langs de Rijntakken. Project Rijn in beeld. Kurstjens Ecologisch Adviesbureau/Bureau Drift. Berg en Dal/Beek-Ubbergen.

**Rotthier, S., K. Sykora, B. Bekisa, V. Rašomavičius, B. Makaske, J. Wallinga & P. Schipper, 2016.** Zandafzetting, standplaats, beheer en botanische kwaliteit van stroomdalgrasland. Rapport nr. 2016/OBN-200-RI, VBNE, Driebergen.

**Sykora, K.V. & S. Rotthier, 2014.** Stroomdalgrasland: kort en laagdynamisch. *De Levende Natuur* 115: 134-139.

### Summary

**Mechanisms underlying the distribution of stream corridor plant species from river levees** Stream corridor plants from high, sandy levees in river forelands are of great importance for nature conservation since this group includes many rare and endangered species. Since the 1960's these species have declined dramatically, but recent river restoration projects seem to have turned the tide. In these projects agricultural use is abandoned and the fields are left to natural processes such as disturbance by wind and water and extensive grazing. Although many species have benefited from these measures, others have stayed behind. We investigated whether the successful species have a higher spatial mobility that would allow them to take advantage from the frequent disturbances. Data were obtained from an inten-

sive field survey on the sandy levees along the River Waal and Nederrijn in the east of The Netherlands (Gelderse Poort) in two periods, 2004-2007 and 2011-2013. A total of 64 sandy stream corridor species were included in the survey. Their presence and abundance was recorded with GPS to the nearest 15 meter. This enabled us to assess whether a species in the 2011-2013 period had persisted at its previously recorded site or had colonised new sites.

Colonisation appeared to be the dominant process in regulating population dynamics. Most species were found in new sites in the second survey period, regardless whether they had an overall increase or decrease in the study period. Colonisation was significantly and positively related to abundance in the previous period. In addition, the ability of seeds to remain floating on water or adhere to animal fur also seemed to result in a higher degree of colonisation. Based on these findings we argue that initial population size may be a critical factor determining potential for expansion. Management of stream corridor plants should at least facilitate exchange between remaining populations by using natural dispersal vectors such as water and animals. In addition, reinforcement of small populations by sowing or planting seedlings may also be considered.

### Dankwoord

Dit artikel is te danken aan de tomeloze inzet van de vrijwilligers van Stichting Flora en Faunawerkgroep Gelderse Poort en financiële steun van Staatsbosbeheer en Stichting Ark. Bart Beekers, Johan Bekhuis, Eelke Jongejans, Gijs Kurstjens en Peter van Beers danken wij voor hun waardevolle commentaar op eerdere versies.

Dr. J.P.M. Lenssen, I. Niemeijer & F.L. Baarspul  
Stichting Flora en Faunawerkgroep  
Gelderse Poort (FFGP)  
C.R. Waiboerweg 5, 6566 CJ Millingen a/d Rijn  
john.privemail@gmail.com  
irisniemeijer@xs4all.nl  
fierman@xs4all.nl

Dr. G. Boedeltje  
Bureau Daslook  
Korte Voren 8, 7241 HR Lochem  
g.boedeltje@bureaudaslook.nl

Zie voor 'Tabel in bijlage' bij titel auteur in septembernummer 2016:  
[www.delevendenatuur.nl](http://www.delevendenatuur.nl)

