

# Belang van dispersie bij

## Karin Didden & Piet Verdonschot *herstel van waternatuur*

**Resultaten van herstelmaatregelen in wateren vallen vaak tegen, omdat de gewenste fauna niet (terug)komt. Meestal zijn verspreidingsproblemen de oorzaak. Tijdens een meerjarig dispersieonderzoek zijn de afgelopen jaren verschillende aspecten van de verspreidingspotentie en -problemen van aquatische macrofauna onderzocht. De voorspelbaarheid en het succes van herstelprojecten voor waternatuur kan sterk verbeterd worden door bestaande kennis over dispersie mee te nemen in de planvorming.**

Er worden momenteel veel verschillende herstelmaatregelen in wateren gepland en uitgevoerd. Dit gebeurt bijvoorbeeld in het kader van ecologische waterkwaliteitsverbetering of om natuurwaarden te behouden, te verbeteren of te ontwikkelen. Het uitgangspunt bij deze maatregelen is meestal het verbeteren van abiotische condities (waterkwaliteit, inrichting). Hierdoor ontstaan geschikte leefgebieden voor de gewenste soorten of gemeenschappen. Het ecologisch herstel van de wateren laat echter vaak op zich wachten, ook als maatregelen zijn genomen. De waterfauna die er thuis hoort, blijft dan toch weg. Een belangrijke reden voor dit langzame herstel is dat (her)kolonisatie van waterfauna moet plaatsvinden vanuit bronpopulaties. Alterra heeft de afgelopen jaren verschillende aspecten van de verspreidingspotentie en verspreidingsproblemen van aquatische macrofauna onderzocht. In stilstaande wateren is het belang en de eigenschappen van waterverbindingen onder-

zocht. In stromende wateren is het kolonisatieproces van een geheel nieuw gegraven beekloop gevolgd (kader 1).

### Barrières bij verspreiding

Het dispersieonderzoek richtte zich op de mogelijkheden of onmogelijkheden van aquatische fauna om de afstand naar een nieuw (hersteld) leefgebied te overbruggen. Wanneer het kolonisatieproces van herstelde waterlichamen niet of te langzaam op gang komt, is vaak onduidelijk hoe dit komt. Beperkingen gekoppeld aan zaadverspreiding en aanwezigheid van zaadbanken voor waterplanten en migratiebarrières voor vissen zijn bekende oorzaken van tegenvallende resultaten van natuurherstel. De problemen die andere groepen waterfauna ondervinden zijn echter nauwelijks bekend (Bilton et al., 2001). Bekende fysieke verspreidingsbarrières voor macrofauna zijn bodemvallen, stuwten, duikers of overkluisingen. Daarnaast kunnen ongeschikte habitats een barrière

zijn bij verspreiding. Voorbeelden hiervan zijn droogvallende trajecten, chemisch of thermisch belaste trajecten of stilstaande trajecten in stromende wateren (Nijboer & Verdonschot, 2006). Of de verspreiding wordt bemoeilijkt of helemaal verhinderd, is vaak afhankelijk van de aard van de obstructie. Daarnaast bepalen de soortspecifieke eigenschappen de mate waarin een soort in staat is zich te verspreiden en barrières te nemen (Elbersen-van der Straten & Higler, 2001).

