

Herstel en monitoring van vismigratie in de Roer bij de ECI-waterkrachtcentrale

Rob Gubbels



Foto 1. De Roer, een dynamisch riviersysteem

Met de bouw van een vispassage en visgeleidingsysteem in de benedenloop van de Roer te Roermond is het eeuwenoude slot op de poort tussen het Maassysteem en haar belangrijkste zijrivier de Roer verwijderd. Vissen kunnen weer ongehinderd tussen Maas en Roer migreren. Het slot is op technisch ingenieuze wijze verwijderd. Een intensieve, uitgebreide en langdurige monitoring van de vismigratie heeft de huidige kennis over een aantal aspecten van vismigratie vergroot en zelfs gewijzigd. Wat betekenen de nieuwe inzichten voor het opheffen van vismigratieknelpunten?

De Roer

De Roer is een regenrivier van ongeveer 180 km lang (foto 1). De bronnen zijn gesitueerd in de Belgische Hoge Venen. Het grootste deel van het traject stroomt de rivier door Duitsland. Via de Eifel passeert de Roer in Vlodrop de Nederlandse grens en mondt na 22 km in Roermond uit in de Maas. Het verhang van de rivier ligt tussen de 4 m/km in de boven-

loop en 0,6 m/km in de Nederlandse benedenloop. De Roer is qua afvoer zeer dynamisch. Het debiet bedraagt gemiddeld zo'n 22 m³/s, maar kan variëren tussen de 10 en 180 m³/s. In Nederland is de rivier vrijwel geheel vrij meanderend; in Duitsland zijn ook trajecten gekanaliseerd. De grote hydromorfologische dynamiek in de Roer vormt de basis voor een voor Nederland uitzonderlijke visfauna (kader 1).

De ECI waterkrachtcentrale: barrière voor stroomop- en stroomafwaartse vismigratie

De benedenloop van de Roer splitst zich in Roermond in twee lopen, de Roer en de Hambeek. De Roerloop splitst zich vervolgens bovenstrooms van de ECI waterkrachtcentrale verder in twee takken, de Roertak en de Molentak. De waterkrachtcentrale is gelegen aan de Molentak. Zowel de Roer als de Hambeek monden uit in de Maas (fig. 1). Tot 2007 was de Roer slechts beperkt optrekbaar voor vissen. In de Hambeek lag een oude, slecht functionerende vispassage. De Roertak was afgesloten door een stuw en in de Molentak bevindt zich de ECI waterkrachtcentrale. Voorheen lag op die plek een grote, niet passeerbare watermolen (fig. 1). Alle barrières tezamen vormden een slot op de deur tussen de Maas en het Nederlands-Duitse achterland. Lange afstand zwemmers

als Atlantische zalm en zeeprick (*Petromyzon marinus*) konden vanuit de Noordzee en Maas de bovenstrooms in de Roer gelegen paaigronden niet of nauwelijks bereiken. Barbelen waren vrijwel niet in staat om vanuit de Maas de Roer op te trekken om zich voort te planten en paarijpe alen (*Anguilla anguilla*) liepen groot gevaar tijdens hun stroomafwaartse migratie naar zee. De schoepen van de turbine van de waterkrachtcentrale stonden een ongehinderde reis in de weg. In 2003 werden direct benedenstrooms van de turbine van de ECI waterkrachtcentrale enkele aan de kop zwaar beschadigde, paarijpe zalmen gevangen. Het betrof zeer waarschijnlijk vanuit zee terugkerende zalmen die afkomstig waren van de in de Duitse Eifel

