

M.J. Kroes & S. Monden

In Europa worden 67 zoetwatervissoorten in hun voortbestaan bedreigd. Eén van de belangrijkste oorzaken hiervan is het inperken van leefomgeving en migratiemogelijkheden, onder andere door de aanleg van stuwen, gemalen, dijken of het afsluiten van zee-armen. Inmiddels zijn diverse visdoorgangen gerealiseerd, maar niet alle oplossingen blijken even goed afgestemd te zijn op de gedragingen van de aanwezige vissoorten. In een recent verschenen handboek (Kroes & Monden, 2005) wordt tot op ontwerpniveau een overzicht van alle bestaande typen oplossingen voor herstel van vismigratie gegeven.

Herstel van vismigratie

Ontwikkelingen

Een belangrijke aanleiding voor het herstel van vismigratie is de goedkeuring van de beschikking van de Ministers van de Benelux op 26 april 1996 betreffende de vrije vismigratie in de stroomgebieden van de Benelux. Deze bepaalt dat de verdragspartijen een programma moeten opstellen en uitvoeren om vóór 1 januari 2010 vrije vismigratie in de Benelux-stroomgebieden mogelijk te maken.

Inmiddels bestaat er in Vlaanderen een gestructureerde aanpak op basis van een netwerk van geprioriteerde waterlopen (Monden et al., 2001). In Nederland is nog geen landelijk overzicht van prioritaire wateren, oplossingen en resterende knelpunten.

Een toekomstige aanjager voor meer aandacht voor vismigratie is de Europese Kaderrichtlijn Water, die de lidstaten van de Europese Unie verplicht om al hun oppervlaktewater per 2015 in een goede ecologische toestand te brengen. Beoordeling vindt plaats aan de hand van biologische kwaliteitselementen, waaronder de leefbaarheid voor kenmerkende migrerende soorten.

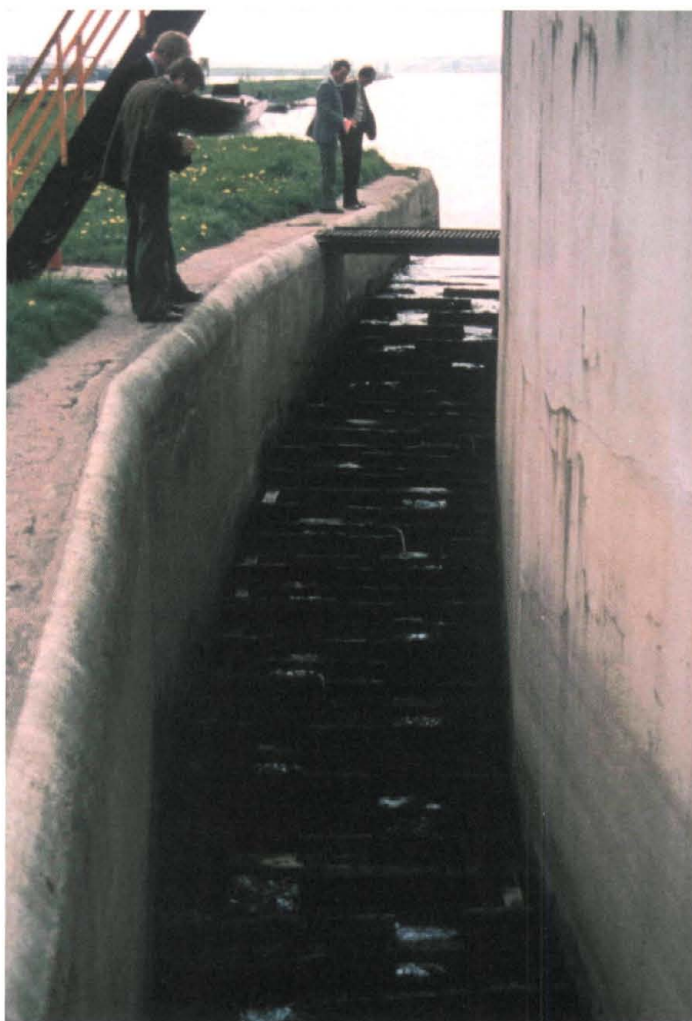
Onze kennis en ervaring op het gebied van vismigratie heeft zich in de loop der jaren

sterk ontwikkeld. In Nederland werden de eerste vispassages al in 1925 aangelegd.

De zeer technische constructies waren echter nauwelijks geschikt voor optrek van de Zalm (*Salmo salar*). Later is een aantal vispassages vervangen door visluizen die door geringere stroomsnelheden een breder scala aan vissoorten lieten passeren. De effectiviteit bleef echter beperkt, vooral omdat de capaciteit van deze voorzieningen niet berekend was op massale optrek van bepaalde vissoorten (de Groot & Muyres, 1980).

