

Het ecologisch functioneren van de vispassage bij de Vogelmolen in de Haelense Beek

EEN TELEMETRISCH ONDERZOEK MET BEHULP VAN PIT-TAG-TECHNOLOGIE

P. Lemmers & B.H.J.M. Crombaghs, Bureau Natuurbalans – Limes Divergens BV, Toernooiveld 1, 6525 ED Nijmegen, e-mail: lemmers@natuurbalans.nl
E. Binnendijk & R.E.M.B. Gubbels, Waterschap Limburg, Maria Theresialaan 99, 6043 CX Roermond, e-mail: e.binnendijk@waterschaplimburg.nl
D.J.R.C. Lemmens, Oud Valkenburgerweg 13, 6301 CK Valkenburg aan de Geul
W.J.A.M. Lemmers, Hertenkamp 37, 6631 CB Horssen

In 2015 is in de Haelense Beek bij de Vogelmolen te Haelen een vispassage aangelegd. Het voormalig Waterschap Peel en Maasvallei wilde weten of deze vispassage functioneert. Kunnen alle van nature in de Haelense Beek voorkomende vissoorten de vispassage over de volle lengte passeren? En zo ja, hoe lang doen ze hierover? Om dit te onderzoeken is in 2016 bij een elftal soorten een telemetrisch onderzoek uitgevoerd.

VISPASSAGE VOGELMOLEN TE HAELEN

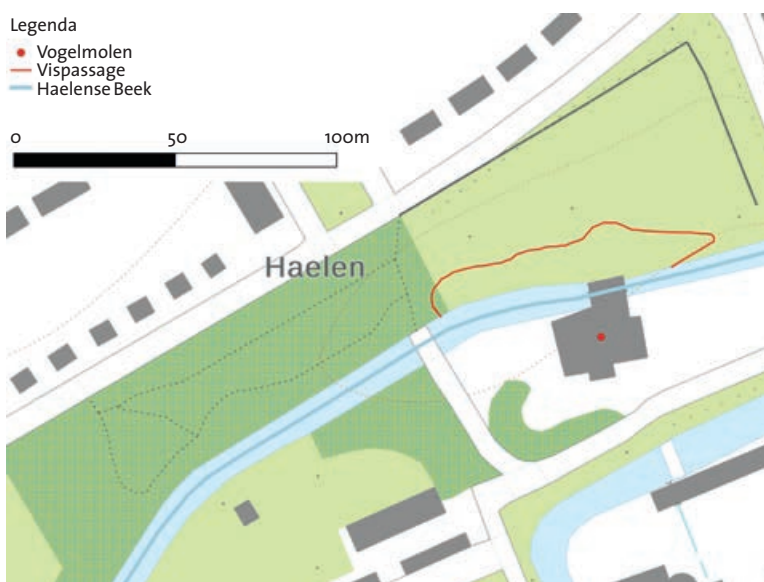
De stuw van de Vogelmolen in de Haelense Beek [figuur 1] zorgt voor een peilverschil van ongeveer 2,15 m. Vissen kunnen hierdoor niet stroomopwaarts migreren. Om de stuw voor vissen passeerbaar te maken heeft een technisch bureau (Bureau Aangepaste Technologie) in opdracht van het Waterschap Peel en Maasvallei een omleiding om de stuw ontworpen. Deze werd in 2015 gerealiseerd. De omleiding heeft een lengte van ongeveer 125 m. Hierin is een vispassage gebouwd met een lengte van 59 m. Het totale hoogteverschil van 2,15 m wordt overbrugd door 43 compartimenten die een onderling hoogteverschil hebben van ongeveer 5 cm. De compartimenten hebben een gemiddelde lengte en breedte van respectievelijk 1,2 en 1,4 m. In elk compartiment is een verticale doorzwemopening aanwezig met een gemiddelde breedte van 30 cm [figuur 2 en 3]. De afvoer door de omleiding bedraagt minimaal 50 l/s en maximaal 200 l/s en de waterdiepte is gemiddeld 20–30 cm. Bij langdurige droogte in de zomer is de afvoer lager en de waterdiepte kleiner. Bij een afvoer van 90 l/s variëren de stroomsnelheden in de verticale doorzwemopeningen van 0,4–0,8 m/s. De vispassage is aangelegd met klei, acaciapalen en grind.

