

## Adviesvraag ten aanzien van haalbaarheidsstudie vispassage via Oude Denderarm te Denderleeuw

Nummer: **INBO.A.2013.11**

Datum advisering: **4 maart 2013**

Auteur(s): **David Buysse, Ans Mouton & Johan Coeck**

Contact: **Bart Vandevoorde ([bart.vandevoorde@inbo.be](mailto:bart.vandevoorde@inbo.be))**

Kenmerk aanvraag: **E-mail van 22 januari 2013**

Geadresseerden: **Departement Mobiliteit en Openbare Werken  
Waterbouwkundig Laboratorium**

**t.a.v. Peter Viaene  
Berchemlei 115  
2140 Antwerpen**

**[Peter.viaene@mow.vlaanderen.be](mailto:Peter.viaene@mow.vlaanderen.be)**

CC: **Waterwegen en Zeenkanaal nv  
Afdeling Bovenschelde**

**t.a.v. Bart De Heyder  
[bart.deheyder@wenz.be](mailto:bart.deheyder@wenz.be)**

**Departement Mobiliteit en Openbare Werken  
Waterbouwkundig Laboratorium**

**t.a.v. Pieter Jan Visser  
[pieterjan.visser@mow.vlaanderen.be](mailto:pieterjan.visser@mow.vlaanderen.be)**

## AANLEIDING

Het Waterbouwkundig Laboratorium plant om in het kader van het project "Vernieuwing stuwsuis Denderleeuw & afschaffing stuwsuis Teralfene" van de nv Waterwegen en Zeekanaal een haalbaarheidsstudie uit te voeren voor het oplossen van het vismigratieknelpunt door aanleg van een vispassage. Twee oplossingen worden weerhouden: een nevengeul via de Oude Dender en/of een lokale vispassage in de nabijheid van de nieuwe stuw.

Voorafgaand aan de studie zijn twee "Go/No go" vragen geformuleerd. Deze vragen zullen vooraf getoetst worden, omdat deze bepalend zijn voor de beslissing om al of niet door te gaan met de haalbaarheidsstudie voor de oplossingsrichting van een nevengeul via de Oude Dender (een "Go/No Go" beslissing). Het gaat om de volgende twee vragen:

1. Functionaliteit: kan een nevengeul met een monding die relatief ver afwaarts gelegen is van de nieuwe stuw (vismigratie knelpunt) goed functioneren als vispassage? De grote afstand tussen de uitmonding van de vispassage en de nieuwe stuw vormt hierbij een aandachtspunt.
2. Waterkwaliteit: kan voorafgaand aan de studie worden vastgesteld dat de kwaliteit van het water in de Dender voldoende is ten opzichte van de waterkwaliteit in de Oude Dender om de haalbaarheidsstudie aan te vangen?

Vraag 1 zal worden afgetoetst met het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO), en vraag 2 zal afgetoetst worden met de Vlaamse Milieumaatschappij. Enkel wanneer ten aanzien van beide vragen een "Go" kan worden gegeven, zal de haalbaarheidsstudie worden aangevangen voor beide oplossingsrichtingen. In geval van een "No go" zal enkel de haalbaarheidsstudie voor een lokale vispassage in de nabijheid van de stuw worden uitgevoerd.

Het is niet de bedoeling om het vraagstuk voorafgaand aan de studie 'diepgaand' te onderzoeken. Wel is het de bedoeling om op basis van 'expert judgement' aan te geven of het zinvol is om deze piste verder te onderzoeken en welke randvoorwaarden er gesteld kunnen worden aan een goed werkende oplossing.

## VRAAGSTELLING

Kan een relatief grote omlegging via de Oude Dender met een monding die relatief ver afwaarts gelegen is van de nieuwe stuw voldoende functioneel kan zijn als vispassage?

Kan vermeden worden dat vissen de monding van de vispassage missen om uiteindelijk toch "gevangen" te geraken in de turbulente zone van de stuw? Zijn er alternatieve oplossingen mogelijk indien dit niet kan vermeden worden?

## TOELICHTING

### 1. Inleiding

#### 1.1 De Benelux-beschikkingen vismigratie

In de Benelux-beschikking van 1996 op (M (96) 5) spraken de drie landen af om een programma op te stellen zodat vóór 1 januari 2010 vrije vismigratie in de Benelux-stroomgebieden overal een feit zou zijn. Omdat die einddatum niet gehaald zou worden werd op 16 juni 2009 een nieuwe Benelux-beschikking (M (2009) 1) voor vrije vismigratie goedgekeurd. Op basis van ecologische criteria werd een prioriteitenkaart opgesteld. De prioriteringskaart houdt zowel rekening met de verspreiding van Habitatrichtlijnsoorten als met de aanbevelingen van het palingbeheerplan. Daarnaast profiteren vissen van meer regionaal belang ook mee van de nieuwe Benelux-