### Onderzoek naar verspreiding door duikers

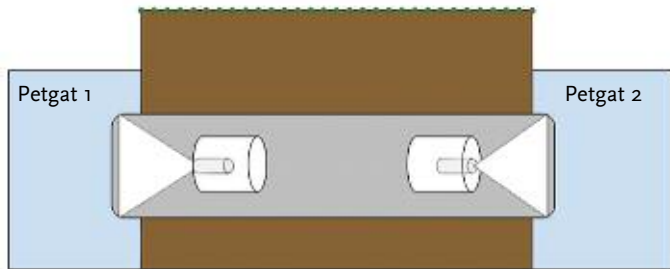
Om meer te weten te komen over de dispersie van macrofauna en hun verplaatsing door het water, is onderzoek gedaan naar de barrièrewerking van duikers. Duikers zijn buisvormige constructies die onder andere worden aangelegd om wateren met elkaar te verbinden. Ze komen op veel plaatsen in Nederland voor (orde van grootte honderdduizenden). In tegenstelling tot andere landen, zijn er geen ecologische vereisten opgesteld voor het aanleggen van duikers. Het merendeel van de duikers bestaat uit een gladde, rechte en ronde buis van pvc of beton. In het onderzoek is in een natuurgebied eerst onderzocht welke soorten zich verplaatsen door een duiker. Op hetzelfde moment kon zo een beeld verkregen worden van soorten die duikers niet kunnen passeren. Daarnaast is in een experimentele opstelling onderzocht of de fysieke eigenschappen van de duiker van invloed zijn op het gemak waarmee ze gepasseerd kunnen worden. Het onderzoek richtte zich op de vraag in welke mate een duiker optreedt als een barrière voor de verspreiding van macrofauna. Daarnaast was er de vraag welke aanpassingen aan het ontwerp van duikers nodig zijn om de barrièrewerking te verminderen en zo de connectiviteit te verbeteren.

### Duikers in een Naturazoo gebied

Herstelmaatregelen in wateren zijn zeer divers, in de extreemste gevallen wordt een geheel nieuw waterlichaam gegraven. In laagveengebieden worden geregeld nieuwe petgaten gegraven om zo een heterogeniteit aan successiestadia – van open water tot veenbos – en de daaraan gekoppelde

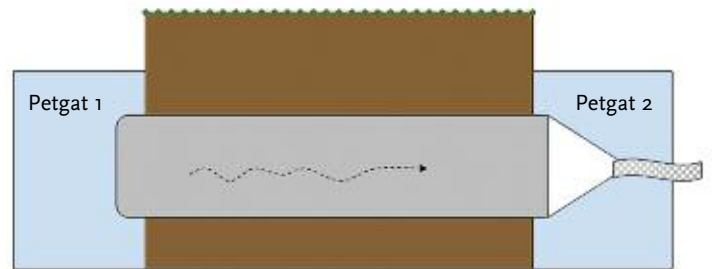
#### Kader 1. Dispersieonderzoek in stromende wateren: kolonisatie van een nieuwe beek

Binnen het dispersieonderzoek is tevens getracht om inzicht te krijgen in de rol van dispersie bij ecologisch herstel van stromende wateren. Vanaf 2005 is het kolonisatieproces van een nieuwe beek op de voet gevolgd. De Geeserstroom in Drenthe was voorheen sterk genormaliseerd (rechtgetrokken) en is vanaf de bron geheel opnieuw gegraven om zo een meer natuurlijke meanderende beek te creëren. De oorspronkelijke vraagstelling van het onderzoek was: wanneer komen gewenste soorten terug en waar komen ze vandaan? Uit de resultaten bleek echter dat na twee jaar het kolonisatieproces nog in volle gang was en de gewenste soorten nog niet aanwezig waren (Didden et al., 2008b). Ook bleek dat het eerste jaar na de herinrichting veel soorten waren verdwenen. Dit zijn vooral de soorten die niet kunnen vliegen, zoals bloedzuigers, tweekleppigen en wormen. Een deel van deze soorten is tot nu toe helemaal niet teruggekeerd. Deze soorten zijn niet in staat geweest om de korte afstand van de oude beek naar de nieuw gegraven beek te overbruggen. Zelfs niet in de periode dat de oude beek tijdelijk in verbinding stond met de nieuw gegraven loop. Een andere verklaring kan zijn dat de leefomstandigheden in de nieuwe beek niet geschikt zijn voor deze soorten. Er zijn in de nieuwe beek wel nieuwe soorten verschenen. Dit zijn vooral vliegende soorten, zoals wanten en dansmuggen, die zich gemakkelijk verspreiden.



