



Rivieren zijn de natuurlijke verbindingen in het landschap. Ecologisch gezien zijn ze belangrijk als leefgebied en migratiecorridor voor vissen, zoogdieren en vogels en als transportroute van voedingsstoffen en planten(delen). Beek- en riviersystemen hebben het Nederlandse en Vlaamse landschap vormgegeven, van de IJzer in het zuidwesten tot de Westerwoldse Aa en de Dollard op de grens van Nederland en Duitsland.

Om te begrijpen hoe beek- en riviersystemen functioneren is het belangrijk om de historie van een rivier te kennen, zowel zijn natuurlijke ontwikkeling als de invloed van de mens daarop. Rivieren zijn van nature open systemen waarbij processen stroomopwaarts de kenmerken stroomafwaarts bepalen, en omgekeerd, door onder meer vismigratie. Ook hebben rivieren een relatie met het aangrenzende gebied door overstromingen en uitwisseling van fauna en flora. Rivieren beginnen als beken in een brongebied en eindigen als estuaria in een delta. Hydrologische en morfologische kenmerken zoals breedte, diepte, substraat van de bedding en de vorm van de oevers veranderen in tijd en ruimte door veranderingen in afvoer, stroomsnelheid en slibvracht. Temperatuur, doorzicht en chemische samenstelling van het water veranderen mee onder invloed van erosie en sedimentatie. Verschillende levensgemeenschappen volgen elkaar in de loop van de rivier daardoor op. Vannote *et al.* (1980) beschreven de samenhang tussen deze processen in hun 'River Continuum Concept'. In dit concept voeden knippers, zoals libellenlarven, zich bovenstrooms met grof organisch materiaal dat van de oevers in het water terecht komt. Fijner organisch materiaal blijft over en wordt stroomafwaarts getransporteerd, waar het door *verzamelaars* gefilterd en verder afgebroken wordt. Nog verder stroomafwaarts is er volop licht en wordt de primaire productie groter dan de respiratie. Daar voeden de grazers zich met periphyton. De verhouding tussen knippers, verzamelaars en grazers verandert van stroomopwaarts naar stroomafwaarts.

In de loop van de tijd zijn er voor rivieren verschillende ecosysteemconcepten van rivieren ontwikkeld. Al in 1949 ontwikkelde Huet het 'viszonesconcept', waarbij op basis van substraat, stroomsnelheid en temperatuur vier viszones onderscheiden worden. Van snelstromend naar traagstromend zijn dat de forelzone, de vlagzalmzone, de barbeelzone en de brasemzone. In het in het Amazonegebied ontwikkelde 'Flood Pulse Concept' (Junk *et al.*, 1989) ligt de nadruk op het belang van de hydrologische relaties tussen rivier en omgeving door overstroming, waarbij uitwisseling plaatsvindt tussen het aquatische en het terrestrische milieu. De rivier is daarbij een migratieweg voor aquatische organismen, terwijl de laterale relatie met de omgeving de voortplanting en ontwikkeling van populaties bepaalt. In Europa en de Verenigde Staten is een vergelijkbaar concept uitgewerkt voor gereguleerde systemen, het 'Ecotone Concept' (Pinay *et al.*, 1990). Het meest recente 'River Wave Concept' (Humphries *et al.*, 2014) is een model dat voorgaande ecosysteemconcepten van rivieren verenigt en helpt om het ecologisch functioneren van rivieren en de gevolgen van ingrepen voor allerlei sleutelfactoren te begrijpen (Stowa, 2018).

Kanaliserings en regulering

De oorspronkelijke beken en rivieren in het noordwesten van Europa waren vrij eroderende en sedimenterende stromen, die door het jaar heen van rustige stromen veranderden in wilde rivieren na de dooi en tijdens piekafvoeren. In de negentiende eeuw begon men de grote-

riviercorridors
ecologische concepten
barrières
verbindingen

R.H.G. (Rob) Jongman
JongmanEcology,
Else Mauhsstraat 7, 6708
NJ Wageningen
rob.jongman@xs4all.nl

G. (Geert) De Blust
Instituut voor Natuur- en
Bosonderzoek (INBO),
Havenlaan 88, bus 73,
1000 Brussel & Universiteit
Antwerpen

Foto **Theo Verstrael**
Uiterwaarden, Rijn.

Figuur 1 De grootste rivieren en verbindende kanalen in de Benelux. .

Figure 1 The largest rivers and linking canals in the Benelux.



re riviersystemen te reguleren en te kanaliseren. Rijn, Maas en Schelde werden belangrijke transportwegen en industriegebieden. De bron- en kwelgebieden van laaglandbeken in de Benelux zijn vaak niet meer te herkennen: ze zijn ontgonnen en omgezet in landbouwgrond. Toch ligt er tussen bron en monding nog een scala aan ecosystemen met bijbehorende levensgemeenschappen.