ONDERZOEKSMETHODE

Om de werking van de vispassage te onderzoeken is in opdracht van, en in samenwerking met het Waterschap Peel en Maasvallei door Bureau Natuurbalans – Limes Divergens BV een telemetrisch onderzoek uitgevoerd met behulp van Radio-Frequency Identification (RFID). RFID is een betrouwbare techniek die in de ecologie steeds meer toepassing vindt (GIBBONS & ANDREWS, 2004). In Nederland wordt de techniek al enkele jaren toegepast bij ecologisch onderzoek, onder andere bij vissen, amfibieën en zoogdieren (KRANENBARG *et al.*, 2013; KROON & CROMBAGHS, 2014; LA HAYE *et al.*, 2015). Klassieke onderzoeksmethodieken om de functionaliteit van vispassages te onderzoeken, bijvoorbeeld met fuiken, zijn erg arbeidsintensief (en dus duur). Daarbij bestaat bij fuikonderzoek de nodige twijfel of optrekkende vissen daadwerkelijk in een fuik terecht komen. Sommige soorten lijken fuiken te ontwijken of keren zelfs om (WINTER *et al.*, 2014). Bovendien kunnen met klassieke onderzoeksmethodieken geen percentages van de optrekkende vissoorten (succespercentages) worden bepaald, aangezien de vissen niet individueel herkend kunnen worden.

Transponders

Wanneer een Passive Integrated Transponder (ook wel PIT-tag genoemd) in een magnetisch veld komt, wordt deze tijdelijk opgeladen en geeft met de vrijkomende energie een uniek hexadecimaal of wel een zestiencijferig nummer door (SMYTH & NEBEL, 2013). De passieve transponder heeft dus geen eigen stroombron en er wor-



FIGUUR 1

Ligging van de vispassage ten aanzien van de Vogelmolen aan de Haelense beek.



FIGUUR 2

Overzichtsfoto van de vispassage bij de Vogelmol in de Haelense Beek (foto: E. Binnendijk).

FIGUUR 3

Detailopname van de vispassage. De lengte en breedte van elk compartiment zijn respectievelijk 1,2 en 1,4 meter (foto: E. Binnendijk).



den passief data verzameld zonder dat de vissen in hun leefomgeving worden gestoord of gehinderd (GIBBONS & ANDREWS, 2004). Voor de transponders biedt het feit dat er geen interne stroombron in zit het voordeel dat ze levenslang meegaan. Daarbij zijn ze in vergelijking met actieve transponders klein en kunnen ze zonder problemen ook bij kleinere organismen geïmplanteerd worden.

De transponder werd met behulp van een injector met een Luer-locknaald in de buikholte van de vis geïmplanteerd. Afhankelijk van de grootte van het dier wordt er gekozen voor een 12, 23 of 32 mm transponder [figuur 4]. Als een 12 mm transponder binnen ongeveer 30 cm van een antenne komt, worden het hexadecimaal en het tijdstip van detectie vastgelegd. Voor de grotere transponders is de detectieafstand groter, tot circa 80 cm.

Bij dit migratieonderzoek werden in totaal 70 vissen (verdeeld over elf soorten) met een lengte tussen de 6 en 57 cm van een transponder voorzien [tabel 1].

Detectie

Zowel benedenstrooms als bovenstrooms is op circa één meter afstand van de in- en uitzwemopening naar de Haelense Beek een antenne geplaatst. De antennes bestaan uit een PVC-constructie waarin een magnetisch veld wordt gegenereerd. Als een vis door het magnetisch veld zwemt, wordt de transponder opgeladen en geeft deze het unieke zestiencijferig nummer af. De antenne ontvangt dit nummer en een door Bureau Natuurbalans in eigen be-



FIGUUR 4

De gebruikte 12, 23 en 32 mm PIT-tags. De transponders bestaan uit een koperen spoel met daarop een chip die in een glazen capsule zijn opgesloten (foto: P. Lemmers).