# Tabel bij artikel: Ruimtelijke dynamiek van stroomdalplanten in de Gelderse Poort

117(5): 182-187

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Verandering in aantal gridcellen	Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Verandering in aantal gridcellen
<b>STERKE AFNAME (<math>\geq 50\%</math>)</b>			<b>TOENAME (5-50%)</b>		
Ijzerhard	<i>Verbena officinalis</i>	-19.00	Beklierde kogeldistel	<i>Echinops sphaerocephalus</i>	5.00
Kamgras	<i>Cynosurus cristatus</i>	-2.00	Borstelkrans	<i>Clinopodium vulgare</i>	2.00
Klavervreter	<i>Orobancha minor</i>	-5.00	Gewone agrimonie	<i>Agrimonia eupatoria</i>	5.00
<b>Tripmadam (A)</b>	<b><i>Sedum rupestre</i></b>	-1.00	Graskers	<i>Lepidium graminifolium</i>	1.00
Vertakte paardenstaart	<i>Equisetum ramosissimum</i>	-1.00	Grote centaurie	<i>Centaurea scabiosa</i>	3.00
Walstrobrema	<i>Orobancha caryophyllacea</i>	-2.00	Kleine ratelaar	<i>Rhinanthus minor</i>	5.00
<b>AFNAME (5-50%)</b>			<b>STERKE TOENAME (<math>\geq 50\%</math>)</b>		
Bont kroonkruid	<i>Securigera varia</i>	-6.00	Beemd-kroon	<i>Knautia arvensis</i>	10.00
Donzige klit	<i>Arctium tomentosum</i>	-1.00	Bermooievaarsbek	<i>Geranium pyrenaicum</i>	10.00
Grote hardvrucht	<i>Bunias orientalis</i>	-1.00	<b>Bieslook (C)</b>	<b><i>Allium schoenoprasum</i></b>	54.00
Pijlkruidkers	<i>Lepidium draba</i>	-1.00	Bonte luzerne	<i>Medicago x varia</i>	8.00
<b>Rode bemraap (A)</b>	<b><i>Orobancha lutea</i></b>	-2.00	Engelse alant	<i>Inula britannica</i>	56.00
<b>Ruige weegbree (D)</b>	<b><i>Plantago media</i></b>	-2.00	Goudhaver	<i>Trisetum flavescens</i>	11.00
Stinkende ballote	<i>Ballota nigra</i> subsp. <i>meridionalis</i>	-4.00	Grijskruid	<i>Berteroa incana</i>	25.00
Welriekende agrimonie	<i>Agrimonia procera</i>	-3.00	<b>Grote tijm (D)</b>	<b><i>Thymus pulegioides</i></b>	5.00
<b>CONSTANT (<math>0 \pm 5\%</math>)</b>			<b>Kleine ruit (B)</b>		
Absintalsem	<i>Artemisia absinthium</i>	0.00	Kleine steentijm	<i>Clinopodium acinos</i>	7.00
Akkerklokje	<i>Campanula rapunculoides</i>	0.00	Kweekdravik	<i>Bromopsis inermis</i> subsp. <i>inermis</i>	7.00
Beemdooievaarsbek	<i>Geranium pratense</i>	0.00	Lange ereprijs	<i>Veronica longifolia</i>	2.00
<b>Brede ereprijs (A)</b>	<b><i>Veronica austriaca</i> subsp. <i>teucrium</i></b>	1.00	Langstekelige distel	<i>Carduus acanthoides</i>	8.00
Distelbremraap	<i>Orobancha reticulata</i>	0.00	Pijpbloem	<i>Aristolochia clematitis</i>	10.00
Hokjespeul	<i>Astragalus glycyphyllos</i>	0.00	Ruige leeuwentand	<i>Leontodon hispidus</i>	1.00
<b>Kleine pimpernel (D)</b>	<b><i>Sanguisorba minor</i></b>	0.00	Smal fakkelgras	<i>Koeleria macrantha</i>	5.00
Kruisbladwalstro	<i>Cruciata laevipes</i>	2.00	Torenkruid	<i>Arabis glabra</i>	3.00
Schaafstro	<i>Equisetum hyemale</i>	0.00	Viltganzerik	<i>Potentilla argentea</i>	10.00
<b>Veldsalie (B)</b>	<b><i>Salvia pratensis</i></b>	0.00	Weidekervel	<i>Silaum silaus</i>	9.00
<b>Zandwolfsmelk (B)</b>	<b><i>Euphorbia seguieriana</i></b>	0.00	<b>NIEUWE SOORTEN</b>		
			Bergdravik	<i>Bromopsis erecta</i>	9.00
			Dubbelkelk	<i>Picris echioides</i>	2.00
			Karwij	<i>Carum carvi</i>	2.00
			Ruige scheefkelk	<i>Arabis hirsuta</i> subsp. <i>hirsuta</i>	2.00
			<b>Slangenlook (B)</b>	<b><i>Allium oleraceum</i></b>	2.00
			Stijf vergeet-mij-nietje	<i>Myosotis stricta</i>	9.00
			<b>Voorjaarsganzerik (C)</b>	<b><i>Potentilla tabernaemontani</i></b>	1.00
			Vroege zegge	<i>Carex praecox</i>	1.00
			Zachte haver	<i>Helictotrichon pubescens</i>	9.00

Tabel. Overzicht van de onderzochte soorten gerangschikt naar hun relatieve verandering (op basis van aantal gridcellen) in 2011-2013 ten opzichte van 2004-2007. Het absolute verschil in aantal gridcellen tussen beide perioden is weergegeven in de laatste kolom. De typische stroomdalgraslandsoorten zijn **vetgedrukt**; dit zijn soorten met tenminste enige affiniteit voor de associatie van Sikkellaver en Zachte haver, van Vetkruid en Tijm of van Schapengras en Tijm (cf. Sykora & Rothier, 2014).  
**A**= zeer trouw aan stroomdalgrasland,  
**B**= trouw, **C**= enigszins trouw, **D**= enige affiniteit.