

VISMIGRATIE IN FRYSLÂN

OPZET VOOR EEN GESTRUCTUREERDE DATA-VOORZIENING VAN MIGRATIEKNELPUNTEN BIJ

WETTERSKIP FRYSLÂN

auteur	Thomas van Booma
datum	1-3-2013
status	definitief

www.wetterskipfryslan.nl

VISMIGRATIE IN FRYSLÂN

OPZET VOOR EEN GESTRUCTUREERDE DATAVOORZIENING VAN MIGRATIEKNELPUNTEN BIJ WETTERSKIP FRYSLÂN

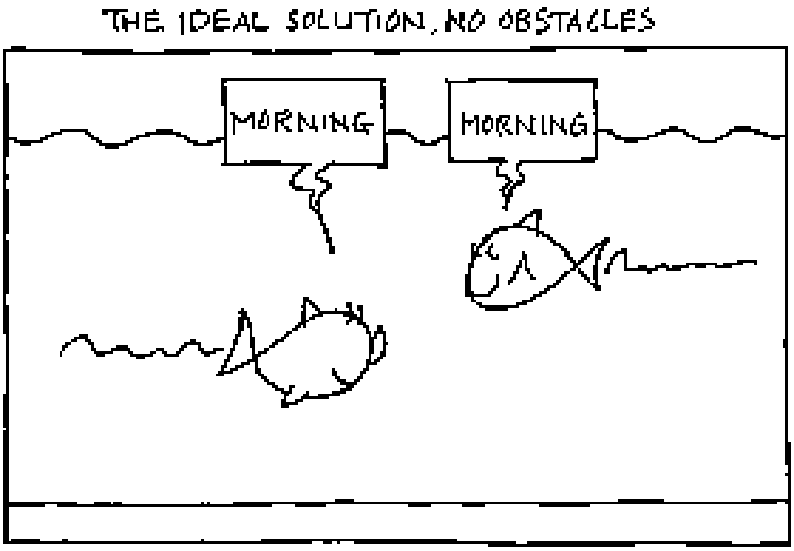
COLOFON

auteur	T.J.K. van Booma (Thomas) thomas.vanbooma@wur.nl studentnr. 890717001
datum	1-3-2013
status	definitief (**INGEKORTE VERSIE**)
opdrachtgever	Wetterskip Fryslân Harlingerstraatweg 113 8914 AZ Leeuwarden
opleiding	HBO Kust- en Zeemanagement Hogeschool Van Hall Larenstein Agora 1 8934 CJ Leeuwarden
begeleiding	Theo Claassen (Wetterskip Fryslân) Allix Brenninkmeijer (Altenburg & Wymenga BV) Marlous Heemstra (Van Hall Larenstein)
trefwoorden	Vismigratie, migratievoorziening, gemalen, datavoorziening, factsheets

WETTERSKIP FRYSLÂN

Coastal Zone Management

University of Applied Sciences VAN HALL LARENSTEIN PART OF WAGENINGEN UR


THE IDEAL SOLUTION, NO OBSTACLES
MORNING
MORNING

WOORD VOORAF

In het kader van de 4e jaars projectstage van de HBO opleiding Kust- en Zeemanagement heb ik gedurende de periode oktober 2012 tot maart 2013 stage gelopen bij Wetterskip Fryslân te Leeuwarden. Het rapport dat nu voor u ligt is een eindproduct van het project dat ik gedurende deze stage heb mogen uitvoeren.

Bij deze wil ik graag Theo Claassen (WF) en Allix Brenninkmeijer (A&W) hartelijk bedanken voor de begeleiding, feedback, controle en fijne samenwerking gedurende deze stageperiode. Daarnaast bedank ik Marlous Heemstra (Van Hall Larenstein) voor de begeleiding en feedback vanuit de opleiding, en Froukje Grijpstra (WF) voor het aanbieden van deze stage.

Verdere dank gaat uit naar:

- Roelof Veeningen
- Hein de Jong
- Mark Koopmans (A&W)
- Ronald de Jong (A&W)
- clusters Plannen en Gegevensbeheer
- leden van het ecologenoverleg
- leden van de werkgroep vismigratie
- en alle niet-genoemde collega's die op een of andere wijze hebben bijgedragen aan dit project

Daarnaast wil ik graag de gehele afdeling gegevensbeheer bedanken voor de gezellige en inspirerende werkplek waar ik het overgrote deel van mijn stage heb mogen doorbrengen.

Ik hoop dat dit rapport en de bijbehorende factsheets op enige wijze kunnen en zullen bijdragen aan het oplossen van vismigratiebarrières binnen Fryslân, en daarmee een bijdrage leveren aan het realiseren van ongehinderde migratie voor vissen.

Ten slotte hoop ik dat u, de lezer, evenveel plezier aan het lezen van dit rapport zal beleven als dat ik aan het maken ervan heb mogen beleven.

Thomas van Booma
Leeuwarden, februari 2013

BEKNOPTE INHOUDSOPGAVE *

Woord vooraf

Executive summary / samenvatting

Definities en afkortingen

1. Inleiding 12

1.1 Inleiding 13

1.2 Probleembeschrijving 14

1.3 Doelstellingen 14

1.4 Leeswijzer 15

2. Gebiedsbeschrijving 16

2.1 Watersystemen en migratieroutes in Fryslân 17

2.2 Visstand in de Friese wateren 20

3. Methodiek 23

3.1 Onderzoeksvragen 24

3.2 Eisen factsheets 25

3.3 Uitwerken vragen 26

3.4 Stappenplan factsheets 26

4. Beleidskader 30

5. Resultaten 40

5.1 Keuze locaties 41

5.2 Basisinformatie 42

5.3 Ecologische achtergrond vismigratie 43

5.4 Vismigratie nationaal 47

5.5 Vismigratie internationaal 48

5.6 Visstand en monitoring 52

5.7 Technische details 53

5.8 Vaststellen prioriteit 54

5.9 Definiëren achterlandbarrière 54

5.10 Overige knelpunten 56

6. Uitwerking locaties 57

7. Uitwerking tot factsheet 59

8. Conclusies 63

8.1 Conclusie algemeen 64

8.2 Conclusie locaties 64

8.3 Conclusie monitoring 65

9. Aanbevelingen 66

9.1 Aanbevelingen locaties 67

9.2 Aanbevelingen monitoringsprogramma 2013/2014 68

9.3 Aanbevelingen overig 70

10. Discussie 73

Referenties 75

Literatuur 75

Internet 78

Overige referenties 79

Appendices

Rapport status

* Een uitgebreide en volledige inhoudsopgave is te vinden in appendix 12

Dit betreft een ingekorte versie van het rapport, uitwerkingen zijn hierin weggelaten.
Zie p. 58

EXECUTIVE SUMMARY

INTRODUCTION

Freshwater fishes play an important role in the aquatic system of the many waters within the management area of regional water authority Wetterskip Fryslân. In order to come to sustainable, long lasting fish-populations it is important that fishes can freely roam and migrate between different habitats and living areas in order to complete their lifecycle. These forms of migration take place between salt- and freshwater systems (and the other way around) but also internally between different freshwater systems / polders. Examples of migratory (diadromous) species are the ide (*Leuciscus idus*), three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus*), and European smelt (*Osmerus eperlanus*). Some migratory species cross entire oceans during the migratory process, examples of these are the European eel (*Anguilla anguilla*), and salmon (*Salmo salar*). During these migratory movements, fishes endure a lot of obstacles in the water systems, due to human influences. The most common obstacles for fishes are dykes, dams, weirs and pumping stations.

The goals of this project are as followed: the collection of essential information and knowledge on 30 obstacle locations; come to a couple of solutions for each location, and bring forward a prefered solution (this also includes possible new obstacles in the area behind the weir/pumping station/etc.); appoint different priority levels to the different locations; analyse the polder system at each obstacle for new obstacles and possible combinations for implementation of a solution; make recommendations for the fish-monitoring project in the autumn of 2013 and spring of 2014; compose factsheets based on the collected data and information.

DESCRIPTION OF PROJECT AREA

This report focuses on the management area of the regional water authority Wetterskip Fryslân. This area consists of the province of Fryslân, including a part of the province of Groningen, and four of the islands in the Wadden Sea, being Vlieland, Terschelling, Ameland and Schiermonnikoog.

Within this area the most important water system is the so-called Friese boezem. This water system is the central system for regulation of the desired waterlevels, and the transportation (supply and drainage) of water to- and from different areas and water systems in the region. The most important structures in this system are the sluices of Harlingen and Dokkumer Nieuwe Zeilen, the pumping station Hooglandgemaal in Stavoren, and the sluices at Lauwersoog (under management of regional water authority Noorderzijlvest). Due to the important and central role of the Friese boezem water system, many of the important migratory routes take place to- and from this water system. All important habitat areas for fishes are interconnected through this system, with eachother and eventually with the sea. Earlier research, documented in the report 'Van Kust tot Koningsdiep' (Leeraar, 2007) defines the following existing migratory routes in Fryslân, and shows the key species related with each route.

- Wadden Sea (or Lake IJssel/IJsselmeer) to Friese boezem or polders and vice versa
  key species: (glass-)eel, three-spined stickleback, smelt
- Friese boezem to polder systems and vice versa
  key species: pike, perch
- Friese boezem to isolated bogs and vice versa
  key species: tench, crucian carp
- Friese boezem to upstream parts of brooks/streams and vice versa
  key species: ide, common bleak

DATA COLLECTION & ANALYSIS

Based on the composed research questions and requirements a process has been set up in order to come to a factsheet. Being able to reproduce the process is important so that this method can be used in future situations as well. A schematic process has been set up in order to achieve this. This process can be divided in four main processes, being information collection and analysis, meetings and field visit, design of the factsheet, and the actual composing of the factsheet.

The information analysis consists of 8 steps, including the collection of basic information, defining the key species, collecting technical data, researching the ecologic conditions and requirements, defining possible

solutions and one preferred solution for each location, analyzing the polder system / area of each location, possible priority-criteria, and a short advice on the monitoring project 2013 / 2014.
The meetings between different involved parties are of great importance to come to an efficient and effective execution of the entire process. A field visit with the involved parties can help to come to possible solutions, and include several different views in this process. Also the information gathered during the information analysis can be checked in this way.

For the design of the actual factsheet it was important that it would get a simple and clear design, in order for the information to be retrieved quickly by the reader; it would meet all requirements as given in this report (paragraph §3.2) and the research proposal; easy to add information and produce more factsheets later and in the future. Filling in all these factsheets for the several locations has been done after each location had been filled out in chapter 6 of the report.

RESULTS

In order to get a clear and final framework for this project, the first step was to come up with a list of the 30 locations with 'highest priority' that would get a factsheet made. These locations have been chosen based on a list of locations that would be renovated / newly built in the near future, between 2011 and 2016 combined with the priority coming from the implementation of Water Framework Directive measures. The status of each location (coming from the maintenance/technical management departments of WF) was also an important factor in choosing the list of 30 locations. The different possibilities were:

- Ready
- On hold
- (WIP) Work in progress (project) / in preparation CTI
- To be defined
- R/N = renovation / newly build

After these considerations, the selection consists of 26 pumping stations, three weirs and one inlet structure. 7 locations were work in progress, 4 on hold, 2 in preparation, and 17 to be defined. All of these locations were retro fit / renovation locations, with the exception of one pumping station, being Alde Lune in Suwald which is newly built.

Basic information for each location consist of things such as the INTWIS-Code; WFD obstacle code; type of obstacle; name; location; watersystem/connected watersystems; coordinates; planned year of execution; photo; map. This information was combined with technical data such as the type, capacity and RPM of pumps; current possibilities of upstream/downstream migration; water levels on location (fixed, summer, winter); max. difference in water levels; size of polder area in hectares; km of freely accessible waterway in the polder; dimensions of trash rack; scheduled maintenance by CTI (Coordinator Technical Installations). All this information was collected through inspection reports, invoices, GIS information, construction blueprints, and soforth. The GeoWeb application was used to check the land register and determine which lots near the obstacle were owned by Wetterskip Fryslân, and which bypasses and fishways would therefor require the purchase of new lots.

Over the past several years Wetterskip Fryslân has researched the fish stocks in all waterways within the management area. This is done in order to work towards the implementation of Water Framework Directive measures. The most recent records are from 2009 and 2012. During this monitoring project 26 different fish species were found in Fryslân, of which 13 eurytope species, 7 limnophilic species, 4 rheophilic species and 2 invasive alien species. For the factsheets fish sightings recorded in the database of the 'Vissenatlas Friesland' (fish atlas Friesland) were used as supplement to the earlier described records. This database covers information from between 2005 and 2012.

The polder (upstream) area at each obstacle location has been analysed for the possible presence of other obstacle structures that could stop the fish again after solving the initial obstacle and allowing passage into the polder. This could be other small polder pumping stations, weirs, culverts or siphons. For other pumping stations the same considerations were made as for the 'initial' obstacle (being: Archimedes screw = fish friendly, conventional (axial) flow pump = not fish friendly). For the weirs was assumed that they can be considered fish passable in downstream direction (either voluntarily or washing out with the current) but pose an obstacle for upstream migration. For culverts and siphons a diameter of 0,70m was considered as being passable for all sizes of fish.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

The overall conclusion is that Wetterskip Fryslân has a rather clear and determined view of the efforts that have to be made, at least until 2016, in order to meet the Water Framework Directive requirements considering fish migration. The developed factsheets will form a basis for the process of realizing solutions for each obstacle location in the upcoming years.

Considering the preferred solution for the thirty locations, the following results can be named. For 11 locations fish friendly pumps or Archimedes screws were chosen. For another 11 locations a (regular or DeWit) fish sluice was chosen. For 6 locations a 'hevelvistrap' fish passage was chosen, 5 locations require a DeWit adjustment to the current Archimedes screw, and 5 times the optimalization of inlet management was picked as preferred solution for upstream migration. A FishTrack system was preferred once, removal of a weir also occurs once, and the adjustment/optimalization of sluice management was also chosen once. Due to some locations requiring more than a single solution or bypass, the total number of chosen solutions therefore exceeds the number of locations (30). Twenty locations have additional recommendations and points of action. This ranges from additional research on e.g. an obstacle in the polder to hydrological factors, missing information, fish stocks, and so on.

For the recommendations of the monitoring project in autumn 2013 / spring 2014, 19 locations were named as possible candidates. Ten of these locations needed baseline monitoring, 8 need monitoring of constructed fish passages / implemented solutions, and one location (Ropta) needs research considering the damage the pumping station inflicts on passing fish, and if a change in speed/RPM of the pumps could in any way reduce this until a fish passage is eventually realized there.

Other recommendations include the use of FO's / softstarters in benefit of the fish. Often these devices are already installed in pumping stations, but not set to the most ideal settings (optimalised RPM, reverse starting, slow build-up of speed) for fish that reside near the station or in the pump room. This needs to be discussed and adapted correctly with the pumping station managers.

For a couple of obstacle location only downstream migration is required. These are often locations where a revision of the pumps is planned. In case these pumps are not yet ready to be replaced by a fish friendly version, a consideration needs to be made considering the costs of realizing a fish passage (which is often for both up- and downstream migration) versus the costs of replacing the current pumps in the station. At locations that require up- and downstream migration but also have a revision of the pumps scheduled, realization of a fish passage or bypass solution is still preferred. Only in cases where the costs of a fish passage largely exceed the costs of placement of new fish friendly pumps, the preferred migration direction may be changed to only downstream, but this has to be discussed with an ecologist first.

Besides that, it is important that the factsheets will be kept up-to-date so that one always has the most recent and correct information ready to be used. In the future it can also prove beneficial to continue making factsheets like these for locations that need a fish migration solution implemented.

DISCUSSION

During this project some points of discussion have also come forward. For example, the possibility of desirable isolation of an area/waterway has not been taken into account while analyzing new obstacles in the polders at the locations. This does have to be researched before implementing a solution there too.

Also, the estimation of costs that were made for each location / fish passage / pumps / etc. are very rough estimations. This is due to the fact that a lot of this information was not available, and therefore the estimations could only be based on assumptions, comparison with other locations and expert judgement of the author. Assumptions have also been made considering the size of the polder. Locations marked with a ☑ can be considered verified (or from a verified source). Locations marked with a ☒ have only been checked in the GeoWeb application.

It is also important that research is done about the amount of migration that takes place through inlets in the polders. Water managers have different opinions about this, but this form of migration while optimalization of it is used as a solution for upstream migration at an obstacle location.

And finally, for four locations there was no available data (in 2005 – 2012) about the fish stocks in that area. This involved the pumping stations of Alde Lune, Harich-Elahuizen, Foarûtgong and Louwe Poel.

SAMENVATTING

INLEIDING

Vissen vormen een belangrijk onderdeel van het aquatisch leefsysteem in de vele wateren binnen het beheergebied van Wetterskip Fryslân. Voor het duurzaam in stand houden van de vispopulaties is het van belang dat de vissen vrij baan hebben om te migreren en hun leefgebieden goed bereikbaar zijn om zo hun levenscyclus te kunnen volbrengen. Deze migratiebeweging vindt plaats van zoet naar zout water en vice versa, alsmede binnen zoetwatersystemen onderling. Voorbeelden van migrerende (diadrome) soorten zijn winde (*Leuciscus idus*), driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*), en spiering (*Osmerus eperlanus*). Sommige van de migrerende vissoorten steken hele oceanen over in hun migratieproces; voorbeelden hiervan zijn paling (*Anguilla anguilla*), en zalm (*Salmo salar*). Door menselijke invloeden ondervinden de migrerende vissen veel hinder op hun migratieroutes. Vele zoetwatergebieden zijn lastig bereikbaar geworden door aanleg van dijken en de plaatsingen van kunstwerken als stuwen, dammen en gemalen in diverse belangrijke routes.

Concreet in punten uitgezet zijn de doelen van dit project als volgt. Het verzamelen van essentiële kennis over 30 migratieknelpunten; per locatie een voorkeursoplossing en eventuele alternatieven aandragen (hierbij zal de knelpuntlocatie zelf ruimtelijk ruim worden geïnterpreteerd (bij een gemaal zal bijvoorbeeld ook naar eventuele stuwen in het directe achterland van dat gemaal gekeken worden, alsmede naar de habitatgeschiktheid van dat directe achterland)); Prioriteit toewijzen aan de verschillende knelpunten; Eventuele uitvoeringscombinaties onderzoeken en afwegen; Adviseren over vismonitoring najaar 2013 en voorjaar 2014; Aan de hand van deze informatie een verzameling van factsheets opstellen.

GEBIEDSBESCHRIJVING

Dit rapport heeft betrekking op het beheergebied van Wetterskip Fryslân. Het beheergebied beslaat de provincie Fryslân, vier van de Waddeneilanden, en een deel van het Groninger Westerkwartier.

Binnen Fryslân is de Friese boezem het centrale watersysteem voor peilregulatie en water af- en aanvoer. De Waddeneilanden hebben een eigen watersysteem. Binnen het systeem zijn de belangrijkste afwateringspunten Harlingen en Dokkumer Nieuwe Zeilen (spuisluizen), Hooglandgemaal Stavoren (gemaal), en de Lauwerssluizen bij Lauwersoog (sluis, beheergebied Noorderzijlvest). Vanwege de grote centrale rol van de Friese boezem vinden veel migratieroutes van en naar de boezem plaats en zijn deze gebieden ook via de boezem met elkaar verbonden. Uit vooronderzoek gedaan in het rapport ‘Van Kust tot Koningsdiep’ kunnen de volgende migratieroutes onderscheiden worden binnen de Friese wateren:

- Waddenzee (of IJsselmeer) naar de Friese boezem of poldersystemen en vice versa
  doelsoorten: aal, driedoornige stekelbaars, spiering
- Friese boezem naar poldersystemen en vice versa
  doelsoorten: snoek, baars
- Friese boezem naar geïsoleerde laagveenwateren en vice versa
  doelsoorten: zeelt, kroeskarper
- Friese boezem naar bovenstroomse delen van beeksystemen en vice versa
  doelsoorten: winde, alver

METHODIEK

Aan de hand van opgestelde onderzoeksvragen en eisen is gewerkt naar een factsheet. Om invulling te geven aan de factsheets zal procesmatig en reproduceerbaar te werk moeten worden gegaan. Dit reproduceerbare proces is van belang zodat in de toekomst andere knelpunten op dezelfde wijze kunnen worden behandeld in factsheets. Voor deze aanpak is een stappenplan of processchema opgesteld. Dit stappenplan kan worden opgedeeld in vier hoofdprocessen, te weten een informatieanalyse, overleg en veldbezoek, ontwerp, en invulling van de factsheet.

De informatieanalyse beslaat 8 stappen, waaronder het verzamelen van basisinformatie, definiëren van doelsoorten, verzamelen van technische informatie, onderzoeken van de ecologische randvoorwaarden, mogelijke oplossingen onderzoeken en een voorkeursoplossing aandragen, analyseren van het achterland per locatie, eventuele prioriteitscriteria en een kort monitoringsadvies.

Het overleg tussen betrokken partijen en een veldbezoek is van belang voor het efficiënt en doeltreffend verlopen van het hele proces. Een gezamenlijk veldbezoek kan helpen om vanuit verschillende invalshoeken en expertises een kijk te krijgen op hoe de situatie er ter plekke voor staat (expert judgement). Daarnaast kunnen uitkomsten uit de informatieanalyse wellicht gecontroleerd worden tijdens een dergelijk bezoek. Deze bezoeken kunnen van belang zijn voor een efficiënt verloop van het proces.

Voor het ontwerp van de factsheet was het van belang dat deze overzichtelijk is en informatie snel uit de factsheet op te maken valt; aan alle eisen zoals gegeven in dit rapport werd voldaan (§3.2); en deze makkelijk in te vullen en achteraf aan te vullen is. De uiteindelijke invulling van de factsheets is uitgevoerd nadat elke locatie eerst volledig was uitgewerkt in dit rapport.

RESULTATEN

Om een duidelijk kader voor het project te stellen zijn allereerst de 30 “meest prioritaire” knelpunten vastgesteld waarvoor de factsheets opgesteld moeten worden. Deze knelpunten zijn geselecteerd aan de hand van de “Planning nieuwbouw & revisie gemalen – CTI Beheer”, een renovatie/nieuwbouw lijst van het Wetterskip. Hierop staan alle gemalen die een prioritair vismigratieknelpunt vormen (vanuit KRW oriëntatie) weergegeven met hun beoogde jaar van renovatie of nieuwbouw. In deze lijst zijn de gemalen die tussen 2011 en 2016 op de planning staan nader bekeken, en aan de hand van de status en beoogde werkzaamheden is een selectie gemaakt van 30 stuks. Deze selectie bestaat uit 26 gemalen, drie stuwen en één inlaatvoorziening. Qua status van elke locatie is er onderscheid te maken tussen de volgende mogelijkheden:

- Gereed
- In Wacht
- (WIP) In Uitvoering (project)/In voorbereiding CTI
- Status te bepalen
- R/N = revisie / nieuwbouw

Van de gekozen 30 stuks waren er 7 in uitvoering, 4 in wacht, 2 in voorbereiding, en 17 status te bepalen. Dit betreft allen renovatielocaties, op één locatie na, te weten gemaal Alde Lune te Suwald.
De basisinformatie per knelpunt bestaat uit punten zoals de INTWIS-Code; KRW knelpuntcodering; type knelpunt; naam; locatie; watersysteem/(verbindende) watersystemen; coördinaten; geplande jaar van uitvoering en foto, kaart. Deze informatie, gecombineerd met technische informatie zoals type, capaciteit, toerental; visvriendelijkheid; peilen (ZP,WP,VP) en maximaal peilverschil; achterland in hectare; km watergang; type en dimensies krooshekken; beoogde werkzaamheden CTI, is o.a. verzameld door middel van inspectierapporten, bouwtekeningen, handleidingen, verzamelrapporten, facturen, offertes, GIS informatie. Hiermee kan deze data gerapporteerd worden voor de uitwerking en factsheets van de knelpunten. Daarnaast is GeoWeb gebruikt om de percelen rondom het kunstwerk in kaart te brengen, om zo een beeld te vormen bij welke bypass voorzieningen en keuzes grondaankoop noodzakelijk zou zijn.

In het kader van de implementatie van de Kaderrichtlijn Water heeft Wetterskip Fryslân de afgelopen jaren de visstand in alle waterlichamen in kaart laten brengen. De meest recente waarnemingen aangaande de visstand dateren uit 2009 en 2012. Hierbij zijn 26 verschillende vissoorten aangetroffen, waarvan 13 eurytoop, 7 limnofiel, 4 rheofiel, en 2 exoten. Deze gegevens zijn aangevuld met waarnemingen uit de database vissenatlas Friesland (2005 – 2012) ten behoeve van de factsheets.

Het achterland van de knelpunten is gescreend op de aanwezigheid van mogelijke andere barrières, die vissen opnieuw zouden kunnen tegenhouden. Dit betrof poldergemalen, stuwen, duikers en sifons. Voor poldergemalen zijn dezelfde afwegingen gebruikt als voor de knelpuntwerking van de ‘prioritaire’ knelpunten. Voor stuwen is uitgegaan van een vrijwillige dan wel onvrijwillige passagemogelijkheid stroomafwaarts (bijv. door uitspoeling), en voor duikers en sifons is een diameter van 0,70m aangehouden als zijnde volledig vispasseerbaar.

CONCLUSIES & AANBEVELINGEN

Over het algemeen kan geconcludeerd worden dat Wetterskip Fryslân, in elk geval tot en met 2015, een vrij duidelijk beeld heeft van de inspanningen die nog verricht dienen te worden in het kader van de doelstellingen betreffende vismigratie. De ontwikkelde factsheets zullen een basis vormen in het oplossen van de knelpunten voor de komende jaren.

Wat betreft de voorkeursoplossingen zijn de volgende resultaten te benoemen. In totaal is er in 11 gevallen gekozen voor het plaatsen van visvriendelijke pompen of vijzels, in 11 gevallen voor een sluisvispassage / vissluis, in 6 gevallen voor een hevelvistrap, in 5 gevallen voor een DeWit aanpassing van de vijzel, in 3 gevallen voor een reguliere De Wit passage, in 5 gevallen optimalisatie van het inlaatbeheer, 1 maal FishTrack, 1 maal verwijderen van de stuw, 1 maal geoptimaliseerd sluisbeheer + rinketten. Omdat er in sommige gevallen meerdere opties voor één locatie nodig waren komen bovengenoemde aantallen opgeteld boven de 30 uit. Voor 20 locaties zijn er ook nog aanvullende actiepunten naar voren gekomen, waaronder extra onderzoek naar achterland, hydrologische factoren, ontbrekende informatie, enzovoorts.

Ten behoeve van het monitoringsadvies voor het traject najaar 2013 / voorjaar 2014 zijn 19 locaties naar voren gekomen die hier voor in aanmerking zouden komen. Dit gaat om 10 nulmetingen, 8 maal monitoren van de werking van een voorziening, en één maal een onderzoek naar de mate van visonvriendelijkheid van gemaal Ropta, en de bijdrage die (opbouw en aanpassing van-) het toerental daar aan kan bijdragen.

Overige aanbevelingen omvatten nog het gebruik van frequentieomvormers en softstarters ten behoeve van de vissen. Deze zijn vaak aanwezig in gemalen, maar niet ingesteld op de meest gunstige manier van toerental / omgekeerd starten / opbouw van toeren, dit ten behoeve van vissen in bijv. de pompkelder. Dit dient afgestemd te worden met de gemaalbeheerders.

Voor een aantal knelpuntlocaties is stroomafwaartse migratie gewenst. Dit zijn veelal locaties waar ook een revisie van de pompen gepland staat. Mochten de pompen hier nog niet aan vervanging toe zijn dient een afweging gemaakt te worden tussen de kosten voor het realiseren van een (vaak tweezijdige) passage en de kosten voor het plaatsen van visvriendelijke pompen in het gemaal. Op locaties waar tweezijdige migratie gewenst is en pompen vervangen kunnen worden heeft een bypass nog steeds de voorkeur. Alleen bij een aanzienlijk verschil in kosten tussen pompvervanging en realisatie van een bypass kan de gewenste migratierichting eventueel heroverwogen worden in overleg met een ecoloog.

Daarnaast is het van belang dat de factsheets up-to-date gehouden worden zodat men altijd over de juiste informatie beschikt. Ook kan het in de toekomst gunstig voor het uitvoeringsproces zijn om voor lastige locaties factsheets te blijven opstellen volgens deze methode.

Ten slotte is het belang van kennisdeling en deelname aan platforms, symposia en kennisgroepen nog eens extra onderstreept.

DISCUSSIE

Tijdens dit project zijn ook enkele discussiepunten naar voren gekomen. Er is bijvoorbeeld niet gekeken naar de mogelijk wenselijke isolatie van gebieden in het achterland, wanneer een barrière in dat achterland is benoemd en voorgesteld voor bijvoorbeeld een uitvoeringscombinatie. Dit dient van tevoren wel onderzocht te worden.

Daarnaast zijn de kostenschattingen zeer ruwe schattingen, omdat deze informatie lang niet altijd beschikbaar was, en daarmee de schattingen enkel gebaseerd konden worden op vergelijkingen en/of aannamen. Ook voor het hectare achterland zijn schattingen gemaakt, correcte waarden zijn weergegeven met ☑, waar de waarden alleen berekend zijn via GeoWeb zijn deze aangegeven met een ☒.

Ook is het belangrijk dat er onderzoek gedaan wordt naar de mate van intrek van vissen via inlaten in de polder. Hier bestaat namelijk veel onduidelijkheid en verschil van mening in tussen waterbeheerders, en deze vorm van stroomopwaartse knelpuntoplossing wordt wel toegepast.

Tenslotte ontbrak van een viertal locaties, te weten Alde Lune, Harich-Elahuizen, Foarûtgong en Louwe Poel, informatie over de aanwezige visstand. Hier was in de periode 2005 – 2012 ook geen data van beschikbaar in de database vissenatlas.

DEFINITIES EN AFKORTINGEN

AltWym, A&W	Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek BV
Amphihaline	Tolerant tegenover wisselende saliniteit gedurende een periode van bepaalde fysiologische responsiviteit van het organisme
Anadroom	Vissoort die van zee naar zoet water trekt om te paaien
Barrière	zie *knelpunt*
CTI	Coördinator Technische Installaties bij Wetterskip Fryslân
Diadroom	Verzamelnaam voor *anadrome* en *katadrome* soorten, **niet** het zelfde als *euryhaline*
Dispersie	Verspreiding (zie §5.3.1)
DLG	Dienst Landelijk Gebied
Doelsoorten	In kader van vismigratie: de meest relevante soorten ten behoeve van inrichting passage en achterlandshabitat
Éénzijdige voorziening	Maakt migratie in één richting mogelijk, *stroomopwaarts* of *stroomafwaarts*
EL&I	Ministerie van Economische Zaken, Landbouw & Innovatie
EU	Europese Unie
Eurytoop	Voorkomend op grote verscheidenheid aan plaatsen
Euryhaline	Tolerant tegenover sterk wisselende saliniteit
Exoot	Gevestigd waar niet normaal voorkomend
Expert judgement	Een mening, gebaseerd op eigen kennis en ervaring, in antwoord op een probleem (Guida *et al.,* 1996)
FF(#)	Flora- en Faunawet (tabel)
FFI	FishFlow Innovations
Gebco	Gebiedscoördinator bij Wetterskip Fryslân
HR(#)	Habitatrichtlijn (bijlage)
INTWIS	Integrated Water Board Information System
Katadroom	Vissoort die vanuit zoet water naar zee trekt om te paaien
Knelpunt	Een *kunstwerk* dat niet of slecht *vispasseerbaar* is
Kunstwerk	Gemaal, stuw, sluis, inlaat, sifon, dam, (peilscheidende-)duiker
KRW	Kaderrichtlijn Water (Engels: Water Framework Directive / WFD)
Lateraal	Dwars op de watergang, bijv. hoofdstroom ↔ luwtezone
Limnofiel	Voorkeur voor stilstaand water met rijke beplanting
Longitudinaal	De waterloop volgend
Migratie	Trek (zie §5.3.1)
Opvoerwerk	Gemaal of opmaling
Opvoerwerktuig	De in een *opvoerwerk* aangebrachte pomp/vijzel
Peilregulerend	Ten behoeve van het reguleren van een waterpeil
Peilscheidend	Ten behoeve van het scheiden van twee verschillende waterpeilen
Potadroom	Vissoort die tussen zoetwatersystemen migreert
Rheofiel	Voorkeur voor stromend water
RL(…)	Rode lijst (status)
RWS	Rijkswaterstaat
SGBP	Stroomgebiedbeheerplan
STOWA	Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer
Stroomafwaarts	Met de stroomrichting mee (bv. polder → boezem)
Stroomopwaarts	Tegen de stroomrichting in (bv. boezem → polder)
TAW	Technisch Archief Watersystemen
Tweezijdige voorziening	Maakt migratie zowel *stroomopwaarts* als *stroomafwaarts* mogelijk
Viswerend	Ter voorkomen van het inzwemmen van vis
Vispasseerbaar	Stroomafwaarts passeerbaar met risico op (ernstige) schade/sterfte
Visvriendelijk/visveilig	Stroomafwaarts passeerbaar en tevens overleefbaar
vv	*visvriendelijk*
VP	Vast peil
WBP	Waterbeheerplan
WF	Wetterskip Fryslân
WGP	Watergebiedsplan
WIP	In uitvoering (“*Work In Progress”*)
WP	Winterpeil
ZP	Zomerpeil



1 INLEIDING

© meindert.zoom.nl

1.1 INLEIDING

Oppervlaktewater heeft een belangrijke functie in Friesland. Niet alleen spelen bekende factoren als recreatie en toerisme een grote rol, ook veiligheid en infrastructurele toepassingen vormen een belangrijk onderdeel in de Friese wateren. Veel van deze gebruiksfuncties staan of vallen bij een goede waterkwaliteit. De waterkwaliteit (en daarmee ook de ecologische doelstellingen vanuit bijvoorbeeld KRW wetgeving) wordt in zekere mate beïnvloed door de aanwezige visstand in het systeem (Leeraar, 2007). Vissen vormen dus een belangrijk onderdeel van het aquatisch leefsysteem in de vele wateren binnen het beheergebied van WF. Voor het duurzaam in stand houden van de vispopulaties is het van belang dat de vissen vrij baan hebben om te migreren en dat hun leefgebieden goed bereikbaar zijn om zo hun levenscyclus te kunnen volbrengen. Deze migratiebeweging vindt plaats van zoet naar zout water en vice versa, alsmede binnen zoetwatersystemen onderling. Voorbeelden van migrerende (diadrome) soorten zijn winde (*Leuciscus idus*), driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*), en spiering (*Osmerus eperlanus*). Sommige van de migrerende vissoorten steken hele oceanen over in hun migratieproces; voorbeelden hiervan zijn paling (*Anguilla anguilla*), en zalm (*Salmo salar*). Door menselijke invloeden ondervinden de migrerende vissen veel hinder op hun migratieroutes. Vele zoetwatergebieden zijn lastig bereikbaar geworden door aanleg van dijken en de plaatsingen van kunstwerken als stuwen, dammen en gemalen in diverse belangrijke routes.

Wetterskip Fryslân heeft zich in 2009 in het 'Waterbeheerplan Fryslân 2010 – 2015' als doel gesteld om tot en met 2015 ten minste 43 van de belangrijkste 97 knelpunten voor vismigratie opgelost te hebben, dit ook in het kader van de KRW doelstellingen. Deze prioritaire locaties waren niet bij naam genoemd, alleen de kwantiteit van (minimaal) 43 op te lossen knelpunten, ongeacht locatie. Momenteel zijn hier nog ongeveer 29 locaties van over die in de komende drie jaar zullen moeten worden opgelost (Wanningen & Van Herk, 2011).



Figuur 1: Knelpuntenkaart vismigratie in Friesland met opgeloste en nog bestaande knelpunten per 21-02-2011 (Wanningen & van Herk, 2011)

In het kader van het onderwerp vismigratie is in opdracht van Wetterskip Fryslân in januari 2011 het document "*Fryslân aan de slag met vismigratie: actieprogramma voor een gestructureerde aanpak vismigratie bij Wetterskip Fryslân*" opgesteld door Wanningen Waterconsult en LINKit Consult. In dit document is een duidelijk overzicht gemaakt van de op dat moment nog aanwezige prioritaire migratie-knelpunten.

In Fryslân worden, in grote lijnen samengevat, de volgende migratieroutes voor vissen onderscheiden (Leeraar, 2007):

- Vanuit Waddenzee, Lauwersmeer en het IJsselmeer naar de Friese boezem/polders en weer terug
- Vanuit Friese boezem naar poldersystemen en weer terug
- Vanuit Friese boezem naar laagveenplassen en weer terug
- Vanuit Friese boezem naar de Friese beken en weer terug

Op al deze migratieroutes zijn dijken, kaden, stuwen, gemalen, sluizen of andere obstakels aanwezig die de vis beletten om vrij te migreren. Hieraan wordt in het volgende kopje "Probleembeschrijving" verder aandacht besteed. De routes worden in paragraaf §2.1 nader toegelicht.

1.2 PROBLEEMBESCHRIJVING

Zoals al eerder vermeld zijn het waterbeheer door de mens en de problematiek rond vismigratie onlosmakelijk met elkaar verbonden. Vismigratie kan als volgt worden gedefinieerd:

> "*Vismigratie of vistrek zijn verplaatsingen van vissen die een groot deel van de populatie dan wel de leeftijdsklasse betreffen. De verplaatsingen vinden met een voorspelbare periodiciteit gedurende de levenscyclus van een soort plaats. Hierbij worden twee of meer ruimtelijk gescheiden habitats gebruikt*" (Raat, 1994)

Door de aanwezigheid van kunstwerken zoals stuwen, sluizen en gemalen in het watersysteem worden belangrijke migratieroutes voor vissen bemoeilijkt of geblokkeerd. Dit geldt voor zowel zoet/zout overgangen zoals rond de waddenkust, alsook voor binnenlandse migratieroutes tussen bijvoorbeeld boezem en polders. Al deze barrières belemmeren de vrije migratie van vis. Kort samengevat ontstaan hierdoor voor de vis de volgende problemen (Wanningen & Van Herk, 2011):

- Het afsluiten van migratieroutes, waardoor de benodigde (deel-) leefgebieden niet meer kunnen worden bereikt
- Het compartimenteren (versnipperen) van leefgebieden, waardoor gebieden voor vis te klein in omvang zijn geworden
- Onvoldoende uitwisseling tussen vispopulaties, waardoor de vitaliteit van de vispopulatie wordt aangetast
- Het beschadigen en doden van vissen door gemalen

Momenteel mist het Wetterskip een duidelijk gestructureerd overzicht met relevante detailinformatie van de overgebleven prioritaire knelpunten die voor 2016 aangepakt moeten worden, en de omgeving waar deze zich in bevinden. De knelpunten zelf zijn bekend, echter nog zonder voldoende achtergrondinformatie. Zonder dit overzicht van knelpunten en details is het lastig om vast te stellen waar precies de prioriteit ligt in het visvriendelijk maken van deze punten, alsmede hoe (met welke aanpassing of voorziening) het knelpunt het best kan worden opgelost. Daarnaast gebeurt het regelmatig dat men met technische renovaties van start gaat zonder dat er gedetailleerde informatie bekend is van de doelsoorten voor vismigratie, het aanbod, en de ecologische omstandigheden, ten behoeve van bijvoorbeeld het aanleggen van een vispassage op die locatie. Dit is wel noodzakelijk, omdat aan de voorbereiding van een maatregel zoals een vistrap al minstens een jaar vooraf gaat, in verband met eventuele ontwerpcriteria, grondaankoop en nul-monitoring.

1.3 DOELSTELLINGEN

De volgende doelstelling werd gehanteerd in het actieplan van Wanningen en Van Herk:

> "*Wetterskip Fryslân heeft behoefte aan een overzichtelijke en gedragen programmering van de vismigratieknelpunten. Een programmering die rekening houdt met geplande renovaties van kunstwerken, beschikbaarheid interne en externe financiering, meekoppel-kansen via bijvoorbeeld lopende herinrichtingen etc. In dit actieprogramma vormen de KRW maatregelen de basis en is de lijst met knelpunten aangevuld, geactualiseerd en gecombineerd met geplande renovaties van kunstwerken.*" (Wanningen & Van Herk, 2011)

Vanuit het Wetterskip is er naar aanleiding van bovengenoemd document nu de wens om een serie van beknopte doch gedetailleerde factsheets te ontwikkelen. Deze factsheets hebben in eerste instantie betrekking op de 29 (later 30) belangrijkste nog op te lossen knelpunten zoals aangegeven in het actieplan. Deze lijst wordt geactualiseerd met informatie (m.b.t. renovaties en andere projecten) van de CTI. Op deze wijze moet het voor medewerkers van het Wetterskip mogelijk worden om kerninformatie voor de diverse migratieknelpunten snel en volledig, en op een overzichtelijke wijze tot hun beschikking te krijgen. Dit moet onduidelijkheden op voorhand wegnemen en de baan vrij maken om de knelpunten sneller en op een efficiëntere manier aan te pakken. Deze factsheets vormen dan de basis van passende oplossingen per punt.

Daarnaast maakt het hebben van volledige informatie in uniform formaat het mogelijk om voor de locaties onderling gemakkelijker een verschillend prioritair karakter toe te wijzen, en aan te geven welke locaties als eerste (naast de prioritering aangestuurd door het schema van renovatie van kunstwerken) aangepakt dienen te worden.

Concreet in punten uitgezet zijn de doelen als volgt:

- Het verzamelen van essentiële kennis over 30 migratieknelpunten
- Per locatie een voorkeursoplossing en eventuele alternatieven aandragen. Hierbij zal de knelpuntlocatie zelf ruimtelijk ruim worden geïnterpreteerd (bij een gemaal zal bijvoorbeeld ook naar eventuele stuwen in het directe achterland van dat gemaal gekeken worden, alsmede naar de habitatgeschiktheid van dat directe achterland)
- Prioriteit toewijzen aan de verschillende knelpunten
- Eventuele uitvoeringscombinaties onderzoeken en afwegen
- Adviseren over vismonitoring najaar 2013 en voorjaar 2014
- Aan de hand van deze informatie een verzameling van factsheets opstellen

De doelstelling van dit project luidt als volgt:

> *"Er moet vorm en inhoud gegeven worden aan factsheets voor tenminste 29 vóór 2016 op te lossen migratieknelpunten voor vissen. Hierbij moet o.a. rekening gehouden worden met de doelsoorten (voor vismigratie) en de kenmerken van de watersystemen en het kunstwerk (veelal gemaal of stuw) dat nu een barrière vormt. Deze factsheets samen met het begeleidende eindrapport zullen als eindproduct afgeleverd worden bij het afronden van de stage in maart 2013"*

Deze doelstelling, ondersteund door de hierboven beschreven punten zal de leidende draad vormen door het project.

1.4 LEESWIJZER

Het rapport begint met in hoofdstuk 2 een beschrijving van het gebied, de aanwezige watersystemen, migratiebewegingen van vissen binnen deze wateren, en de aanwezige visstand.

In hoofdstuk 3 volgt de gebruikte methodiek in dit project, met onderzoeksvragen, eisen voor de factsheets, en manier van uitwerken.