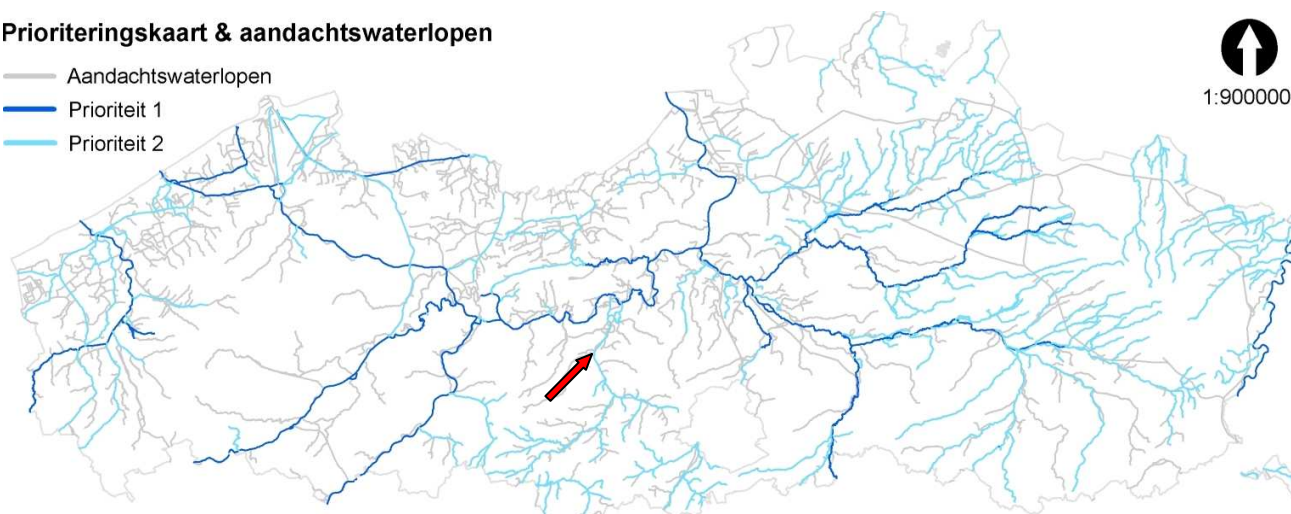
beschikking. De totale lengte van het migratienetwerk van waterlopen in de prioriteringskaart bedraagt 3237 km. De prioriteringskaart geeft een overzicht van de waterlopen die knelpuntenvrij gemaakt moeten worden om de aanwezige populaties van doelsoorten in stand te kunnen houden. De waterlopen op de prioriteringskaart vismigratie worden in twee groepen opgedeeld met een eigen timing (Stevens & Coeck, 2010). De groep met de hoogste prioriteit omvat de hoofdlopen van het waterloppennetwerk. 90% van deze knelpunten moeten tegen 2015 opgelost zijn, de overige 10% uiterlijk tegen 2021. Alle andere waterlopen op de beleidskaart hebben prioriteit 2 en moeten uiterlijk tegen 2027 opgelost zijn. Volgens de Beneluxbeschikking worden de hindernissen van de tweede prioriteit in drie groepen opgesplitst. 50% moet weggewerkt zijn voor 31 december 2015 (= groep 1). 75% moet weggewerkt worden voor 31 december 2021 en 100% voor 31 december 2027. Na inventarisatie van alle knelpunten kan aangegeven worden in de prioriteitenkaart welke knelpunten van prioriteit 2 bij voorkeur eerst opgelost worden om een zo hoog mogelijke efficiëntie te realiseren.

## 1.2 Korte beschrijving van de situatie aan de stuwen te Denderleeuw en te Teralfene (Affligem)

Het peil in de Dender in Denderleeuw wordt geregeld d.m.v. een stuw met schotbalken die een verval heeft van 2,2 m. Naast de stuw is een sluis aanwezig met 2 paar sluisdeuren. De stroomopwaarts gelegen (af te schaffen) stuw van Teralfene heeft een verval van 0,56m. De stuwsluis van Denderleeuw en de stuwsluis van Teralfene werden in de databank vismigratieknelpunten [www.vismigratie.be](http://www.vismigratie.be) aangeduid met knelpunt nrs. "5951-040" en "5951-030". De Dender is op de prioriteitenkaart ingekleurd als waterloop met prioriteit 2 (fig. 1).

### Prioriteringskaart & aandachtswaterlopen

- Aandachtswaterlopen
- Prioriteit 1
- Prioriteit 2



*Figuur 1. Migratienetwerk van prioritaire waterlopen (blauw) en aandachtswaterlopen (grijs) conform de Beneluxbeschikking "Vrije migratie van vissoorten" M(2009)1. De Dender, aangeduid met de rode pijl, is lichtblauw ingekleurd en heeft dus prioriteit 2.*

## 1.3 Belang van vispasseerbaarheid

In de verschillende stadia van hun levenscyclus zijn vissen afhankelijk van verschillende habitatten voor o.a. hun voeding, hun voortplanting en om te schuilen. Hiervoor moeten ze vrij tussen deze habitatten kunnen migreren. Een aantal soorten zoals paling, driedoornige stekelbaars, bot, spiering en rivierprik leggen lange afstanden af tussen het voortplantings- en opgroeigebied. Deze trekvisseren moeten vrij tussen de zee en de bovenlopen kunnen migreren om hun populaties in stand te houden. Knelpunten in benedenstroomse delen van een bekken, zoals de stuwsluizen in de Dender, hebben dan

ook potentieel een groot effect op de populaties van trekvisseren omdat ze de paai- en opgroei gebieden hogerop in het bekken afsluiten.