FIGUUR 5

Kopvoorn (*Leuciscus cephalus*) onder anesthesie waarbij een 23 mm transponder in de buikholte is geïmplanteerd tussen de buik- en borstvinnen (foto: P. Lemmers).

Familie	Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	Herkomst	Herkomst	Totaal (n)	Lengte (kleinste- grootste) (cm)
			Haelense Beek Aantal (n)	ECI Roer Aantal (n)		
Balitoridae	Bermpje	<i>Barbatula barbatula</i>	9	0	9	7-9
Cyprinidae	Blankvoorn	<i>Rutilus rutilus</i>	2	14	16	11-35
	Brasem	<i>Abramis brama</i>	1	4	5	35-46
	Giebel	<i>Carassius gibelio</i>	0	1	1	15
	Karper	<i>Cyprinus carpio</i>	1	0	1	57
	Kopvoorn	<i>Leuciscus cephalus</i>	1	0	1	29
	Riviergrondel	<i>Gobio gobio</i>	5	2	7	6-14
	Rietvoorn	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	2	0	2	17-18
	Zeelt	<i>Tinca tinca</i>	7	0	7	11-38
	Baars	<i>Perca fluviatilis</i>	6	11	17	12-22
Percidae	Pos	<i>Gymnocephalus cernua</i>	0	4	4	10
	Totaal		34	36	70	

heer ontwikkelde datalogger slaat de gegevens op en zet ze iedere 24 uur automatisch online. Hierdoor zijn de detecties vrijwel direct 'op kantoor' beschikbaar en zijn de data veiliggesteld. De antennes werden zodanig in de vispassage geplaatst dat ze geen invloed hadden op het functioneren en de doorstroming.

Gebruikte vissen

Het onderzoek is uitgevoerd tussen 5 april en 21 juni 2016 en valt hiermee binnen de periode waarin veel (paai)migratie plaatsvindt. De gebruikte vissen zijn in eerste instantie gevangen op 5 april in een beektraject stroomafwaarts van de vispassage door middel van elektrovisserij. De aantallen waren echter niet toereikend; te weinig verschillende vissoorten en te weinig variatie in lengteklassen. Daarom zijn op 15 april ook vissen die afkomstig zijn uit de Roer (iets meer dan de helft van het totale aantal) bij dit onderzoek gebruikt. Alle vissen zijn gevangen en gezenderd op 5 en 15 april, data die voor alle soorten in de voortplantingsperiode vallen, om optimaal gebruik te kunnen maken van de paaitrek van vissen (BINDER *et al.*, 2011). Het soortenspectrum beperkte zich tot vissoorten waarvan bekend is dat ze in de Haelense Beek (kunnen) voorkomen volgens visstandbemonsteringen van het Waterschap (BASTEN *et al.*, 2010). Voor zover mogelijk werden verschillen-



FIGUUR 6
Baars (*Perca fluviatilis*) (foto: P. van Hoof).

TABEL 1
Aantallen en herkomst van de gezenderde vissen.

de lengteklassen van een transponder voorzien.

Terugplaatsing

Het aanbrengen van de zenders vond in het veld plaats [figuur 5]. Anesthesie gebeurde in een belucht bassin met een benzocaïne-oplossing. Een vis in de benzocaïne-oplossing werd nauwlettend in de gaten gehouden en wanneer de vis omkantelde (doorgaans binnen één minuut), werd de vis uit de oplossing gehaald en werd de transponder direct geplaatst. Vervolgens ging de vis in een belucht bijkom-bassin, waar deze ook weer nauwlettend in de gaten werd gehouden. Nadat de vissen volledig waren bijgekomen van de ingreep, werden ze benedenstrooms van de vispassage uitgezet. Circa 25 meter stroomafwaarts van de vispassage werd in de Haelense Beek een keurnet geplaatst. Hiermee werd voorkomen dat de gezenderde vissen direct stroomafwaarts zwommen. De vispassage vormde hiermee voor de vissen de enige mogelijkheid om het afgezette beektraject te verlaten. Hiermee werd de onderzoeksvraag beantwoord of de vissen door de vispassage *kunnen* (en niet of ze erdoor *willen*). Tien dagen na de start van het onderzoek, nadat bleek dat een aanzienlijk deel van de gezenderde vissen via de vispassage stroomopwaarts was zwommen, werd het keurnet verwijderd. Alle detecties na verwijdering van het keurnet waren dus afkomstig van vissen die op eigen initiatief de vispassage zijn ingezwommen.

