

Advies betreffende het vismigratiekneelpunt aan het pompstation Rode Weel in Antwerpen

Nummer:	INBO.A.2013.108
Datum advisering:	20 januari 2014
Auteur(s):	David Buysse, Johan Coeck, Ans Mouton
Contact:	Niko Boone (niko.boone@inbo.be)
Kenmerk aanvraag:	ANB-INBO-BEL-2013-84
Geadresseerden:	Agentschap voor Natuur en Bos Provinciale Dienst Antwerpen T.a.v. Joris Janssens Lange Kievitstraat 111/113 bus 63 2018 Antwerpen joris.janssens@lne.vlaanderen.be
Cc:	Agentschap voor Natuur en Bos Carl De Schepper (carl.deschepper@lne.vlaanderen.be)

AANLEIDING

Door het uitbouwen van de haven van Antwerpen is de monding van de verlegde Schijn afgesneden van de Schelde. Hierdoor ontstond een vismigratieknelpunt. Dit knelpunt (de Verlegde Schijn–Hoofdgracht en Verlegde Schijn–Voorgracht) is opgenomen in de Strategische prioriteitenkaart vismigratie voor Vlaanderen.

Het pompstation Rode Weel zorgt momenteel voor het overpompen van het water van de verlegde Schijn naar het Kanaaldok. Er is ook een leiding aanwezig naar de Schelde. Deze is sinds 2009 functioneel gesloten, maar wordt nog regelmatig gebruikt om te voorkomen dat de leidingen zouden aanzanden en de installatie zou vastlopen en onbruikbaar worden. Deze uitwatering zou een functie kunnen hebben voor de migratie van de zilverpaling naar de Schelde.

VRAAGSTELLING

Kan zilverpaling door de bestaande leiding migreren naar de Schelde?

Welke aanpassingen zijn nodig om deze verbinding (= de bestaande leiding) als migratiekanaal in te zetten?

TOELICHTING

1. Inleiding

Pompgemalen vormen een belangrijke migratiebarrière in de benedenstroomse delen van rivieren waar geen of slechts een beperkte vrije afvoer van een waterloop mogelijk is. Ze belemmeren niet alleen de stroomop- en stroomafwaartse migratie, maar veroorzaken ook een hoge mortaliteit bij vissen die het pompgemaal passeren. Vooral soorten die voor hun voortplanting afhankelijk zijn van migratie tussen de hoofdloop en de gedraineerde waterloop (bv. paling) worden vaak het slachtoffer van pompgemalen. Het sterftepercentage van vissen die door een pompgemaal passeren, is zowel afhankelijk van soortspecifieke kenmerken (bv. lichaamslengte) als van de pompkenmerken. Zo zijn snel draaiende schroefpompen schadelijker dan vijzelpompen (Baeyens *et al.*, 2011; Buysse *et al.*, 2010 & 2014). Ook tussen pompen van hetzelfde type zijn grote verschillen in visshade (van Weeren *et al.*, 2010). In de meeste gevallen geldt dat de schadelijkheid toeneemt bij een hogere rotatiesnelheid, een hoger aantal schoepen en een kleinere ruimte tussen de schoepen (Kunst *et al.*, 2008).

In het kader van de opvolging van het palingbeheerplan werd een inventaris opgemaakt van pompgemalen op openbare waterlopen in Vlaanderen (Stevens *et al.*, 2011). Voor de prioritering van de sanering van pompgemalen wordt rekening gehouden met de geschatte mortaliteit onder natuurlijke omstandigheden en de aanwezigheid van visvriendelijke aanpassingen. In het bekken van de Beneden-Schelde is het schroefpompgemaal Rode Weel één van de meest schadelijke (Stevens *et al.*, 2011). De Verlegde Schijn–Hoofdgracht en Verlegde Schijn–Voorgracht is opgenomen in de Strategische prioriteitenkaart vismigratie voor Vlaanderen (Benelux Beschikking M(2009)01) (Stevens & Coeck, 2010).

Het pompgemaal Rode Weel verhindert de vrije migratie van vissen tussen de Verlegde Schijn–Hoofdgracht en Verlegde Schijn–Voorgracht en de Zeeschelde en dit zowel in stroomop- als stroomafwaartse richting. Het advies behandelt de mogelijkheden voor het herstel van vismigratie in stroomafwaartse richting m.a.w. vanuit de Hoofd- en Voorgracht naar de Zeeschelde.