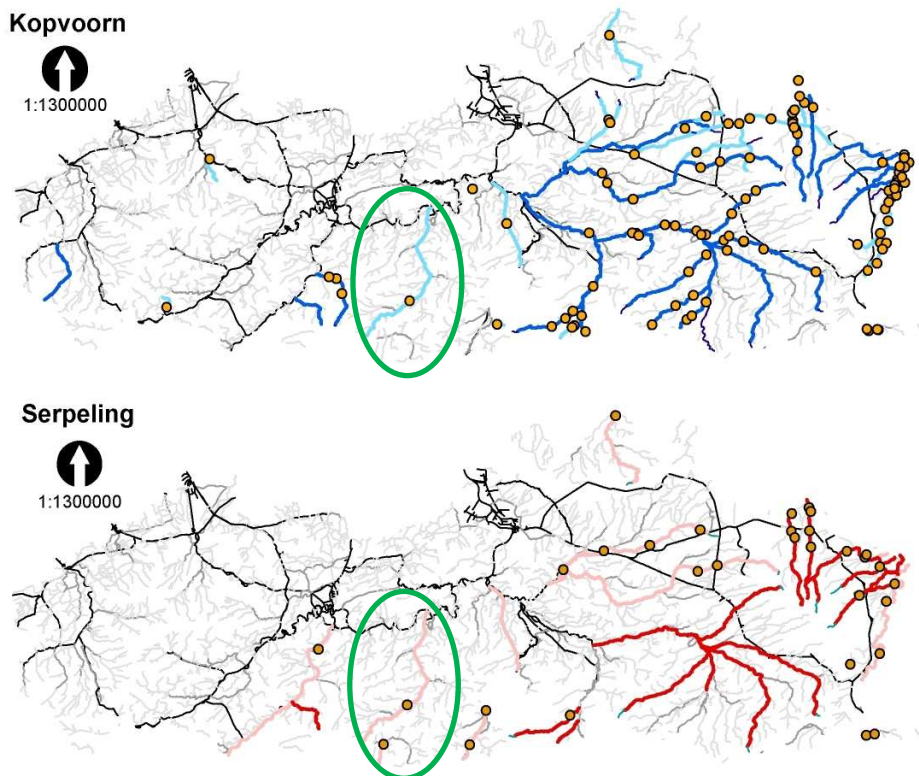
Een aantal trekvissoorten zoals rivierprik kunnen stroomopwaarts migreren bij (sterk) verhoogde afvoer. Ook voor alle andere vissoorten is het belangrijk dat ze niet onder de stuw vast komen te zitten. Momenteel is er nog geen migratie van rivierprik tot in de Dender vastgesteld maar is het niet uitgesloten dat als de waterkwaliteit verder verbetert er zich in de toekomst een rivierprikpopulatie vestigt in het Denderbekken. Rivierprik trekt de Bovenschelde op tot in Kerkhove. Occasioneel worden prikken waargenomen in de zijrivieren, namelijk in 2007 in de Zwalm (Munkzwalm), in 2007 en 2008 bij het eerste knelpunt in de Kleine Nete (Grobendonk) en in 2008 voor het eerst enkele exemplaren in de Leie (Sint-Baafs-Vijve). Migratiebarrières maken het voor rivierprik echter bijna onmogelijk om de Bovenschelde en de zijrivieren op te zwemmen (Stevens *et al.* 2009).

Bij de meeste zoetwatersoorten is de migratie echter beperkt tot hetzelfde bekken en bevinden het voortplantings- en opgroei habitat zich in dezelfde rivier. Hierbij maken ze gebruik van het microhabitat in de hoofdgeul en/of van het habitat in neven- of zijlopen in het overstromingsgebied. Aangezien niet elk habitat in een rivier even geschikt is als leefgebied, komen vissen dikwijls gegroepeerd voor in de meest geschikte zones. In de minder geschikte zones daarentegen zijn de dichtheden meestal minder groot. In een natuurlijk systeem staan de subpopulaties in de geschikte zones van het bekken met elkaar in verbinding en kan genetisch materiaal uitgewisseld worden. Een systeem van subpopulaties die met elkaar in verbinding staan is een metapopulatie. De uitwisseling van genetisch materiaal is essentieel voor het voortbestaan van een soort op lange termijn. Migratieknelpunten belemmeren dan ook de uitwisseling van genetisch materiaal tussen de metapopulaties en verhogen de kans op (lokaal) uitsterven van een soort (Fagan, 2002; Hughes *et al.*, 2009; Raeymaekers *et al.*, 2007). Vooral soorten met een beperkte migratiecapaciteit zoals rivierdonderpad, kleine en grote modderkruiper en beekprik zijn gevoelig voor isolatie door migratiebarrières.

Wanneer een soort uit een rivierbekken verdwijnt door bv. algemene en aanhoudende watervervuiling, kan het bekken na verloop van tijd opnieuw gekoloniseerd worden vanuit een naburig bekken. Dit is alleen mogelijk indien de stroomopwaartse migratie niet gehinderd wordt door migratieknelpunten. Zo kwam bv. in de Grote Nete geen rivierdonderpad meer voor, terwijl er wel een populatie aanwezig is in de Kleine Nete. Na de verbetering van de waterkwaliteit werd de Grote Nete echter opnieuw gekoloniseerd door rivierdonderpaden uit de Kleine Nete (Van Thuyne & Breine, 2007; 2010). De verspreiding van rivierdonderpad in de Grote Nete is voorlopig echter beperkt tot het meest stroomafwaarts gelegen migratieknelpunt (stuw in Geel).