Hoofdstuk 4 beschrijft het beleidskader omtrent dit project en de vismigratieproblematiek, inclusief relevant intern beleid van Wetterskip Fryslân.

Vervolgens worden de resultaten van de onderzoeksvragen in hoofdstuk 5 gepresenteerd. Dit omvat de keuze van factsheetlocaties, informatie, ecologische achtergrond, nationale- en internationale aanpak van vismigratieproblematiek, en de overige stappen die onderzocht dienden te worden ten behoeve van de factsheets.

Hoofdstuk 6 omvat de uitwerkingen van de gekozen 30 locaties, ingedeeld per locatie.

In hoofdstuk 7 wordt beschreven hoe de invulling van uitwerking tot factsheet heeft plaatsgevonden.

Ten slotte volgen in hoofdstuk 8, 9 en 10 respectievelijk de conclusies, aanbevelingen, en discussie.

Deze worden gevolgd door een literatuurlijst, en vervolgens de verschillende appendices, met in appendices 6 tot en met 10 detailinformatie van de diverse mogelijke oplossingen, migratievoorzieningen, vormen van aangepast beheer, enzovoorts.



2 GEBIEDSBESCHRIJVING

© Wetterskip Fryslân

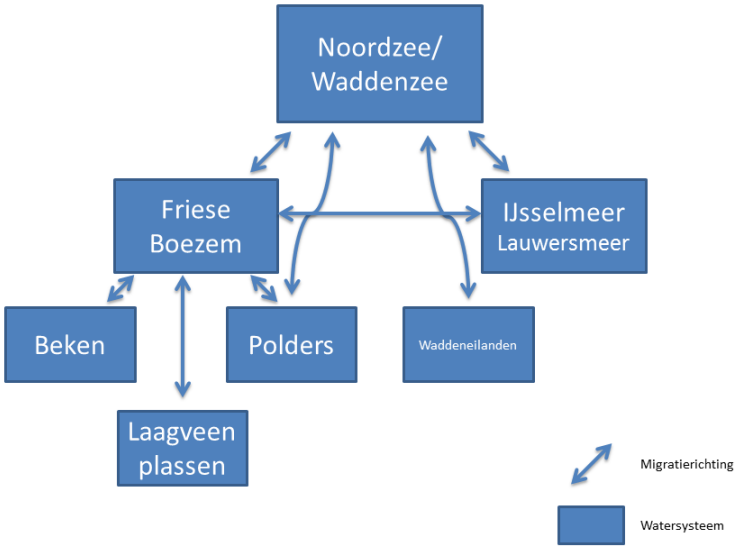
Dit rapport heeft betrekking op het beheergebied van Wetterskip Fryslân. Het beheergebied beslaat de provincie Fryslân, vier van de Waddeneilanden, en een deel van het Groninger Westerkwartier. In figuur 2 is het gebied weergegeven. De rode lijn vormt de grens van het beheergebied. Voor het gemak wordt in dit rapport naar het beheergebied van Wetterskip Fryslân verwezen wanneer Fryslân genoemd wordt, tenzij het woord "provincie" er expliciet bij genoemd wordt.



Figuur 2: Beheergebied Wetterskip Fryslân (GeoWeb)

2.1 WATERSYSTEMEN EN MIGRATIEROUTES IN FRYSLÂN

Binnen Fryslân is de Friese boezem het centrale watersysteem voor peilregulatie en water af- en aanvoer. De Waddeneilanden hebben een eigen watersysteem. Deze watersystemen zijn schematisch weergegeven in figuur 3. Hieronder volgt eerst een beknopte beschrijving van de in het beheergebied aanwezige watersystemen en hun eigenschappen, en tevens de verschillende migratieroutes die hier onderscheiden kunnen worden..



Figuur 3: Schematische weergave van migratieroutes binnen de watersystemen van Wetterskip Fryslân. (naar Willems, 2012)

2.1.1 FRIESE BOEZEM [M14]

De Friese boezem heeft een oppervlakte van ongeveer 15.000 hectare, en is daarmee het grootste binnendijkse watersysteem van Nederland. Ter vergelijking, in oppervlakte is het vergelijkbaar met de oppervlakte van alle andere Friese binnenwateren samen (Wanningen & van Herk, 2011). De boezem is een aaneengesloten stelsel van vaarten, kanalen en meren, en loopt van het zuidwesten tot in het noordoosten. Het streefpeil van de Friese boezem is vastgelegd op -0,52 m NAP.

Via een route van diverse spuisluizen en gemalen wordt het overtollige water uit de boezem richting IJsselmeer en Waddenzee geloosd. Binnen het systeem zijn de belangrijkste afwateringspunten Harlingen en Dokkumer Nieuwe Zeilen (spuisluizen), Hooglandgemaal Stavoren (gemaal), en de Lauwerssluizen bij Lauwersoog (sluis, beheergebied Noorderzijlvest).

Voor migrerende vissoorten zoals aal, driedoornige stekelbaars en spiering zijn deze spuilocaties de ideale plekken om Fryslân in- en uit te trekken. Deze locaties vormen als het ware de poort naar leef- en opgroeigebieden in de bovenstroomse boezem, polderwateren en beken.

Ten tijde van watertekort (bijvoorbeeld 's zomers) kan via de polders water worden onttrokken aan de boezem. Bij wateroverschot (vaak 's winters) wordt dat water weer op de boezem geloosd. De boezem heeft zelf inlaatpunten bij Lemmer, Tacozijl en Stavoren. De lozingspunten bevinden zich bij Lemmer, Stavoren, Harlingen en Dokkumer Nieuwe Zijlen. De Friese boezem dient ook voor de doorvoer van water naar Groningen en Drenthe (Wanningen & van Herk, 2011).

Vanwege de grote centrale rol van de Friese boezem vinden veel grote migratieroutes van en naar de boezem plaats en zijn deze gebieden ook via de boezem met elkaar verbonden. Uit vooronderzoek gedaan in het rapport 'Van Kust tot Koningsdiep' kunnen de volgende migratieroutes onderscheiden worden binnen de Friese wateren (Leeraar, 2007):

- Waddenzee(of IJsselmeer) naar de Friese boezem of poldersystemen en vice versa
- Friese boezem naar poldersystemen en vice versa
- Friese boezem naar geïsoleerde laagveenwateren en vice versa
- Friese boezem naar bovenstroomse delen van beeksystemen en vice versa

Deze routes zijn ook schematisch weergegeven in figuur 3. Hieronder zullen deze vier routes verder toegelicht worden.

VAN FRIESE BOEZEM NAAR POLDERSYSTEMEN EN VICE VERSA

Het water in polders is vaak vegetatierijke dan de boezemwateren, en daarom meer geschikt als paaiplaats voor een aantal (limnofiele) vissoorten dan de boezemwateren. De doelsoorten voor deze migratieroute zijn de **snoek** en de **baars** (Leeraar, 2007).

VAN FRIESE BOEZEM NAAR DE BEEKDALEN EN VICE VERSA

Deze beeksystemen liggen in het zuidoosten van Fryslân, en dan gaat het in het bijzonder om de Linde, Tjonger, en het Koningsdiep. De doelsoorten voor deze migratieroute zijn de **winde** en **alver**. Deze soorten zijn typische beeksoorten die gebaat zijn bij (zwak) stromend water, en dus rheofiel (Leeraar, 2007).

VAN WADDENZEE (OF IJSSELMEER) NAAR DE FRIESE BOEZEM EN VICE VERSA

De migratieroute tussen de zoute Waddenzee en de zoete Friese boezem is een belangrijke route voor katadrome en anadrome vissoorten zoals de aal en de driedoornige stekelbaars. Deze migratiebeweging vindt direct plaats van Waddenzee naar Friese boezem, maar ook indirect via IJsselmeer, Lauwersmeer, en afwateringsgebieden van bijvoorbeeld Roptazijl en Zwarte Haan (eigenlijk dus een Waddenzee – polder overgang). De doelsoorten voor deze vorm van migratie zijn eerder vastgesteld op de **aal** en de **driedoornige stekelbaars** (Leeraar, 2007) en, indien op locatie aanwezig, kan ook gedacht worden aan de **spiering**.

VAN FRIESE BOEZEM NAAR GEÏSOLEERDE LAAGVEENWATEREN EN VICE VERSA

Een andere mogelijke migratieroute is die tussen geïsoleerde laagveenwateren en boezemwateren en vice versa. De doelsoorten voor deze route zijn de **zeelt** en de **kroeskarper**. Deze soorten zijn kenmerkend voor laagveenplassen waar verlandings-processen plaatsvinden, en beide soorten zijn vrij goed bestand tegen lage zuurstofgehalten in het water (Leeraar, 2007).

2.1.2 BEKEN (HOGERE ZANDGRONDEN) [R4, R5, R6]

De zandgronden aan de rand van het Drents Plateau en Gaasterland hebben hun huidige vorm te danken aan de laatste ijstijd, in de laatste periode van het Pleistoceen. In dit licht golvende landschap liggen de (laagland) beken van Fryslân, de Linde, Tjonger, Lauwers, en het Koningsdiep. Veel van deze beken zijn ten tijde van de ruilverkavelingen rechtgetrokken en gestuwd, en monden uit in de Friese boezem. Het water kan tegenwoordig soms beide kanten op stromen, zoals bijvoorbeeld in het Tjongerkanaal. Kenmerkende vissoorten die de beken als leefgebied gebruiken zijn winde, bermpje, riviergrondel en serpeling (Wanningen & van Herk, 2011).

2.1.3 LAAGVEENGEBIED [M27]

Waterhuishoudkundig komen er in het laagveengebied twee typen water voor: boezemwater en polderwater. De polderwateren bestaan voornamelijk uit vaarten, sloten, polderplassen en petgaten. Deze zijn ontstaan door menselijk handelen (zoals graven en vervening). De diepe plassen in het laagveengebied reiken tot in de zandondergrond. De meeste polderwateren liggen in de zomer onder invloed van inlaatwater vanuit de boezem. Vrijwel alle petgatencomplexen liggen binnen natuurgebieden in Fryslân, en deze gebieden verschillen nogal in grootte en typen water (plassen, petgaten en sloten). Het laagveengebied is ecologisch gezien van belang voor de volgende vissoorten: bittervoorn, kroeskarper, snoek, zeelt, grote modderkruiper en rietvoorn. Echter ook de aal maakt gebruik van laagveengebieden als leefgebied, dus een goede verbinding tussen boezem en deze polderwateren is van groot belang (Wanningen & van Herk, 2011).

2.1.4 ZEEKLEIGEBIED [M30]

Het zeekleigebied in West- en Noord-Fryslân omvat het bedijkte gebied van het voormalige getijdengebied van (waaronder ook de voormalige Middelzee). De eerste bedijkingen en inpolderingen dateren al van zo'n duizend jaar geleden, rond het jaar 1100 (Ecomare, 2012). Ook in dit gebied zijn de wateren te verdelen in boezem- en polderwater. Oudere polders kennen vaak nog grillig lopende vaarten en sloten. In recentere polders, of in gebieden aangetast door de ruilverkavelingen zijn deze waterlopen vaak breder en rechter. De boezemwateren in dit gebied zijn vooral brede vaarten en kanalen, en soms licht brak. Dit is zowel 's zomers (door waterinlaat) als 's winters (door kwelinvloed). Intensieve verziltingsbestrijding ten behoeve van de landbouw heeft het brakke milieu vrijwel geheel verdrongen. Deze licht-brakke zeekleigebieden zijn ecologisch gezien van belang voor onder andere spiering, bot en aal (Wanningen & van Herk, 2011).

2.1.5 WADDENEILANDEN [M1B]

Binnen de dijkringgebieden van de Waddeneilanden Vlieland, Terschelling, Ameland en Schiermonnikoog komen diverse watertypen voor. In het duingebied zijn dat de duinvalleien of duinplassen (deels droogvallend, deels niet) en de duinrellen of duinbeken (meestal gegraven richting de water-afvoerende sloten van de polders). Binnen de polders bevinden zich overwegend smalle en ondiepe sloten. Nabij de zeedijken verandert dit beeld in bredere vaarten of plasjes, met zo hier en daar eendenkooien met vijvers. Het water in de duinen is hoofdzakelijk zoet, binnen de polders kan het (vooral nabij de zeedijken) licht brak zijn.

De eilanden kennen elk een eigen zoetwaterbel, waarbij het oppervlaktewaterpeil in de duingebieden sterk afhankelijk is van de grondwaterstand. Door de zandgrond is waterdoorlatendheid groot, en ondervindt eventueel aanwezige kwel of wegzijging weinig weerstand. Oppervlaktewateraanvoer is niet mogelijk, gereguleerde afvoer is wél mogelijk. Onder vrij verval kan er bij eb geloosd worden via één of enkele suatie(spui)sluizen of rechtstreeks via sloten richting Waddenzee. Op Terschelling zijn de spuisluizen tussen 2006 en 2012 voorzien van ondersteunende zeegemalen voor wanneer het spuien alleen voor de afwatering niet volstaat of niet mogelijk is.

De watersystemen op de eilanden zijn ecologisch gezien van belang voor onder andere migrerende soorten als aal, spiering, bot en driedoornige stekelbaars (Wanningen & van Herk, 2011).

2.1.6 AFGESLOTEN ZEEARMEN EN ESTUARIA (IJSSELMEER EN LAUWERSMEER)

De vroegere Marneslenk en Middelzee zijn al zo'n geruime tijd afgesloten en ingepolderd dat deze niet meer als afgesloten zeearmen herkenbaar zijn. Vervolgens zijn er de Zuiderzee en de Lauwerszee die in respectievelijk 1932 en 1969 van de zee werden afgesloten. Hierdoor ontstonden er in korte tijd bedijkte zoetwatersystemen, het IJsselmeer en het Lauwersmeer. Deze beide systemen vormen een belangrijke schakel in de waterafvoer naar zee, in beide gevallen door middel van spuisluizen (Den Oever en Kornwerderzand voor het IJsselmeer, en Lauwersoog voor het Lauwersmeer). Behalve water vanuit Fryslân voert het Lauwersmeer ook water af uit Groningen, vanuit het beheergebied van waterschap Noorderzijlvest.

Het streefpeil van het IJsselmeer bedraagt -0,4m NAP in de winter en -0,2m NAP in de zomer, zodat bij een Fries boezempeil van -0,52 m NAP zoetwaterinlaat naar Fryslân onder vrij verval mogelijk is. Op deze manier kan ook bij een streefpeil van -0,93m NAP voor het Lauwersmeer bij Dokkumer Nieuwe Zijlen onder vrij verval geloosd worden. Het Lauwersmeer spuit bij Lauwersoog, bij eb, overtollig water naar de Waddenzee.

Vanuit Fries oogpunt vormen het Lauwersmeer en het IJsselmeer de toegangspoorten voor migrerende vissen zoals aal, driedoornige stekelbaars, rivierprik, bot en spiering. Beide systemen vormen belangrijke leefgebieden voor deze soorten. Het Lauwersmeer is een van de meer soortenrijkere wateren van het land, met voorkomende vissoorten als fint, houting en zeeprik (Wanningen & van Herk, 2011). Aanvullend zijn de volgende locaties/gemalen nog relevant in dit grote netwerk.

- Roptazijl (Waddenzee)
- Zwarte Haan (Waddenzee)
- Dongerdielen (Lauwersmeer)
- Ezumazijl (Lauwersmeer)

2.2 VISSTAND IN DE FRIESE WATEREN

In het kader van de implementatie van de Kaderrichtlijn Water heeft Wetterskip Fryslân de afgelopen jaren de visstand in alle waterlichamen in kaart laten brengen. De meest recente waarnemingen aangaande de visstand dateren uit 2009 en 2012. In het toenmalige onderzoek door ATKB en Altenburg & Wymenga zijn 22 waterlichamen bemonsterd in de periode augustus tot en met oktober. In tabel 1 zijn vissoorten die tijdens dit onderzoek zijn waargenomen weergegeven.

Tabel 1: Aangetroffen vissoorten in de Friese wateren (Koole & Koopmans, 2010; Melis & de Jong, 2013)

Gilde	Nederlandse naam	Wetenschappelijk	Status *
Eurytoop	Aal/paling	*Anguilla anguilla*	Aalbeheerplan
	Alver	*Alburnus alburnus*	
	Baars	*Perca fluviatilis*	
	Blankvoorn	*Rutilus rutilus*	
	Brasem	*Abramis brama*	
	Driedoornige stekelbaars	*Gasterosteus aculeatus*	
	Giebel	*Carassius gibelio*	
	Karper	*Cyprinus carpio*	
	Kleine modderkruiper	*Cobitis taenia*	HR(2); FF(2)
	Kolblei	*Blicca bjoerkna*	
	Pos	*Gymnocephalus cernuus*	
	Snoek	*Esox lucius*	
	Snoekbaars	*Sander lucioperca*	
Limnofiel	Bittervoorn	*Rhodeus sericeus*	HR(2);FF(3);RL(kwetsbaar)
	Kroeskarper	*Carassius carassius*	RL(kwetsbaar)
	Ruisvoorn/rietvoorn	*Scardinius erythrophthalmus*	
	Spiering	*Osmerus eperlanus*	
	Tiendoornige stekelbaars	*Pungitius pungitius*	
	Vetje	*Leucaspius delineatus*	RL(kwetsbaar)
	Zeelt	*Tinca tinca*	
Rheofiel	Bermpje	*Barbatula barbatula*	FF(2)
	Rivierdonderpad	*Cottus gobio*	HR(2);FF(2)
	Riviergrondel	*Gobio gobio*	
	Winde	*Leuciscus idus*	RL(gevoelig)
Exoot	Graskarper	*Ctenopharyngodon idella*	
	Zonnebaars	*Lepomis gibbosus*	

(* HR = Habitatrichtlijn(bijlage); FF = Flora- en faunawet(tabel); RL = Rode lijst(status))

Uit het onderzoek kwam naar voren dat in alle onderzochte waterlichamen de visstand wordt gedomineerd (vaak voor meer dan 90% (Wanningen & van Herk, 2011)) door eurytope soorten. In de meren en plassen bestaat de visstand vrijwel geheel uit eurytope soorten. In geïsoleerde laagveenplassen en enkele kanalen worden grotere aandelen limnofiele vis gevonden, met als uitschieters de gebieden De Deelen, Rottige Meente, en het Polderhoofdkanaal. Hier bestond respectievelijk 22, 20 en 27% van het bestand uit limnofiele vissen. Het aantal rheofiele soorten is in bijna alle wateren verwaarloosbaar klein. Uitsluitend in de Doezumertocht is door een behoorlijk bestand aan winde de visstand voor ongeveer 10% opgebouwd uit rheofielen. Exoten zijn slechts in twee wateren aangetroffen. Dit ging om zonnebaars in de Tjonger en de graskarper in de Koude Vaart. In totaal zijn 26 soorten aangetroffen, zoals uit tabel 1 valt op te maken (Koole & Koopmans, 2010).

In de Tjonger en het Koningsdiep komt wel een typische beekvis als het bermpje voor, zij het in lage aantallen (Brenninkmeijer *et al.,* 2008). Een trekvis als de winde wordt maar sporadisch waargenomen in de Friese beeksystemen. In het onderzoek van 2009 is de winde in de Linde waargenomen. In het Lauwersmeergebied en het IJsselmeergebied komt de winde vrij algemeen voor. De winde, afkomstig uit het Lauwersmeergebied, migreert naar het Peizerdiepsysteem in Drenthe om te paaien. Paaiplaatsen binnen Fryslân zijn niet bekend (Wanningen & van Herk, 2011).

Van de zoet-zout migrerende soorten zijn aal, driedoornige stekelbaars en spiering in enkele waterlichamen aangetroffen, echter wel in relatief lage aantallen.

Geconcludeerd kan worden dat de Friese wateren vooral bevolkt worden door vissoorten van stilstaande wateren. Deze relatief algemene soorten stellen beperkte eisen aan hun leefomgeving. Door verbetering van de vismigratie mogelijkheden in Fryslân zou hier verandering in kunnen komen (Wanningen & van Herk, 2011).

Voor de meest actuele gegevens aangaande de visstand is gebruik gemaakt van de Vissenatlas Fryslân. Deze atlas is een project in opdracht van Wetterskip Fryslân en geleid door Altenburg & Wymenga BV en gecoördineert door adviesbureau Fryslân Grien. Binnen dit project is een klankbordgroep opgericht waarin, naast de bovengenoemde organisaties, de volgende organisaties zitting hebben (Vissenatlas Friesland, 2013):

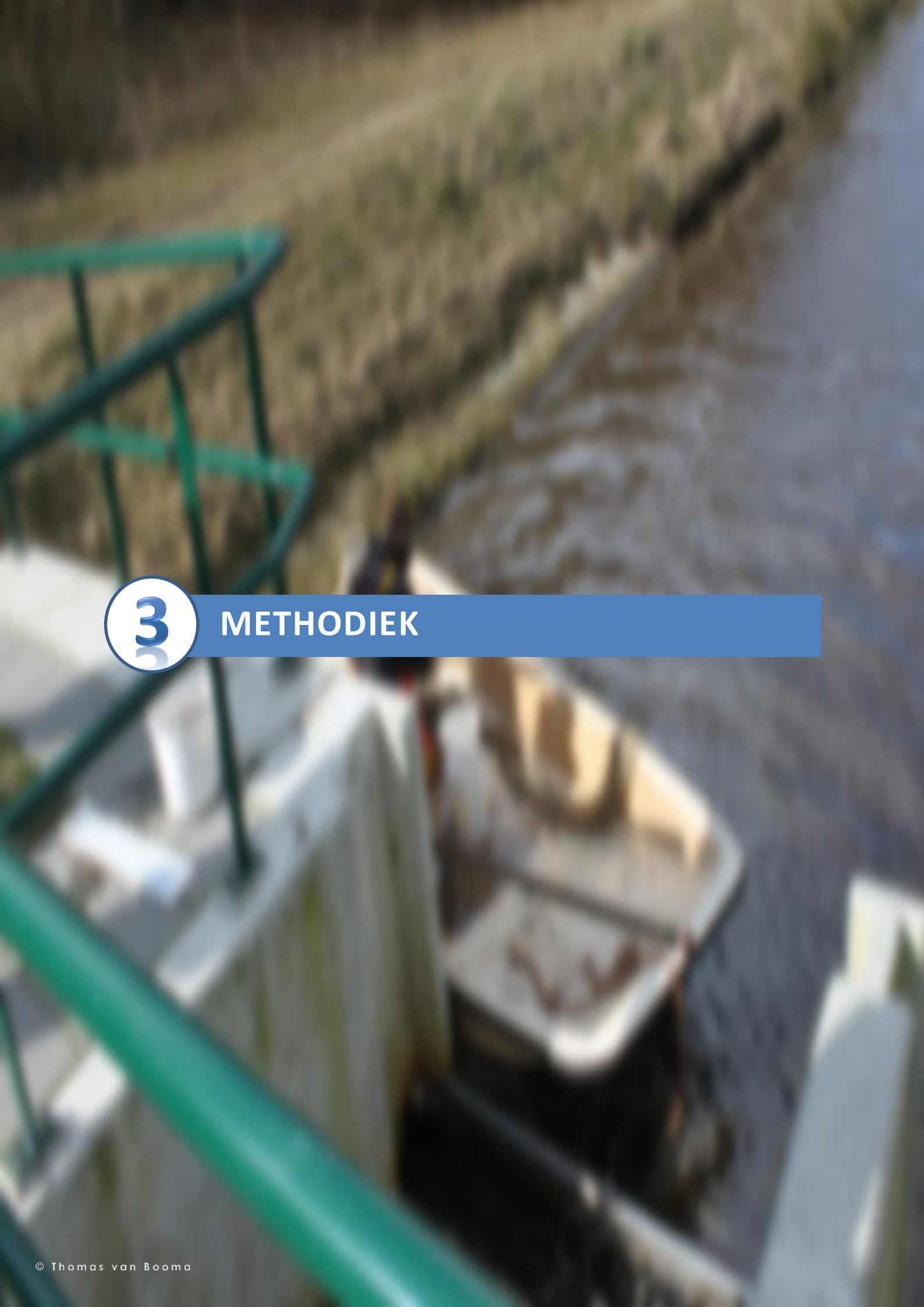
- Provinsje Fryslân
- Stichting RAVON
- It Fryske Gea
- Staatsbosbeheer
- Natuurmonumenten
- Friese Bond van Binnenvissers
- Sportvisserij Fryslân
- Fryske Feriening foar Fjildbiology (FFF)

Dit project bestaat uit twee fasen, te weten:

- **Fase 1**
  Waarin de data is verzameld in een central database en de atlas in vorm van een werkatlas (versie I en II) is uitgebracht. Deze informative is verzameld bij diverse gegevenshoudende organisaties.
- **Fase 2**
  Waarin de atlas in boekversie zal worden uitgebracht met daarin alle in Friesland voorkomende soorten, hun verspreiding, achtergrondinformatie en diverse andere informatie. Deze fase bevindt het project zich momenteel in.

Voor de visstand bij diverse knelpunten is dus gebruik gemaakt van deze database en de werkatlas II (Melis & De Jong, 2013). Deze werkwijze is verder beschreven in paragraaf §5.6 en uitgewerkt per locatie in hoofdstuk 6.

De data uit de database beslaat de periode 2005 – 2012.



3 METHODIEK

© Thomas van Booma

In het plan van aanpak van dit project is aan de hand van de probleemstelling en doelstellingen een reeks van onderzoeksvragen opgesteld, om zo uiteindelijk tot het opstellen en invullen van de factsheets te komen. Deze onderzoeksvragen zijn verdeeld in hoofd- en subvragen. In dit rapport zullen de resultaten echter niet letterlijk per vraag beantwoord worden, maar in een hoofdstuk per onderwerp of per locatie. Voor meer informatie over de opbouw van dit rapport zie de “Leeswijzer” (§1.4) en de paragraaf “Uitwerken vragen” van dit hoofdstuk (§3.3).

3.1 ONDERZOEKSVRAGEN

De volgende onderzoeksvragen waren voor deze opdracht opgesteld:

- 1. Wat zijn de prioritaire knelpunten voor dit project? En wat is de beschikbare en benodigde basisinformatie per knelpunt?
- 2. Wat is de gewenste prioriteit per migratieknelpunt in relatie tot het ecologisch functioneren van het gehele watersysteem?
  - Wat is de invloed van vismigratie op het watersysteem?
  - Hoe zien de omliggende watersystemen eruit? In hoeverre treedt hier verbetering op in het systeem bij oplossen van het knelpunt?
  - Welke criteria moeten worden aangehouden bij het geven van prioriteit? Welke universele, op elke locatie toepasbare verzameling van factoren bepalen de mate van prioriteit per locatie? (bijv. mate van passeerbaarheid, aanwezige soort(en), belangrijke/minder belangrijke migratieroute, staat van het kunstwerk, enzovoorts)
  - Hoe is het gesteld met de vispasseerbaarheid van de knelpunten?
  - Op welke locaties is een nul-monitoring uitgevoerd? Wat waren hiervan de resultaten?
  - Welke doelsoorten zijn in het gebied van de locatie aanwezig?
- 3. Wat is de voorkeursoplossing per knelpunt? En wat zijn eventueel alternatieve oplossingen die op de locatie mogelijk zijn?
  - Wat zijn de technische details per locatie? (type, capaciteit, opvoerhoogte, enz.)
  - Welke mogelijke oplossingen zijn er?
  - Wat zijn de belangrijkste verschillen en overeenkomsten tussen deze oplossingen?
  - Welke (technische/ecologische) randvoorwaarden bepalen de toewijzing van een bepaalde oplossing aan een locatie? Waar gaat de voorkeur naar uit?
- 4. Welke combinatie van aanpak van knelpunten en barrières wordt aangeraden?
  - Hoe groot is het achterland bij elke locatie?
  - Welke kunstwerken liggen er in de nabije omgeving van de knelpunten? Vormen deze een nieuw obstakel na opheffing knelpunt?
  - Vanaf welke hoeveelheid vergroting van hectare achterland is het passeerbaar maken van een combinatie van kunstwerken gewenst? Welke afwegingen dienen hierbij gemaakt te worden?
- 5. Welke monitoring moet het programma van op te lossen knelpunten voor vismigratie ondersteunen?
  - Welke locaties komen in aanmerking voor een nul-monitoring in najaar 2013 en voorjaar 2014?
  - Welke opgeloste knelpuntlocaties zouden alsnog gemonitord moeten worden?
- 6. Op welke manier wordt op internationaal niveau aan de aanpak van vismigratieproblematiek gewerkt?

3.2 EISEN FACTSHEETS

De eisen voor de factsheets zijn als volgt vastgesteld voor dit project:

- Globale beschrijving, in ieder geval van:
  - Type kunstwerk
  - Naam en codering
  - Coördinaten
  - Afbeelding/kaart
  - Watersysteem/(verbindende) watersystemen
  - Type water
- Belangrijke kenmerken, te weten:
  - Opvoerhoogte en peil/peilverschillen ZP & WP
  - Capaciteit
  - Type pomp
  - Grootte achterland
  - Doelsoorten + beschermde soorten
- Schatting prioriteit vismigratieknelpunt in relatie tot ecologische functioneren gehele watersysteem voor vissen en (hoeveelheid) aanwezige soorten
- Expert judgement schatting van de visvriendelijkheid
- Technische en ecologische randvoorwaarden
- Voorkeursoplossing voor vismigratie/visvriendelijkheid
- Mogelijke alternatieven voor de voorkeursoplossing
- Er moet gekeken worden naar mogelijke of noodzakelijke combinaties van realisatie in de omgeving van elk knelpunt, bijvoorbeeld gemaal in combinatie met achterliggende stuw(en), en indien deze zich in de nabijheid van het knelpunt bevindt/bevinden, of door het visvriendelijk maken van de combinatie van deze kunstwerken de hoeveelheid bereikbaar achterland aanzienlijk vergroot wordt
- Uniform en overzichtelijk ontwerp
- Autonome planning Wetterskip Fryslân voor technische revisie of vervanging van kunstwerk

Deze eisen komen voort uit de wensen van het Wetterskip, het actieprogramma "*Fryslân aan de slag met vismigratie*" en met als voorbeeld factsheets zoals opgesteld in het rapport "*A safe journey for eel in Wales and England. Quick scan on solutions for safe eel passage at pumping stations and tidal structures in the Somerset region and the tidal Trent region"* door Wanningen, 2011.

3.3 UITWERKEN VRAGEN

De verschillende onderzoeksvragen uit §3.1 worden in onderstaande hoofdstukken en paragrafen behandeld.

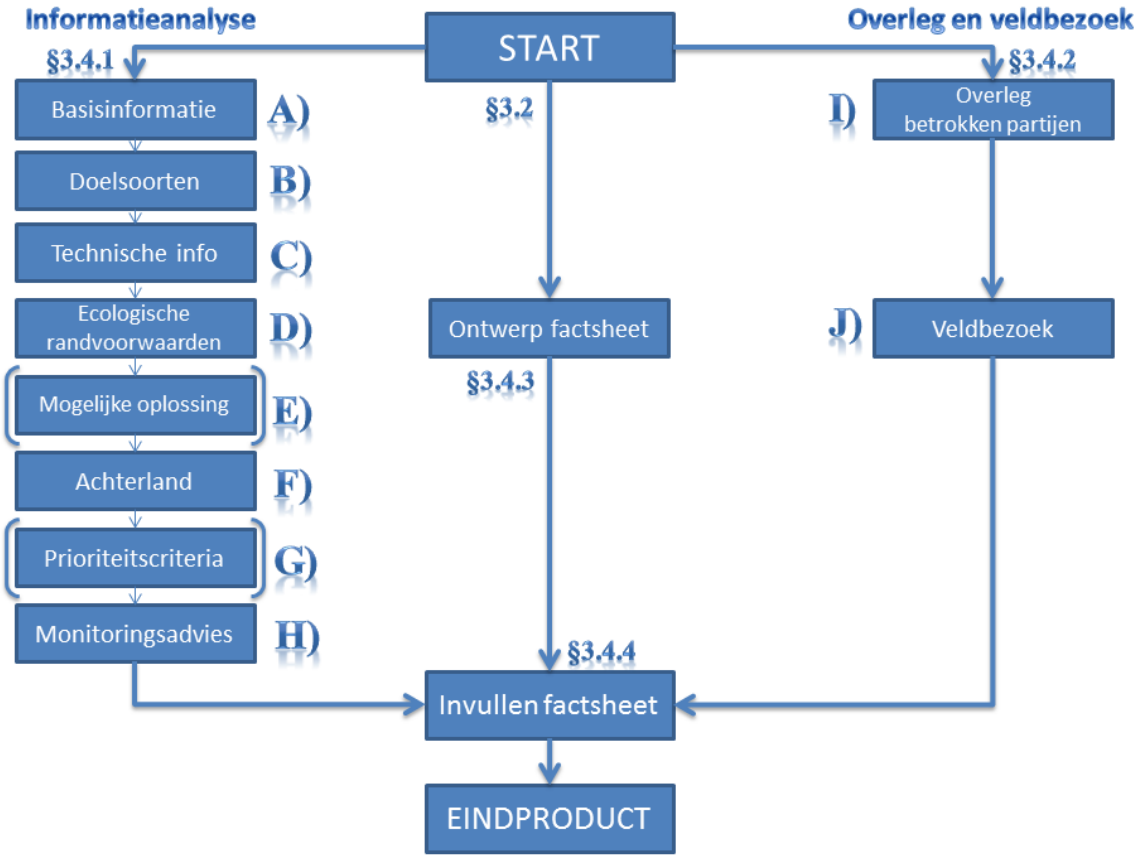
Hoofdvraag	Hoofdstuk/paragraaf
Hoofdvraag 1	§5.1, §5.2, §5.8
Hoofdvraag 2	§2.1, §2.2, §5.3, §5.6, §5.8, H6
Hoofdvraag 3	§5.7, H6, §8.2, §9.1, appendix 6-10
Hoofdvraag 4	§5.9, §5.10, H6, §9.1
Hoofdvraag 5	§2.2, §5.6, H6, §8.3, §9.2
Hoofdvraag 6	H4, §5.4, §5.5

Zie verder de leeswijzer (§1.4) voor de opbouw van dit rapport.

3.4 STAPPENPLAN FACTSHEETS

Om invulling te geven aan de factsheets zal procesmatig en reproduceerbaar te werk moeten worden gegaan. Dit reproduceerbare proces is van belang zodat in de toekomst andere knelpunten op dezelfde wijze kunnen worden behandeld in factsheets.

Voor deze aanpak is een stappenplan of processchema opgesteld, zie figuur 4 (of appendix 4). Door dit schema aan te houden kan tot een goede, snelle invulling van een factsheet worden gekomen.



Figuur 4: Schematisch proces voor het opstellen van een factsheet

Vorenstaand stappenplan kan na de start worden opgedeeld in 4 hoofdprocessen.

- Informatieanalyse (§3.4.1)
- Overleg en veldbezoek (§3.4.2)
- Ontwerp factsheet (§3.4.3)
- Invullen factsheet (§3.4.4)

Deze processen worden hieronder per punt toegelicht.

3.4.1 INFORMATIEANALYSE

De informatieanalyse bestaat uit maximaal 8 stappen (A t/m H).

- **A)** Basisinformatie
  De basisinformatie bestaat uit
  - Naam en codering(en) van het knelpunt
  - Het type en de functie van het knelpunt
  - Locatie en watersysteem
  - Coördinaten
  - Jaar van uitvoering
  - Foto, peilvak, kaart, enz.
  - Status

  Deze informatie kan worden achterhaald via GeoWeb en documenten uit MyCorsa en intern via de CTI, en de clusters Beheer en Gegevensbeheer.
- **B)** Doelsoorten
  Voor dit onderwerp zullen KRW rapportages en (lokale) visstand bemonsteringsrapporten gebruikt moeten worden. Hiermee krijgt men ook inzicht in de noodzaak voor nul-monitoring op deze locatie. Daarnaast, om algemene doelsoorten vast te stellen, kan gebruik worden gemaakt van de meest actuele visstandopname in de Friese wateren (huidig meest actueel: Koole & Koopmans, 2010) en de visatlas Fryslân via cluster Gegevensbeheer (werkatlas II) of via AltWym (database). Afzonderlijke rapporten zijn beschikbaar via cluster Plannen (intern schijf G:\) of via vaak ook via internet.
- **C)** Technische info
  Wat betreft de technische informatie zijn de volgende dingen noodzakelijk:
  - Type opvoerwerktuig, capaciteit en toerental (*indien van toepassing*)
  - Visvriendelijkheid van het opvoerwerk
  - ZP/WP/VP boezem- en polderzijde
  - Max. peilverschil
  - Grootte achterland [1]
  - Lengte watergang (boezem- en) polderzijde
  - Krooshekken (*indien van toepassing*)
  - Revisie of nieuwbouw?
  - Beoogde werkzaamheden

  Deze informatie kan worden verkregen bij het cluster Gegevensbeheer (GIS), MyCorsa (technische documenten) CTI (gemalenplanning en info) en cluster Projecten. Daarnaast kan via GeoWeb informatie over peilverschillen en achterland achterhaald worden.

[1] Waar mogelijk is deze informatie uit het technisch archief gehaald. Voor sommige locaties was dit echter niet mogelijk en is de grootte van het achterland opgemeten in GeoWeb, dit is echter enkel het directe achterland. Het totale achterland is **groter**, vandaar ook grote verschillen in het aantal hectare tussen sommige locaties. Dit is dus enkel een globaal indicatieve waarde, en dient eerst gecontroleerd te worden bij bv. een hydroloog voordat van deze informatie gebruik gemaakt wordt. Zie hoofdstuk 10.

- **D)** Ecologische randvoorwaarden
  Voor de ecologische randvoorwaarden dient een korte omschrijving van het gebied gegeven te worden. Daarnaast e.e.a. over de gewenste situatie in het achterland en korte uitleg over de doelsoorten stroomop-/afwaarts voor vismigratie, refereren naar opgestelde doelsoorten in dit rapport (§2.3).
- **E)** Mogelijke oplossing (*optioneel*)
  Indien gewenst kan hier een korte uitwerking worden bedacht voor de locatie. Aan de hand van verzamelde gegevens (technisch/ecologisch) en met bepaling van de doelsoorten kan een afweging gemaakt worden welke voorziening(en) op de locatie mogelijk zijn, en welke de voorkeur heeft. Voor een overzicht van voorzieningen kan gebruik gemaakt worden van dit rapport (§5.7).
- **F)** Achterland (omgeving)
  Door middel van GeoWeb of de GIS afdeling van cluster Gegevensbeheer kan met digitale of fysieke kaarten het achterland per locatie geanalyseerd worden. Er moet onderzocht worden of er in het directe achterland van het knelpunt mogelijk nieuwe barrières aanwezig zijn die de vis als nog kunnen belemmeren om bijvoorbeeld de polder in te trekken. Voor de definitie van een 'achterlandsbarrière' kan worden verwezen naar dit rapport (§5.9).
  - Via GeoWeb is snel inzicht te krijgen in de aan- of afwezigheid van een dergelijke barrière, dankzij de verschillende schaalniveaus, de mogelijkheid tot het bekijken van luchtfoto's per locatie, de peilvakken, enzovoorts.
  - Eventueel kan via de tekenkamer van Gegevensbeheer een aanvraag gedaan worden tot het maken en uitdraaien van een fysieke kaart waarop deze barrières en eventueel andere gewenste dingen zijn ingetekend.
- **G)** Prioriteitscriteria (*optioneel*)
  Indien gewenst en/of van toepassing kan bij dit punt worden onderzocht hoe hoog de prioriteit van het betreffende knelpunt ligt. Dit kan gedaan worden aan de hand van bijvoorbeeld:
  - criteria voortkomend uit de KRW maatlatten/beoordeling
  - criteria voortkomend uit revisie/nieuwbouw noodzaak CTI
  - criteria voortkomend uit rapporten en actieprogramma's van derden
- **H)** Monitoringsadvies
  Bij dit punt dient een kort monitoringsadvies gegeven te worden aan de hand van onderzochte punten en gewenste actiepunten.
  - Indien er geen monitoring heeft plaatsgevonden op locatie waar een voorziening gewenst is, dient deze locatie meegenomen te worden in een bemonsteringsprogramma ten behoeve van nulmonitoring vooraf en toetsingsmonitoring achteraf.
  - Indien er wel monitoring heeft plaatsgevonden in het (recente) verleden dan kan deze dienen als nulmonitoring. Echter, achteraf dient de werking van een voorziening altijd getoetst te worden door een toetsingsmonitoring.

3.4.2 OVERLEG EN VELDBEZOEK

Het proces van overleg en veldbezoek bestaat "maar" uit twee punten. Dit proces is van belang voor het overkoepelende factsheet proces, maar is voor dit onderzoek minder relevant. De twee stappen zijn hieronder beschreven (I & J).

- **I)** Overleg betrokken partijen
  Zoals uit intern beleid blijkt (§4.7) vindt uitgebreid overleg plaats tussen de diverse technische partijen in het geval van revisie of nieuwbouw. Door de ecologen hier ook bij te betrekken kan het onderwerp "Vismigratie" in een eerder stadium aan de orde komen en zo meegenomen worden in het proces.

› **J)** Veldbezoek
Een gezamenlijk veldbezoek kan helpen om vanuit verschillende invalshoeken en expertises een kijk te krijgen op hoe de situatie er ter plekke voor staat (expert judgement). Daarnaast kunnen uitkomsten uit de informatieanalyse wellicht gecontroleerd worden tijdens een dergelijk bezoek. Deze bezoeken kunnen van belang zijn voor een efficiënt verloop van het proces (Wanningen, 2011).

3.4.3 ONTWERP FACTSHEET

K) Tijdens het derde proces kan een conceptontwerp worden gemaakt voor de factsheets. Hierbij is het belangrijk dat:

- Informatie overzichtelijk is en snel uit de factsheet op te maken valt;
- Aan alle eisen zoals gegeven in dit rapport wordt voldaan (§3.2);
- Makkelijk in te vullen en achteraf aan te vullen.

Eventueel kan gebruik gemaakt blijven worden van het ontwerp zoals opgesteld in kader van dit rapport, indien dit ontwerp bevalt en aan de gebruikseisen voldoet. Zie figuur 5 voor een voorbeeld van dit ontwerp.



Figuur 5: Voorbeeldontwerp Factsheet zoals ontworpen voor- en gehanteerd in dit project

Dit ontwerp houdt de volgende opbouw aan:

- Snel afleesbare kolom met basisgegevens
- Situatiebeschrijving
- Doelsoorten en doelen
- Technische details
- Status
- Ecologische randvoorwaarden
- Monitoring en soorten
- Voorstel monitoring
- Oplossingen
- Voorstel oplossing
- Eventuele uitvoeringscombinatie

3.4.4 INVULLEN FACTSHEET

Een gedetailleerde uitleg over de invulling van de factsheets met behulp van de verzamelde data wordt gegeven in hoofdstuk 7. Deze invulling is echter enigszins afhankelijk van het gekozen ontwerp, in hoofdstuk 7 zal alleen het ontwerp zoals gekozen in dit project behandeld worden.