Efficiëntie en natuurlijkheid

Bij het herstel van vismigratie is het uiteraard vooral zaak om oplossingen te vinden die voldoen aan de uiteenlopende biologische eisen van vissen, maar in de praktijk is dat nog niet zo eenvoudig. Bezien vanuit de biologie van vissen is de belangrijkste eis dat de gekozen oplossing de natuurlijke situatie zo veel mogelijk benadert. De meest natuurlijke oplossing is het verwijderen van één of meer obstakels in combinatie met het herstel van de natuurlijke omstandigheden. Om ervoor te zorgen dat een aan te leggen visdoorgang efficiënt zal zijn, dient met een aantal ontwerpcriteria rekening te



Denil-type vispassage in de Maas, bij Belfelt. Eén van de eerste vispassages in Nederland.

worden gehouden. Belangrijke criteria zijn attractiviteit en passeerbaarheid (tabel 1). Naast waterdiepte en hoogteverschillen zijn stromingspatronen, turbulentie en stroomsnelheid in de doorgang belangrijk met het oog op de zwemcapaciteiten en voorkeuren van de verschillende (levensstadia van) vissoorten.

Het zoeken naar efficiënte en natuurlijke oplossingen

Bij analyse van de mogelijkheden verdient een stroomgebiedgerichte aanpak de voorkeur boven een aanpak per knelpunt. Het is immers verspilde moeite om het knelpunt passeerbaar te maken wanneer de vis verderop in het stroomgebied nieuwe knelpunten tegenkomt, bijv. zijn paai-gebied niet kan bereiken. Daarom wordt afgewogen welke waterlopen van belang zijn, welke knelpunten hierin voorkomen, welke ontwikkelingen zich voordoen en of er kansen aanwezig zijn om gelijktijdig barrières optrekbaar te maken? Herstel van vismigratie bij barrières kan vaak worden opgenomen in andere projecten zoals landinrichtingsprojecten, realisatie van verbindingzones in de EHS, bescher-

ming tegen wateroverlast of de realisatie van gebieden voor waterberging. Vervolgens is het van belang de kenmerken en randvoorwaarden van de locatie (o.a. doelsoorten, omgevingskenmerken, hydrologische en biologische aspecten enz.) goed in beeld te brengen. Dit vormt de onderbouwing van de keuze voor een bepaald type oplossing per locatie. Maatregelen ten aanzien van vismigratie zijn in het handboek ondergebracht in vier oplossingsrichtingen die gerangschikt zijn volgens natuurlijkheid: natuurlijke oplossingen, semi-natuurlijke oplossingen, technische oplossingen en een aangepast beheer. In het handboek wordt de gebruiker met een richtingwijzer doorverwezen naar één van onderstaande oplossingsrichtingen.

Vier oplossingsrichtingen

Bij natuurlijke oplossingen wordt de barrière weggenomen en de oorspronkelijke situatie hersteld waarbij niet alleen vissen terug kunnen migreren maar tevens de natuurlijke dynamiek in het beekstelsysteem wordt hersteld met diverse ecologische meerwaarden tot gevolg. Stromingspatronen in natuurlijke waterlopen worden bepaald door verval (helling van het gebied), bochten, waterplanten, oevervegetatie en bodemgesteldheid. De energie verdeelt zich over de hele waterloop, waardoor er natuurlijke structuren ontstaan als stroomkuilen, zandbanken, holle oevers en stroomversnellingen. Deze

Tabel 1. Toetsingskader attractiviteit, passeerbaarheid en natuurlijkheid

Attractief

1. De ingang van een visdoorgang moet gemakkelijk bereikbaar zijn. Bij voorkeur kunnen de vissen optrekken over de gehele breedte van de waterloop. Als dat niet mogelijk is, moet worden voorzien in een voldoende krachtige lokstroom met een liefst zo groot mogelijk debiet. Op deze wijze worden vissen – die geneigd zijn het grootste debiet te volgen – vanzelf langs een barrière geleid, zonder hun migratiedrang te verliezen.
2. De ingang van de passage bevindt zich bij voorkeur stroomafwaarts van de barrière op de plaats waar de vis zich ophoopt omdat de stroomsnelheid of turbulentie te sterk wordt of daar waar de vis niet verder kan.
3. Migratie moet zoveel mogelijk het hele jaar door kunnen plaatsvinden. Dit betekent dat de visdoorgang moet kunnen functioneren bij uiteenlopende debieten. Ook bij lage debieten moet het peil voldoende hoog zijn om vismigratie toe te staan. Een ondergrens voor het debiet is van belang voor de leefomgeving van stroomminnende vissoorten en kan ook nodig zijn om te voorkomen dat de vissen ten prooi vallen aan roofdieren.