MIGRATIES

Een algemeen overzicht

In de periode tussen 5 april en 21 juni wisten 42 van de 70 gezenderde vissen (60%) de vispassage in te zwemmen (detectie door



FIGUUR 7
Zeelt (*Tinca tinca*) (foto: P. van Hoof).

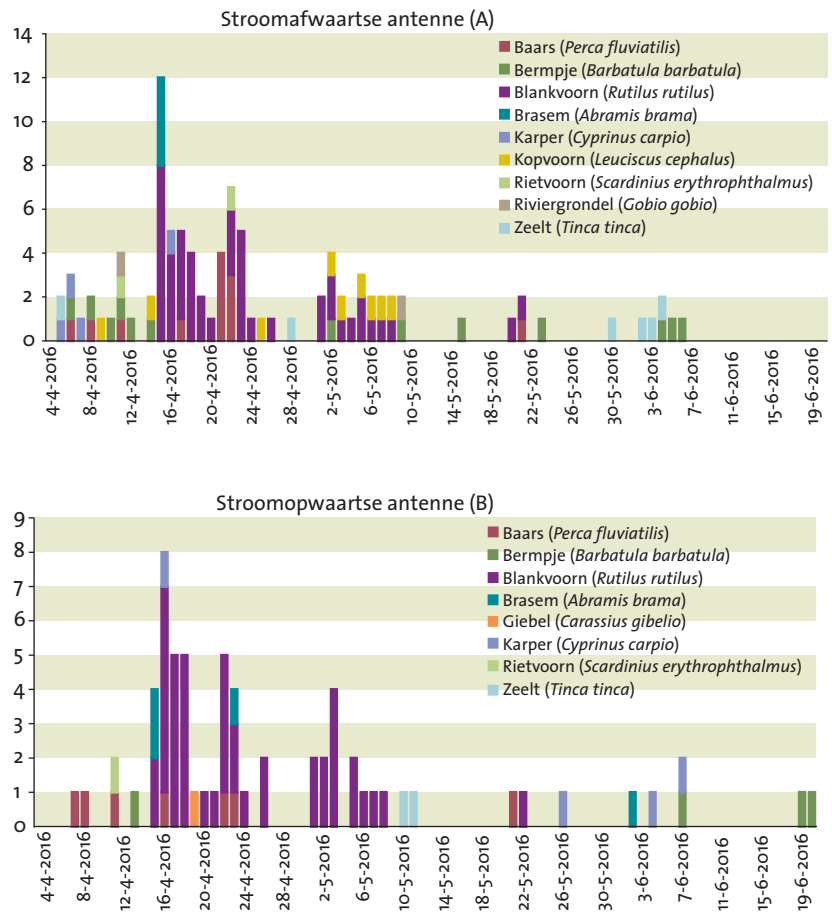
FIGUUR 8

Aantal individuen per soort per dag die tijdens het onderzoek zijn waargenomen voor de stroomafwaartse (A) en stroomopwaartse (B) antenne.

stroomafwaartse antenne). Van deze 42 vissen zijn 26 individuen de vispassage volledig gepasseerd (detectie door zowel stroomafwaartse en stroomopwaartse antenne). Dat betekent dat 61,9% van de vissen die de vispassage inzwommen deze ook in zijn geheel passeerden [tabel 2].

Van de elf gezenderde soorten zijn er tien de vispassage ingezwommen [tabel 2]. Alleen Pos (*Gymnocephalus cernua*) (n=4) is niet gedetecteerd in de vispassage. Van de tien soorten die benedenstrooms zijn aangetoond wisten er acht de vispassage in zijn geheel te passeren. In absolute zin laat Blankvoorn (*Rutilus rutilus*) de meeste volledige passages zien, maar van deze soort waren ook de meeste exemplaren van een zender voorzien. Andere soorten die aantoonbaar de hele vispassage hebben doorgezwommen zijn Giebel (*Carassius gibelio*), Karper (*Cyprinus carpio*), Brasem (*Abramis brama*), BERPMPJE (*Barbatula barbatula*), Baars (*Perca fluviatilis*) [figuur 6], Rietvoorn (*Scardinius erythrophthalmus*) en Zeelt (*Tinca tinca*) [figuur 7]. Van Giebel en Karper werd slechts één individu gezenderd. De Karper betrof een exemplaar van 57 cm, de Giebel was 15 cm lang. De drie volwassen Brasems die de passage passeerden hadden een lengte van 35 tot 46 cm.