#### **1.4 Belang als vishabitat**

De nevengeul kan niet alleen een functie hebben als visdoorgang (syn.: vispassage) maar kan onder correct beheer (i.e. permanent watervoerend) ook een meerwaarde bieden doordat een gedeeltelijk ecologisch herstel in de bevaarbare Dender wordt bekomen. Via de Oude Dender als nevengeul kan er stromingsdynamiek gecreëerd worden in de voor het overige sterk verstuwde Dender. Hierdoor worden bijkomend leefgebieden (habitats) gecreëerd. Dit is gunstig voor onder andere stroomminnende vissoorten zoals kopvoorn en serpeling die nu nog maar in beperkte mate aangetroffen worden in het Denderbekken (fig. 2)



*Figuur 2. Verspreiding van zeldzame en bedreigde stroomminnende soorten in Vlaanderen. In het Denderbekken (groen omcirkeld) valt de beperkte aanwezigheid van kopvoorn en serpeling op. (Stevens & Coeck, 2010).*

## 2 Algemene voorwaarden voor het oplossen van een vismigratieknelpunt

De oplossing voor het vismigratieknelpunt moet zo efficiënt mogelijk zijn. Efficiëntie komt op de eerste plaats. Indien niet aan alle voorwaarden kan voldaan worden waardoor de visnevengeul onvoldoende efficiënt is, moet er in principe een andere oplossing worden gezocht. Een visnevengeul is pas efficiënt als wordt voldaan aan twee voorwaarden: attractiviteit en passeerbaarheid (Kroes & Monden, 2005). De visnevengeul is attractief als de doorgang het vermogen heeft om alle vissen aan te trekken tot de stroomafwaartse ingang van de Oude Dender. De attractiviteit van de nevengeul hangt af van de locatie van de ingang en de lokstroom.

### 2.1 Locatie uitstroomopening en lokstroom (uit: Coenen *et al.*, 2013)

Na de realisatie van veel vispassages stroomt een deel van het water over de stuw en een deel van het water door de vispassage. Vissen kunnen in dat geval moeite hebben om de ingang van de vispassage te vinden. Daarom moet de uitstroomopening van de vispassage zodanig ontworpen zijn dat er voor vissen een duidelijk waarneembare stroming in de hoofdloop is. Deze zogenaamde lokstroom moet het voor migrerende vissen mogelijk maken om de vispassage op te merken. Daarbij zijn zowel de locatie, richting als grootte van de lokstroom van belang.

#### Lokstroom afhankelijk van doelsoorten

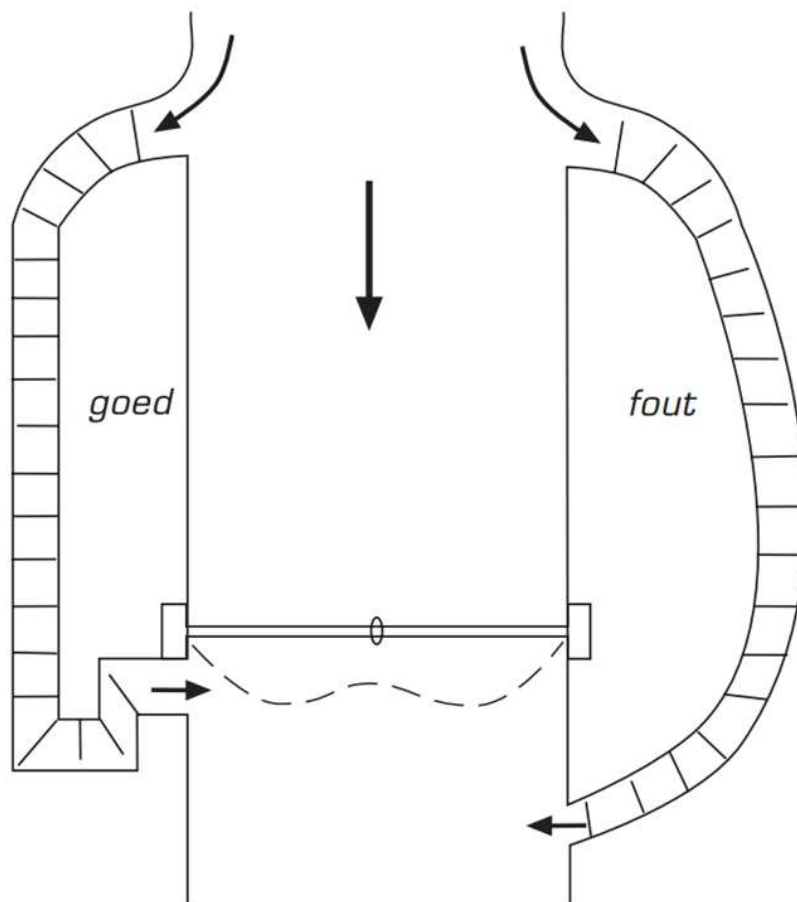
Alle vissoorten maken tijdens het zwemmen gebruik van rheotaxis en zintuiglijke oriëntatie. Rheotaxis is de neiging (of het vermogen) van vissen om hun



bewegingsrichting af te stemmen op de stroming. Dit zorgt ervoor dat vissen tegen de stroming in bewegen en zich niet stroomafwaarts laten wegspoelen. Zintuiglijke oriëntatie vindt plaats op basis van zicht, reuk en het zijlijnorgaan. Voor het bepalen van de lokstroom is het van belang rekening te houden met de doelsoorten en wijze waarop de doelsoorten zich oriënteren. Zo heeft kopvoorn bijvoorbeeld een grotere lokstroom nodig dan een soort als brasem.

### Locatie van de lokstroom

Het gedrag van migrerende vissen bepaalt de locatie van de lokstroom. Over het algemeen geldt dat vissen de sterkst waarneembare stroming volgen, totdat de stroming de zwemcapaciteit overtreft. Vaak is dit de turbulente zone onder een stuw. Op de begrenzing van de turbulente zone loopt een denkbeeldige lijn die de 'migratielimitlijn' wordt genoemd (fig. 3). Op de migratielimitlijn gaan vissen op zoek naar een doortrekroute waarbij zij zonder problemen tegen de stroom in kunnen zwemmen. De ligging van de migratielimitlijn verschilt per soort en is afhankelijk van de afvoer. De migratielimitlijn kent door hoge stroming in het midden van de waterloop een zekere bolling en komt aan de oevers het dichtste bij de stuw. Bij het ontwerp van de locatie van de lokstroom moet rekening worden gehouden met de ligging van de migratielimitlijn.