Kader 1. Vis in de Roer

Met 54 vissoorten is de Roer momenteel de meest soortenrijke zijrivier van de Maas. Het merendeel van de soorten (circa 60 %) is stromingsminnend. Het rheofiele soortenspectrum is voor Nederlandse begrippen uniek. Er worden alle inheemse zalmachtigen en prikken aangetroffen. Verder zijn landelijke zeldzaamheden als elrits (*Phoxinus phoxinus*), beekdonderpad (*Cottus rhenanus*) en gestippelde alver (*Alburnoides bipunctatus*) aanwezig en komen grote populaties kopvoorn (*Squalius cephalus*), barbeel (*Barbus barbus*) en serpeling (*Leuciscus leuciscus*) voor (Gubbels & Belgers, 2013). Sinds 1996 loopt in de Roer een herintroductieprogramma voor Atlantische zalm (*Salmo salar*). Jaarlijks worden in de bovenlopen in de Duitse Eifel ongeveer honderdduizend zalmeitjes van de zogenaamde Loire-Allier stam uitgezet. De bedoeling is om via terugkerende paarijpe zalmen een eigen Maas-Roerstam te ontwikkelen die uiteindelijk op natuurlijke wijze in de Roer stand houdt, zodat verdere uitzettingen niet meer nodig zullen zijn (Gubbels et al., 2016).

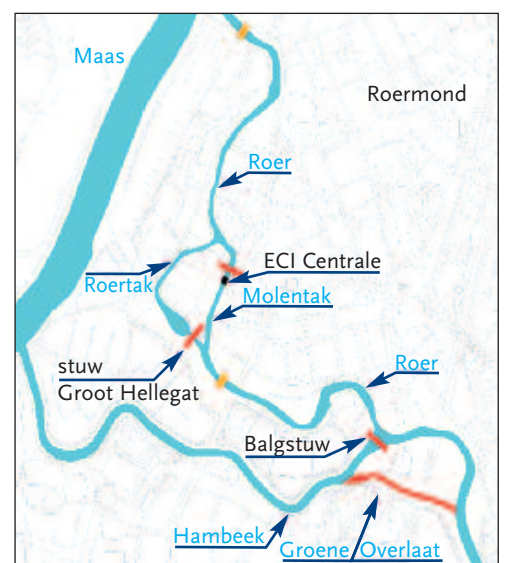


Fig. 1. Ligging Roer met zijtakken en ECI waterkrachtcentrale.
■ hoogwaterkering (sluisdeuren)
■ vismigratieknelpunt

enkele jaren eerder uitgezette eitjes. Ze hadden geprobeerd om via de turbine-ingang hun stroomopwaartse reis door de Roer te vervolgen. Deze beschadigde zalmen maakten voor het eerst expliciet duidelijk wat insiders al langer wisten: de ECI waterkrachtcentrale vormde een onneembare hindernis voor migrerende vissen in de Roer.

Opheffen van de barrières

Na een lange periode van planvorming kon mede dankzij een substantiële Europese subsidie in het kader van Life-Nature in 2006 begonnen worden met de bouw van twee vispassages (Hambeek en Roer) en een visweer-/geleidingsysteem (Roer). Eind 2007 waren de constructies gereed. De volgende maatregelen werden genomen:

- De oude, nauwelijks werkende vispassage in de Hambeek werd vervangen door een uit basaltstenen opgebouwde semi-natuurlijke vispassage. Aangezien deze vispassage geen deel uitmaakte van het monitoringsprogramma, wordt er in dit artikel niet nader op ingegaan.
- Ter plaatse van de waterkrachtcentrale (benedenstroomse zijde) werd ten behoeve van de stroomopwaartse migratie een technische vispassage gebouwd van het type vertical-slot (kader 2, foto 2).
- Om te voorkomen dat stroomafwaarts zwemmende vissen in de turbine terecht komen, zijn aan de bovenstroomse zijde van de centrale een visweer- en visgeleidingsysteem gebouwd. Stroomafwaarts zwemmende vissen worden vlak voor de ingang van de turbine tegengehouden door een krooshek (fig. 2). Dit hek beslaat de gehele