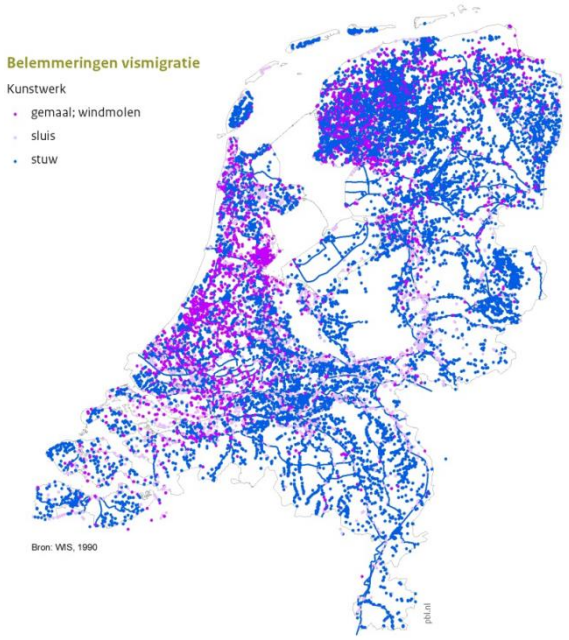
Om in de toekomst voor andere locaties factsheets op te stellen kan het hiervoor besproken proces aangehouden worden. Voor de invulling is een blanco factsheet aanwezig. Zie §9.3.



4 BELEIDSKADER

© www.omropfryslan.nl

4.1 KADERRICHTLIJN WATER



Figuur 6: Migratiebarrières voor vissen in Nederland rond 1990 (*Wanningen et al., 2012*)

De Europese Kaderrichtlijn Water of KRW is in december 2000 vastgesteld door het Europese Parlement en de Europese Raad. Deze richtlijn houdt in dat alle lidstaten van de EU de waterkwaliteit van het water in de desbetreffende lidstaat in een goede toestand dienen te brengen en het in die toestand dienen te houden. Het hoofddoel van de KRW is om eind 2015 een goede ecologische toestand van deze wateren te bereiken (Reeze *et al.*, 2005). De verschillende KRW waterlichamen zijn per categorie met een codering en type-naam weergegeven in appendix 11.

In de Kaderrichtlijn Water wordt de visstand als kwaliteitskenmerk voor een goede waterkwaliteit genoemd, waarbij waterbeheerders doelen op dienen te stellen met betrekking tot de visstand. Daarnaast dienen ze te zorgen dat die betreffende doelen ook daadwerkelijk behaald worden. Vismigratie speelt hier een belangrijke rol in, en een gebrek aan vismigratie is een obstakel in het bereiken van deze opgestelde doelen. Binnen de KRW is connectiviteit een belangrijk thema, en dit thema wordt expliciet vermeld voor de stromende wateren. In KRW art. 5 rapportages zijn deze knelpunten voor diverse stroomgebieden in Nederland globaal in beeld gebracht. Hieruit is gebleken dat er duizenden knelpunten binnen Nederland zijn. Ter voorbeeld geeft figuur 6 een goed beeld van de grootschaligheid van migratiebarrières ten tijde van het opstellen van de KRW. In de figuur zijn alle destijds in Nederland aanwezige barrières voor migrerende vissen weergegeven, ongeveer 13.000 stuks (Ministerie van LNV, 2011) (sluizen niet meegerekend i.v.m. maar ten dele een barrièrewerking (Kroes & Monden, 2005)).

De aanpak en opheffing van al deze knelpunten is op korte termijn niet reëel in verband met kosten en tijd die hieraan verbonden zijn. Voor een meer realistisch beeld dient elke waterbeheerder dus een prioritering op te stellen en aan te houden met betrekking tot het oplossen vismigratieknelpunten, om zo een goede visstand c.q. de KRW doelstelling te behalen. Voor Wetterskip Fryslân zijn hiertoe al diverse aanzetten opgesteld, onder andere in de rapporten ‘Van Kust tot Koningsdiep’ van R. Leeraar, 2007; ‘Fryslân aan de slag met vismigratie’ van H. Wanningen, 2011; en ‘Vismonitoring bij vismigratievoorzieningen en barrières voor vismigratie in het beheergebied van Wetterskip Fryslân’ van B. Willems, 2012. In paragraaf §5.5 wordt nog verdere uitgeleg gegeven over de KRW en de implementatie in de landen rondom Nederland.

4.2 NATURA 2000

Natura 2000 is de benaming voor een Europees netwerk van natuurgebieden waarin belangrijke flora en fauna voorkomen. De bedoeling van deze natuurgebieden is om desbetreffende flora en fauna op een duurzame manier te beschermen, en de achteruitgang van de biodiversiteit te keren (Regiegroep Natura 2000, 2012). Voor Nederland heeft de staatssecretaris van EL&I ruim 160 Natura 2000 gebieden aangewezen met een totaal oppervlak van meer dan 1,1 miljoen hectare. Hiervan is 69% water, en de rest land. Twintig van deze natuurgebieden liggen (deels of geheel) in de provincie Fryslân (Fryslân, 2012). Van deze 20 gebieden stelt de

provincie voor 6 beheerplannen op, en voor de overige gebieden wordt dit (in opdracht van het Ministerie) gedaan door de Dienst Landelijk Gebied of in een enkel geval Rijkswaterstaat.

Hieronder staan de twintig Natura 2000 gebieden binnen de provincie Fryslân weergegeven (Fryslân, 2012).

- Alde Feanen → Provincie Fryslân
- Bakkeveense Duinen (Koningsdiep) → DLG
- De Deelen → DLG
- Drents-Friese Wold & Leggelerveld → DLG
- Duinen Ameland (Waddengebied) → DLG
- Duinen Schiermonnikoog (Waddengebied) → Provincie Fryslân
- Duinen Terschelling (Waddengebied) → DLG
- Duinen Vlieland (Waddengebied) → DLG
- Fochteloërveen → Provincie Fryslân
- Groote Wielen → Provincie Fryslân
- IJsselmeer → RWS
- Lauwersmeer → DLG
- Noordzeekustzone (Waddengebied) → RWS
- Merengebied → Provincie Fryslân
- Rottige Meente & Brandemeer → DLG
- Van Oordt's Mersken (Koningsdiep) → DLG
- Waddenzee (Waddengebied) → RWS
- Wijnjeterper Schar (Koningsdiep) → DLG

De Alde Feanen en het Drents- Friese Wold zijn tevens Nationaal Park, en de Waddenzee is naast Natura 2000 gebied ook UNESCO Werelderfgoed.

Een aantal van deze gebieden zijn ook van belang voor dit project.

4.3 AALVERORDENING EN AALBEHEERPLAN

Het Nederlandse aalbeheerplan komt voort uit de Europese aalverordening van 2007 (*EG verordening 1100/2007*). In deze verordening staat het uiteindelijke doel om de antropogene sterfte van aal te verminderen, zodat ten minste 40% van de biomassa van schieraal naar zee kan trekken, gerelateerd aan de beste raming wat betreft ontsnapping van schieraal die plaats zou hebben gevonden indien de mens geen invloed had uitgeoefend op het bestand. Aan de hand van deze verordening heeft elke EU lidstaat eind 2008 een aalbeheerplan ingediend in Brussel, waaronder ook Nederland. Het Nederlandse aalbeheerplan is in oktober 2009 goedgekeurd, en in april 2011 gereviseerd. Deze beheersplannen zijn opgesteld met oog op het bereiken van de in de verordening gegeven doelstelling op lange termijn (EU, 2007).

Kernpunten van de Nederlandse aalverordening zijn als volgt (Ministerie van LNV, 2011):

- Het verminderen van de sterfte van aal bij gemalen en andere kunstwerken
- Het verminderen van de sterfte van aal bij waterkrachtcentrales
- Het instellen van visserijvrije zones in belangrijke gebieden voor de migratie van aal
- Het terug laten zetten van door (amateur-) vissers gevangen alen, zowel op zee als binnendijks
- Verbod op recreatievisserij met professioneel vistuig in kustgebieden
- Jaarlijks visverbod in het najaar van 1 september tot 1 december
- Stop op het uitgeven van peurvergunningen
- Uitzet van aangekochte glasaal en pootaal
- Onderzoek naar het in gevangenschap voortplanten van aal

Ook zijn er in de afgelopen jaren landelijk stappen gezet om de uittrek van glasaal te bevorderen. Voorbeelden hiervan zijn (Ministerie van LNV, 2011):

- Het verminderen van de visserij op het IJsselmeer in 2006, wat heeft geresulteerd in een afname van palingvisserij met 55%
- De openstelling van de sluis bij de Brouwersdam in 2005, wat heeft geresulteerd in een toename van de glasaal uittrek met 80% op deze locatie.

Voor dit project is vooral het eerste kernpunt uit de aalverordening van belang, het verminderen van de sterfte van aal bij gemalen en andere kunstwerken. Zoals in §4.1 al is beschreven maakt vismigratie (en dus ook de migratie van aal) al een onderdeel uit van de KRW, en de implementatie daarvan. Landelijk is ongeveer €200.000.000,- geraamd voor het oplossen van de belangrijkste knelpunten (vanuit KRW aspecten) voor de periode tot en met 2027. Daarnaast wordt een aantal knelpunten opgelost als onderdeel van reguliere renovaties van kunstwerken, zoals in dit project. De verwachtingen zijn dat van de 1800 belangrijkste migratiebarrières voor aal ongeveer de helft voor 2015 zal zijn opgelost, en de resterende barrières voor 2027 (Ministerie van LNV, 2011). Tijdens het proces van het opstellen van de volgende generatie stroomgebied- en waterbeheerplannen zal worden beslist of geplande renovaties een andere prioriteit toegewezen dienen te krijgen wanneer nieuwe informatie m.b.t. aal-habitat en –migratie bekend wordt (Ministerie van LNV, 2011).

4.4 WATERBEHEERPLAN FRYSLÂN 2010-2015

In de wet op waterhuishouding staat beschreven dat alle waterbeheerders een waterbeheerplan voor een periode van 6 jaar opstellen. De Provincie Fryslân, Provincie Groningen en Wetterskip Fryslân hebben samen een waterbeheerplan (WBP 2010-2015) uitgewerkt. Het was voor het eerst in Nederland dat een provincie en een waterschap zo nauw samen hebben gewerkt om de plannen naadloos op elkaar aan te laten sluiten. Gemeenten, bedrijven, natuurorganisaties en burgers kunnen in de plannen lezen hoe het water schoon blijft,

de watervoorraad op peil blijft en de samenleving droge voeten houdt. In het Waterbeheerplan geeft Wetterskip Fryslân aan welke maatregelen het in de komende zes jaar neemt om het watersysteem op orde te houden en te verbeteren.

Hierin is ook de migratie van vissen opgenomen. Onder de inrichtingsmaatregelen voor schoon water (waterkwaliteit) staat de doelstelling met betrekking tot vismigratie weergegeven (zoals ook al genoemd in de inleiding), namelijk het vóór 2016 opgelost hebben van circa 43 prioritaire knelpunten.

> "*D. Passeerbaar maken kunstwerken voor vis*
>
> *Het bestaande beleid is dat bij nieuwe en renovatie van bestaande kunstwerken in grotere watersystemen, die een barrière vormen tussen grotere en middelgrote watersystemen vispassages zullen worden aangebracht. In de planperiode zal daar actiever invulling aan worden gegeven. Voor het beheergebied van Wetterskip Fryslân zijn ca. 43 locaties benoemd als prioritair knelpunt als het gaat om de passeerbaarheid voor vissen. Deze knelpunten worden aangepakt in de periode tot en met 2015. Het lange termijn doel is dat alle relevante kunstwerken/gemalen passeerbaar zijn voor vis. Om kosten te besparen wordt zoveel mogelijk aangesloten bij het vervangen of renoveren van bestaande kunstwerken en gemalen."* (Wetterskip Fryslân, 2009)

4.5 EUROPESE HABITATRICHTLIJN

De Europese habitatrichtlijn (of formeel: *Richtlijn 92/43/EEG van de Raad van 21 mei 1992 inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna*) is vanuit de EU opgericht in 1992, en heeft - zoals de naam al suggereert - als doel behoud, bescherming en verbetering van de kwaliteit van het milieu met inbegrip van de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna (EU, 1992).

De richtlijn heeft tot doel bij te dragen tot het waarborgen van de biologische diversiteit in de lidstaten. Dit moet worden bereikt door het scheppen van een gemeenschappelijk kader voor de instandhouding van belangrijke habitats, planten en dieren. De habitatrichtlijn bestaat uit speciale beschermingszones die vanuit de richtlijn door lidstaten worden aangewezen. In de bijlagen wordt een nadere toelichting gegeven voor de soorten en de manier van beschermen (zie onderstaande tabel + toelichting). In Nederland is deze richtlijn vertaald in de Natuurbeschermingswet.

Belangrijke vissoorten voortkomend uit de habitatrichtlijn zijn in de tabel hieronder weergegeven.

Tabel 2: Belangrijke vissoorten uit habitatrichtlijn (Ministerie van LNV, jaar onbekend; Kroes *et al.*, 2008b)

Soort	Wetenschappelijk	Bijlage(n)	Migratie	Opmerking *
Steur	*Acipenser sturio*	II, IV	Anadroom	Tevens FF en RL
Houting	*Coregonus oxyrinchus*	II, IV	Anadroom	Tevens FF
Beekprik	*Lampetra planeri*	II	Potadroom	Tevens FF en RL
Zeeprik	*Petromyzon marinus*	II	Anadroom	
Bittervoorn	*Rhodeus sericeus ssp. amarus*	II	n.v.t.	Tevens FF en RL
Grote modderkruiper	*Misgurnus fossilis*	II	n.v.t.	Tevens RL
Kleine modderkruiper	*Cobitis taenia*	II	n.v.t.	Tevens FF
Rivierdonderpad	*Cottus gobio*	II	n.v.t.	Tevens FF
Roofblei	*Aspius aspius*	II	Potadroom	Exoot
Rivierprik	*Lampetra fluviatilis*	II, V	Anadroom	Tevens RL en FF
Fint	*Alosa fallax*	II, V	Anadroom	Tevens RL
Elft	*Alosa alosa*	II, V	Anadroom	Tevens RL
Zalm	*Salmo salar*	II, V	Anadroom	
Barbeel	*Barbus barbus*	V	Potadroom	

(*FF = Flora- en faunawet(tabel); RL = Rode lijst(status))

Verklaring van de relevante bijlagen:

- II: soorten waar aanwijzing van speciale beschermingszones voor vereist is
- IV: soorten die strikt moeten worden beschermd
- V: soorten waarvoor beheersmaatregelen noodzakelijk kunnen zijn bij onttrekking van individuen aan de natuur en bij exploitatie van de populatie

4.6 FLORA- EN FAUNAWET

De Nederlandse Flora- en faunawet (*Wet van 25 mei 1998, houdende regels ter bescherming van in het wild levende planten- en diersoorten*) is in 2002 in werking getreden met als doel om in het wild voorkomende

diersoorten en plantensoorten te beschermen. De Habitatrichtlijn, Vogelrichtlijn en CITES-verdrag maken deel uit van deze wet.

De wet bevat regels omtrent de volgende zaken.

- Jacht
- Beheer
- Schadebestrijding
- Handel in dieren en planten
- Bezit van bedreigde dieren en planten

Het uitgangspunt van de wet is 'Nee, tenzij' wat wil zeggen dat alles wat schadelijk is voor beschermde soorten verboden is. Alleen onder bepaalde voorwaarden ('tenzij') kan hiervan worden afgeweken (Rijksoverheid, 2012).

Er zijn plannen om de Flora- en faunawet, de Natuurbeschermingswet en de Boswet samen te voegen tot een nieuwe Wet Natuurbescherming.

Vissoorten die onder de Flora- en faunawet vallen zijn in de tabel hieronder weergegeven.

Tabel 3: Vissoorten onder bescherming van Flora- en faunawet (Ministerie van LNV, jaar onbekend; Ravon, 2012)

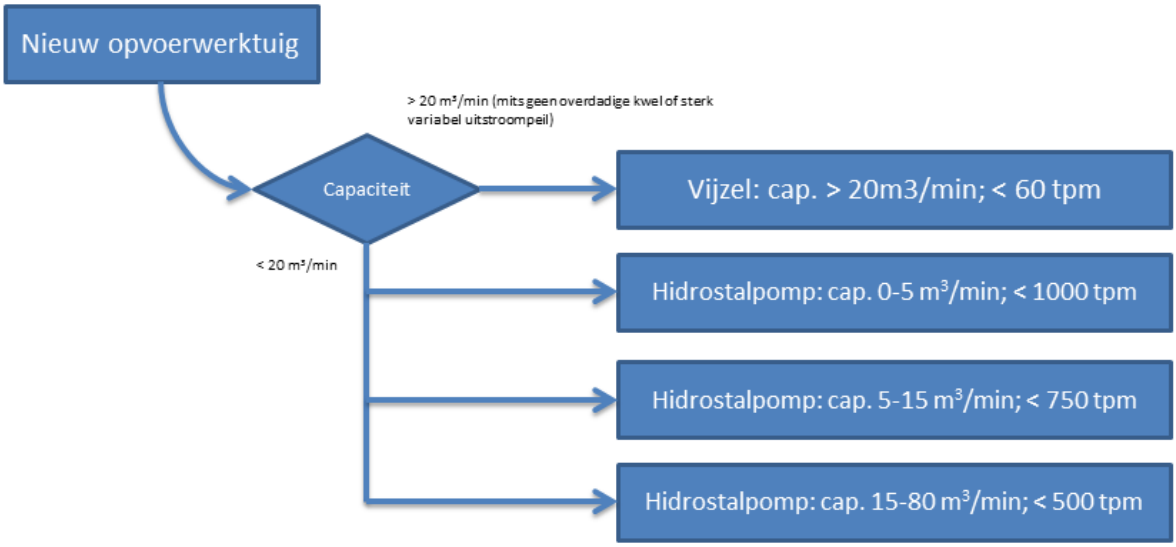
Soort	Wetenschappelijk	Tabel	Migratie	Opmerking *
Beekprik	*Lampetra planeri*	3	Potadroom	Tevens HR(II) en RL(bedreigd)
Bittervoorn	*Rhodeus sericeus ssp. amarus*	3	n.v.t.	Tevens HR(II) en RL(kwetsbaar)
Elrits	*Phoxinus phoxinus*	3	n.v.t.	Tevens RL(bedreigd)
Gestippelde alver	*Alburnoides bipunctatus*	3	n.v.t.	Tevens RL(gevoelig)
Grote modderkruiper	*Misgurnus fossilis*	3	n.v.t.	Tevens HR(II) en RL(kwetsbaar)
Houting	*Coregonus oxyrinchus*	3	Anadroom	Tevens HR(II,IV)
Kleine modderkruiper	*Cobitis taenia*	2	n.v.t.	Tevens HR(II)
Rivierdonderpad	*Cottus gobio*	2	n.v.t.	Tevens HR(II), RL
Steur	*Acipenser sturio*	3	Anadroom	Tevens HR(II,IV) en RL(VW1)

(* HR = Habitatrichtlijn(bijlage); RL = Rode lijst(status))

4.7 WF INTERN

BEH018 OPVOERWERKTUIG KEUZE VISVRIENDELIJKE GEMALEN WETTERSKIP FRYSLÂN (SINDS 2007)

Vanuit het Wetterskip hanteert men (vanuit CTI) het volgende beleid bij de keuze van het opvoerwerktuig in een kunstwerk. In figuur 7 is dit keuzeproces schematisch weergegeven. Nieuwe ontwikkelingen worden meegenomen met de technische keuze van het opvoerwerktuig. Denk hierbij aan bijv. buisvijzels, VOPO Movis of Nijhuis pompen. Qua prijs en kwaliteit vormen deze opvoerwerktuigen echter nog geen concurrentie met de op dit moment toegepaste pompen en vijzels, zoals hieronder beschreven.



Figuur 7: Schematische weergave van keuzeproces opvoerwerktuig bij Wetterskip Fryslân (*naar Folkertsma, 2012*)

POMPEN

Qua pompen ligt de keuze bij Hidrostalpompen. Deze keuze is gemaakt om de visvriendelijkheid, kwaliteit, prijs en standaardisatie. De Hidrostalpompen zijn in de jaren 60 ontwikkeld om levende vis en fruit te verpompen. Uit het onderzoek van Stowa is gebleken dat deze pompen visvriendelijk zijn (Stowa, 2012). Hieronder volgen de maatregelen die nu worden getroffen bij de keuze van visvriendelijke Hidrostalpompen (Folkertsma, 2012).

- De pompen worden geregeld door een Frequentie Omvormer (FO) zodat het toerental goed af is te stellen. Er wordt getracht om op deze manier het (technisch) laagst mogelijke toerental te halen. Dankzij deze functie start de pomp met een zeer laag toerental op, wat de in de pompkelder aanwezige vissen de kans geeft om te ontsnappen.
- Het al lage toerental van de Hidrostalpompen wordt op deze wijze nog eens met 40% verlaagd.
- De persbuis voor de pomp wordt naar technisch zo groot mogelijke afmetingen ontworpen, waardoor de stroomsnelheid onder de 1,5 m/s ligt. Hierdoor is de versnelling in de pomp en persleiding minimaal en worden de manometrische drukken (en drukverschillen) zo laag mogelijk gehouden.
- De pomp wordt uitsluitend in een voetbocht opstelling geplaatst zodat vaste geleide schoepen worden voorkomen.

VIJZELS

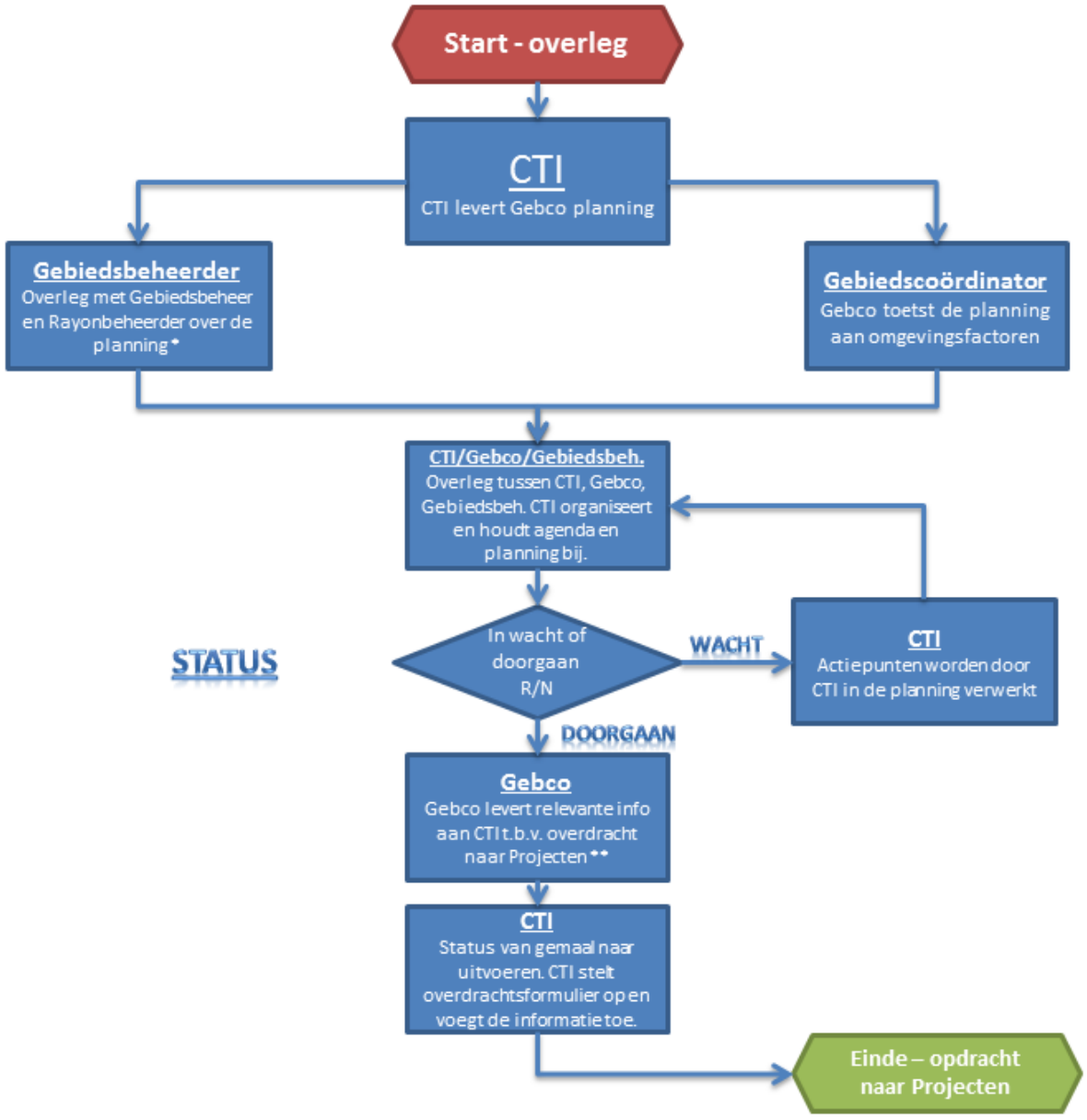
Wat betreft de keuze voor vijzels als opvoerwerktuig gelden de volgende punten (Folkertsma, 2012).

- De vijzels worden uitgevoerd met een visvriendelijke (afgeronde) entreeschoep, dit volgens het principe van de “De Wit” vijzel.
- In verband met de capaciteit van > 20 m^3/min is de diameter van de vijzel over het algemeen groter dan ø 1200 mm.
- De opvoergoten worden extra glad uitgevoerd.
- Er wordt getracht de spleet tussen vijzel en opleider zo klein mogelijk te krijgen (zo’n 4 tot 6 mm).
- De vijzel wordt aangestuurd door een Frequentie Omvormer (FO) om zo het toerental zo laag mogelijk in te stellen.

› Door de FO start de vijzel met een langzaam toerental op, en wordt deze langzaam verhoogd tot het vereiste toerental.

BEH022 GEMALEN PLANNING OVERLEG TUSSEN GEBCO, GEBIEDSBEHEERDER EN CTI

Circa één keer per twee maanden vindt er binnen WF overleg plaats tussen de gebiedscoördinator, gebiedsbeheerder en CTI. Tijdens dit overleg worden de potentiële revisie- en nieuwbouwgemalen getoetst aan omgevingsfactoren. Ten behoeve van dit overleg is een processchema opgesteld, zie figuur 8.



Figuur 8: Processchema overleg gemalenplanning (naar de Boer & de Jong, 2012)

* GEBIEDSBEHEERDER:

Om tot een snelle en correcte beslissing te komen voert de gebiedsbeheerder al vóórafgaande aan het bovenstaande overleg een overleg met de rayonbeheerder van het gebied waar het gemaal/gemalen zich

bevindt. Tijdens dit overleg moet o.a. een antwoord worden gezocht op onderstaande vragen (de Boer & de Jong, 2012):

- Kan het gemaal gekoppeld worden met een ander gemaal?
- Moet het eventueel nieuw te bouwen gemaal op dezelfde locatie worden gebouwd, of is een andere plaats wenselijker?
- Zijn er andere gebiedsfactoren waar rekening mee gehouden moet worden?

Het is van belang om dit deel van het proces goed te doorlopen. Mede hierdoor kunnen er tijdens het overleg direct de goede beslissingen genomen worden, en zijn eventuele onduidelijkheden al direct weggenomen. Veranderingen achteraf, en zeker wanneer het gemaal al bij Projecten is en uitgevoerd wordt, zijn zowel qua tijd als qua geld kostbaar, en niet gewenst. Er dient uit te worden gegaan van het zgn. “First time right” principe, dus het de eerste keer direct goed doen (de Boer & de Jong, 2012).

** GEBIEDSCOÖRDINATOR

Om tot een goede projectopdracht te komen is er vanuit cluster Plannen specifieke informatie nodig. Zodra deze informatie is vastgesteld wordt de status van het gemaal veranderd naar “In Uitvoering” en wordt er een overdrachtsdocument opgesteld ten behoeve van het overdrachtsproces naar cluster Projecten.

De volgende informatie is van belang voor een goede projectopdracht (de Boer & de Jong, 2012):

- Benodigde capaciteit van het gebied (berekend door hydroloog);
- Huidige peilen (ZP,WP,VP) met daarbij de verwachte toekomstige peilen in kader van bodemdaling etc.;
- Eventuele nieuwe geografische ligging van het gemaal;
- Eigendomssituatie;
- Toegangssituatie;
- Andere plannen, waaronder **vismigratie**.

COÖRDINATOR TECHNISCHE INSTALLATIES (CTI)

De CTI coördineert het overleg, houdt de planning bij en faciliteert de gebiedscoördinator en de gebiedsbeheerder. Na goedkeuring voert de CTI een veldbezoek en inspectie uit. De uitslag van deze inspectie bepaald de noodzaak van revisie of nieuwebouw, en omschrijft in detail de projectopdracht. Deze informatie wordt gecombineerd met de informatie uit het overleg, en zo verwerkt tot een heldere projectopdracht.

Verklaring van begrippen

Revisie/Renovatie/Groot onderhoud *In principe betekenen deze hetzelfde. WF gebruikt revisie. Dat wil zeggen een complete check van het gemaal, gebouw en damwanden. Het werktuigbouwkundig, elektrotechnische en civieltechnische onderdelen worden nagekeken en gecontroleerd en eventueel op onderdelen vervangen. De normale cyclus is dat dit om de 20 à 25 jaar bij een gemaal uitgevoerd wordt.*

Klein onderhoud en periodiek onderhoud *wordt jaarlijks door de technische dienst uitgevoerd. Dit is nodig om de technische staat en werking te garanderen en ter controle op eventuele mankementen.*

Nieuwbouw en vervanging *houden ook (min of meer) hetzelfde in. De technische staat is zodanig dat het niet loont om het gemaal te renoveren of door omgevingsfactoren moet er een nieuw gemaal komen. In overleg met de Gebco (plannen), gebiedsbeheerder (operationeel beheer) en de CTI wordt er gekeken naar de omgevingsfactoren zoals gebiedscapaciteit, eventuele her locatie en / of koppelen met een ander gemaal. De CTI geeft opdracht aan projecten om een nieuw gemaal te bouwen.*

(bron: CTI)



5 RESULTATEN

© Wetterskip Fryslân

5.1 KEUZE LOCATIES

Om een duidelijk kader voor het project te stellen zijn allereerst de 30 “meest prioritaire” knelpunten vastgesteld waarvoor de factsheets opgesteld moeten worden. Deze knelpunten zijn geselecteerd aan de hand van de “Planning nieuwbouw & revisie gemalen – CTI Beheer”, een renovatie/nieuwbouw lijst van het Wetterskip. Hierop staan alle gemalen die een prioritair vismigratieknelpunt vormen (vanuit KRW oriëntatie) weergegeven met hun beoogde jaar van renovatie of nieuwbouw. In deze lijst zijn de gemalen die tussen 2011 en 2016 op de planning staan nader bekeken, en aan de hand van de status en beoogde werkzaamheden is een selectie gemaakt van 30 stuks (zie tabel 4 en §5.8).

Tabel 4: De 30 locaties [2] ten behoeve van de factsheets

	INTWIS-Code	Knelpuntcode *	Naam	Type knelpunt	Jaar	R/N	Status
1	KGM000550	8-1	Harich-Elahuizen	Gemaal	2011	R	In wacht
2	KGM000262	22-1a	De Valom	Gemaal	2011	R	In uitvoering
3	KGM003432	9-3	De Wildlanden	Gemaal	2012	R	In wacht
4	KGM000707	7-3	Louwe Poel	Gemaal	2012	R	In uitvoering
5	KGM000611	7-2	J.S. Gerbrandygemaal	Gemaal	2013	R	In wacht
6	KST003070	20-3	Bontebok	Stuw	2013	R	Status te bepalen
7	KGM000261	11-1	De Jordaan	Gemaal	2013	R	In uitvoering
8	KGM000545	7-4	De Lege Wâlden	Gemaal	2013	R	In uitvoering
9	KGM00551	6-10	Groote Noordwolderpolder	Gemaal	2013	R	In wacht
10	KST001272	4-2	Mounleane	Stuw	2013	R	Status te bepalen
11	KGM000152	24-1	H.G. Miedema	Gemaal	2013	R	In uitvoering
12	KGM000153	24-W	Ropta	Gemaal	2013	R	In uitvoering
13	KGM000266	6-11	Alde Lune	Gemaal	2013	**N**	In uitvoering
14	KGM000263	18-1	De Murk	Gemaal	2014	R	In voorbereiding
15	KGM000265	22-4	Rijperkerk	Gemaal	2014	R	In voorbereiding
16	KSL003381	6-4b	Teroelsterkolk	Sluis	2014	R	Status te bepalen
17	KGM000177	11-3	De Mear	Gemaal	2014	R	Status te bepalen
18	KGM003357	15-5	Stellingenweg	Gemaal	2014	R	Status te bepalen
19	KST000170	24-5	Wetsens	Stuw	2014	R	Status te bepalen
20	KGM001509	21-1	De Fjouwer Kriten	Gemaal	2015	R	Status te bepalen
21	KGM000172	-	De Kolk Anjum	Gemaal	2015	R	Status te bepalen
22	KGM000160	18-3	Marssum	Gemaal	2015	R	Status te bepalen
23	KGM000462	15-1	Auke Algera	Gemaal	2016	R	Status te bepalen
24	KGM000520	15-4	Foarûtgong	Gemaal	2016	R	Status te bepalen
25	KGM000181	14-3	Hekjebrêge	Gemaal	2016	R	Status te bepalen
26	KGM003011	21-6	Jan Nijlandgemaal	Gemaal	2016	R	Status te bepalen
28	KGM001270	21-5	Noordergemaal	Gemaal	2016	R	Status te bepalen
28	KGM000613	6-8	Veenpolder van Echten	Gemaal	2016	R	Status te bepalen
29	KGM001521	15-2	Willem Jongsma	Gemaal	2016	R	Status te bepalen
30	KGM000138	10-2	Schanserbrug	Gemaal	2030	R	Status te bepalen

*conform actieprogramma ‘Fryslân aan de slag met vismigratie’

[2] Naast deze 30 locaties worden er momenteel oplossingen uitgewerkt voor 10 stuwen in de Linde en Tjonger, deze staan hier dus niet bij. Deze opdracht wordt door Witteveen+Bos uitgevoerd i.o.v. WF (zie Witteveen+Bos, 2013)

Qua status van elke locatie is er onderscheid te maken tussen de volgende mogelijkheden:

- Gereed
- In Wacht
- (WIP) In Uitvoering (project)/In voorbereiding CTI
- Status te bepalen
- R/N = revisie / nieuwbouw

Logischerwijs zijn er geen locaties gekozen met de status “Gereed”. Er is een selectie gemaakt van locaties met één van de overige drie statusvormen. Hiervoor is gekeken naar de beoogde werkzaamheden per locatie, en in welk stadium deze werkzaamheden zich bevinden.

Een deel van de “(WIP)” projecten is al dusdanig ver gevorderd dat het opstellen van een factsheet voor die locatie niet meer veel hulp biedt.

Daarnaast is een deel van de locaties dat “In wacht” staat van groot belang, omdat deze gemalen vaak achterlopen op de planning juist vanwege de wens om op die locatie een migratievoorziening te realiseren.

De locaties met de status “Status te bepalen” zijn locaties die ‘pas’ over enkele jaren op de planning staan, rond 2015 en 2016. Toch zijn dit locaties waar binnen vrij korte tijd al met de planvorming begonnen zal worden, dus is het ook van belang om voor deze locaties factsheets op te stellen.

De 30 locaties zijn in een GIS-kaart gezet om een totaaloverzicht van het projectgebied te creëren. Deze kaart is achterin dit rapport bijgevoegd als appendix 3.

5.2 BASISINFORMATIE

De basisinformatie per knelpunt bestaat uit de volgende punten:

- INTWIS-Code
- Knelpuntcodering
- Type knelpunt
- Naam
- Locatie
- Watersysteem/(verbindende) watersystemen
- Coördinaten
- Geplande jaar van uitvoering
- Foto, kaart, etc.

Deze informatie is per locatie verzameld ten behoeve van de uitwerking van locaties (H6) alsmede voor de factsheets (H7) door middel van:

- GeoWeb
- MyCorsa (zie paragraaf §5.7)
- en eventueel Google Maps voor de foto’s.

Voor verdere informatie met betrekking tot de werkwijze zie paragraaf §3.4.

5.3 ECOLOGISCHE ACHTERGROND VISMIGRATIE

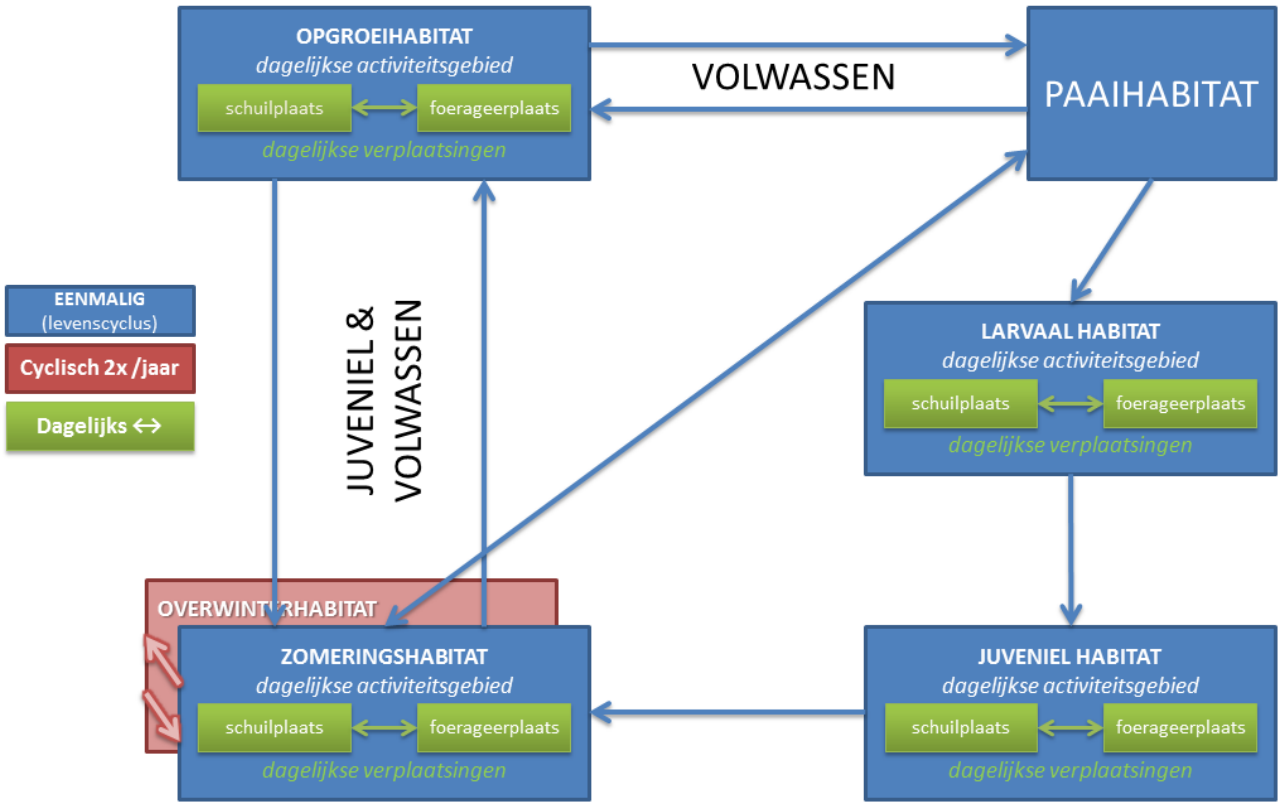
5.3.1 MIGRATIE- EN/OF DISPERSIEBEWEGING

De bewegingen van aquatische fauna, in dit geval vissen, kunnen worden opgesplitst in twee verschillende hoofdgroepen, te weten migratie en dispersie.

Migratie bestaat uit doelgerichte bewegingen die vaak gekenmerkt worden door een regelmatig en terugkerend karakter. Redenen voor migratie zijn (onder andere):

- Paaimigratie naar voortplantingsgebieden
- Seizoensgebonden migratie tussen overwinterings-/zomeringshabitat
- Foerageermigratie ten behoeve van het zoeken van voedsel
- Vluchtgedrag naar schuilplaatsen of ten behoeve van het ontwijken van predatoren
- Dagelijkse migratie (dag- en nachtritme)

Deze verschillende vormen van verplaatsingen van vis zijn tevens schematisch weergegeven in figuur 9. Deze migratiebewegingen kunnen zowel longitudinaal als lateraal plaatsvinden.



Figuur 9: Schematische weergave van migratiebewegingen van vis, met de leefgebieden en verplaatsingen (naar Northcote, 1978; Coeck *et al.*, 2000; Lucas & Baras, 2001)

Dispersie daarentegen bestaat uit ogenschijnlijk ongerichte niet-periodieke bewegingen van ecologisch belang en dient ter verspreiding en (her-)kolonisatie. Een andere functie van dispersie is het tegengaan van gevaar, bijvoorbeeld door het wegtrekken in extreme of gevaarlijke situaties en om te zorgen voor genetische

uitwisseling tussen populaties, om deze zo gezond te houden en geïsoleerde populaties te voorkomen (Didderen & Kranenbarg, 2011).

5.3.2 VISMIGRATIE

Per levensstadium stelt een vis verschillende eisen aan het aquatisch milieu waar hij zich in bevindt. Daarnaast leeft de vis op een grotere ruimtelijke schaal dan andere aquatische organismen, wat kan betekenen dat ze soms relatief grote afstanden moeten afleggen om de verschillende habitats te bereiken, en zo hun levenscyclus te kunnen voltooien. De paaimigratie van bijvoorbeeld de paling (*Anguilla anguilla*) omvat duizenden kilometers, vanuit de zoetwatersystemen van bijvoorbeeld Fryslân via de Atlantische Oceaan naar de paaigronden in de Sargassozee. Aan de andere kant zijn er ook soorten die slechts een paar honderd meter migreren tussen leef- en paaihabitat, zoals bijvoorbeeld de rivierdonderpad (*Cottus perifretum*).

Migratiegedrag en –vermogen zijn soortspecifiek en afhankelijk van (Didderen & Kranenbarg, 2011):

- Migratiegedrag en –periode
- Oriëntatievermogen en licht
- Stroming
- Fysieke capaciteiten

MIGRATIEGEDRAG EN -PERIODE

Wat betreft het migratiegedrag van vissen zijn er enkele externe milieufactoren die dit gedrag vrij sterk beïnvloeden. Voorbeelden hiervan zijn de watertemperatuur, het weer, seizoen, dag- en nachtritme, lichtintensiteit, en waterafvoer (Prchalova *et al*., 2006).

De migratieperiode en –beweging is soortafhankelijk, en kan dus plaatsvinden in verschillende jaargetijden en/of richtingen. De belangrijkste en meest massale vorm van migratie is de paaimigratiebeweging. De periode waarin een soort migreert bepaalt in welke periode de plaatselijke migratievoorziening optrekbaar moet zijn (Didderen & Kranenbarg, 2011).

ORIËNTATIEVERMOGEN

Ook oriëntatievermogen is soortafhankelijk. De oriëntatie van een vis vindt vaak plaats langs structuren en obstakels (zoals bijvoorbeeld de oever), maar ook met gebruik van het gezichtsvermogen en de oriëntatie op waterstroming (zoals detectie van een lokstroom). Ten behoeve van de visuele oriëntatie van de vis is de aan- of afwezigheid van licht van groot belang. Veel vissoorten zijn in de schemering of in het donker actief, en een groot deel van de vismigratie vindt logischerwijs dus ’s nachts plaats. Als verklaring hiervoor wordt vaak het mijden van predatoren als belangrijkste reden genoemd (Jonnson, 1991).