Figuur 3. Voorbeeld van een goede en foute uitstroomlocatie van een nevengeul ten opzichte van een stuw met aanduiding van de migratielimitlijn (stippellijn) (uit Kroes & Monden, 2005).

De uitstroomopening is de plek waar het water de visdoorgang uitstroomt en waar de vissen de visdoorgang inzwemmen. Voor het bepalen van de locatie van de uitstroomopening en het ontwerpen van de aansluiting op de waterloop is het belangrijk

om rekening te houden met de wijze waarop de doelsoorten zich verplaatsen. Pelagische soorten (zoals blankvoorn en alver) verplaatsen zich vaak in het midden van een waterloop, terwijl bodemgebonden soorten (zoals biermpje en rivierdonderpad) vaker de oeverzone opzoeken. Naast deze soortspecifieke ontwerpuitgangspunten, zijn er ook algemene uitgangspunten die voortkomen uit de manier waarop vissoorten zich tijdens de migratie oriënteren, zoals stroming, oevers en bodem:

- bij de uitstroomopening moet de bodem van de waterloop geleidelijk overgaan in de bodem van de vispassage;
- indien nodig kan met fijne stortsteen een flauwe helling richting de vispassage gemaakt worden;
- de uitstroomopening van de vispassage dient goed aan te sluiten op de oevers van de waterloop.

### **Richting van de lokstroom**

Vissen moeten de lokstroom goed kunnen vinden. De lokstroom stroomt daarom liefst zo ver mogelijk de waterloop in tot aan de andere oever. Als vuistregel geldt dat de richting van de lokstroom daarom loodrecht op de waterloop moet staan. Dit geldt vooral bij relatief lage debieten door de vispassage. Door de plaatsing haaks op de waterloop komt de lokstroom het verst in de waterloop en heeft daardoor de grootste aantrekkingskracht. Bij vispassages met een hoog debiet kan de ingang het beste onder een hoek van 30° op de waterloop staan. In zijn algemeenheid geldt dat hoe hoger het debiet door de vispassage is en hoe smaller de waterloop, hoe minder noodzakelijk het is om de lokstroom haaks op de waterloop te situeren. De locatie van lokstroom is altijd belangrijker dan de richting.

### **Grootte van de lokstroom**

Hoe sterker de lokstroom is ten opzichte van de (oorspronkelijke) hoofdstroom, hoe makkelijker vissen de lokstroom kunnen vinden. Dat betekent dat er zo veel mogelijk water door de vispassage moet stromen en zo weinig mogelijk water over de stuw. Een belangrijk aandachtspunt bij het bepalen van de grootte van de lokstroom en constructie van de uitstroomopening is dat een krachtige, maar niet te sterke stroming ontstaat. Vissen moeten via de lokstroom de vispassage immers wel in kunnen zwemmen. De stroomsnelheid in de uitstroomopening mag daarom maximaal 1 m/s zijn en bij gebruik van een eventuele knijpconstructie (versmalling of vernauwing om lokstroom te versterken) mag deze constructie niet te lang zijn. De verhouding tussen lokstroom en hoofdstroom moet zo gekozen worden dat de vispassage ook in drogere perioden kan functioneren. Als gekozen wordt voor een optimale lokstroom bij hoge afvoeren, kan het zijn dat het ontwerpdebiet voor de vispassage bij lage afvoeren niet wordt gehaald, waardoor de vispassage bij lage afvoeren niet meer functioneert. Het ontwerpdebiet moet daarom minimaal gelijk zijn aan de laagste afvoer van de waterloop in de migratieperiode.

### **Minimale ontwerpafvoer**

Een belangrijke vuistregel voor de keuze en het ontwerp van vispassages is dat vispassages in minimaal 90% van de paaimigratieperiode moeten functioneren. Uit deze vuistregel kan de minimaal beschikbare afvoer worden afgeleid, de zogenaamde minimale ontwerpafvoer (of het ontwerpdebiet). Het ontwerpdebiet is lager of gelijk aan de afvoer die gedurende 90% van de migratieperiode wordt overschreden. Om de minimale ontwerpafvoer in de paaperiode te bepalen wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van reëel gemeten afvoergegevens op of nabij de locatie van de stuw. Als er geen of onvoldoende meetgegevens beschikbaar zijn om dergelijke berekeningen uit te voeren, kan gebruik worden gemaakt van gemodelleerde afvoergegevens, extrapolatie van gegevens van andere meetpunten of van berekeningen die zijn gebaseerd op het afwaterend oppervlak. Op basis van deze methoden kan de maatgevende afvoer bepaald worden, waarmee de voorjaarsafvoeren benaderd kunnen worden. De maatgevende

afvoer is de afvoer die één keer per jaar voorkomt of overschreden wordt (de maatgevende afvoer wordt vaak weergegeven als Q100% of als Q=1). Gedurende de paaimigratie komen normaal gesproken afvoeren voor van tussen Q10% en Q25%. Voor de bepaling van de grootte van de (voorjaars)afvoer kan bij benadering worden gesteld dat Q25% circa 25% van de maatgevende afvoer bedraagt en Q10% circa 10% van de maatgevende afvoer.