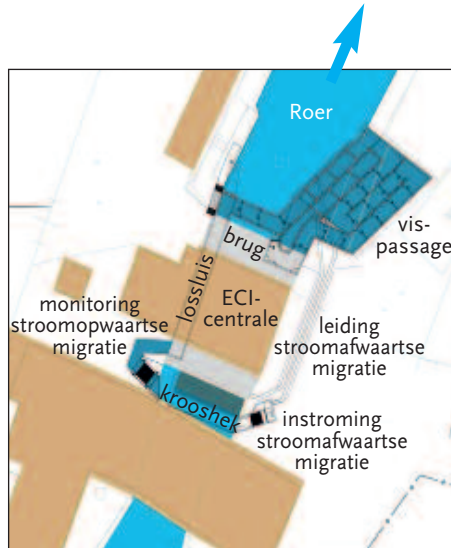


Fig. 2. Vispassage en visgeleidings-systeem bij ECI waterkrachtcentrale.

breedte van de Roer en loopt onder een schuine hoek door tot op de bodem van de rivier (3,5 m diep). Het hek bestaat uit verticale spijlen met een onderlinge afstand van 10 mm. Dit visweersysteem houdt alle vissen met een lengte groter dan circa 4 à 5 cm tegen. Omdat niet alleen vissen maar ook drijfvuil door het krooshek wordt tegengehouden, is het hek voorzien van een automatische reiniger.

- Om de voor het krooshek tegengehouden vissen naar de benedenstroomse zijde van de centrale te leiden, zijn twee bypasses gebouwd, het zogenaamde smolt- en aalkanaal (fig. 2). Smoltkanaal verwijst naar het bovendee van de waterkolom dat smolts gebruiken en aalkanaal naar het onderste deel, waar aal en andere soorten meer vlak boven de bodem zich bewegen. De ingang van het smoltkanaal bevindt zich aan de rechterzijde van de Roer, op een diepte van 0,3 m. Deze bypass is speciaal ontworpen voor de oppervlakkig zwemmende smolts van zalm en zeeforel. Aan de linkerzijde van de Roer bevindt zich

op een diepte van 3,5 m de ingang van het aalkanaal (gesitueerd in de lossluis). Dit kanaal is speciaal aangelegd om de over de bodem zwemmende alen stroomafwaarts te leiden. Beide bypasses monden benedenstrooms van de centrale uit in de Roer.

Zes jaar monitoring: nieuwe inzichten in vismigratie

Na aanleg van de vispassage en het visgeleidingsysteem was het zinvol om te onderzoeken in hoeverre de constructies ook naar behoren functioneren. Om te kunnen monitoren is aan het einde van de vispassage en het aalkanaal een respectievelijk stalen en nylon fuik bevestigd. Het smoltkanaal is net voorbij de ingang voorzien van een verzamelbak waarin stroomafwaarts zwemmende vissen kunnen worden opgevangen. De monitoring is uitgevoerd tussen 2009 en 2014. Met behulp van een team van twaalf vrijwilligers zijn zes jaar lang elke dag de drie vangconstructies bezocht om de gevangen vissen te determineren, tellen en meten. Alle waarnemingen zijn nauwgezet gedocumenteerd (Gubbels et al., 2016). Er zijn in totaal bijna 130.000 vissen gevangen, verdeeld over 47 soorten. Het aantal, de aard en de lengteklassen van de soorten die gevangen zijn in de vanginstallaties tonen duidelijk aan dat zowel de vispassage als het visweer- en visgeleidingsysteem prima functioneren. Er is veel kennis verzameld over soortspecifieke migratiekarakteristieken en migratiepatronen. Voor veel soorten is bepaald wanneer en hoe frequent in het jaar migraties plaatsvinden en of deze verplaatsingen stroomop- en/of stroomafwaarts gericht zijn. Een deel van deze kennis is nieuw. Opmerkelijk is bijvoorbeeld de constatering dat in de Roer rheofiele soorten als alver (*Alburnus alburnus*) en serpeling (*Leuciscus*

Foto 2. Technische vispassage van het type vertical-slot.