LICHT

Of-/ en de manier waarop een soort een passage passeert blijkt ook vaak lichtafhankelijk en soortafhankelijk te zijn. Sommige soorten passeren donkere passages beter dan andere soorten, sommigen zijn aangetrokken tot licht waar anderen afgeschrikt worden door licht (Didderen & Kranenbarg, 2011). Het is belangrijk deze eigenschappen van de lokale doelsoorten in kaart te brengen bij het realiseren en ontwerpen van een passage, en ook bij de keuze voor bijvoorbeeld viswering of –geleiding door middel van licht.

STROMING

Oriëntatievermogen en licht bepalen in sterke mate de manier waarop bij migratie een barrière/passage wordt gepasseerd. Het bereiken van deze barrière of passage is afhankelijk van de waterstromingen, daar deze

factoren een belangrijke rol spelen bij de oriëntatie en zwemrichting van de vissen (Didderen & Kranenbarg, 2011). Bij een toename van de stroomsnelheid oriënteren de vissen zich tegen de stroom in, en in de richting van de sterkste aanwezige stroming. Dit geldt met name voor rheofiele vissoorten.

5.3.3 MIGRATIE PER GILDE

Zoals uit §5.3.1 blijkt is migratie bij vissen een wijds begrip. Migratie vindt plaats bij een groot aantal in zout- en zoetwater aanwezige vissoorten, echter met 'vismigratie' wordt vaak gedoeld op de anadrome en katadrome (diadrome) migratie bij vissen.

Er kan dus onderscheid gemaakt worden tussen de migratie van diadrome vissoorten, en soorten die alleen binnen het zoete water migreren. Hieronder is de specifieke migratie voor een aantal in Fryslân voorkomende gilden en soorten beschreven.

DIADROOM

Binnen Fryslân komen de volgende diadrome vissoorten voor (Koole & Koopmans, 2010; Brouwer *et al.*, 2008).

Soort	Wetenschappelijk	Status	Migratietype	Migratieperiode
Aal/paling	*Anguilla anguilla*	Aalbeheerplan	Katadroom	April – mei (in; juveniel) Juni – december (uit; adult)
Driedoornige stekelbaars	*Gasterosteus aculeatus*		Anadroom/lokaal	Maart – april (in) April – november (uit)
Spiering	*Osmerus eperlanus*		Anadroom	Februari – april (in) Juni – november (uit)

RHEOFIEL

Binnen Fryslân komen de volgende rheofiele vissoorten voor (Koole & Koopmans, 2010; Brouwer *et al.*, 2008).

Soort	Wetenschappelijk	Status	Migratietype	Migratieperiode
Bermpje	*Barbatula barbatula*	FF(2)	Plaatselijk	April – juni
Rivierdonderpad	*Cottus gobio*	HR(2) ; FF(2)	Lokaal	Maart – april
Riviergrondel	*Gobio gobio*		Plaatselijk	April – mei
Winde	*Leuciscus idus*	RL(gevoelig)	Regionaal	Februari – mei

LIMNOFIEL

Binnen Fryslân komen de volgende limnofiele vissoorten voor (Koole & Koopmans, 2010; Brouwer *et al.*, 2008).

Soort	Wetenschappelijk	Status	Migratietype	Migratieperiode
Bittervoorn	*Rhodeus sericeus*	HR(2) ; FF(3) ; RL(kwetsbaar)	Plaatselijk	April – juni
Kroeskarper	*Carassius carassius*	RL(kwetsbaar)	Plaatselijk	Mei – Juli
Ruisvoorn/rietvoorn	*Scardinius erythrophthalmus*		Lokaal/regionaal	April – juni
Tiendoornige stekelbaars	*Pungitius pungitius*		Plaatselijk	Maart – april
Vetje	*Leucaspius delineatus*	RL(kwetsbaar)	Lokaal	April – juni
Zeelt	*Tinca tinca*		Lokaal	Mei – juni

EURYTOOP

Binnen Fryslân komen de volgende eurytope vissoorten voor (Koole & Koopmans, 2010; Brouwer *et al.*, 2008).

Soort	Wetenschappelijk	Status	Migratietype	Migratieperiode
Alver	*Alburnus alburnus*		Regionaal	April – juni
Baars	*Perca fluviatilis*		Lokaal/regionaal	Maart – mei
Blankvoorn	*Rutilus rutilus*		Lokaal/regionaal	April – mei
Brasem	*Abramis brama*		Lokaal/regionaal	April – juni
Giebel	*Carassius gibelio*		Plaatselijk	
Karper	*Cyprinus carpio*		Lokaal/regionaal	Mei – juli
Kleine modderkruiper	*Cobitis taenia*	HR(2); FF(2)	Plaatselijk	April – mei
Kolblei	*Blicca bjoerkna*		Lokaal	Mei – juli
Pos	*Gymnocephalus cernuus*		Lokaal/regionaal	Maart – mei
Snoek	*Esox lucius*		Lokaal/regionaal	Februari – maart
Snoekbaars	*Sander lucioperca*		Lokaal/regionaal	Maart – april

MIGRATIETYPE EN AFSTAND

In bovenstaande tabellen zijn de volgende migratietypen te onderscheiden.

- Plaatselijk
  Nauwelijks migratie, kunnen al overleven in watergang van enkele honderden meters. Voor deze soorten kan isolatie zelfs positief zijn (Brouwer *et al.*, 2008);
- Lokaal
  Lokale migratie naar paaiplaatsen;
- Regionaal
  Regionale migratie naar paaiplaatsen;
- Anadroom
  Migratie vanuit zoet naar zout water t.b.v. paaimigratie;
- Katadroom
  Migratie vanuit zout naar zoet t.b.v. paaimigratie.

Er is dus sprake van een groot verschil in de mate en afstand van de migratie van soorten, van 100m bij een kleine modderkruiper tot duizenden kilometers in geval van de aal. In paragraaf §2.1 zijn de doelsoorten voor de diverse migratieroutes te vinden.

5.4 VISMIGRATIE NATIONAAL

Elders in Nederland gebeurt ook erg veel qua vismigratie, op diverse gebieden als kennisontwikkeling, beleidsevaluaties, kennisuitwisselingsnetwerken, communicatie, educatie, enzovoorts. Appendix 5 geeft een verzameling van verschillende dingen die in Nederland qua vismigratie gebeuren weer. Onderstaande tabel 5 geeft een verzameling hieruit van o.a. websites met informatie, recente onderzoeken en maatregelen, onderverdeeld in diverse categorieën weer.

Tabel 5: Voorbeelden van vismigratieaanpak in Nederland (Wanningen, 2013)

Communicatie en educatie	
	www.vismigratie.nl (Sportvisserij Nederland)
	www.alip.nl (Ali P spel)
	www.stowa.nl/Thema_s/Vis___Vismigratie.aspx (STOWA)
	Visblad, Visionair, H2O
	Wereld vismigratiedag 2014
	Ruim Baan voor Vissen (www.ruimbaanvoorvissen.nl)
Kennisuitwisseling	
	www.vissennetwerk.nl
	www.ifm.org.uk
	www.fromseatosource.com (Guidance)
	www.visvriendelijkgemaal.nl (Gemalenwijzer)
	Vismarkt 2012
	www.wanningenwaterconsult.nl/producten/platform-civiele-techniek-vismigratie (Platform Civiele Techniek Vismigratie)
	Fish Telemetry workshop 2013
	Werkgroep vismigratie (intern WF)
	Watermozaïek
	VBC's
	World Fish Migration Network (LinkedIn)
	Freshwater Fish Specialist Group (Facebook)
	www.livingnorthsea.eu
Kennisontwikkeling	
	STOWA gemalenonderzoek
	Watermozaïek, thema vismigratie
	Onderzoek Een pluim voor vismigratie (IMARES)
	Onderzoek viswering & visgeleiding (TAUW)
	Onderzoek vissen zwemmen heen en weer
	Evaluatie vispassages in Nederland (in voorbereiding)
	Onderzoek visvriendelijkheid gemalen bij diverse waterbeheerders
	Onderzoek werking passages bij diverse waterbeheerders
	Ravon
	Adviesbureau's, waterbeheerders, overheden
Criteria, handboeken, richtlijnen, hulpmiddelen	
	Handboek Vismigratie (OVB, 2005)
	Gemalenwijzer STOWA (www.visvriendelijkgemaal.nl)
	Handreiking vispassages Noord-Brabant (WS De Dommel, Aa en Maas & Brabantse Delta, www.dommel.nl/actueel/nieuws/@229702/handreiking/)
	Guidance Fish Passage at Pumping Stations
	Expert judgement (A&W, K&B, WEb, Wanningen, Tauw, W+B, RHDHV, ATKB, VisAdvies, WVOF, enz. enz.)
	Cursus vismigratie bij Stichting Wateropleidingen
	Vissenatlas Groningen Drenthe 2008
	Vissenatlas Fryslân (werkatlas II, 2013)
	www.vissenatlas-friesland.nl

5.5 VISMIGRATIE INTERNATIONAAL

Inleiding

Vismigratie en de daarbij behorende problematiek stopt niet bij de Nederlandse landsgrenzen. In het afgelopen decennium is wereldwijd het belang van een goede visstand voor het watersysteem duidelijk geworden. Op diverse plekken in de wereld zijn eens-meanderende rivieren hersteld naar hun originele staat, en is gewerkt aan het oplossen van barrières voor vissen om zo habitats weer met elkaar in verbinding te stellen. Echter een laatste cruciale stap, namelijk migratie tussen zoet en zout water, wordt in deze plannen vaak vergeten. Migratie van zoet naar zout en vice versa is essentieel voor het duurzaam behouden van migrerende vissoorten. Binnen Nederland is dit besef al geruime tijd aanwezig bij de diverse waterschappen, maar deze kennis is niet overal even vanzelfsprekend. Daarnaast lijkt er sprake van een soort geografische barrière wat betreft internationale kennisdeling. Kennis die in Nederland opgedaan wordt omtrent vismigratieproblematiek zou gedeeld moeten worden met professionals in andere landen, en omgekeerd (Heemstra & Veneberg, 2012).

Met deze gedachte is men in 2009 aan het Living North Sea project begonnen. Dit is een project van €6,4 miljoen euro, bekostigd vanuit het regionale ontwikkelingsfonds van het Interreg IVB North Sea Region programma van de EU. Het project bestaat uit 15 partijen uit ongeveer 7 landen rond de Noordzee, Nederlandse deelnemers hieraan zijn de waterschappen Noorderzijlvest en Hunze en Aa's, Waternet, en Sportvisserij Nederland.

Informatieuitwisseling

In het kader van dit project zijn twee boeken uitgebracht, *From Sea to Source: guidance for the restoration of fish migration in European rivers* (2006), en *From Sea to Source: international guidance for the restoration of fish migration highways* (2012). Deze boeken hebben niet voor niets het stempel "Guidance" (handboek/handreiking) meegekregen, het doel is namelijk om professionals over de hele wereld te inspireren, informeren en hen aan de slag te laten gaan met vismigratie. Hierin spelen communicatie en innovatie een grote rol. Aan deze guidances hebben diverse binnen- en buitenlandse organisaties meegewerkt (Gough *et al.*, 2012).

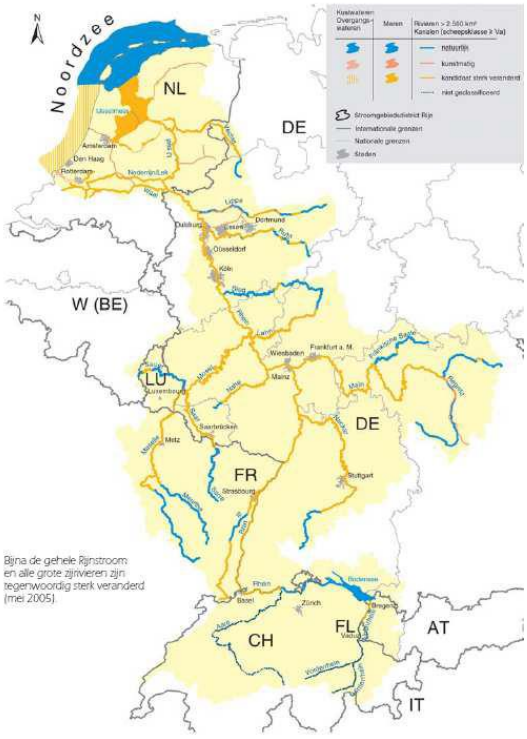
Aanpak rondom Nederland

In het kader van deze 'from sea to source' mentaliteit (van zee tot oorsprong) is het de moeite waard om te kijken naar de aanpak van KRW richtlijnen en in het bijzonder de vismigratieproblematiek rondom Nederland. De nadruk ligt hier op de landen in het stroomgebied van Nederlandse rivieren, en dan vooral de Rijnstaten, zie figuur 10.

> **International solution**
>
> *uit: From Sea to Source*
>
> […] the solution therefore lies in educating those responsible for designing and maintaining man-made structures, not only about engineering solutions to fish passage, but also about the outstanding issues that still compromise the sustainability of our rivers so that these are considered from the very earliest design stages.
>
> - Alistair Maltby, 2012

Dit betreft hier de volgende landen:

- Nederland
  Binnen Nederland ligt het grootste probleem bij stuwen en (polder-) gemalen die obstructies vormen in de watergang.
- Duitsland
- Luxemburg
- Frankrijk
- Oostenrijk
  In Oostenrijk wordt een overgroot deel van de energievraag gewonnen uit waterkracht. Dit betekend dat er veel stuwen aanwezig zijn, waarvan een aantal nog niet passeerbaar is voor vissen. Hier wordt in Oostenrijk dus veel aandacht aan besteed.
- Zwitserland
  Omdat Zwitserland geen EU lidstaat is hoeft het niet te voldoen aan de vanuit de EU ingegeven KRW richtlijnen. Het land voert echter wel dienovereenkomstige wetgeving uit. Net als buurland Oostenrijk zijn de grootste problemen qua vismigratie toe te wijzen aan waterkrachtcentrales en stuwen die niet (allemaal) passeerbaar zijn. Hier ligt dan ook de focus.



Figuur 10: Het stroomgebied van de Rijn (van der Veeren, 2008)

Een belangrijke commissie voor vismigratie binnen het stroomgebied van de Rijn is de IKSR/CIPR/ICPR/ICBR, de **I**nternationale **C**ommissie ter **B**escherming van de **R**ijn. Deze commissie heeft het zogenoemde 'Masterplan trekvissen Rijn' opgesteld, met als doel de ecologische passeerbaarheid van de Rijn van Noordzee tot Basel (CH) te herstellen. Doelsoorten die hiervoor gekozen zijn, zijn als volgt (IKSR, jaar onbekend):

- Atlantische zalm (natuurlijke voortplanting)
- zeeforel (populaties groeien)
- elft (sporadisch terugkerende vissen, herintroductieprogramma loopt)
- fint (sporadisch terugkerende vissen)
- houting (sporadisch terugkerende vissen)
- sneep (natuurlijke voortplanting)
- Oost-Atlantische steur (uit de Rijn verdwenen)
- zeeprik (natuurlijke voortplanting)
- rivierprik (populaties groeien)
- paling (Europese populatie wordt bedreigd)

In dit Masterplan trekvissen Rijn wordt aangetoond hoe stabiele trekvispopulaties kunnen worden geherintroduceerd in het Rijnstroomgebied van Noordzee tot de regio Basel, Zwitserland. Dit is gedaan binnen een zichzelf instandhoudend, overzichtelijk tijd- en kostenschema. De belangrijkste doelstelling is het stapsgewijs herstellen van barrières en knelpunten in de hoofdstroom van de Rijn en de prioritaire

zalmwateren. De belangrijkste indicator onder de doelsoorten is hier de zalm, om dat deze symbool staat voor veel andere trekvissoorten zoals de zeeforel, zeeprik en de elft (IKSR, 2008). In de Alpenrijn en het Bodenmeer heeft de meerforel deze indicatieve functie. De maatregelen die vanuit dit project worden getroffen hebben ook een positieve invloed op de aanwezigheid van een hele reeks andere planten- en dierensoorten. Hiermee wordt op den duur de algehele ecologische toestand van de Rijn duurzaam verbeterd (IKSR, 2008).

Binnen Nederland zijn voor dit project drie sluis- en stuwcomplexen in de Lek/Neder-Rijn waar 2001 en 2004 al voorzieningen gerealiseerd zijn om de stroomopwaartse migratie mogelijk te maken. Namelijk:

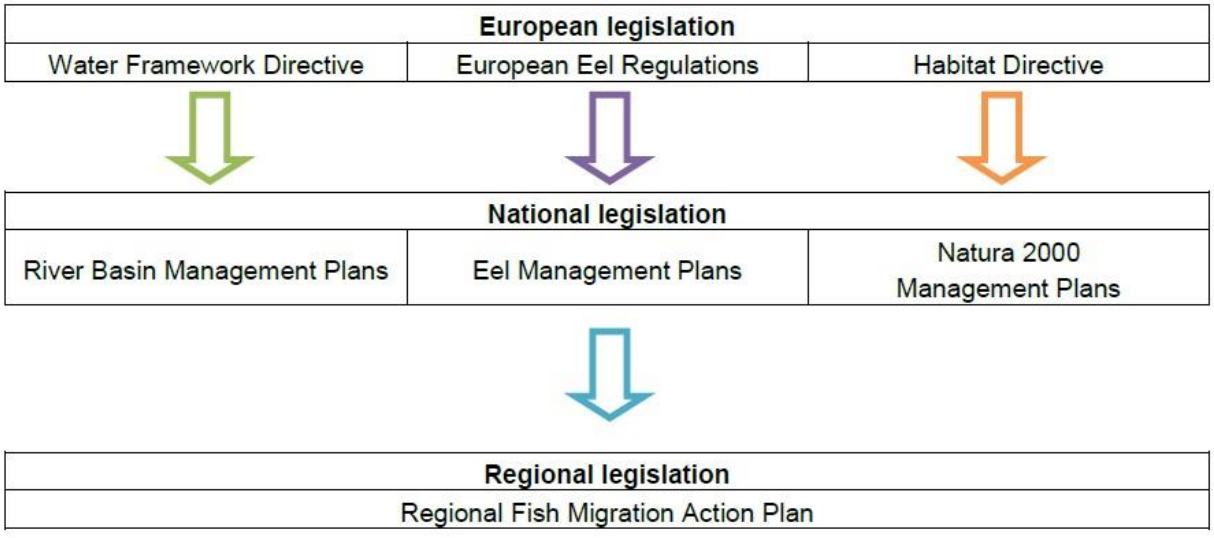
- Hagestein
- Maurik/Amerongen
- Driel

In het project is tot 2010 voornamelijk geconcentreerd op de verbetering van de passeerbaarheid van de Haringvlietsluizen door middel van aangepast sluisbeheer (IKSR, 2010). Verder valt ook het beter vispasseerbaar maken van de Afsluitdijk binnen de in dit project geadviseerde maatregelen Rijndelta tot 2015.

Internationaal beleid

Wat betreft internationaal beleid op vismigratieproblematiek zijn er voor Europa vooral de vanuit de EU gegeven richtlijnen en voorschriften. Voorbeelden hiervan, zoals de Kaderrichtlijn Water en de Europese Aalverordening zijn voor Nederland in het hoofdstuk “Beleidskader” (hoofdstuk 4) van dit rapport toegelicht.

De beleidsmatige kant van vismigratieproblematiek is voor alle EU landen schematisch samen te vatten in een framework, zoals in figuur 11 te zien is.



Figuur 11: Schematische beleidsstructuur m.b.t. vismigratie (Heemstra & Veneberg, 2012)

EUROPEES

Op Europees niveau zijn daar de Kaderrichtlijn Water (Water Framework Directive), de Europese aalverordening (European Eel Regulation) en de habitatrichtlijn (Habitat Directive).

NATIONAAL

Op nationaal niveau zijn daar de stroomgebiedbeheersplannen (River Basin Management Plans) voortkomend uit KRW, het aalbeheerplan (Eel Management Plans) voortkomend uit de aalverordening, en Natura 2000 beheerplannen (Natura 2000 Management Plans) voortkomend uit de habitatrichtlijn.

Het opstellen en implementeren van deze stroomgebiedbeheersplannen dient weer terug te worden gekoppeld aan de Europese Commissie. In artikel 18 van de KRW staat namelijk vastgelegd dat de Commissie uiterlijk 22-12-2012 verslag uit moest brengen aan het Europees Parlement en de Europese Raad over de implementatie van de KRW binnen de EU lidstaten.

Hieronder zal worden gekeken naar deze meest recente implementatie en terugkoppeling van de KRW en stroomgebiedbeheersplannen van Nederland en enkele omliggende EU landen.

Binnen **Nederland** zijn de SGBP op 27 november 2009 door de regering goedgekeurd en ingebruik genomen (EC, 2012a). Dit omvat 4 SBP voor de nationale delen van vier internationale stroomgebieden, namelijk van de Rijn, Maas, Eems en Schelde.

Binnen **België** zijn pas drie van de acht SGBP aangenomen en gerapporteerd (EC, 2012b). Dit omvat de twee SBP in het Vlaamse gebied (Maas & Schelde) en het federale stroomgebiedbeheersplan voor de kustwateren. De plannen voor Wallonië zijn in conceptvorm en worden nog beoordeeld.

Luxemburg heeft één nationaal stroomgebiedbeheersplan dat gepubliceerd is op 22 december 2009 en op 23 juli 2010 is aangenomen door de regering (EC, 2012c). De legale procedures zijn echter nog bezig. Het SGBP van Luxemburg focust zich hoofdzakelijk op de Rijn, en in mindere mate ook op de Maas.

Voor **Duitsland** zijn de stroomgebiedbeheersplannen 22 december 2009 of eerder aangenomen, en in maart 2010 aan de Europese Commissie gemeld (EC, 2012d). Binnen Duitsland gaat dit om tien stroomgebieden, waarvan acht internationale districten en twee nationale districten (Weser & Warnow/Peene).

REGIONAAL

Op regionaal niveau wordt vismigratie geadresseerd in door de waterbeheerders opgestelde waterbeheerplannen. Dit gebeurt cyclisch, om de 6 jaar.

Binnen Nederland gebeurt deze integratie van vismigratie en KRW uitvoering uiteindelijk door de waterbeheerders, namelijk waterschappen, provincies en het Rijk (Rijkswaterstaat). In andere Europese landen ligt dit o.a. bij de volgende instanties (nationaal & regionaal).

- Environment Agency (Engeland / Wales)
- Umweltbundesambt (Duitsland)
- Vlaamse Milieumaatschappij (België – Vlaanderen)
- Société Publique de Gestion de l'Eau (België – Wallonië)
- Administration de la Gestion de l'Eau (Luxemburg)
- Regionale waterbeheerders (Frankrijk)
  zoals bv. Agence de l'Eau Seine Normandie

Voor het zo efficiënt mogelijk opstellen en uitvoeren van deze actieplannen voor vismigratie is een internationale handreiking uitgebracht vanuit Waterschap Hunze en Aa's / project Living North Sea, namelijk de Guidance on the Realisation of Fish Migration at Pumping Stations (door Heemstra & Veneberg, 2012).

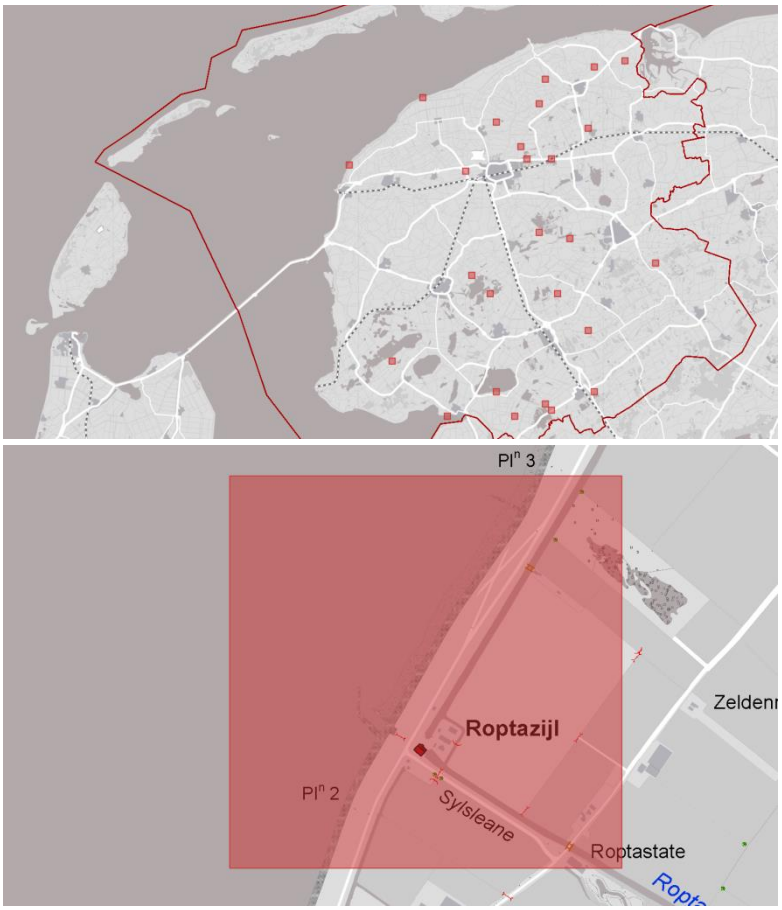
5.6 VISSTAND EN MONITORING

Zoals al eerder genoemd is voor de meest actuele visstandinformatie per locatie gebruik gemaakt van de database van de vissenatlas Fryslân. Per locatie zijn de bijbehorende kilometerhokken uitgezocht, zoals in tabel 6 is te zien.

Tabel 6: Kilometerhokken factsheets

x	y	Kunstwerk
158	580	Ropta
165	547	Harich-Elahuizen
165	548	Groote Noordwolderpolder
170	591	H.G. Miedema
172	556	Louwe Poel
174	539	Teroelsterkolk
177	579	Marssum
178	562	J.S. Gerbrandygemaal
181	559	De Lege Wâlden
182	587	Hekjebrêge
182	543	Veenpolder Van Echten
185	539	Jan Nijlandgemaal
186	583	De Murk
187	581	Schanserbrug
188	576	Alde Lune
189	569	De Wildlanden
189	590	De Jordaan
189	552	Foarutgong
190	594	De Mear
190	541	Auke Algera
191	581	Rijperkerk
191	540	Willem Jongsma
192	559	De Fjouwer Kriten
194	568	Noordergemaal
197	586	De Valom
197	553	Bontebok
198	543	Stellingenweg
198	596	Wetsens
203	597	De Kolk Anjum
208	564	Mounleane

Figuur 12: Kilometerhokken in shapefile (boven)
Dekking van een kilometerhok, voorbeeld Ropta (onder)



Aan de hand van deze tabel is door Altenburg & Wymenga B.V. (projectleider vissenatlas en tevens beheerder van de database) de visstand per locatie uitgezocht en in een shapefile toegestuurd (zie figuur 12). Na uitlezen van deze shapefile zijn deze gegevens vervolgens in hoofdstuk 6 meegenomen per locatie in de 2^e paragraaf van elke uitwerking.

5.7 TECHNISCHE DETAILS

De technische informatie per locatie beslaat ten minste de volgende punten:

- Type, capaciteit, toerental
- Visvriendelijkheid
- Peilen (ZP,WP,VP) en maximaal peilverschil
- Achterland in hectare
- Km watergang
- Type en dimensies krooshekken
- Beoogde werkzaamheden CTI

Het verzamelen van de technische details zoals gegeven in §3.2 vindt plaats door middel van GeoWeb en door gebruik te maken van documenten zoals gearchiveerd in het interne programma MyCorsa 2010-4. MyCorsa is het digitale archief van het Wetterskip, waar documentatie, rapporten, foto's enzovoorts van, in dit geval, alle kunstwerken digitaal is opgeslagen en op te vragen. Hiervoor is gezocht in het zgn. Technisch Archief Watersystemen. Dit gaat o.a. om documenten als:

- Inspectierapporten
- Bouwtekeningen
- Handleidingen
- Verzamelrapporten
- Facturen
- Offertes

Door per locatie deze dossiers te doorzoeken op de meest recente technische details kunnen deze verzameld en gerapporteerd worden voor de uitwerking en factsheets van de knelpunten. Dit is gebeurt in hoofdstuk 6.

Daarnaast is GeoWeb gebruikt om de percelen rondom het kunstwerk in kaart te brengen, om zo een beeld te vormen bij welke bypass voorzieningen en keuzes grondaankoop noodzakelijk zou zijn. Verklaring van de perceelcodering is hieronder weergegeven.

Voorbeeld: **SNE00 F283** – Gemeentecode **SNE00**, kadastrale sectie **F**, perceelnummer **283**

Per locatie zijn alle bovenstaande benodigde gegevens verzameld en gerapporteerd in hoofdstuk 6 (uitwerking locaties).

5.8 VASTSTELLEN PRIORITEIT

De prioriteit per knelpunt is ingegeven door een aantal criteria.

De huidige prioritering van ongeveer 90 stuks is hoofdzakelijk op twee punten gebaseerd, te weten:

- KRW
  i.c.m.
- Revisieplanning kunstwerken

Aan de hand hiervan is een globale prioritering van de knelpunten opgesteld. Vanuit de CTI/cluster Beheer is een lijst aangeleverd met geplande jaren van revisie voor de vismigratieknelpunten vanuit KRW noodzaak.

Voor kunstwerken die niet op deze lijst voorkomen dienen afwegingen gemaakt te worden betreft:

- Ecologisch nut/noodzaak
- Technisch nut/noodzaak
- Boezem-polder overgang of polder-polder overgang
  (boezem-polder overgangen hebben over het algemeen prioriteit boven polder-polder overgangen)

Zie ook §5.10.

5.9 DEFINIËREN ACHTERLANDBARRIÈRE

Het kan de moeite waard zijn om het achterland van de op te lossen knelpunten te screenen op de aanwezigheid van mogelijke andere barrières, die vissen opnieuw zouden kunnen tegenhouden. Hierbij kan gedacht worden aan:

- Poldergemalen
- Stuwen
- Duikers
- Sifons

Vooral naar **duikers** en **sifons** en hun uitwerking op vissen is weinig onderzoek gedaan (enige gegevens beschikbaar in Feith, 1987). Uit expert-judgement beoordelingen van waterbeheerders en andere organisaties (Rijkswaterstaat, WS Veluwe, WS Hollandse Delta, Alterra, WS Noorderzijlvest) kan worden geconcludeerd dat:

- de diameter van de duiker-/sifonbuis ongeveer 1:1 gerelateerd kan worden aan de lengte van de vissen die zonder moeite kunnen en willen passeren (ø 0,70m → l_{vis}= 70cm) (Lammens, 2011). Hier geldt een uitzondering voor de paling, die ook zonder moeite door buizen met een kleine diameter trekt;
- bij de aanleg of vervanging van duikers en sifons rekening gehouden moet worden met de in dat gebied aanwezige vis bij het vaststellen van de diameter. Kleinere vissen vereisen een kleinere diameter, al is de diameter niet alleen voor vissen belangrijk. Rekening dient ook gehouden te worden met bijvoorbeeld dichtslibben van kleine buisdiameters (enige overcapaciteit is goed). De voorkeur gaat uit naar vierkante duikers die aansluiten op de bodem van de watergang;
- voor poldergebieden men globaal uit gaat van een diameter van 0,70 m (voor duikers), omdat er voor ¼ een luchtlaag in de buis moet zijn. Uit veldwaarnemingen blijkt dat vissen hier sneller en makkelijker doorheen gaan dan buizen die in zijn geheel onder water liggen (Ottburg, 2011).

Bij de analyse van de duikers en sifons worden deze bij een diameter van 0,70m en groter als passeerbaar beschouwd. Kleinere diameters zijn nog steeds passeerbaar voor kleinere vissen en paling, maar hier zal wellicht meer twijfel optreden. Hierdoor is het werkelijke achterland en lengte van de watergang die vrij komt bij elke locatie in de meeste gevallen groter dan in de analyse van het achterland gegeven wordt.

Wat betreft de **stuwen** kan (afhankelijk van de mate van turbulentie, en debiet over de stuw) aangehouden worden dat deze stroomopwaarts niet-, en stroomafwaarts wél passeerbaar zijn. Dit brengt wel het risico van uitspoelen van (veelal juveniele) vissen met zich mee, wat zou kunnen betekenen dat de vissen zich benedenstrooms gaan ophopen. Dit kan weer ten koste gaan van de conditie en groei van de vis, resulteren in het ontstaan van ziektes, en uiteindelijk leiden tot sterfte van vissen (Kroes & Monden, 2005). Indien er stuwen aanwezig zijn in het achterland dienen deze per stuk beoordeeld te worden op de mate van barrièrewerking en op het bovenstroomse gebied. Als dit groot genoeg is, of er hopen zich bijvoorbeeld veel vissen op voor de stuw, dan kan het de moeite waard zijn om hier ook een voorziening te treffen.

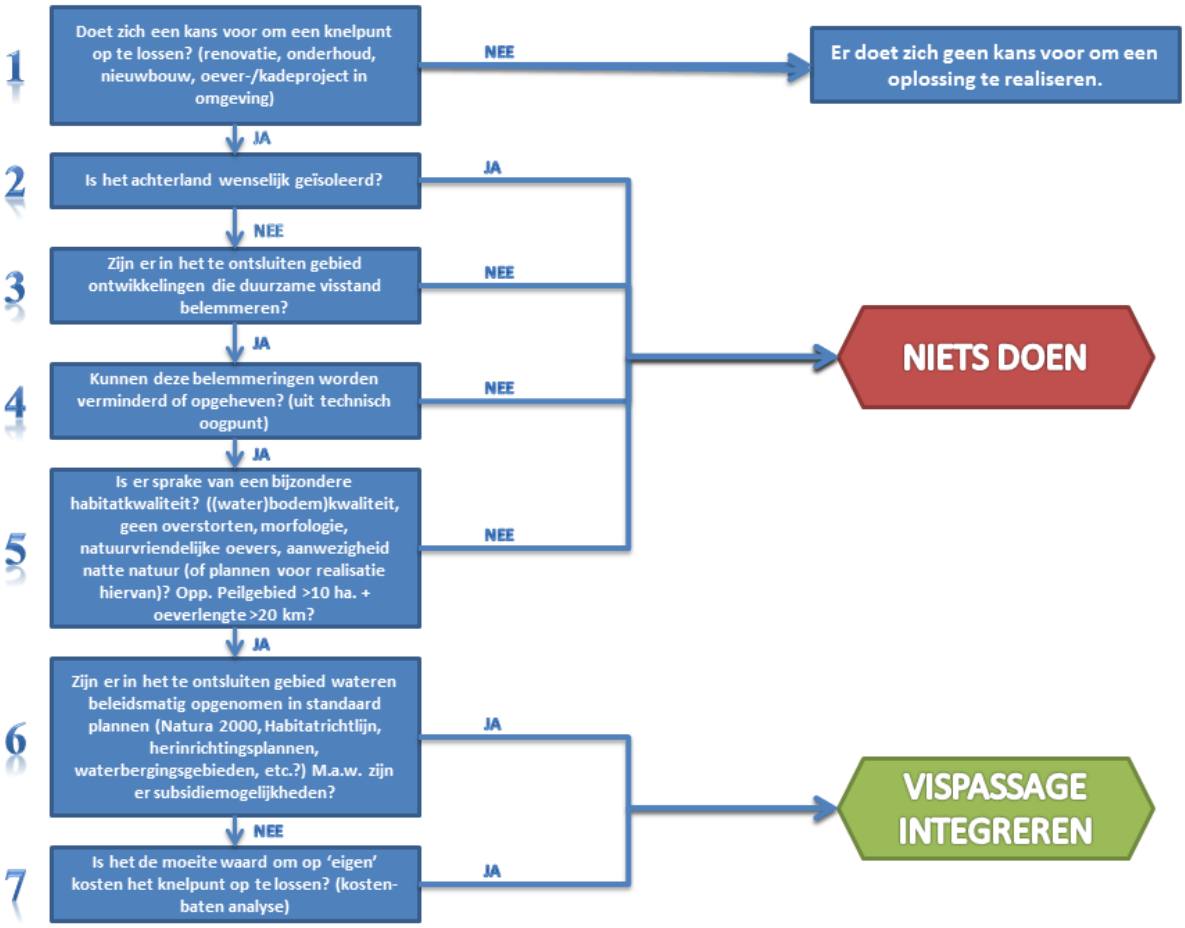
Voor **(polder)gemalen** dienen globaal de zelfde afwegingen als in §5.8/5.10 gemaakt te worden. Er dient allereerst gekeken te worden naar het ecologische nut/de ecologische noodzaak van het passeerbaar maken van dat gemaal.

- Hoe groot is het achterland van dit gemaal?
- Is het lonend om dit bereikbaar te maken?
- Welke soorten bevinden zich hier?
- Bevinden zich in dit achterland nog barrières?
- enz.

Daarnaast kan het protocol uit paragraaf §5.10 worden gebruikt in deze situaties.

5.10 OVERIGE KNELPUNTEN

Voor de aanpak van minder of niet-prioritaire knelpunten geldt ook dat kansen moeten worden benut wanneer deze zich voordoen. Hieronder is een protocol weergegeven voor deze 'overige' knelpunten wanneer zich een kans voordoet om een oplossing te realiseren (werk met werk).



Figuur 13: Protocol voor aanpak van overige knelpunten (naar Kroes *et al.*, 2008)



6 UITWERKING LOCATIES

© Wetterskip Fryslân

INHOUDSOPGAVE UITWERKINGEN

naam	code	KRW knelpunt	pagina
Harich – Elahuizen	KGM000550	8-1	59
De Valom	KGM000262	22-1a	64
De Wildlanden	KGM003432	9-3	72
Louwe Poel	KGM000707	7-3	77
J.S. Gerbrandygemaal	KGM000611	7-2	82
Bontebok	KST003070	20-3	90
De Jordaan	KGM000261	11-1	97
De Lege Wâlden	KGM000545	7-4	103
Groote Noordwolderpolder	KGM000551	6-10	109
Stuw Mounleane	KST001272	4-2	115
H.G. Miedema	KGM000152	24-1	121
Ropta	KGM000153	24-w	128
Alde Lune	KGM000266	6-11	135
De Murk	KGM000263	18-1	140
Rijperkerk	KGM000265	22-4	146
Teroelsterkolk	KSL003381	6-4b	151
De Mear	KGM000177	11-3	155
Stellingenweg	KGM003357	15-5	161
Wetsens	KST000170	24-5	166
De Fjouwer Kriten	KGM001509	21-1	173
De Kolk Anjum	KGM000172	-	178
Marssum	KGM000160	18-3	183
Auke Algera	KGM000462	15-1	188
Foarûtgong	KGM000520	15-4	194
Hekjebrêge	KGM000181	14-3	200
Jan Nijlandgemaal	KGM003011	21-6	206
Noordergemaal	KGM001270	21-5	211
Veenpolder van Echten	KGM000613	6-8	216
Willem Jongsma	KGM001521	15-2	221
Schanserbrug	KGM000138	10-2	226

Het rapport dat nu voor u ligt is vanwege de grootte ingekort, de bovenstaande uitwerkingen zijn hierin daarom niet meegenomen.

De uitwerkingen per locatie zijn in het volledige rapport op de hierboven aangegeven pagina's te vinden. Deze volledige versie van het rapport is digitaal opgeslagen op onderstaande locatie:

G:\ABPPV\C05BLD_C06PLA\Onderzoek en rapportage\Stages\Thomas van Booma\Eindproducten\Stagerapport

of op te vragen bij Theo Claassen.

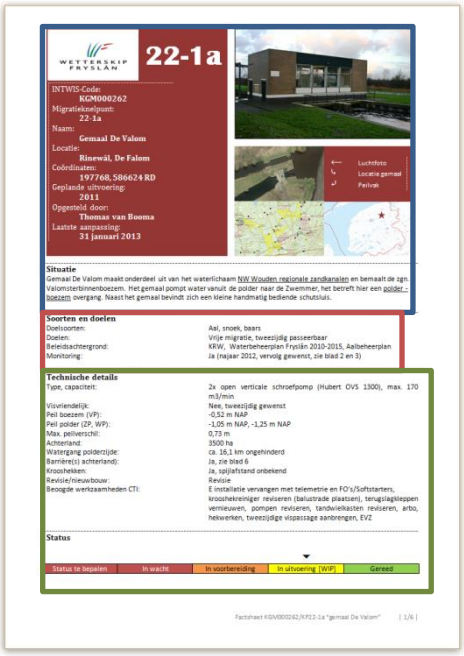
7 UITWERKING TOT FACTSHEET

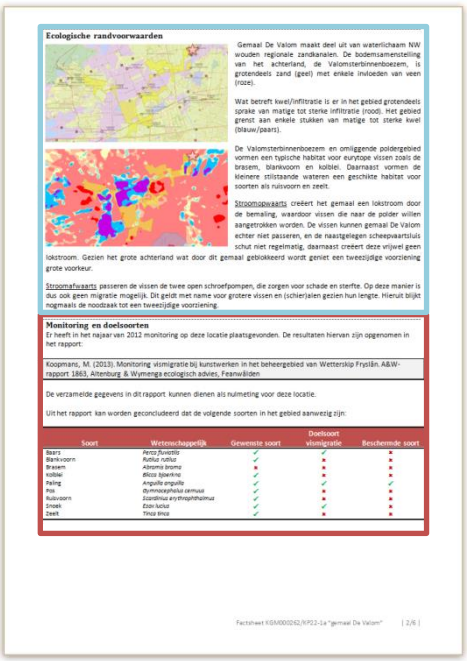
© www.bam.nl

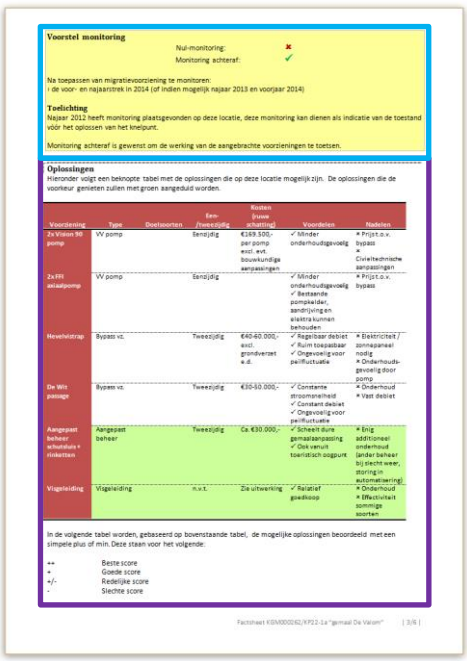
7.1 INVULLING

De uitwerking van de factsheets geschiedt zoals in §3.4.4 al kort is toegelicht. Het eerder gemaakte conceptontwerp is voor elke locatie worden voorzien van de gewenste informatie. Hieronder is te zien welke informatie uit de uitwerkingen waar is gebruikt in het factsheetontwerp.