**Fig. 1.** Schematische weergave van de wijze waarop activiteitsvallen zijn geïnstalleerd in een duiker.

natuurwaarden te behouden. Sommige nieuw gegraven petgaten in Natura2000 gebied de Wieden staan slechts in verbinding met een ander water in het gebied door middel van een duiker (foto 1). Soorten die zich vestigen in het nieuw gegraven water kunnen dit alleen bereiken via de lucht of via het water door de duiker. Onderzoek in dit gebied moest antwoord geven op de vraag in hoeverre soorten in staat zijn om zich via het water in duikers van het ene petgat naar het andere te verplaatsen (Didderen, 2009). In acht vergelijkbare duikers is zowel actieve als passieve verplaatsing door het water gemeten. De duikers bestaan uit



**Fig. 2.** Schematische weergave van de wijze waarop een driftnet is geïnstalleerd in een duiker. Hierdoor kunnen soorten die zich passief door het water verspreiden, bemonsterd worden. De richting van de pijl geeft de richting van de stroming aan.

een gladde PVC buis van 30 centimeter in diameter, die over een lengte van gemiddeld 6 meter een petgat met een tweede petgat verbindt. Er is gebruik gemaakt van activiteitsvallen (fig. 1) en driftnetten (fig. 2). De verspreidingskansen van soorten die het resultaat waren van de metingen zijn gecorrigeerd voor de aanwezigheid en talrijkheid van de soorten in de petgaten. Uit het onderzoek is gebleken dat er duidelijke verschillen zijn in verspreidingskansen tussen de diverse soorten. Snelle dispersie door duikers komt voor bij soorten van de groepen veder-muggen (Chironomidae)

en haften (Caenidae), daarnaast doen sommige families van mijten, kokerjuffers, aasgarnalen en spookmuggen het goed. Voor veel andere soorten vormen de duikers een barrière, bijvoorbeeld verschillende families van slakken (Planorbidae, Bithynidae, Lymnaeidae) en libellen (Aeshnidae, Corduliidae, Libellulidae). Ook bleek uit het onderzoek dat passieve verspreiding door het water, ook wel drift genoemd, bij de verspreiding van veel organismen een aanzienlijk grotere rol speelt dan actieve verspreiding (fig. 3). Passieve verspreiding is gekoppeld aan stroming door de duikers. In duikers wor-



**Foto 1.** Duiker in een Natura2000 gebied, als verbinding tussen twee petgaten (foto: Karin Didderen).

den hoge stroomsnelheden gemeten: de maximaal gemeten stroomsnelheid is groter dan 0,5 m/s, vergelijkbaar met een kolkende beek. Hieruit blijkt dat in stilstaande wateren stroming door duikers een belangrijke rol lijkt te spelen bij de verspreiding van macrofauna. Stroming in polders is gekoppeld aan het peilbeheer en wordt door mensen gestuurd. Dit is nog niet eerder in verband gebracht met de verspreiding van aquatische macrofauna.

### Duikers in een proefopstelling

Om te achterhalen welke eigenschappen van een duiker zorgen dat de buis een barrière vormt voor verspreiding van macrofauna zijn enkele eigenschappen nader bestudeerd in een experimentele opstelling. In het onderzoek is onderscheid gemaakt in verschillende bewegingsgroepen: 1. Zwemmers: soorten die voornamelijk in de waterkolom leven (soort: *Gammarus pulex*); 2. Bodemlopers: soorten die voornamelijk op de bodem leven (soort: *Asellus aquaticus*); 3. Klimmers: soorten die voornamelijk in de vegetatie leven (soort: *Radix peregra/ovata*). Het dispersiegedrag van drie verschillende macrofaunasoorten, die drie verschillende bewegingsgroepen representeren, is bestudeerd in aquariumopstellingen (Didderen et al., 2008a). Een veldsituatie van twee wateren verbonden door een duiker is nagebootst in het laboratorium. Gemeten is hoe lang het duurt, voordat organismen zich verplaatsen van aquarium A naar B door een verbindingsbuis. De eigenschappen van de duiker die gevarieerd zijn, zijn de lengte, de breedte, de positie, de aanwezigheid van daglicht en de aanwezigheid van een hygropetrische waterlaag.