Kader 2. Technische vispassage

De 75 m lange vispassage overbrugt het aanwezige hoogteverschil tussen het beneden- en bovenstrooms van de ECI gelegen Roerpand van 2,5 m middels 24 compartimenten. Tussen twee compartimenten is een waterstandsverschil van circa 11 cm aanwezig. De compartimenten zijn met elkaar verbonden via verticale openingen (slots) die doorlopen tot op de bodem van de passage en circa 50 cm breed zijn. De ingang van de vispassage is direct benedenstrooms van de door de turbine veroorzaakte uitstroomzone. De 1,3 m³/s water die vanuit de vispassage in de uitstroomzone van de turbine stroomt veroorzaakt een lokstroom die vissen naar de vispassage toe leidt. Vissen passeren vervolgens via de verticale slots de 24 compartimenten en kunnen aan de andere zijde van de centrale, 2,5 m hoger dan waar ze begonnen zijn, hun stroomopwaartse reis in de Roer vervolgen. De vispassage is technisch zo ontworpen dat de juiste hydraulische omstandigheden, met name qua lokstroom, waterdiepte en gradiënten aan stroomsnelheden, gecreëerd zijn om zowel zwakkere, vaak kleinere vissoorten de passage binnen te lokken als ook om grotere, sterkere vissen aan te trekken en door de passage te laten migreren. Een juiste 'fine tuning' van vooral het debiet door de vispassage is hierbij belangrijk.

leuciscus; foto 3), waarvan bekend is dat deze soorten in paaitijd stroomopwaarts migreren (Lucas & Baras, 2001), ook sterke stroomafwaarts gerichte paaimigratie vertonen (fig. 3). In zijn algemeenheid blijken stroomafwaartse migraties in de Roer een veel grotere rol te spelen dan aanvankelijk gedacht werd. Niet alleen de eerder genoemde stroomafwaarts gerichte paaimigraties zijn waargenomen, maar ook gerichte, stroomafwaartse migraties van juvenielen en subadulte vissen. De intensiteit waarmee dit plaatsvond, was voor de onderzoekers nieuw. In dit verband opmerkelijk was de constatering dat juvenielen van verschillende soorten op verschillende momenten in het jaar stroomafwaarts migreerden. Zo migreerde juveniele blankvoorn (*Rutilus rutilus*; foto 4) vrijwel uitsluitend in het voorjaar en juveniele baars (*Perca fluviatilis*) in de zomer (fig. 4). Van de tijdens de monitoring gevangen adulte zalmen zijn DNA-monsters genomen. Vrijwel alle dieren blijken van de Loire-Allier stam te zijn en dus zeer waarschijnlijk afkomstig van de in de bovenlopen van de Roer uitgezette eitjes. Het aantal terugkerende adulte zalmen, gemiddeld zes per jaar, is echter in verhouding tot het aantal uitgezette eitjes ($n=100.000/\text{jr}$) uiterst gering. In ongestoorde zalmrivieren ligt dit aantal doorgaans een factor 10 hoger (Aas et al., 2011). Dit terwijl het aantal naar zee migrerende smolts dat zich uit de eitjes ontwikkelt, gemiddeld ongeveer 5.500/jaar, een relatief hoge score is. De reden voor het geringe aantal terugkerende adulte zalmen naar de Roer is voornamelijk onduidelijk. Gedurende de monitoringsperiode zijn bijna 4.000 alen gevangen. In tegenstelling tot hetgeen tot dusver bekend is, namelijk dat de stroomafwaartse migratie van aal met name plaatsvindt in de herfst (o.a. Lucas & Baras, 2001; Philippart, 2007), is in de Roer aangetoond dat aalmigraties reeds eerder beginnen. Vóór september is bijna de helft van de dat jaar migrerende alen de waterkrachtcentrale gepasseerd. De piekperiode in de Roer, half augustus – half oktober, is duidelijk vroeger dan de piekperiode die Philippart (2007) vermeldt voor de Maas in België (gemeten in het monitoringstation Lixhe, nabij de Nederlandse grens), namelijk november. Bij aal kon een significant verband aangetoond worden tussen de start van stroomafwaartse migratie en een verhoging van de Roerafvoer. Voor alle overige migrerende vissoorten kon een dergelijk verband niet aangetoond worden. Voor het merendeel van de migrerende soorten blijken daarentegen fluctuaties van de watertemperatuur een aanzienlijk groter effect te hebben op het patroon van de migraties. Smolts en alen blijken tijdens hun stroomafwaartse migratie bij de ECI waterkracht-



Foto 3. Serpeling.

