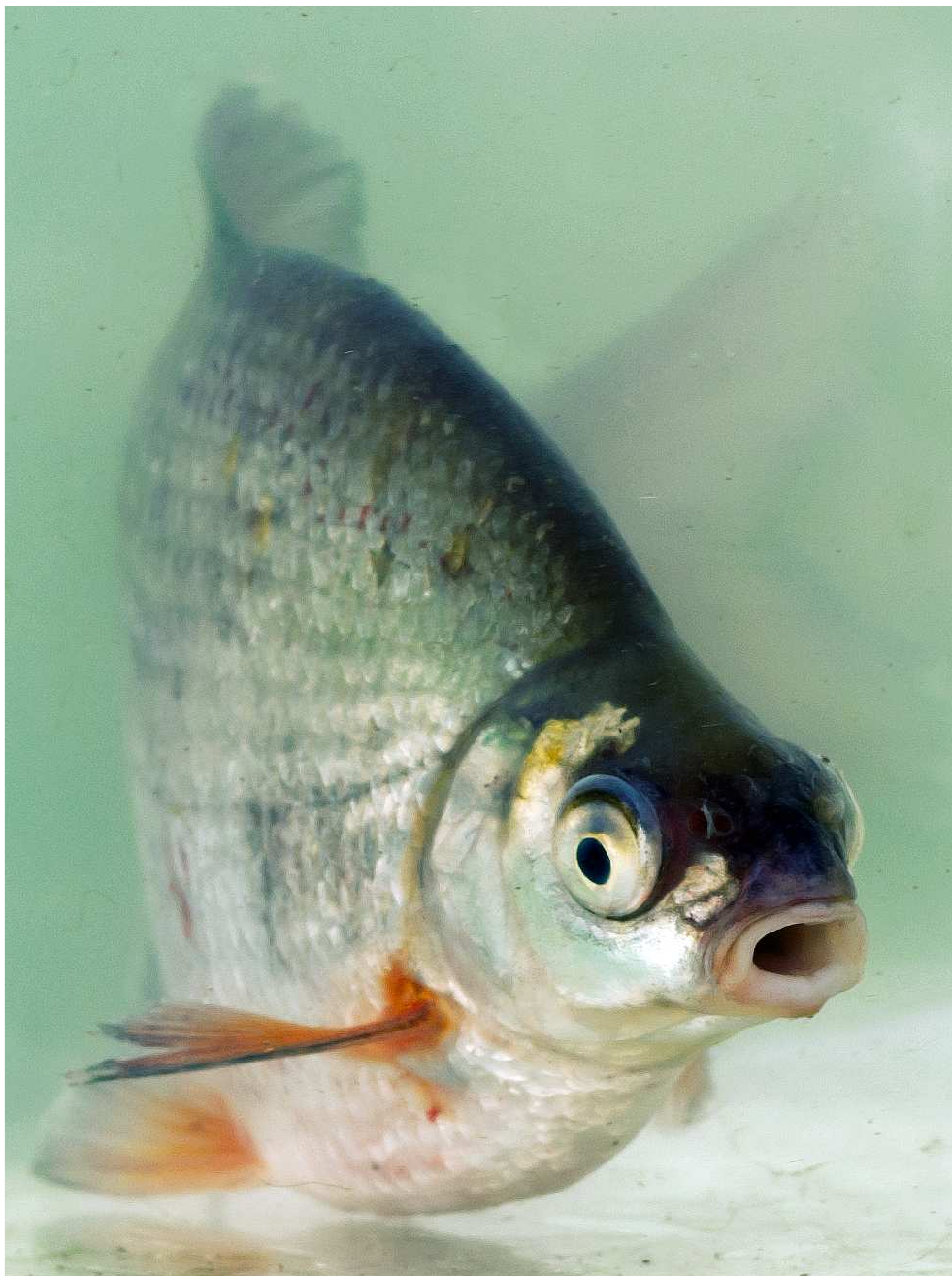


# Het 'visperspectief' een onderwater kijk op vispassages.

Beknopte notitie uitgevoerde onderzoeken naar vispassages



Versie 2 concept 2

8 november 2013  
Auteur: Peter Heuts  
DM 596087



**Colofon**

Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden  
Postbus 550  
3990 GJ Houten

Bezoekadres:  
Poldermolen 2  
Houten

*Telefoonnummer:*

*(030) 634 57 00*

**Alarmnummer**

Wilt u calamiteiten melden? Zoals olie, dode vissen of dieren of gevaarlijk afval. Bel dan het alarmnummer (030) 634 57 00. Het waterschap is 24 uur per dag bereikbaar. Belt u buiten kantooruren? Dan waarschuwt de boodschappendienst de medewerker die dienst heeft.

Heeft uw melding of klacht geen spoed? Stuur dan een e-mail naar [post@hdsr.nl](mailto:post@hdsr.nl). Daarin vermeldt u:

- een omschrijving van uw melding of klacht;
- de locatie;
- uw naam;
- uw telefoonnummer.

Kijk ook op [www.hdsr.nl](http://www.hdsr.nl).

## **Inhoud**

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1) Managementsamenvatting</b>   | <b>4</b>  |
| <b>2) Inleiding</b>  | <b>6</b>  |
| <b>3) Waarom migreren vissen?</b>  | <b>10</b> |
| <b>4) Het zwemgedrag van migrerende vissen</b>   | <b>12</b> |
| <b>5) Beschrijving typen vispassages in het gebied van HDSR</b>                                    | <b>14</b> |
| <b>6) Onderzoek aan vispassages in het beheergebied</b>  | <b>17</b> |
| <b>6.1) Divers uitgevoerd onderzoek tot 2008</b>   | <b>17</b> |
| <b>6.2) Onderzoek aan vispassages tussen regionale wateren en rijkswateren</b>                     | <b>20</b> |
| <b>6.3) Onderzoek naar verschillende typen vispassages door Arcadis</b>                            | <b>27</b> |
| <b>7) Discussie en conclusies</b>  | <b>34</b> |
| <b>8) Aandachtspunten en aanbevelingen voor de aanleg, monitoring en evaluatie van vispassages</b> | <b>41</b> |
| <b>9) Literatuur</b>   | <b>45</b> |
| <b>10) Bijlagen</b>  | <b>48</b> |
| <b>Bijlage 1: Bediening van vispassages binnen HDSR</b>  |           |
| <b>Bijlage 2: Kaart met vispassages in het beheergebied HDSR per september 2013.</b>               |           |
| <b>Bijlage 3: Gegevens onderzoek Arcadis en ATKB.</b>  |           |

# 1) Managementsamenvatting

## **Inleiding.**

Sinds 1993 zijn diverse traditionele 'De Wit' vispassages aangelegd in het beheergebied van het waterschap. Sinds 2011 worden er ook zogenaamde 'De Wit' sluisvispassages aangelegd. Daarnaast is één bekkentrap aangelegd en twee bodempassages, aan het laatste type is geen onderzoek verricht.

Een aantal passages is onderzocht om de effectiviteit van deze passages te bepalen. Ook werd gekeken welke maatregelen nodig zijn om de effectiviteit te verbeteren.

## **Afkadering.**

Het onderzoek richtte zich op al uitgevoerd onderzoek aan vispassages in het beheergebied van HDSR. Er zijn wel enkele landelijke onderzoeken uitgevoerd naar vispassages maar deze vallen buiten het bestek/kader van dit onderzoek. Van elk onderzoek wordt een beknopte samenvatting gegeven met de belangrijkste conclusies. Het eerst beschreven onderzoek stamt uit 1993. Sinds die tijd zijn meer dan 40 vispassages aangelegd. De meeste zijn, als gevolg van de invoering van de Kaderrichtlijn water, in de afgelopen vijf jaar aangelegd.

Aan de hand van de uitgevoerde onderzoeken wordt de effectiviteit van de passages beschreven en aanbevelingen gedaan om daar, waar nodig, verbeteringen aan te brengen. Voor dit onderzoek is ook gebruik gemaakt van de analyse visgegevens die in 2013 is uitgevoerd (Jaarsma, 2013) in het kader van de 'Evaluatie visstandbeheer 2012-2015'.

## **Effectiviteit vispassages.**

Het doel van de aanleg van een vispassage is dat zoveel mogelijk vissen en vissoorten er gebruik van kunnen maken om hun levenscyclus te voltooien. Vissen moeten een vispassage gemakkelijk kunnen lokaliseren en deze zonder problemen kunnen passeren en hun weg kunnen vervolgen.

De 'De wit' vispassage (vistrap) werkt goed. In het beheergebied hebben 24 verschillende vissoorten gebruik gemaakt van de vispassage. Grote en kleine vissen kunnen door de passage. Zowel goede als minder goede zwemmers en bodemvissen maken er gebruik van. In het algemeen zijn de meest voorkomende soorten ook de hoofdgebruikers van de passage. Omdat kleine vissen veel meer voorkomen dan grote vissen zijn deze ook het meest in de bemonstering aangetroffen. Fuikbemonstering geeft een goed inzicht in soorten en aantallen vis die door een vispassage gaan. Echter de methode is kostbaar en wordt daarom slechts een beperkt deel van het jaar ingezet, meestal een aantal weken in het voorjaar en een aantal weken in het najaar. Grote vissen kunnen fuiken waarnemen en vermijden, vooral wanneer er drijfvuil in terecht is gekomen. Daardoor kan het aantal grote vissen onderschat worden. Een onderzoek met een visteller in combinatie met een videocamera liet letterlijk zien dat een vistrap ook door veel grote vissen werd gebruikt. Ook werd inzichtelijk gemaakt dat vissen gelijktijdig stroomafwaarts en stroomopwaarts migreren. Bij een fuikbemonstering is de vistrap slechts in een richting 'passeerbaar', aan de zijde waar de fuik staat kunnen geen vissen in de passage komen. Bij een vistrap (Caspergouw) is een bekkenvistrap aangelegd voor educatieve doeleinden. Deze wordt niet apart besproken. Van de 'De Wit' vissluispassage zijn er 7 aangelegd. Drie daarvan zijn onderzocht op hun werking. Het aantal vissen dat er doorheen ging was in twee visluizen laag te noemen. Daarvoor zijn aanwijsbare oorzaken. Aan de hand van deze drie onderzoeken kan nog geen uitspraak worden gedaan over de effectiviteit. Wel kan worden gesteld dat de vissluis een vispassage met hoge potentie is. Net zoals de vistrap gaan grote en kleine vissen door de sluis, langzame, snelle zwemmers en bodemvissen zijn waargenomen. Totaal hebben al 22 verschillende soorten al gebruik gemaakt van de vissluis. De bodemvispassage maakt onderdeel uit van de vissluis.

### **Aandachtspunten.**

- De 'De Wit vispassage' is gevoelig voor verstopping, deze moet dan ook regelmatig worden gecontroleerd. Daarvoor is, nav bovengenoemde onderzoeken, een protocol opgesteld om het beheer van vistrappen te structureren.
- Er wordt afgeweken van de optimale afmetingen van de kamers van de vistrap, om constructieve en prijstechnische redenen. De afmetingen van de traditionele vispassage worden toegepast. Daarvan is aangetoond dat deze ook goed functioneren. Indien er geen bijzondere redenen zijn wordt uitgegaan van de optimale afmetingen.
- De afmetingen van de doorzwemvensters wordt bepaald door het toegestane lekverlies. Hoe groter het oppervlak van de opening van het doorzwemvenster, hoe groter het lekverlies. In een situatie waar voortdurend water wordt afgevoerd is een groot oppervlak, en dus een groot doorzwemvenster geen bezwaar. In veel situaties moet het lekverlies gecompenseerd worden door het terug te pompen. Dan gaan de energiekosten een rol spelen. Wat het effect van een klein doorzwemvenster op de grootte van de passerende vis is, is niet duidelijk geworden. Omdat de fuiken gevoelig zijn voor verstopping en grote vissen de fuiken dan mijden, is geen uitspraak te doen over de relatie tussen de afmeting van de doorzwemvensters en de grootte van de passerende vissen. Onderzoek met bijvoorbeeld de visteller kan hier wel inzicht in geven.
- De zwemcapaciteit van vooral kleine vissen lijkt veel groter dan de theoretische zwemcapaciteit: 'vissen kunnen meer dan wij denken'.
- Hoe vissen zich gedragen in en in de nabijheid van een vispassage is niet bekend. Onderzoek, met videocamera of met andere technieken, kan hierover meer duidelijkheid verschaffen.
- Het toepassen van meerdere technieken geeft een veel beter inzicht in de werking van een vispassage en het gedrag van vissen.
- Een goede registratie van afmetingen en kenmerken van een vispassage zijn nodig om toekomstige evaluaties te kunnen uitvoeren.
- Goede samenwerking is van groot belang tussen (regio)beheerder en opdrachtgever, de (vis)ecoloog en de technische medewerker bij planning en realisatie van vispassages.
- De lokatie bij Caspergouw, waar drie verschillende vispassages zijn gerealiseerd, heeft een educatieve waarde als voorbeeldproject en wordt regelmatig bezocht door belangstellenden waaronder scholieren, leden van de visstandbeheercommissie, collega's van andere waterschappen, onderzoeksbureau's etc.

### **Producten.**

- Rapportage van de evaluatie vispassages in het beheergebied.
- Bediening van vispassages binnen HDSR; protocol met afspraken hoe de vispassages beheerd worden.
- Lijst met aandachtspunten voor de aanleg, ontwerpeisen voor vissluis en vistrap, monitoring en evaluatie van vispassages.

## 2) Inleiding

Het deelonderzoek “Hoe effectief zijn vispassages” maakt deel uit van de ‘Evaluatie visstandbeheer 2012-2015’. Deze evaluatie is bedoeld om inzicht te krijgen in de stand van zaken met betrekking tot de visstand en visstandbeheer in relatie tot de Kaderrichtlijn Water. Voor een nadere uitleg wordt naar het Plan van aanpak ‘Evaluatie visstandbeheer 2012-2015’ verwezen.

Sinds 1993 zijn er diverse vispassages aangelegd in ons beheergebied, ook in het kader van de uitvoering van de KRW worden deze aangelegd. Aan een aantal vispassages is onderzoek uitgevoerd naar de effectiviteit. De onderzoeken worden gebruikt bij de beantwoording van de onderzoeksvraag. Onderzoek naar de effectieve werking van een vispassage kan pas getoetst worden wanneer deze enige tijd in werking is. Vis heeft tijd nodig om aan de passage te wennen.

### **Doel deelonderzoek vispassages:**

De effectiviteit van de verschillende vispassages in het beheergebied bepalen en eventueel gewenste aanpassingen te duiden.

Het deelonderzoek geeft een overzicht van de beschikbare informatie en geeft handvatten voor de aanleg van nieuwe vispassages.

### **Beleidsvragen.**

Het waterschap neemt maatregelen om de visstand in het beheergebied te verbeteren door het aanleggen van vispassages, visvriendelijke gemalen en natuurvriendelijke oevers. Ook is de aanleg van paaiplaatsen en overwinteringplekken gepland. De vraag is of deze verbeteringen leiden tot het gewenste resultaat:

1. Is er sprake van een verbetering (i.h.a. een verandering) van de visstand in het beheergebied van HDSR, die gecorreleerd kan worden aan de uitvoering van maatregelen zoals de aanleg van vispassages, natuurvriendelijke oevers (nvo) e.d.?
2. Is die verandering ook uit te drukken in de mate van doelbereik conform de KRW-systematiek?
3. Zijn de getroffen maatregelen kosteneffectief?

### **De ‘antwoorden’.**

1. De vraag of de verbetering die plaatsvindt te correleren is aan een specifieke maatregel kunnen we niet beantwoorden. Er worden veel maatregelen tegelijkertijd genomen die tot een verbetering van het systeem leiden. De bijdrage van de afzonderlijke maatregelen is daarin niet te onderscheiden.
2. Een verandering in de mate van het doelbereik conform de KRW-systematiek toeschrijven aan deelmaatregelen is om dezelfde reden niet haalbaar.
3. Het nemen van brongerichte maatregelen is kosteneffectief omdat het gericht is op een blijvende verbetering van het systeem toeschrijven aan deelmaatregelen. Het robuuster maken van het aquatisch systeem en dus de leefomgeving van de vis leidt tot een hogere biodiversiteit en betere overlevingskansen omdat natuurlijke schommelingen beter kunnen worden opgevangen.

## **Vraag 1 & 2: Waarom kunnen we deze twee beleidsvragen niet beantwoorden?**

Om het effect van een maatregel, zoals de aanleg van vispassages, op de visstand te kunnen bepalen zijn meerdere meetrondes nodig om een verandering in de visstand te kunnen waarnemen. Momenteel is pas één meetronde voltooid. Omdat deze meetronde plaatsvond terwijl al vispassages zijn aangelegd, kan deze niet als nulsituatie worden aangemerkt. Om te bepalen of vispassages effectief zijn is een evaluatieonderzoek nodig. Een evaluatieonderzoek is een manier van onderzoek waarbij men probeert vast te stellen of een ingreep of gebeurtenis (maatregel) tot een verandering heeft geleid (ex post) of zal leiden (ex ante).

Er zijn twee methoden om een evaluatieonderzoek uit te voeren. Men kan de situatie vóór de maatregel (nulsituatie) vergelijken met de nieuwe situatie. Wanneer men geen gegevens heeft over de nulsituatie kan men de nieuwe situatie vergelijken met een vergelijkbare situatie elders waar geen maatregel is genomen. Men gaat er dan vanuit dat voor de maatregel de oude situaties op beide locaties gelijk zijn. De visstand op deze alternatieve locatie wordt dan als nulstuatie beschouwd.

### ***De oude situatie.***

In 2004 is, in samenwerking met de Provincie Utrecht, een visatlas samengesteld. De gegevens in deze atlas zijn een bonte verzameling van bronnen zoals literatuur, diverse veldonderzoeken en interviews. De weergegeven waarnemingen zijn vondsten van een vissoort op een bepaalde datum op een bepaalde plaats. Door die niet gestructureerde verzameling gegevens is er geen sprake van een evenwichtig en representatief beeld van de visstand, integendeel.

### ***De nieuwe situatie***

In 2005 is het waterschap gestart met het systematisch monitoren van de visstand. Elk jaar werd een deel van het gebied bemonsterd. In 2011 was de cyclus helemaal rond en is in alle deelgebieden de visstand minimaal eenmaal bemonsterd. De monitoring is uitgevoerd in de waterlichamen (30) en op locaties in overig gebied (ca 100). Sportvisserij Nederland heeft in meerdere wateren visstandonderzoek gedaan (ca 10 locaties) en RAVON heeft in het beheergebied onderzoek verricht naar het voorkomen van soorten. Al met al beschikken we nu over behoorlijk wat visgegevens die samen een behoorlijk representatief beeld van de visstand binnen het waterschap vormen.

### ***De toekomstige situatie.***

Vanaf 2015 tot 2027 worden nog ongeveer 30 migratieknelpunten in KRW-verband opgeheven en ca. 28 km natuurvriendelijke oevers aangelegd. De monitoring van de visstand wordt per deelgebied gecontinueerd met een frequentie van eenmaal per zes jaar.

### ***De maatregelen.***

Sinds 1993 worden in het beheergebied van het waterschap vispassages aangelegd. In eerste instantie zijn er passages in de Langbroekerwetering aangelegd om een verbinding met de Kromme Rijn te verwezenlijken. Ook zijn er op verschillende locaties in het beheergebied natuurvriendelijke oevers aangelegd. Een van de eerste werd in 1995 in de Kromme Rijn aangelegd. De uitvoering van de kaderrichtlijn (vanaf 2008) water heeft er voor gezorgd dat in versneld tempo meerdere vispassages en natuurvriendelijke oevers zijn aangelegd in het hele beheergebied. In 2015 worden meer dan 30 passages aangelegd zijn en ongeveer 43 km natuurvriendelijke oever gerealiseerd. In totaal zijn er in 2013 al meer dan 40 vispassages in bedrijf.

### ***De analyse.***

Uit bovenstaande wordt duidelijk dat de aanleg van vispassages en natuurvriendelijke oevers al plaatsvond voordat de visstand systematisch werd bemonsterd. Met andere woorden: er

zijn onvoldoende gegevens om een representatieve nulsituatie te beschrijven. De visatlasgegevens zijn daar niet voor geschikt omdat deze kwalitatief van aard zijn. Zijn er vergelijkbare gebieden te vinden waar wel en geen maatregelen zijn genomen? Ook dat is niet mogelijk door de versnelde uitvoer van maatregelen sinds 2008. De realiteit is dat we monitoren terwijl de maatregelen genomen worden. Een situatie die voorlopig (tot 2027) zal voortduren. Er is sprake van een ex durante evaluatie, de evaluatie vindt plaats tijdens de uitvoering van het beleid. De methoden die daarbij kunnen worden gebruikt zijn dezelfde als bij een ex post evaluatie. Een ex post evaluatie bekijkt of doelen wel of niet gehaald zijn. Ook bij deze evaluatie moet men een nulsituatie kunnen vergelijken met een situatie nadat een maatregel genomen is. Dat kan niet omdat we niet over een nulsituatie beschikken en omdat we nog bezig zijn de maatregelen te nemen.

Met een trendanalyse zou men een verandering in de tijd kunnen aantonen. Om een trendanalyse te kunnen uitvoeren heeft men 10 opeenvolgende metingen nodig. Aangezien de frequentie van visstandbemonsteringen om de drie jaar (waterlichamen) en 6 jaar (overig gebied) worden genomen kan deze analyse pas over 30-60 jaar worden uitgevoerd. Op een dergelijk tijdsbestek spelen weer andere factoren een belangrijke rol. Generieke maatregelen zoals het terugdringen van de bemesting en bestrijdingsmiddelen en klimaatverandering hebben dan een zo grote invloed waardoor het specifieke effect van de aanleg van vispassages en nvo's moeilijk tot niet te onderscheiden zal zijn.

### **Vraag 3: Aanleg vispassages als brongerichte en kosteneffectieve maatregel.**

Aanleg van kunstwerken zoals stuwen, dammen en gemalen heeft ertoe geleid dat het watersysteem steeds meer versnipperd raakte. Het gevolg hiervan is dat het leefgebied van de vissen steeds kleiner werd en minder divers. Grote wateren werden onderverdeeld in kleinere eenheden en van kleinere en ondiepe wateren afgesneden. Daardoor werden de verschillende leefgebieden (paaiplaatsen, overwinteringsplaatsen en opgroeigebieden) van elkaar gescheiden. Dit heeft tot gevolg dat de visstand steeds kwetsbaarder wordt voor extreme omstandigheden waardoor de overlevingskansen afnemen en uitsterven dreigt. Ze kunnen hun leefgebieden niet meer bereiken om zich voort te planten, op te groeien of te overwinteren. Ze kunnen niet wegvlugten wanneer de omstandigheden verslechteren. Het uitzetten van vissen in deze kleine eenheden verandert niets aan de kwetsbaarheid van het systeem en deze maatregel is dus symptoombestrijding en niet gericht op het dierwelzijn. Aanleg van vispassages zorgt dat vissen hun leefgebieden weer kunnen bereiken, ongunstige omstandigheden kunnen ontlopen en in staat zijn gebieden te herkoloniseren. Door het watersysteem robuuster te maken verbetert de leefomgeving van de vis en dus de overlevingskansen. Het is een brongerichte maatregel en in die zin kosteneffectief. Het aanleggen van een vispassage die diep en ondiep water met elkaar verbindt heeft als gevolg dat er geen overwinteringsplaatsen en paaiplaatsen hoeven te worden aangelegd.