## Versterken van de lokstroom

Bij twijfel over de grootte en /of locatie van de lokstroom kan de werking desgewenst versterkt worden door een rij schanskorven of stenen op de waterbodem te plaatsen, waarmee vissen naar de vispassage geleid worden (Coenen *et al.*, 2013).

## 2.2 Hydraulische voorwaarden (uit: Coenen *et al.*, 2013)

### Algemene vuistregels

In tabel 1 worden algemene vuistregels voor ontwerp van een visdoorgang weergegeven.

Tabel 1. Algemene vuistregels voor ontwerp van een vispassage .

criterium	Vuistregel
Werkingsduur	90% in de paaimigratieperiode 1 maart tot en met 31 mei in geval van specifieke doelsoorten, bijvoorbeeld kwabaal of limnofiele soorten met paai later in de zomer, moet overwogen worden deze periode bij te stellen
Stroomsnelheid	maximaal 1 m/s
Peilsprong	maximaal 5 tot 8 cm (afhankelijk van type vispassage)
Waterdiepte	minimaal 50 cm
Aantal kamers/bekkens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• maximaal 25 in bovenlopen van beken en polderwateren</li> <li>• maximaal 35 in midden- en benedenlopen van beken en riviertjes</li> </ul>
Rustkamers/-bekkens energiedemping	1 per 8 tot 10 kamers maximaal 100 W/m <sup>3</sup>
lokstroom - omvang	minimaal 5 tot 10% van de totale afvoer
lokstroom - richting	<ul style="list-style-type: none"> <li>• lage afvoer vispassage: haaks op de stromingsrichting van de waterloop</li> <li>• hoge afvoer vispassage: onder een 30° hoek op de waterloop</li> </ul>
lokstroom - locatie	ter hoogte van de migratielimietlijn
Uitstroomopening	moet goed aansluiten op waterbodem en oevers
Instroomopening	moet goed aansluiten op waterbodem

## 3. Oplossen van het vismigratieknelpunt stuwsluis Denderleeuw

### 3.1 De Oude Dender als visnevengeul

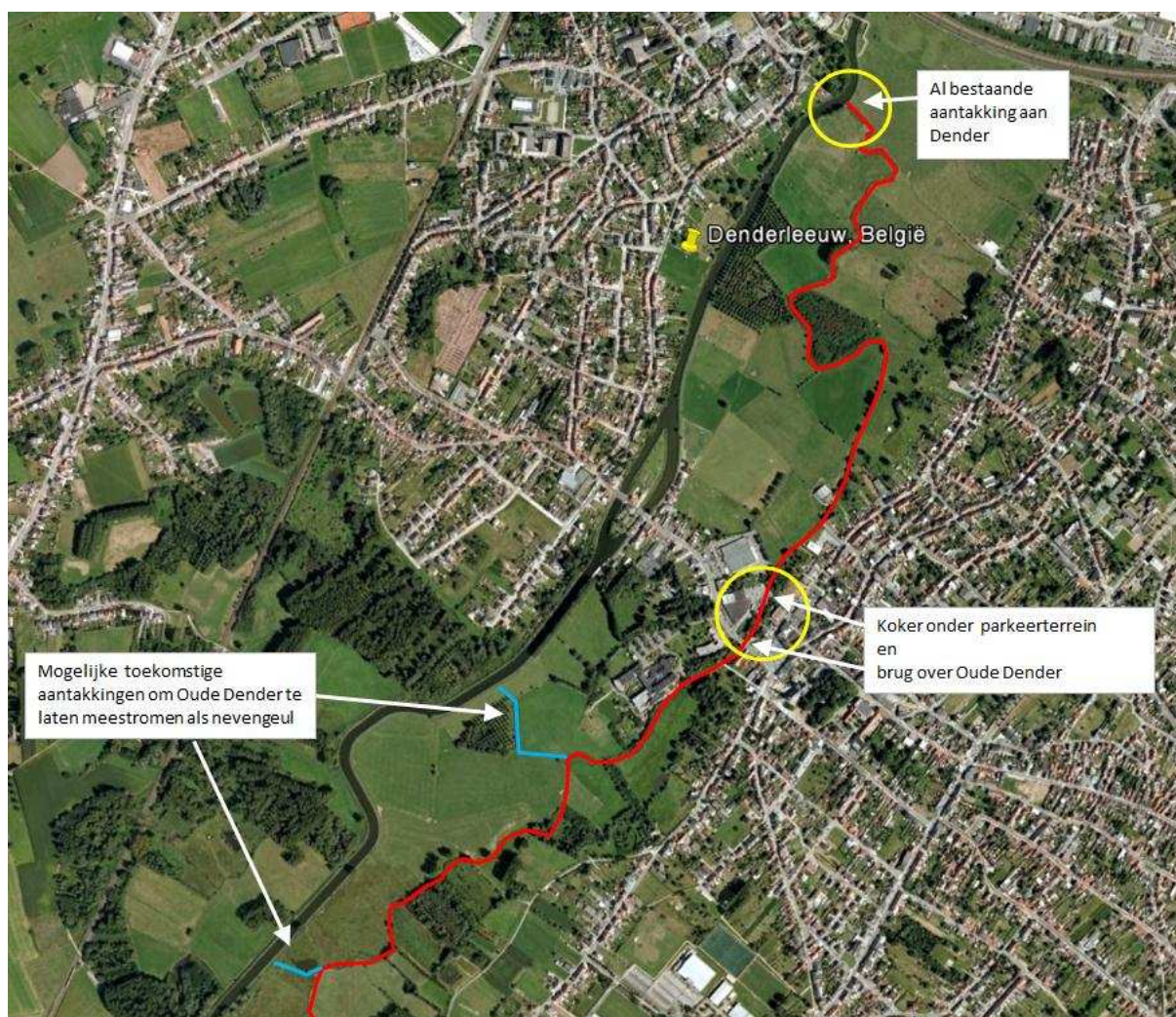
De Dender is een bevaarbare waterloop met peil regulerende stuwsluiscomplexen. De aanleg of heraanpakking van nevengeulen kan dienen als oplossing om vismigratieknelpunten op bevaarbare waterlopen op te lossen. Zo'n oplossing kan enkel functioneren als aan een aantal belangrijke voorwaarden wordt voldaan. De Oude Dender