Fig. 3. Stroomafwaartse paaimigratie van serpeling.

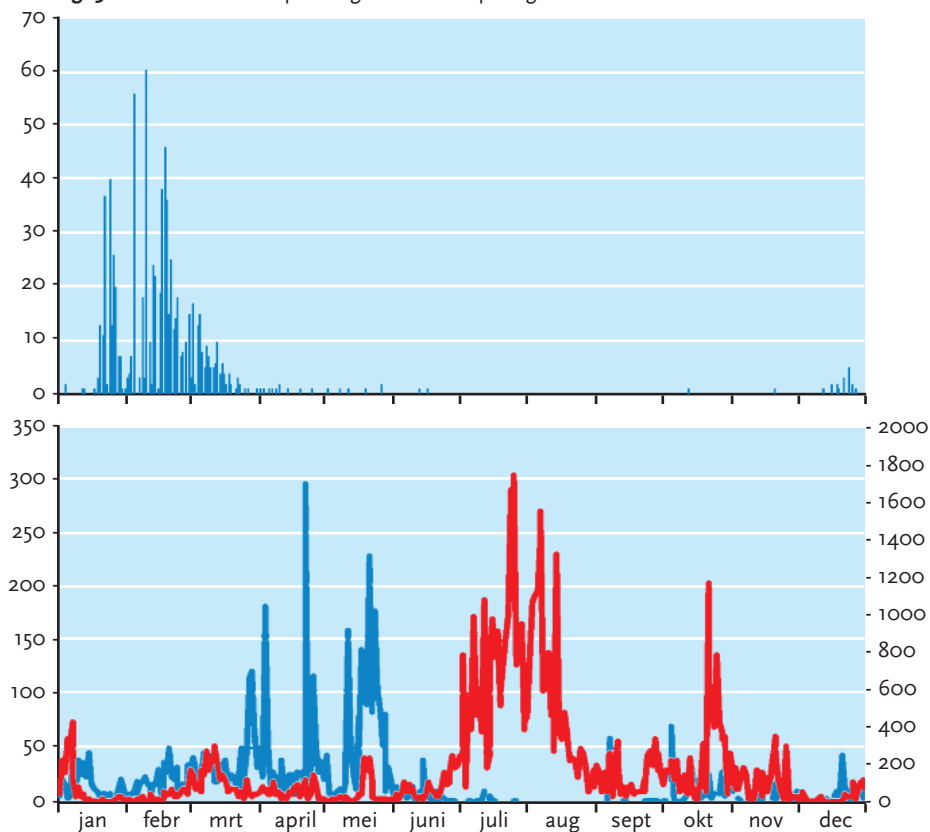


Fig. 4. Migratiepatroon van juveniele baars en blankvoorn.
 — juveniele blankvoorn — juveniele baars



Foto 4. Blankvoorn.

centrale vrijwel uitsluitend gebruik te maken van respectievelijk het zg. smolt- en aalkanaal (fig. 2). Uit het onderzoek blijkt echter dat meerdere vissoorten stevast gebruik maken van één van beide bypasses. Zo migreren de baarsachtigen baars, snoekbaars en pos (*Gymnocephalus cernuus*) nagenoeg alleen via het aalkanaal.