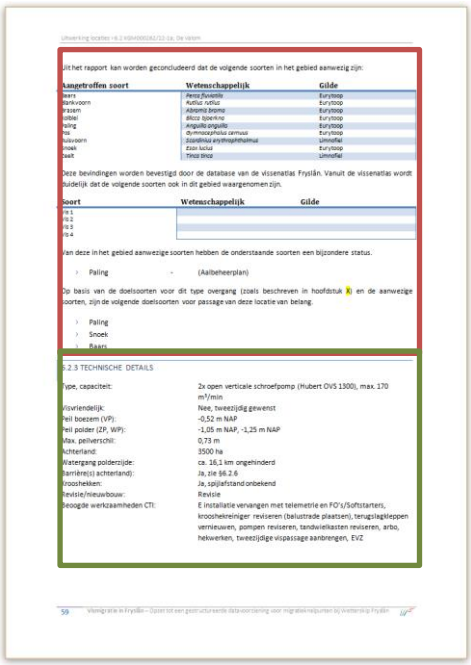
Factsheets

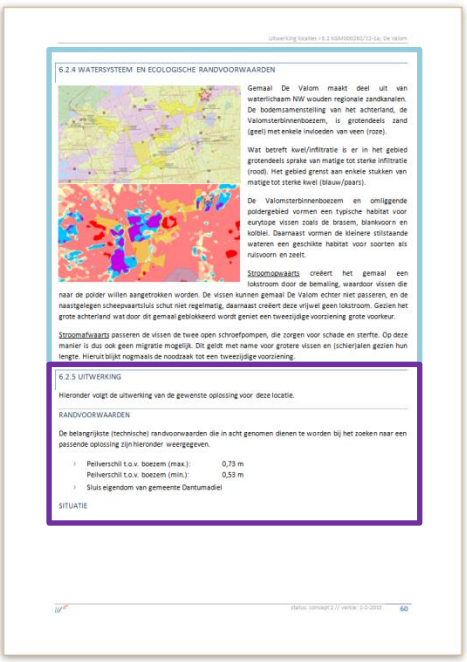






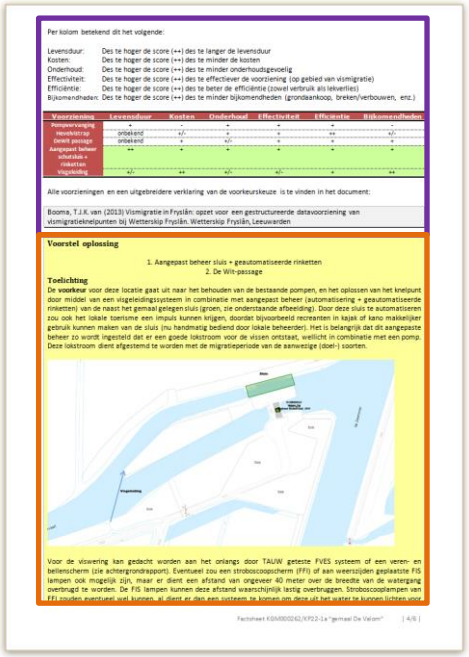






Uitwerkingen

Factsheets



Per kolom betekend dit het volgende:

Levensduur: Des te hoger de score (++) des te langer de levensduur
Kosten: Des te hoger de score (++) des te minder de kosten
Onderhoud: Des te hoger de score (++) des te minder onderhoudsgevoelig
Effectiviteit: Des te hoger de score (++) des te effectiever de voorziening (op gebied van vismigratie)
Efficiëntie: Des te hoger de score (++) des te beter de efficiëntie (zowel verbruik als lekverlies)
Bijkomendheden: Des te hoger de score (++) des te minder bijkomendheden (grondaankoop, breken/verbouwen, enz.)

Voorziening	Levensduur	Kosten	Onderhoud	Effectiviteit	Efficiëntie	Bijkomendheden
Pompovervang Hevelstrop Gekelt passage	onbekend	+/-	+	+	++	+/-
Aangepast beheer schutsluis + rinkettan Vispleiding	onbekend	+	+/-	+	+	+
	+/-	++	+/-	+	+	++

Alle voorzieningen en een uitgebreidere verklaring van de voorkeurskeuze is te vinden in het document:

Booma, T.J.K. van (2013) Vismigratie in Fryslân: opzet voor een gestructureerde datavoorziening van vismigratieknelpunten bij Wetterskip Fryslân. Wetterskip Fryslân, Leeuwarden

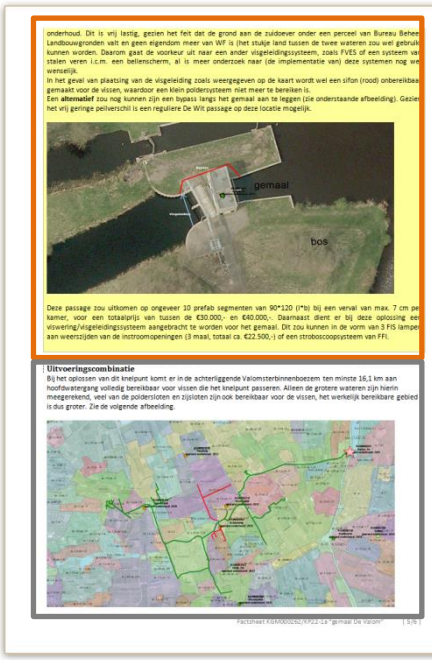
Voorstel oplossing

1. Aangepast beheer sluis + geautomatiseerde rinkettan
2. De Wit-passage

Toelichting

De **voorkeur** voor deze locatie gaat uit naar het behouden van de bestaande pompen, en het oplossen van het knelpunt door middel van een vispleidingssysteem in combinatie met aangepast beheer (automatisering + geautomatiseerde rinkettan) van de naast het gemaal gelegen sluis (groen, zie onderstaande afbeelding). Door deze sluis te automatiseren zou ook het lokale toerisme een impuls kunnen krijgen, doordat bijvoorbeeld recreanten in kajak of kano makkelijker gebruik kunnen maken van de sluis (nu handmatig bediend door lokale beheerder). Het is belangrijk dat dit aangepaste beheer zo wordt ingesteld dat er een goede lokstroom voor de vissen ontstaat, wellicht in combinatie met een pomp. Deze lokstroom dient afgestemd te worden met de migratieperiode van de aanwezige (doel-) soorten.

Voor de viswering kan gedacht worden aan het onlangs door TAUW geteste FVES systeem of een veren- en bellenscherm (zie achtergrondrapport). Eventueel zou een stroboscoopscherm (FFI) of aan weerszijden geplaatste FIS lampen ook mogelijk zijn, maar er dient een afstand van ongeveer 40 meter over de breedte van de watergang overbrugd te worden. De FIS lampen kunnen deze afstand waarschijnlijk lastig overbruggen. Stroboscooplampen van FFI zouden eventueel wel kunnen, al dient er dan een systeem te komen om deze uit het water te kunnen lichten voor



onderhoud. Dit is vrij lastig, gezien het feit dat de grond aan de zuidoever onder een perceel van Bureau Beheer Landbouwgronden valt en geen eigendom meer van WF is (het stukje land tussen de twee wateren zou wel gebruik kunnen worden. Daarom gaat de voorkeur uit naar een ander vispleidingssysteem, zoals FVES of een systeem van stalen veren i.c.m. een bellenscherm, al is meer onderzoek naar (de implementatie van) deze systemen nog wel wenselijk.
In het geval van plaatsing van de vispleiding zoals weergegeven op de kaart wordt wel een sifon (rood) onbereikbaa gemaakt voor de vissen, waardoor een klein poldersysteem niet meer te bereiken is.
Een **alternatief** zou nog kunnen zijn een bypass langs het gemaal aan te leggen (zie onderstaande afbeelding). Gezien het vrij geringe peilverschil is een reguliere De Wit passage op deze locatie mogelijk.

Deze passage zou uitkomen op ongeveer 10 prefab segmenten van 90*120 (l*b) bij een verval van max. 7 cm pe kamer, voor een totaalprijs van tussen de €30.000,- en €40.000,-. Daarnaast dient er bij deze oplossing ee viswering/vispleidingssysteem aangebracht te worden voor het gemaal. Dit zou kunnen in de vorm van 3 FIS lampen aan weerszijden van de instroomopeningen (3 maal, totaal ca. €22.500,-) of een stroboscooppsysteem van FFI.

Uitvoeringscombinatie

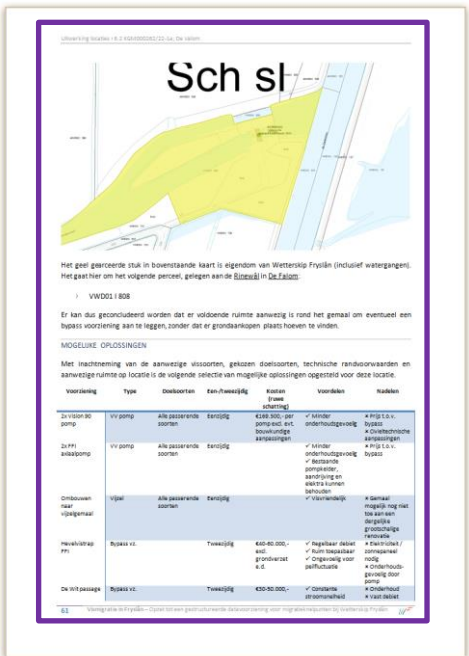
Bij het oplossen van dit knelpunt komt er in de achterliggende Valomsterbinnenboezem ten minste 16,1 km aan hoofdwatergang volledig bereikbaar voor vissen die het knelpunt passeren. Alleen de grotere wateren zijn hierin meegerekend, veel van de poldersloten en zijsloten zijn ook bereikbaar voor de vissen, het werkelijk bereikbare gebied is dus groter. Zie de volgende afbeelding.

Hieruit kan het volgende worden geconcludeerd.
Bij het oplossen van het knelpunt wordt een groot gebied bereikbaar voor de vissen. Veel van de aftakkingen en poldersloten zijn vanaf de hoofdwatergang bereikbaar. Er zijn een paar kleine onderbemalingen die uitslaan op een van de watergangen, en een stuw, zoals hieronder beschreven.

1. KGM003041 (194081, 584491 RD)
   1x gesloten schroefpomp à 7 m³/min
2. KGM000123 (vervallen)
   1x ..pomp à 28 m³/min
3. KST-1597
   stuw, regelbaar, niet automatisch
4. KGM003231 – Lodde Hel (vervallen)
   1x schroef- of axiaalpomp à 5,5 m³/min
5. KGM000121 – Goddeloos Tolhuis (vervallen)
   1x vijzel à 77 m³/min

De status van de gemalen is onduidelijk. Van nummer 2, 4 en 5 is bekend dat deze locaties zijn komen te vervallen, maar of- en waardoor ze vervangen zijn is niet bekend. Indien er nieuwe gemalen voor in de plaats zijn gekomen dan kan er, gezien intern beleid, van uitgegaan worden dat deze gemalen met een visvriendelijke pomp of vijzel zijn uitgevoerd. Daarnaast staat locatie 1 op de planning om in 2012 onderhoud te krijgen, dus zou een uitwateringscombinatie mogelijk zijn. Echter, het ongehinderde achterland bij deze locatie is dusdanig klein dat dit waarschijnlijk de moeite niet waard zal zijn. Het zelfde geldt voor de stuw, de winst in achterland lijkt hier te klein om het kunstwerk ook passeerbaar te maken.

Uitwerkingen



Sch sl

Het geel gearceerde stuk in bovenstaande kaart is eigendom van Wetterskip Fryslân (inclusief watergangen). Het gaat hier om het volgende perceel, gelegen aan de Rijneveld in De Falom:

- VWD01 I 808

Er kan dus geconcludeerd worden dat er voldoende ruimte aanwezig is rond het gemaal om eventueel een bypass voorziening aan te leggen, zonder dat er grondaankopen plaats hoeven te vinden.

MOGELIJKE OPLOSSINGEN

Met inachtneming van de aanwezige vissoorten, gekozen doelsoorten, technische randvoorwaarden en aanwezige ruimte op locatie is de volgende selectie van mogelijke oplossingen opgesteld voor deze locatie.

Voorziening	Type	Doelsoorten	Een-/tweezijdig	Kosten (ruwe schatting)	Voordelen	Nadelen
2x Vijzel 80 pomp	Vijzel pomp	Alle passerende soorten	Eenzijdig	€180.000,- per pomp excl. evt. bouwkundige aanpassingen	✓ Minder onderhoudsgevoelig	× Prijs t.o.v. bypass × Civieltechnische aanpassingen
2x FFI axiaalpomp	Vijzel pomp	Alle passerende soorten	Eenzijdig		✓ Minder onderhoudsgevoelig ✓ Bestaande pompkelder, aandrijving en elektra kunnen behouden ✓ Visvriendelijk	× Prijs t.o.v. bypass
Ombouwen naar vijzelgemaal	Vijzel	Alle passerende soorten	Eenzijdig			× Gemaal mogelijk nog niet toe aan een dergelijke grootschalige renovatie
Hevelstrop FFI	Bypass vz.		Tweezijdig	€40-60.000,- excl. grondverzet e.d.	✓ Regelbaar debiet ✓ Ruim toepasbaar ✓ Ongevoelig voor peilfluctuatie	× Elektriciteit / zonnepanelen nodig × Onderhoudsgevoelig door pomp
De Wit-passage	Bypass vz.		Tweezijdig	€50-90.000,-	✓ Constante stroomsnelheid	× Onderhoud × Vast debiet



Aangepast beheer schutsluis + rinkettan	Aangepast beheer	Tweezijdig	Ca. €30.000,-	✓ Constant debiet ✓ Ongevoelig voor peilfluctuatie ✓ Scheelt dure gemaalaanpassing ✓ Ook vanuit toeristisch oogpunt	× Enig additioneel onderhoud (onder beheer bij slecht weer, storing in automatisering)
Vispleiding	Vispleiding	n.v.t.	Zie uitwerking	✓ Relatief goedkoop	× Onderhoud × Effectiviteit sommige soorten

Gezien de grootte van het achterland gaat de voorkeur uit naar het mogelijk maken van tweezijdige migratie op deze locatie.

UITWERKING

De **voorkeur** voor deze locatie gaat uit naar het behouden van de bestaande pompen, en het oplossen van het knelpunt door middel van een vispleidingssysteem in combinatie met aangepast beheer (automatisering + geautomatiseerde rinkettan) van de naast het gemaal gelegen sluis (groen, zie onderstaande afbeelding). Door deze sluis te automatiseren zou ook het lokale toerisme een impuls kunnen krijgen, doordat bijvoorbeeld recreanten in kajak of kano makkelijker gebruik kunnen maken van de sluis (nu handmatig bediend door lokale beheerder). Het is belangrijk dat dit aangepaste beheer zo wordt ingesteld dat er een goede lokstroom voor de vissen ontstaat, wellicht in combinatie met een pomp. Deze lokstroom dient afgestemd te worden met de migratieperiode van de in §6.2.2 aangegeven (doel-) soorten.

Voor de viswering kan gedacht worden aan het onlangs door TAUW geteste FVES systeem of een veren- en bellenscherm (zie paragraaf X). Eventueel zou een stroboscoopscherm (FFI) of aan weerszijden geplaatste FIS lampen ook mogelijk zijn, maar er dient een afstand van ongeveer 40 meter over de breedte van de watergang overbrugd te worden. De FIS lampen kunnen deze afstand waarschijnlijk lastig overbruggen. Stroboscooplampen van FFI zouden eventueel wel kunnen, al dient er dan een systeem te komen om deze uit het water te kunnen lichten voor onderhoud. Dit is vrij lastig, gezien het feit dat de grond aan de zuidoever onder een perceel van Bureau Beheer Landbouwgronden valt en geen eigendom meer van WF is (het stukje land tussen de twee wateren zou wel gebruikt kunnen worden. Daarom gaat de voorkeur uit naar een ander vispleidingssysteem, zoals FVES of een systeem van stalen veren i.c.m. een bellenscherm, al is meer onderzoek naar (de implementatie van) deze systemen nog wel wenselijk.



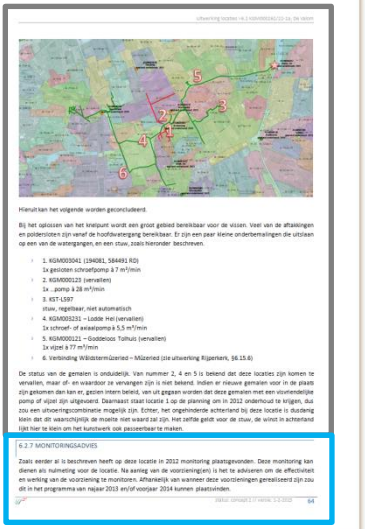
In het geval van plaatsing van de vispleiding zoals weergegeven op de kaart wordt wel een sifon (rood) onbereikbaar gemaakt voor de vissen, waardoor een klein poldersysteem niet meer te bereiken is.

Een **alternatief** zou nog kunnen zijn een bypass langs het gemaal aan te leggen (zie onderstaande afbeelding). Gezien het vrij geringe peilverschil is een reguliere De Wit passage op deze locatie mogelijk.

Deze passage zou uitkomen op ongeveer 10 prefab segmenten van 90*120 (l*b) bij een verval van max. 7 cm per kamer, voor een totaalprijs van tussen de €30.000,- en €40.000,-. Daarnaast dient er bij deze oplossing een viswering/vispleidingssysteem aangebracht te worden voor het gemaal. Dit zou kunnen in de vorm van 3 FIS lampen aan weerszijden van de instroomopeningen (3 maal, totaal ca. €22.500,-) of een stroboscooppsysteem van FFI.

6.2.6 ANALYSE ACHTERLAND

Bij het oplossen van dit knelpunt komt er in de achterliggende Valomsterbinnenboezem ten minste 16,1 km aan hoofdwatergang volledig bereikbaar voor vissen die het knelpunt passeren. Alleen de grotere wateren zijn hierin meegerekend, veel van de poldersloten en zijsloten zijn ook bereikbaar voor de vissen, het werkelijk bereikbare gebied is dus groter. Zie de volgende afbeelding.



Hieruit kan het volgende worden geconcludeerd.

Bij het oplossen van het knelpunt wordt een groot gebied bereikbaar voor de vissen. Veel van de aftakkingen en poldersloten zijn vanaf de hoofdwatergang bereikbaar. Er zijn een paar kleine onderbemalingen die uitslaan op een van de watergangen, en een stuw, zoals hieronder beschreven.

1. KGM003041 (194081, 584491 RD)
   1x gesloten schroefpomp à 7 m³/min
2. KGM000123 (vervallen)
   1x ..pomp à 28 m³/min
3. KST-1597
   stuw, regelbaar, niet automatisch
4. KGM003231 – Lodde Hel (vervallen)
   1x schroef- of axiaalpomp à 5,5 m³/min
5. KGM000121 – Goddeloos Tolhuis (vervallen)
   1x vijzel à 77 m³/min
6. Verbinding Wâldstermûnleed – Mûzeried (zie uitwerking Rijzenkers, §6.15.6)

De status van de gemalen is onduidelijk. Van nummer 2, 4 en 5 is bekend dat deze locaties zijn komen te vervallen, maar of- en waardoor ze vervangen zijn is niet bekend. Indien er nieuwe gemalen voor in de plaats zijn gekomen dan kan er, gezien intern beleid, van uit gegaan worden dat deze gemalen met een visvriendelijke pomp of vijzel zijn uitgevoerd. Daarnaast staat locatie 1 op de planning om in 2012 onderhoud te krijgen, dus zou een uitwateringscombinatie mogelijk zijn. Echter, het ongehinderde achterland bij deze locatie is dusdanig klein dat dit waarschijnlijk de moeite niet waard zal zijn. Het zelfde geldt voor de stuw, de winst in achterland lijkt hier te klein om het kunstwerk ook passeerbaar te maken.

6.2.7 MONITORINGSADVIES

Zoals eerder al is beschreven heeft op deze locatie in 2012 monitoring plaatsgevonden. Deze monitoring kan dienen als nulmeting voor de locatie. Na aanleg van de voorziening(en) is het te adviseren om de effectiviteit en werking van de voorziening te monitoren. Afhankelijk van welneer deze voorzieningen gerealiseerd zijn zou dit in het programma van najaar 2013 en/of voorjaar 2014 kunnen plaatsvinden.

7.2 OPSLAG

De factsheets zijn individueel als los .docx bestand per locatie opgeslagen onder de volgende interne map:

G:\ABPPV\C05BLD_C06PLA\Onderzoek en rapportage\Stages\Thomas van Booma\Eindproducten\Factsheets .docx

en als .pdf bestand per locatie onder:

G:\ABPPV\C05BLD_C06PLA\Onderzoek en rapportage\Stages\Thomas van Booma\Eindproducten\Factsheets .pdf

Er is gekozen voor twee verschillende bestandstypes omdat de .pdf bestanden aanzienlijk kleiner en daarmee makkelijker te verpreiden/versturen zijn. Deze kunnen echter niet aangepast worden bij nieuwe/ge-update informatie, daar zijn de .docx factsheets voor.

Belangrijk is wel om, in geval van een aanpassing, het aangepaste .docx bestand ook om te zetten naar .pdf bestand/map, om te voorkomen dat met de verouderde .pdf wordt doorgewerkt.



8 CONCLUSIES

© Wetterskip Fryslân

8.1 CONCLUSIE ALGEMEEN

In dit hoofdstuk zullen de conclusies van dit rapport worden besproken. De belangrijkste conclusies zijn de uitwerking en voorkeursoplossing van de knelpuntlocaties (§8.2) en de te monitoren locaties in najaar 2013 / voorjaar 2014 (§8.3 en §9.2).

Over het algemeen kan geconcludeerd worden dat Wetterskip Fryslân, in elk geval tot en met 2015, een vrij duidelijk beeld heeft van de inspanningen die nog verricht dienen te worden in het kader van de doelstellingen betreffende vismigratie. De ontwikkelde factsheets zullen een basis vormen in het oplossen van de knelpunten voor de komende jaren.

8.2 CONCLUSIE LOCATIES

Uit de conclusies voor de 30 knelpuntlocaties komt tabel 7 voort. In deze tabel zijn de gewenste migratierichting en voorkeursoplossing per locatie weergegeven.

Tabel 7: Conclusie knelpuntlocaties

Naam	WF codering	KRW codering *	Gewenste migratierichting	Voorkeursoplossing	Opmerkingen
Harich-Elahuizen	KGM000550	8-1	Stroomafwaarts	Visvriendelijke pompen + aangepast inlaatbeheer	Klein oppervlak waterlichaam
De Valom	KGM000262	22-1a	Tweezijdig	Automatisering sluizen/rinketten + visgeleiding	Naastgelegen scheepvaartsluis
De Wildlanden	KGM003432	9-3	Tweezijdig	De Wit passage + verbetering vijzel	n.v.t.
Louwe Poel	KGM000707	7-3	Stroomafwaarts	Visvriendelijke pompen of vissluis + visgeleiding	Klein oppervlak waterlichaam
J.S. Gerbrandygemaal	KGM000611	7-2	Tweezijdig	Hevelvistrap en De Wit sluisvispassage + visgeleiding	Twee gemalen in één behuizing. Groot oppervlak waterlichaam, Natura 2000
Bontebok	KST003070	20-3	Tweezijdig	Visvriendelijke pomp naastgelegen gemaal	Verdient nog onderzoek naar turbulentie, stroming e.d. bij stuw, zie 6.6.5
De Jordaan	KGM000261	11-1	Tweezijdig	Visvriendelijke pompen + De Wit sluisvispassage	Groot oppervlak waterlichaam
De Lege Wâlden	KGM000545	7-4	Tweezijdig	Visvriendelijke pompen of hevelvistrap/vissluis	Groot oppervlak waterlichaam
Groote Noordwolderpolder	KGM00551	6-10	Tweezijdig	Visvriendelijke pompen of De Wit sluisvispassage	Groot oppervlak waterlichaam
Mounleane	KST001272	4-2	Tweezijdig	Verwijderen stuw i.c.m. enkele andere kunstwerken	Koningsdiep
H.G. Miedema	KGM000152	24-1	Tweezijdig	Vissluis + visgeleiding (veren/bellenscherm)	Ook inrichten opvanggebied voor zoet-zout schok vissen
Ropta	KGM000153	24-W	Stroomafwaarts	Vissluis of vijzel-vispassage	Onderzoek naar plaatsen Meyberg passage bij stuw

					Roptavaart/Dijkvaart
Alde Lune	KGM000266	6-11	Stroomafwaarts	Nieuwbouwgemaal met visvriendelijke pomp	Puur landbouwgrond
De Murk	KGM000263	18-1	Tweezijdig	Verbetering vijzel + hevelvistrap	Groot oppervlak waterlichaam
Rijperkerk	KGM000265	22-4	Stroomafwaarts	Verbetering vijzel + creëeren verbinding achterland Valom	Klein oppervlak waterlichaam
Teroelsterkolk	KSL003381	6-4b	Stroomopwaarts	Aangepast inlaatbeheer	n.v.t.
De Mear	KGM000177	11-3	Stroomafwaarts	Verbetering vijzel + aangepast inlaatbeheer (of evt. bypass)	Klein oppervlak waterlichaam
Stellingenweg	KGM003357	15-5	Tweezijdig	De Wit passage	Eerst onderzoek naar bereikbaarheid achterland
Wetsens	KST000170	24-5	Tweezijdig	Hevelvistrap	n.v.t.
De Fjouwer Kriten	KGM001509	21-1	Tweezijdig	FishTrack of vissluis/hevelvistrap	n.v.t.
De Kolk Anjum	KGM000172	-	Tweezijdig	DeWit passage	n.v.t.
Marssum	KGM000160	18-3	Stroomafwaarts	Verbetering vijzel + optimalisatie inlaatbeheer	n.v.t.
Auke Algera	KGM000462	15-1	Stroomafwaarts	Hevelvistrap/vissluis	Optimaal instellen aanwezige softstarter
Foarûtgong	KGM000520	15-4	Stroomafwaarts	Visvriendelijke pomp + hevelvistrap	n.v.t.
Hekjebrêge	KGM000181	14-3	Stroomafwaarts	Verbetering vijzel + optimalisatie inlaatbeheer	n.v.t.
Jan Nijlandgemaal	KGM003011	21-6	Stroomafwaarts	Visvriendelijke pomp of vissluis/sluisvispassage	n.v.t.
Noordergemaal	KGM001270	21-5	Tweezijdig	Visvriendelijke pomp + vissluis of sluisvispassage	Groot oppervlak waterlichaam
Veenpolder van Echten	KGM000613	6-8	Stroomafwaarts	Visvriendelijke pomp + vissluis/hevelvispassage	n.v.t.
Willem Jongsma	KGM001521	15-2	Stroomafwaarts	Visvriendelijke pomp of sluisvispassage	n.v.t.
Schanserbrug	KGM000138	10-2	Stroomafwaarts	Bypass + extra peilvak	Inrichtingsproject AOC studenten

*conform actieprogramma 'Fryslân aan de slag met vismigratie'

Wat betreft de visstand lijkt op de locaties Marssum, De Wildlanden, Groote Noordwolderpolder en Noordergemaal geen brasem aanwezig te zijn.

8.3 CONCLUSIE MONITORING

Monitoring bij knelpunten is zowel vooraf als achteraf essentieel om een goede werking van de aangelegde voorziening of migratieverbetering te kunnen garanderen. Met dit in het achterhoofd is een lijst van locaties t.b.v. het monitoringsprogramma najaar 2013/voorjaar 2014 opgesteld als advieslocaties voor dat programma. Deze lijst is gegeven in de aanbevelingen in het volgende hoofdstuk (§9.2).

Over het algemeen is het de bedoeling dat bij nieuwe, zelfstandige projecten de monitoring wordt meegenomen in de planning en kostenraming. Afhankelijk van de complexiteit en/of innovatie kan gemiddeld een percentage van ongeveer 6% van het budget gerekend worden voor de monitoring. Dit is verder beschreven in het document "Monitoring bij grotere werken en projecten".



9 AANBEVELINGEN

© Wetterskip Fryslân

9.1 AANBEVELINGEN LOCATIES

Naast de tabel met gewenste oplossingen voor alle locaties zijn er nog locaties die aanvullende actie of onderzoek vereisen. In onderstaande tabel 8 zijn deze locaties met bijbehorende actiepunten weergegeven en nader toegelicht.

Tabel 8: Actiepunten per locatie

Locatie	Periode	Actiepunten
Gemaal Harich – Elahuizen	2013	✓ Onderzoek passerbaar maken stuw achterland (zie §6.1.6)
Gemaal De Valom	2013	✓ Onderzoek verbinding Wâldstermûzeried ↔ Mûzeried (zie §6.2.6 en §6.15.6)
Gemaal De Wildlanden	2013	✓ Onderzoek passeerbaar maken overlaat achterland (zie §6.3.6) ✓ Onderzoek naar mogelijke afwezigheid brasem in de polder
J.S. Gerbrandygemaal	2013	✓ Onderzoek beter passeerbaar maken sifon achterland (zie §6.5.6)
Stuw Bontebok	2013	✓ Onderzoek migratiemogelijkheid via opmaling naast stuw (zie §6.6.5) ✓ Onderzoeken draaiuren gemaal, debiet over stuw, mate van turbulentie, bruikbaarheid in- en uitstroomopening voor vissen (zie §6.6.5)
Gemaal Groote Noordwolderpolder	2013	✓ Aanvullende visgegevens nodig ✓ Onderzoek naar mogelijke afwezigheid brasem in de polder
Gemaal H.G. Miedema	2013	✓ Onderzoek toepasbaarheid bellen/verenscherm ✓ Onderzoek mogelijkheid/realisatie opvanggebied voor vissen (zie §6.11.5)
Gemaal Ropta	2013	✓ Onderzoek realiseren van Meyberg passage bij stuw in direct achterland (zie §6.12.5 en §6.12.6)
Gemaal Rijperkerk	2013	✓ Onderzoek verbinding Wâldstermûzeried ↔ Mûzeried (zie §6.2.6 en §6.15.6)
Gemaal Schanserbrug	2013	✓ Integratie AOC project ✓ Onderzoek doortrek richting Grote Wielen (zie §6.30.6)
Gemaal De Mear	2013 – 2014	✓ Onderzoek passeerbaar maken stuw achterland (zie §6.17.6)
Gemaal Stellingenweg	2013 – 2014	✓ Onderzoek naar bereikbaarheid achterland en daarmee nut/noodzaak 2-zijdige passage herevalueren (zie §6.18.6)
Gemaal De Fjouwer Kriten	2013 – 2015	✓ Onderzoek passeerbaar maken stuw achterland (zie §6.20.6)
Gemaal Marssum	2013 – 2015	✓ Onderzoek naar knelpuntwerking stroomafwaarts.

		Staat stroomafwaarts als knelpunt beschreven maar betreft vijzelgemaal ✓ Onderzoek naar mogelijke afwezigheid brasem in de polder
Gemaal Foarûtgong	2013 – 2016	✓ Onderzoek passeerbaar maken duiker/stuw combinatie in direct achterland (zie §6.24.6)
Gemaal Hekjebrêge	2013 – 2016	✓ Onderzoek passeerbaar maken stuw achterland (zie §6.25.6)
Jan Nijlandgemaal	2013 – 2016	✓ Onderzoek passeerbaar maken stuw in achterland (zie §6.26.6)
Noordergemaal	2013 – 2016	✓ Onderzoek naar mogelijke afwezigheid brasem in de polder
Gemaal Veenpolder van Echten	2013 – 2016	✓ Onderzoek dimensies/passeerbaarheid sifon in achterland (zie §6.28.6)

9.2 AANBEVELINGEN MONITORINGSPROGRAMMA 2013/2014

Voor het monitoringstraject najaar 2013 / voorjaar 2014 komen de volgende locaties in aanmerking om meegenomen te worden in het programma.

Tabel 9: Aanbevelingen monitoringsprogramma 2013/2014

Locatie	Type monitoring	Toelichting
Vispassage Meulereed (Tjonger)	Werking	Is gerealiseerd bij 1e opmaling in de Tjonger. Monitoren van werking is wenselijk.
Gemaal De Jordaan	Nulmeting	Staat op de planning voor 2013. Monitoring vooraf is gewenst.
Gemaal De Lege Wâlden	Nulmeting	Staat op de planning voor 2013. Monitoring vooraf is gewenst.
Gemaal Ropta	Anders	Men is benieuwd hoeveel beschadigde vis, met name grote vis en schieraal en in percentage door de pomp gaat. Ondanks de noodzaak van een tweezijdige passage is tot de aanleg daarvan misschien al iets te bereiken door bijv. aanpassen van toerental of andere maatregelen.
Gemaal De Kolk Anjum	Werking	Deze locatie wordt dit jaar nog visvriendelijk gemaakt. Monitoring vooraf wordt zeer waarschijnlijk meegenomen in het programma voorjaar 2013. Achteraf monitoren van de aangebrachte passage is wenselijk.
Gemaal Marssum	Nulmeting	Staat op de planning voor 2013. Betreft een vijzelgemaal, staat als knelpunt voor stroomafwaartse migratie genoteerd. Dit lijkt onjuist gezien het een vijzel betreft. Monitoring vóór uitvoering is gewenst.

Gemaal Harich-Elahuizen	Werking	Staat in wacht. Al op de planning voor 2011, stroomafwaartse migratie.
Gemaal De Wildlanden	Werking	Staat in wacht, momenteel stroomafwaarts passeerbaar. Wanneer een voorziening wordt gerealiseerd voor stroomopwaartse migratie dient deze te worden gemonitord op werking.
Gemaal Louwe Poel	Werking	Staat op de planning voor 2012. Wanneer een voorziening is gerealiseerd dient de werking te worden gemonitord.
Stuw Bontebok	Nulmeting	Staat voor 2013 op de planning. Stuw+gemaal. Daarnaast onderzoek naar draaiuren en visonvriendelijkheid van het gemaal, en de turbulentie en debiet van de stuw. Zie ook o.a. §9.1.
Gemaal Groote Noordwolderpolder	Nulmeting	Staat op de planning voor 2013. Vóór een voorziening wordt gerealiseerd dient een nulmeting plaats te vinden op deze locatie.
Gemaal De Murk	Nulmeting	Staat op de planning voor 2014. Betreft een vijzelgemaal dus stroomafwaarts passeerbaar. Tweezijdige passage voorzien, nulmeting gewenst voor aanleg.
Gemaal Rijperkerk	Nulmeting	Staat op de planning voor 2014. Betreft een vijzelgemaal dus stroomafwaarts passeerbaar. Stroomafwaarts genoteerd als knelpunt, mogelijk tweezijdige passage. Nulmeting gewenst.
Gemaal De Mear	Nulmeting	Staat op de planning voor 2014. Betreft een vijzelgemaal. Stroomafwaartse migratie gewenst, mogelijk tweezijdige passage. Nulmeting gewenst.
Gemaal Stellingenweg	Nulmeting	Staat op de planning voor 2014. Heeft een visvriendelijke pomp (2010). Nulmeting gewenst. Daarnaast onderzoek naar achterland, zie ook o.a. §9.1.
Inlaat Teroelsterkolk	Nulmeting	Deze locatie is binnenkort aan de beurt voor uitvoering. Mocht er een voorziening gerealiseerd worden (aangepast inlaatbeheer) dan is een nulmeting en meting achteraf gewenst. Mogelijk geen knelpunt, levert PM sluis Lemmer al voldoende bijdrage aan vismigratie.
Vispassages Wier & Oude Leie	Werking	Aanvullend monitoren na

		finetuning passages
Vispassage Griene Dyk	Werking	Monitoren na finetuning van DeWit passage en duiker bij Griene Dyk
Gemaal Wijnaldum, Herbaijum, Schalsum	Werking	Monitoren gebruik en werking van vispassages na aanleg

Het kan zijn dat de monitoring van sommige van deze locaties al wordt meegenomen in het project zelf (zie §8.3). In dat geval hoeven deze dus niet in het traject najaar 2013 / voorjaar 2014 meegenomen te worden. Dit moet afgestemd worden met de projectleiders.

9.3 AANBEVELINGEN OVERIG

Verder zijn er nog enkele aanbevelingen die los staan van het monitoringsprogramma of de locaties. Deze algemene aanbevelingen zijn hieronder beschreven en toegelicht.

SOFTSTARTERS / FREQUENTIEOMVORMERS

Voor alle knelpunten dient na te worden gegaan welke opvoerwerken al uitgerust zijn met een softstarter en/of frequentieomvormer. Deze worden namelijk wel geïnstalleerd, maar vaak niet optimaal ingezet en ingesteld om vissen te verjagen bij het aanslaan. Dit terwijl ze daar wel een substantiële bijdrage aan kunnen leveren, vooral voor vissen die de pompkelder als schuilplaats benutten.

POMPVERVANGING EN GEWENSTE MIGRATIERICHTING

Voor een aantal knelpuntlocaties is stroomafwaartse migratie gewenst. Dit zijn veelal locaties waar ook een revisie van de pompen gepland staat. Mochten de pompen hier nog niet aan vervanging toe zijn dient een afweging gemaakt te worden tussen de kosten voor het realiseren van een (vaak tweezijdige) passage en de kosten voor het plaatsen van visvriendelijke pompen in het gemaal.

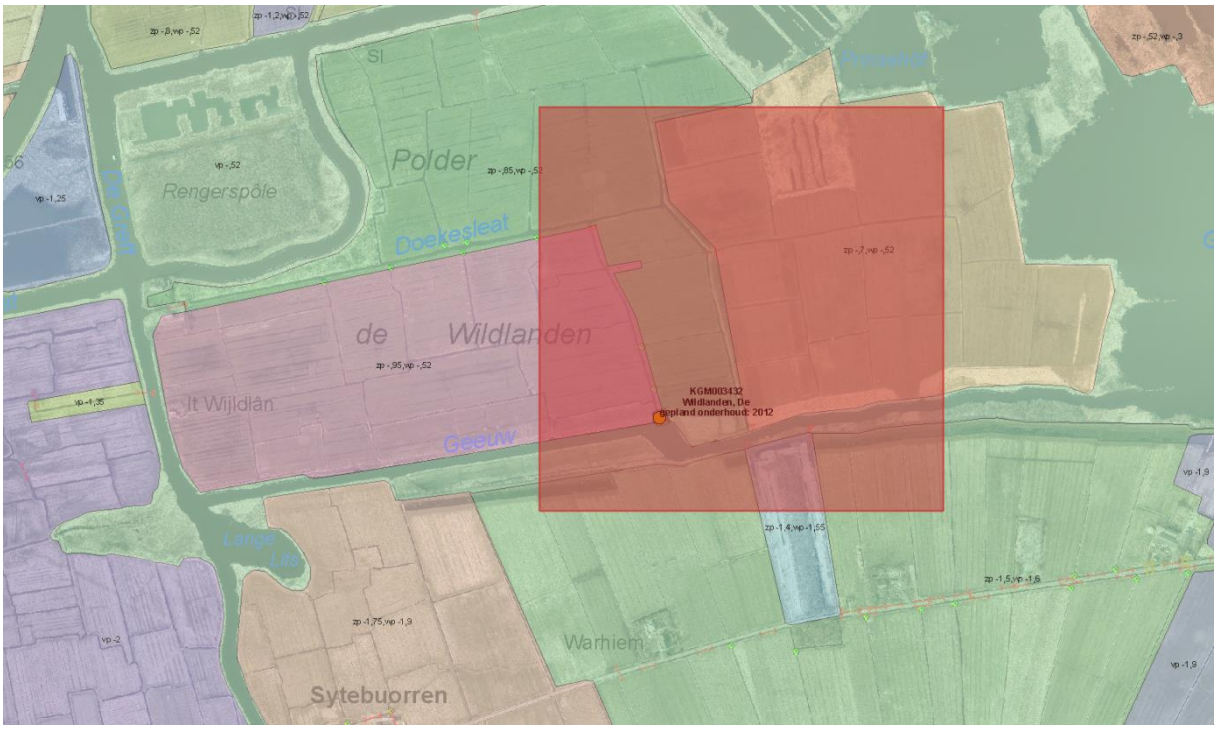
Op locaties waar tweezijdige migratie gewenst is en pompen vervangen kunnen worden heeft een bypass nog steeds de voorkeur. Alleen bij een aanzienlijk verschil in kosten tussen pompvervanging en realisatie van een bypass kan de gewenste migratierichting eventueel heroverwogen worden in overleg met een ecoloog.

NADER ONDERZOEK BRASEM BIJ VIER LOCATIES

Nader onderzoek is gewenst naar de aan- of afwezighed van de brasem in de polders van de locaties De Wildlanden, Marssum, Groote Noordwolderpolder, Noordergemaal. Uit de database van de vissenatlas blijkt dat de brasem niet is aangetroffen binnen het kilometerhok van het gemaal. Een kilometerhok geeft echter geen betrouwbaar beeld in deze gevallen (zie figuur 12 / §5.6). Dit blijkt ook uit de volgende voorbeelden, het het kilometerhok van de locatie Groote Noordwolderpolder:



met het gemaal in het uiterste zuiden van het hok (waarbij het poldergebied van deze locatie eigenlijk geheel buiten het kilometerhok valt (groen, zuidwest). En het kilometerhok van de locatie De Wildlanden:



Onderzocht dient te worden waar de resultaten voor deze vier locaties vandaan komen (welk onderzoek/onderzoeksresultaten zijn hier de bron), en of de gegevens aan polder- of boezemzijde van het gemaal zijn verzameld.

Een snelle manier om te toetsen of de brasem verderop in de polder ook niet aangetroffen is, is door een kilometerhok verder in de watergang (polderzijde) te selecteren en deze te testen aan de database (zie §5.6).

Daarnaast is deze data uit de vissenatlas ook geen garantie voor de afwezigheid van een soort. Als een soort in een kilometerhok niet aangetroffen is, is dat geen uitsluitsel dat deze daar niet aanwezig is. Wanneer verderop in het watersysteem een soort, bijvoorbeeld de brasem, wel is aangetroffen, en er geen grote noemenswaardige barrières zijn tussen dat kilometerhok en het kilometerhok waar de brasem niet aangetroffen zou zijn, dan kan er van uit gegaan worden dat deze daar wel degelijk ook aanwezig kan zijn.

ONDERZOEKEN INTREK VIA INLATEN

Zie hoofdstuk 10.

VASTHOUDEN AAN FACTSHEETCONCEPT

Om een vlot en efficiënt proces van het oplossen van migratieknelpunten te bewerkstelligen is het belangrijk dat Wetterskip Fryslân vasthoudt aan het factsheetconcept, ook voor de overige prioritaire locaties in de periode 2015 – 2027. Omdat het een multidisciplinair proces is dat vele afdelingen beslaat is het belangrijk om basisinformatie van een locatie beschikbaar te hebben voor een ieder die daar behoefte aan heeft tijdens het proces.

Ten behoeve hiervan is in dit rapport een stappenplan opgezet (§3.4), en is een blanco factsheet aanwezig in de volgende map.

G:\ABPPV\C05BLD_C06PLA\Onderzoek en rapportage\Stages\Thomas van Booma\Eindproducten\Blanco factsheet

BIJHOUDEN VAN FACTSHEETS

Wanneer men van de factsheets gebruik maakt is het belangrijk dat de informatie op die factsheets nog up-to-date is. Om dit te garanderen is het belangrijk dat deze informatie wordt bijgehouden, en eventueel nieuwe ontwikkelingen of verandering in status worden doorgevoerd in de factsheets.