### **Wat kunnen we wel aantonen?**

In het plan van aanpak 'evaluatie visstandbeheer 2012-2015' zijn de verschillende deelonderzoeken beschreven die invulling geven aan onderstaande opmerkingen.

- We kunnen aantonen welke verschillende vissoorten gebruik maken van de vispassages waardoor de gewenste uitwisseling mogelijk wordt. Analyse van vispassages leert ons voorwaarden formuleren voor een optimaal gebruik van de passage en de aanleg daarvan.
- We onderzoeken waar paaiplaatsen aanwezig zijn en waar overwinteringplekken nodig zijn zodat we gericht maatregelen kunnen nemen of juist achterwege kunnen laten.



- We kijken naar de inrichting en het onderhoud van de watergangen. De visserijsector levert informatie om de uitvoering te optimaliseren.
- We kijken of het beheer van o.a. sluzen kan worden aangepast aan vismigratie en of het beheer van muskusratten en vismigratie op elkaar kunnen worden afgestemd. Al deze deelprojecten dragen bij aan een verbetering van de leefomgeving van de vis.

### **Aanpak deelonderzoek naar vispassages:**

- A. De beschikbare onderzoeken worden gebruikt om na te gaan of er verschil is in de werking van een sluis-vispassage, de reguliere De Wit vispassage en de bekkentrappassage.
- B. Onderzocht wordt of de afmeting van het doorzwemvenster verband houdt met de grootte van de vissen die gebruik maken van de passage. De keuze voor een groter of kleiner venster heeft vaak te maken met het toegestane lekverlies door de vispassage en de sterkte van de lokstroom.
- C. Ook wordt onderzocht of de lijst van vissoorten die gebruik maken van de sluisvispassage verschilt van die van de reguliere 'De Wit'-vispassage.

### **Product:**

Beknopte notitie met daarin de conclusies van het uitgevoerde onderzoek. De effectiviteit wordt beschreven door de afmetingen van de doorzwemvensters, stroomsnelheden en omgevingsfactoren. De conclusies leiden mogelijk tot aanbevelingen voor de nog aan te leggen vispassages in ons beheergebied.

### **Leeswijzer:**

In Hoofdstuk 3 wordt beschreven waarom vissen migreren. Hoofdstuk 4 gaat in op het stemgedrag en de zwemcapaciteit van vissen. Welke fysieke eigenschappen zijn nodig om te kunnen migreren. Hoofdstuk 5 beschrijft de verschillende typen vispassages die in het beheergebied van HDSR worden toegepast. Hoofdstuk 6 geeft een overzicht van onderzoeken aan vispassages in het beheergebied vanaf 1993. Deze onderzoeken zijn o.a. onderzoeken aan vispassages om te bepalen welke vissen er gebruik van maken, laboratoriumonderzoeken naar de hydraulische eigenschappen en literatuuroverzichten van uitgevoerde onderzoeken. In Hoofdstuk 7 zijn de conclusies vermeld die uit al deze onderzoeken naar voren komen en worden de vragen uit de inleiding beantwoord. Hoofdstuk 8 geeft aanbevelingen en handvatten voor de aanleg van vispassages.

### **Dankwoord**

Aan dit onderzoek is door veel mensen meegewerkt. Eerdere versies van dit rapport zijn van waardevol commentaar voorzien door Wim de Wit (Adviseur Waterwerken), Tim Vriese en Jochem Hop (ATKB), Wilco de Bruijne (Arcadis), Jan Kemper (Visadvies), Nico de Bruijn en Rikkert Ligter (HDSR). Allen hartelijk dank.

### 3) Waarom migreren vissen?

Alle vissen migreren in meer of mindere mate. Migratie is de verplaatsing van vissen tussen verschillende leefgebieden (paaiplaatsen, opgroeiplaatsen, schuilplaatsen en overwinteringplekken) of ongerichte verplaatsingen waarbij nieuw gebied wordt gekoloniseerd, ook wel dispersie genoemd. Ook proberen vissen weg te trekken bij bijvoorbeeld calamiteiten zoals ernstige verontreinigingen, zuurstofloosheid, etc. Naast deze incidentele verplaatsingen zijn er ook periodieke verplaatsingen, bijvoorbeeld dagelijks, tussen schuilplaats en voedingsplaats, seizoensgewijs (paaiplaatsen, zomerverblijf en overwinteringplaats) of om de levenscyclus te voltooien zoals zalm of aal die na het paaien sterven. Vissen verplaatsen zich om de optimale locaties te vinden om hun levenscyclus te kunnen voltooien. Sommige vissen vinden dat binnen enkele honderden meters (tiendoornige stekelbaars, kleine modderkruiper), andere soorten zwemmen de Atlantische

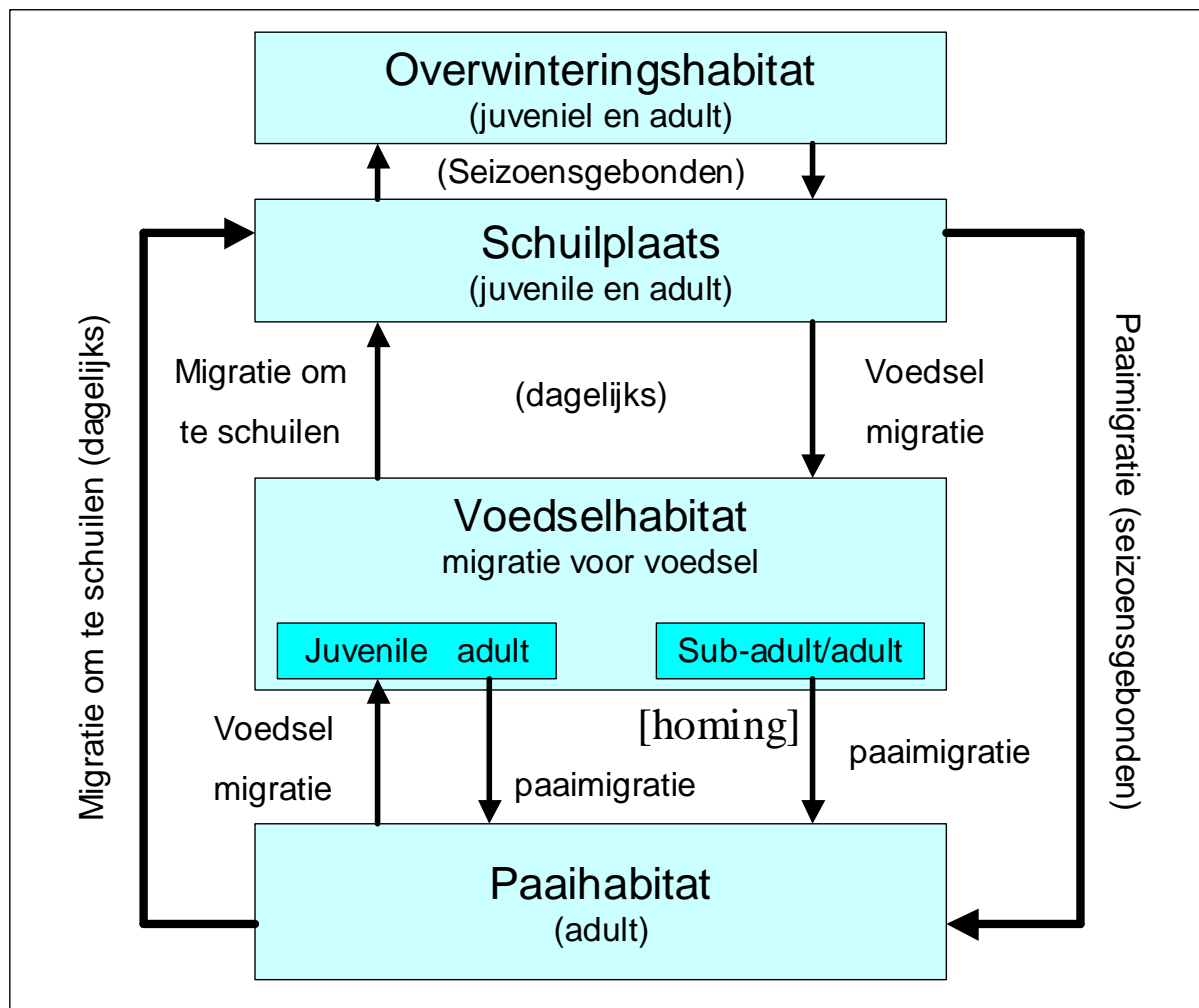


Fig. 1. Schematische weergave van migratie tussen de drie functionele habitatten, de tijdschalen en de levensstadia waarin deze plaatsvinden. (zie tekst) Naar Northcote (1978)

ocean over om te kunnen paaien (aal) of op te groeien (zalm). De meeste vissen beperken zich tot het zoete water waarin ze zich enkele tot honderden kilometers (brasem, blankvoorn, ruisvoorn) kunnen verplaatsen. Vaak gaan vissen heen en weer, van schuilplek naar voedingsplaats (dagelijks), van paaigebied naar overwinteringplek

(seizoen). Volwassen en juveniele vissen van dezelfde soort kunnen een verschillend migratiepatroon hebben. De volwassen vis zoekt een ondiepe plek op om te paaien. Wanneer de eieren zijn afgezet vertrekken ze weer naar dieper water. Als de eieren uitkomen, blijven de jonge vissen in het warmere ondiepe water om op te groeien en om predatie door roofvis en/of soortgenoten (snoek) te voorkomen. Zij zullen pas aan het eind van de zomer dieper water opzoeken om te overwinteren. Jonge vis laat zich met de stroom meevoeren naar dieper terwijl volwassen vis tegen de stroom in op zoek gaat naar ondiep water om te paaien. Vissen van alle leeftijden moeten vrij kunnen bewegen om aan hun levensbehoeften te kunnen voldoen of te ontsnappen aan ongunstige omstandigheden.

## 4) Het Zwemgedrag van migrerende vissen.

Hoe oriënteren vissen zich in het water? Kunnen vissen tegen de stroom inzwemmen en hoe lang houden ze dat vol? Dit hoofdstuk licht een tipje van de sluier op en geeft daarmee handvatten voor de aanleg van vispassages.

### Zwemgedrag.

Vissen oriënteren zich in stromend water door tegen de stroom in te zwemmen. De vis reageert op visuele en tactiele prikkels door zwembewegingen te maken. Zo zorgt de vis ervoor dat hij niet afdrijft. Als de visuele prikkel hetzelfde blijft zwemt de vis met dezelfde snelheid tegen de stroom in als de stroomsnelheid van het water. Bodemvissen houden contact met de bodem om op dezelfde plaats te blijven. Jonge vis, kleiner dan 3 cm, kan zich nog niet goed oriënteren bij lage lichtintensiteit en drijven dan met de stroom mee. Dit verklaart, samen met de lage zwemcapaciteit, dat broed en jonge vis vooral 's avonds en 's nachts migreren. Drie aspecten kunnen worden onderscheiden:

1. actieve stroomafwaartse migratie: De vis zwemt met de stroom mee.
2. actieve-passieve stroomafwaartse migratie: De vis zwemt met een lagere snelheid dan de waterstroom tegen de stroom in. Het resultaat is dat de vis stroomafwaarts gaat.
3. passieve stroomafwaartse migratie: de vis laat zich met de stroom meedrijven. De snelheid is gelijk aan de waterstroom. Geconstateerd bij schieraal.

Dit zwemgedrag is belangrijk bij stroomafwaartse migratie.

### Zwemcapaciteit van vissen.

De zwemcapaciteit van vissen verschilt per soort en binnen de soort per lengteklasse. Een gebruikelijke manier om de zwemsnelheid te beschrijven is door de lichaamslengte per sec ( $L_{\text{fish}}/\text{sec}$ ).

De zwemcapaciteit van vis kan in drie categorieën worden onderverdeeld:

1. sprintsnelheid (burst speed), hoogst haalbare snelheid die maximaal 15 seconden wordt volgehouden, leidt tot uitputting en er is een lange hersteltijd nodig (tot 24 uur). Deze snelheid wordt alleen toegepast wanneer het absoluut noodzakelijk is en is geschikt om hindernissen te nemen. De snelheid is bij benadering  $10-12 L_{\text{fish}}/\text{sec}$ ;
2. duursnelheid (prolonged speed): Deze snelheid kan 200 minuten gehandhaafd worden, de snelheid is  $5 L_{\text{fish}}$  per sec;
3. kruissnelheid (sustained speed): is de normale snelheid van een vis, deze snelheid kan lang worden volgehouden. De snelheid is bij benadering  $2 L_{\text{fish}}/\text{sec}$ .

De tijd dat een vis een bepaalde snelheid kan volhouden is langer wanneer de zwemsnelheid lager is. Tijdens migratie zal de onder 2 en 3 genoemde snelheid het meest toegepast worden. De sprintsnelheid wordt alleen gebruikt om stroomversnellingen te overwinnen. Soms wordt ook nog een maximumsnelheid of topsnelheid (Coenen, 2013) onderscheiden. Deze snelheid kan slechts 1 seconde aangehouden worden en vergt een grote hersteltijd. Voor het passeren van vispassages is deze snelheids categorie niet van belang. De sprintsnelheid kan gebruikt worden om bijvoorbeeld een venster met een verhoogde stroomsnelheid te passeren. Ook deze snelheid vergt een langere herstelperiode van de vis. Binnen de kamers moeten luwe plekken aanwezig zijn waar de vis kan herstellen. Een vispassage werkt het best als deze gepasseerd kan worden met de duursnelheid. Dit kost niet teveel energie en er is ook weinig herstellingstijd nodig na het passeren van de vispassage zodat de vis minder kwetsbaar is voor predatie en zijn weg kan vervolgen.

In de literatuur zijn vispassages beschreven van het zogenaamde 'pool and orifice' type. Het principe van een dergelijke vistrap bestaat uit een goot evenwijdig aan de hoofdwatgang en langs de barrière vanaf de bovenstroomse zijde naar benedenstrooms. De goot is door schotten in kamers verdeeld en het water wordt via vensters in de schotten afgevoerd. Deze vensters kunnen aan het wateroppervlak of geheel onder water liggen. Via deze vensters kunnen vissen van de vistrap gebruik maken. De bodem van deze vispassages moet altijd een ruw oppervlak hebben om de stroomsterkte te reduceren zodat bodemdieren ook gebruik kunnen maken van de passage. De aanbevolen minimummaten volgens Marmulla & Welcome (2002) zijn voor cypriniden zoals brasem:

- Afmetingen kamer: lengte 1.4-2 m en breedte 1-1.5 m;
- Waterdiepte; 0.6-0.8 m
- Afmetingen vensters: breedte 0.25-0.35 m en hoogte 0.25-0.35 m;
- Debiet door de passage: 0.08-0.2 m<sup>3</sup>/s;
- Peilverschil tussen de kamers: max. 0.20 cm

Voor zalm, een vis die 1m lang kan worden, schrijft men grotere vensterafmetingen voor (breedte 0.4-0.5m, hoogte 0.3-0.4m).

Wang (2008) beschrijft dat de vensterafmetingen minimaal driemaal de breedte en driemaal de hoogte van de passerende vis moet zijn. Hiervoor wordt echter geen onderbouwing gegeven.

Bij onderzoek naar visweringen (DWA, 2005) kwam men tot de conclusie dat bij viswerende constructies de maaswijdte of diameter van de openingen kleiner moeten zijn dan de hoogte van het vislichaam. Een constructie is passeerbaar wanneer de lichaamshoogte kleiner of gelijk aan de doorsnede van de opening. Hier is wel sprake van stroomafwaartse beweging, waarbij minder inspanning nodig is van de vis om de hindernis te nemen. Er is een lineair verband tussen de totale lichaamslengte en de lichaamshoogte van een vis. Deze verschilt per vissoort en is afhankelijk van de lichaamsbouw (torpedovormig, zijdelings afgeplat, slangvormig). Als men weet welke grootteklasse en welke vissoorten van de passage gebruik gaat maken kan men de afmetingen van de doorzwemvensters hier aan aanpassen.

### **Het belang voor vispassages**

Het zwemgedrag van vissen bepaalt of de vis de vispassage kan vinden. Het onderzoek moet duidelijk maken welke vissen de vispassage gebruiken. Daaruit kunnen we afleiden of de vispassage voldoende toegankelijk is voor de doelsoorten. Door te kijken naar de lengteklassen van de passerende vissen krijgen we informatie over de relatie tussen de grootte van de vis en de stroomsnelheid die overwonnen wordt in de vispassage. Dit geeft inzicht in de effectiviteit van de vispassage.

## 5) Beschrijving typen vispassages in het gebied van HDSR

Ten behoeve van het waterbeheer zijn veel peilregulerende constructies aangebracht zoals stuwen, dammen en gemalen. Deze kunstwerken vormen een barrière voor de vismigratie. Om vismigratie mogelijk te maken zijn vispassages ontwikkeld en aangelegd om de barrières op te heffen. Een vispassage is effectief wanneer de vis de ingang kan vinden, er door heen kan zonder stress en verwondingen op te lopen en zonder problemen zijn weg kan vervolgen (Larinier, 2002). Het ontwerp van een vispassage houdt rekening met het gedrag van vissoorten die er gebruik van maken. De effectiviteit van de passage is sterk afhankelijk van de stroomsterkte van het water en de stromingspatronen in het ontwerp (Larinier, 2002). Bekkervispassages zijn de meest toegepaste vispassages. Een redelijk groot peilverschil wordt verdeeld in meerdere kleine stapjes die voor vis passeerbaar zijn. Compartimentering in een gootvormige constructie wordt gebruikt als bypass voor een barrière in de watergang, zoals een dam, eenemaal of een stuw.

### Doel van een vispassage.

Vispassages zijn constructies die de stroomopwaartse en stroomafwaartse migratie van vissen (verschillende soorten en verschillende grootte) mogelijk maken. Zowel volwassen vis en jonge vis moeten een vispassage kunnen passeren.

Twee typen die HDSR hoofdzakelijk toegepast worden: de 'De Wit' vispassage en de 'De Wit' vissluispassage. Ander typen die zijn toegepast zijn een bekkervispassage en twee bodemvispassages. Deze typen maken deel uit van respectievelijk een 'De Wit' vispassage en twee 'vissluispassages'.

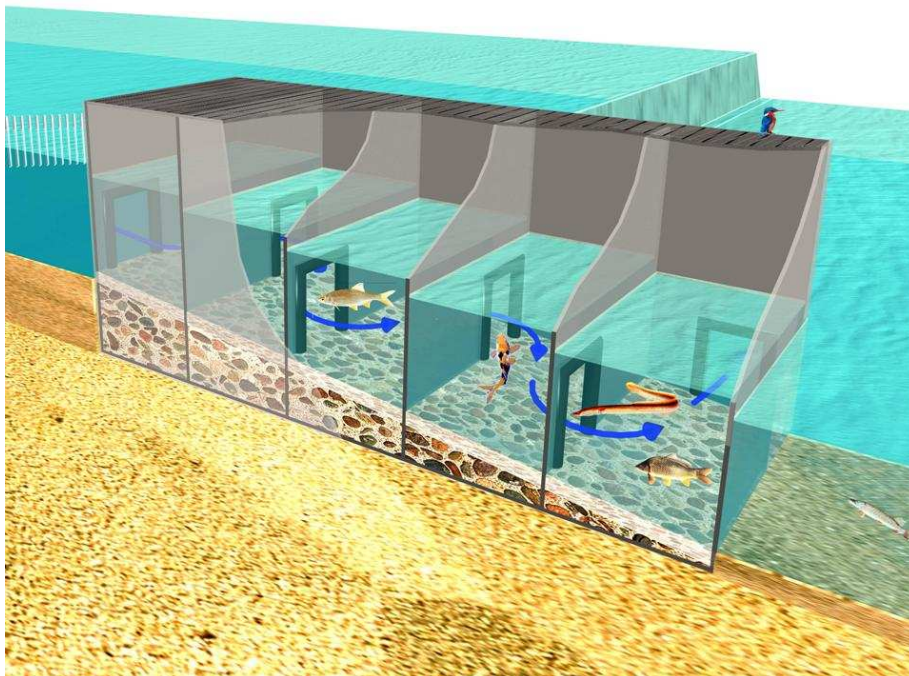


Fig.2. De 'De Wit' vispassage, 3D weergave W. de Wit.

### De 'De Wit' vispassage.

De "De Wit vispassage (zie figuur 2) is een zogenaamde 'pool and orifice' vispassage.

Een 'De Wit vispassage' bestaat uit een bak die in meerdere kamers is verdeeld van gelijke afmetingen (fig. 2). De kamers zijn met elkaar verbonden door openingen van dezelfde afmetingen (doorzwemvenster) die zich onder water bevinden (De Wit, 1994 ; Heuts, 2005) . Daardoor is de waterafvoer, en dus de stroomsnelheid in alle doorzwemvensters gelijk. Ook zal drijfvuil niet gemakkelijk de vistrap binnendrijven. De afgeronde openingen verhinderen dat drijfvuil blijft haken en dat vissen zich kunnen verwonden. De bodem bestaat uit breuksteen en loopt langzaam op zodat ook bodemvissen en andere bodemdieren gebruik kunnen maken van de vistrap.

De openingen verspringen ten opzichte van elkaar zodat het stromende water zoveel mogelijk wordt geremd. Het aantal kamers wordt bepaald door het te overwinnen peilverschil. Per 5 cm peilverschil is een kamer nodig. De stroomsnelheid blijft dan kleiner dan 1m/sec. Dat is nodig om de meeste vissen, vooral de kleine vissen, te laten passeren. De lokstroom vanuit de vistrap is beperkt. Onderzoek heeft aangetoond dat 22 kamers haalbaar zijn (Viaene e.a. 2002, 2004). Meer kamers zijn misschien mogelijk maar dat is niet onderzocht. Bij het ontwerp is leidend welk peilverschil men per kamer (of opening) wenst (4 tot 8 cm is mogelijk, afhankelijk van de zwemcapaciteit van de vissoorten die van de passage gebruik gaan maken). Ook de afmetingen van de openingen worden per vispassage bepaald, afhankelijk van o.a. het beschikbare afvoerdebiet, de beschikbare waterdiepte en de gewenste maximale afmetingen van de kamers. Grote vissen hebben een grotere opening nodig dan kleine vissen. De doelgroep van vissoorten en grootteklassen is hierin mede bepalend. De openingen kunnen variëren van 20x25 cm tot ca. 30x150 cm, afhankelijk van het beschikbare debiet en de afmetingen van de kamers. Het aantal kamers wordt bepaald door het totale peilverschil gedeeld door het gekozen toegestane peilverschil per kamer.