Het openen van de poort tussen Maas en Eifel is niet alleen positief

Helaas lijkt er ook een nadeel te kleven aan de aanleg van de vispassage. Het soorten-

aantal in de Roer bedroeg in 2007, vóór aanleg van de vispassage, 40. Momenteel bedraagt het soortenaantal 54. De toename in soorten is voor een deel toe te schrijven aan de opkomst van (invasieve) exoten in de grote rivieren. Tussen 2002 en 2007 verschenen vanuit het stroomgebied van de Donau, via het Main-Donau kanaal soorten als marmargrondel (*Proterorhinus marmoratus*), zwartbekgrondel (*Neogobius melanostomus*), Kesslers grondel (*Neogobius kessleri*) en Donaubrasem (*Abramis sapa*). Pas jaren later bereikten deze soorten via de Maas

de Roer: Marmergrondel en Donaubrasem in 2010 en zwartbekgrondel en Kesslers grondel in 2013. Doordat via de vispassage bij de ECI centrale de deur naar het achterland wagenwijd openstond, kregen de exoten de kans om vanuit de Maas de Roer te koloniseren. Was het aanvankelijk nog spannend om deze nieuwelingen voor de Nederlandse fauna te vangen, al snel rezen verdenkingen dat er sterk negatieve effecten op de inheemse visfauna kunnen zijn. Met name zwartbekgrondel lijkt inheemse soorten als bempje (*Barbatula barbatula*) en rivierdonderpad (*Cottus perifretum*) in de Maas te verdringen (van Kessel et al., 2013). Of dit ook in de Roer gaat gebeuren, is onbekend. Voor het waterschap zijn dergelijk negatieve effecten van invasieve exoten reden om ter bescherming van de zeer zeldzame beekdonderpad (*Cottus rhenanus*) bij de niet-passeerbare watermolen in de benedenloop van de Geul voorlopig geen vispassage aan te leggen. Hierbij is de afweging gemaakt dat bescherming van de populatie van de beekdonderpad belangrijker is dan verder herstel van populaties van soorten als rivierprik (*Lampetra fluviatilis*) en zeeforel (*Salmo trutta trutta*), die potentiële paaigebieden in de midden- en bovenloop van de Geul vooralsnog niet kunnen bereiken.

Praktische toepassing nieuwe migratiekennis

De monitoring in de Roer heeft geleid tot een aantal nieuwe inzichten met betrekking tot vismigratie. Het waterschap Limburg gaat deze migratiekennis benutten bij planvorming, aanleg en monitoring van toekomstige vispassages en visweersystemen.

Alhoewel de verkregen onderzoeksresultaten niet één op één vertaald kunnen worden naar elke andere beek worden deze meegenomen bij de aanpak van vismigratieknelpunten. De belangrijkste resultaten zijn:

- 1) Een breed scala aan vissoorten voert jaarlijks gerichte, seizoensgebonden migraties uit. Het betreft niet alleen paaimigraties maar ook andere vormen van migratie.
 - 2) Migraties kunnen, afhankelijk van het soortenspectrum, het gehele jaar optreden.
 - 3) Migraties vinden plaats in stroomopwaartse, maar vooral ook in stroomafwaartse richting.
 - 4) Migraties worden uitgevoerd door zowel adulte, subadulte als juveniele vissen.
 - 5) Paaimigraties worden vooral geïnitieerd door stijgingen in de watertemperatuur. Toe- of afname van de waterafvoer is voor de meeste soorten nauwelijks of niet van belang.
- Wat betekent dit nu voor toepassing bij

nieuw aan te leggen vismigratievoorzieningen? In het verleden werd voor een migratieknelpunt meestal een standaardoplossing geboden: aanleg van een vispassage die met name in het voorjaar moest functioneren. Immers, vismigratie zou hoofdzakelijk stroomopwaarts gericht zijn en in het voorjaar plaatsvinden. De resultaten maken duidelijk dat maatwerk noodzakelijk is. Er dient per migratieknelpunt inzicht verkregen te worden in bijvoorbeeld: wat is het complete spectrum aan migrerende soorten, wanneer migreren deze soorten, is er sprake van substantiële stroomafwaartse migratie? Dit zou kunnen betekenen dat een uitsluitend in het voorjaar functionerende vispassage niet meer voldoende is, maar dat ook een visgeleidingssysteem noodzakelijk is en dat de constructies ook in de zomer en/of in de winter moeten functioneren.