Problemen

Veel rivieren zijn nu opgedeeld in gecontroleerde en gesloten kanalen, met kades die overstromingen blokkeren. Veel functies zijn verloren gegaan, zoals vismigratie, vorming van specifieke habitattypen met karakteristieke soorten en natuurlijke waterzuivering. Dank zij vele inspanningen is de waterkwaliteit ervan wel verbe-

terd (RIVM, 2017), maar de uniforme morfologie en de afwezigheid van een natuurlijke hydrodynamiek zorgen ervoor dat heel wat habitattypen en soorten afwezig blijven. Daarnaast zijn er ook nieuwe uitwisselingen met ecologische gevolgen. Rijn, Schelde en Maas, maar ook de Donau, zijn door kanalen met elkaar verbonden. Water met afwijkende samenstelling komt in nieuwe gebieden terecht, met directe en indirecte gevolgen, zoals extra parasitisme, predatie en concurrentie om voedsel (Nagelkerke, 2018).

Uitdagingen

Rivieren verbinden vaak beschermde kerngebieden en de daarin levende soorten met gebieden elders en laten ze op die manier voortbestaan en functioneren. In het rivierenlandschap zijn hydrologie, de natte en droge rivierecosystemen en de migratie van soorten essentiële onderdelen van een geïntegreerd systeem. De laatste decennia wordt weer gedacht in concepten en oplossingen voor meer natuurlijke rivieren, met ruimte voor het migreren van soorten. Drijvende krachten hierbij zijn de Europese Kaderrichtlijn Water en Richtlijn Overstromingsrisico's en de implementatie daarvan door de lidstaten, met daarbij de noodzaak om adaptatiestrategieën met betrekking tot de klimaatverandering in maatregelen en daden om te zetten. Planning en beheer van rivieren als netwerken of corridors vereist een gezamenlijke visie op riviersystemen en samenwerking tussen overheden, beheerders en gebruikers, van bron tot monding. Het is belangrijk dat samenwerking over grenzen heen, meer en meer vorm krijgt. De Kaderrichtlijn Water met de stroombekkenbenadering is hiervoor erg belangrijk. Maar ook hoogwaterbescherming, afspraken over minimale watervoorziening en bestrijding van vervuiling op internationaal niveau

hebben tot grensoverschrijdende samenwerking geleid. Bekende voorbeelden zijn de Internationale Rijncommissie, de Internationale Maascommissie, de samenwerking tussen Vlaanderen en Nederland rond de

Benedenschelde en de Gemeenschappelijke Maas en de Contract de la Rivière met Frankrijk voor de IJzer.

Summary

Rivers as ecological networks

Rob Jongman & Geert De Blust

River corridors, ecological concepts, barriers, ecological connectors

Rivers are natural connections in the landscape, both for humans and for nature. They have made the Dutch and Flemish landscape by erosion and sedimentation. Different parts of the delta of the Rhine, Meuse and Scheldt are characterised by hydro-morphologic processes and related ecosystems and species. Processes and

species behaviour have been caught by science in different, but related concepts, such as the river continuum, the flood pulse and the river wave concept. These concepts help us to understand coherence and relationships in rivers and river processes and to translate them into management measures. Fish migration is a lost function in many rivers, also in the rivers of the Rhine and Meuse delta. Recovery of this function is a target of the EU water directive as well as of river restoration policies in the Benelux. This however, requires cross border cooperation and working with a joint vision on rivers as ecological networks based on knowledge of the entire system.

Literatuur

Dugan, P.J., C. Barlow, A. Agostinho *et al.*, 2010. Fish Migration, Dams, and Loss of Ecosystem Services in the Mekong Basin. *AMBIO*, 39/4: 344-348. DOI 10.1007/s13280-010-0036-1

Huet M., 1949. Aperçu des relations entre la pente et les populations piscicoles. *Revue Suisse d'Hydrologie* Vol XI: 332-351.

Humphries P., H. Keckeis & B. Finlayson, 2014. The River Wave Concept: Integrating River Ecosystem Models. *BioScience* 64: 870-882.

Jongman, R.H.G., 1992. Vegetation, river management and land use in the Dutch Rhine floodplains. *Regulated Rivers* 7: 279-289.

Junk W.J., P.B. Bayley & R.E. Sparks, 1989. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.* 106: 110-127.

Nagelkerke, L.A.J., 2018. Functional feeding traits as predictors of invasive success of alien freshwater fish species using a food-fish model. *PLoS ONE* 13/6, DOI:10.1371/journal.pone.0197636

Pinay, G., H. Decamps, E. Chauvet *et al.*, 1990. Functions of Ecotones in fluvial systems. In: Naiman, R.J. and Decamps, H. (Eds). *The ecology and management of aquatic-terrestrial ecotones. Man and Biosphere series no 4:* 141-169

RIVM, 2017. Waterkwaliteit in Nederland; toestand (2012-2015) en trend (1992-2015). DOI 10.21945/RIVM-2017-0008

STOWA, 2018. Ecologische sleutelfactoren. Stilstaande en stromende wateren. *Stowa Informatiebladen 2018-24.* Amersfoort. STOWA. 36p.

Van Looy, K., 2006. River Restoration & Biodiversity Conservation. A disorder approach. Research Institute for Nature and Forest, Brussels. D/2006/3241/089. 392p.

Vannote, R.L., G.W. Minshall, K.W. Cummins *et al.*, 1980. "The River Continuum Concept". *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37: 130-137.