2. Herstel van stroomafwaartse vismigratie

Onder de huidige omstandigheden wordt stroomafwaartse migratie van vissen langs het gemaal Rode Weel sterk gehypothecerd door de schroefpompen en deels ook door het krooshekken/vuilrooster aan de stroomopwaartse zijde van het gemaal. Schroefpompen zijn dodelijk voor de meeste vissoorten die de pomp passeren (Buysse *et al.*, 2010). Voor grotere vissoorten zoals paling en snoek kan de mortaliteit 100% bedragen. In de leidraad voor de sanering van pompgemalen wordt voorgesteld om indien mogelijk een alternatief te zoeken voor het verpompen van water (Stevens *et al.*, 2011). Bij installaties waar ook gravitair geloosd kan worden, kan bijvoorbeeld onderzocht worden of het water stroomopwaarts kan opgehouden worden in retentiezones. Bij lage waterstand moet dan maximaal gravitair afgewaterd worden.

2.1 Oplossingsmogelijkheden

2.1.1 Stroomafwaartse migratie door de bestaande leidingen naar de Zeeschelde

Zilverpalingen kunnen door de leidingen migreren naar de Zeeschelde op voorwaarde dat

- er geen snelle drukverschillen optreden tijdens hun passage;
- er geen mechanische barrières of gedragsbarrières aanwezig zijn;
- het afvoerbeheer dat mogelijk maakt.

Druk:

Mortaliteit bij vissen kan veroorzaakt worden door snelle drukverschillen en turbulentie (Jowett, 1987). Er werd onderzoek uitgevoerd naar de passage van vissen door turbines van waterkrachtcentrales, waarbij de invloed van optredende drukverschillen op vissen werd belicht. Vissen ondergaan veranderingen in waterdruk tijdens de volledige passage door de turbinesystemen. De ernst van de drukverschillen is afhankelijk van verschillende karakteristieken van de turbine (bv. ontwerp, stroomsnelheid) en de positie van de vis in de waterkolom bij inzuiging. Drukverhogingen, die in de meeste waterkracht turbines optreden, schijnen geen directe schade te veroorzaken bij ingezogen vissen. Vooral snelle drukverlagingen kunnen leiden tot het scheuren van de zwemblaas en vissterfte (Cada, 1997). De drukverschillen die zilverpalingen potentieel kunnen ondergaan in de verticale segmenten van de leidingen, met een te overbruggen hoogteverschil van -16.30 tot 5.00 m TAW (Figuur 1), zijn een belangrijk aandachtspunt.

Gedragsbarrières:

Gedragsbarrières kunnen onnatuurlijke visuele prikkels, geluiden, luchtbellenschermen, enz. zijn, waardoor vissen worden afgeschrikt. Voor zover ons bekend zijn er geen extreme gedragsbarrières aanwezig.