Kopvoorn (*Leuciscus cephalus*) en Riviergrondel (*Gobio gobio*) lieten geen volledige passage van de vispassage zien. De ene gezenderde Kopvoorn is wel zeer regelmatig benedenstrooms gedetecteerd waar de vis van 8 april tot 8 mei de passage in- en uitzwom. Alle vier de exemplaren van Pos zijn noch stroomafwaarts noch stroomopwaarts gedetecteerd.



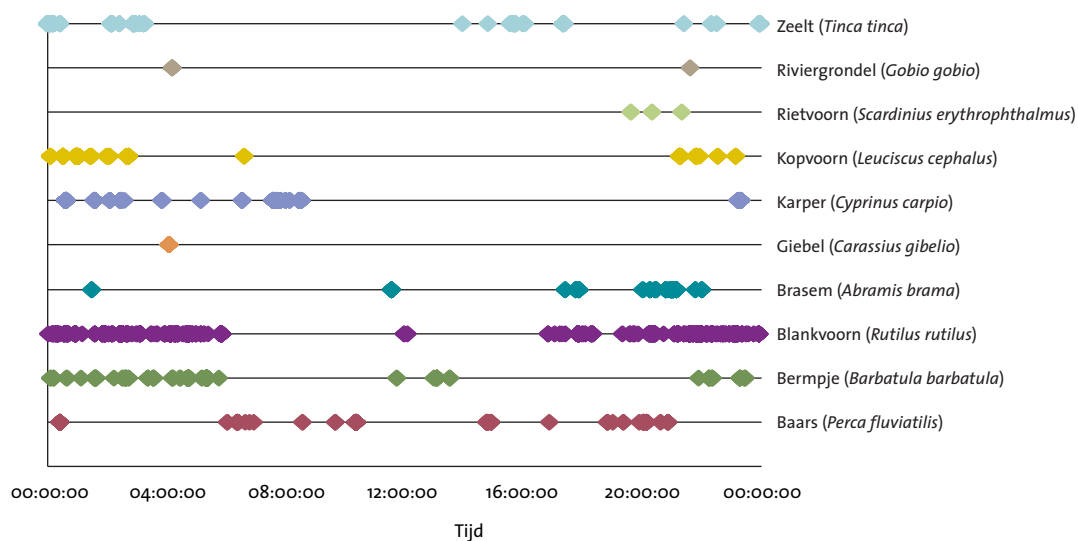
Detectie- en doorzwemtijden

In figuren 8A (stroomafwaartse antenne) en 8B (stroomopwaartse antenne) is het aantal detecties per soort per dag weergegeven. Hieruit valt op te maken dat de vispassage tijdens de gehele onderzoeksperiode is gebruikt. Het zwaartepunt van de registraties ligt in de eerste helft van de onderzoeksperiode (kort na het uitzetten). Het aantal gedetecteerde vissen per etmaal varieert van één tot maximaal twaalf. De piek ligt op de dag en de dagen na de tweede uitzetting op 15 april. Van 15 april tot en met 18 april zijn 31