Gebleken is dat lichtcondities (donker of licht in de duiker) en zelfs de aanwezigheid van een 'moeras' (hygropetrische waterlaag (foto 2)) geen probleem zijn voor de verspreiding van macrofauna. Het zijn vooral een kleine buisdiameter en lange afstanden van de duiker die zorgen dat de verspreiding langer duurt. Bodemlopers, zoals de Waterpissebed (*Asellus*

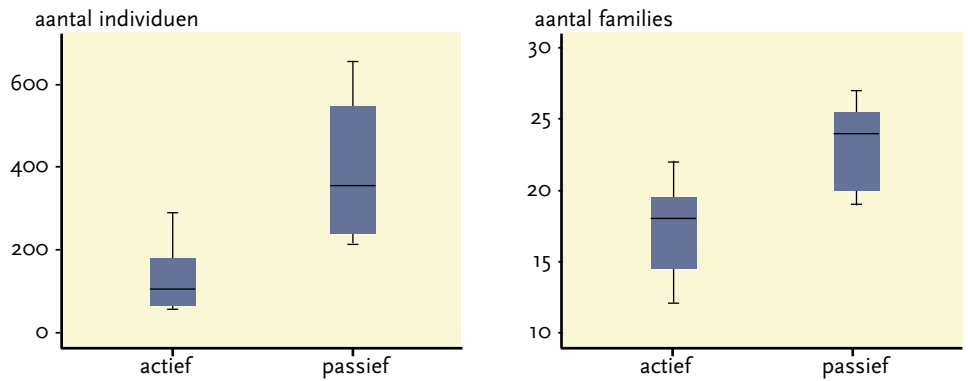


Fig. 3. Aantallen individuen (a) en families (b) gemeten bij actieve en passieve verspreiding door het water.

*aquaticus*), kunnen niet tegen verticale gladde wanden opklimmen. Hieruit blijkt dat voor een optimale verspreiding van macrofauna aan te raden is om duikers zo kort en breed mogelijk te maken en ervoor te zorgen dat er een verbinding is met de bodem, bijvoorbeeld door het aanleggen van een schuin talud (fig. 4).

### Verbinden of isoleren?

Is het nadelig dat niet alle soorten zich even gemakkelijk verspreiden? Is het voor natuurherstel noodzakelijk om steeds te zorgen voor maximale connectiviteit? Enerzijds wel: zonder verbindingen kunnen soorten de herstelde systemen niet bereiken. Maar niet in alle gevallen is maximale connectiviteit wenselijk. Ecologische theorieën en praktijkvoorbeelden laten zien dat een maximale biodiversiteit wordt behaald bij een intermediair niveau van connectiviteit (bijvoorbeeld Paillex et al., 2009). Wateren kunnen zich in geïsoleerde toestand ontwikkelen tot unieke wateren, vergelijkbaar met afgezonderde 'eilandjes'. De soortensamenstelling en soortenrijkdom van deze 'eilandjes' is daarbij onder andere afhankelijk van stochastische processen als immigratie en extinctie, de afstand tot de bronpopulatie, en de lokale omstandigheden (Island Biogeography Theory, MacArthur & Wilson, 1967). Bovendien kan isolatie ervoor zorgen dat de vestiging van ongewenste nieuwe soorten (opportunisten, exoten) wordt vertraagd of verhinderd. Ook uit het onderzoek in Nederland is gebleken dat maximale connectiviteit niet altijd wenselijk is. Bij onderzoek naar