De belangrijkste voordelen voor de 'De Wit' vispassage zijn (Wit, 2011):

- 1- Relatief beperkt waterverlies in vergelijking met een bekkentrap;
- 2- In elk venster dezelfde stroomsnelheid (ook bij wisselende peilen en peilverschillen)
- 3- Compact ontwerp, dus meestal goed in te passen
- 4- Relatief lage investeringskosten
- 5- Ook toepasbaar in kleine watergangen

### **De 'De Wit' sluisvispassage.**

De 'De Wit'-sluisvispassage bestaat uit een ronde buis van 50 tot 80 cm en een schuif aan zowel de in- als uitstroomzijde van de buis. De in- en uitstroomopening zijn 30x50 (Smidsdijk), 60x60 cm (Caspergouw) en 40x40 cm (Hoekse Molen) groot. Beide openingen sluiten aan op de waterbodem (zie fig. 3). De vispassage werkt volgens vrijwel hetzelfde principe als een scheepvaartsluis. Altijd is er één schuif geopend en de andere schuif (bijna) gesloten: op kierstand. Door de bijna gesloten schuif stroomt nog een kleine hoeveelheid water die als permanente lokstroom dient voor de vissen. De vissen worden daardoor de buis ingelokt. Elk kwartier (of een ander tijdsinterval, dit is instelbaar) gaan de schuiven afwisselend open en op kierstand. De gangbare 'De Wit' vispassage wordt bij peilverschillen van meer dan 1,0 m relatief duur om te bouwen omdat er steeds meer kamers nodig zijn en de constructie van de vispassage daardoor steeds groter en dus almaar duurder wordt. De sluisvispassage heeft lagere aanlegkosten *dan andere conventionele voorzieningen* wanneer het peilverschil groter dan 80 cm is (hoe hoger het peilverschil, des te groter de besparing). Er is relatief weinig waterverlies mogelijk door het juist en zuinig afstemmen van de kierstand van de beide schuiven, waarmee het lokstroom-debiet dus kan worden beperkt. In bemalen gebieden kunnen hiermee de extra energiekosten, wegens het terugstromende lokstroomdebiet, voor bemaling worden beperkt.

Essentieel in dit ontwerp is ook dat bij een groter peilverschil beide schuifopeningen zich geheel (en voldoende) onder water bevinden en dat buis en schuiven luchtdicht aan elkaar gekoppeld zijn. Hierdoor zal de buis toch voortdurend geheel met water gevuld blijven, ook

wanneer de onderste schuif geopend en de bovenste schuif bijna gesloten is. In deze situatie zal in de buis een onderdruk ontstaan. Doordat de buis hierdoor niet bij elke opening van de onderschuif leeg stroomt, zal het waterverlies beperkt kunnen blijven tot slechts het lokstroomverlies, ook bij frequent “schutten”.

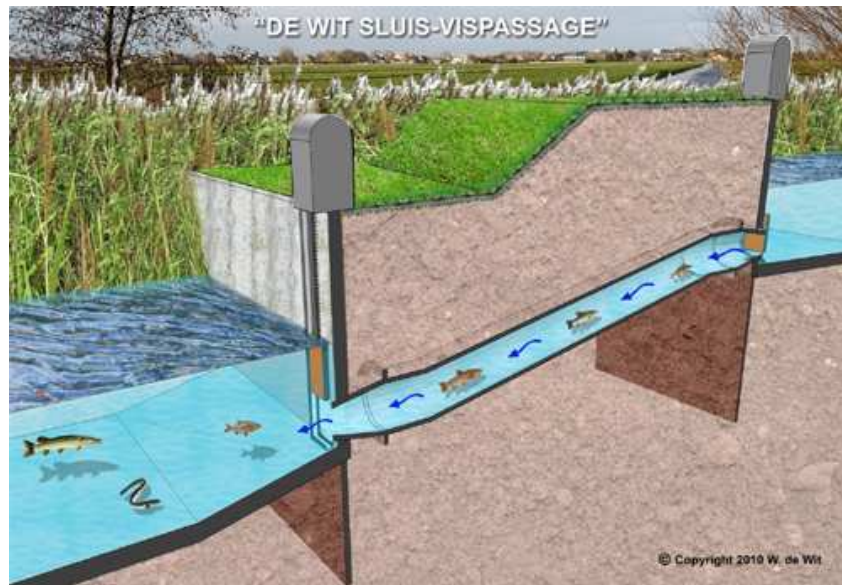


Fig. 3. De ‘De Wit’ sluisvispassage.

De sluisvispassage heeft de volgende kenmerken (Wit, 2011):

- Economisch (zeer) aantrekkelijk bij peilverschillen > 0,80 m
- Zeer beperkte lokstroom-waterverliezen (30 l/sec) mogelijk.
- Door elektrisch bediende schuiven is tijdprogrammering mogelijk tbv verdere beperking waterverliezen (belangrijk bij gemalen)
- Ter plaatse is dus elektriciteit nodig.
- Eigen energieverbruik is relatief beperkt a.g.v. de 2 kleine aandrijfmotoren van slechts 150 Watt die weinig draaiuren maken
- Ook grote lokstromen (met grotere buisafmetingen) zijn zeer goed mogelijk
- Verstoppingrisico's zijn zeer beperkt
- Ook gemakkelijk passeerbaar voor grote vissen
- Bodempassage (helling): Om de vissluis toegankelijk te maken voor bodemvissen wordt een helling aangelegd vanaf de bodem van een watergang naar de opening van de vissluis. De bodemvispassage vormt een geheel met de vissluis en wordt niet apart behandeld.

### **Bekkenvispassage**

Bekkenvispassages behoren tot het ‘pool and weir’ typen, deze hebben een, vaak V-vormige, overstortrand waarin soms een verticale opening is aangebracht, het zogenaamde ‘vertical slot’. Dit type is als verlengstuk aan een ‘De Wit’ vispassage toegepast. Bij de bespreking van het onderzoek ‘Vispassage Caspergouw wordt deze voorziening nader toegelicht.



## 6) Onderzoek aan vispassages in het beheergebied

Sinds 1993 worden in het beheergebied van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR) de zogenaamde 'De Wit vispassages' aangelegd (zie fig. 2). De eerste vispassages zijn vanaf 1993 aangelegd om de Langbroekerwetering optrekbaar te maken voor vis en in verbinding te brengen met de Kromme Rijn. Ook andere waterschappen hebben de 'De Wit vispassages' aangelegd. Aan een aantal van deze vispassages is onderzoek verricht naar de werking ervan (Riemersma & de Wit 1993; Riemersma 1995, 1999; Tauw, 2005). Hierbij is zowel naar de biologische als hydraulische (Boiten 2004a, 2004b; Viaene e.a., 2002, 2004; Tauw, 2005) aspecten gekeken. Al deze onderzoeken hebben ertoe geleid dat het oorspronkelijke standaard-ontwerp van de 'De Wit vispassage' op één aspect is aangepast: de kamerafmetingen zouden voor de passage van grotere vissen (> 50 cm) beter vergroot kunnen worden van 60 x 120 cm naar 80 x 120 cm. Een eerste analyse van deze onderzoeken is gepresenteerd door Heuts (2005). Deze onderzoeken toonde aan dat de passage door veel verschillende vissoorten van verschillende lengteklassen kan worden gebruikt. Zowel bodemvissen als meer vrijzwemmende soorten maken gebruik van de passage. Het ontwerp is aangepast zodat ook grote vissen, zoals volwassen snoek, gebruik kunnen maken van de passage. Toepassing op grote schaal is aanbevolen om de diversiteit van de visstand in stand te houden. Met name voor de kwetsbare soorten die bescherming behoeven, zoals de bittervoorn. Ook de lokaal en regionaal gebonden rheofiele vissoorten maken gebruik van de passage.

In 2007 heeft het waterschap een analyse laten uitvoeren naar knelpunten die de vismigratie belemmeren (De Jong, 2009). Naar aanleiding van dit onderzoek zijn in het hele beheergebied vispassages aangelegd. Naast de verbeterde 'De Wit vispassage' heeft ook de 'De Wit sluisvispassage' zijn intrede gedaan. Deze sluisvispassage is een op diverse onderdelen aangepast ontwerp van het al bekend zijnde concept van een sluisvispassage. Vanaf 1993 tot september 2013 zijn 40 vispassages aangelegd (zie bijlage 2, kaart aangelegde vispassages).

Een aantal van deze vispassages zijn onderzocht op hun werking door Visadvies (Kemper 2013), Arcadis (Jansen, 2011; Ven, 2012; Hogenkamp, 2013) en ATKB (Godschalk 2011; Hop 2011 a & b, 2012). Aan de hand van deze onderzoeken worden aanbevelingen gedaan voor mogelijke aanpassingen of verbeteringen met betrekking tot de aanleg en constructie van vispassages, maar ook voor het uitvoeren van onderzoek.

### 6.1) Divers uitgevoerd onderzoek tot 2008

#### Onderzoek 'De Wit' vispassage Langbroekerwetering.

In 1993 is een door De Wit ontwikkelde vistrap voor het eerst onderzocht door Riemersma (Riemersma & De Wit 1993, De Wit 1994). De vistrap bestaat uit een metalen bak van 2,75 m x 1,20 m en is verdeeld in vijf kamers (per kamer 55 cm breed) door middel van tussenschotten. De kamers zijn met elkaar verbonden door onderwatervensters van 20 cm breed en 35 cm hoog.

#### **Methode.**

Het onderzoek is gestart met een bestandopname van de visstand in de Langbroekerwetering. Bovenstrooms werden speciaal gemaakte fuiken geplaatst achter de vistrap en de onderlossende stuw zodat alleen de vissen, die door de vistrap of de stuw trokken, in de fuiken terecht kwamen. De gestrekte maaswijdte was 20 mm waardoor ook vangst van kleine vis en aal mogelijk werd. Ook is gebruik gemaakt van de merk-terugvangst methode om inzicht te krijgen in de effectiviteit van de proefstuw en vispassage. Er is 60 dagen de migratie gemeten, vanaf eind april tot eind juni, de fuiken werden tweemaal per dag gelicht.

### **Resultaten.**

In totaal hebben 10 vissoorten de passage gebruikt. Blankvoorn, baars en kolblei waren de dominante soorten in de vangst. Door onderzoekperiode (eind april tot eind juni) is de paaitrek van een aantal soorten zoals baars en snoek (deels) gemist. Echter alle voorkomende vissoorten met een grote spreiding in lengteklassen (8-60 cm) hebben gebruik gemaakt van de passage. Aal bleek een voorkeur te hebben om 's nachts te migreren, baars migreerde bij voorkeur overdag. Andere vissoorten bleken geen voorkeur te hebben. Er zijn stroomsnelheidmetingen gedaan waaruit bleek dat de voorziening aan de gestelde hydraulische eisen voldoet. De stromingscondities zijn gunstig voor vis doortrek. Vissen die over de bodem migreren (aal, riviergrondel) hebben gebruik gemaakt van de vistrap, evenals grote soorten zoals snoek en zeelt. Er is een positieve correlatie gevonden tussen de watertemperatuur c.q. weersgesteldheid en de optrek van vis.

### **Uniform ontwerp van de aangepaste De Wit vispassage.**

In 2003 startte de Sectie Waterhuishouding van Wageningen (Boiten & Dommerholt, 2004) namens 22 waterschappen een onderzoek ter verbetering van de 'De Wit' vispassage. Het doel van het onderzoek is om te komen tot een uniform ontwerp van de aangepaste 'De Wit' vispassage.

### **Methode.**

Er is een modelonderzoek uitgevoerd waarbij de volgende hydraulische aspecten werden onderzocht:

- de afvoerrelatie van de vispassage;
- de snelheidsverdeling in de doorzwemvensters;
- de turbulentie/energiedemping in de bekkens.

Dit onderzoek beperkte zich tot de hydraulische aspecten. Bij het onderzoek zijn geen vissen ingezet.

### **Resultaten.**

Uit het onderzoek is het volgende standaardontwerp naar voren gekomen met de volgende vaste elementen; bekkenbreedte  $B=120$  cm; bekkenlengte  $L=80$  cm; venster/spleetbreedte  $b = 20$  cm; ontwerpverval per venster  $\Delta hd = 5$  cm en een bodemverhang van 6,25%. De keuze voor de vensterhoogte  $h_v$  is vrij, evenals voor de waterhoogte en de aard van de bodem (glad of breuksteen). Er is een afvoerrelatie bepaald; de gemiddelde stroomsnelheid in de vensters bij 5 cm verval is 0,92 m/s. De snelheidsverdeling is niet uniform, de snelheden variëren van 0,80 m/s onder in de vensters aan de binnenkant tot 1,05 m/s onder in de vensters aan de buitenkant en langs de bovenkant.

### **Evaluatie van een de Wit – vispassage.**

Het Belgisch "Waterbouwkundig Laboratorium heeft in samenwerking met het Instituut voor Bosbouw en wildbeheer" een testopstelling gemaakt (Viaene e.a. 2002, 2004) van een 'De Wit' vispassage.

### **Methode.**

Modelonderzoek in testopstelling. De afmetingen van de kamers zijn 1,2 m X 1 m, de afmeting van de doorzwemvensters is 20 x 50 cm. De constructie bestond uit 7 kamers. Daarin zijn de volgende vissoorten van verschillende lengteklasse getest: baars, winde, snoek, riviergrondel, ruisvoorn en giebel. De lengteklassen varieerde van 7-46 cm.

### **Resultaten.**

Het resultaat van het onderzoek was: De meeste vissen in verschillende lengteklassen maakten gebruik van de passage wanneer de stroomsnelheid kleiner was dan 1 m/sec.

Aanpassingen ter verbetering van de vispassage zijn:

1. De breedte van de compartimenten vergroten van 60 naar 80 cm, zodat ook grote vissen zoals volwassen snoek van de passage gebruik kunnen maken;
2. Vergroten van de afmetingen van de doorzwemvensters ten behoeve van grote vissen;
3. De passage zodanig construeren dat de gemiddelde stroomsnelheid lager is dan 1 m/s;
4. De uitstroomopening loodrecht op de stroomrichting van de watergang plaatsen om een zo groot mogelijke lokstroom te krijgen.

### **Verbeterde 'De Wit' vispassage voor laaglandwateren.**

Dit artikel (Heuts, 2005) is een literatuuronderzoek van de hierboven genoemde onderzoeken.

#### ***Methode.***

Literatuuronderzoek. De werking van de 'De Wit' vispassage wordt omschreven (Riemersma & De Wit 1993, De Wit 1994) evenals de aan te brengen verbeteringen zoals vermeld in Boiten (2004) en Viaene (2002, 2004).

#### ***Resultaat.***

De verschillende aspecten van vismigratie worden beschreven evenals de mogelijkheid van vismigratie in de Langbroekerwetering en de Kromme Rijn. De werking van de vispassage en de conclusies van de onderzoeken worden vermeld.

### **Naar optimalisatie van vispassages in Nederland.**

In 2003 heeft Tauw (Schreuders, 2005) een onderzoek gestart over het functioneren en effectiviteit van gerealiseerde vispassages.

#### ***Methode.***

Globale quick-scan naar het functioneren van bestaande vispassages op basis van onderzoeksrapporten en enquêtes.

Het onderzoek beperkt zich tot stroomopwaartse migratie. In het onderzoek zijn 8 'De Wit' vispassages betrokken waarvan er 5 zijn onderzocht. Op basis van 'best professional judgement' heeft men scores toegekend voor de volgende aspecten:

- doelsoorten (maken beoogde vissoorten gebruik van de vispassage?);
- aantal vissen die gebruik maken van de passage;
- lengteklassen (maken alle lengteklassen gebruik van de vispassage).

#### ***Resultaten.***

Volgens hun eindbeoordeling functioneerden 2 'goed', 1 'matig' en 2 'slecht'.

Als meest genoemde tekortkoming aan de 'De Wit' vispassages wordt de te hoge stroomsnelheden genoemd. Andere tekortkomingen zijn:

- problemen met verstoppingen
- te geringe bekkenlengte of diepte
- constructiefouten zoals te hoge/lage schotten
- te kleine doorzwemvensters.

Uit de resultaten blijkt dat ontwerpuitgangspunten zoals stroomsnelheden vaak conservatief worden gekozen op basis van relatief oude literatuurgegevens. Deze gegevens dienen te worden herzien. Voor de 'De Wit' vispassage geldt dat de ontwerpisen ten aanzien van bekkenlengte en de doorzwemvensters herziening vragen om ook migratie van grotere vissoorten en lengteklassen mogelijk te maken. Er wordt verwezen naar het onderzoek van Boiten & Dommerholt (2004) dat hier rekening mee houdt en richtlijnen geeft voor herziene ontwerpisen.

## **6.2) Onderzoek aan vispassages tussen regionale wateren en rijkswateren**

Er waren onvoldoende uitwisselingsmogelijkheden tussen rijkswateren en regionale wateren. Vooral voor aal is het van groot belang dat deze vis vanuit de regionale wateren de zee kan bereiken en vice versa. Schieraal trekt vanuit regionale ondiepe wateren, via de rivieren naar zee en steek de Atlantische oceaan over om zich voort te planten in de Sargassozee. Jonge glasaal moet vanuit zee de regionale wateren kunnen bereiken om op te groeien. Het Amsterdam-Rijnkanaal (ARK) staat in het zuiden in verbinding met de rivier de Lek die in de Noordzee uitkomt. Aan de noordkant eindigt het ARK in het IJ dat via het Noordzeekanaal met de Noordzee in verbinding staat. In samenwerking met Rijkswaterstaat (RWS) heeft het waterschap twee vispassages gerealiseerd aan weerszijden van het ARK, een bij Kerkeland en een bij Caspergouw. Het onderzoek naar de werking van deze vispassages is uitgevoerd door adviesbureau ATKB. De vangstresultaten van de hieronder beschreven onderzoeken staan vermeld in de tabellen in bijlage 3.

### **Vismigratie Kerkeland.**

Bij gemaal Kerkeland is een 'De Wit' vispassage met 22 kamers aangelegd. De vensters zijn 25x35cm. De kamers zijn 100x80 cm. De verkleining van de afmetingen van de kamers naar 100 x 80 cm had een constructieve en prijstechnische reden: de hele constructie zou nog groter worden en ongeveer 20% duurder. Op grond van de opgebouwde ervaringen en monitoren (mededeling W. de Wit) is gebleken dat een kamerbreedte van 100 cm ook goed kan functioneren. Indien er echter geen bijzondere redenen zijn, heeft de wat ruimere kamer van 120 x 80 cm wel de voorkeur.

Het gemaal zelf is een visvriendelijke vijzelgemaal. Met deze aanpassingen wil men het knelpunt oplossen en tweezijdig passeerbaar maken voor vis. In het voorjaar kan de vis vanuit het ARK de polder Honswijk intrekken via de vijzel of de vispassage. In het najaar kan de vis via de stuw of de vispassage vanuit de polder het ARK bereiken. Hop (2010, 2011a) beschrijft de resultaten van het onderzoek in het najaar van 2010 en het voorjaar van 2011. Visadvies heeft het waterschap gevraagd om een visteller te plaatsen aan de "De Wit" vispassage bij gemaal Kerkeland (Kemper, 2013).

### ***Methode.***

De stroomafwaartse migratie door de vispassage en over de stuw is onderzocht door twee op maat gemaakte fuiken beide objecten te monitoren. De fuiken werden driemaal per week gelicht. De fuikmonitoring is gecombineerd met aanbodbevissing door eveneens twee fuiken in de wetering (aalfuik en visfuik) te plaatsen. Deze fuiken zijn een keer per week gelicht. De hele maand oktober is gevestigd.

De stroomopwaartse migratie is eveneens door fuikmonitoring in beeld gebracht. Aan de bovenstroomse zijde werd de opening van het gemaal en de vispassage door een fuik afgesloten op een zodanige wijze dat alleen vis via het kunstwerk in de fuik kon komen. De aanbodbevissing is uitgevoerd door een aalfuik en een visfuik te plaatsen in het aanvoerkanal naar gemaal Kerkeland. De fuiken achter de kunstwerken werden driemaal per week gelicht, de aanbodfuiken wekelijks. De monitoring is uitgevoerd vanaf half april tot half mei.

### ***Resultaten.***

#### *Najaarsmonitoring (Hop, 2010)*

In het najaar maken vissen gebruik van de stuw en de vispassage. Het zijn in het algemeen vissen kleiner dan 20 cm, waarbij het grootste deel kleiner is dan 10 cm. Aan de uitstroomzijde van de vistrap zijn voornamelijk vissen gevangen die kleiner zijn dan 10 cm, vooral baars en blankvoorn. Slechts vijf vissen (exclusief aal) groter dan 20 cm passeerden de vistrap waarvan de grootste een lengte hadden van 42 tot 49 cm (snoekbaars en

brasem). Ongeveer tweederde ging over de stuw met de stroom mee terwijl een derde gebruik maakte van de vispassage. Waarschijnlijk gaat veel kleine vis passief met de stroming mee over de stuw. Een verhoogde passage ging gepaard met een hogere afvoer. Vrijwel alle aanwezige vissoorten zijn de vistrap stroomafwaarts gepasseerd. Met uitzondering van aal zijn geen grote vissen de stuw gepasseerd. Grotere vissen lijken de vistrap te verkiezen voor stroomafwaartse migratie. Er is weinig grote vis gevangen waardoor over grote vissen geen harde uitspraken zijn te doen. Dit komt mede door het beperkt aanbod van grote vis.

#### *Voorjaarsmonitoring (Hop, 2011a)*

In het voorjaar zijn meer vissoorten aangetroffen dan in het najaar, in totaal 20 soorten. Nu zijn ook drie exoten aangetroffen. Het aanbod in het voorjaar vanuit het ARK is aanmerkelijk groter dan vanuit de polder in het najaar. De meest frequent gevangen soorten zijn klein blijvende vissen zoals driedoornige stekelbaars, pos, bittervoorn en ventje. Het grootste deel van de vissen is kleiner dan 10 cm. In het voorjaar zijn relatief meer vissen gevangen die groter zijn dan 20 cm. Het betreft vooral paarijpe kolblei en enkele brasems. De intrek via het gemaal is vrijwel gelijk aan de intrek van vis via de vispassage. Sommige soorten gaan relatief vaker via het gemaal terwijl andere soorten meer gebruik maken van de vistrap. Passage stroomopwaarts via de vistrap is altijd actief. Passage via het gemaal is stroomafwaarts omdat water naar de pomp wordt gezogen en in de polder wordt gepompt. Dit is een passieve vorm van migratie die als dispersie (passief met de stroom mee) geassocieerd wordt.

#### **Algemene conclusies.**

In het algemeen zijn kleine vissen de vistrap in beide richtingen gepasseerd. Dit is in overeenstemming met het visaanbod dat weinig grote vissen bevat. Wel zijn enkele grote vissen (40-50 cm) de vistrap gepasseerd wat aangeeft dat de fysieke mogelijkheid voor migratie van deze lengteklasse mogelijk is. De vispassage kan gedurende het hele jaar functioneren, zolang er geen fysieke belemmeringen zijn. Er dient regelmatig onderhoud plaats te vinden om dit te voorkomen.

#### **Visteller Kerkeland.**

Het waterschap heeft medewerking verleend aan het plaatsen van een visteller bij gemaal Kerkeland door bureau Visadvies, Nieuwegein (Kemper, 2013).

#### **Methode.**

Alle vissen die door de vispassage in de polder aan komen vanuit het ARK worden geregistreerd door een visteller (foto2). De teller bestaat uit een buis (doorsnede 30 cm) die aansluit op de uitzwemopening van de vispassage. Er kan onderscheid worden gemaakt tussen vissen die naar de polder gaan en vissen die terugzwemmen naar het ARK. Daarnaast geeft de teller een indruk van de afmeting van de vissen. Om ook vast te leggen welke vissoort passeert is in de koker een camera aangebracht. Aangestuurd door de visteller wordt bij elke detectie door de camera een kort filmpje gemaakt van de passerende vis (<http://visadvies.nl/nieuws/vissen-tellen-en-filmen>).