Literatuur

- Aas, Ø., S. Einum, A. Klemetsen & J. Skurdal, 2011. Atlantic salmon ecology. Blackwell Publishing Ltd, Oxford.
- Gubbels, R.E.M.B. & T. Belgers, 2013. Monitoring van de vismigratie in de benedenloop van de Roer. Waargenomen vissoorten en migratiekalender. Natuurhistorisch Maandblad 102(6): 111-115.
- Gubbels, R., T. Belgers & H.J. Jochims, 2016. Vismigratie in de benedenloop van de Roer in de periode 2009-2014: soortspecifieke migratiekarakteristieken en -patronen. Resultaten van zes jaar monitoring bij de ECI waterkrachtcentrale te Roermond. www.waterschaplimburg.nl
- Kessel van, N., J. Kranenbarg, M. Dorenbosch, A. de Bruine, L.A.J. Nagelkerke, G. van der Velde & R.S.E.W. Leuven, 2013. Mitigatie van effecten van uitheemse grondels: kansen voor natuurvriendelijke oevers en uitgekiende kunstwerken. Natuurbalans-Limes Divergens, RAVON, Radboud Universiteit Nijmegen – Instituut voor Water en Wetland Research, Wageningen Universiteit – Leerstoelgroep Aquacultuur en Visserij, Nijmegen.
- Lucas, M.C. & E. Baras, 2001. Migration of freshwater fishes. Blackwell Science Ltd, Paris.
- Philippart, J.C., 2007. Some data on the downstream migration of silver eels and salmonid smolts in the Belgian River Meuse. Publication Liège University, Liège.

Summary

Restoration and monitoring of fish migration in the River Roer at the ECI hydropower plant

The ECI hydropower plant in the city of Roermond is situated in the lower course of the river Roer. During decades the hydropower plant (and therefore an old watermill) obstructed the migration of fish. To solve this problem, a fish pass

and fish guidance system was built in 2007. Between 2009 and 2014 an extensive monitoring of the up- and downstream migration of fish was conducted by a team of volunteers. During the monitoring 130.000 fish (47 species) were caught. A lot of species specific knowledge about migration characteristics and migration patterns was collected. These data resulted in new insights in the migration of fish.

- Downstream spawning migration of adult fish as well as the downstream migration of juvenile and subadult fish turns out to be much more common than reported in literature.
 - Downstream migration of silvereel (*Anguilla anguilla*), usually starting in autumn, ends in most years already before October/November.
 - Migration of most fish species is especially triggered by fluctuations in water temperature. Fluctuations in water discharge appear to have no effect.
 - As expected, downstream migrating smolts of salmon (*Salmo salar*) and sea trout (*Salmo trutta trutta*) nearly always choose the shallow positioned bypass and eels the deep positioned bypass. However, also fish species as perch (*Perca fluviatilis*), pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) and ruffe (*Gymnocephalus cernuus*) especially choose the deep positioned bypass.
- A negative outcome of the construction of a fish pass at the ECI hydropower plant is the colonization of the river Roer by invasive exotic fish species like round goby (*Neogobius melanostomus*). This species probably has a negative effect on certain native fish species.
- The water authority Limburg is going to implement the collected migration knowledge in the planning, construction and monitoring of future fish passes and fish guidance systems.

Dankwoord

Harry van Buggenum en Harry Tolcamp worden bedankt voor het becommentariëren van een eerdere versie van het artikel.

Drs. R. Gubbels
Waterschap Limburg
Parklaan 10, 6131 KG Sittard.
Per sept. 2017:
Maria Theresialaan 99, 6042 AK Roermond
r.gubbels@waterschaplimburg.nl

Meer informatie

Het rapport (Gubbels et al., 2016) met onderzoekresultaten en gedetailleerde technische informatie over de vispassage en het visweer- en visgeleidingssysteem is te downloaden op de website van het waterschap, www.waterschaplimburg.nl, info@waterschaplimburg.nl.

Alle foto's zijn van de auteur, Rob Gubbels.