macrofauna samenstelling van verschillende petgaten in een Natura2000 gebied (Didderen, 2007) is gebleken dat oude geïsoleerde petgaten zich kunnen ontwikkelen tot bijzondere ecosystemen. In twee geïsoleerde petgaten werden extreem lage nutriëntenwaarden gemeten en werd bovendien bijzondere fauna aangetroffen. De eerste Nederlandse melding van de zeer zeldzame watermijt *Arrerernurus berolinensis* (foto 3) (Smit et al., 2007), was afkomstig uit één van de geïsoleerde petgaten. In dit voorbeeld zijn verspreidingsdrempels een goede zaak, omdat de petgaten zich hebben kunnen ontwikkelen tot unieke ecosystemen. Een heterogeen complex van verschillende habitats, waarbij geïsoleerde wateren en wateren met voldoende verbindingsmogelijkheden worden afgewisseld, levert waarschijnlijk uiteindelijk de hoogste diversiteit aan planten en dieren in een gebied. Echter nieuw te ontwikkelen ecosystemen, zoals herstelde beken of nieuw gegraven petgaten, zijn waarschijnlijk gebaat bij optimale connectiviteit als uitgangssituatie. Het in kaart brengen en waar nodig verbeteren van de benodigde connectiviteit voor waterfauna, voorafgaand aan gepland ecologisch herstel van wateren zal de effectiviteit van herstelmaatregelen sterk verbeteren.

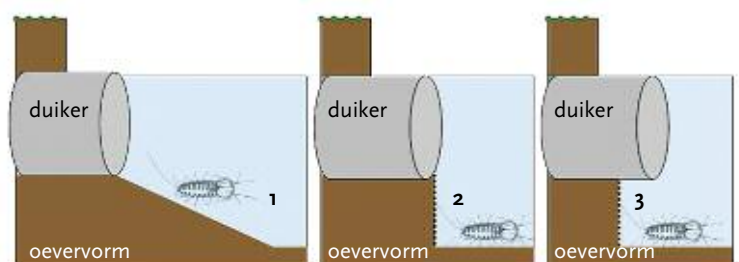
### Conclusies en aanbevelingen

De belangrijkste conclusies en aanbevelingen van het dispersieonderzoek zijn:

- Er zijn weinig herstelprojecten voor waternatuur, waarbij vooraf in kaart is gebracht waar bronpopulaties van aquatische macrofauna zich bevinden. Daarnaast

Fig. 4. Installatie van een duiker.

1. Correcte installatie, de duiker kan bereikt worden via een flauw talud;
2. Minder geschikte installatie, de duiker kan alleen bereikt worden via een verticale oever;
3. Incorrecte installatie, verticale oever loopt dood, er is geen logische toegang tot de duiker.





**Foto 2 (inzet).** Proef opstelling van twee aquaria verbonden door een 'moeras'. De vlokreeft *Gammarus pulex* is één van de soorten die zich door deze verbinding kan verplaatsen (foto's: Roelant Snoek, Karin Didderen).

blijkt de connectiviteit van wateren overschat te worden, doordat kennis over dispersie- en migratiepotenties en over verspreidingsbarrières vaak ontbreekt. Het inbrengen van kennis van bronpopulaties en bronpopulatie afstanden tijdens de planvorming kan bijdragen aan de voorspelbaarheid en het succes van herstelmaatregelen voor waternatuur.

- Er zijn duidelijke verschillen in verspreidingskansen tussen de diverse soorten. Bodemlopers zijn bijvoorbeeld niet in staat gladde verticale wanden te beklimmen. In de veldsituatie vormen gangbare duikers een barrière voor de verspreiding via het water van veel soorten, waaronder sommige slakken en libellen.
- Passieve verspreiding door het water, ook wel drift genoemd, speelt bij de verspreiding van veel organismen in stilstaande wateren een aanzienlijk grotere rol dan actieve verspreiding. Gezien de menselijke invloed op de omvang van drift (middels peilbeheer) is het aan te bevelen dit mee te nemen in het beheer van een natuurgebied.
- Uit experimenteel onderzoek blijkt dat het voor een optimale verspreiding van macrofauna aan te raden is om duikers zo kort en breed mogelijk te maken en ervoor te zorgen dat er een verbinding is met de bodem van het waterlichaam, bijvoorbeeld door het aanleggen van een schuin talud.
- Het in kaart brengen en waar nodig verbeteren van de benodigde connectiviteit voor waterfauna, voorafgaand aan gepland