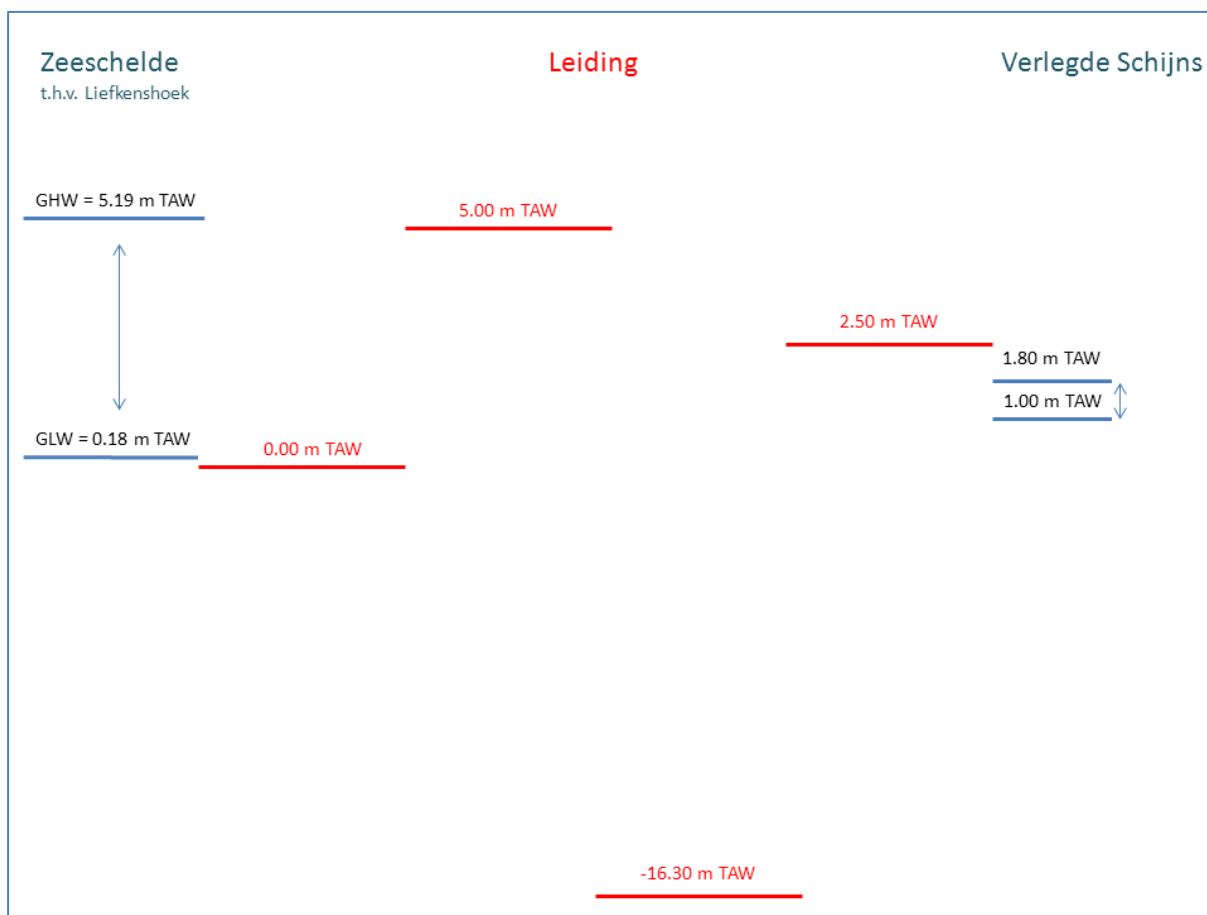
Leidingen, sifons en mechanische barrières:

Het krooshekken of vuilrooster aan de stroomopwaartse zijde van de leidingen kan als fysische barrière voor vismigratie fungeren omdat de vis te groot is om tussen de spijlen te zwemmen of door het afschrik-effect van de turbulentie t.h.v. de roosters. Uit de inventarisatie van pompgemalen op openbare waterlopen in Vlaanderen, blijkt dat het pompstation Rode Weel aan de aanzuigzijde over vuilroosters beschikt met een spijlafstand van 5 cm (Stevens *et al.*, 2011). Er is weinig informatie beschikbaar over het barrière-effect van vuilroosters. Een studie van Hanson & Li (1983) toont aan dat de migratie van zalmachtigen vertraagd wordt door een rooster met een spijlafstand < 15 cm. Reading (1982) vond daarentegen geen significant effect van spijlafstand op de migratie van zalmen, maar wel voor haringachtigen bij een spijlafstand < 23 cm. Uit onderzoek van STOWA en INBO blijkt dat de meeste vissen een krooshekken met spijlafstand van 8 tot 10 cm kunnen passeren (van Weeren *et al.*, 2010; Baeyens *et al.*, 2011; Buysse *et al.*, 2010 & 2014). Om zilverpalingen efficiënt uit een hydro turbine te weren, is een maximum spijlafstand nodig van 0,9 cm voor mannetjes en 1,5 cm voor vrouwtjes (EIFAC/ICES, 2007). Uit een studie van Haro *et al.* (2000) blijkt dat paling een sterke aarzeling vertoont bij de nadering van een vuilrooster met een spijlbreedte van 10 cm, maar uiteindelijk toch door het rooster passeert. Samengevat kunnen we stellen dat de spijlafstand van een rooster zo groot mogelijk moet zijn om de migratie van vissen zo min mogelijk te verstoren, maar dat een rooster met een vrije doorgang van > 8 cm waarschijnlijk slechts beperkt als barrière zal werken.

Het gebruik van een korte leiding met beperkte diameter doorheen een damwand als bypass voor paling, werd toegepast en gunstig geëvalueerd ter hoogte van een waterkrachtcentrale (Boubée & Williams, 2006). Ook Calles *et al.* (2012) meldt stroomafwaartse passage van paling door een sifon langs een waterkrachtcentrale. In de rivier de Beneden Dongen in Nederland, werd de passeerbaarheid voor vissen van een sifon van ruim 90 m lang onder het Wilhelminakanaal geëvalueerd. De resultaten van het onderzoek laten zien dat de sifon voor nagenoeg alle vissoorten goed passeerbaar is (Spierts & Beers, 2013). De sifons en sluishuizen vormen naar onze mening geen mechanische barrière voor stroomafwaartse vismigratie.