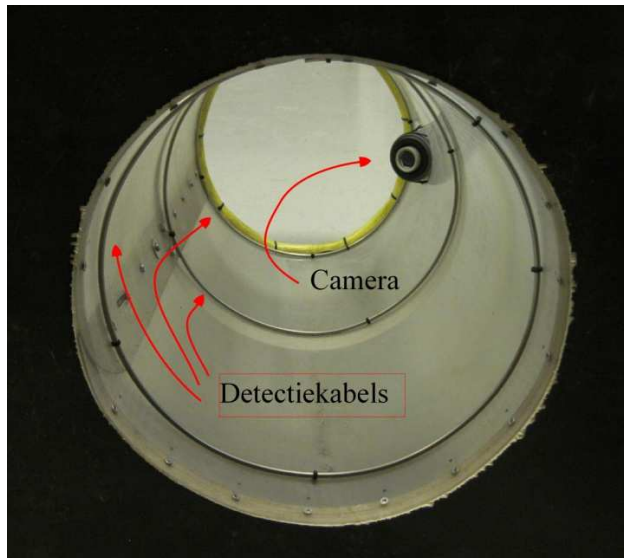


Foto 2. Visteller gezien vanuit de vispassage. Vissen die in en uit de koker zwemmen worden door de detectiekabels geregistreerd. Bij elke registratie wordt een kort filmpje gemaakt (Kemper, 2013).

### Resultaten.

De vismigratie in het voorjaar vindt met horten en stoten plaats. Dit kan verklaard worden door de wisselingen in de temperatuur van het water. Met elke stijging van de temperatuur wordt een nieuwe migratiepiek ingezet (fig 4). In mei worden in hoofdzaak alleen vissen waargenomen die naar de polder gaan. In deze periode worden de eieren afgezet en vanaf begin juni gaat een groot van de afgepaaide vissen weer terug naar het kanaal. De meeste vissen waren grote paarijpe exemplaren die de polder in gingen. Waargenomen soorten zijn: baars; brasem, blankvoorn, ruisvoorn, winde, snoek en kolblei.

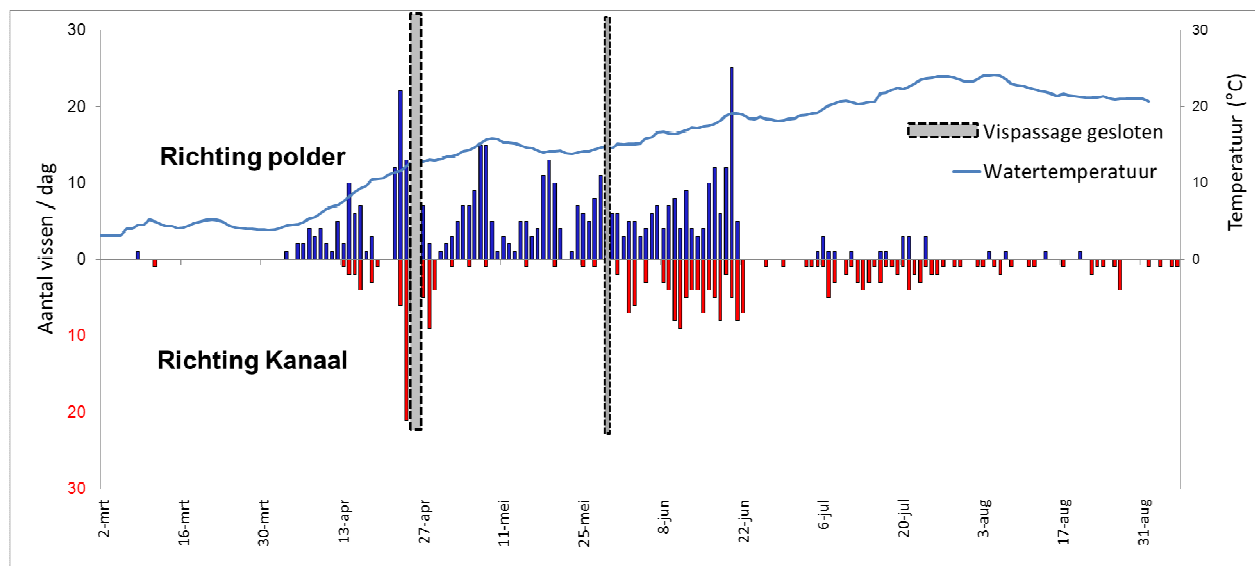


Fig. 4. Migratie vanuit het Amsterdam Rijnkanaal (ARK) richting de polder (blauwe kolommen) En vanuit de polder richting ARK (rode kolommen). De blauwe lijn geeft de watertemperatuur weer.

### Conclusies

Hoewel dit onderzoek nog niet afgerond is levert het al verhelderende inzichten, mede dankzij de film van de passerende vissen. Zo is te zien dat windes achterstevoren de

vispassage ingaan om stroomafwaarts te migreren. Duidelijk is dat ook grote vissen gebruik maken van de vispassage (fig 5) Dit is met fuikonderzoek ook waargenomen maar daarbij ging het om enkele exemplaren. Vooral grote vissen kunnen fuiken waarnemen en weigeren erin te gaan. Daardoor kan fuikonderzoek een vertekend beeld geven ten aanzien van de grootte van vis die van de vispassage gebruik maken en een onderschatting geven van de grotere lengteklassen. Aan benedenstroomse zijde is met video opnamen waargenomen dat grote karpers, op een enkel exemplaar na, de vistrap niet inzwommen. Waarom is niet duidelijk. De buisvormige constructie sluit niet aan op de bodem waardoor bodemvissen de opening moeilijk of niet kunnen vinden. Momenteel werkt de detectie voornamelijk voor grote vissen waardoor het aantal kleine vissen dat passeert wordt onderschat, De ondergrens van de detecties ligt met deze opzet bij ca 15 cm. Hiervoor zijn technische oplossingen te bedenken om dit te verbeteren.

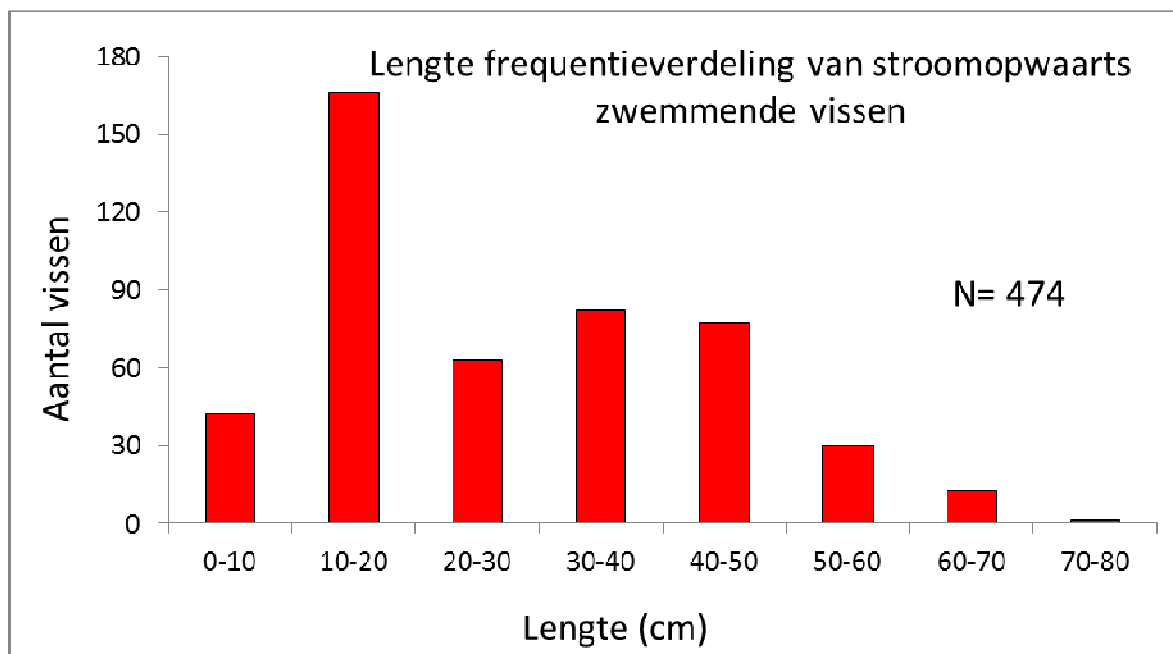


Fig. 5. Grootteverdeling van vis door de 'De Wit' vispassage bij Kerkeland (Kemper, 2013). Er passeren veel vissen groter dan 30 cm. Dit zijn voornamelijk brasems.

### **Vismigratie Smidsdijk.**

Bij gemaal Smidsdijk is een vissluis van 7,3 m aangebracht die de verbinding tussen de Kromme Rijn en de Caspergouwse wetting tot stand brengt. Daarmee wordt een peilverschil van 0,8 m overbrugd. De Caspergouwse wetting staat weer in verbinding met het ARK.

#### ***Methode.***

In het voorjaar (Hop, 2011b) is de intrek in beeld gebracht door fuikmonitoring vanaf half april tot half mei. Door twee fuiken in de aanvoerroute te plaatsen is het aanbod van vis onderzocht.

#### ***Resultaten.***

In totaal zijn elf soorten de sluis gepasseerd. Dit is beduidend minder dan de 20 soorten die in de aanvoerwetting zijn aangetroffen. De voornaamste vissen die de sluis passeerden waren blankvoorn en kleine modderkruiper. In het aanbod van blankvoorn zaten veel exemplaren van 5-16 cm. De blankvoorn die de sluis passeerden waren 10-20 cm. Vissen kleiner dan 10 cm maakten dus geen gebruik van de vissluis.

## Vismigratie Caspergouw.

Bij het gemaal Caspergouw heeft het waterschap drie verschillende vispassages aangelegd. Het Amsterdam Rijnkanaal (ARK) is via een vissluispassage, de verbindingspoel en een duiker verbonden met de Caspergouwse wetering. Hiermee wordt een peilverschil van 2,3 m overbrugd. De kanaalsloot is met een 'De Wit' vispassage (venstergrootte 20x25 cm) en een bekkervispassage (vertical slot bxh: 20x40 cm) toegankelijk gemaakt. De bekkervispassage is aangelegd voor voorlichting en educatie over vispassages. De bekkentrap is veel in Nederland aangelegd, vooral in het oosten van het land. Drie extra kamers bij de gebruikelijke 'De Wit' vispassage had ook volstaan. In foto3 is het complex weergegeven. In het voorjaar van 2011 is alleen de vissluis onderzocht, in het najaar van 2011 en het voorjaar van 2012 is een meer uitgebreid onderzoek uitgevoerd waarbij ook is gekeken naar de passage van vis via de duiker, de 'De Wit' vispassage en bekkentrap. Het onderzoek is beschreven in Hop (2011b, 2012) en Godschalk (2011).



*Foto 3. Overzicht waterverbindingen bij Caspergouw, het Wim de Wit plantsoen. Het Amsterdam Rijnkanaal wordt via drie verschillende typen vispassages verbonden met de Caspergouwse wetering en de Kanaalsloot/Goyerwetering. Vis kan passief via het vijzelgemaal en actief via de vissluis en de duiker in de Caspergouwse wetering komen. Via de 'De Wit' vispassage en de bekkentrap is de Kanaalsloot bereikbaar, en vice versa.*

### **Methode.**

In het voorjaar is een op maat gemaakte fuik aan de vissluis gemonteerd op een zodanige wijze dat alleen vis gevangen werd die de sluis in stroomopwaartse richting heeft gepasseerd. Achter de duiker in de Caspergouwse wetering en achter de bekkentrap zijn standaardfuiken geplaatst, de fuiken werden aan polderzijde van de vispassages geplaatst. In 2012 is, in afwijking tot de eerdere voorjaarsbemonstering, de fuik aan de vissluis niet de hele tijd gestaan maar is periodiek verwijderd. Vissen uit het ARK die door de vissluis aan komen zwemmen worden immers in de fuiken achter de duiker en de bekkentrap gevangen.



Een fuik aan de vissluis zou vissen mogelijk kunnen afschrikken waardoor ze terug naar het ARK zwemmen. Daar is overigens niets van gebleken.

Om de migratie in het najaar te monitoren (stroomafwaarts) zijn de fuiken omgekeerd geplaatst. In de verbindingspoel is de duiker afgesloten met een fuik. Ook aan de 'De Wit' vispassage is een fuik bevestigd aan de sponning door een passend frame. Gevangen vis werd in de verbindingspoel losgelaten zodat deze via de vissluis richting ARK kon trekken. Een op maat gemaakte fuik is aan de ARK zijde van de vissluis geplaatst. De fuiken zijn driemaal per week gelicht.

### **Resultaten.**

De eerste monitoring vond plaats in het voorjaar van 2011 net nadat de vissluis was aangelegd (eind april tot half mei). In de onderzoeksperiode passeerden 402 vissen, voornamelijk blankvoorn (33%), baars (31%) en kolblei (16%). De lengtefrequentieverdelingen van blankvoorn en kolblei laat zien dat exemplaren over een brede range passeerden, zowel broed als geslachtsrijpe meerzomerige vissen.

De najaarsmonitoring is uitgevoerd vanaf 7 oktober tot 11 november 2011. Tijdens het onderzoek zijn 23 vissoorten gevangen waaronder 6 exoten. Alle stromingsgilden waren aanwezig. Vanuit de Caspergouw zijn 17 vissoorten gevangen, Vanuit de kanaalsloot zijn 19 soorten de vistrap gepasseerd. Echter slechts 11 soorten zijn via de vissluis naar het ARK gegaan. De vangst bestond uit 3568 exemplaren, voornamelijk baars en blankvoorn. Een deel van deze vangst kan uit het ARK afkomstig zijn omdat de fuik niet helemaal aansloot op de opening van de vissluis. Vooral de aangetroffen Kesslers grondel duidt hierop, deze vis is niet bovenstrooms aangetroffen. Een individueel herkenbare brasem van 49 cm is vier weken na eerste waarneming aan bovenstroomse zijde via de vissluis bij het ARK aangekomen. Dit betekent enerzijds dat de vissen niet altijd direct de passage ingaan en anderzijds dat grote vissen de vissluis kunnen passeren.

Bij de bekkentrap zijn, behalve grote paling, geen grote vissen gevangen. Ook zijn niet alle bovenstrooms gevangen vissen de vissluis ingegaan om naar het ARK te gaan, dus niet alle, bijvoorbeeld limnofiele soorten, hebben de behoefte om naar een groot water zoals het ARK te migreren.

De voorjaarsmonitoring in 2012 heeft plaatsgevonden van 18 april tot 25 mei. In 2012 (maximaal 10 per fuiknacht) zijn minder vissen gevangen per fuiknacht dan in 2011 (maximaal 50 per fuiknacht). In 2012 zijn fuiken gestolen, dat heeft zijn weerslag op het vangstresultaat. Ook waren de weersomstandigheden minder gunstig (koud weer en de mate van neerslag).

Er zijn veel kleine vissen gevangen, het merendeel kleiner dan 10 cm. Ook een redelijk aantal vis van 10-25 cm en diverse exemplaren van 25-50 cm. Ook zijn meerdere alen van ongeveer 90 cm gevangen. Achter de bekkentrap zijn weinig grote vissen gevangen. Het merendeel trok via de duiker de Caspergouwse wetering op. Grote vissen maakten gebruik van de vissluis tijdens de najaarsmigratie.

### **Conclusie vispassages Caspergouw.**

Een breed scala van vissoorten met diverse gedragingen maken gebruik van de aangelegde vispassages in beide richtingen. De migratievoorzieningen voldoen aan de verwachtingen. . De resultaten zijn enigszins vertoebeld doordat de fuik bij de najaarsmonitoring aan ARK zijde niet visdicht was waardoor waarschijnlijk vissen vanuit ARK in de fuik zijn terechtgekomen. Bij de voorjaarsmonitoring 2012 de verbindingspoel niet is leeggevestigd voordat de monitoring gestart werd waardoor vissen in de poel bij de migrerende vissen werden gerekend.

Bij het aaneenschakelen van verschillende vispassages, in dit geval de 'De Wit vistrap en de bekkentrap', is het van belang deze in de juiste volgorde te plaatsen.

De bekkentrap heeft als nadeel dat bij een laag bovenstrooms peil het peil benedenstrooms zakt. Het gevolg is dat de stroomsnelheid van hoog naar laag door de vertical slots sterk toeneemt en zodanig dat deze niet meer passeerbaar zijn voor vissen.

Zoals de passages nu zijn aangelegd kunnen vissen, die de vistrap zijn gepasseerd, in de eerste bekkentrap terechtkomen en bij laag bovenpeil niet verder migreren. Wanneer de bekkentrap de eerst te nemen passage zou zijn speelde dit probleem niet omdat vissen die niet de bekkentrap kunnen passeren, ook niet in de vistrap kunnen komen. Het probleem kan opgelost worden door in het 'vertical slot' een plug aan te brengen die vanaf de bodem een opening vrijlaat van 25 cm waardoor de opening dezelfde afmeting heeft als de vensters in de vistrap. Op deze wijze fungeert de vertical slot als een extra kamer voor de vistrap en blijft de bekkenpassage ook passeerbaar voor bodemvissen. De 'vertical slots' zijn in het midden van de watergang geplaatst in plaats van alternerend links en rechts bij de oever. De energiedemping is in het laatste geval groter en eventuele verstoppingen kunnen makkelijker worden verwijderd vanaf de oever.



*Foto 4. Gezicht op de bekkentrap bij Caspergouw.*

### **6.3) Onderzoek naar verschillende typen vispassages door Arcadis**

Bij Arcadis is het idee ontstaan om met meerdere waterschappen in een gezamenlijk project de werking van verschillende typen vispassages te onderzoeken. Het doel van het onderzoek is inzicht krijgen in de functionaliteit en de effectiviteit van de verschillende vismigratievoorzieningen. Aan de hand van de resultaten zijn aanbevelingen geformuleerd ter verbetering van de betreffende vismigratievoorzieningen. Onder functionaliteit verstaat men de mogelijkheid voor vissen van verschillende lengteklassen om de vispassages te kunnen passeren. De functionaliteit is een kwantitatieve beoordeling. De effectiviteit bepaald of doelsoorten daadwerkelijk in staat zijn om gebruik te maken van de vispassage in relatie tot het aanbod (kwalitatieve beoordeling). Door meerdere vispassages van hetzelfde type te onderzoeken krijgt men een beeld van de werking ervan. De uiteindelijke waardering is dus het resultaat van de onderlinge beoordeling en geeft daarmee handvatten voor mogelijke verbeteringen, aanpassingen en aanbevelingen.

Een van de vismigratievoorzieningen die onderzocht werden was de 'De Wit' vispassage, een in ons beheergebied veel toegepast type. Dit was de reden voor HDSR om te participeren in het onderzoek. In het voorjaar van 2011, 2012 en 2013 is de stroomopwaartse migratie onderzocht. In het najaar van 2011 zijn ook enkele passages in stroomafwaartse richting onderzocht om meer inzicht te krijgen in het functioneren van vispassages in stroomafwaartse richting. Dit laatstgenoemde onderzoek is alleen in het beheergebied van HDSR uitgevoerd. In dit verslag zijn alleen de methode, de resultaten en de conclusie van de onderzoeken aan de vispassages in het beheergebied van HDSR weergegeven.

#### **Monitoring**

Aan het onderzoek van Arcadis in het voorjaar van 2011 hebben zes waterschappen deelgenomen (Jansen, 2011). Er zijn 14 vismigratievoorzieningen bemonsterd waaronder vijf traditionele 'De Wit' vispassages. Twee van deze 'De Wit' vispassages lagen in het beheergebied van HDSR. Eén bij de eindstuw Langbroekerwetering-Kromme Rijn bij Odijk en een bij de Achterrijn bij Werkhoven. De vispassages zijn ook in het najaar gemonsterd om de stroomafwaartse migratie te onderzoeken (van Heukelem, 2012). Daarnaast is ook de vispassage bij gemaal Hoekse Molen bemonsterd. Bij de Hoekse Molen is een sluisvispassage aangelegd. Deze is voor het eerst bemonsterd. De resultaten daarvan worden besproken samen met de voorjaarsmonitoring van 2012 (Ven, 2012) en 2013 (Hogenkamp, 2013).

#### ***Methode.***

De monitoring is uitgevoerd met op maat gemaakte fuiken die aan de bovenstroomse kant (vis gaat in het voorjaar stroomopwaarts naar paaiplaatsen) zijn bevestigd aan de 'De Wit' vispassage. Vissen die in de fuik zijn gevangen hebben dus daadwerkelijk gebruik gemaakt van de vispassage. De fuik is iedere dag gelicht omdat op deze locaties grote aantallen vis werden gevangen. In het weekend zijn de fuiken verwijderd. Dit is enerzijds gedaan vanwege de hoge aantallen vissen die gevangen werden waardoor de fuiken in het weekend overvol kunnen raken en anderzijds om diefstal proberen te voorkomen.

Bij de najaarsbemonstering is aan de vispassages een fuik bevestigd zodat vissen, die stroomafwaarts door de passage gaan, in de fuik terecht komen. De 'De Wit' vispassages zijn vanaf 21 september tot 21 november bemonsterd (acht weken). De fuiken zijn drie maal per week gelicht. Gedurende het weekend zijn de fuiken verwijderd om diefstal te voorkomen.

## **De Wit vispassage Langbroekerwetering.**

Deze vispassage is in 2000 aangelegd. Hiermee is een verbinding tot stand gebracht tussen de Kromme Rijn en de Langbroekerwetering. De vispassage heeft 13 kamers (peilverschil is dus circa 65 cm). De passage is aangelegd om het leefgebied voor zoveel mogelijk soorten te vergroten. Het onderzoek is uitgevoerd vanaf 17 maart tot 12 mei. In het weekend van week 14 is de fuik gestolen evenals op 12 mei. Uiteindelijk is 5 weken gemeten.



*Foto 5. Traditionele 'De Wit' vispassage in Odijk. De Langbroekerwetering wordt hier met de Kromme Rijn in verbinding gebracht.*

### **Resultaten.**

In totaal zijn 1181 vissen gevangen, voornamelijk blankvoorn, kolblei en baars (resp. 575, 476 en 100). De kleinste vis was 7 cm, de langste 115 cm. Het merendeel (ca 80%) van de vissen was tussen de 11-20 cm. In totaal hebben 10 verschillende vissoorten gebruik gemaakt van de vispassage. In de Kromme Rijn komen 24 soorten voor waaronder een aantal rheofiele (stromingsminnende) soorten (Hoogewerf 2006, Hop 2009, Rutjes 2012). De Langbroekerwetering is vrijwel stagnant water waardoor stroomminnende vissen waarschijnlijk geen behoefte hebben om naar de Langbroekerwetering te migreren. Tijdens het onderzoek in het najaar zijn 103 vissen aangetroffen verdeeld over 11 verschillende soorten. Baars (60) en kolblei (14) waren het talrijkst. De lengteverdeling was 6-90 cm (waaronder aal). Zowel in het voorjaar (vijf weken) als in het najaar (acht weken) zijn 5 alen gevangen.

### **Conclusie.**

De functionaliteit is goed en de vispassage werkt naar behoren. Er zijn grote aantallen vis gevangen in een relatief korte tijd, ondanks het feit dat een deel van de migratie is gemist omdat in het weekend de fuiken werden verwijderd. De effectiviteit is eveneens goed te noemen, er zijn 10 soorten gevangen. Hoewel er in de Kromme Rijn 24 soorten zijn waargenomen migreren die soorten niet allemaal in de periode waarin gemonsterd is. Van sommige soorten, zoals snoek, is de migratieperiode al voorbij en rheofiele vissoorten

hebben waarschijnlijk geen prikkel om de stagnante Langbroekerwetering op te trekken. In 2011 is de visstand bemonstering uitgevoerd in de Langbroekerwetering (Rutjes 2012). Deze informatie is gebruikt bij de interpretatie van de resultaten. In het voorjaar zijn 10 van de 17 vissoorten aangetroffen in de fuiken, in het najaar 11. Er is geconstateerd dat de passage gevoelig is voor verstopping.