DEELNAME AAN PROJECTEN, PLATFORMS, SYMPOSIA

Binnen het onderwerp vismigratie vinden voortdurend nieuwe ontwikkelingen plaats. Vandaar dat het belangrijk is dat het Wetterskip deel blijft nemen aan (nationale en internationale) projecten, platforms, symposia, enzovoorts. Voorbeelden hiervan zijn gegeven in §5.4 en appendix 5.



10 DISCUSSIE

© Thomas van Booma

De discussiepunten die uit dit onderzoek naar voren zijn gekomen worden hieronder besproken.

WENSELIJKE ISOLATIE ACHTERLAND

Ten behoeve van de factsheets is het achterland van de knelpunten geanalyseerd op barrières en uitvoeringscombinaties. Hier is verder niet stilgestaan bij de mogelijk wenselijke isolatie van dit achterland, bijvoorbeeld in het geval van een natuurgebied of meer (zoals bv. Nannewijd in achterland Foarutgong). Dit dient wel onderzocht te worden alvorens een barrière in het achterland van een knelpunt wordt opgelost.

KOSTENSCHATTING

De kostenschattingen die gedaan zijn in dit rapport zijn enkel zeer ruwe schattingen. Omdat er niet genoeg informatie van alle voorzieningen en werkzaamheden beschikbaar was, zijn sommige kosten enkel schattingen gebaseerd op vergelijkbare situaties, aannames en kennis van de auteur. Deze schattingen zijn enkel ter indicatie, en dienen verder niet gebruikt te worden. Elke situatie is anders, en plaatselijke factoren kunnen de kosten per locatie sterk doen verschillen.

HECTARE ACHTERLAND

Waar mogelijk is de informatie over de grootte van het achterland uit het technisch archief gehaald. Voor sommige locaties was dit echter niet mogelijk en is de grootte van het achterland opgemeten door middel van GeoWeb, dit is echter enkel het directe achterland. Het totale achterland dat het gemaal bemaalt is dan groter, vandaar ook grote verschillen in het aantal hectare tussen sommige locaties waar kunstwerk en opvoerwerk qua grootte en capaciteit op elkaar lijken. De gegeven oppervlakte achterland is dus enkel een globaal indicatieve waarde, en dient eerst gecontroleerd te worden bij bv. een hydroloog voordat van deze informatie gebruik gemaakt wordt.

Achterlandwaarden met een ☒ aangegeven zijn enkel opgemeten in GeoWeb en dus niet met zekerheid correct. Waarden aangegeven met een ☑ komen voort uit andere rapporten / technische archief en kunnen met redelijke zekerheid als correct worden beschouwd.

INTREK VAN VIS VIA INLATEN

Over het algemeen leeft bij waterbeheerders de gedachte dat intrek via inlaten niet in grote getalen plaats vindt en geen goede bijdrage kan leveren aan stroomopwaartse vismigratie (o.a. Roodzand 2010, Schollema 2010, Beers 2010). Onder andere door een gebrek aan lokstroom en niet-optimale inlaatperiode. Dit is echter niet gebaseerd op onderzoek, en bij Wetterskip Fryslân wordt aangepast inlaatbeheer wel beschouwd als een vorm van stroomopwaartse migratie. Omdat er ook zeker mogelijkheden lijken te zijn, vooral bij inlaten in de buurt van een opvoerwerk, dient de intrek via inlaten onderzocht te worden. Dit kan bijvoorbeeld worden gedaan in combinatie met monitoringsonderzoek in de intrekperiode van sommige doelsoorten.

AFWEZIGE VISSTANDGEGEVENS

Voor een viertal locaties, te weten:

- Louwe Poel
- Harich – Elahuizen
- Alde Lune
- Foarûtgong

waren geen actuele visstandgegevens beschikbaar, ook niet in de database vissenatlas (over periode 2005 – 2012). Voor deze locaties zouden nog andere kilometerhokken in de polder kunnen worden opgevraagd.

REFERENTIES

LITERATUUR

Arntz, J. (2008). “De Meybergvistrap: maakt kleine wateren weer optrekbaar”. In: Visionair nr. 7 – maart 2008, pp. 33-35

Arntz, J. (2011). “Praktijkervaringen met de Meyberg-vispassage”. In: RAVON 41, jaargang 12, nr. 3 – 22 september 2011, pp. 58-63

Baumgartner, L. & J. Harris (2012). “Fish passage issues for Australian bass (*Macquaria novemaculeata*)”. In: Gough, P., P. Philipsen, P.P. Schollema & H. Wanningen (2012). From sea to source: International guidance for the restoration of fish migration highways. Waterschap Hunze en Aa’s, Veendam, pp. 68-69

Beers, M. (2010). Kosten typen vispassages. Interne memo, Waterschap Brabantse Delta, Breda

Boer, E. de & H. de Jong (2012). BEH022: Gemalen planning overleg tussen Gebco, Gebiedsbeheerder en CTI. Cluster Beheer, Wetterskip Fryslân, Leeuwarden

Brenninkmeijer, A. (2012). Vismigratie in Noordwest Fryslân. Intern memo cluster plannen, Wetterskip Fryslân, Leeuwarden

Brenninkmeijer, A., R. van der Hut & M. Koopmans (2008). Verspreiding van beschermde vissoorten in Fryslân. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden

Brenninkmeijer, A., P. Schaper & H.B. Visser (2012). Vergelijking viscarrousel met andere vistrappen. Interne memo, Wetterskip Fryslân, Leeuwarden

Brouwer, T., B. Crombaghs, A. Dijkstra, A.J. Scheper & P.P. Schollema (2008). Vissenatlas Groningen-Drenthe. Uitgeverij Profiel, Bedum

Bruijn, N. de (2011). Bediening van vispassages binnen HDSR. Memo, afdeling WSB, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Houten

Coeck, J., Colazzo, S., Meire, P. & Verheyen, R.F. (2000). Herintroductie en herstel van kopvoornpopulaties (Leuciscus cephalus) in het Vlaams Gewest. Wetenschappelijke opvolging van lopende projecten en onderzoek naar de habitatbinding in laaglandrivieren. Rapport IN 2000.15., INBO

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

Didderen, K. & J. Kranenbarg (2011). Verbinding van het Loodiep met de Vecht: ecologisch kader en kolonisatiemogelijkheden voor vis en macrofauna. Rapportnr. 2010.146, Stichting RAVON, Nijmegen

EC (2012a). Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the implementation of the Water Framework Directive (2000/60/EC) River Basin Management Plans – commission staff working document, member state: Netherlands. SWD(2012)379 Volume 22/30, European Commission, Brussels

EC (2012b). Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the Implementation of the Water Framework Directive (2000/60/EC) River Basin Management Plans – commission staff working document, member state: Belgium. SWD(2012)379 Volume 4/30, European Commission, Brussels

EC (2012c). Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the Implementation of the Water Framework Directive (2000/60/EC) River Basin Management Plans – commission staff working document, member state: Luxembourg. SWD(2012)379 Volume 19/30, European Commission, Brussels

EC (2012d). Report from the Commission to the European Parliament and the Council on the Implementation of the Water Framework Directive (2000/60/EC) River Basin Management Plans – commission staff working document, member state: Germany. SWD(2012)379 Volume 9/30, European Commission, Brussels

EU (1992). Richtlijn 92/43/EEG van de Raad van 21 mei 1992 inzake de instandhouding van de natuurlijke habitats en de wilde flora en fauna. Publicatieblad PB L 206 van 22.7.1992, Raad van de Europese Unie, Brussel

EU (2007). Verordening (EG) Nr. 1100/2007 van de raad van 18 september 2007 tot vaststelling van maatregelen voor het herstel van het bestand van Europese aal. Raad van de Europese Unie, Brussel

Esch, B. van & K. Rommens (2010). "Visvriendelijke pompen". In: H_2O nr. 16 – 2010

Feith, A.F. (1987). Waterkwantiteit, visstand en vissen: bijdrage ten behoeve van het opstellen van waterhuishoudingsplannen. Ministerie van Landbouw en Visserij, directie openluchtrecreatie, afdeling sportvisserij, Den Haag

Folkertsma, T. (2012). BEH018: Opvoerwerktuig Keuze Visvriendelijke Gemalen Wetterskip Fryslân (sinds 2007). Wetterskip Fryslân, Leeuwarden

Guida, G. et al. (1996). "Preliminary Requirements for a Knowledge Engineering approach to Expert Judgement Elicitation in Probabilistic Safety Assessment" in: P.C Cacciabue I.A. Papazoglou (Eds.). Probabilistic Safety Assessment and Management. ESREL '96-PSAM III, June 24-28, 1996 Crete, Greece, Springer-Verlag, London, UK

Goossens, M. (2012). Vaste overlaat Meppel aan de Rabrokenweg. Plan van Aanpak/Aanbieding revisie 1, projectnummer 250984, Oranjewoud Realisatie i.o.v. Waterschap Reest en Wieden, Meppel

Gough, P., P. Philipsen, P.P. Schollema & H. Wanningen (2012). From sea to source: International guidance for the restoration of fish migration highways. Waterschap Hunze en Aa's, Veendam

Heemstra, M. & J. Veneberg (2012). Guidance on the Realisation of Fish Migration at Pumping Stations: from idea to realization and evaluation. Waterschap Hunze & Aa's, Veendam

IKSR (2008). Masterplan trekvissen Rijn. Rapport nr. 179, Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, Koblenz

IKSR (2010). Voortgang in de uitvoering van het Masterplan trekvissen Rijn in de Rijnoeverstaten 2010. Rapport nr. 190, Internationale Kommission zum Schutz des Rheins, Koblenz

Jellyman, D. (2012). "The current status of New Zealand longfin eel (Anguilla dieffenbachii)". In: Gough, P., P. Philipsen, P.P. Schollema & H. Wanningen (2012). From sea to source: International guidance for the restoration of fish migration highways. pp. 102-103, Waterschap Hunze en Aa's, Veendam

Kamstra, D., T. Krist & J. Smid (2012). Projectplan realisatie stuw Wijnaldum. Studentenrapport AOC Friesland voor Wetterskip Fryslân, Leeuwarden

Koole, M. en M. Koopmans (2010). Visstandopnamen in Friese wateren 2009. Rapport nr. 20090639/Rapp 001, AquaTerra-KuiperBurger i.s.m. Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden

Koopmans, M (2011). Monitoring vispassages Wier en Oude Leije. A&W-rapport 1673, Altenburg & Wymenga ecologisch onderzoek, Feanwâlden

Koopmans, M. (2013). Monitoring vismigratie bij kunstwerken in het beheergebied van Wetterskip Fryslân. A&W-rapport 1863, Altenburg & Wymenga ecologisch advies, Feanwâlden

Kroes, M.J. & S. Monden (2005). Vismigratie: een handboek voor herstel in Vlaanderen en Nederland. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, AMINAL, afdeling Water, Brussel

Kroes, M.J., R. Caldenhoven, F.M. Veerman, R. Beentjes, W. Groen, S. Zierfuss & T. Mulder (2008a). Vismigratie vice versa: strategisch plan voor het oplossen van vismigratieknelpunten in het beheersgebied van Hollands Noorderkwartier. Rapportnr. VA2008_07, VisAdvies B.V., Utrecht

Kroes, M.J., N. Brevé, F.T. Vriese, H. Wanningen & A.D. Buijse (2008b). Nederland leeft met …vismigratie; Naar een gestroomlijnde aanpak van de vismigratieproblematiek in Nederland. VisAdvies BV, Utrecht. Projectnummer VA2007_33, 71 pag.

Kroes, M.J., M.C.M. Bruijs & H.V. Winter (*in prep.*). Viswering en visgeleiding bij gemalen in Nederland. Tauw B.V. Utrecht i.o.v. Combinatie van Beroepsvissers

Kunst, J.M., B. Spaargaren, T. Vriese, M. Kroes, C. Rutjes, E. van der Pouw Kraan, R.R. Jonker (2008). Gemalen of vermalen worden, onderzoek naar visvriendelijkheid van gemalen. Grontmij B.V., De Bilt

Leeraar, R. (2007). Van kust tot koningsdiep: afstudeerrapport in opdracht van Wetterskip Fryslân. Wetterskip Fryslân, Leeuwarden

Lucas, M.C. & E. Baras (2001). Migration of Freshwater Fishes. Blackwell Science Ltd., Oxford UK

Melis, J. & R. de Jong, M. Koopmans (red.)(2013). Vissen in Fryslân, werkatlas II, verspreiding 1900 – 2012. Wetterskip Fryslân, Altenburg & Wymenga BV, Fryslân Grien, Leeuwarden

Ministerie van LNV (2011). The Netherlands Eel management plan – July 2009; revised April 2011. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit

Mol, J.H., B. de Mérona, P.E. Ouboter & S. Sahdew (2012). "Brokopondo reservoir. Long term effects of (Afobaka dam) hydropower damming without fish migration measures". In: Gough, P., P. Philipsen, P.P. Schollema & H. Wanningen (2012). From sea to source: International guidance for the restoration of fish migration highways. Waterschap Hunze en Aa's, Veendam, pp. 60-61

Northcote, T.G. (1978). "Migratory strategies and production in freshwater fishes". In: S.D. Gerking (ed.). Ecology of Freshwater Production. pp. 326-359, Blackwell Science Ltd., Oxford UK

Ordeix, M., Q. Pou-Rovira, N. Sellarès, A. Munné & A. Casamitjana (2012). "Fish connectivity in the rivers of Catalonia". In: Gough, P., P. Philipsen, P.P. Schollema & H. Wanningen (2012). From sea to source: International guidance for the restoration of fish migration highways. Waterschap Hunze en Aa's, Veendam, pp. 94-95

Pelsma, T. (2011). "Vis schutten – veehouder wint innovatieprijs waterschap". In: Visionair nr. 21 – oktober 2011, Sportvisserij Nederland, Bilthoven, pp. 31-33

Prchalova, M., O. Slavik & L. Bartos, (2006). Patterns of cyprinid migration through a fishway in relation to light, water temperature and fish circling behavior. Intl. J. River Basin Management Vol. 4, No. 3 (2006), pp. 213–218

Raat, A.J.P. (1994). Vismigratie, visgeleiding en vispassages in Nederland. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij (OVB), Nieuwegein

Reeze, A.J.G., A.D. Buijse & W.M. Liefveld (2005). Weet wat er leeft langs Rijn en Maas, Ecologische toestand van de grote rivieren in Europees perspectief. Rijkswaterstaat, Lelystad

Rutjes, H.A. (2012). EVF Súd Ie - Pilotproject EVF-Súd Ie De Kolken; Verkenning- en definitiefase programmalijn 1. Concept, projectnr. 315953, Grontmij Nederland B.V., Amsterdam

Schaper, P. (2009). Medegebruik schutsluizen provincie Fryslân t.b.v. KRW-inspanningen. Memo, Wetterskip Fryslân, Leeuwarden

Schutte, F. (2009). "Vrij baan voor Sallandse vissen". In: Visionair nr. 11 – maart 2009, Sportvisserij Nederland, Bilthoven, pp. 12-13

Stowa (2012). Gemalen of vermalen worden? Onderzoek naar de visvriendelijkheid van 26 opvoerwerktuigen. STOWA rapport 2012-04, Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort

Veeren, R. van der (2008). EU KRW internationaal – relevante ontwikkelingen in de internationale stroomgebieden, Brussel en de rest van Europa. RWS Waterdienst, Lelystad

Vries, D. de (2010). Vismigratie Reest en Wieden: verkenning, uitgangspunt en aanpak. Waterschap Reest en Wieden, Meppel

Vriese, F.T. (2009). Onderzoek naar de visveilige axiaalpomp en buisvijzel. Rapport VA2009_19, VisAdvies B.V., Nieuwegein

Wanningen, H. & J. van Herk (2011). Fryslân aan de slag met vismigratie: actieprogramma voor een gestructureerde aanpak vismigratie bij Wetterskip Fryslân. Wanningen Water Consult & LINKit Consult

Wanningen, H. (2011). A safe journey for eel in Wales and England. Quick scan on solutions for safe eel passage at pumping stations and tidal structures in the Somerset region and the tidal Trent region. Wanningen Water Consult

Wanningen, H., P. van Puijenbroek, K. van den Wijngaard, T. Buijse & N. Brevé (2012). Nederland leeft met vismigratie. Actualisatie landelijke database vismigratie. In opdracht van Sportvisserij Nederland en Planbureau voor de leefomgeving

Wetterskip Fryslân (2009). Waterbeheerplan Fryslân 2010-2015: Wetter jout de romte kwaliteit. Wetterskip Fryslân en Provinsje Fryslân

Willems, B. (2012). Vismonitoring bij vismigratievoorzieningen en barrières voor vismigratie in het

beheergebied van Wetterskip Fryslân. Wetterskip Fryslân, Leeuwarden
Wintermans, G.J.M. (2012). Trekvisaanbod langs de Waddenzeekust. Gegevensverslag monitoring voorjaar 2012. WEB-rapport 12-02, Wintermans Ecologenbureau, Finsterwolde
Wit, W.G.J. de (1994). “Stuw en vispassage in de Langbroekerwetering”. In: A.J.P. Raat (ed.). Vismigratie, visgeleiding en vispassages in Nederland. OVB Nieuwegein, pp. 219-228
Wit, W.G.J. de (2011a). “Effectief sluizen nemen: nieuw type vispassage slaat aan”. In: Visionair nr. 21, oktober 2011, Sportvisserij Nederland, Bilthoven, pp. 19-21
Wit, W.G.J. de (2011b). Uitgangspunten voor ontwerp en realisatie van een De Wit vispassage. Onbekend
Witteveen+Bos (2008). Definitief Ontwerp Kaweise Loop. Landschappartners b.v. i.s.m. Witteveen+Bos Raadgevende ingenieurs b.v. i.o.v. Waterschap Aa en Maas
Witteveen+Bos (2013). Investeringsplan Vispassages Tjonger en Linde. Projectcode LW289-45, Witteveen+Bos, Deventer

INTERNET

www.altwym.nl

www.bom-aqua.nl

www.bosman-water.nl

www.ec.europa.eu

www.environment-agency.gov.uk

www.fishflowinnovations.nl

www.fromseatosource.com

www.fryslan.nl

www.hydrion.nl

www.iksr.org

www.jansen-venneboer.com

www.koemanenbijkerk.nl

www.livingnorthsea.eu

www.nederlandleeftmetwater.nl

www.rijksoverheid.nl

www.sportvisserijnederland.nl

www.stowa.nl

www.visadvies.nl

www.vismigratie.nl

www.vismigratie.be

www.wanningenwaterconsult.nl

www.wikipedia.org

OVERIGE BRONVERMELDING

Beers (2010). M. Beers (WS Brabantse Delta) via mail, 11-10-2010
Bom-Aqua (onbekend). www.bom-aqua.nl. website bezocht 13-2-2012
Bosman Watermanagement (onbekend). "Bosman FIS Fish Invert System" Bosman Watermanagement B.V., Piershil
Bosman Watermanagement (2012). "VISION visvriendelijke pomp" Bosman Watermanagement B.V., Piershil
Ecomare (2012). www.ecomare.nl/ecomare-encyclopedie/gebieden/waddengebied/nederlands-waddengebied/friese-wadkust/geschiedenis-friese-kust/middelzee/
FishFlow Innovations (2012a). "Productkaart Hevelvistrap" Productkaart, FishFlow Innovations, Medemblik
FishFlow Innovations (2012b). www.fishflowinnovations.nl
FishFlow Innovations (2012c). "Productkaart visveilige axiaalpomp" Productkaart, FishFlow Innovations, Medemblik
FishFlow Innovations (2012d). "Productkaart Visveilig vijzelgemaal" Productkaart, FishFlow Innovations, Medemblik
FishFlow Innovations (2012e). "Productkaart Stroboscoopverlichting" Productkaart, FishFlow Innovations, Medemblik
FishFlow Innovations (2012f). "Productkaart Gemaalvispassage" Productkaart, FishFlow Innovations, Medemblik
Fryslân (2012). www.fryslan.nl/natura2000, Provincie Fryslân
GeoWeb (2012). GeoWeb 4 | Watersysteembeheer/Bodem en Grondwater, plugin for ArcGIS, Wetterskip Fryslân/Grontmij
Google Maps (2012). www.maps.google.com
Hydrion (2012). Factsheet Hydrion Vistrap, www.hydrion.nl
IKSR (onbekend). www.iksr.org/index.php?id=78&L=2, website bezocht 07-02-2013
Jansen Venneboer (2009). "Mobiele Meyberg-vispassage: in kunststof nog duurzamer!" Prijslijst, Jansen - Venneboer Waterbeheersing B.V., Wijhe
Lammens (2011). E. Lammens (RWS Waterdienst) via mail, 11-03-2011
Ministerie van LNV (onbekend). www2.minlnv.nl/thema/groen/ffwet/wetgeving/ASP/soorten/vissen/ovztgfwasv01.asp
Maarel (2012). Ton van der Maarel, Quai.nl Gemalenoverzicht, www.quai.nl/gemalen
Moors (onbekend). Moors Constructie- en Machinebouw, http://www.moors.nl/p.php?itemid=25&langid=1
MyCorsa (2012). MyCorsa 2010-4, dossiers en foto's uit Technisch Archief Watersystemen
NSW (onbekend). www.dpi.nsw.gov.au/fisheries/habitat/rehabilitating/fishways
Ottburg (2011). F.G.W.A. Ottburg (WUR Alterra) via mail, 14-03-2011
Ravon (2012). www.ravon.nl, website bezocht 22-01-2013
Regiegroep Natura 2000 (2012). www.natura2000.nl
Rijksoverheid (2012). www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/natuur/vraag-en-antwoord/wat-is-de-flora-en-faunawet.html
Roodzand (2010). H. Roodzand (HHNK) via mail, 06-10-2010
Schollema (2010). P.P. Schollema (WS Hunze & Aa's) via mail, 06-10-2010
Tauw (2011). "FishTrack: visvriendelijk gemaal" Artikel, www.tauw.nl/nieuws/artikel/uniek-visvriendelijk-_gemaal-in-friesland/
Tauw (onbekend). Schetsontwerp vismigratiecaroussel. Projectnr. 0306205
Vissenatlas Friesland (2013). www.vissenatlas-friesland.nl/Atlasproject.aspx, website bezocht 07-02-2013
Wanningen (2013). "Vismigratie… wat speelt er in Nederland…". verzamelsheet januari 2013
Wikipedia (2012). www.nl.wikipedia.org/wiki/Schroefpomp

Afbeeldingen omslag: Wetterskip Fryslân
Illustratie voorwoord: Auke Herrema, www.fromseatosource.com

Visstandgegevens aangeleverd door:

Altenburg & Wymenga ECOLOGISCH ONDERZOEK



APPENDICES

© www.copylink.net

INHOUDSOPGAVE APPENDICES

Appendix 1	›	Contactinformatie
Appendix 2	›	Vismigratie knelpuntenkaart
Appendix 3	›	30 Knelpuntlocaties factsheets
Appendix 4	›	Processchema factsheets
Appendix 5	›	Vismigratie in Nederland
Appendix 6	›	Vismigratievoorzieningen
Appendix 7	›	Overzicht pomptypes
Appendix 8	›	Overzicht voorzieningen
Appendix 9	›	Overzicht visweringtechnieken
Appendix 10	›	Overzicht nieuwe vismigratievoorzieningen
Appendix 11	›	Overzicht van KRW-typen
Appendix 12	›	Uitgebreide inhoudsopgave

APPENDIX 1: CONTACTINFORMATIE

Auteur
Thomas J.K. van Booma, stagiair
Johan Winklerwei 41
8915 EK Leeuwarden

studentnr. 890717001
tel. 06 209 543 03
email thomas.vanbooma@wur.nl
thomas.vanbooma@gmail.com

Stagebieder en opdrachtgever
Wetterskip Fryslân
Harlingerstraatweg 113
8914 AZ Leeuwarden

tel. 058 292 22 22
fax 058 292 22 23
email info@wetterskipfryslan.nl

Stagebegeleiders

Theo Claassen, senior ecoloog
Wetterskip Fryslân
Cluster plannen

tel. 058 292 21 70
email tclaassen@wetterskipfryslan.nl

i.s.m.

Allix Brenninkmeijer, fauna ecoloog
Altenburg & Wymenga BV
Ecologisch onderzoek en advies

tel. 0511 47 47 64
email a.brenninkmeijer@altwym.nl

Opleiding
HBO Integrated Coastal Zone Management (Kust- en zeemanagement)
Hogeschool Van Hall Larenstein
Agora 1
8934 CJ Leeuwarden

tel. 058 284 61 00
fax 058 284 64 23
email info@vanhall-larenstein.nl

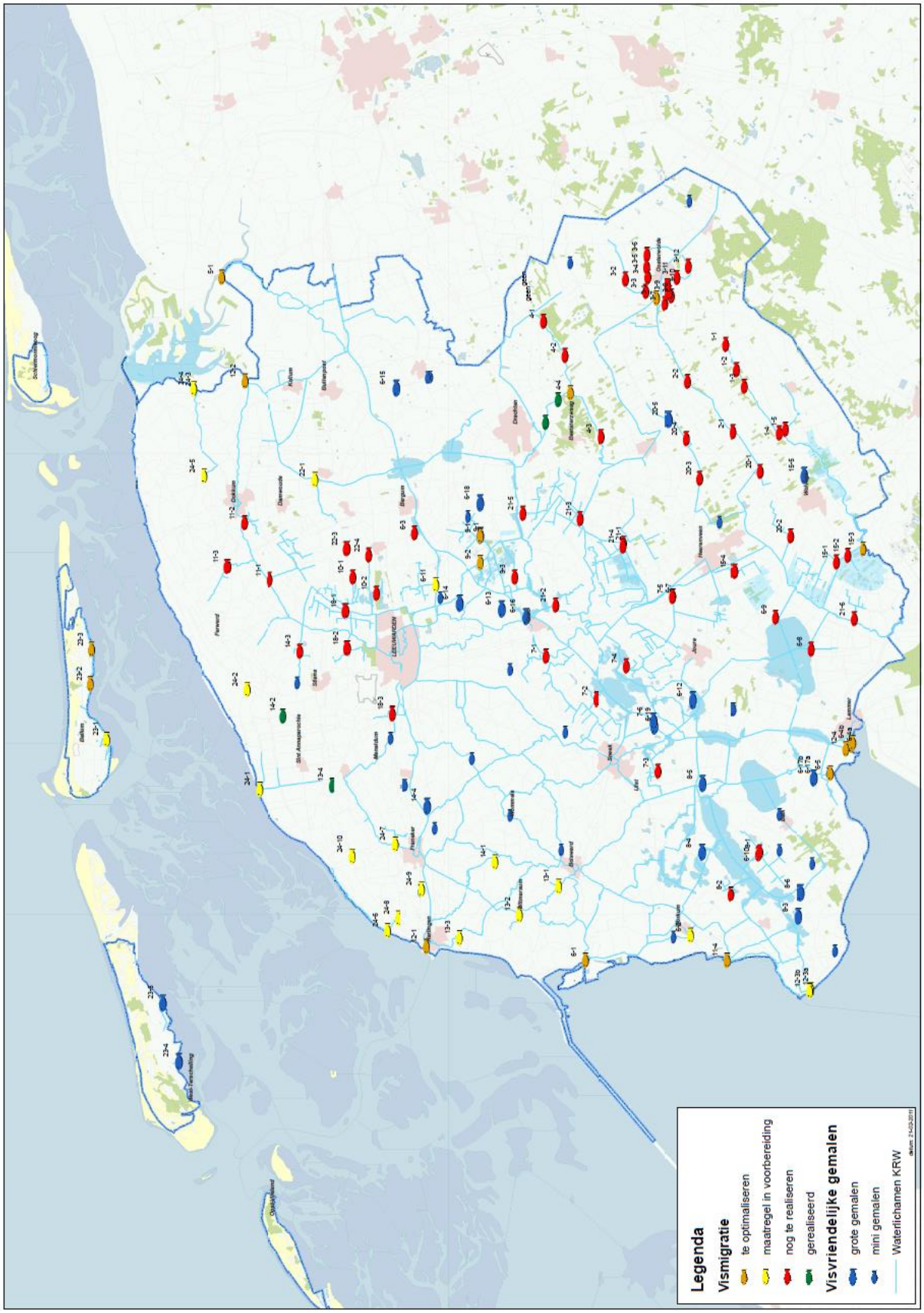
Stagedocent
Marlous Heemstra
Hogeschool Van Hall Larenstein

tel. 058 284 62 81
email marlous.heemstra@wur.nl

Opleidingscoördinator
Angelique Kuiper
Hogeschool Van Hall Larenstein

tel. 058 284 62 66
email angelique.kuiper@wur.nl

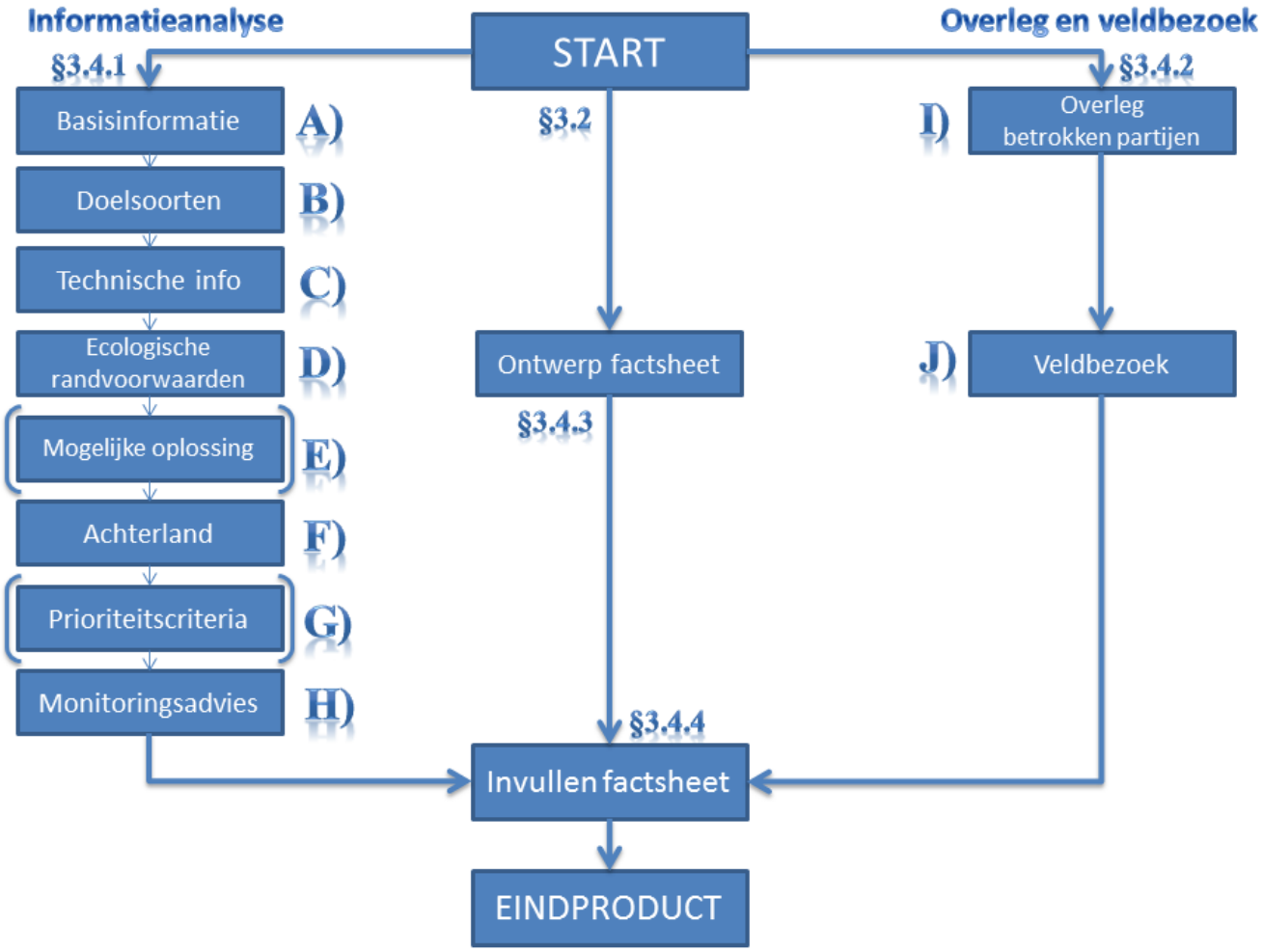
APPENDIX 2: VISMIGRATIE KNELPUNTENKAART



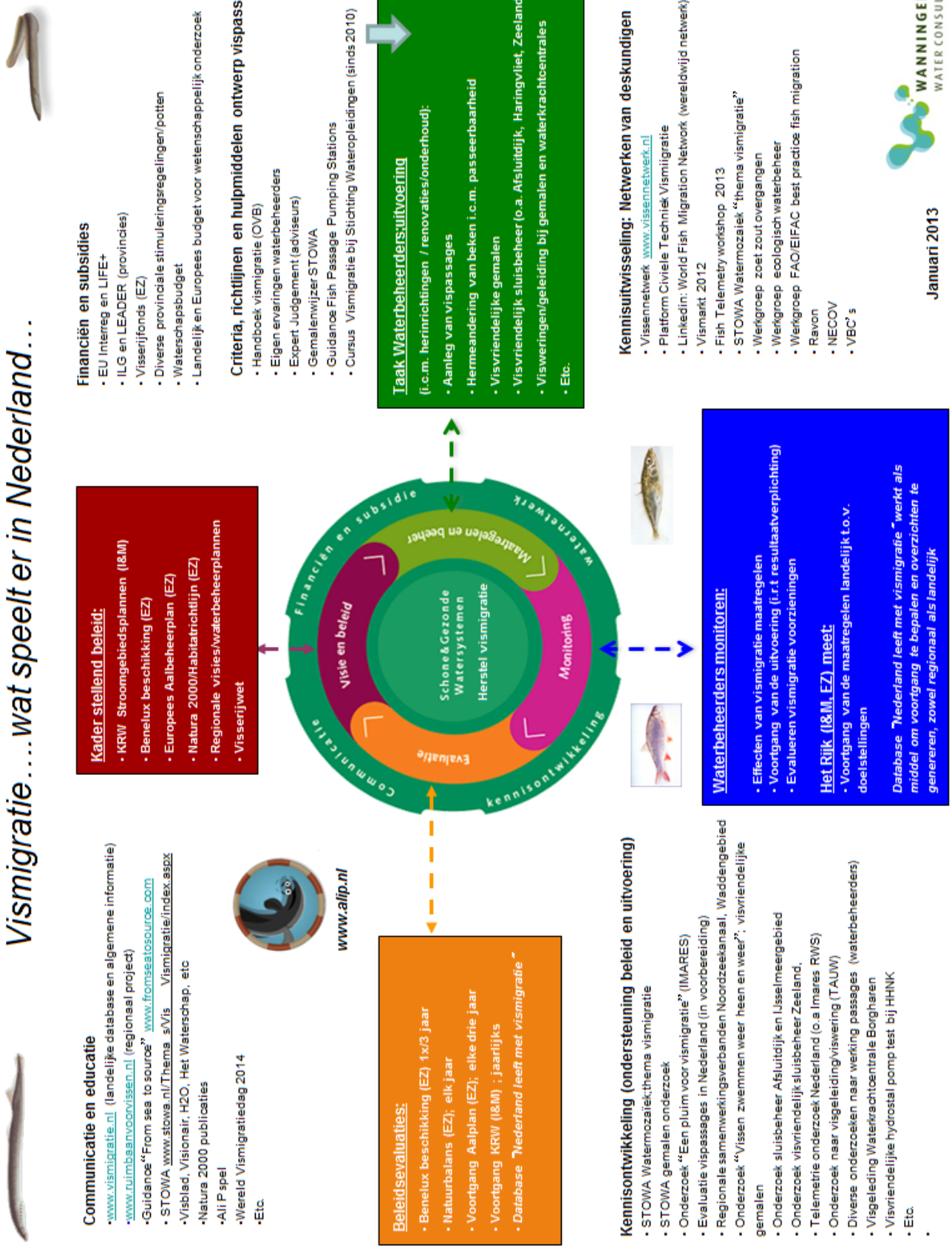
APPENDIX 3: 30 KNELPUNTLOCATIES FACTSHEETS



APPENDIX 4: PROCESSCHEMA FACTSHEET



APPENDIX 5: VISMIGRATIE IN NEDERLAND



APPENDIX 6: VISMIGRATIEVOORZIENINGEN

In de volgende paragrafen zullen de verschillende bestaande oplossingen voor vismigratievoorzieningen beschreven en uitgelegd worden. Er kan onderscheid gemaakt worden tussen de volgende vier richtingen:

- Richting 1 (Herstel natuurlijke situatie)
- Richting 2 (Semi-natuurlijke oplossing)
- Richting 3 (Technische oplossing)
- Richting 4 (Aangepast beheer)

Het afwegingskader waarin de beslissing voor een passende oplossing gemaakt kan worden bestaat in de kern eigenlijk maar uit drie vragen, zoals schematisch weergegeven in figuur 14. Dit schema is echter zeer globaal, de stappen 1, 2 en 3 vereisen op zich zelf ook nog diverse tussenstappen en afwegingen die gemaakt dienen te worden. Een uitgebreider afwegingskader met betrekking tot de meest gangbare (technische) oplossing (gemaalaanpassing, bypass, enz.) is beschreven in paragraaf §A6.3 “Technische oplossing”.



Figuur 14: Afwegingskader totstandkoming visvriendelijke situatie (*Kunst et al., 2008*)

A6.1 HERSTEL NATUURLIJKE SITUATIE

Deze oplossingsrichting heeft als doel de natuurlijke dynamiek en structuurdiversiteit te herstellen door barrières te verwijderen en een natuurlijk verhang (zonder constructies) terug te brengen in de waterloop. Vanuit ecologisch oogpunt is dit de beste oplossing voor het herstel van vrije migratie, omdat er hierbij naast het mogelijk maken van migratie in lengte- en breedterichting ook aan een herstel van de leefomgeving gewerkt wordt. Dit resulteert in een verbetering van de kwaliteit en grootte van de (deel-) leefgebieden van vissen (Kroes & Monden, 2005).

De voor- en nadelen van deze aanpak zijn (Kroes & Monden, 2005):

- ✓ Een stabiele waterloop die zich goed verdraagt met beperkende randvoorwaarden, zowel op stroom- als bekkenniveau
- ✓ Een zeer natuurlijke oplossing die een grote landschappelijke meerwaarde heeft en tevens voor (rheofiele) aquatische organismen de meest ideale oplossing is
- ✓ Naast vismigratie een grote verscheidenheid aan leefomgevingen. Erosie- en sedimentatieprocessen kunnen zich herstellen
- ✓ Mogelijkheden voor vertraagde waterafvoer en waterpeilbeheersing
- ✗ Veel grondverzet en af te voeren grond. Mogelijk saneren van verontreinigde grond
- ✗ Een groot ruimtelijk beslag, ook met oog op de natuurlijke uitbreiding van de meanders
- ✗ Mogelijke (tijdelijke) verstoring van natuurgebieden door sedimenttransport

Voor de veel knelpunten binnen Fryslân is deze oplossingsmogelijkheid niet toepasbaar. Voor sommige locaties is het echter wel mogelijk, bijvoorbeeld het opheffen en verwijderen van de stuwen in het Koningsdiep. De voorkeur binnen Wetterskip Fryslân gaat, wanneer mogelijk, altijd uit naar de meest natuurlijke oplossing.

A6.2 SEMI-NATUURLIJKE OPLOSSING

De semi-natuurlijke oplossingsrichting kan worden toegepast wanneer een volledig herstel van de natuurlijke situatie niet mogelijk is. Voorbeelden hiervan zijn de aanleg van een nevengeul, stenen visdoorgang, de toepassing van gedempt getij, of tijdelijke inundatie van poldersystemen. Naast hun functie als visdoorgang hebben deze oplossingen ook een functie als paai- of opgroeigebied, of als tijdelijke verblijfplaats voor veel vissoorten. Bij het saneren van de barrière wordt ook de kwaliteit van de leefomgeving verbeterd (Kroes & Monden, 2005).

Voor- en nadelen van deze oplossingsrichting zijn als volgt (Kroes & Monden, 2005):

- ✓ Natuurlijke, bijzonder esthetische oplossingen die zeer goed in het landschap zijn te integreren
- ✓ Creëren van een geschikte verblijfplaats voor veel plant- en diersoorten; een afwisseling tussen paai-, opgroei-, en schuilplaatsen
- ✓ Stroomafwaartse verplaatsing vaak ook mogelijk
- ✓ Vereist vaak minder precisie dan het aanleggen van een technische oplossing zoals een (De Wit) passage
- ✗ Bij grote hoogteverschillen is vaak veel ruimte vereist (nevengeul)
- ✗ Maakt lokaal peilbeheer lastig zonder gebruik van sluizen en schuiven
- ✗ Bij zeer lage debieten vaak lastig (stenen visdoorgang)
- ✗ Erosiegevoeligheid

Voorbeelden van semi-natuurlijke oplossingen die zijn toegepast binnen het beheergebied van Wetterskip Fryslân zijn o.a.:

- › Vistrap in het stroomgebied van het Koningsdiep
- › Nevengeul Linde / Tjonger
- › enz.

A6.3 TECHNISCHE OPLOSSING

Wanneer de eerdergenoemde oplossingsrichtingen niet haalbaar zijn op een locatie dan kan worden overgegaan tot een technische oplossing. Dit omvat vaak de aanleg van een migratie-bevorderende, technische constructie zoals bijvoorbeeld een vispassage. De technische oplossingsrichting is de meest gangbare richting voor de meeste knelpunten binnen Fryslân, omdat dit vaak de minder onderhoudsgevoelige oplossingen zijn, en deze ook niet zoveel ruimte behoeven als bijvoorbeeld een natuurlijke of semi-natuurlijke oplossing (Kroes & Monden, 2005). Onder deze technische oplossingen vallen ook de pompaanpassingen in een gemaal.