Afwatering en zilverpalingmigratie:

Gravitaire afwatering naar de Zeeschelde door de drie bestaande leidingen, die geconcipieerd zijn als persleidingen, is momenteel niet mogelijk. De onderkant van de leidingen ter hoogte van de Verlegde Schijns bevindt zich namelijk op 2,50 m TAW, terwijl het waterniveau van de Verlegde Schijns varieert tussen 1,00 en 1,80 m TAW en zelden of nooit 2,00 m TAW overschrijdt. Bovendien ligt de leiding onder het Kanaaldok op -16,30 m TAW en loopt ze ter hoogte van de Zeeschelde-dijk op tot 5,00 m TAW (figuur 1). Zilverpalingen kunnen momenteel dus niet door de bestaande drie leidingen naar de Zeeschelde migreren.



Figuur 1: Schematische voorstelling van de TAW peilen van de bestaande leiding, de Zeeschelde en de Verlegde Schijns (GHW = gemiddeld hoog water, GLW = gemiddeld laag water).

Omdat de leidingen ontworpen zijn als persleidingen, kan er, zonder inschakeling van het gemaal, vermoedelijk enkel afgewaterd worden door gebruik te maken van het principe van hevelwerking. Dit principe wordt reeds toegepast voor stroomopwaartse vismigratie langs stuwen en andere kunstwerken (bv. de hevelvistrap, zie bijlage 1). In principe is ook stroomafwaartse migratie mogelijk via hevelwerking op voorwaarde dat er geen te snelle drukverschillen, in het bijzonder snelle drukverlagingen, optreden bij hun passage door de leidingen. Bovendien moet de uitwateringsconstructie van de leidingen ter hoogte van de Zeeschelde vispasseerbaar zijn (terugslagkleppen moeten minstens 20 cm geopend zijn bij afwatering). Gesteld dat er water blijft staan in de leidingen op momenten dat er niet geheveld kan worden, dan moet de kwaliteit van dit water uit de Hoofd- en Voorgracht van voldoende kwaliteit zijn zodat vissen kunnen overleven tot een volgend lozingsmoment. Indien dit niet het geval is, moeten de vissen de mogelijkheid hebben om de kanalen terug uit te zwemmen tot in de Verlegde Schijns.

Om te kunnen hevelen moet het waterniveau in de Verlegde Schijns verhoogd worden. Er werd door de waterbeheerder aangegeven dat een verhoging van het peil niet haalbaar is. Via een kunstgreep kan eventueel een kunstmatig hoger peil gecreëerd worden door water uit de Verlegde Schijns via een visveilige pomp (bv. buisvijzel) in een aan te leggen reservoir te pompen. Hierdoor wordt in dit reservoir, gedurende een bepaald (beperkt) tijdvenster in een tijcycclus, een hoger peil bekomen dan in de Zeeschelde. Door

getijdewerking varieert het peil van de Zeeschelde gemiddeld tussen 0,18 m TAW (GLW: gemiddeld laag water in 2008) en 5,19 m TAW (GHW: gemiddeld hoog water in 2008) (Taverniers & Mostaert, 2009) (figuur 1). Zilverpaling migreert stroomafwaarts bij (sterk) verhoogde afvoer in de waterloop (Baeyens *et al.*, 2011 & 2013; Buysse *et al.*, 2010). Zilverpalingen uit de Verlegde Schijn-Hoofdgracht en Verlegde Schijn-Voorgracht zullen hoofdzakelijk stroomafwaarts migreren bij (sterk) verhoogde afvoer. De leidingen kunnen binnen een 24 u tijdvenster slechts beperkt afwateren in de Zeeschelde (i.e. enkel bij voldoende laag water van de Zeeschelde), waardoor ze slechts gedeeltelijk functioneel kunnen zijn als vismigratiefaciliteit. Zilverpalingen die tijdens hun stroomafwaartse migratie via de gravitaire afwateringskanalen rechtstreeks in de Zeeschelde terechtkomen, kunnen hun zeewaartse migratie onmiddellijk verder zetten in een natuurlijke getijderivier zonder verdere migratiebarrières. Het grootste deel van de stroomafwaarts trekkende palingpopulatie zal evenwel nog steeds vanuit de Verlegde Schijns naar het Kanaaldok migreren via de gemaalpompen en de persleidingen.