Familie	Soortnaam	Wetenschappelijke naam	N getagd	N gedetecteerd	% per soort	N gedetecteerd	% per soort	% ook stroomopwaarts gedetecteerd
Balitoridae	BERPMPJE	<i>Barbatula barbatula</i>	9	7	77,8	3	33,3	42,9
Cyprinidae	Blankvoorn	<i>Rutilus rutilus</i>	16	12	75,0	11	68,8	91,7
	Brasem	<i>Abramis brama</i>	5	5	100,0	3	60,0	60,0
	Giebel	<i>Carassius gibelio</i>	1	1	100,0	1	100,0	100,0
	Karper	<i>Cyprinus carpio</i>	1	1	100,0	1	100,0	100,0
	Kopvoorn	<i>Leuciscus cephalus</i>	1	1	100,0	0	0,0	0,0
	Rietvoorn	<i>Gobio gobio</i>	2	2	100,0	1	50,0	50,0
	Riviergrondel	<i>Scardinius erythrophthalmus</i>	7	2	28,6	0	0,0	0,0
	Zeelt	<i>Tinca tinca</i>	7	3	42,9	1	14,3	33,3
Percidae	Baars	<i>Perca fluviatilis</i>	17	8	47,1	5	29,4	62,5
	Pos	<i>Gymnocephalus cernua</i>	4	0	0,0	0	0,0	n.v.t.
	Totaal		70	42	60,0	26	37,1	61,9

TABEL 2

Overzicht van het aantal gezenderde en gedetecteerde vissen per soort in de vispassage in de Haelense Beek. Voor beide antennes is het aantal gedetecteerde vissen weergegeven als percentage van het totaal aantal gezenderde individuen (n=70). In de laatste kolom is het percentage van de vissen weergegeven dat na het stroomafwaarts inzwemmen ook stroomopwaarts is gedetecteerd en de vispassage dus volledig heeft gepasseerd.



FIGUUR 9

Een overzicht van de detectietijden per soort. Er is geen onderscheid gemaakt in de weergave van verschillende individuen.

vissen door de stroomafwaartse antenne geregistreerd, waarvan twaalf op 15 april direct na de uitzetting; acht Blankvoorns en vier Brasems [figuur 8].

Wanneer gekeken wordt naar de passages per etmaal dan blijkt dat de vispassage vooral tussen 19:00 uur en 05:00 uur wordt gebruikt: in totaal 143 van de 177 waarnemingen (80,7%) [figuur 9]. Hierbij is nauwelijks verschil aantoonbaar tussen detecties bij de stroomafwaartse antenne (79,1% van de registraties tussen 19:00 uur en 05:00 uur) en de stroomopwaartse antenne (82,5% van de registraties tussen 19:00 uur en 05:00 uur).

De meeste vissoorten passeerden de vispassage in stroomopwaartse richting binnen tien uur. Alleen de Bempjes en vijf van de negen Blankvoorns hebben hier langer over gedaan [figuur 8]. De grote Brasems en Karper passeerden de vispassage binnen een uur.

DE VISPASSAGE ALS HABITAT

Gezien de lange doorzwemtijden [figuur 9] gebruiken de Bempjes en een deel van de Blankvoorns de vispassage mogelijk als (tijdelijk) leefgebied. Daar waar de meeste soorten de vispassage eenmalig passeerden, gebruikte een aantal Blankvoorns de passage zelfs vrij-

wel dagelijks om op en neer te zwemmen. Van de twaalf gedetecteerde Blankvoorns met een gemiddelde lengte van 28,2 cm was er slechts één die maar eenmaal in de passage werd waargenomen. De rest van de Blankvoorns werd gedurende de onderzoeksperiode meerdere malen zowel benedenstrooms als bovenstrooms in de vispassage gedetecteerd, soms ook met meerdere exemplaren tegelijk. Bempjes werden evenals Blankvoorns met meerdere exemplaren tegelijk gedetecteerd door de benedenstroomse antenne. Het eerste Bempje passeerde de volledige vispassage in 22 uur. Later doet een ander Bempje hier 11 uur over. Het langst dat een Bempje over de volledige passage heeft gedaan is ruim 13 dagen, waarmee de soort de vispassage inderdaad als (tijdelijk) habitat lijkt te gebruiken.