De algemene voor- en nadelen van het toepassen van een technische oplossing zijn als volgt (Kroes & Monden, 2005):

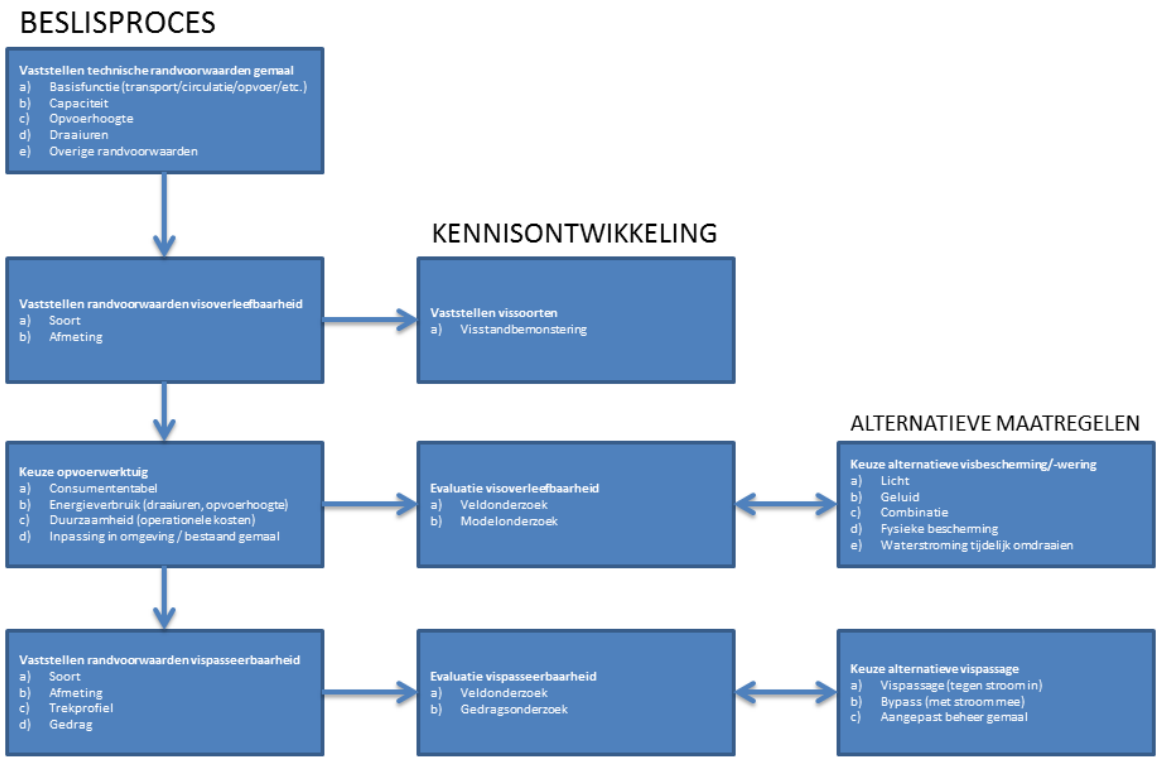
- ✓ Breed toepasbaar en geschikt voor een groot aantal debieten
- ✓ Geschikt voor variabele waterpeilen
- ✓ (vaak) beperkt benodigd grondoppervlak
- ✓ Ook toepasbaar in constructies
- ✓ Geschikt voor diverse vissoorten
- ✗ Vaak vrij gevoelig voor drijfvuil (ophoping binnen of buiten constructie)
- ✗ Betonnen/stalen constructies zijn ecologisch niet interessant
- ✗ Technische constructies die dus nog steeds onderhoud vergen

Qua technische voorzieningen is er onderscheid gemaakt tussen de volgende vier categorieën:

- Gemaalaanpassing (bv. Visvriendelijke pompen/vijzels)
- Bypass voorziening (bv. Vispassage, sluisvispassage, venturi/fishtrack systeem)
- Gebiedsaanpassing (bv. (her-)aanleg/aanpassing duikers of sifons)
- Viswering (bijv. stroboscooplampen, fijnrooster, luchtbellen)

De beschikbare en toepasbare oplossingen uit bovengenoemde categorieën zullen in de volgende paragrafen nader worden toegelicht en vergeleken.

In figuur 15 is een gedetailleerd afwegingskader weergegeven van het beslisproces visvriendelijke situatie.



Figuur 15: Schematisch overzicht van het afwegingskader en de samenhang met de onderdelen beslisproces, kennisontwikkeling en keuze van alternatieve maatregelen (*naar:* bron onbekend)

In dit schema wordt onderscheid gemaakt en de synergie beschreven tussen stappen in drie processen, het beslisproces, het kennisontwikkelingsproces, en het proces van selectie van alternatieve maatregelen.

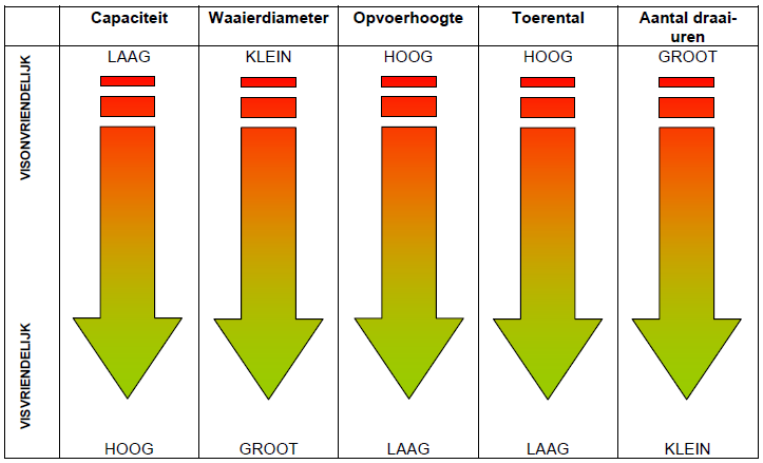
A6.3.1 GEMAALAANPASSING: VISVRIENDELIJKE POMPEN/VIJZELS

Betreffende opvoerwerktuigen kan er onderscheid gemaakt worden tussen de volgende typen (Stowa, 2012):

- Centrifugaalpomp
- (Open) schroef- of axiaalpomp
- Gesloten schroefpomp

- Schroefcentrifugaalpomp
- Hidrostalpomp
- Vijzel
- Overig

De mate van visvriendelijkheid of visonvriendelijkheid van een opvoerwerktuig kan globaal geschat worden aan de hand van de tabel weergegeven in figuur 16. Deze tabel geeft de factoren weer die vaak van grote invloed blijken te zijn op het al dan niet visvriendelijk zijn van een opvoerwerktuig, zo blijkt uit onderzoek van de STOWA (Kunst *et al.*, 2008). Gemalen die beschikken over snellopende en compacte opvoerwerktuigen zijn over het algemeen niet visvriendelijk. Dit geldt nog des te meer naarmate de opvoerhoogte van het gemaal en het toerental van het opvoerwerktuig hoger zijn. Over het algemeen geldt dat het verbeteren van de visvriendelijkheid van snellopende pompen alleen kan worden gerealiseerd door het vervangen van de pompen door grotere (en dus duurdere) varianten. (van Esch & Rommens, 2010).



Figuur 16: Visvriendelijkheid opvoerwerktuig (Kunst *et al.*, 2008)

Hieronder volgt nu een beschrijving van de verschillende typen opvoerwerktuigen.

CENTRIFUGAALPOMP

Een centrifugaalpomp maakt gebruik van centrifugaalkracht om water te verplaatsen. Het water komt evenwijdig aan de pomp-as de pomp binnen waarna een waaier het water radiaal 'wegslingert' (Stowa, 2012).

(OPEN) SCHROEF- AXIAALPOMP

De schroef- of axiaalpomp is het meest gangbare type opvoerwerktuig in Nederland (Stowa, 2012). Tegelijkertijd is dit ook het pomptype dat de meeste schade bij passerende vissen veroorzaakt. Een schroefpomp wordt gebruikt voor het verpompen van vloeistoffen, en bestaat uit een buis met een daarin draaiende schroef. Door het drukverschil dat bij het bewegen van de schroef ontstaat komt de vloeistof in beweging. Meestal is de schroefas verticaal opgesteld en maakt de buis een bocht van 90 graden. In deze bocht steekt de schroefas vervolgens in een afdichting door de buis heen. Op deze manier kan een schroefpomp aangedreven worden door een boven- of naast de pomp geplaatste motor. Over het algemeen hebben schroefpompen een geringe opvoerhoogte en hebben ze een hoog energieverbruik (Stowa, 2012).

Voorbeelden hiervan zijn:

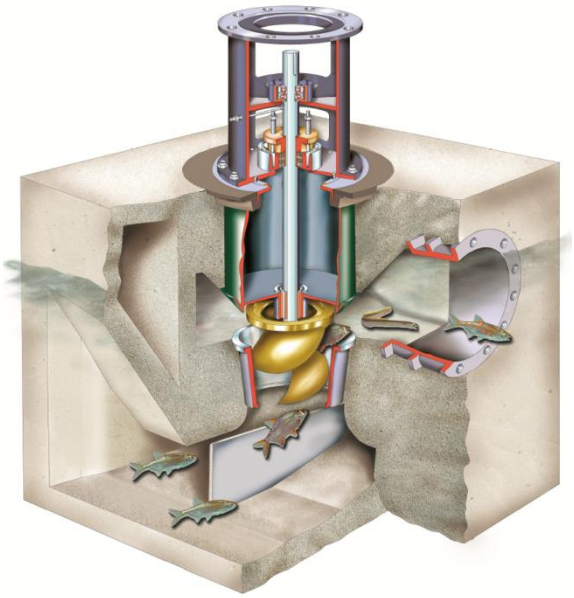
- Visvriendelijke Vision pomp (Bosman Watermanagement B.V.)
- Visveilige axiaalpomp (FishFlow Innovations)

VISVRIENDELIJKE VISION POMP

De Vision is een visvriendelijke pomp die speciaal is ontwikkeld om vismigratie door een gemaal mogelijk te maken. Deze pomp is geschikt voor zowel nieuwbouw als renovatie van poldergemalen, en is beschikbaar in een reeks standaardmodules, te weten (Bosman Watermanagement, 2012) :

- VISION35
- VISION45
- VISION50
- VISION60
- VISION70
- VISION90
- VISION105
- VISION125

Hiermee wordt een capaciteitsbereik van circa 12 tot 300 m^3/min overbrugd.



Figuur 17: VISION pomp (Bosman Watermanagement, 2012)

Visvriendelijkheidskenmerken:

- Open waaier met één schoep
- Géén leidschoepen maar ruim slakkenhuis
- Ruime aanzuigkamer

Hydraulische kenmerken:

- Extreem breed cavitatievrij bereik
- Compacte bouwvorm
- Slakkenhuis, waaier en zuigkast zijn op hydraulisch vlak optimaal ten opzichte van elkaar afgestemd
- Geringe inbouwdiepte

Mechanische kenmerken:

- Watergesmeerde onderlager met zeer lange levensduur
- Asafdichting zeer goed bereikbaar
- Zeer laag geluidsniveau
- Corrosie- en erosiebestendig pomphuis
- Geen olie- of vetafvoer stromen in het oppervlaktewater
- Gemakkelijke bereikbaarheid pompwaaier
- Geen natte ruimten voor onderhoud
- Onderhoudsvriendelijk en niet milieubelastend uitgevoerd

Economische kenmerken:

- Goed rendement dus lage energiekosten
- Lagere bouwkosten door geringe inbouwdiepte
- Lage onderhoudskosten

De kosten van een visvriendelijke Vision pomp met gangbare capaciteit (de Vision 90, Q=90m^3/min) zijn €169.500,- exclusief bouwkundige/civieltechnische werkzaamheden. Laatstgenoemde kosten verschillen per locatie.

VISVEILIGE AXIAALPOMP

Door FishFlow Innovations en Nijhuis Pompen BV is de visveilige axiaalpomp ontwikkeld. Deze pomp is voorzien van een waaier en leischoep met een innovatieve vormgeving. De vorm is afgeleid van het visveilige vijzelgemaal van FFI. Door de bepaalde vorm van de waaier ontstaat een stroming die de vissen tussen de waaierbladen doorvoert. Daarnaast beschikt de waaier over een grotere kogeldoorlaat dan conventionele axiaalwaaiers. Daarmee is de waaier niet alleen goed passeerbaar voor vissen, maar is ook het vuilverwerkend vermogen hoger dan de conventionele axiaalpompen.



Figuur 18: FFI waaier (links) tegenover een conventionele waaier (rechts) (Vriese, 2009)

De visveilige axiaalpomp is toepasbaar bij nieuwe als bestaande gemalen. Bij bestaande gemalen kunnen de waaier en leischoepen worden vervangen, terwijl pomp-kelder, aandrijving en elektrische systemen behouden kunnen blijven.

Kenmerken (FishFlow Innovations, 2012c):

- Pompkelder, aandrijving en elektra kunnen behouden blijven bij renovatietoepassing
- Waaiers en leischoepen komen in standaardmaten maar kunnen ook op maat gemaakt worden
- 100% visveilig voor paling (Vriese, 2009)
- 97% visveilig voor schubvissen (Vriese, 2009)
- Geen verlies aan rendement t.o.v. conventionele axiaalwaaiers
- Grote kogeldoorlaat voor vis en vuil
- Flexibel inzetbereik

Technische kenmerken (FishFlow Innovations, 2012c):

- Waaier van nodulair gietijzer
- Assen van RVS
- Pomphuis, persbocht en standpijp van gecoat staal
- Vetgesmeerde lagers
- Pomp wordt voorzien van een frequentieomvormer



Figuur 19: FFI visveilige axiaalpomp (www.fishflowinnovations.nl)

GESLOTEN SCHROEFPOMP

Een gesloten schroefpomp maakt gebruik van een persleiding, verder gelijk aan open schroefpomp. Qua waaier is het dezelfde pomp (Stowa, 2012).

SCHROEFCENTRIFUGAALPOMP

Een schroefcentrifugaalpomp is een combinatie tussen een schroefpomp en een centrifugaalpomp. Deze pomp kan omgekeerd draaien bij opstarten, om zo de aanwezige vissen uit de pompkelder te verjagen.

Hieronder volgt een selectie van visvriendelijke schroefcentrifugaalpompen:

- Visvriendelijke Hidrostal
- AmarexKRT (type D) met éénbladige waaier

De visvriendelijke Hidrostal zal is al bekend bij het Wetterskip en wordt o.a. toegepast in nieuwe, visvriendelijke gemalen.

HIDROSTALPOMP

Een Hidrostalpomp is een speciaal type schroefcentrifugaalpomp. De pomp ziet er uit als een conus waaraan waaierbladen zijn bevestigd. Hidrostalpompen worden vaak toegepast als vuilwater- en afvalwaterpompen omdat de pomp ongevoelig is voor verontreiniging en verstopping (Stowa, 2012).

VIJZEL

Conventionele vijzels zijn veelvuldig toegepast in het waterbeheer binnen Nederland, dit vanwege hun robuustheid, en over het algemeen lage onderhoudslasten. Een vijzel is een onder een hoek opgestelde buis met daaraan bevestigde schroefwindingen, het wormwiel. Deze buis wordt aangedreven door een motor. De buis draait rond in de behuizing, waarbij het water door de schroefwindingen wordt meegevoerd en naar een hoger niveau wordt getransporteerd (Stowa, 2012). Over het algemeen zijn vijzels redelijk visvriendelijk. Het gevaar zit in de klap die vissen kunnen krijgen van de entreeschoep, en beknelling die kan optreden tussen vijzel en behuizing. In enkele visvriendelijke vijzelontwerpen zijn deze problemen tegengegaan.

Voorbeelden van vijzels die geoptimaliseerd voor visvriendelijkheid zijn:

- FFI buisvijzel
- DeWit vijzel
- Laudustrie “Landy” vijzel

FFI BUISVIJZEL

De buisvijzel van FishFlow Innovations is een visveilig en geluidsarm opvoerwerktuig dat breed inzetbaar is. De vijzel wordt gekenmerkt door twee aanpassingen ten opzichte van conventionele vijzels (FishFlow Innovations, 2012d):

- De vijzel is uitgevoerd als buisvijzel met een meedraaiende omhulling
- De breedte van de vijzelbladen neemt tijdens de eerste winding van de vijzel geleidelijk van buiten naar binnen toe

De beschoeping van de vijzel sluit vrijwel volledig aan op de omhulling, waardoor zowel lekverliezen als beklemming van vis tussen vijzel en opleider worden voorkomen. Daarnaast maakt deze manier van uitvoeren een hoge vullingsgraad mogelijk.

De aangepaste vormgeving van de eerste winding van de vijzel zorgt ervoor dat deze niet door het water slaat, maar geleidelijk het water inglijdt. Visschade en –sterfte door een klap van de vijzel wordt zo voorkomen.

Daarnaast maakt deze beschoeping de vijzel geluidsarm, waardoor deze geen migratiebarrière vormt, en ook in stedelijk gebied goed toepasbaar is.

Uit onderzoek van VisAdvies B.V. is gebleken dat de vijzel voor zowel paling als schubvissen 100% visvriendelijk is (FishFlow Innovations, 2012d).

Kenmerken (FishFlow Innovations, 2012d):

- 100% Visvriendelijk
- Bedrijfszeker en betrouwbaar
- Ongevoelig voor vuil en onderhoudsarm
- Plaatsing op stalen frame is mogelijk, geen betonnen opleider noodzakelijk
- Hoog pomprendement dankzij hoge vullingsgraad en laag lekverlies
- Hoogteverstelbare uitvoering is mogelijk voor volgen van peilfluctuaties
- Pomp- en turbinefunctie is mogelijk
- Geschikt voor nieuwbouw alsmede renovatie

Technische kenmerken (FishFlow Innovations, 2012d):

- Uitvoering van driegangige vijzels in composiet
- Vijzeldiameter van 600 tot 4000mm
- Onderhoudsvrije ECO onderlager vangt axiaal en radiaalkrachten op
- Aandrijving d.m.v. een elektromotor
- Aandrijvingsmechanisme per vijzel geoptimaliseerd om een zo laag mogelijk toerental te bereiken
- Vijzel wordt voorzien van een frequentieomvormer

DE WIT VIJZEL

De zogenaamde “De Wit aanpassing” aan een conventionele vijzel houdt in dat de breedte van de van de vijzelbladen gedurende de laatste afneemt, zodat de bladen teruglopen naar de as van de vijzel. Dit voorkomt het risico dat de vis een klap van de eerste winding krijgt als deze in het water slaat. Daarnaast wordt het gemaal stiller (Stowa, 2012).

LANDUSTRIE “LANDY” VIJZEL

De visvriendelijke “Landy” vijzel is ontwikkeld door Landustrie B.V. Sneek, en o.a. toegepast in gemaal Ennemaborgh in het beheergebied van Waterschap Hunze en Aa’s.

OVERIG

Verder is er nog de visvriendelijke faunapomp van de firma VOPO. Dit type pomp werkt zonder draaiende delen, en is gebaseerd op het principe van een zogeheten air-lift pomp.

Door in één van de buizen van een U-bocht lucht te injecteren, stijgt door verlaging van de soortelijke massa het water/luchtmengsel (en dus de vissen) naar het hoger gelegen gebied. Deze pompen beschikken echter over een beperkte capaciteit en zijn daardoor niet breed inzetbaar.

A6.3.2 BYPASS VOORZIENING: DE WIT/HYDRION PASSAGE

(Uit: Brenninkmeijer *et al.*, 2012)

Een DeWit passage bestaat uit een compacte bak met daarin tussenschotten die de bak verdelen in kamers. In ieder tussenschot is aan de onderzijde een onderwateropening aangebracht. Deze openingen verspringen ten opzichte van elkaar. Er wordt geen gebruik gemaakt van overlaten. De stroomsnelheid door de opening hangt alleen af van het verschil tussen de waterpeilen stroomopwaarts en stroomafwaarts van het schot. Op de bodem van de bak wordt een laag breuksteen zodanig aangebracht, dat een hellende, traploze bedding ontstaat. De lage stroomsnelheid op de bodem staat ook de passage toe van kleine vissen en andere waterdieren.

Een DeWit passage werkt niet met overlaten en reageert daarom goed op sterk wisselende debieten. Peilverschillen worden volgens het principe van de communicerende vaten over de kamers uitgemiddeld. De grootste stroomsnelheden ontstaan tijdens de laagste afvoeren in de waterloop, omdat dan het peilverschil over de stuw het grootst is. Met een toename van de afvoer neemt ook het peilverschil over de stuw af, wat zich vertaalt in lagere stroomsnelheden door de vispassage.

Een DeWit passage kan in de bedding van de waterloop zelf worden aangelegd, maar wordt hoofdzakelijk in bypasses toegepast. In een bypass is de kwaliteit van de lokstroom van cruciale betekenis.

Voor een goede energiedemping in de kamers dienen de schotten voldoende ver van elkaar te staan. Voor een bijkomende energiedemping kan gebruik worden gemaakt van stortstenen. Het remmende effect van de stenen zal zich wegens de relatief lage stroomsnelheden beperken tot een zone dicht bij de bodem. De kamers hebben bij voorkeur een waterdiepte van minimaal 0,5 meter. Een belangrijke randvoorwaarde is dat de openingen altijd zijn verdronken.

Het beheer van een DeWit passage bestaat voor een groot deel uit controle. Natuurlijke sedimentafzetting en uitschuring zijn toegestaan zolang deze geen ernstige gevolgen hebben voor de karakteristieken van de visdoorgang. Meestal is een regelmatige slibruiming noodzakelijk. Zo nodig moeten de steenbestortingen worden aangevuld en de doorzwemvensters worden vrijgemaakt. Passages die werken met openingen zijn immers gevoelig voor drijfvuil.

HYDRION VISPASSAGE



(Uit: Brenninkmeijer *et al.*, 2012)

Hydrion heeft een prefab vistrap ontwikkeld die is opgebouwd uit losse betonelementen. De vistrap is eenvoudig te plaatsen en voldoet aan alle voorwaarden voor goede vispasseerbaarheid. Door de modulaire opbouw zijn productie en installatie eenvoudig en goedkoop.

Dit type vistrap wordt als ‘bypass’ langs een kunstwerk aangelegd om deze vispasseerbaar te maken. Het ontwerp is gebaseerd op het concept “De Wit vispassage” dat door ing. W.G.J. de Wit van Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden in 1992 is ontwikkeld. In 2004 is op verzoek van een twintigtal waterschappen het ontwerp door de Sectie Waterhuishouding van de WUR aangepast en in een modelstudie onderzocht en gestandaardiseerd.

Figuur 20: Segment Hydrionpassage (Hydrion, 2012)

TECHNISCHE INFORMATIE

De vistrap wordt opgebouwd uit een reeks identieke segmenten van gewapend beton. Een segment bestaat uit een U-vormige element met een aangegoten schot met poortje, zie figuur 20.

De poortjes in de goot worden afwisselend links en rechts geplaatst. De segmenten kunnen vlak, trapsgewijs of gecombineerd worden gemonteerd, zie figuur 21 en 23.

Bij fundering op staal wordt de vistrap op stelplaten geplaatst. Bij fundering op palen worden segmenten op langsliggers gemonteerd welke in de lengte aan elkaar worden gekoppeld. Eén paar langsliggers voor 4 segmenten staat dan op vier heipalen, zie figuur 22.

De vispassage kan van boven afgesloten worden met looproosters of met een betonnen dek. Aan begin en/of einde van de goot kan een schuif worden geplaatst en op de bodem kan stortsteen worden aangebracht.

AFMETINGEN

De segmenten kunnen in hoogte en in lengte variëren. Kleine segmenten zijn bijvoorbeeld binnenmaats 800x1200 mm voor het overbruggen van een verval van 4 á 6 cm per segment. Grote segmenten zijn bijvoorbeeld 1000x1500 mm voor een maximaal verval van 10 cm per segment. De hoogte van een segment is variabel met een maximum van 3000 mm buitenmaats.

De poortjes zijn per vistrap even groot, maar kunnen per vispassage worden aangepast. De poortjes kunnen zo hoog worden uitgevoerd dat er in feite vertical slots ontstaan.

Grote segmenten zijn ontwikkeld voor de passage van grote vissen, maar door een speciale inrichting kunnen ook kleine vissen en bodembewoners de passage gebruiken.



Figuur 21: Hydrionpassage (Hydrion, 2012)

ECOLOGISCHE VOORDELEN VAN EEN GETRAPTE HYDRION VISPASSAGE

- ✓ Er ontstaat een diepgelegen lokstroom waardoor ook schuwe vis zoals snoekbaars en aal de vistrap gebruiken.
- ✓ Er is een meer uniforme waterdiepte per segment waardoor de naar binnen zwemmende vis minder turbulentie ervaart, zie afbeelding 3.
- ✓ Het debiet door de vistrap kan met kennis van het modelonderzoek van de WUR worden berekend uit het totale verval over de vistrap.
- ✓ De vistrap krijgt een functionele inpassing in het landschap door zijn getrapte vorm.



Figuur 22: Schematische weergave vispassage (Hydrion, 2012)

TECHNISCHE VOORDELEN VAN EEN HYDRION VISPASSAGE

- ✓ Een vistrap van gewapend beton is zeer duurzaam en zwaar genoeg, zodat een lege vistrap niet gaat drijven.
- ✓ Prefab betonnen elementen zijn relatief goedkoop te produceren, omdat slechts één mal nodig is die vele malen kan worden gebruikt.
- ✓ Het transport naar de locatie en de assemblage ter plaatse zijn relatief eenvoudig.
- ✓ Bij fundering op staal kan een Hydrion vistrap in een paar dagen worden geassembleerd.
- ✓ Segmenten worden met trekstangen aan elkaar gekoppeld en met gietmortel aan elkaar gegoten zodat een waterdichte en sterke monolithische constructie ontstaat.
- ✓ Dezelfde segmenten kunnen desgewenst vlak of getrapt aan elkaar worden gekoppeld.
- ✓ Een Hydrion vispassage kan ook in een L- of U-vorm worden ontworpen en geleverd.

PRIJS

Prijsopgave d.d. 15 mei 2012 voor de levering van een op maat ontworpen bouwpakket voor een zogenaamde Hydrion vispassage. Dat is een type De Wit of vertical slot vispassage die uit betonnen prefab elementen kan worden opgebouwd. We hanteren daarbij voornamelijk twee standaard breedtes 120 cm en 150 cm (binnenmaats) terwijl de lengte van een segment afhankelijk van de toepassing binnenmaats 90 cm tot 130 cm kan bedragen. De hoogte van de segmenten kan maximaal 300 cm buitenmaats bedragen maar is bij voorkeur niet hoger dan 240 cm.

De kleine versie (l*b = 90x120 cm) komt voor een vispassage van minimaal 8 segmenten op ongeveer € 2.500,- per segment. Dat is inclusief thermisch verzinkte looproosters en koppel materiaal om de segmenten met elkaar te verbinden plus funderingsplaten van gewapend beton voor fundering op staal (zandgrond).

De grotere versie (l*b = 120x150 cm) komt voor een vispassage van minimaal 8 segmenten op ongeveer € 3000,- per segment. De hoogte van de segmenten bepaalt mede de stuks prijs en het aantal segmenten bepaalt mede de ontwerp- en malkosten die inrekening worden gebracht en welke in de stuks prijs tot uitdrukking komen.

Voor een RVS schuifafsluiter van KWT moet tussen de € 1400,- en € 2200,- worden gerekend afhankelijk van de grootte.

Bij fundering op heipalen op slappe ondergrond moeten langsliggers worden toegepast. Een paar langsliggers voor 4 kleine segmenten (90x120 cm) komen op ongeveer € 2000,- Dat is een toeslag van ongeveer € 500,- per segment.

Voor grote segmenten kunnen slechts 3 segmenten worden gedragen door een paar langsliggers. Daardoor wordt de toeslag per segment ongeveer € 700,- per segment.

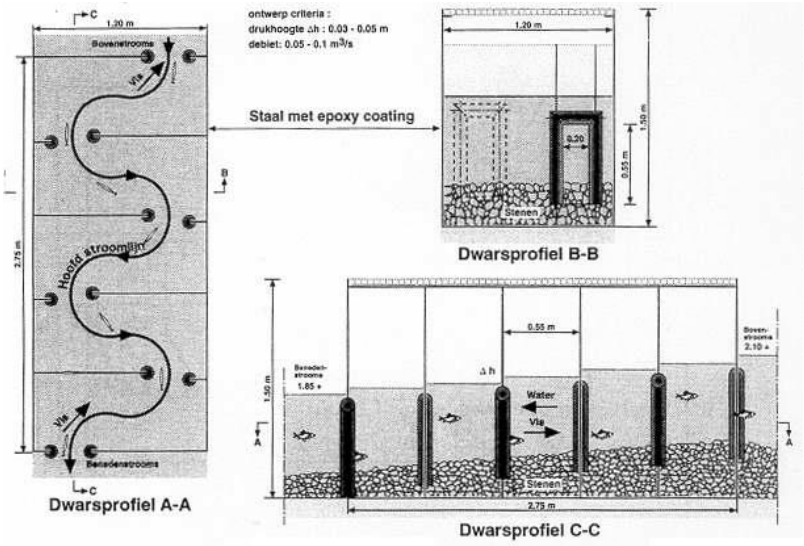
De heipalen en kespen die de langsliggers ondersteunen zijn niet in deze prijzen begrepen en moeten door de aannemer worden geleverd die het werk uitvoert.

Wanneer heipalen met langsliggers worden toegepast hoeft geen verdicht zandbed worden gebruikt voor de plaatsing van de betonnen stelplaten. Ook hoeft de bouwkuip niet goed gedraineerd te worden tijdens de bouw.

De transporten komen hier nog bij. Wij hebben een vaste betonfabriek in Gelderland voor de fabricage van de beton elementen. Transportkosten tot maximaal 30 ton per vracht zal naar Friesland ongeveer € 750,- bedragen.

De elementen voor een vispassage van 8 kleine segmenten (9 schotten) zullen tezamen ongeveer 30 ton wegen.

Indien een raamovereenkomst met Wetterskip Fryslân kan worden afgesloten voor de leverantie van meerdere vispassages kunnen we onderzoeken of we een betonfabriek in uw provincie kunnen contracteren voor de productie.



Figuur 23: Werking DeWit passage (De Wit, 1994)

Afgezien van de mogelijke leverantie van betonnen vistrappen kunnen we u mogelijk van dienst zijn in de ontwerpfase van vispassages met behulp van ons rekenprogramma. Op de folder vindt u een afbeelding met een rekenvoorbeeld voor een vertical slot vispassage. Het reken programma is niet te koop maar we leveren het gebruik ervan als een adviesdienst aan waterschappen en ingenieursbureaus.

Met onze vistrapcalculator kunnen snel alternatieve ontwerpen worden doorgerekend waardoor een optimaal ontwerp wordt verkregen. Bovendien hebben we een grote ervaring in het ontwerpen van technische vispassage opgebouwd.

KOSTEN

9 segmenten, klei of veenbodem	**€ 31.150,00**
9 segmenten á €2500 (90x120 cm)	€ 22.500,00
RVS schuifafsluiter	€ 1.400,00
toeslag langsliggers €500 p.st.	€ 4.500,00
heipalen + kespen (grove schatting)	€ 2.000,00
transport €750 per 30 ton	€ 750,00
9 segmenten, zandbodem	**€ 24.650,00**
9 segmenten á €2500 (90x120 cm)	€ 22.500,00
RVS schuifafsluiter	€ 1.400,00
transport €750 per 30 ton	€ 750,00
18 segmenten, klei of veenbodem	**€ 58.900,00**
18 segmenten á €2500 (90x120 cm)	€ 45.000,00
RVS schuifafsluiter	€ 1.400,00
toeslag langsliggers €500 p.st.	€ 9.000,00
heipalen + kespen (grove schatting)	€ 2.000,00
transport €750 per 30 ton	€ 1.500,00
18 segmenten, zandbodem	**€ 47.900,00**
18 segmenten á €2500 (90x120 cm)	€ 45.000,00
RVS schuifafsluiter	€ 1.400,00
transport €750 per 30 ton	€ 1.500,00

TECHNISCHE UITGANGSPUNTEN VOOR ONTWERP EN REALISATIE DE WIT PASSAGE

(Uit: De Wit, 2011b)

- Het aantal te ontwerpen vensters (= onder water gesitueerde openingen) in de vispassage is als volgt te bepalen: peilverschil in cm gedeeld door 5, 6 of 7 cm per venster (keuzemogelijkheid). Bij 5cm peilverschil treedt nl. een theoretische stroomsnelheid op van 1 m/s (v = V2gh). Proefondervindelijk is daarbij echter een gemiddelde stroomsnelheid in een venster gemeten van 0,93 m/s. Een peilverschil van ca. 7 cm per venster lijkt in bepaalde situaties toelaatbaar, maar de gemiddelde werkelijke stroomsnelheid wordt dan ca. 1,1 m/s, wat voor de trage zwemmers meer problemen zal opleveren dan de 0,93 m/s bij 5cm peilverschil. Aandachtspunt: het waterverlies door de vispassage bedraagt: Q = v x A (A = doorstroomoppervlak van een venster). Dus hoe groter v en A, hoe meer waterverlies.
- De afmetingen van de kamers van de vispassage zijn standaard 80 cm lang, en 120 cm breed. Kleinere afmetingen zijn, indien noodzakelijk, mogelijk.
- De afmetingen van de vensters zijn afhankelijk van het beschikbare lokstroomdebiet. Minimaal gewenste afmetingen 20 x 25 cm (b*h). Kleinere afmetingen zijn niet gewenst i.v.m. het snel toenemen van verstoppingsrisico's. Grotere afmetingen zijn mogelijk (bijvoorbeeld tot 30 x 70 cm), waarbij enige vergroting van de kamers echter wenselijk lijkt wanneer het lokstroomdebiet > 100 l/sec gaat bedragen.
- De bodem voorzien van een mengsel van puingranulaat (20 – 50 mm) vermengd met cement en zand (verhouding 3:1:1) en vlak aansluiten tegen de vensterdrempels waardoor een ruwe bodem ontstaat zonder drempels.
- Het (onderste) uitstroomvenster dient zo kort mogelijk achter een stuw gesitueerd te worden, doch wel buiten de turbulente zone (bij 50% van de maatgevende afvoer).

- De uitstroomrichting is loodrecht gericht op de watergang, tenzij geen geleidelijk oplopende bodem naar de ingang van het venster gemaakt kan worden. In dat geval het venster aan de vóórzijde situeren waar wél een aansluitend talud gemaakt kan worden.
- Het (bovenste) instroomvenster boven situeren aan de vóórzijde van de vispassage op enige afstand van de hoofdwaterstroming.
- Bovenkant instroom- en uitstroomvenster: minimaal 15 cm onder laagste boven- en benedenpeil (i.v.m. voorkomen van luchtkolkjes en instromend vuil).
- Tussen elk venster en de dichtstbijzijnde binnen-zijkant van de vispassage dient een afstand te zitten van 10 á 15 cm (t.b.v. een optimale schadevrije vispasseerbaarheid).
- Zij- en bovenkant van vensters dienen een ronde vorm te krijgen (O 100 mm). Echter: bovenste (eerste) instroomvenster niet afronden doch scherpe kanten handhaven en voorzien van 2-standen schuif (open/dicht en dus géén spindelafsluiter). Dagmaat hoekprofiel t.b.v. schuifgeleiding = vensterbreedte (vrije keuze: 20, 25 of 30 cm breed).
- Voorzijde van hoekprofiel van schuifsponning voorzien van extra hoekprofiel voor het eenvoudig kunnen plaatsen van een fuik-frame t.b.v. monitoring.
- Ook tegen het benedenstroomse uitstroomvenster een sponning d.m.v. hoekprofiel aanbrengen t.b.v. eventueel droog zetten vispassage of stroomafwaartse vis-monitoring.
- Als er relatief veel vuil, takjes e.d. in de watergang mee stroomt dan zo mogelijk op 50 tot 100 cm vóór het bovenste venster een schuin weglopend “duikschot of drijfbalk” aanbrengen om zoveel mogelijk vuil e.d. naar de stuw te leiden.
- De bodem van de watergang dient via een helling van minimaal 1:3 (zo mogelijk flauwer) traploos aan te sluiten aan de bodem van zowel het instroom- als het uitstroomvenster. Deze helling voorzien van een mengsel van puingranulaat-cement-zand (mengverhouding 3:1:1) en ruw afwerken.
- De bovenkant van de vispassage zo mogelijk (deels) verlaagd aanbrengen t.b.v. een gemakkelijkere controle/verwijdering van verstoppingen en een betere landschappelijke inpassing van de vispassage.
- Bij uitvoering in RVS dienen de bodem en de zijwanden minimaal 6 mm dik en de tussenwanden minimaal 4 mm dik te zijn en te worden voorzien van voldoende verstijvingsprofielen. Met name waar het de zijkant betreft waarlangs grond- en waterdruk zich bevind of waarlangs met een voertuig gereden kan worden is extra aandacht vereist. Vrijwel altijd is een sterkteberekening noodzakelijk.
- Bepaald moet worden of een vispassage wel of niet droog gepompt moet kunnen worden. Om in voorkomende gevallen opdrijven van een vispassage (bij leegpompen) te voorkomen kan de bodemplaat rondom minimaal 5 cm breder gemaakt worden dan de buitenwerkse maat van de vispassage. Verstijvingsprofielen bij RVS-vispassages dienen op de juiste hoogten en plaatsen te worden aangebracht.
- Ook dient berekend te worden of een vispassage door gronddruk niet zijdelings naar het midden van de watergang kan schuiven.
- Bij een slechte draagkrachtige bodem dient een fundatieberekening gemaakt te worden, met name waar het een vispassage van beton betreft.
- Indien een vispassage uit 2 of meer delen bestaat en deze onderling gekoppeld worden met een buis, dient het venster aan de benedenstroomse zijde van de buis dezelfde vorm en afmetingen te hebben als de buis (ter voorkoming van verstoppingen waar men niet bij kan komen om te verwijderen). De instroomzijde van een (verbindings-)buis kan wél beginnen met een venster met normale vensterafmetingen.
- 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 lokstroomdebiet van de vispassage de stroomsnelheid in deze buis niet groter is dan ca. 20 tot uiterlijk 30 cm/s (afhankelijk van buislengte).

LEKVERLIES DEWITPASSAGE

Wanneer een vispassage open staat 'lekt' deze als het ware water naar het peilgebied waarin de passage zich bevind. Dit is op sommige locaties geen probleem omdat er een groot deel van het jaar sprake is van een afvoersituatie, maar in andere gevallen levert het wél problemen op. Hierbij moet worden gedacht aan extra water wat moet worden aangevoerd om het lekverlies te compenseren. Hieronder staan de lekverliezen van de meest gangbare De Wit passages samengevat (de Bruijn, 2011).

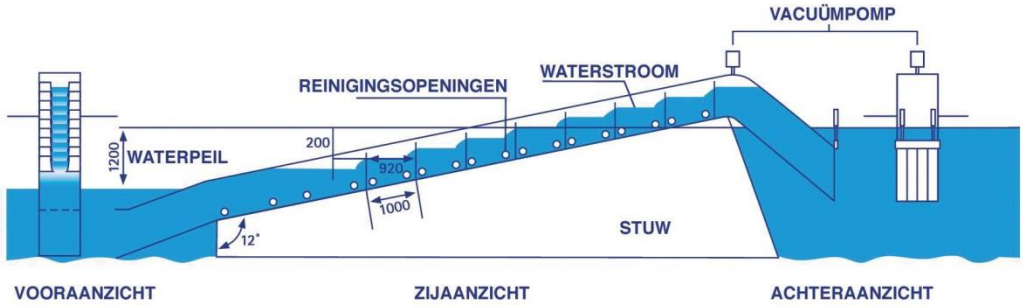
Type	Lekverlies
De Wit sluisvispassage *	1,68 m^3/min
De Wit vispassage venstergrootte 20x25 cm	2,76 m^3/min
De Wit vispassage venstergrootte 20x30 cm	3,31 m^3/min
De Wit vispassage venstergrootte 20x35 cm	3,86 m^3/min
De Wit vispassage venstergrootte 25x35 cm	4,83 m^3/min

* wordt verderop in dit hoofdstuk besproken

A6.3.3 BYPASS VOORZIENING: HEVELVISTRAP

(Uit: Koopmans, 2011)

De FishFlow hevelvistrap bestaat uit een vistrap in een gesloten bak, die door buizen verbonden is met het water aan weerszijden van de sluis. Met behulp van een vacuümpomp wordt het water over het hoogste punt in de vistrap gebracht, waarna de passage water begint te hevelen. Het water stroomt vervolgens over een vistrap: een reeks compartimenten met een klein onderling peilverschil. De vistrap stelt vissen in staat om een groot peilverschil via een reeks kleine stappen te overbruggen. De vacuümpomp zorgt in de FishFlow hevelvistrap voor de aanwezigheid en instandhouding van een luchtbel. De grootte van de luchtbel is bepalend voor het debiet over de vistrap. Bij een rustige stroming kunnen zowel grote als kleine vissen tegen de stroom in de vistrap op zwemmen. Zie ook figuur 24.



Figuur 24: Werking hevelvistrap (Koopmans, 2011)

De hevelvistrap heeft enkele voordelen ten opzichte van conventionele vispassages:

- ✓ Vrij plaatsbaar: de passage is een flexibel prefabsysteem, dat buiten de watergang geplaatst kan worden zowel op, naast, boven of in het migratieknelpunt;
- ✓ De hevelvistrap neemt de barrièrewerking van stuwen weg, is laagdrempelig en tweezijdig passeerbaar.
- ✓ Laag energieverbruik: voor hevelwerking zijn geen waterpompen nodig, zodat het energieverbruik laag is
- ✓ Uiterlijk af te stemmen op omgeving: de hevelvistrap is geschikt voor plaatsing in een dijktalud of terp voor inpassing in een natuurlijke omgeving;
- ✓ Onderhoudsvriendelijk: de hevelvispassage kan eenvoudig doorgespoeld worden om verslibbing tegen te gaan



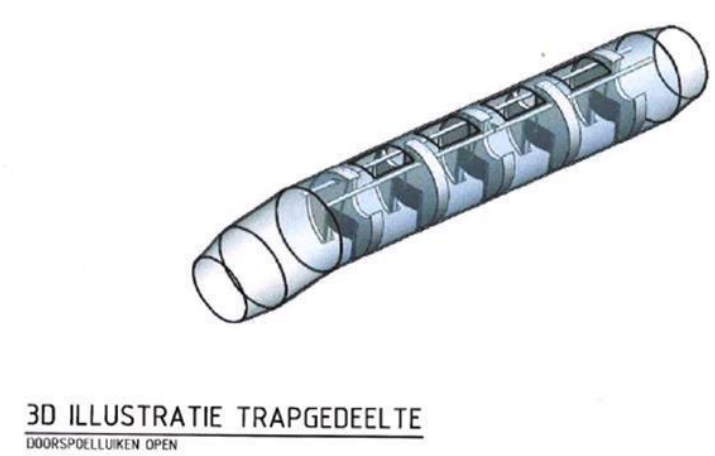
Figuur 25: Binnenkant hevelvistrap met borstel voor slechte zwemmers (Koopmans, 2011)

FISHFFLOW HEVELVISPASSAGE

(Uit: FishFlow Innovations, 2012)

De FishFlow hevelvistrap is een innovatieve vistrap waarmee stuwen, dammen en andere kunstwerken passeerbaar worden voor migrerende vissen. De passage is compact, relatief goedkoop en kan ook geïmplementeerd worden op plaatsen waar maar weinig ruimte beschikbaar is.