2.1.2 Stroomafwaartse migratie door het gemaal en de persleidingen naar het Kanaaldok

In de marge van dit advies wil het INBO ook de aandacht vestigen op de voorwaarden voor visvriendelijke stroomafwaartse migratie door het gemaal, wat in se geen onderdeel uitmaakt van deze adviesvraag.

Het pompstation Rode Weel zorgt momenteel voor het overpompen van het water naar het Kanaaldok. Als er, zoals verondersteld, naast de heringebruikname van de leidingen naar de Schelde in sommige omstandigheden ook nog steeds pompwerking noodzakelijk is (bijvoorbeeld bij verhoogde afvoer), dan moet ook het gemaal passeerbaar gemaakt worden voor vissen. Dat kan door een volledige of gedeeltelijke vervanging van de schadelijke pompen door visvriendelijke vijzels of pompen. Deze oplossing verdient de voorkeur omdat er geen afschriksysteem nodig is en vissen te allen tijde veilig door het pompgemaal kunnen passeren. Indien slechts een deel van de pompen vervangen kan worden, moeten de schadelijke pompen afgeschermd worden en moeten de vissen naar een vismigratiefaciliteit of een vispasseerbare pomp geleid worden. De afscherming van de schadelijke pompen is essentieel voor de effectiviteit van de vispasseerbare pomp(en). Een afschermsysteem is echter nooit 100% effectief, waardoor een deel van de vissen die het afschermsysteem passeren, toch in de visonveilige pompen terecht komt.

Aan de stroomopwaartse zijde van het gemaal bevindt zich een krooshekken of vuilrooster. Dat kan fungeren als fysische barrière voor vismigratie (zie 2.1.1).

Zoals aangegeven in 2.1.1 kunnen snelle drukverschillen en turbulentie mortaliteit veroorzaken bij vissen (Jowett, 1987). De drukverschillen die zilverpalingen potentieel kunnen ondergaan in de pompen en persleidingen zijn een belangrijk aandachtspunt.

Zilverpalingen die tijdens hun stroomafwaartse migratie verpompt worden, komen via de persleidingen in het Kanaaldok terecht. Het Kanaaldok is een stilstaand waterlichaam waarin de palingen (tijdelijk) gedesorieënterd kunnen raken en waaruit ze enkel zeewaarts kunnen migreren tijdens het versassen van schepen door de sluisen. Het staat vast dat zeewaartse palingmigratie via het Kanaaldok minder gunstig is en op zijn minst voor vertraging kan zorgen.

CONCLUSIE

1. Gravitaire afwatering naar de Zeeschelde door de drie bestaande leidingen, die geconcipeerd zijn als persleidingen, is momenteel niet mogelijk. Zilverpalingen kunnen momenteel dus niet door de bestaande drie leidingen naar de Zeeschelde migreren.
2. Oplossingen om de bestaande leidingen aan te passen of om te bouwen zodat ze toch als migratiekanaal kunnen ingezet worden, zijn vermoedelijk beperkt. Omdat de leidingen ontworpen zijn als persleidingen, kan er, zonder inschakeling van het gemaal, vermoedelijk enkel afgewaterd worden door gebruik te maken van het principe van hevelwerking. Door de waterbeheerder wordt best nagegaan of hevelwerking een technisch en hydraulisch haalbare piste is. Een belangrijke randbemerking hierbij is dat deze vismigratiefaciliteit slechts beperkt functioneel kan zijn. Omwille van de hevelwerking en het tijdframe waarin dit kan gebeuren, zal slechts een beperkt deel van de zilverpalingpopulatie uit de Verlegde Schijns naar de Zeeschelde migreren. Als de zilverpalingen niet uit de pompen geweerd worden (bij voorkeur via een fysische barrière) zullen zilverpalingen bij verhoogde afvoer door het gemaal migreren naar het Kanaaldok.