Passeerbaar

1. De afstand die moet worden overbrugd, mag het uithoudingsvermogen van geen enkele vissoort of lengte-klasse te boven gaan. Daarom dient de visdoorgang te worden voorzien van rustplaatsen die geschikt zijn voor de doelsoorten.
2. Aangezien de meeste vissoorten in laaglandbeken een zeer kleine sprongcapaciteit hebben, moeten visdoorgangen zwemmend kunnen worden genomen (zonder te springen). De maximale stroomsnelheid in de visdoorgang is bij voorkeur niet hoger dan de zwemsnelheid van de doelsoorten en in elk geval kleiner dan 1 m/s.
3. Een visdoorgang moet voldoende ruim worden gedimensioneerd om massale trek (piekmigraties) in de paaitijd te kunnen opvangen.
4. De uitzwemopening van de visdoorgang moet in stroomopwaartse richting ver genoeg zijn verwijderd van overlaten of turbines om te voorkomen dat vissen stroomafwaarts worden meegevoerd (en worden beschadigd of gedood).

Natuurlijk

1. Bij de aanleg van visdoorgangen moet worden gestreefd naar een variatie in stroomsnelheden en structuren, in zowel de breedte- als de lengterichting van de doorgang.
2. De voorkeur gaat uit naar natuurlijke oevers die een voldoende buffer bieden tegen het aanliggende (agrarische) gebied.
3. Een ecologisch verantwoorde vormgeving heeft de voorkeur boven een zuiver economisch-technisch concept. Steenbestortingen of houten structuren (zoals boomstammen en takken) verhogen de ruwheid van de bedding. Dit bevordert de passage van vissen en andere waterdieren en verbetert bovendien de leefomgeving van stroomminnende soorten.



Moderne lange V-vormige bekkenpassage in de Maas bij Belfelt.

structuren zijn op hun beurt weer typisch leefgebied van stromingsminnende planten diersoorten. Als gevolg van kanalisaties en verstuwning zijn deze heterogene structuur- en stroomdiversiteit verdwenen.

Is het watersysteem ecologisch min of meer intact, dan zijn bij de verwijdering van de barrière verdere maatregelen in de regel niet nodig. In andere gevallen dient verwijdering van een barrière gepaard te gaan met een herinrichting van de waterloop bijvoorbeeld hermeandering. Als een dergelijke oplossing niet toepasbaar is en de opstuwing moet blijven bestaan, wordt gestreefd naar het zo dicht mogelijk benaderen van de natuurlijke situatie. Dergelijke 'semi-natuurlijke' maatregelen kunnen vaak worden gecombineerd met andere doelstellingen, zoals een vertraagde afvoer, peilbeheersing en landschappelijk herstel. Tot semi-natuurlijke oplossingen behoren de nevengeulen en stenen of houtige visdoorgangen. Deze visdoorgangen creëren natuurlijke stromingspatronen en zijn optimaal geïntegreerd in het landschap.

Indien (semi-)natuurlijk herstel niet mogelijk is, zal gekozen moeten worden voor de aanleg van een meer technische oplossing in de vorm van een bekkenpassage. Het verval wordt op een korte afstand afgebouwd. Ook in dat geval dient men te streven naar zo divers mogelijke stromingspatronen en het gebruik van natuurlijke materialen. Eisen ten aanzien van stroomsnelheden, turbulentie, waterdiepte en hoogteverschillen moeten hier nauwlettend in de gaten worden gehouden. Een zo groot mogelijke variatie in stromingspatronen in een ontwerp heeft de voorkeur. Andere technische oplossingen zijn vissluizen, hevelpassages en palingpassages.

Ook met aangepast beheer van bijvoorbeeld stuwen, schutsluizen of spuisluizen is het mogelijk om vismigratie te bevorderen. Effectiviteit is in deze gevallen sterk afhankelijk van het menselijk handelen en de lokale situatie.



De watermolen (op foto niet zichtbaar) in de Gulp is vispasseerbaar gemaakt door middel van een nevengeul van ca 850 m lengte, die een verval van 3,75 m overbrugt. Onderzoek toonde aan dat het soortenspectrum sterk overeenkomt met dat van de Gulp, o.a. verschillende levensstadia van Driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*), Bermpje (*Barbatula barbatulus*), Rivierdonderpad (*Cottus gobio*) en Beekforel (*Salmo trutta fario*).