HET MIGRATIEKNELPUNT OPGELOST

De relatief smalle doorgangen van de vispassage vormen geen probleem voor grotere vis(soort)en. Het onderzoek toont aan dat zowel kleine vis(soort)en met een beperkte zwemcapaciteit, zoals het Bempje [figuur 10] (BARLUENGA & MEYER, 2005), als grote vis(soort)en zoals Brasem en Karper de vispassage kunnen passeren, maar dat in de praktijk niet alle vissen dit ook echt doen. Er lijkt geen verschil tussen lengteklassen van soorten [figuur 11], echter is de steekproefgrootte te beperkt om hier betrouwbare uitspraken over te doen. Het is bijvoorbeeld onduidelijk waarom de Kopvoorn niet bovenstrooms werd aangetroffen. Gezien de krachtige zwemcapaciteit wordt de vispassage voor deze soort wel passeerbaar geacht. Toeval zou hier gezien de beperkte steekproefgrootte een rol kunnen spelen; een herhalingsonderzoek met meerdere exemplaren kan hier helderheid verschaffen.

In totaliteit is 60% van de gezenderde vissen de vispassage ingezwommen en 37,1% van de gezenderde vissen heeft de vispassage volledig ge-



FIGUUR 10

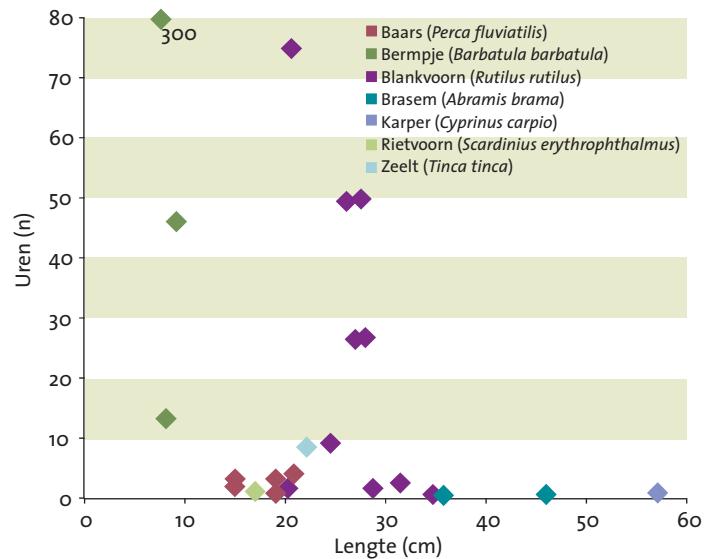
Bempje (*Barbatula barbatula*) (foto: P. van Hoof).

FIGUUR 11

Doorzwemtijd per individu bij volledige passage. Een BERPJE van acht centimeter heeft er 300 uur over gedaan en wordt daarom afwijkend in het figuur weergegeven. Giebel is niet in dit overzicht weergegeven omdat de soort enkel bij de bovenstroomse antenne is gedetecteerd. Dit geldt eveneens voor een Blankvoorn en Brasem.

passeerd. In vergelijkbare onderzoeken worden vergelijkbare percentages (variërend van 21 tot 44,5%) genoemd voor vissen die een vispassage over de volle lengte passeerden (Buysse *et al.*, 2009; SPIERTS & BEERS, 2013; Vis, 2013).

Waarom niet alle vissen de passage passeren is niet duidelijk. Mogelijk vinden sommige vis(soort)en (met als voorbeeld de in deze studie gezenderde Kopvoorn) geschikt habitat in het stroomafwaartse traject, waardoor de motivatie voor stroomopwaartse migratie ontbreekt, of vinden ze juist in de vispassage optimaal habitat, waardoor ze de passage wel inzwemen maar niet volledig passeren. Ten tijde van dit onderzoek functioneerde de vispassage volledig zoals gepland en gehoopt en daarom lijkt op basis hiervan de conclusie gerechtvaardigd dat door de aanleg van de vispassage een belangrijk migratieknelpunt in de Haelense Beek voor vrijwel alle er voorkomende vissoorten is weggenomen. Of van de vispassage ook daadwerkelijk gebruik wordt gemaakt, en met welke regelmaat, is aan de vissen zelf.



DANKWOORD

Bart Niemeijer en Douwe Schut (voormalige medewerkers Bureau Natuurbalans – Limes Divergens BV) worden bedankt voor de medewerking bij de uitvoering van het onderzoek. Paul van Hoof wordt bedankt voor het beschikbaar stellen van foto's van Karper, Zeelt en BERPJE.