is een nevengeul die kan fungeren als visdoorgang. Het is een natuurlijke waterloop die dan in de toekomst zou aftakken van de hoofdloop stroomopwaarts van een barrière (stuwsluis) en weer samenvloeit met de hoofdloop stroomafwaarts van die barrière. Stroomafwaarts is er nog een open verbinding tussen de Oude Dender en de gekanaliseerde Dender. Stroomopwaarts werd een stuk van de Oude Dender gedempt waardoor er daar geen verbinding meer is met de gekanaliseerde Dender.

### 3.1.1 Geschiktheid locatie en lokstroom van de nevengeul Oude Dender

De beste inplantingsplaats voor de stroomafwaartse ingang tot de visdoorgang is net stroomafwaarts van de stuw van het stuwsluiscomplex. Ter hoogte van de stuw zullen vissen zoeken naar een alternatieve doortrekroute. Op de rand van de turbulente zone onder de stuw (= migratielimietlijn) gaan vissen zoeken naar een uitweg (fig. 3). Dit is de beste plaats voor de ingang van de visdoorgang (Kroes & Monden, 2005). De stroomafwaartse ingang van de Oude Dender ligt te ver stroomafwaarts ten opzichte van de stuw (fig. 3). De reeds bestaande stroomafwaartse aantakking van de Oude Dender is dus in principe geen goede inplantingsplaats van de ingang waardoor de efficiëntie sterk negatief kan beïnvloed worden.



Figuur 3. Illustratie van eventuele tracés van de Oude Dender als visnevengeul rond de stuwsluis Denderleeuw.

Gezien de niet optimale locatie van de bestaande ingang kan een efficiënte visdoorgang via de Oude Dender enkel nog gecreëerd worden bij een optimale debietverdeling tussen Dender en Oude Dender. De nevengeul zal efficiënt en attractief zijn als alle debiet bij

basis- of minimumafvoer en verhoogde afvoer via de Oude Dender wordt afgevoerd. In dit geval wordt de hoofdloop de Oude Dender en wordt een efficiënte visdoorgang gerealiseerd met maximale attractiviteit. In deze omstandigheden is er geen afvoer over de stuw en worden bijgevolg ook geen vissen gelokt tot onder de stuw. Er dient dus vooraf bepaald te worden of de Oude Dender als dusdanig gedimensioneerd kan worden, gelet op de beschikbare ruimte, zodat het volledige debiet langs de nevengeul kan gestuurd worden. Mogelijk knelpunt hierbij is de koker onder het parkeerterrein waar doorheen mogelijk slechts een beperkt debiet kan passeren. Bij piekdebieten zal er een debietverdeling doorgevoerd moeten worden waardoor vissen ook tot aan de stuw gelokt worden. Nevengeulen die te weinig of geen water ontvangen zijn niet attractief en mogelijk ook niet passeerbaar. Bovendien verliezen droogvallende nevengeulen hun ecologische meerwaarde.

Een nevengeul is alleen zinvol als er sprake is van een continue afvoer. Bij basis- of minimumafvoer moet de nevengeul nog steeds de hoofdafvoer hebben. Er moet bekeken worden of de scheepvaart beperkingen oplegt waardoor mogelijk geen efficiënte nevengeul kan gecreëerd worden. Als er droge periodes zijn waarbij de nevengeul geen of minder water mag ontvangen dan moet er vermoedelijk een kunstwerk (een mobiele inlaatdrempel) gebouwd worden aan de stroomopwaartse inlaat van de nevengeul zodat er ook water naar de sluis kan geleid worden. Het principe van de beweegbare inlaat wordt toegepast op de vispassage bij Grave in de Maas. De meest bovenstrooms gelegen overlaat betreft een regelbare inlaatconstructie. Dit is een drempel die aan de ene zijde opgelegd is in een scharnierconstructie en aan de andere zijde kan worden opgetrokken of neergelaten. Hiermee kan naar gelang het bovenpeil van de Maas, het debiet door de vispassage worden geregeld (variërend van 2,5-4,0 m<sup>3</sup>/s). De schuif is aan één zijde voorzien van een vertical slot of verticale sleuf, die niet tot op de waterbodem reikt (Lange & Merckx, 2007).