Vier watertypen

De richtingwijzers in het handboek zijn opgemaakt voor vier verschillende watertypen: stromende wateren, zoet-zoutovergangen, polder- en boezemwateren en bevaarbare wateren. Deze indeling is gemaakt, omdat elk type water voor het herstel van vismigratie een eigen aanpak vraagt. In onderstaand overzicht worden alle (semi-)natuurlijke oplossingstypen in verschillende watertypen en gebieden gegeven. Deze oplossingen zijn echter in praktijk niet altijd haalbaar. In het handboek worden daarom ook tal van technische oplossingen beschreven.

Langs de kust zijn geleidelijke zoet-zoutovergangen, brakwaterhabitats en (inter)getijdengebieden vrijwel verdwenen. Vaak is visintrek in zijn geheel niet meer mogelijk. Zoetwatervissen kunnen wel mee naar het buitenwater worden gespuid, maar niet meer terugzwemmen. Tot nu toe zijn vooral technische oplossingen toegepast (o.a. aalgoot, hevelpassage en vissluis), waar vooral Paling (*Anguilla anguilla*) en Driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*) van profiteren. De meest natuurlijke oplossing is het volledige herstel van het estuarium, maar dit is zel-

den mogelijk omwille van een aantal randvoorwaarden, zoals het zorgen voor veiligheid. 'Semi-natuurlijke' oplossingen zijn het gedeeltelijk toelaten van getij in de waterloop zelf of in een naastgelegen gebied, dat speciaal hiervoor is ingericht. Hierdoor verbeteren niet alleen de intrek mogelijkheden, maar ontstaan tevens ecologisch interessante brakwaterhabitats en verdwijnen 'harde' zoet-zoutovergangen.

In veel stromende wateren zijn de rivierdynamiek en de bijbehorende (micro)habitats verdwenen door verstuwning en kanalisatie. De meeste vismigratieoplossingen, veelal technisch van aard, zijn tot nu toe gerealiseerd in stromende wateren. Ook daar is een trend zichtbaar naar meer natuurlijke oplossingen. Een mogelijke oplossing in beken is het verwijderen van stuwen die niet echt noodzakelijk zijn, bij voorkeur in combinatie met het weer laten meanderen van de waterloop. Als het noodzakelijk is om de stuw te handhaven, kan een meestromende nevengeul worden aangelegd. Indien er geen ruimte is voor een lange meanderende nevengeul, dan is een gevarieerder stroompatroon in de waterloop te realiseren door aanleg van stroomversnelling, micro-meandering, stenen hellingen of

Tabel 2. Oplossingen voor herstel van vismigratie, onderverdeeld naar mate van natuurlijkheid bij diverse typen knelpunten die kunnen voorkomen.

Herstel natuurlijke situatie	Semi-natuurlijke oplossing	Technische oplossing	Aangepast beheer
Kleine herstelprojecten als verwijderen van o.a. stuw, bodemval of duiker. Grotere herstelprojecten als hermeandering, herstel estuarium of ontpoldering.	Nevengeul, Nevenen of houtige visdoorgangen als: - Stroomversnelling - Stenen helling - Stenen of houtige drempels Tijdelijke inundaties van poldergebied of gedempte getijdenbeweging binnendijks.	Bekkentrap, met V-vormige overlaten, vertical slot-vispassage, combinatie V-vormige overlaten/vertical slot of 'De Wit'-vispassage. Vijzelvispassage, vissluis, hevelvispassage, aalgoot, (her)aanleg of aanpassing van duikers en sifons	Aangepast beheer Aangepast beheer onderlossende stuwen, schut-, spuisluizen, gemalen of terugslagkleppen



In de Bosbeek in België is een stuw vervangen en passeerbaar gemaakt door verruwing met grote stenen – maaskeien met een diameter van ca 0,75 m – over een lengte van ca 50 m in een helling van ca 1,5%. Het resultaat is een natuurlijk ogend stromingspatroon door een zone met een diversiteit aan verschillende stroomsnelheden en waterdiepten (15 tot 100 cm).

stenen drempels. Het gebruik van dood hout als materiaal in doorgangen levert nog meer variatie in stroompatronen op en creëert ook leefgebied voor beekvisseren. Met de toepassing van houtige structuren bestaat nog nauwelijks ervaring, maar het past beter in ons landschap dan een verzameling van grote stenen.