**Foto 3.** *Arrenurus berolinensis* (Protz, 1896) is een zeldzame bewoner van wateren in veengebieden (foto: Karin Didderen).

ecologisch herstel van wateren zal de effectiviteit van herstelmaatregelen sterk verbeteren. Het is echter niet altijd wenselijk om maximale connectiviteit na te streven. Isolatie kan leiden tot unieke ecosystemen en daarnaast kan de verspreiding van ongewenste soorten (bijvoorbeeld exoten) worden vertraagd. Een heterogeen complex van verschillende habitats, waarbij geïsoleerde wateren en wateren met voldoende verbindingsmogelijkheden worden afgewisseld, levert waarschijnlijk uiteindelijk de hoogste diversiteit aan planten en dieren in een natuurgebied.

#### Literatuur

- Bilton, D. T., J. R. Freeland & B. Okamura, 2001.** Dispersal in freshwater invertebrates: mechanisms and consequences. *Annual Review in Ecology and Systematics* 32:159-181.
- Didderen, K., 2007.** Dispersie. Herstelde petgaten en de rol van dispersie. Wageningen, Alterra rapport 1564.
- Didderen, K., 2009.** Dispersie van macrofauna door duikers; resultaten van een veldmeting. Wageningen, Alterra rapport 1834.



**Didderen, K., R.C. Snoek & P.F.M. Verdon-schot, 2008a.** Dispersie van macrofauna door duikers; resultaten van een labexperiment. Wageningen, Alterra rapport 1746.

**Didderen, K., A. Besse-Lototskaya, M.W. van den Hoorn, J.A. Sinkeldam, R. Wiggers & P.F.M. Verdon-schot, 2008b.** Herinrichting Geeserstream; beschrijving van de monitoringsresultaten. Wageningen, Alterra-rapport 1790.

**Elbersen-van der Straten, J.W.H. & L.W.G. Higler, 2002.** Dispersie en migratie van aquatische insecten in stilstaande en stromende wateren. Een verkennende literatuurstudie. Alterra rapport 572.

**MacArthur, R.H. & E.O. Wilson, 1967.** *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press.

**Nijboer, R.C. & P.F.M. Verdon-schot, 2006.** Dispersie van aquatische organismen: Verspreidingsmogelijkheden en onderzoeksmethoden. Wageningen, Alterra rapport 1365.

**Paillex, A., S. Doledec & E. Castella, 2009.** Large river floodplain restoration: predicting species richness and trait responses to the restoration of hydrological connectivity. *Journal of applied ecology* 46:250-258.

**Smit, H., K. Didderen & R. Wiggers, 2007.** The first record of the watermite *Arrenurus berolinensis* from the Netherlands, with the first description of the female (acari: hydrachnidia). *Nederlandse Faunistische Mededelingen* 26: 39-42

#### Summary

**The role of dispersal in freshwater restoration**  
Successful restoration of freshwater bodies not only depends on the availability of suitable habitat for aquatic organisms, but also on the ability of organisms to reach the new habitat via dispersal. Little is known about water assisted dispersal of aquatic invertebrates. Research on possibilities of aquatic dispersal through culverts showed that current and the design of culverts influenced dispersal rates. The importance of pre assessment of available species source pools and the degree of connectivity for macroinvertebrate populations in newly created wet habitats is emphasised. Heterogeneity of connected and isolated habitat could be beneficial and might lead to higher levels of gamma biodiversity.

Drs. K. Didderen & Dr. Ir. P.F.M. Verdon-schot  
Alterra WageningenUR, team Zoetwaterecologie  
Postbus 47  
6700 AA Wageningen  
e-mail per 1-4-2010: k.didderen@ravon.nl