### **De Wit vispassage Achterrijn.**

De Achterrijn is een zijtak van de Kromme Rijn bij Werkhoven. Aan de zuidkant van Werkhoven staat de Achterrijn weer in verbinding met de Kromme Rijn en is een oude meander van de Kromme Rijn. De vispassage is in de winter van 2010-2011 aangelegd, en was dus tijdens de monitoring pas enkele maanden in werking. De vispassage heeft 11 kamers (peilverschil circa 55 cm) waarvan 6 aan de ene kant van stuw en 5 aan de andere zijde. De beide delen zijn door een buis met een doorsnede van 60 cm met elkaar verbonden. De vispassage is aangelegd om het leefgebied van de vissen te vergroten en is bedoeld voor zoveel mogelijk soorten en lengteklassen. Het onderzoek is uitgevoerd vanaf 19 april tot 12 mei.

### **Resultaten.**

Er zijn 954 vissen gevangen variërend van 5 cm tot 100 cm. Blankvoorn (315) en kolblei (93) waren de dominante soorten. Het grootste deel was kleiner dan 20 cm maar ook grotere soorten, waaronder een schubkarper van 78 cm, zijn in staat om de 'De Wit' vispassage te passeren. Er zijn 13 verschillende soorten gevangen.

In het najaar zijn 260 vissen in de fuik aangetroffen variërend van 5-80 cm en verdeeld over 15 soorten. Baars (168) en de Kesslers grondel (27) waren dominant in de vangst aanwezig. In het voorjaar zijn in een kortere tijd meer aal gevangen (9 individuen in 5 weken) dan in het najaar (3 ind. in 8 weken), terwijl de uittrek naar zee in het najaar plaatsvindt.



*Foto 6. Onderzoek door Arcadis aan 'De wit' vispassage Achterrijn.*

### **Conclusie.**

Ook van deze vispassage hebben veel vissen verdeeld over 13 soorten gebruik gemaakt. Het enige probleem is de kans op verstopping van de passage. Regelmatige controle is gewenst.

De functionaliteit en de effectiviteit zijn goed. Hoewel er veel minder vis werd gevangen in het najaar zijn er meer (15) soorten door de passage getrokken waaronder vijf soorten die nog niet eerder zijn aangetroffen. De lengteklasse van de passerende vissen was 5-80 cm. Dit laat zien dat de vistrap goed functioneert en passeerbaar is voor een breed scala aan vissoorten en lengteklassen.

### **Hoekse molen, de sluisvispassage.**

In 2011 is de sluisvispassage bij gemaal de Hoekse Molen aangelegd. Deze vormt de verbinding tussen de polder en de Hollandse IJssel. Normaal zwemmen vissen in het voorjaar stroomopwaarts en in het najaar stroomafwaarts. In dit geval ligt het dieper water, de Hollandse IJssel, hoger dan de ondiepe polderwateren van de Lopikerwaard. Om van dieper water naar de ondiepe polder te gaan moeten de vissen in het voorjaar met de stroom mee zwemmen (en dat is voor de vissen in dat jaargetijde een tegennatuurlijke richting). In het najaar is de richting precies andersom, van ondiep naar diep gaat dan tegen de stroom in ipv met de stroom mee. De vispassage is aangelegd zodat vissoorten van verschillende lengte van ondiep naar diep water kunnen migreren. De sluisvispassage is aangelegd voor alle vissoorten die hier van nature kunnen voorkomen.

### **Methode.**

Aan de sluisvispassage werd een fuik bevestigd zodat vissen die gebruik maken van de passage gevangen werden. Op 7 oktober 2011 is de fuik geplaatst aan de Hollandse IJsselzijde tot 21 november (acht weken).

In het voorjaar van 2012 (Ven, 2012) is de fuik op 12 maart geplaatst aan de polderzijde tot 16 mei. De fuik is twee tot driemaal per week gelicht in totaal 25 maal.

In 2013 (Hogenkamp, 2013) is de vissluik opnieuw bemonsterd. De fuik werd op 27 maart geplaatst en op 15 mei verwijderd.

### **Resultaten.**

In het najaar (2011) zijn 34 vissen gevangen tussen de 5 en 18 cm. baars was met 21 exemplaren het best vertegenwoordigd. Vijf vissoorten zijn aangetroffen.

In het voorjaar van 2012 zijn 148 vissen van 13 soorten aangetroffen. De lengtes varieerden van 5-80 cm. Het merendeel van de vissen zijn tussen 11-20 cm. Ook grote vissen hebben gebruik gemaakt van de sluisvispassage, meerdere brasem waaronder een brasem van 60 cm, een snoek van 56 cm en een paling van 80 cm. Ook kleine vissoorten zoals de driedoornige stekelbaars, de tiendoornige stekelbaars en de pos kunnen door de sluisvispassage migreren.

In 2013 zijn 49 vissen gevangen verdeeld over 6 soorten (baars, kolblei, blankvoorn, marm grondel, paling en alver) in lengteklassen tot 20 cm en enkele grotere palingen. De gevangen soorten behoren tot de eurytope en rheofiele gilden en bestaan uit goede zwemmers, slechte zwemmers en bodemsoorten. Uit de registratie van maalgegevens blijkt dat in de Molenvliet een vrijwel continue waterstroming is richting gemaal. Er van uitgaande dat in de onderzoeksperiode (voorjaar) de meeste vissen stroomopwaarts willen zwemmen, betekent dit dat in de Maalvliet aanwezige vissen hierdoor juist van het gemaal af zullen zwemmen richting de polder en dus ook van de vispassage weg. Aangenomen mag dan ook worden dat er in de paai-trekperiode bij de benedenstroomse ingang van de vispassage zeer weinig visaanbod zal zijn, waardoor het goed verklaarbaar is dat er weinig vissen in de bovenstrooms opgestelde fuik is gevangen. De vraag is of dit erg is, want het polderwater lijkt een betere paai- en opgroeiplaats te zijn dan de boezem.

### **Conclusies.**

In het najaar functioneerde de sluisvispassage niet of slecht. Er waren problemen met de automatische aansturing van de schuiven. Dit kan de reden voor de lage vangst zijn. De sluisvispassage was vlak voor de monitoring aangelegd zodat vissen nog aan deze migratiemogelijkheid moeten wennen. Ook het tegengesteld stromingspatroon kan een oorzaak van de geringe migratie zijn.

In het daaropvolgend voorjaar wordt de sluisvispassage 'voldoende tot goed' beoordeeld op basis van de resultaten. De passage functioneert voldoende maar mogelijk niet optimaal door de tegennatuurlijke stroomrichting. Wel zijn vissen van verschillend formaat en verschillende typen (trage en snelle zwemmers en bodemgebonden soorten) in staat om gebruik te maken van de sluisvispassage. In 2012 zijn meer vissen, grotere vissen en meer soorten gevangen dan in 2013. Vissen laten zich met de stroming mee de polder in spoelen, wat in tegenstelling is met de stroomopwaartse migratie in het voorjaar.

### **'De Wit' vispassage Willige Langerak.**

De vispassage ligt in het deelgebied de Koekoek van de Lopikerwaard in agrarisch gebied. Het opheffen van dit knelpunt geeft toegang tot veel poldersloten (potentieel paai- en opgroeigebied). In 2007 is de visstand in de Lopikerwaard bemonsterd (Beers, 2007). De vispassage bestaat uit 7 kamers (peilverschil 35 cm), de vensters zijn 20x30 cm groot.

### **Methode.**

Een standaardfuijk werd voor het bovenstrooms venster bevestigd zodat alleen vissen via de vispassage in de fuik terecht konden komen. De fuik werd 2-3 maal per week gelicht, in totaal 22 keer. Tussen 16 maart en 16 mei werd gemonsterd. In deze periode werden stroomopwaarts baggerwerkzaamheden uitgevoerd.

### **Resultaten.**

Er zijn 272 vissen gevangen van 13 verschillende soorten. De lengtes varieerden van 4-80 cm. Opvallend was de vangst van drie roofbleien van 70-80 cm en een bittervoorn. Wanneer de (water)temperatuur na week 15 toeneemt, loopt de vangst van minder dan 10 vissen per lichting op tot ongeveer 120 vissen. Na week 19 neemt de temperatuur af en worden geen grote aantallen vissen meer gevangen. Er werden 16 vissen gevangen van 30-80 cm, waaronder 1 aal. Het merendeel van de vissen was 11-20 cm groot. Blankvoorn, riviergrondel en baars waren de dominante soorten.

### **Conclusie.**

De vispassage functioneert 'voldoende tot goed' op basis van de passerende vissen. Hoewel er 13 soorten zijn aangetroffen waren dit slechts enkele exemplaren zodat geen duidelijk uitspraak kan worden gedaan of deze dieren opzettelijk of toevallig van de passage gebruik maakten. Zowel kleine als grote vissen kunnen gebruik maken van de vispassage. Binnen de aangetroffen soorten zijn snelle zwemmers, langzame zwemmers en bodemgebonden soorten. De vangst is waarschijnlijk beïnvloedt door de boven- en benedenstroomse baggerwerkzaamheden. Deze verstoring heeft mogelijk gezorgd voor een negatieve beïnvloeding van hun migratiegedrag omdat vissen door de werkzaamheden de passage niet konden bereiken.

### **'De Wit' vispassage Honswijkerwetering.**

De Honswijkerwetering voert, via De Snel, het Inundatiekanaal en de Schalkwijkse wetering, water af op het Amsterdam Rijnkanaal. . De 'De Wit' vispassage bestaat uit 6 (peilverschil circa 30 cm) kamers en de doorzwemvensters zijn 20x30 cm.

### **Methode.**

Een standaardfuijk zonder vleugels werd aan de bovenstroomse opening van de vistrap bevestigd. De fuijk werd 2-3 maal per week gelicht, in totaal 21 keer, vanaf 19 maart tot 16 mei.

### **Resultaten.**

Er zijn 403 vissen verdeeld over 10 soorten gevangen. Blankvoorn was met 353 de meest dominante soort, gevolgd door baars (16) en ruisvoorn (13). Van de andere soorten werden minder dan 5 exemplaren aangetroffen. Vanaf 5 mei werden de meeste vissen gevangen. De grootste vis (aal) was 90 cm, verder werden nog enkele alen en 7 vissen, waaronder 4 snoeken, gevangen met een grote van 30-80 cm. er is zowel grote als kleine vis gevangen, waaronder snelle en langzame zwemmers en bodemgebonden soorten.

### **Conclusie.**

De vispassage functioneert 'voldoende tot goed'. De Honswijkerwetering is een relatief kleine en ondiepe watergang, daardoor zijn de vangsten boven verwachting hoog, ook al omdat de vispassage pas enkele maanden oud is en de vissen nog aan de nieuwe passage moeten wennen.

Aan weerszijde van de drijvende stuwklep hoopte drijfvuil op. Dit kan de werking van de passage nadelig beïnvloeden. Regelmatige controle is gewenst.

### **'De Wit' vispassage Vleuterweide.**

In 2013 is de 'De Wit' vispassage bij gemaal Vleuterweide onderzocht op de vispasseerbaarheid (Hogenkamp 2013). Het gemaal bestaat namelijk uit 1 grote en 1 kleine vijzel en bedient ieder een eigen watersysteem. De grote vijzel is er voor de stedelijke waterbeheersing en zorgt voor bemaling van de wijk Vleuterweide evenals (in de toekomst) voor verversing cq "doorpompen" van het stedelijk watersysteem van Leidsche Rijn. De kleine vijzel heeft als hoofdtaak de watervoorziening van het agrarisch gebied richting Harmelen en onttrekt het water uit de Heycop. Beide vijzels en beide systemen functioneren in principe strikt gescheiden, maar kunnen in bijzondere omstandigheden met elkaar verbonden worden. Tijdens het migratieonderzoek is deze koppeling aangebracht door het openen van een schuif tussen deze beide systemen.

Naast de grote vijzel van het gemaal Vleuterweide is een De Wit vispassage aangelegd (zie Figuur 101) om de barrière in het stedelijk watersysteem vispasseerbaar te maken. De barrière (door de kleine vijzel) in het agrarische systeem is dus niet opgeheven met de aangebrachte vispassage vanwege de strikte watersysteemscheiding. De kleine vijzel is voorzien van een meer visvriendelijke instroomvorm (zgn. 'De Wit'-vijzel) dan bij een traditioneel vormgegeven vijzel. De grote vijzel kon vóór plaatsing maar ten dele van een meer visvriendelijke instroomvorm worden voorzien, omdat deze op het moment dat de visvriendelijker vorm werd bedacht, al in de fabriek vervaardigd was, waardoor nog slechts een kleine, maar onvoldoende aanpassing van de beschoeping plaats kon vinden.

### **Methode.**

Op 27 maart is met behulp van ijzeren pennen een fuijk direct achter de smalle duiker (120 x 150 cm) naar de stadswateren van Vleuten geplaatst. De passage heeft (alleen gedurende de monitoring) twee uitzwemmogelijkheden, namelijk via die smalle duiker en via een brede duiker. Achter de smalle duiker is een fuijk geplaatst, omdat deze in het verlengde ligt van de duiker die de vispassage voedt. Op deze locatie werd daardoor ook de meeste vis verwacht. Achteraf bezien is het twijfelachtig of deze verwachting ook juist is geweest, aangezien is gebleken dat (grotere) vissen zich door een fuijk laten afschrikken en de andere route tijdens het onderzoek vrij uitzwembaar was. Het naastgelegen stedelijk gemaal watert af op de toevoerduiker van de vispassage.

### **Resultaten.**



Tijdens de monitoring zijn er 250 vissen gevangen. Kolblei was de meest gevangen soort, dankzij de 107 individuen die op 24 april in de fuik zaten. Gevolgd door pos, baars, blankvoorn, riviergrondel, alver, ruisvoorn, bittervoorn, brasem, snoekbaars en paling. Van deze 11 soorten zijn er 8 eurytoop, 2 limnofiel en is er 1 rheofiel. De lengtes van de vissen behoorden tot de lengteklassen 1-10 cm en 11-20 cm, op een baars van 23 cm en een paling na.

**Conclusies.**

- Het gemaal is niet visvriendelijk er zijn veel vissen gevangen met duidelijke vijzelschade;
- Het lijkt erop dat door de complexe hydrologische situatie niet veel vissen de vispassage vinden en succesvol gebruiken;
- Aanbevolen wordt om de beschadigende werking van het gemaal apart te testen met afgesloten vispassage;
- Aanbevolen wordt om beide uitzwemopeningen van de vispassage te monitoren waarbij het gemaal buiten werking is wanneer de fuiken geplaatst zijn.

Opmerking: Tijdens het onderzoek konden, als gevolg van de koppeling van beide watersystemen, vissen in de onderzoeksfuik terecht komen vanuit 3 richtingen: óf via de vispassage, óf via de kleine vijzel óf via de grote vijzel. Interpretatie van de resultaten is daardoor niet mogelijk.

## 7) Discussie en conclusies

De meeste vissoorten zijn aangetroffen bij vispassage Caspergouw (19), de minste bij Willige Langerak (10), echter daar is slechts een seizoen bemonsterd. Bij Hoekse Molen is twee keer slechts 5 soorten aangetroffen, maar bij een voorjaarsmonitoring 12 soorten. De verscheidenheid van soorten is zodanig dat de conclusie kan worden getrokken dat de vispassages voldoen. Het aantal soorten dat gebruik maakt van de vispassages is sterk afhankelijk van het aantal soorten dat in de buurt van de vispassage leeft, de seizoensperiode waarin bemonsterd wordt en de wateren die met elkaar verbonden worden. De vangsten bij de Achterrijn en de Langbroekerwetering verschillen nogal van elkaar in aantal vissen en vissoorten. Allebei vormen een verbinding met de Kromme Rijn en liggen hemelsbreed ca 4 km van elkaar. De Langbroekerwetering is een semi stagnant water evanals de Achterrijn, die een oude meander van de Kromme Rijn is en onderdeel uitmaakt van deze rivier. In de Achterrijn worden meer rheofiele vissoorten gevangen. De lengteklasse 1-10 cm is met 60% het best vertegenwoordigd in het najaar. Van de totale vangst is 95% kleiner dan 20 cm. De grotere lengteklassen zijn slechts door enkele exemplaren vertegenwoordigd. De migratie in het najaar is stroomafwaarts, dus passieve migratie wat de grote aantallen kleine vissen verklaart. Tijdens de stroomopwaartse migratie in het voorjaar worden ook veel kleine vissen gevangen maar het merendeel ligt tussen de 11-20 cm. In het najaar zijn in beide vispassages veel minder vis gevangen, maar wel meer soorten. De voorjaarspiek van de migratie is hoger dan de najaarspiek. Ook via de stuw kunnen veel vissen passief migreren (Hop, 2010). Bij de Achterrijn is dit niet onderzocht. In het voorjaar werden veel meer blankvoorn en kolblei gevangen dan in het najaar. Baars was ook in het najaar goed vertegenwoordigd. Er is geen duidelijk verband gevonden van migratiepieken van bijvoorbeeld blankvoorn en kolblei in het voorjaar met temperatuurverandering of het debiet.

Een literatuurstudie is verricht om antwoord te geven op vragen waarom in het najaar veel minder vis wordt gevangen, bepaalde soorten niet of nauwelijks worden gevangen en soorten worden aangetroffen die in het voorjaar niet aangetroffen zijn. Hiervoor wordt verwezen naar het betreffende rapport (Heukelem, 2012).

Uit de vangsten blijkt dat de lengteklasse 5-20 cm de dominante groep vormde. Dit is te verklaren door:

- het natuurlijk aanbod bestaat voornamelijk uit vissen van deze lengteklassen, er moet onderscheid gemaakt worden tussen kleine volwassen vissoorten en juveniele vissen van grote soorten;
- een aantal vispassages bevindt zich in waterlichamen waar weinig tot geen grotere vis voorkomt;
- de paaimigratie van snoek, een vis die vroeg in het voorjaar migreert, wordt vaak gemist;
- Veel migrerende vissen zijn nog niet paairijp

Tijdens de monitoring van 2012 werd vooral bij sterke temperatuurstijgingen in een korte periode pieken in vangstaantallen waargenomen. De meeste soorten vertonen een migratiepiek bij een bepaalde temperatuur. Vooral bij blankvoorn is dat duidelijk waarneembaar. Juveniele baars vertoont ook een piek die enkele weken na die van blankvoorn ligt. In 2011 zijn vergelijkbare waarnemingen gedaan. In dat jaar laat kolblei ook een duidelijke piek zien. In 2012 waren de pieken ongeveer twee weken later dan in 2011. Het voorjaar in 2011 was relatief warm, in het voorjaar van 2012 bleef de temperatuur lange tijd relatief laag. Volgens de KNMI lag de gemiddelde weektemperatuur in 2011, vanaf week 13 tot week 20, tot 7 graden hoger dan in 2012.

## **De methode, de kanttekeningen.**

Om een goed beeld te krijgen van de werking van een vispassage is het niet alleen nodig om te weten welke vissoorten van de passage gebruik maken, maar ook welke vissen aan komen zwemmen en uiteindelijk niet door de passage gaan (aanbod) en welke vissoorten en aantallen in de omgeving van de vispassage voorkomen (visstandbemonstering). In het door Arcadis geïnitieerde onderzoek is alleen gekeken naar de vissen die gebruik maken van een passage. Het potentiële aanbod is vastgesteld door naar bestaande visstandbemonsteringen in de nabijheid van de vispassage te kijken.



*Foto 7. Op de voorgrond is een drijfbalk zichtbaar om drijvend vuil uit de “De Wit” vispassage te Kerkeland te weren. De fuik is bedoeld om vissen te vangen die de vistrap niet ingaan en terugzwemmen.*

De duur van de monitoring en de watertemperatuur speelt een belangrijke rol in het vaststellen van de werking. De verschillende vissoorten starten hun migratie bij een bepaalde watertemperatuur. Roofvissen zoals snoek, baars en snoekbaars beginnen hun paaimigratie respectievelijk bij 6, 8 en 10°C, daarna volgen blankvoorn (12°C), brasem, kolblei (14°C) en ruisvoorn (>15°C). De migratieperiode kan dus al vroeg in februari beginnen en kan tot eind augustus doorgaan, zeelt begint pas als de watertemperatuur 18°C is. Inmiddels is dan weer de trek van schieraal op gang gekomen, zodat eigenlijk het hele jaar wel vismigratie is. Een monitoringsperiode van 4-8 weken in het voorjaar geeft dan ook een zeer beperkt beeld van de totale vismigratie en kan van jaar tot jaar verschillend zijn, afhankelijk van de watertemperatuur wat ook blijkt uit de analyse van de gegevens van 2011 en 2012. Waarom toch voor deze periode beperkte duur wordt gekozen heeft voornamelijk te maken met enerzijds financiële consequenties en anderzijds dat in het voorjaar de trek van de meeste vissen op gang komt en dus altijd waarnemingen gedaan worden waarmee het effect van de vispassage kan worden onderzocht. Daarnaast is het van belang te weten op welk tijdstip van de dag de verschillende vissoorten door een passage gaan. Zo constateerde Riemersma (1993) dat aal een voorkeur had voor de nacht terwijl baars juist overdag van de vispassage gebruik maakt. Onderzoek van Kempers (2013) toont aan dat de

meeste vissen migreren tussen 20.00 en 4.00 uur met een piek rond 12.00 uur. Weer andere onderzoeken geven aan dat juist 's ochtends en 's avonds, gedurende de schemering, de meeste vis door de passage trekt.

### **De vissen.**

Aal of paling maakt gebruik van de vispassage. Vooral voor deze vis is migratie belangrijk van uit de ondiepe polderwateren naar de Atlantische Oceaan. Omdat deze vis qua lichaamsbouw sterk afwijkt met zijn slangachtig lichaam wordt deze vis in de analyse apart behandeld. De meeste overige vissen hebben een min of meer torpedovormige bouw (blankvoorn, alver, winde) of zijn zijdelings afgeplat in het verticale vlak zoals de brasem, kolblei, karper en bot of in het horizontale vlak zoals de rivierdonderpad en diverse grondels. Algemeen voorkomende soorten zoals blankvoorn, kolblei en baars maken het meeste gebruik van de vispassages (zie fig. 6 & 8). Kolblei had paaiuitslag en was dus duidelijk op weg naar paaigebied. Voor andere vissen was dit niet zo duidelijk. De passerende baarzen waren vooral juveniele vissen en geen paarijpe exemplaren. De juveniele baarzen migreerden later dan blankvoorn. Paarijpe baars trekt normaal gesproken enkele weken vóór de blankvoorn uit. Deze drie vissen horen ook tot de middelgrote vissoorten. Kleine soorten (riviergrondel, pos, bittervoorn en driedoornige stekelbaars) maken weinig gebruik van de vispassage evenals de veel voorkomende kleine modderkruiper die in de onderzochte vispassages niet is waargenomen. Bij fuikvangsten is waargenomen dat grote vissen (>40 cm) zoals snoek, brasem, karper en zeelt slechts af en toe worden aangetroffen. Het onderzoek met de videocamera (Kemper, 2013) maakte duidelijk dat grote vissen onder andere brasem veelvuldig gebruik maakt van de vispassage Kerkeland (fig. 5). Fuikvangsten kunnen een vertekend beeld geven van de vissen die gebruik maken van de passage omdat grote vissen in staat zijn de fuik waar te nemen en er niet in zwemmen, zeker wanneer deze verstopt raakt.