## 2.2 Alternatieve oplossing

Indien er beperkingen of bezwaren zijn (vb. beperkt watervoerend vermogen van de Oude Dender, de koker onder het parkeerterrein, voorwaarden voor scheepvaart, andere ...) dan kan het knelpunt gesaneerd worden via de nevengeul (Oude Dender) in combinatie met een meer technische visdoorgang (zie verder voor voorbeelden) ter hoogte van de stuw. Hierbij wordt de Oude Dender ingericht als nevengeul zoals die er nu is zonder uitgebreide herdimensioneringswerken (enkel het uitgraven van de stroomopwaartse verbinding is nodig). Deze oplossing heeft als voordeel dat er slechts heel beperkt grondverzet nodig is. Daar de scheepvaart vermoedelijk een minimum debiet vereist om schepen te kunnen versassen is een verdelingskunstwerk onder de vorm van een mobiele drempel ter hoogte van de inlaat van de nevengeul noodzakelijk (o.a. in droge periodes). Hierdoor zal bij minimale afvoer het meeste water richting stuwsluis wordt gestuurd zal de nevengeul niet efficiënt werken en zullen vissen gelokt worden tot onder de stuw. Om te voorkomen dat stroomopwaarts migrerende vissen vast komen te zitten onder de stuw kan een meer technische visdoorgang met een stroomafwaartse ingang dicht bij de stuw, met name t.h.v. de migratielinielij, vismigratie mogelijk maken.

Het knelpunt kan ook gesaneerd worden enkel en alleen via die technische visdoorgang ter hoogte van de stuw, zonder dat de Oude Dender als visnevengeul wordt ingericht en beheerd. Voorbeelden van technische visdoorgangen zijn:

- Ruwe V-vormige bekkenvistrap met vertical slot (de drempels bestaan bij voorkeur uit ruwe stortsteen);
- Ruwe V-Vormige bekkenvistrap (de drempels bestaan bij voorkeur uit ruwe stortsteen);
- Vertical slot-vispassage (Kroes & Monden, 2005).

## CONCLUSIE

1) De bestaande aantakking van de Oude Dender ligt te ver stroomafwaarts van de stuwsluis is daarom geen goede inplantingsplaats van de ingang tot de nevengeul. De omlegging via de Oude Dender met een monding die te ver stroomafwaarts gelegen is van de nieuwe stuw kan enkel functioneel en efficiënt zijn als visdoorgang op voorwaarde dat:

- alle debiet bij minimale ontwerpafvoer- en verhoogde afvoer via de Oude Dender wordt afgevoerd. In dit geval wordt de hoofdloop de Oude Dender en wordt een efficiënte visdoorgang gerealiseerd met maximale attractiviteit. Een belangrijke vuistregel voor de keuze en het ontwerp van vispassages is dat vispassages in minimaal 90% van de paaimigratieperiode moeten functioneren. Uit deze vuistregel kan de minimaal beschikbare afvoer worden afgeleid, de zogenaamde minimale ontwerpafvoer (of het ontwerpdebiet). Het ontwerpdebiet is lager of gelijk aan de afvoer die gedurende 90% van de migratieperiode wordt overschreden. Om de minimale ontwerpafvoer in de paiperiode te bepalen wordt bij voorkeur gebruik gemaakt van reëel gemeten afvoergegevens op of nabij de locatie van de stuw.

Indien niet aan bovenstaande voorwaarde kan voldaan worden zullen vissen de ingang tot de visnevengeul missen en vergeefs naar een doorgang zoeken ter hoogte van de stuw.

2) Indien niet kan vermeden worden dat vissen toch vast komen te zitten aan de stuwsluis, kan een mogelijke alternatieve oplossing uitgewerkt worden. Deze oplossing bestaat uit de inrichting van de Oude Dender als nevengeul in combinatie met een meer technische visdoorgang ter hoogte van de stuw en in combinatie met een mobiele drempel aan de stroomopwaartse inlaat.

3) Enkel een technische visdoorgang ter hoogte van de stuw, zonder aantakken van de Oude Dender als visnevengeul, is ook een goede oplossing voor het herstel van de stroomopwaartse vismigratie ter hoogte van de stuw.

## REFERENTIES

Coenen J., Antheunisse M., Beekman J. & Beers M. (2013). Handreiking vispassages in Noord-Brabant. Waterschap De Dommel, waterschap Aa en Maas & waterschap Brabantse Delta.

Fagan W.F. (2002). Connectivity, fragmentation, and extinction risk in dendritic metapopulations. *Ecology* 83: 3243-3249.

Hughes J.M., Schmidt D.J. & Finn D.S. (2009) Genes in streams: using DNA to understand the movement of freshwater fauna and their riverine habitat. *Bioscience* 59, 573-585.

Kroes M. & Monden S. (2005). Vismigratie, Een handboek voor herstel in Vlaanderen en Nederland. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, AMINAL, afdeling Water, Brussel, D/2004/3241/328.

Lange M.C. de & Merkx J.C.A. (2007). Vismigratie via de vispassage bij Grave, voorjaar 2007. VisAdvies BV, Utrecht. Projectnummer VA2007\_15, 21 pag.

Raeymaekers J.A.M., Maes G.E., Geldof S., Hontis I., Nackaerts K. & Volckaert F.A.M. (2007). Zwemmend DNA: genmigratie als graadmeter voor de impact van migratieknelpunten op riviervissen. *Water*, 29, 52-55.



Stevens M., Van den Neucker T., Mouton A., Buysse D., Martens S., Baeyens R., Jacobs Y., Gelaude E. & Coeck J. (2009). Onderzoek naar de trekvissoorten in het stroomgebied van de Schelde. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2009 (INBO.R.2009.9). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

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.

Van Thuyne G. & Breine J. (2007). Visbestandopnames op de Grote Nete en de Grote Laak en enkele van zijn zijbeken (2006) INBO.R.2007.21. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

Van Thuyne G. & Breine J. (2010). Visbestandopnames in Vlaamse beken en rivieren in het kader van het 'Meetnet Zoetwatervis' 2009. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2010 (rapportnr.42). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.