REFERENTIES

- Baeyens R., Buysse D., Stevens M., Mouton A., Gelaude E., Martens S., Jacobs Y., Coeck J. (2011). Onderzoek naar de verwondingen bij vissen veroorzaakt door een pompgemaal met vijzels. Isabellagemaal (Boekhoute). Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2011 (INBO.R.2011.7). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Baeyens, R., Buysse, D., Mouton, A., Gelaude, E., De Maerteleire, N., Robberechts, K., Jacobs, Y., Van den Neucker, T., Stevens, M. & Coeck, J. (2013). Evaluatie van een 'de Wit'-aanpassing bij een conventioneel vijzelgemaal: Isabellagemaal (Boekhoute). Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2013 (INBO.R.2013.14). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Boubée, J. A. T., Williams, E. K. (2006). Downstream passage of silver eels at a small hydroelectric facility. *Fisheries Management and Ecology*, 13: 165–176. doi: 10.1111/j.1365-2400.2006.00489.
- Buysse D., Stevens M., Mouton A., Gelaude E., Baeyens R., Martens S., Jacobs Y., Coeck J. (2010). Onderzoek naar de verwondingen bij vissen veroorzaakt door een gemaal met schroefpompen. Spiedamgemaal (Rieme). Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2010 (INBO.R.2010.44). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. pp. 72.
- Buysse D., Mouton A., Stevens M., Van den Neucker T., Coeck J. (2014) Mortality of European eel after downstream migration through two types of pumping stations. *Fisheries Management and Ecology*, 21: 13–21.
- Cada G. (1997). Shaken, Not Stirred: The Recipe for a Fish-Friendly Turbine. http://actuationtestequipment.com/Reference_Materials/1997-03-06_Shaken_Not_Stirred_Recipe_for_Fish-Friendly_Turbine.pdf
- Calles O., Karlsson S., Hebrand M., Comoglio C. (2012). Evaluating technical improvements for downstream migrating diadromous fish at a hydroelectric plant. *Ecological Engineering*, Volume 48, November 2012, Pages 30–37.
- EIFAC/ICES (2007). Report of the 2007 Session of the Joint EIFAC/ICES Working Group on Eels, Bordeaux, France.
- Hanson C.H., Li H.W. (1983). Behavioral response of juvenile Chinook salmon, *Oncorhynchus tshawytscha*, to trash rack bar spacing. *California Fish and Game* 69(11):18–22.
- Haro A., Castro-Santos T., Boubée J. (2000). Behavior, and passage of silver-phase American eels, *Anguilla rostrata* (LeSueur) at a small hydroelectric facility. *Dana* 12:33–42.
- Jowett I.G. (1987) Fish passage, control devices and spawning channels. In: P.R.Henriques (ed.) *Aquatic Biology and Hydroelectric Power Development in New Zealand*. Auckland, New Zealand: Oxford University Press, pp. 138–155.

Kunst J.M., Spaargaren B., Vriese T., Kroes M., Rutjes C., van der Pouw Kraan E., Jonker R.R. (2008). Gemalen of vermalen worden. Onderzoek naar visvriendelijkheid van gemalen. Grontmij Nederland bv, De Bilt, I&M-99065369-MK.

Reading H.H. (1982). Passage of juvenile Chinook salmon, *Oncorhynchus tshawytscha*, and American shad, *Alosa sapidissima*, through various trashrack bar spacings. Interagency Ecological Study Program for the Sacramento-San Joaquin Estuary, Technical Report 5 (FF/ BIO-4ATR/82-5) Sacramento, California.

Spierts I., Beers M. (2013). Vissen met tunnelvisie. Onderzoek vispasseerbaarheid via PIT-telemetrie. Visionair nr 27 – maart 2013.

Stevens M., Coeck J. (2010). Wetenschappelijke onderbouwing van een strategische prioriteitenkaart vismigratie voor Vlaanderen (Benelux Beschikking M(2009)01). Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2010 (INBO.R.2010.33). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. 44 pp.

Stevens M., Buysse D., Van den Neucker T., Gelaude E., Baeyens R., Jacobs Y., Mouton A., Coeck J., van Vessem J. (2011). Wetenschappelijke ondersteuning van de uitvoering van het palingbeheerplan: Inventarisatie pompgemalen en inventarisatie van de technische karakteristieken en waterbeheersaspecten van prioritaire zout-zoetovergangen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, (INBO.R.2011.38). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO): Brussel. 89 pp.

Taverniers, E.; Mostaert, F. (2009). MONEOS - jaarboek monitoring WL 2008: overzicht monitoring hydrodynamiek en fysische parameters zoals door WL in 2008 in het Zeescheldebekken gemeten. Versie 4.0. WL Rapporten, 833_07. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. 145 + 27p. tables, 92p. figures pp.

van Weeren B.-J., Pui Mee Chan, Vriese T., van der Wal B. (2010). Worden vissen in de maling genomen? Samenvatting van het STOWA-onderzoek naar de mogelijke schade aan vissen bij het passeren van gemalen. Amersfoort: STOWA. 48 pp.

BIJLAGEN

Bijlage 1: hevelvistrap (bron: <http://fishflowinnovations.nl/nl/onze-innovaties>)