In fig. 7 & 9 zijn de lengteklassen van de gepasseerde vissen weergegeven. Aal is apart vermeld vanwege zijn sterk afwijkende lichaamsvorm in vergelijking met andere vissoorten. Het merendeel van de passerende vissen is 11-15 cm groot (45%). Kleine vis, t.e.m. 5 cm, maken nauwelijks gebruik van de vispassage of kunnen uit de fuik ontsnappen zodat ze niet waargenomen worden. Vissen van deze lengte zijn voornamelijk broedvis of juveniele vissen van kleine soorten die passief met de stroom meebewegen en niet in stroomopwaartse richting (kunnen) migreren. Hun zwemcapaciteit is onvoldoende om tegen de stroom in te kunnen zwemmen. Vis groter dan 5 cm blijkt daar wel toe in staat. Meer dan 90% van de vissen valt in de lengteklassen 6-20 cm. Bij een stroomsnelheid van 0,8 m/sec moet een vis van 5 cm meer dan 16 maal zijn lichaamslengte per seconde kunnen zwemmen. Dat is veel hoger dan de sprintsnelheid. Volgens de theorie zouden deze vissen niet door de vispassage kunnen komen. De praktijk wijst anders uit. De vissen zijn blijkbaar tot meer in staat dan men op basis van deze theoretische zwemcapaciteit (blz. 8) zou vermoeden. Ook kunnen er rustkamers worden aangebracht in passages met meer dan tien kamers (Coenen, 2013), één per zeven kamers. Een rustkamer heeft dezelfde breedte als een gewone kamer maar is twee à drie maal zo lang. Daardoor is er minder turbulentie in de kamer en door er enkele grote stenen in aan te brengen creëert men luwe plekken waar vissen kunnen uitrusten.

### **'De Wit' vispassages.**

De 'De Wit' vispassages functioneren volgens het Arcadis-onderzoek voldoende tot goed. Kleine vissen, vanaf ca 5 cm tot grote vissen van 80 cm zijn fysiek in staat om de vispassage te passeren (fig. 6). Zowel bodemvissen, snelle en langzame zwemmers kunnen de vispassage gebruiken, maar ook exotische grondels maken gebruik van de vispassage waardoor de verspreiding versneld wordt. Doordat op veel plaatsen water wordt ingepompt, en daarmee ook vissen meekomen, zorgen de gemalen ook voor de verspreiding van deze exotische grondels. Verstopping van een vispassage is regelmatig geconstateerd. Het is van groot belang dat vispassages regelmatig worden gecontroleerd om verstoppingen tijdig te

kunnen verwijderen. Mede naar aanleiding van dit onderzoek is een protocol opgesteld voor de buitenmedewerkers (zie bijlage 1).

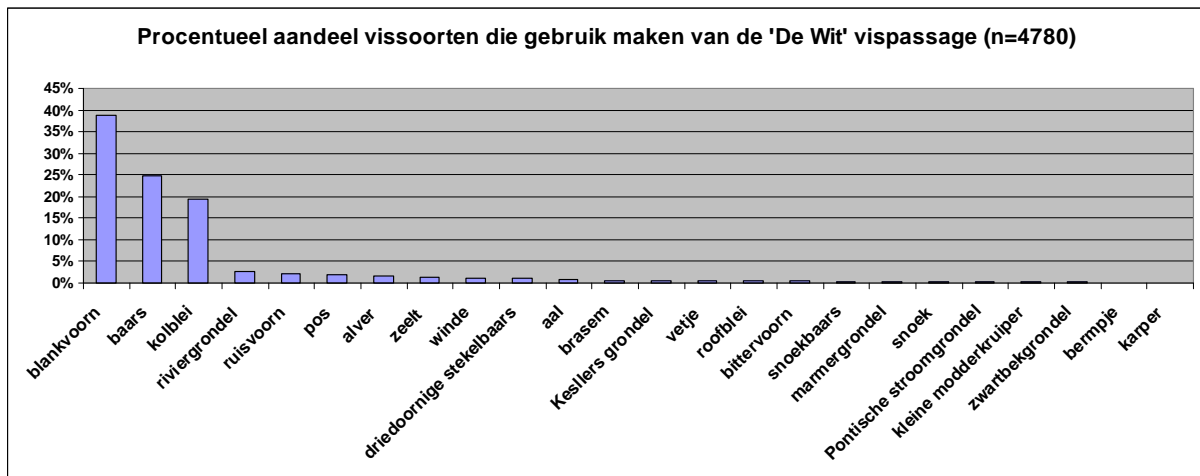


Fig. 6. Procentueel aandeel van de vissoorten die gebruik maken van de onderzochte 'De Wit' vispassages door Arcadis en ATKB.

Ook onderzoek naar de vispassages bij Kerkeland en Caspergouw door ATKB leverde goede resultaten, hoewel de grote vissen ook hier in gering aantal gebruik maakten van de vistrap. Onderzoek door Visadvies met een visteller gaf een ander beeld van de migratie door vispassages. De vissen kunnen met deze techniek tegelijkertijd stroomopwaarts en stroomafwaarts migreren en waargenomen worden.

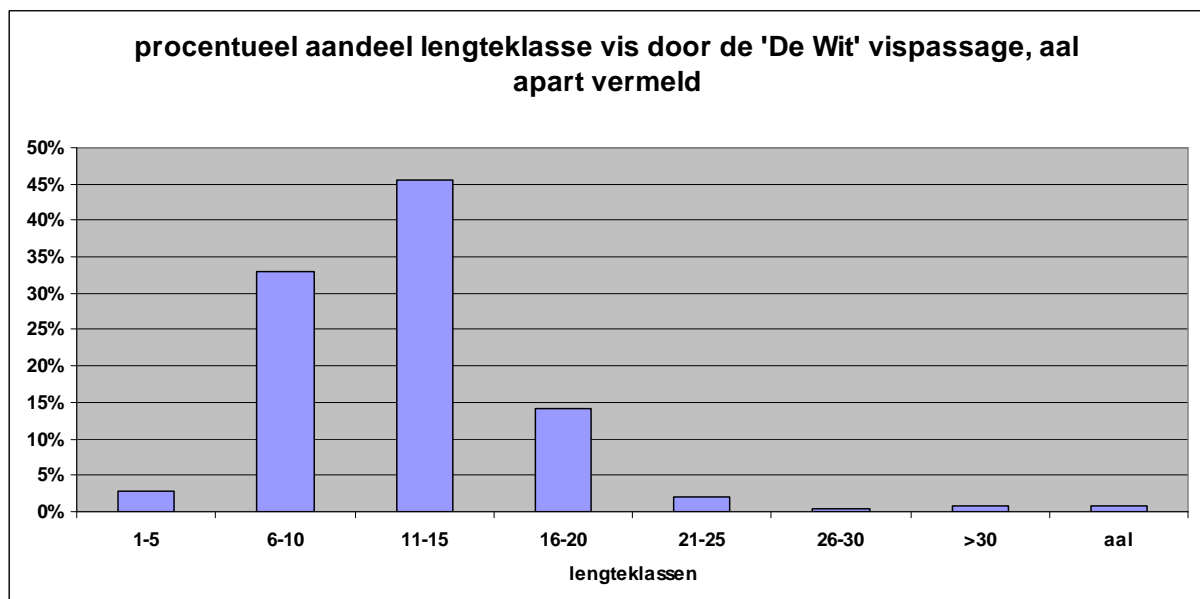


Fig. 6. Procentueel aandeel van alle lengteklassen die gebruik maken van de onderzochte 'De Wit' vispassages door Arcadis en ATKB. Vooral de grote klassen zijn nauwelijks vertegenwoordigd.

Deze beide migratierichtingen worden ook geregistreerd. Vissen zwemmen letterlijk 'heen en weer'. De video opnamen van deze migratie maakte ook duidelijk dat veel grote vissen, onder andere brasem de vistrap passeerden, wat niet uit de fuikvangsten naar voren was gekomen (zie grafiek 5).

## De sluisvispassage.

Er zijn drie vissluizen onderzocht, Smidsdijk; Caspargouw en Hoekse Molen. De vissluis bij Smidsdijk functioneerde niet goed omdat deze lek was door een verzakking. Daardoor kon er lucht in de buis komen waardoor de buis tijdens de inzwemtijd telkens maar half gevuld was met water en de binnengezwommen vissen telkens maar over een zeer beperkte verblijfsruimte beschikten. Bij Hoekse Molen ligt het diepe boezemwater hoger dan de polder waardoor de vissen een tegengestelde migratie moeten uitvoeren. In het voorjaar gaan ze met de stroom mee van diep naar ondiep in plaats van tegen de stroom in, wat gebruikelijk is. In het najaar moeten ze stroomopwaarts zwemmen om in dieper water terecht te komen in plaats van met de stroom meedrijven. Nadeel met fuikbemonstering is dat slechts één stroomrichting tegelijkertijd kan worden onderzocht. Met de visteller kan men de migratie in beide richtingen waarnemen. Dit kan zeer verhelderend werken in dit soort situaties. Ondanks bovengenoemde gebreken zijn de resultaten van de onderzoeken bemoedigend. Inmiddels hebben al 24 verschillende vissoorten gebruik gemaakt van de vissluis. Het aandeel van baars en blankvoorn wordt sterk beïnvloed door de grote vangst in het najaar van 2011 te Caspergouw. Opvallend is de derde plek die door de driedoornige stekelbaars wordt ingenomen en de aanwezigheid van de tiendoornige stekelbaars ten opzichte van de vistrap. Deze vissoorten horen tot de zogenaamde slechte zwemmers.

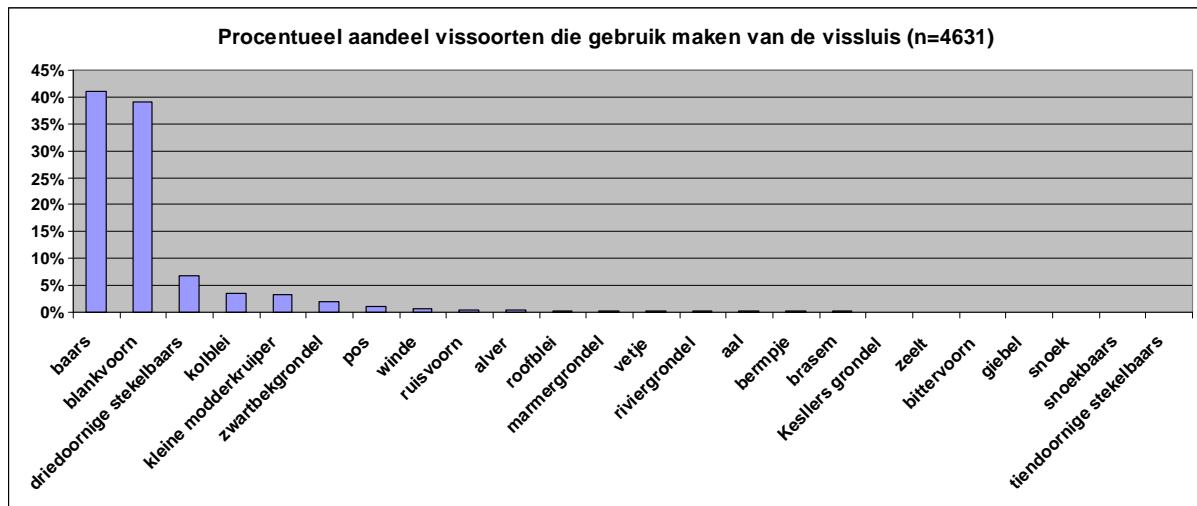


Fig. 8. Procentueel aandeel van de vissoorten die gebruik maken van de onderzochte 'De Wit' vissluizen door Arcadis en ATKB. De verdeling wordt sterk bepaald door de stroomafwaartse migratie in de vissluis van Caspergouw in het najaar van 2011.

Zowel grote als kleine soorten maken gebruik van de vispassages, slechte zwemmers en bodemvissen gaan er door. De in- en uitzwemopening zijn groter dan de doorzwemvensters in vistrappen. Ook hier zijn slechts weinig grote vissen aangetroffen. Dit kan het gevolg zijn van de monitoring met fuiken. Vooral bij Caspergouw was er een probleem met bladeren en (darm)wier dat de fuiken verstopte waardoor de vangst negatief werd beïnvloed.

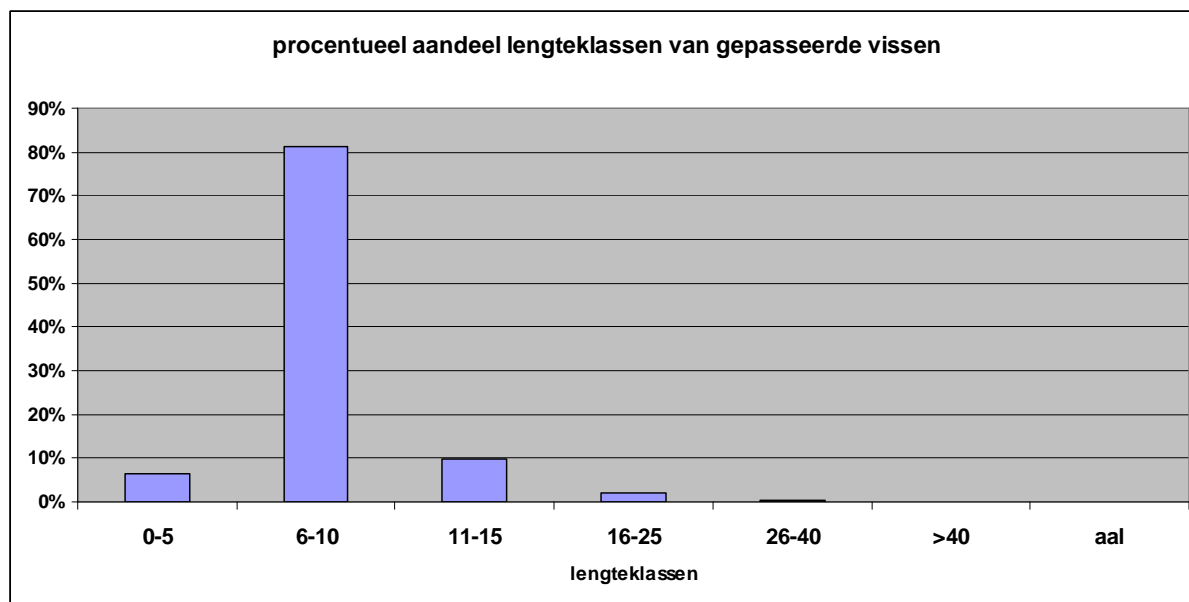


Fig. 9. Procentueel aandeel van alle lengteklassen die gebruik maken van de onderzochte 'De Wit' vispassages door Arcadis en ATKB. Vooral de grote klassen zijn ook hier nauwelijks vertegenwoordigd.

### **De bekkervispassage**

De bekkervispassage is besproken bij het onderzoek Caspergouw en wordt hier niet nader toegelicht.

### **Andere 'passanten'.**

Andere diersoorten zoals de Chinese wolhandkrab en Amerikaanse rivierkreeften maken ook gebruik van de passage (Heuts, 2012). Deze dieren kunnen ook over land migreren daarom wordt de verspreiding hooguit versneld door de aanleg van vispassages.

### **De vragen (zie inleiding):**

In de inleiding zijn een drietal vragen gesteld waar het onderzoek antwoord op kan geven. Hieronder zijn de vragen herhaald met daar aan toegevoegd de antwoorden.

- A. Is er een verschil in de werking tussen de 'De Wit' vispassage en de 'De Wit' sluisvispassage?  
Beide typen vispassages voldoen voldoende tot goed volgens de verschillende onderzoeken. Zowel grote als kleine vissen en vissoorten maken gebruik van beide typen passages. Snelle en langzame zwemmers kunnen er doorheen zwemmen, waaronder ook bodemvissen.
- B. Is de afmeting van het doorzwemvenster van invloed op de grootte van de vis die van de vispassage gebruik maken?  
Het onderzoek met de visteller en camera maakte duidelijk dat fuikvangsten geen goed beeld gaven van de grotere grootteklassen die door de vispassages zwemmen. Wel werd duidelijk dat bij een diameter van 30 cm voldoende grote vissen door de passage kunnen gaan.
- C. Is er een verschil in vissoorten die gebruik maken van de beide typen vispassages?  
Het aantal soorten is vrijwel gelijk. De tiendoornige stekelbaars gaat wel door de vissluis maar is niet waargenomen als passant van de vistrap. Dit kan een

aanwijzing zijn dat de vissluis makkelijker toegankelijk is voor matige en kleine zwemmers.

Belangrijke bevindingen uit het voorgaande zijn samengevat:

- Niet alleen kijken naar vissen en vissoorten die door de vispassage gaan, maar ook onderzoeken welke er niet doorheen gaan;
- Dit geldt ook voor de verschillende grootteklassen, welke grootteklassen gaan er wel en welke gaan niet door de vispassage;
- Relatie tussen omgevingsfactoren (bijv. temperatuurstijging) en migratiepieken vaststellen;
- Verloop van de vismigratie gedurende het hele jaar vaststellen, niet alleen in voor- en najaar;
- Vispassage gedurende 24 uur monitoren, zijn er pieken en dalen waarneembaar?
- Zowel de stroomopwaartse en stroomafwaartse migratie op hetzelfde tijdstip vaststellen;
- Vissen kunnen meer dan wij denken, wat zijn de grenzen?
- In vispassages luwe zones aanbrengen als zogenaamde rustkamers;
- “De Wit” Vispassages regelmatig controleren op verstoppingen;
- Sluisvispassages zijn veelbelovend;
- Er is een protocol opgesteld om tijdig verstoppingen te verwijderen.



## 8) Aandachtspunten en aanbevelingen voor de aanleg, monitoring en evaluatie van vispassages

### Aanleg

De kennis uit de in dit rapport beschreven vispassage onderzoeken tot 2011 is gebruikt om onderstaande aandachtspunten te formuleren tbv interne cursus in 2011. De onderzoeken van 2012 en 2103 hebben tot een verdere verdieping geleid van deze aandachtspunten. Om effectief de vismigratie door vispassages te kunnen meten zijn zowel technische, hydraulische als visecologische aspecten van belang. Onderstaande opsomming geeft de aandachtsvelden aan die van belang worden geacht.

Ten aanzien van technische en hydraulische aspecten kan men denken aan (Wit, 2011):

- De ligging van de vispassage ten opzichte van de barrière;
- De sterkte van de lokstroom;
- De waterstroom, de verdeling van het debiet over vispassage en barrière;
- De stroomsterkte door de vispassage, maar ook de variatie daarin;
- De turbulentie in de vispassage;
- De vuilgevoeligheid van de constructie;

Visecologisch zijn de volgende aspecten te onderscheiden:

- De vispasseerbaarheid in beide richtingen van de constructie voor de verschillende vissoorten en groottes;
- De vindbaarheid van de opening;
- Mogelijke alternatieve routes (bijvoorbeeld over de stuw in stroomafwaartse richting);
- De aanwezige vispopulatie (visstandbemonstering);
- Het aanbod (fuikbemonstering), de potentiële gebruikers van de passage;
- Niet alleen waarnemen welke vis wel gebruik maakt van de vispassage maar ook welke er niet doorheen gaan;
- De periode in het jaar waarin de monitoring plaatsvindt;
- De duur van het onderzoek;

Het zal om financiële en onderzoektechnische redenen niet altijd mogelijk zijn om alle bovenstaande aspecten mee te nemen in onderzoeken aan nieuwe vispassages. Bij de conclusies dient men hiermee rekening te houden. Om een goed functionerende en effectieve 'De Wit' vispassage te construeren zijn de volgende ontwerpeisen (Wit, 2011) geformuleerd:

1. Het uitstroomvenster dient zo kort mogelijk achter een stuw gesitueerd te worden, echter wel buiten de turbulente zone (bij normale afvoer);
2. Binnenbovenkant vensters minimaal 15 cm onder laagste (winter)peil (i.v.m. vermijden luchtkolkjes en instromend vuil);
3. Zij- en bovenkant vensters dienen een ronde vorm te krijgen (Ø 90 mm). Echter: bovenste (eerste) instroomvenster niet afronden doch scherpe kanten handhaven (instromend vuil blijft hier dan eerder hangen dan voor een ronde kant) en voorzien van 2-standen schuif (géén spindelafsluiter). Dagmaat schuifgeleiding = vensterbreedte (20 cm) (als er vuilverstopping dreigt dan het liefst vóór het bovenste venster, vanwege eenvoudige verwijdering ervan);
4. Extra hoekprofielen aanbrengen tbv plaatsing fuik voor monitoring aan in- en uitstroomvenster van de vispassage ivm monitoring;
5. Vensters 10 á 15 cm uit zijwand;
6. Bodem voorzien van puingranulaat 20-50 mm en met cementspecie fixeren tegen uitspoeling;
7. Bodem watergang onder 1:3 of flauwer aansluiten op in- en uitstroomvenster;

8. Het Instroomvenster boven situeren aan de vóórzijde van de vispassage op enige afstand van de hoofdstroming;
9. Het laatste venster benedenstrooms: in zijwand, haaks op de waterstroming, buiten de turbulente zone ivm creëren efficiënte lokstroom;
10. Vuilafleidingsschot aanbrengen vóór instroomzijde;
11. Bovenzijde vispassage verlaagd ontwerpen (ivm lichtinval, onderhoud en landschappelijke inpassing);
12. Ter voorkoming van opdrijven bij leegpompen: bodemplaat 5 cm breder maken dan breedte vispassage (= verankering in grond) en zo nodig/mogelijk verankeren op eventueel aanwezige fundatiepalen/balken;
13. Controleren of vispassage niet richting midden van de watergang kan schuiven;
14. Indien een vispassage uit 2 delen bestaat en deze onderling gekoppeld worden met een buis, moet het venster aan de benedenstroomse zijde van de buis dezelfde vorm en afmetingen te hebben als de buis om verstoppingen te voorkomen. Het venster aan de instroomzijde van de buis heeft wél de normale vensterafmetingen;
15. Indien een buis met een lengte langer dan 50 cm onderdeel is van de vispassage dan dient deze buis een zodanige minimale diameter te hebben dat bij het gekozen ontwerpdebiet van de vispassage de stroomsnelheid in deze buis lager is dan 30 cm per sec.