Summary

ECOLOGICAL FUNCTIONING OF THE FISHWAY NEAR THE VOGELMOLEN IN THE HAELENSE BEEK BROOK

A TELEMETRIC STUDY USING PIT-TAG TECHNOLOGY

In 2015, a fishway was constructed at the Volmolen water mill in the Haelense Beek to enable fish migration. The fishway is 59 m long and spans a height of 2.15 m by means of 48 compartments. To test its ecological functionality, two radio-frequency identification (RFID) antennae were placed; one downstream and one upstream. Seventy individuals, divided over eleven species, were tagged with a passive integrated responder (PIT) and released downstream during spawning migration. Of the 60% of the fishes that entered the fishway, 61.9% passed it successfully. The smallest and largest individuals that successfully passed were *Barbatula barbatula* (8 cm) and *Cyprinus carpio* (57 cm), respectively. Other species that passed successfully were *Rutilus rutilus*, *Carassius gibelio* and *Abramis brama*, whereas *Leuciscus cephalus* and *Gobio gobio* did not. *Gymnocephalus cernua* was the only species not entering the fishway at all. The fishway was mostly

used between 7 pm and 5 am. Some species seem to use the fishway as part of their habitat.

Literatuur

- BARLUENGA M. & A. MEYER, 2005. Old fish in a young lake: stone loach (*Pisces: Barbatula barbatula*) populations in Lake Constance are genetically isolated by distance. *Molecular Ecology* 14(4):1229-1239.
- BASTEN, T., E. BINNENDIJK & J.A.J. VAN MIL (2010) Meetrapport waterlichaam Haelensebeek 2009, t.b.v. KRW-monitoring. Rapport Waterschap Peel en Maasvallei
- BINDER, T.R., S.J. COOKE & S.G. HINCH, 2011. The biology of fish migration. In: A.P. Farrel (ed.), *Encyclopedia of fish physiology: From genome to environment*, volume 3. Academic Press, San Diego: 1921-1927.
- BUYSSE, D., R. BAEYENS, S. MARTENS & J. COECK, 2009. Evaluatie van de V-vormige bekkenvistrap aan de Voorste Luysmolen in de Abeek in Bocholt. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2009 (INBO.R.2009.33). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- GIBBONS, W.J. & K.M. ANDREWS, 2004. PIT Tagging: Simple technology at its best. *BioScience* 54(5): 447-454.

- KRANENBARG, J., R. LENDERS, H. DE MARS, J. KEMPER & S. DEHING, 2013. Migratie door een temporele migratiezone en habitatgebruik van vissen in de IJterbeek. *RAVON* 15(3): 70-75.
- KROON, P. & B. CROMBAGHS, 2014. De Knoflookpad (*Pelobates fuscus*) - uitzetting in De Kaaistoep en daarmee samenhangend onderzoek. In: T. Peeters, A. van Eck & T. Cramer (red.), *Natuurstudie in De Kaaistoep en aangrenzende terreinen in Tilburg. Verslag 2013, 19e onderzoeksjaar. TWM Gronden BV / Natuurmuseum Brabant / KNNV-afdeling Tilburg, Tilburg. 127-132.*
- LA HAYE, M., D. BEKKER, W. OVERMAN, S. WESTRA, G. MUSKENS, R. GERAEDS & P. KLOET, 2015. De Eikelmuis in Zuid-Limburg - Komen de beschermingsmaatregelen nog op tijd? *Natuurhistorisch Maandblad* 104(10):177-184.
- SMYTH, B. & S. NEBEL, 2013. Passive Integrated Transponder (PIT) Tags in the study of animal movement. *Nature Education Knowledge* 4 (3): 3.
- SPIERTS, I. & M. BEERS, 2013. Vissen met tunnelvisie. *Onderzoek vispasseerbaarheid via PIT-telemetrie. Visionair* 27:12-15.
- Vis, H., 2013. Monitoring vispassages Peizerdiep en Dwarsdiep met behulp van PIT telemetrie. *Vis-Advies BV, Nieuwegein.*
- WINTER, H.V., A.B. GRIFFIOEN & O.A. VAN KEEKEN, 2014. Vismigratierivier: Bronnenonderzoek naar gedrag van vis rond zoet-zout overgangen. *UR Rapport Co35/14. IMARES, Wageningen.*