Bij de scheepvaartkanalen en grote rivieren wordt de problematiek ten aanzien van vismigratie met name gevormd door schutsluizen, stuwsluiscomplexen en de doorgaans vrij monotone inrichting. Door de wens om een vast waterpeil te handhaven in verband met de hoofdfunctie 'scheepvaart' is herstel van de natuurlijke situatie niet haalbaar. De eerder genoemde semi-natuurlijke oplossingen voor stromende wateren zijn vaak wel mogelijk, bijvoorbeeld de aanleg van een nevengeul. Nieuw aangelegde nevengeulen langs de Rijn leveren een belangrijke bijdrage aan opgroeigebied van de stroomminnende vissoorten.

Polder- en boezemwateren zijn overwegend stilstaande wateren waarin de problemen ten aanzien van vismigratie van geheel andere aard zijn. In algemene zin zijn de ondiepe polderwateren afgesloten van de boezemwateren ten behoeve van het gewenste peilbeheer. Dit heeft geresulteerd in versnippering van leefgebieden. Bovendien kan het uitmalen van water schade opleveren bij stroomafwaarts gerichte trek van bijvoorbeeld Paling (Riemersma, 2000). Zelfs de grootste boezemwatersystemen worden gekenmerkt door het handhaven van een vast waterpeil waardoor aangrenzende boezemlanden

niet meer onder water staan gedurende het voorjaar. Daardoor zijn paai- en opgroeigebieden voor vegetatieafhankelijke soorten, zoals Snoek (*Esox lucius*), niet meer bereikbaar. Een natuurlijke oplossing is het herstellen van de dynamiek tussen polder en boezemwater door bijvoorbeeld het toestaan van tijdelijke inundaties in polders (december t/m eind mei, de paai- en opgroeiperiode van de meeste vissoorten in stilstaande wateren). Via het opmalen van boezemwater met behulp van windmolens is het mogelijk om in poldergebieden tijdelijk hogere waterstanden te realiseren.

Ontwerp en evaluatie

Met het oog op het bereiken van een hoge efficiëntie geeft het Handboek Vismigratie enerzijds de algemene ontwerpcriteria (waaraan alle visdoorgangen moeten voldoen) en anderzijds de specifieke ontwerpcriteria (criteria die eigen zijn aan het ontwerp van een bepaald type visdoorgang). Naast zoeken naar oplossingen en het ontwerpen ervan gaat het boek in op het evalueren van oplossingen. Tot slot wordt tevens een overzicht gegeven van een groot aantal ontwerpvoorbeelden en is een tekst met achtergrondinformatie toegevoegd waarin algemene aspecten over vismigratie, vismigratieproblematiek en -beleid worden behandeld.

Literatuur

Groot, S.J. de & W.J.M. Muyres, 1980. Visserijkundige waarnemingen vispassages 1975 tot en met 1979. Visserij (voorlichtingsblad voor de Nederlandse Visserij) 33 (7/8): 446 – 461.
Monden, S., D. De Charleroy, J. Coeck, C. Van Liefvering, H. Verbiest, L. Janssens, L. Van



Toepassing van dood hout in Duitsland teneinde meer variatie in structuur en stroomsnelheid te krijgen.

Handboek Vismigratie

Kroes, M.J. & S. Monden (red.), 2005.

Vismigratie; een handboek voor herstel in Vlaanderen en Nederland. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, AMINAL afdeling Water, Brussel. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein. ISBN 90-803245-6-6/Depotnr. D/2004/3241/328. Verkrijgbaar via het correspondentieadres van één van de auteurs.

Craen & P. Vandenabeele, 2001. Voorstel tot implementatie van de Benelux Beschikking inzake vismigratie in het Vlaamse beleid (versie 2, 2 maart 2001). Instituut voor Bosbouw en Wildbeheer, IBW.Wb.VR.2000.83; Instituut voor Natuurbehoud, IN.R.2000.8.

Riemersma, P., 2000. Vismigratie in Noord-Holland. Technische Nota. Organisatie ter verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.

Dankwoord

Veel dank is verschuldigd aan alle personen in Nederland en Vlaanderen die een inhoudelijke bijdrage hebben geleverd aan het Handboek Vismigratie. Voor dit artikel is dankbaar gebruik gemaakt van commentaren door Tim Vriese en Willie van Emmerik.

Ing. M.J. Kroes
VisAdvies
Bedrijvencentrum Vondelparc I
Vondellaan 14
NL-3521 GD Utrecht
e-mail: kroes@visadvies.nl

S. Monden
Ministerie van de Vlaamse gemeenschap
AMINAL afdeling Water
Koning Albert II laan 20
bus 16
B-1000 Brussel
e-mail: saartje.monden@lin.vlaanderen.be