Voor de 'De Wit' sluisvispassage zijn de volgende ontwerpeisen (Wit, 2011) van toepassing:

1. Gewenste stroomsnelheid in de buis: maximaal 20 á 25 cm per sec;
2. Gewenste inwendige diameter van de buis: minimaal Ø 60 cm (afhankelijk van gewenst lokstroomdebiet en gewenste maximale stroomsnelheid van 20-25 cm per sec.);
3. Gewenste oppervlakte schuifopeningen: ca. 50 % van het doorsnedenoppervlak van de buis.
4. De schuiven dienen beide aan de buiszijde waterdicht af te sluiten.
5. Alle buisverbindingen dienen lucht- en waterdicht te zijn
6. De schuiven dienen voorzien te zijn van slijtvaste heugelstangen of speciale onderhoudsvrije en slijtvaste spindels.
7. De bovenschuif dient in de kierstand aan de bovenbuitenzijde voldoende water aangevoerd te kunnen krijgen om, als gevolg van het vacuüm in de buis, eventueel weglekkende water voldoende aan te vullen, zodat geen luchtaanzuiging plaats kan vinden.
8. Luchtaanzuiging bij de bovenste schuif in de kierstand voorkomen, zo nodig een trechtervormige "gedekte kamerconstructie" (zoals bij sommige gemalen) toepassen;
9. Indien de sluis-vispassage direct grenst aan een gemaal met turbulent water, dan schermt men de in- en uitstroomzijde van de vispassage af tegen het turbulente water;
10. Tegen de vóórzijde van beide schuifstijlen dient een raamwerk van hoekstaal te worden aangebracht t.b.v. plaatsing fuik voor vismonitoring.

Om te bepalen welk type vispassage nodig is kan men met behulp van de volgende vragen de keuze bepalen.

1. Wat is het beschikbare debiet door vispassage?
2. Betekent waterverlies door vispassage ook energieverlies? (ivm aan- of afvoer door gemaal)
3. Hoe groot is het peilverschil?
4. Wat is de mate van verstoppingrisico?
5. Hoe groot is de beschikbare ruimte tbv vispassage?
6. Hoe zwaarwegend zijn de landschappelijke eisen?

## 7. Wat is het beschikbare budget?

Ad 1: Hoe groter het debiet, hoe groter het doozemvenster kan zijn. Bij weinig debiet kan een vissluis overwogen worden.

Ad 2. Een kostenoverweging moet duidelijk maken of een vistrap of een vissluis meer wenselijk is.

Ad 3. Bij een peilverschil groter dan 80 cm is een vissluis minder duur.

Ad 4. Bij een hoog verstoppingsrisico is een vissluis een betere keuze omdat die minder gevoelig is voor verstopping.

Ad 5. Een vissluis heeft minder ruimte nodig dan een vistrap.

Ad 6. De vissluis ligt hoofdzakelijk onder de grond en kan daarom landschappelijk wenselijker zijn.

Ad 7. Een vistrap van minder dan 15 kamers is goedkoper dan een vissluis

### **Aanbevelingen:**

1. registratie van kenmerken vispassages;
2. afstemming van ontwerp en de aanleg van vispassage tussen de regiobeheerder en opdrachtgever, de (vis)ecoloog en de technische medewerker;
3. Belangrijk is dat de opdrachtgever/ regiobeheerder met de ecoloog in samenwerking met de technische medewerker de basiseisen voor de vispassage vaststellen in een plan van eisen.

Belangrijke onderdelen hierin zijn:

- debiet van de lokstroom;
- beschikbaar debiet (ivm debiet lokstroom);
- gewenste stroomsnelheid in vispassage;
- maximaal toegestaan peilverschil in de kamers;
- doelsoorten (specifieke soorten of alle aanwezige soorten)

### **Monitoring.**

Om te bepalen of een vispassage voldoet is het nodig vast te stellen voor welke vissen de passage bedoeld is. Wanneer de passage geschikt moet zijn voor glasaal en de driedoornige stekelbaars dient de stroomsnelheid minder dan 0.5 m/sec te zijn. Het verval tussen de kamers kan dan niet meer zijn dan 2,5 cm ipv 5cm. De afmetingen van de vensters zijn in dit geval niet beperkend bij een minimummaat van 20x25 cm, evenals de grootte van de kamers, echter hoe groter de kamers, hoe groter de demping en hoe kleiner de turbulentie. Aal die vanuit de grote rivieren het beheergebied van HDSR intrekken zijn geen glasaal meer maar wordt rode aal genoemd. De driedoornige stekelbaars in ons gebied is een niet naar zee migrerende ondersoort.

Grote rheofiele soorten stellen weer andere eisen aan de vispassage: de vensters moeten groot genoeg zijn en de kamers eveneens. De stroomsnelheid kan groter zijn dan 1m/sec., afhankelijk van het zwemvermogen van de doelsoorten. Wanneer de vispassage bedoeld is om door zoveel mogelijk soorten en grootteklassen te laten passeren, dient men een gulden middenweg te bewandelen waarbij de stroomsterkte niet te hoog is en varieert binnen de kamers en vensters zodat zowel langzame als snelle zwemmers van de passage gebruik kunnen maken. Ook dient de passage aan te sluiten op de waterbodem om bodemvissen de gelegenheid te geven de passage te gebruiken. Een hoog venster is dan meer geschikt om ook de in de waterkolom aanwezige soorten aan te trekken. Een visstandbemonstering geeft inzicht in de aanwezige visstand. Uit de bovenstaande analyse is gebleken dat fuikbemonstering een goed beeld geeft van de vissoorten die van de passage gebruik maken, echter het gebruik door grote vissen kan

onderschat worden. Combinatie van meerdere technieken (visfuijk; visteller en videocamera; etc.) kan dit probleem ondervangen. Het heeft dan ook geen zin om met alleen fuikvangsten een uitspraak te doen over invloed van de grootte van de doorzwemvensters in relatie tot de grootte van de gepasseerde vissen.

#### **Aanbevelingen:**

1. monitoring door toepassen van meerdere technieken;
2. onderzoek gedrag vis in de nabijheid van een vispassage;
3. onderzoek gedrag van vis in de vispassage zelf;

#### **Evaluatie.**

Om een goede evaluatie van de werking van vispassages uit te voeren is informatie nodig. Voor evaluatie van een 'De Wit' vispassage is de volgende informatie van belang en dient dan ook geregistreerd te worden: materiaal constructie (beton, metaal, kunststof); peilverschil dat overbrugd wordt; aantal kamers; afmetingen van de kamers; aantal rustkamers; afmeting doorzwemvensters; profielmaten in en uitstroomzijde ivm monitoring (gestandaardiseerd); stroomsnelheid vistrap; sterkte lokstroom; bijzonderheden (zoals bij vistrap Achterrijn waar twee delen van de vispassage zijn verbonden door een buis); afwijkingen standaardmaten (bij gemaal Kerkeland zijn de afmetingen van de kamers kleiner dan de standaardmaten).

Bij de vissluis worden de volgende gegevens geregistreerd: te overbruggen peilverschil; doorsnede buis; lengte buis; afmeting afsluiter; stroomsnelheid in buis; sterkte lokstroom; tijd tussen de schuttingen.



*Foto 8. Hengelaar op 'bodemvispassage' aan het Amsterdam Rijnkanaal bij Caspergouw.*

## 9) Literatuur

Beers M.C., J.L. Spier, P.B Broeckx, G.H. Bonhof, 2007. Vismonitoring De Stichtse Rijnlanden 2006. Projectnummer: 20060750 AquaTerra Geldermalsen, Bureau Waardenburg, Culemborg.

Boiten W. & Dommerholt A., 2004. Uniform ontwerp van de aangepaste De Wit vispassage : afvoerrelatie en snelheidsverdeling. Wageningen, ISSN 0926-230X ; rapportno. 123; DM 596016.

Boiten W. 2004. The Dutch pool and orifice fishway. Fifth international symposium hydraulics Madrid 2004.

Brouwer, T., M. Boonman, Th. de Jong & G. Hoogerwerf, 2008. Visstand-bemonstering & visstandbeoordeling voor het KRW-monitoringsprogramma en het meetnet monitoring Oude Rijn-gebied. Bureau Natuurbalans - Limes Divergens BV / Bureau Viridis, Nijmegen / Culemborg.

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

DWA, 2005. Fish protection technologies and downstream fishways : Additional authors: Deutsche Vereinigung fur Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall. Series: DWA, ISBN: 10: 3939057355; 13: 9783939057352.

Emmerik, W.A.M., 2003. Indeling van de vissoorten van de Nederlandse binnenwateren in ecologische gilden en hoofdgroepen. OVB-onderzoeksrapport 00160.

Godschalk, P., 2011. Monitoring vispassages Caspargouw, najaar 2011. Rapportnr. 20110926/01. ATKB, Geldermalsen. In opdracht van Rijkswaterstaat Utrecht. DM610228

Heukelum M.J.D. van, 2012. Najaarsmonitoring drietal vispassages Odijk, Achterrijn en Hoekse Molen, Arcadis, Apeldoorn, Rapport nr C01012.100162.0100/SD. DM 527203

Heuts. P., 2005. Verbeterde 'De Wit' vispassage voor laaglandwateren. In: Vissennetwerk 2004-2005. Publicatie Vismigratie, OVB Nieuwegein, Houten DM 397459/119909

Heuts P., 2012. Onderzoek naar rivierkreeften in het beheergebied van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. Houten HDSR, DM 513 502.

Hogenkamp M.D., W.J.J. de Bruijne, M.J.D. van Heukelum, 2013. Monitoring en evaluatie vismigratievoorzieningen voorjaar 2013. Arcadis, Apeldoorn (conceptrapport).

Hoogerwerf, G. & M. Boonman, 2006. Visstandbemonstering en visstandbeoordeling Kromme Rijn en watergangen Langbroekerwetering-gebied 2005. Natuurbalans – Limes Divergens BV, Nijmegen.

Hop, J., 2009. Vismonitoring De Stichtse Rijnlanden 2009. Projectnr. 20070840. AquaTerra-KuiperBurger B.V., Geldermalsen. In opdracht van Hoogheemraadschap der Stichtse Rijnlanden.

- Hop, J., 2011a. Vismigratie Kerkeland. Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden Rapportnr. 20110042/01. ATKB, Geldermalsen. In opdracht van Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. DM 460588.
- Hop, J., 2011b. Vismigratie Smidsdijk en Caspargouw. Rapportnr. 20110377/01. ATKB, Geldermalsen. In opdracht van Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. DM576981
- Hop, J., 2012. Vismigratie Caspergouw. Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden Rapportnr. 20110927/001 Concept. ATKB, Geldermalsen. In opdracht van Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. DM610229
- Jansen M., 2011. Monitoring en evaluatie van vismigratievoorzieningen, ARCADIS, Apeldoorn, rapport nr: C01012.100110.0100. DM 440617.
- Jong Th. de & G. Hoogerwerf, 2002. Gebiedsgerichte knelpuntenanalyse en ontwikkelingsvisie visfauna voor het beheersgebied van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. Bureau Natuurbalans – Limes Divergens, Nijmegen & Bureau Viridis, Culemborg.
- Jong, Th. de, R. Beenen & P. Heuts, 2004. Atlas van de Utrechtse vissoorten. Verspreiding van vissoorten in de provincie Utrecht en het beheersgebied van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. Provincie Utrecht –Utrecht & Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden - Houten.
- Jong, Th. de, 2008. De noodzaak van vispassages in het beheergebied van het Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. Bureau Viridis, Culemborg.
- Kemper, J. H. & Q.A.A. de Bruijn, 2013. Geautomatiseerde vistelling bij de “de Wit vispassage” Kerkeland (Ut). VisAdvies BV, Nieuwegein. Projectnummer VA2012\_39.
- Larinier, M., Travade F., Porcher J.P., 2002. „Fishways: biological basis, design criteria and monitoring.“ Bull. Fr. Pêche Piscic., 364 suppl., 208 p., p. 21, 56
- Lucas M.C. & E. Baras, 2001. Migration of freshwater fishes. Blackwell science.
- Marumlla G. & R. Welcome ed., 2002. Fish Passes, design, dimensions and monitoring. FAO United Nations & DVWK Rome.
- Mouton A., M. Stevens, T. van den Neucker, D. Buysse, E. Gelaude, S. Martens, R. Baeyens, Y. Jacobs, N. De Maerteleire, J. Coeck, 2012. Wetenschappelijke onderbouwing en ondersteuning van het visserijbeleid en het visstandbeheer – onderzoeksprogramma visserij 2011. Interne rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, IR.2012.26. INBO.
- Northcote T.G., 1978. Migratory strategies and production in freshwater fishes. In: Ecology of Freshwater production (ed S.D. Gerking) pp. 326-359. Blackwell Oxford.
- Riemersma P. & W.G.J. de Wit, 1993. Evaluatie vispassage Langbroekerwetering. OVB Nieuwegein, HDSR Houten. DM 596022.
- Riemersma P., 1995. Evaluatie vispassage Heidehuizen. OVB Nieuwegein.
- Riemersma P. & H.G. van Meeteren, 1999 Evaluatie vispassage Drachten-Zuid. OVB Nieuwegein.

Rutjes P., 2012. Vismonitoring Langbroekerwetering 2011. Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden. ATKB Geldemalsen.

Schreuder C.G., H.J. Brem, W.J. Quist, 2005. Naar optimalisatie van vispassages in Nederland. Tauw, Studie & Advies, Utrecht. DM 506065.

Ven P. van der., M. van Heukelum & W.J.J. de Bruijne, 2012. Monitoring van 22 vismigratievoorzieningen voorjaar 2012. ARCADIS, Apeldoorn, rapport nr: C01012.100177.0100. DM 585933.

Viaene, P.; Verbiest, H.; Quataert, P.; De Charleroy, D.; Mostaert, F.; Van Slycken, J. (2002). Evaluatie van een de Wit - vispassage. WL Rapporten, 630. Waterbouwkundig Laboratorium: Antwerpen. IV, 51 + appendices pp. DM 596015.

Viaene, P.; F. Mostaert, P. Quataert, H. Verbiest, D. De Charleroy, (2004). Fish migration in polder areas: evaluation of a De Wit fishpass, in: de Jaláñn Lastra, D.G. et al. (Ed.) (2004). Proceedings of the Fifth International Symposium on Ecohydraulics. Aquatic Habitats: Analysis & Restoration, September 12-17, 2004, Madrid, Spain. IAHR Congress Proceedings, : pp. 1046-1051

Wang Ruey-wen, 2008. Aspects of Design and Monitoring of Nature-Like Fish Passes and Bottom Ramps. Technische Universität München. ISBN 978-3-940476-10-4.

Williams J.G., G. Armstrong, C. Katopodis, M. Larinier & F. Travade, 2011. Thinking like a fish: A key ingredient for development of effective fish passage facilities at river obstructions. River research and applications. (wileyonlinelibrary.com) DOI 10.1002/rra.1551.

Wit de W.G.J., 1994. Stuw en vispassage in de Langbroekerwetering. In: Raat A., 1994. Vismigratie, visgeleiding en vispassages in Nederland. Nieuwegein, Organisatie ter verbetering van de Binnenvisserij.

Wit de W.G.J., 2011. Ontwerp en aanleg vispassages 16-6-2011. Powerpoint presentatie Interne cursus vismigratie.

## 10) Bijlagen

### Bijlage 1: Bediening van vispassages binnen HDSR

Door: Nico de Bruijn  
Afdeling: WSB  
Datum: april 2011

#### Aanleiding en doel.

De laatste tijd worden op diverse locaties vispassages gerealiseerd binnen ons beheergebied. In veel gevallen is echter geen 'gebruikershandleiding' bijgevoegd. Het is daardoor niet altijd duidelijk wanneer de vispassage precies open moet staan en of, en zo ja wanneer, controle plaats moet vinden. Het is belangrijk om hierover eenduidige afspraken te maken. Deze notitie beschrijft deze afspraken en de achterliggende redenen.

#### Waarom HDSR vispassages aanlegt.

Het is voor een goede en gevarieerde visstand belangrijk dat vissen alle deelbiotopen binnen hun leefgebied kunnen bereiken op elk gewenst moment. Door de aanwezigheid van gemalen, stuwen en andere waterhuishoudkundige kunstwerken is dit lang niet altijd (meer) mogelijk. Een oplossing voor dit probleem is het passeerbaar maken van de betreffende kunstwerken door middel van een vispassage, waardoor:

- paairijpe vissen de mogelijkheid krijgen om de (relatief ondiepe) paaigebieden te bereiken om af te paaien en daarna terug kunnen keren naar dieper water;
- kleine vissen de mogelijkheid krijgen om op te groeien in kleiner/ondieper water, waarna ze naar dieper water kunnen trekken (om vervolgens jaarlijks terug te keren naar het kleinere/ondiepere water om af te paaien);
- seizoensmigratie tussen zomer- en overwinteringswater kan plaatsvinden
- genetische uitwisseling tussen vissoorten van diverse wateren mogelijk wordt;
- beschadiging van vis door gemalen en pompen wordt voorkomen;
- Versnippering van leefgebieden wordt tegengegaan door gebieden die voor vispopulaties te klein in omvang zijn met elkaar te verbinden;
- Het voor vissen mogelijk wordt om weg te trekken/te vluchten voor verontreiniging, predatie (door roofvis, vogels, etc.) en het ongeschikt raken van hun leefomgeving;
- invulling wordt gegeven aan de Europese Aalverordening, de Benelux Beschikking betreffende Vismigratie, de Europese Kaderrichtlijn Water, etc.

Het bovenstaande komt de kwaliteit van de visstand ten goede (betere (leeftijd)opbouw en gezondheid van de visstand) waardoor de biologische kwaliteit van het water verbetert. Dit laatste is noodzakelijk omdat het areaal geschikte paa- en opgroeigebieden de laatste decennia is verminderd en kwalitatief hoogwaardige biotopen, zoals helder plantenrijk water, veel minder voorkomen dan vroeger.

#### Wanneer migreren vissen?

De meest opvallende migratie vindt plaats tijdens het voortplantingsseizoen. Vissen trekken dan massaal van dieper naar ondieper water om te paaien. De periode waarin deze migratie plaatsvindt, is afhankelijk per soort. Tabel 1 geeft een overzicht van de paaiperiode van diverse vissoorten.

Uit deze tabel blijkt dat de periode maart-juli voor de meeste vissoorten de belangrijkste migratieperiode is t.b.v. de voortplanting. Voor paling is daarnaast vooral de periode augustus-december belangrijk omdat de schieraal dan uit de polders wil wegtrekken naar zee om zich, na een lange reis, voort te gaan planten in de Sargassozee.



| Vissoort        | Paaiperiode |                           |               |               |               |     |                          |     |              |     |     |     |
|-----------------|-------------|---------------------------|---------------|---------------|---------------|-----|--------------------------|-----|--------------|-----|-----|-----|
|                 | jan         | feb                       | mrt           | apr           | mei           | jun | jul                      | aug | sep          | okt | nov | dec |
| Bears           |             |                           | * 8 -14 °C *  |               |               |     |                          |     |              |     |     |     |
| Barbeel         |             |                           | * 10 -12 °C * |               |               |     |                          |     |              |     |     |     |
| Beekforel       | **          |                           |               |               |               |     |                          |     | * 3 - 9 °C * |     |     |     |
| Beekprik        |             |                           | * 7 -14 °C *  |               |               |     |                          |     |              |     |     |     |
| Bermpje         |             |                           |               |               | * 14 -18 °C * |     |                          |     |              |     |     |     |
| Blankvoorn      |             |                           |               | * 12 -17 °C * |               |     |                          |     |              |     |     |     |
| Brasem          |             |                           | * 14 -17 °C** |               |               |     |                          |     |              |     |     |     |
| Glasaal         |             | * intrek glasaal > 9 °C * |               |               |               |     |                          |     |              |     |     |     |
| Karper          |             |                           |               |               | * 16 -20 °C * |     |                          |     |              |     |     |     |
| Kolblei         |             |                           |               | * 14 -17 °C * |               |     |                          |     |              |     |     |     |
| Kopvoorn        |             |                           |               | * 9 -19 °C *  |               |     |                          |     |              |     |     |     |
| Kwabaal         | **          |                           |               |               |               |     |                          |     | * 1 -7 °C *  |     |     |     |
| Rivierdonderpad |             |                           |               | * 8 -11 °C *  |               |     |                          |     |              |     |     |     |
| Riviergrondel   |             |                           |               | * 12 -17 °C * |               |     |                          |     |              |     |     |     |
| Rivierprik      |             |                           | * 9-11 °C *   |               |               |     |                          |     |              |     |     |     |
| Rietvoorn       |             |                           |               | * > 16 °C *   |               |     |                          |     |              |     |     |     |
| Schieraal       |             |                           |               |               |               |     | ** migratie schieraal ** |     |              |     |     |     |
| Serpeling       |             | * 6 -8 °C *               |               |               |               |     |                          |     |              |     |     |     |
| Sneep           |             |                           | * 8-10 °C *   |               |               |     |                          |     |              |     |     |     |
| Snoek           |             | * 6 -14 °C *              |               |               |               |     |                          |     |              |     |     |     |
| Snoekbaars      |             |                           | * 10 -14 °C * |               |               |     |                          |     |              |     |     |     |
| Vlagzalm        |             |                           | * 5 - 9 °C *  |               |               |     |                          |     |              |     |     |     |
| Winde           |             |                           | * 8 -13 °C *  |               |               |     |                          |     |              |     |     |     |
| Zalm            | **          |                           |               |               |               |     |                          |     | * 3 - 9 °C * |     |     |     |
| Zeeforel        | **          |                           |               |               |               |     |                          |     | * 3 - 9 °C * |     |     |     |
| Zeelt           |             |                           |               |               | * 18 -20 °C * |     |                          |     |              |     |     |     |

Tabel 1: Vissoorten en paai-/migratieperioden (o.a. afhankelijk van de watertemperatuur)

Maar ook andere redenen dan voortplanting kunnen aanzetten tot migratie: wisselend winter- en zomerverblijf, wisselende eisen aan de biotoop bij verschillende levensstadia, uitwisseling van genetisch materiaal tussen populaties en uitbreiding van populaties, bescherming tegen predatie, vlucht voor verontreiniging, etc.

Een vrije migratie gedurende het gehele jaar is dan ook van essentieel belang voor elke vissoort om de levenscyclus te volbrengen en om weg te kunnen trekken als de milieu- en/of leefomstandigheden ter plaatse (ingrijpend) verslechteren.

### Wanneer moet een vispassage open staan?

Een vispassage dient:

### Het gehele jaar open te staan

Hierdoor is deze altijd passeerbaar voor vis. Voorafgaand aan de aanleg is onderzocht en afgewogen (hier zijn als het goed is de betreffende medewerkers van de afdelingen WSB, IB, UV en soms P&A bij betrokken geweest) of dit in de praktijk ook mogelijk is. Mocht hierbij gebleken zijn dat de vispassage bepaalde delen van het jaar dicht moet staan, dan is dit bekend gemaakt aan alle betrokkenen. Is er verder niets over afgesproken, dan dient de passage het gehele jaar open te staan.

Hiervan kan alleen worden afgeweken in de volgende situaties:

- Tijdens perioden van beregening ten behoeve van de bestrijding van nachtvorstschade;
- Tijdens perioden van droogte/waterschaarste als het gewenste peil (conform peilbesluit) niet is te handhaven;
- Tijdens perioden van droogte/waterschaarste als zich waterkwaliteitsproblemen voordoen;
- Tijdens perioden van droogte/waterschaarste om verdroging van natuur tegen te gaan;
- In geval van calamiteiten (bijvoorbeeld verontreinigingen).

### **Let op!**

Het is niet wenselijk om de vispassage in de hierboven genoemde situaties half open/dicht te zetten. Door de schuif half open/dicht te zetten, neemt de stroomsnelheid in de inzwemopening namelijk dusdanig toe dat deze veel te hoog wordt voor de vissen. Hier kunnen ze niet meer tegenin zwemmen en de vispassage is daardoor voor vissen niet te passeren. De vispassage moet daarom of open of dicht staan. Daarnaast is het, door het ontbreken van stroming, duidelijk dat een vispassage dicht staat en dat deze, zodra de waterhuishoudkundige situatie dit weer toelaat, opengezet moet worden. Vergissingen (er vanuit gaan dat de vispassage open staat terwijl deze slechts half open staat) zijn daardoor uitgesloten.

### **Controle van de werking van de vispassage.**

Om er zeker van te zijn dat de vispassage steeds operationeel is, is regelmatige controle op verstoppingen of andere onregelmatigheden noodzakelijk. Probeer bij een bezoek aan een gemaal, stuw of inlaat ook steeds de (eventueel) nabij gelegen vispassage te controleren.

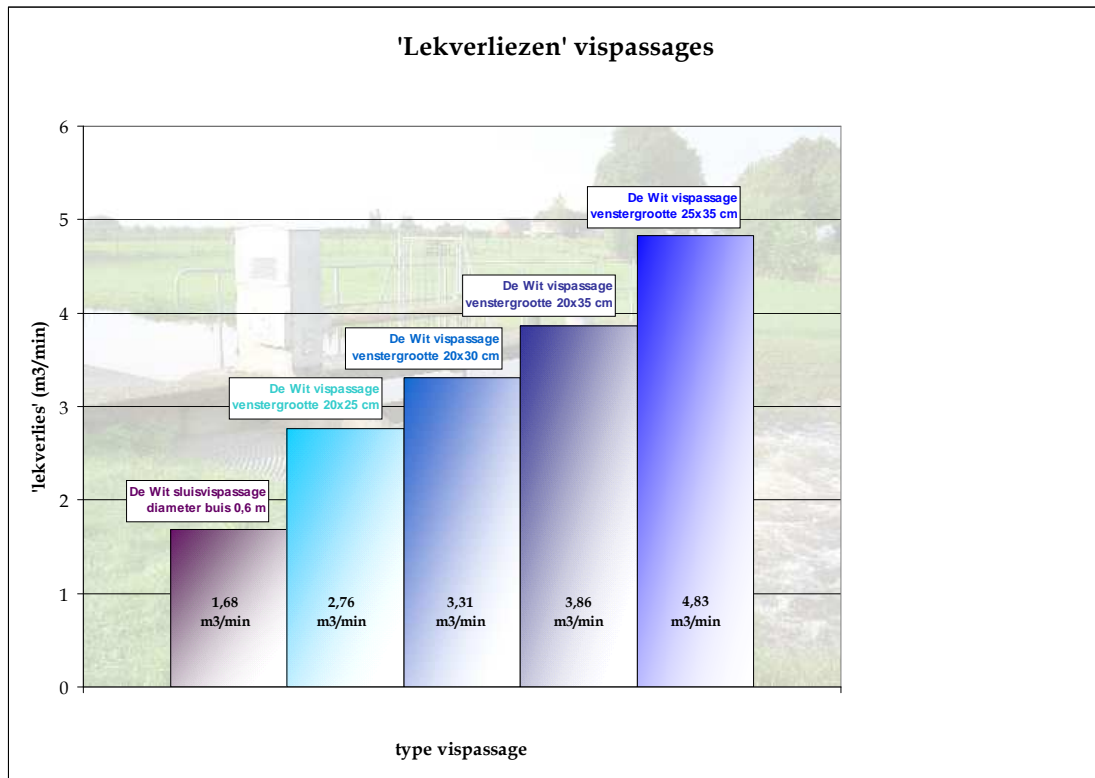
Op twee vaste momenten in het jaar is het in ieder geval van belang dat controle op de werking van de vispassage plaatsvindt:

- Voorafgaand aan de voorjaarsstrek (februari);
- Voorafgaand aan de najaarsstrek (augustus).

De controle dient er in ieder geval op gericht te zijn om te checken of de schuif geheel open staat, of zich geen vuil in de passage bevindt en of er geen verstoppingen aanwezig zijn.

### **Lekverliezen.**

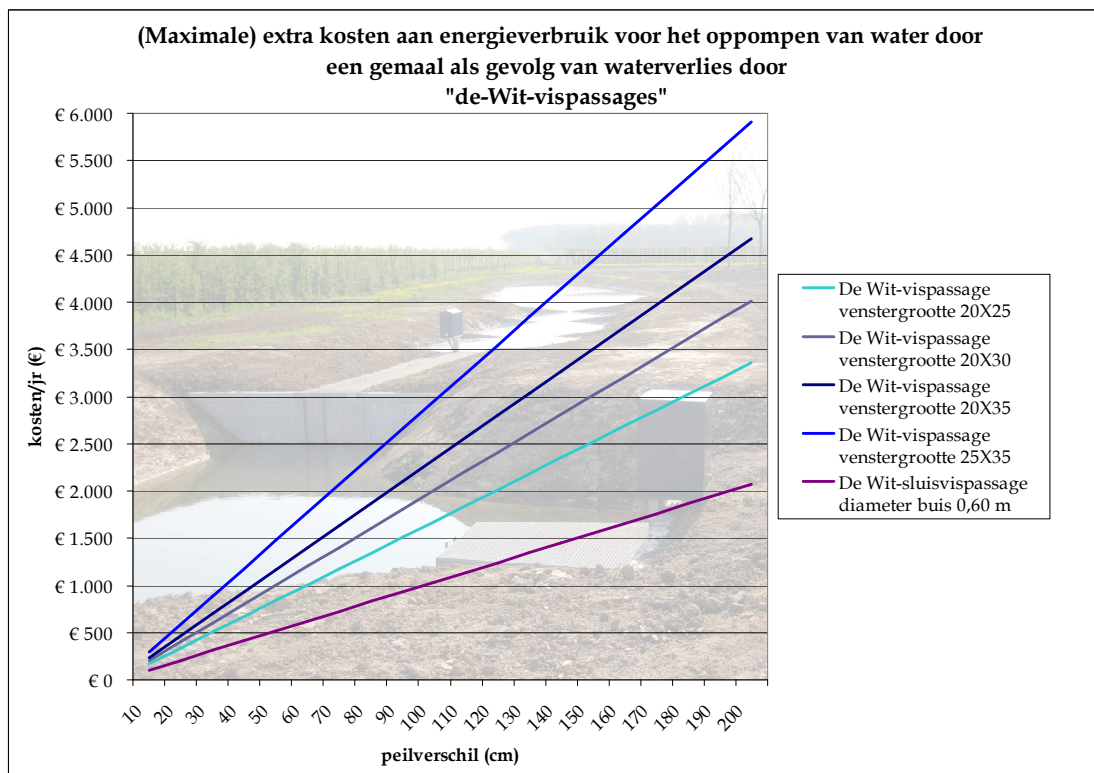
Als een vispassage open staat, 'lekt' dit water uit het betreffende peilgebied. In sommige gevallen is dit geen probleem omdat er een groot deel van het jaar sprake is van een afvoersituatie. In andere gevallen levert het meer problemen op en moet (extra) water worden aangevoerd om het 'lekverlies' te compenseren. Figuur A geeft een overzicht van de lekverliezen van de meest gebruikte vispassages in het beheergebied van HDSR.



Figuur A: Lekverliezen diverse soorten vispassages

### (Energie)kostenafweging.

Een veelgehoorde opmerking is dat het 'leken' van een vispassage (lekverlies variërend van 1,5 m<sup>3</sup>/min tot ca 5 m<sup>3</sup>/min) tot gevolg heeft dat dit lekverlies, in geval er meestentijds geen afvoer uit het gebied plaatsvindt, ook steeds opgepompt moet worden door het gemaal dat het peilvak op peil houdt. Dit brengt (hoge?) energiekosten met zich mee. Onderstaande grafiek geeft hier enig inzicht in.



Figuur B: (Maximale) extra energiekosten a.g.v. lekverliezen vispassages.

Enkele belangrijke aandachtspunten/uitgangspunten bij de grafiek zijn:

- De kosten gelden voor gebruik van de vispassages gedurende het hele jaar. Indien een vispassage bijvoorbeeld de helft van de tijd dicht staat, zijn de kosten ook slechts de helft van de genoemde kosten;
- In gevallen dat een vispassage is geplaatst naast een stuw waar altijd (of een deel van de tijd) voldoende water over afgevoerd wordt, is het "waterverlies" niet als een verlies te beschouwen en zijn er geen (of minder) kosten.
- Uitgangspunt bij een De Wit vispassage is dat het peilverschil per kamer: 5 cm bedraagt met gemiddelde stroomsnelheid in elk venster van 0,92 m/sec. Uitgangspunt bij de in de grafiek afgebeelde sluisvispassage is een inwendige diameter van 60 cm en een gekozen stroomsnelheid in de buis van 0,1 m/s; de lokstroom (afvoerdebiet) bedraagt dan 1,7 m<sup>3</sup>/min. Het afvoerdebiet is overigens vooral afhankelijk van de ingestelde (regelbare) kierstand en het totale peilverschil. De benodigde lokstroom (afvoerdebiet) kan dus bij dit type vispassage naar behoefte vergroot worden.

## Beheer en onderhoud vispassages

Een vispassage dient het **gehele jaar open** te staan



Hiervan kan **alleen** worden afgeweken in de volgende situaties (in overleg met de regio- en/of veldbeheerder) :

- ♣ Tijdens perioden van beregening ten behoeve van de bestrijding van nachtvorstschade
- ♣ Tijdens perioden van droogte/waterschaarste als het gewenste peil (conform peilbesluit) niet is te handhaven
- ♣ Tijdens perioden van droogte/waterschaarste als zich waterkwaliteitsproblemen voordoen
- ♣ Tijdens perioden van droogte/waterschaarste om verdroging van natuur tegen te gaan
- ♣ In geval van calamiteiten (bijvoorbeeld verontreinigingen)

### Let op!

Zet een vispassage nooit half open. De stroomsnelheid wordt dan te hoog en de vissen kunnen daar niet meer tegen in zwemmen. Een vispassage staat of open of dicht.

### Controle

Minimaal 2x per jaar

- ♣ Voorafgaand aan de voorjaars trek (februari)
- ♣ Voorafgaand aan de najaars trek (augustus)

Controleer of:

- ♣ De schuif helemaal open staat
- ♣ Er geen verstoppingen zijn
- ♣ Er geen zwerfvuil aanwezig is

Probeer bij elk bezoek aan een gemaal, stuw of inlaat ook steeds de (eventueel) nabij gelegen vispassage te controleren.

### Meer info

DM 437427  
en  
Ecoplein (Intranet)



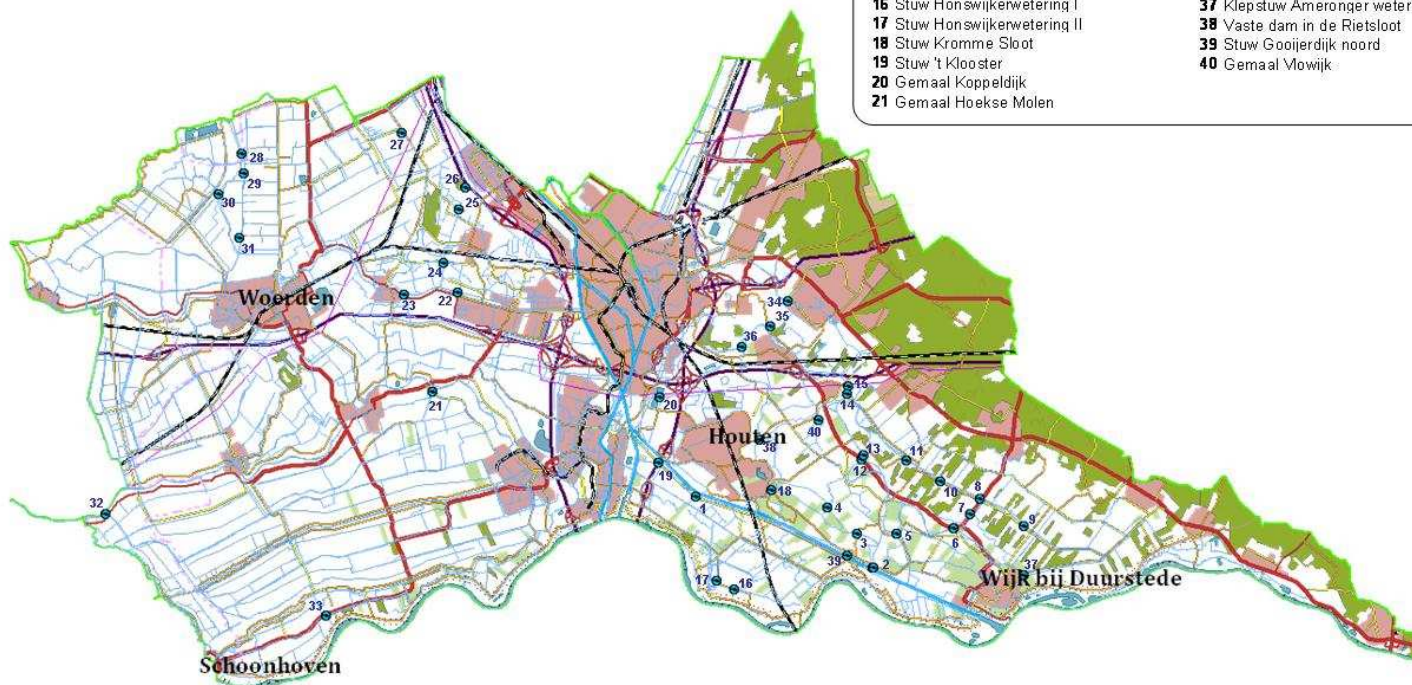
Fig. 4. Protocol onderhoud vispassages.



## Bijlage 2: Kaart met vispassages in het beheergebied HDSR per september 2013.

### Vispassages binnen het beheergebied van Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden

- |  |  |
|--|--|
| 1 Gemaal Kerkeland                       | 22 Stuw Zandweg                              |
| 2 Gemaal Caspergauw/Kanaalsloot oost     | 23 Gemaal Bijleveld                          |
| 3 Stuw nachtdijk                         | 24 Gemaal Meuterweide                        |
| 4 Klepstuw Enghsloot                     | 25 Ecostuw Joostenlaan/Thematherweg          |
| 5 Vijzelgemaal Smidsdijk                 | 26 Ecostuw Ouwenaar                          |
| 6 Stuw Cothen                            | 27 Stuw Portengen                            |
| 7 Stuw Cothergrift                       | 28 Gemaal Oud Kamerik                        |
| 8 Stuw Statenbrug                        | 29 Stuw Mijzijde                             |
| 9 Stuw Steenenbrug (Langbroekerwetering) | 30 Stuw bij gemaal Zegveld                   |
| 10 Stuw Leeuwenburg                      | 31 Stuw Middelwetering (Inlaatstuw Mijzijde) |
| 11 Stuw Sterkenburg                      | 32 Gemaal Keulevaart                         |
| 12 Stuw Achternijn                       | 33 Stuw Willige Langerak                     |
| 13 Stuw Werkhoven                        | 34 Stuw Zeistergrift                         |
| 14 Eindstuw Langbroekerwetering          | 35 Stuw Hakswetering                         |
| 15 Eindstuw Driebergsemeer               | 36 Klepstuw Rijsbruggerwetering              |
| 16 Stuw Honswijkerwetering I             | 37 Klepstuw Ameronger wetering               |
| 17 Stuw Honswijkerwetering II            | 38 Vaste dam in de Rietsloot                 |
| 18 Stuw Kromme Sloot                     | 39 Stuw Gooijerdijk noord                    |
| 19 Stuw 't Klooster                      | 40 Gemaal Mowijk                             |
| 20 Gemaal Koppeldijk                     |  |
| 21 Gemaal Hoekse Molen                   |  |



Situatie september 2013

### Bijlage 3: Gegevens onderzoek Arcadis en ATKB.

| Vissluis                    | nj 2011   | vj 2012    | vj 2013   | vj2011     | vj2012     | nj2012      | vj2011     | TOTAAL      |
|-----------------------------|-----------|------------|-----------|------------|------------|-------------|------------|-------------|
|                             | HM        | HM         | HM        | CG         | CG         | CG          | SD         |             |
| aal                         | 0         | 6          | 4         | 0          | 0          | 0           | 0          | 10          |
| alver                       | 0         | 9          | 1         | 9          | 0          | 0           | 1          | 20          |
| baars                       | 21        | 5          | 18        | 123        | 3          | 1732        | 1          | 1903        |
| bermpje                     |           |            |           | 0          | 0          | 0           | 6          | 6           |
| bittervoorn                 | 0         | 0          | 0         | 1          | 0          | 0           | 0          | 1           |
| blankvoorn                  | 4         | 45         | 11        | 131        | 3          | 1466        | 150        | 1810        |
| blauwband                   |           |            |           |            |            |             | 0          | 0           |
| brasem                      | 0         | 4          | 0         | 1          | 0          | 1           | 0          | 6           |
| Driedoornige stekelbaars    | 0         | 1          | 0         | 17         | 66         | 229         | 0          | 313         |
| karper                      |           |            |           | 0          | 0          | 0           |            | 0           |
| Kesllers grondel            |           |            |           | 0          | 0          | 4           |            | 4           |
| kleine modderkruiper        | 0         | 0          | 0         | 0          | 2          | 0           | 148        | 150         |
| kolblei                     | 6         | 68         | 11        | 65         | 15         | 0           | 1          | 166         |
| marm grondel                | 0         | 1          | 4         | 1          | 5          | 0           | 2          | 13          |
| pos                         | 2         | 2          | 0         | 25         | 1          | 11          | 5          | 46          |
| riviergrondel               | 0         | 5          | 0         | 4          | 0          | 0           | 2          | 11          |
| roofblei                    | 0         | 0          | 0         | 3          | 0          | 11          | 0          | 14          |
| ruisvoorn                   | 1         | 6          | 0         | 5          | 2          | 7           | 0          | 21          |
| snoek                       | 0         | 1          | 0         |            |            |             | 0          | 1           |
| snoekbaars                  | 0         | 0          | 0         | 0          | 0          | 1           |            | 1           |
| Tienddoornige stekelbaars   | 0         | 1          | 0         |            |            |             |            | 1           |
| vetje                       |           |            |           | 10         | 3          | 0           | 0          | 13          |
| winde                       | 0         | 0          | 0         | 7          | 1          | 19          | 1          | 28          |
| zeelt                       | 0         | 0          | 0         | 0          | 2          | 0           | 0          | 2           |
| zwartbekgrondel             |           |            |           | 0          | 1          | 87          | 3          | 91          |
| <b>n totaal</b>             | <b>34</b> | <b>154</b> | <b>49</b> | <b>402</b> | <b>104</b> | <b>3568</b> | <b>320</b> | <b>4631</b> |
| aantal soorten omgeving     | 19        | 19         | 19        | 22         | 22         | 22          | 21         | 24          |
| aantal soorten door passage | 5         | 12         | 5         | 14         | 12         | 11          | 11         | 22          |

HM: Hoekse Molen; CG: Caspergouw; SD: Smidsedijk. Aantal vis weergegeven die vispassage gepasseerd zijn. Vj: voorjaar; nj: najaar; 0: vissoort in aanbod of visstandbemonstering aangetroffen.

| De Wit' vispassage<br>periode | gilde |         |         |         |         |         |        |        |        |        |        |        | TOTAAL |
|-------------------------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                               |       | vj 2011 | nj 2011 | vj 2011 | nj 2011 | vj 2012 | vj2012 | vj2013 | nj2011 | vj2012 | nj2010 | vj2011 |        |
|                               |       | LBW     | LBW     | AR      | AR      | HO      | WL     | VLW    | CG     | CG     | KL     | KL     |        |
| aal                           | eu    | 5       | 5       | 9       | 3       | 3       | 1      | 1      | 3      | 9      | 2      | 0      | 41     |
| alver                         | eu    | 0       | 0       | 37      | 9       | 0       |        | 4      | 2      | 3      | 0      | 19     | 74     |
| baars                         | eu    | 100     | 60      | 214     | 168     | 16      | 10     | 48     | 79     | 49     | 130    | 291    | 1165   |
| bermpje                       | re    | 0       | 0       | 0       | 0       |         |        |        | 0      | 2      |        |        | 2      |
| bittervoorn                   | li    | 0       | 0       | 1       | 4       | 1       | 1      | 1      | 0      | 0      | 13     | 5      | 26     |
| blankvoorn                    | eu    | 575     | 4       | 335     | 11      | 353     | 189    | 20     | 125    | 35     | 168    | 29     | 1844   |
| brasem                        | eu    | 4       | 0       | 0       | 0       | 2       | 2      | 1      | 3      | 0      | 19     | 1      | 32     |
| Driedoornige stekelbaars      | eu    | 0       | 0       | 0       | 1       | 0       |        |        | 4      | 19     | 1      | 23     | 48     |
| karper                        | eu    | 0       | 0       | 1       | 0       |         | 1      |        |        |        |        |        | 2      |
| Kesllers grondel              | ex    | 0       | 3       | 0       | 27      |         |        |        | 0      | 0      |        |        | 30     |
| kleine modderkruiper          | eu    | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0      | 0      | 3      | 1      | 0      | 4      | 8      |
| kolblei                       | eu    | 476     | 14      | 267     | 7       | 0       | 2      | 117    | 1      | 2      | 19     | 12     | 917    |
| Kroeskarper                   | li    |         |         |         |         |         | 0      |        |        |        |        |        | 0      |
| marm grondel                  | ex    | 1       | 0       | 0       | 0       | 1       |        |        | 5      | 2      | 0      | 2      | 11     |
| Pontische stroomgrondel       | ex    |         |         |         |         |         |        |        | 9      | 0      |        |        | 9      |
| pos                           | eu    | 1       | 7       | 15      | 10      | 0       | 1      | 48     | 6      | 4      | 37     | 8      | 137    |
| riviergrondel                 | re    | 3       | 4       | 44      | 9       | 6       | 53     | 7      | 1      | 0      |        |        | 127    |
| roofblei                      | ex    | 0       | 1       | 4       | 0       | 0       |        |        | 4      | 0      | 19     | 0      | 28     |
| ruisvoorn                     | li    | 14      | 4       | 18      | 4       | 13      | 3      | 2      | 4      | 0      | 42     | 3      | 107    |
| snoek                         | eu    | 0       | 1       | 0       | 1       | 4       | 3      | 1      |        |        | 0      | 1      | 11     |
| snoekbaars                    | eu    | 0       | 0       | 0       | 1       | 0       | 0      | 1      | 1      | 0      | 9      | 0      | 12     |
| Tienddoornige stekelbaars     | li    | 0       | 0       | 0       | 0       |         |        | 0      |        |        |        |        | 0      |
| vetje                         | li    | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0      | 0      | 27     | 0      | 2      | 0      | 29     |
| winde                         | re    | 0       | 0       | 4       | 7       | 0       | 0      |        | 10     | 1      | 28     | 5      | 55     |
| zeelt                         | li    | 2       | 1       | 5       | 1       | 4       | 3      | 0      | 42     | 0      | 0      | 0      | 58     |
| zwartbekgrondel               | ex    |         |         |         |         |         |        |        | 5      | 2      |        |        | 7      |
| n totaal                      |       | 1181    | 104     | 954     | 263     | 403     | 269    | 251    | 334    | 129    | 489    | 403    | 4780   |
| aantal soorten omgeving       |       | 23      | 23      | 23      | 23      | 19      | 17     | 16     | 22     | 22     | 18     | 18     | 26     |
| aantal soorten door passage   |       | 10      | 11      | 13      | 15      | 10      | 12     | 12     | 19     | 12     | 13     | 13     | 24     |