EEN VISTRAP ONDER VACUÜM



Figuur 26: Trapgedeelte van de hevelvistrap (Koopmans, 2011)

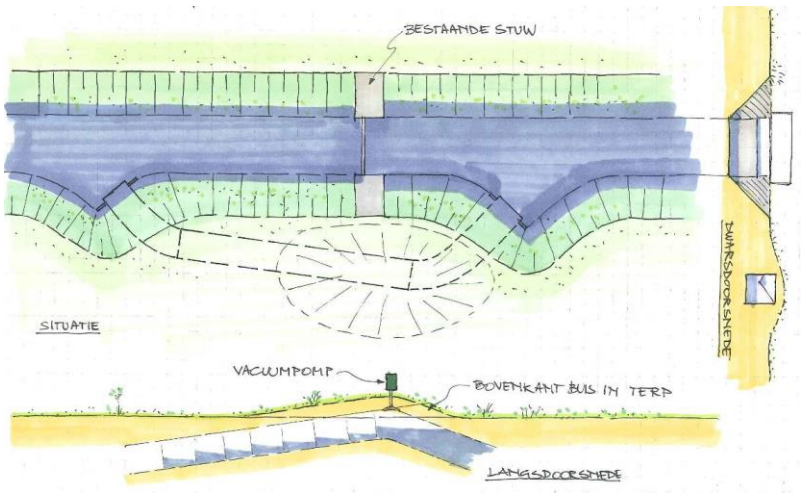
De hevelvistrap bestaat uit een vistrap in een gesloten buis die met het water aan weerszijden van het te passeren kunstwerk verbonden is. Met behulp van een vacuümpomp wordt het water over het hoogste punt in de hevelvistrap gebracht, waarna de passage water begint te hevelen. Het water stroomt vervolgens over de vistrap: een reeks kleine stappen waardoor vissen een groot peilverschil kunnen overbruggen. Het trapgedeelte is geïllustreerd in figuur 26.

HET VOORDEEL VAN EEN VACUÜM

Zodra de hevelvistrap hevelt wordt de vacuümpomp uit geschakeld, waarna bovenin de vistrap een luchtbel aanwezig blijft. Het volume van de luchtbel is bepalend voor het debiet door de hevelvistrap en kan met de vacuümpomp gereguleerd worden. Het debiet door de hevelvistrap kan zo eenvoudig worden afgestemd op de beschikbaarheid van water.

GOEDE LANDSCHAPPELIJKE INPASSING MOGELIJK

De hevelvistrap wordt uitgevoerd in composiet. Dit maakt dat de vorm afgestemd kan worden op specifieke wensen. Zo kan de hevelvistrap voor optimale integratie in het landschap ondergronds worden geplaatst (zie figuur 27). Maar ook plaatsing op of in een waterbouwkundig kunstwerk behoort tot de mogelijkheden. Resultaten uit de praktijk De eerste hevelvistrap is in 2006 geplaatst op een stuw in de Hertogswetering in het beheersgebied van Waterschap Aa en Maas. In het jaar na plaatsing is de passage van vissen via de vistrap gedurende 88 dagen onderzocht met behulp van een fuik. Tijdens het onderzoek zijn in totaal 612 vissen de stuw stroomopwaarts gepasseerd via de



Figuur 27: Landschappelijke inpassing hevelvistrap (Witteveen+Bos, 2008)

hevelvistrap. Het gepasseerde bestand komt in samenstelling overeen met het visbestand dat bij een eerdere bestandsopname in de Hertogswetering is aangetroffen.

De resultaten laten zien dat:

- de vistrap passeerbaar is voor een breed spectrum aan vissoorten, ook voor slechte zwemmers
- de passage laagdrempelig is: de passage is niet alleen tot de klassieke migratieseizoenen beperkt.

DE KENMERKEN OP EEN RIJ

- De hevelvistrap neemt de barrièrewerking van stuwen weg, is laagdrempelig en tweezijdig passeerbaar
- Zowel stroomopwaarts als stroomafwaarts te passeren
- Laag energieverbruik en gering waterverbruik
- Regelbaar debiet dankzij de luchtbel in de trap
- Breed inzetbaar dankzij flexibele vormgeving
- Plaatsing ondergronds ten bate van landschappelijke inpassing mogelijk
- Ook plaatsing in, op of naast kunstwerken is mogelijk
- De vistrap is zeer onderhoudsvriendelijk
- Schuiven in de tussenschotten maken doorspoeling tegen verslibbing mogelijk
- Relatief lage bouwkosten
- De vacuümpomp is alleen nodig om de hevelwerking te starten en voor regulatie van de luchtbel

TECHNISCHE EIGENSCHAPPEN

- De hevelvistrap wordt uitgevoerd in composiet materiaal
- Uitvoering in ronde buizen met een standaard diameter van 800, 1000, 1200 of 1500 mm. Voor speciale toepassingen is een buisdiameter tot 2400mm mogelijk
- De lengte van de hevelvistrap wordt bepaald op basis van het te overbruggen peilverschil, waarbij één tussenschot nodig is per 100 mm peilverschil
- De afstand tussen opeenvolgende tussenschotten is 800 tot 1500 mm
- Debiet tussen 10 en 50 l/sec bij een maximale stroomsnelheid van 1,5 m/sec
- Voorzien van in- en uitzwembakken
- Energievoorziening met zonnepanelen mogelijk
- De exacte uitvoering moet per locatie worden bekeken

OOK MOGELIJK: AALHEVEL

Een aangepaste uitvoering van de hevelvispassage is de aalhevel. De aalhevel kan worden ingezet wanneer de migratie van aal gewenst is maar van andere soorten niet gewenst is.

In deze uitvoering wordt de buis van binnen niet voorzien van schotten, maar van borstels. Op deze manier kan de aal wel passeren, maar schubvissen niet.

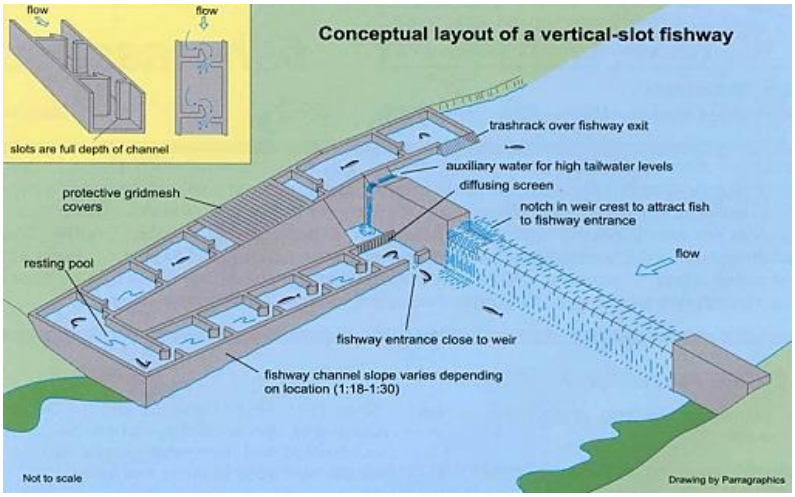
KOSTEN

De kosten van een vishevelpassage variëren van €40.000,- tot €60.000,- bij een gering verval over korte afstand, €60.000,- tot €120.000,- bij een middelgroot verval en afstand, tot meer dan €120.000,- bij grotere vervallen en afstanden (Kroes *et al*., 2008).

A6.3.4 BYPASS VOORZIENING: VERTICAL-SLOT PASSAGE

Een vertical slot passage is de basis van de door Wim de Wit ontworpen De Wit passage. De werking is te vergelijken met een de Wit passage, echter bij een vertical slot passage zijn er geen doorzwemvensters met een dichte bovenkant, maar zijn er openingen van beneden tot boven (zie figuur 28).

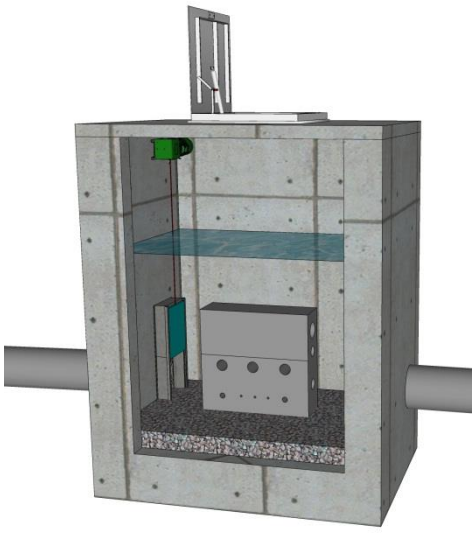
De passage bestaat dus uit bekkens, door schotten van elkaar gescheiden, met in deze schotten openingen van bodem tot bovenkant.



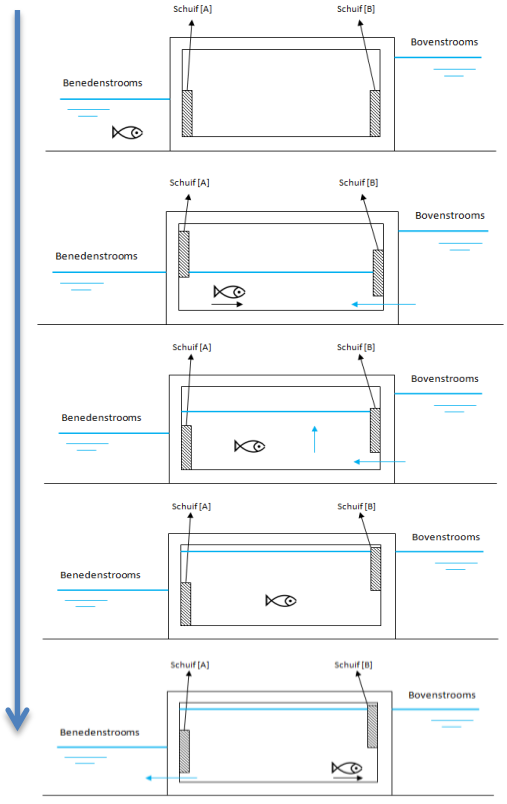
Figuur 28: Voorbeeld van een vertical slot passage (NSW, jaar onbekend)

Verder worden vertical slot passages vaak ter plaatse vervaardigd, waar een De Wit passage veelal prefab kan worden geleverd, er is dus vaak enig kostenverschil. Qua verval tussen de kamers verschillen de twee typen niet veel (Beers, 2010).

A6.3.5 BYPASS VOORZIENING: VISSLUIS



Figuur 29: Dwarsdoorsnede vissluis (Goossens, 2012)



Figuur 30: Cyclus vissluis (Goossens, 2012)

CONVENTIONEEL

De werking van een vissluis is in principe gelijk aan die van een scheepvaartsluis, met het verschil dat om de vissen in de sluis te krijgen een lokstroom nodig is. Deze lokstroom wordt vaak gecreëerd door de 'dichte' schuif op een kier te zetten. De lokstroom leidt de vissen het compartiment in, alwaar na een bepaalde periode de open schuif sluit, en de 'dichte' schuif geopend wordt om te schutten, en de vissen in het compartiment hun weg kunnen vervolgen.

De vissluis is een goede oplossing voor locaties waar de ruimte beperkt is, en is ook over een breed peilverschil inzetbaar, van 0 tot > 3 meter (Goossens, 2012).

RANDVOORWAARDEN

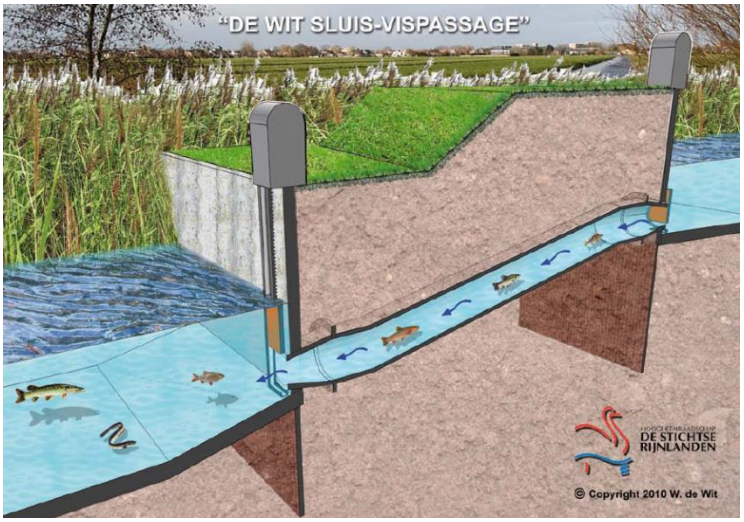
- De vissen dienen doormiddel van een lokstroom in en uit de vispassage te zwemmen;
- De vissluis is gericht op migratie stroomopwaarts;
- De vissluis kan op locatie of op afstand of (telemetrisch) bediend worden;
- De vissluis dient buiten bedrijf te worden gesteld bij een temperatuur lager dan 1 graden Celsius (dit i.v.m. het oplopen van schade door vorst);
- De vissluis dient geschikt te zijn voor de vissoorten die aanwezig zijn in het gebied dan wel de vissoorten die er aanwezig zouden moeten zijn conform de KRW of de nota-visbeleid;De schuiven worden aangedreven met zonne-energie dat afkomstig is van een zonnepaneel in de directe omgeving;
- Tijdens de uitvoering is het toegestaan om werkzaamheden in de watergang uit te voeren mits de waterafvoer niet wordt gehinderd;
- In de definitieve situatie dient er t.o.v. de bestaande situatie geen verandering te zijn in het functioneren van de watergang en overlaat;
- De vissluis dient toegankelijk te zijn voor onderhoudswerkzaamheden;
- De vissluis dient afgesloten te zijn voor onbevoegden

DE WIT SLUIS-VISPASSAGE

Een reguliere sluis vispassage bestaat dus uit een bak (beton of gemetseld) met aan weerszijden een schuif of een deur. De werking van dit systeem is eigenlijk gelijk aan die van een scheepvaartsluis, maar dan voor vissen. Er kleven echter wel een aantal nadelen aan deze conventionele oplossing (De Wit, 2011a):

- Relatief dure 'schutkolk' voor vissen
- Relatief groot waterverlies
- Grote wachttijden voor de vissen om te passeren

Vanwege deze nadelen heeft men bij Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden de De Wit sluis-vispassage ontwikkeld. Deze nieuwe sluis-vispassage bestaat uit een constructie met een gesloten, schuinoplopende buisleiding met twee schuiven (1 schuif aan de laagwaterzijde en 1 schuif aan de hoogwaterzijde). Door het om beurten openen en sluiten van deze schuiven wordt een schutfunctie gecreëerd. Daarnaast wordt de te sluiten schuif niet geheel gesloten maar blijft deze op een kier geopend, zie figuur 31. Hierdoor blijft er water stromen wat een continue lokstroom voor de vissen creëert. Cruciaal voor dit type sluis-vispassage is een zorgvuldig ontwerp en uitvoering waarbij zowel in- als uitstroomzijde zich geheel onder water bevindt, en de koppelingen en aansluitingen in het systeem geheel luchtdicht worden uitgevoerd. Hierdoor blijft de hele buis door een vacuümwerking continu volledig gevuld met water, en wordt het lekverlies beperkt tot ongeveer 30 liter per seconde (De Wit, 2011a). Daarnaast wordt de wachtruimte voor de vissen in de buis op deze manier zo groot mogelijk gemaakt. Het waterverlies kan verder worden beperkt door de passage niet het gehele etmaal te laten functioneren, maar slechts een bepaald aantal uren per dag. Dit kan door middel van een tijdklok bewerkstelligd worden.



Figuur 31: 3D schets van de De Wit sluis-vispassage. Onderste schuif staat open, de bovenste op de kierstand. Het stromende water fungeert als lokstroom en lokt de vissen de buis in. Vervolgens gaat de onderste schuif dicht, de bovenste schuif open, en de vis kan uitzwemmen naar het bovenliggende water. Dit proces wordt elke 10 à 15 minuten herhaald, zodat de vissen bijna continu kunnen doorzwemmen. (De Wit, 2011a)

Wanneer de te overbruggen peilverschillen groter dan één meter zijn is de De Wit sluis-vispassage worden kosten bespaard ten opzichte van een reguliere De Wit passage. Des te groter het peilverschil, des te groter de kostenbesparing. Deze verschillen worden verder toegelicht in appendix 8.

A6.3.6 BYPASS VOORZIENING: MEYBERG-VISPASSAGE

De Meyberg-vispassage is bedacht door voormalig Tauw B.V. medewerker John Meyberg. Het is een compacte en mobiele passage, ontworpen om kleine stuwen overbrugbaar te maken voor vissen.

De passage wordt direct aan de stuw gemonteerd. Voordeel hiervan is dat er geen extra ruimtebeslag rondom de stuw is, en additionele civiele grond- en waterwerkzaamheden niet nodig zijn.



Figuur 32: Prototype Meyberg-vispassage in de Voorsterbeek (Arntz, 2008)

De Meyberg-vispassage bestaat uit een aantal kamers die met elkaar zijn verbonden via doorzwemvensters, volgens het De Wit principe. Op deze manier kunnen vissen zigzaggend hun weg stroomopwaarts vinden en zo de stuw passeren. De passage kan een peilverschil tussen de 15 en 60 cm overbruggen, en is daarmee goed geschikt voor kleine polderstuwen en plaatsing in kleine watergangen. De stroomsnelheid in de passage blijft laag door om-en-om geplaatste doorzwemvensters en aangebrachte verruwing, en daarmee is de passage geschikt voor diverse vissoorten en –grootten. Tijdens bemonsteringsonderzoek op 4 testlocaties hebben onder andere aal, alver, baars, bittervoorn, blankvoorn, driedoornige stekelbaars, kleine modderkruiper en zeelt gebruik gemaakt van de Meyberg-vispassage (Arntz, 2011).

KENMERKEN

- Overbrugbaar peilverschil tot 60 cm
- Max. debiet van 30 liter per seconde
- Duurzaam (kunststof) ontwerp dus ook toepasbaar in brak water en lage aanschafprijs
- Direct op stuw gemonteerd, drijvende dankzij drijflichaam
- Maximale stroomsnelheid 1 m/s bij 5 cm verval per kamer
- Maximale energiedemping van 150 W/m^3

KOSTEN

- Bij 15-20 cm verval: €11.500,00 excl. BTW
- Bij 25-30 cm verval: €12.750,00 excl. BTW
- Bij 35-40 cm verval: €14.000,00 excl. BTW
- Bij 45-50 cm verval: €18.500,00 excl. BTW
- Bij 55-60 cm verval: €19.750,00 excl. BTW
- Aanpassingen + montage: €5.000,00 excl. BTW

(Jansen Venneboer, 2009)

A6.3.7 BYPASS VOORZIENING: FISHTRACK

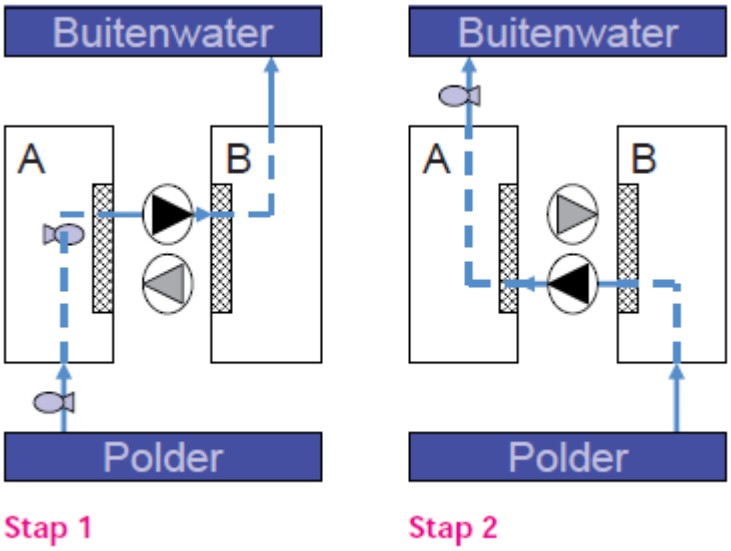
Het door advies- en ingenieursbureau Tauw ontwikkelde FishTrack systeem maakt gebruik van 2 pompen, maar is alleen toepasbaar in gemalen met ten minste 3 pompen vanwege veiligheidsaspecten (afvoer bij piekmomenten). Voor de derde, conventionele pomp kan dan een vorm van viswering worden toegepast, om te voorkomen dat de vissen hier in terecht komen.

Het systeem maakt gebruik van schuin geplaatste fijnroosters voor de twee pompen, en door de pompen om en om aan te zetten (+/- om de 20 minuten) wordt de vis door het gemaal gevoerd zonder door de pomp te hoeven trekken. Daarnaast worden op deze wijze de fijnroosters schoongehouden. (Kroes *et al.*, *in prep.*) Figuur 33 geeft dit principe schematisch weer.

WERKING

Het FishTrack systeem werkt als volgt (Tauw, 2011):

- Stap 1:
  In het midden van het gemaal staan 2 pompen. De bovenste pomp is in werking en voert het water uit de polder via compartiment A aan. Dankzij het fijnrooster dat voor de pompinlaat is geplaatst blijven de vissen in compartiment A. Het water wordt naar compartiment B verpompt, alwaar het weer naar buiten stroomt.
- Stap 2:
  Na enige tijd (+/- 20 minuten) wordt het geheel omgedraaid, en wordt de onderste pomp ingeschakeld en de bovenste pomp stopgezet. Het polderwater komt nu via compartiment B naar binnen, wordt naar compartiment A gepompt, en via dat compartiment stroomt het nu naar buiten. De vissen die compartiment A aanwezig zijn worden met het water meegevoerd naar buiten. Tegelijkertijd worden er weer nieuwe vissen compartiment B binnengeleid tijdens het pompen, die bij de volgende omschakeling weer het gemaal kunnen passeren als na enige tijd de pompvolgorde weer omdraait.



Figuur 33: Schematische weergave van het FishTrack systeem (Tauw, 2011)

VOOR- EN NADELEN

Hieronder volgt een beknopt overzicht van de voor- en nadelen van het toepassen van FishTrack bij een gemaal.

- ✓ Vissen komen niet in aanraking met pompwaaier of abrupte manometrische drukverschillen. Hierdoor is visvriendelijkheid gegarandeerd
- ✓ Geen beperkingen voor grootte en/of soort vis
- ✓ Alle in Nederland optredende peilverschillen zijn via FishTrack overbrugbaar
- ✓ Ruimtebeslag is kleiner dan bij een bypassvoorziening zoals een vishevel of –trap
- ✓ FishTrack maakt gebruik van algemeen beschikbare pompen en onderdelen

- ✓ Energieverbruik is vergelijkbaar met een conventioneel gemaal
- ✓ Ook bestaande gemalen kunnen worden uitgerust met een FishTrack systeem
- ✗ FishTrack toepassen in een bestaand gemaal is aanzienlijk duurder dan andere alternatieve bypass voorzieningen
- ✗ Afmetingen fijnroosters bepalen mate van visvriendelijkheid (vissen die door het rooster kunnen komen zullen toch in de pompen terecht komen)

KOSTEN

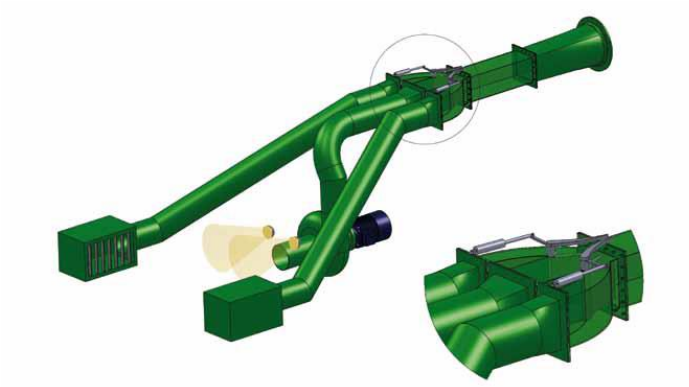
De kosten van het toepassen van een FishTrack systeem in een bestaand gemaal liggen ruw geschat rond de €250.000,-. Dit systeem wordt momenteel gebruikt bij gemaal Offerhaus.

A6.3.8 BYPASS VOORZIENING: FISHFLOW INNOVATIONS GEMAALVISPASSAGE

De gemaalvispassage biedt vissen een veilige route door het gemaal maar om de gemaalpompen heen. Hierdoor wordt sterfte en beschadiging van vissen voorkomen.

De kern van de gemaalvispassage bestaat uit twee kleppen in de persleiding achter de conventionele gemaalpomp. Door deze kleppen versnelt het verpompte water, waardoor achter de kleppen een onderdruk ontstaat (volgens het zogenaamde Venturi-effect). Net achter de kleppen worden twee zijkanalen op de persleiding aangesloten die teruglopen naar de watergang aan de polderzijde van het gemaal. De onderdruk achter de kleppen zorgt ervoor dat via de zijkanalen polderwater wordt aangezogen. Zo ontstaat een vispasseerbare route van polder naar boezem zonder directe tussenkomst van pompen.

Behalve deze zijkanalen wordt nog gebruik gemaakt van twee belangrijke elementen, namelijk stroboscooplampen en inzwemkamers. De stroboscooplampen worden voor de pompen geplaatst om de vissen hier vandaan te houden. De inzwemkamers daarentegen vormen aantrekkelijke donkere schuilplekken voor de vis, alwaar de stroming de vissen naar de boezem voert.



Figuur 34: Schematische weergave van de gemaalvispassage (FishFlow Innovations, 2012f)

KENMERKEN

De kenmerken van de gemaalvispassage zijn als volgt (FishFlow Innovations, 2012f).

- › De voorziening speelt in op natuurlijk gedrag van de vissen
- › De voorziening neemt de barrièrewerking van het gemaal weg
- › De zijkanalen vormen een veilige passageroute van polder naar boezem, zonder tussenkomst van pompen
- › Stroboscooplampen versterken de natuurlijke terughoudendheid om pompen te passeren
- › Maximaal effect bij inzet van zijkanalen in combinatie met stroboscooplampen
- › Beste prestatie bij een opvoerhoogte tot circa 2,50m
- › Ook te combineren met een terugstroomvoorziening voor tweezijdige passage.

VISVRIENDELIJKHEID

Uit onderzoek blijkt dat (FishFlow Innovations, 2012f):

- Vissen zijn terughoudend om een conventioneel gemaal te passeren
- Bij inzet van stroboscooplampen passeren minder vissen. Een deel van de vissen laat zich niet tegenhouden zolang er geen alternatieve route voorhanden is
- Als er wél een alternatieve route is verkiezen de meeste vissen deze boven de route via de pomp(en), ook zonder inzet van een stroboscooplamp
- Bij inzet van zijkanalen én stroboscooplampen verkiezen alle vissen de route via de zijkanalen. De lampen versterkten dan de natuurlijke terughoudendheid om de pompen te passeren.

KOSTEN

De kosten voor een gemaalvispassage bedragen ruw geschat ongeveer €250.000,-.

A6.3.9 BYPASS VOORZIENING: AALGOOT



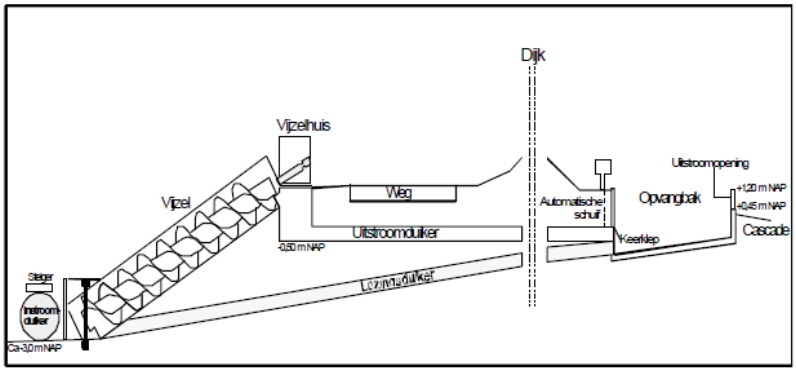
Figuur 35: Voorbeeld van een aalgoot (Kroes *et al.*, 2008)

Om migratie van glasalen en jonge paling te bevorderen kan er een zogenaamde aalgoot worden aangelegd. Een aalgoot is, zoals de naam al zegt, specifiek voor alen. Bij deze passagevoorziening wordt gebruik gemaakt van de eigenschap van alen om kruipend en klimmend een obstakel te passeren. Een voorbeeld hiervan is te zien in figuur 35.

Een aalgoot bestaat vaak uit een halve buis met geringe diameter, geheel gevuld met stroomremmend materiaal waar de glasaal ook grip op kan krijgen. Tegenwoordig gebruikt men vaak kunstgras, kokosmatten of kunststof borstels als opvulmateriaal (Kroes *et al.*, 2008). Aalgoten kunnen vrijwel overal gerealiseerd worden.

A6.3.10 BYPASS VOORZIENING: VIJZEL-VISPASSAGE

Een vijzel-vispassage werkt in grote lijnen op dezelfde manier als een vissluis en vishevel. Echter wordt bij deze voorziening gebruik gemaakt van een vijzel om het hoogteverschil te overbruggen. Dit maakt het ook mogelijk om passage van vissen in twee richtingen mogelijk te maken (Kroes *et al.*, 2008). Het vijzel-vispassage principe is, in combinatie met een vrij-vervalvispassage, o.a. door



Figuur 36: Werking vijzel-vispassage i.c.m. vrij-verval passage (WS Hunze en Aa's, jaar onbekend)

waterschap Hunze en Aa's toegepast in de polder Breebaart, hiermee is tweezijdige passage tussen polder en zee mogelijk gemaakt. De vijzel maakt het mogelijk voor vissen om te migreren tussen polder en zee, en brengt de vissen van polderwater naar een opvangbak achter de dijk. Deze opvangbak is via een cascade ook te bereiken voor stroomopwaarts migrerende vissen, waarna eens in de zoveel tijd dit water onder vrij verval vanuit de opvangbak in de polder geloosd wordt, zie figuur 36.

A6.3.11 BYPASS VOORZIENING: NIEUWE VOORZIENINGEN

Naast deze 'conventionele' en vaakvoorkomende voorzieningen worden er ook steeds nieuwe voorzieningen ontwikkeld. Voorbeelden hiervan zijn

- Aqualift (Bom-Aqua)
- Vis caroussel (Tauw)
- Waterwiel (Bom-Aqua)
- Vis retour wiel (1&U consult)
- Visdraaideur (Grontmij)
- Schutte-vispassage (WS Groot Salland)
- Ecosluis en ecoduiker

Deze nieuwe voorzieningen zijn hier verder niet toegelicht. In appendix 10 volgt een afbeelding met kleine toelichting per voorziening.

A6.3.12 STUW: AMI-STUW

De AMI-stuw (Automatisch Mechanische Inlaat) is een variant van de tuimelstuw. Tuimelstuwen bieden in geopende toestand de mogelijkheid voor vissen om onder de stuw door te zwemmen. Net als bij onderspuiende sluizen (bij zoet-zoutovergangen) is bij tuimelstuwen in waterlopen stroomopwaartse migratie mogelijk (Kroes *et al.,* 2008b).

De AMI-stuw is ontwikkeld om het stroomopwaartse waterpeil te handhaven. In Nederland is deze stuw succesvol toegepast in combinatie met een De Wit passage (Kroes *et al.,* 2008b). Bij een laag debiet gaat de vis door de passage, en bij een hoog debiet gaat de vis onder de stuw door. Het peilverschil van gemiddeld 25-30 cm wordt overbrugd door twee achter elkaar geplaatste onderlossende schuiven (Kroes *et al.,* 2008b).

A6.3.13 ECOSTUW

De ecostuw heeft een cirkelvormige schuif en is geschikt als stuw en inlaatsluis. Door het cirkelvormige ontwerp ontbreken torsiekrachten en staat deze stuw garant voor een sterke en toch lichte constructie. De stuw/inlaatsluis is geschikt voor werking op zonne-energie, en door het compacte ontwerp zijn de kosten ook relatief laag. De ecostuw is leverbaar in een complete prefab uitvoering (Moors, jaar onbekend).



Figuur 37: Constructie ecostuw (Moors, jaar onbekend)

A6.3.13 VISWERING: STROBOSCOOPLAMPEN

(Naar: FishFlow Innovations, 2012e)

Stroboscoopverlichting is een vorm van viswering die gebruik maakt van lichtflitsen om zo te pogen een schrikreactie bij de vissen teweeg te brengen. Deze manier van wering is toepasbaar bij gemalen en sluizen maar ook koelwaterinstallaties en waterkrachtcentrales. Naast wering kunnen deze lampen de vissen naar alternatieve passageroutes leiden en zo vissterfte voorkomen (FishFlow Innovations, 2012c). Uit onderzoek kan worden geconcludeerd dat de inzet van stroboscooplampen eigenlijk alleen loont als er op locatie ook daadwerkelijk een alternatieve voorziening aanwezig is (Kroes *et al.*, *in prep.*).

OMSCHRIJVING

De stroboscooplampen bestaan uit één of meerdere units van LED-lampen die onder water worden geplaatst. Door het gebruiken van deze LED lampen is het energieverbruik van de voorziening laag. De units worden op een bepaalde afstand van elkaar binnen een RVS behuizing aangebracht en afgedekt met glazen kappen (zie figuur 38). De lampen produceren, wanneer ingeschakeld, korte pulsen van zeer fel licht, wat door lenzen nog eens wordt versterkt.



Figuur 38: FFI Stroboscooplampen in behuizing (FishFlow Innovations, 2012e)

WERKING

Vissen hebben een natuurlijke afkeer van fel licht (FishFlow Innovations, 2012e). Door deze afkeer is het mogelijk om het gedrag van de vissen met behulp van licht te sturen. Het pulseren van het licht tracht te voorkomen dat de vissen aan het licht zullen wennen, en dat de lampen ook op langere termijn effectief zullen blijven.

Als zelfstandige eenheden kunnen de lampen worden ingezet bij bijvoorbeeld koelwaterinnamepunten, maar de lampen lenen zich ook voor gemalen, sluizen en waterkrachtcentrales. Het aantal benodigde lampen, de optimale opstelling en de frequentie van de lichtpulsen zijn locatie- en vissoortafhankelijk. Deze frequentie kan vooraf ingesteld worden, of door middel van het plaatsen van een regelkast bij de wering achteraf bijgesteld worden.

ONDERHOUD

De buizen met daarin de stroboscooplampen worden in een ophangsysteem geplaatst, waarmee de lampen uit het water kunnen worden gehaald, en zo kunnen worden gereinigd. Optioneel kunnen de buizen ook van een reinigingssysteem worden voorzien, om zo de glazen afdekkappen te laten reinigen.

TECHNISCHE SPECIFICATIES

Hieronder zijn de technische specificaties van de varianten leverbaar door FishFlow Innovations weergegeven.

Uitvoering:	LED 55 lampen; stand alone	LED 50 lampen; stand alone
Behuizing	RVS304	RVS304
Afmeting lampunits (excl. behuizing)	135x85x215mm	135x85x215
Voeding	24 VDC, +- 10%	24 VDC, +- 10%
Stroom	1,5 A	2 A
Maximale stroom	7 A	9 A
Energieverbruik	32 W	41 W
Pulsenergie	450 W	573 W
Pulsfrequentie	0,5 tot 1 Hz	0,5 tot 1 Hz
Temperatuurbereik voor inzet	-10 °C tot +40 °C	-10 °C tot +40 °C
Beschermingsklasse	IP54	IP54
Aansluitspanning	230 V (AC)	230 V (AC)

(FishFlow Innovations, 2012e)

Onderstaande tabel geeft de variant leverbaar door Bosman Watermanagement weer.

Specificaties	
Beschermingsgraad	IP68
Behuizing	RVS316
Gewicht armatuur	Ca. 9,5 kg
Type LED	Luxeon © Rebel
Spanning	24 VAC/DC
Frequentie	2-40 Hz
Levensduur	> 60.000 u
Werktemperatuur	-20 °C tot +40 °C
Glas	15 mm gehard
Standaard hoogte	6 m

(Bosman Watermanagement, jaar onbekend)

De variant van Bosman Watermanagement (Fish Invert System of FIS lamp) wijkt iets af van de FFI varianten. De knipperfrequentie ligt hoger, en in plaats van een buizenrek over de breedte van de instroomopening maakt het FIS systeem gebruik van een paar losse vierkante behuizingen met daarin een reeks LEDlampen, die bijvoorbeeld aan weerszijden van de instroomopening van het gemaal geplaatst kunnen worden. Deze FIS lampen zijn ook toegepast bij gemaal Schanserbrug (Kleine Wielen) en gemaal Offerhaus (i.c.m. FishTrack).

VOOR- EN NADELEN

De voor- en nadelen van stroboscooplampen zijn hieronder weergegeven:

- ✓ Breed inzetbaar systeem
- ✓ Relatief goedkoop
- ✓ Energiezuinig door inzet van LED-lampen
- ✓ Frequentie en afmetingen zijn per locatie af te stemmen
- ✓ In theorie eenvoudig in beheer en onderhoud
- ✗ In de praktijk zeer onderhoudsgevoelig
- ✗ Eigenlijk alleen bruikbaar i.c.m. aanbod van alternatieve passage op locatie
- ✗ Lijkt sommige soorten juist aan te trekken (Kroes *et al.*, *in prep.*)

KOSTEN

De kosten voor de toepassing van FFI stroboscooplampen of FIS lampen zijn ongeveer €8.000,- per stuk.

A6.3.14 VISWERING: NIEUWE METHODEN

Momenteel zijn diverse methoden van viswering in ontwikkelings- en/of testfase. Tauw heeft recentelijk een onderzoek gedaan naar een aantal innovatieve vormen van viswering bij gemalen in Nederland (rapport: Kroes *et al.*, 2013 *in prep.*). In dit onderzoek is de effectiviteit en toepasbaarheid van de volgende visweringstechnieken onderzocht.

- Fijnrooster
- Flow Velocity Enhancement System (FVES)
- Infrasound

Verder zijn er nog de volgende nieuwe of minder-conventionele methoden:

- Veren + bellengordijn (WS Delfland)
- Fluorescentie

A6.4 AANGEPAST BEHEER

Voor sommige barrières zoals sluizen, stuwen, terugslagkleppen of zelfs (zomer-)dijken en sommige gemalen is het mogelijk om zonder grote ingrepen en enkel met aangepast beheer vismigratie in lengte en breedte mogelijk te maken. Wel moet hierbij in acht genomen worden dat de effectiviteit van deze oplossingsrichting sterk afhangt van menselijk handelen en de lokale situatie. Deze oplossingsvorm dient echter wel als een laatste redmiddel beschouwt te worden. Als er zekerheid bestaat dat de voorgestelde maatregelen doeltreffend worden uitgevoerd, dan kan aangepast beheer soms de voorkeur hebben (Kroes & Monden, 2005).

De algemene voor- en nadelen voor aangepast beheer als oplossing zijn als volgt (Kroes & Monden, 2005):

- ✓ Migratie wordt (beter) mogelijk
- ✓ In sommige gevallen een verbetering van de lokstroom
- ✗ Vaak arbeidsintensief
- ✗ Geen duurzame oplossing
- ✗ Vaak geen permanente oplossing
- ✗ Migratie alleen op bepaalde momenten mogelijk

Momenteel vinden binnen het beheergebied van Wetterskip Fryslân op o.a. de volgende locaties diverse vormen van aangepast beheer plaats:

- Sluis Lauwersoog
- J.L. Hooglandgemaal/Johan Frisosluis te Stavoren
- Ezumazijl/Dongerdielen
- Willem Lorésluis te Dokkumer Nieuwe Zijlen

De beschikbare en toepasbare vormen van aangepast beheer zullen in de volgende paragrafen nader worden toegelicht en vergeleken.

A6.4.1 AANGEPAST BEHEER: SPUISLUIZEN

Vismigratie bij spuisluizen kan mogelijk gemaakt worden door het beheer aan te passen, en de spuisluizen te openen bij geringe peilverschillen tussen binnen- en buitenwateren (bij eb). Op deze manier kan het water over een langere periode en met een lagere stroomsnelheid worden geloosd. Bij zo'n lagere snelheid is de vis beter in staat om stroomopwaarts te trekken en de spuisluizen te passeren. Hoe lager de stroomsnelheid, des te meer vissoorten (ook in juveniele stadia) kunnen intrekken (Kroes & Monden, 2005). Om deze reden is het gunstig om aan de wanden of de bodem voorzieningen aan te brengen met als doel de stroomsnelheid van het water te verlagen. Hierbij gaat de voorkeur vaak uit naar alternatieven waarbij (in zekere mate) het karakter van de betreffende riviermonding wordt hersteld (bij zoet-zout overgangen).

De optimalisatie van het spuibeheer kan worden uitgevoerd op vier niveaus (Kroes & Monden, 2005):

- Over langere perioden (seizoenen)
- Over korte perioden (getijden)
- In grote gebieden (diverse spuisluizen)
- In kleine gebieden (per spuisluis)

A6.4.2 AANGEPAST BEHEER: GEMALEN

Gebieden die onder bemaling staan van een gemaal kunnen soms lozen onder vrij verval. Op locaties waar dit mogelijk is zijn de gemalen vaak voorzien van een spuikoker. Afhankelijk van de mate waarin deze vrije lozing van waterbezwaren plaatsvindt is het ook mogelijk om hier een aangepast beheer van de spuikoker in te stellen. Het gaat dan om de overgangen waarbij het buitenwater een wisselend peil heeft. Dit betreft meestal zoet-zoutovergangen of overgangen van polders naar boezem. De stroomafwaartse migratie vraagt om een laag toerental en een visvriendelijke omgeving (Kroes & Monden, 2005).

A6.4.3 AANGEPAST BEHEER: SCHUTSLUIZEN

Uit enkele onderzoeken is gebleken dat vismigratie mogelijk is via schutsluizen (Kroes & Monden, 2005). Zo bleek op een locatie in de Lek (bij Hagestein) dat de meeste vissen via de schutsluis passeerden, en niet via de vissluis naast de stuw. In een andere situatie is met sonar apparatuur geconstateerd dat een grote hoeveelheid vis, met name brasem, via schutsluizen het kanaal binnenzwemt. Hier blijkt uit dat de frequentie en dus de lokstroom van groot belang is. Overigens maken niet alle vissoorten gebruik van de schutsluis. Echter door middel van het gebruik van aangepast beheer kan toch een substantiële bijdrage aan vismigratie geleverd worden door schutsluizen (Schaper, 2009).

Bedacht moet wel worden dat aangepast beheer voornamelijk toe te passen is bij 'gewone' schutsluizen. Bij een combinatie van schutsluis + stuw/gemaal is de oplossing minder geschikt, daar de lokstroom langs de stuw namelijk veel groter is dan die via de sluis ontwikkeld kan worden. Hierdoor trekt de vis als nog naar de stuw en komt daar onder vast te zitten (Kroes & Monden, 2005).

Ook betekend het aangepast beheer van schutsluizen vaak dat deze buiten de 'reguliere' bedieningstijden voor scheepvaart dient te worden ingezet, bijvoorbeeld 's nachts. Dit zijn zogenoemde 'dummyschuttingen'. Deze dummyschuttingen kunnen worden bereikt door een geautomatiseerde (en beveiligde) beweging van de sluisdeuren. Hierdoor is geen menselijke tussenkomst vereist.

De inzet van aangepast beheer kan een kostenbesparing van 20% tot 40% opleveren ten opzichte van het realiseren van een nieuwe voorziening/passage. (Schaper, 2009).

A6.4.4 AANGEPAST BEHEER: RINKETTEN

Rinketten zijn schuiven in de sluisdeuren waarmee het waterpeil in de sluiskolk kan worden gereguleerd. Het is mogelijk om rinketten aan te brengen in een sluis met het oog op de stroomopwaartse migratie.

Dit wordt momenteel o.a. toegepast bij:

- Gemaal Dongerdielen
- Johan Frisosluis
- Ezumazijl

A6.4.5 AANGEPAST BEHEER: INLAATSLUIZEN

Door in het migratieseizoen van een (of enkele) voor een locatie aangewezen doelsoort(en) extra loze schuttingen uit te voeren met een inlaatsluis kunnen de vissen tussen twee gebieden migreren. Dit houdt in dat er met de sluis extra wordt geschut om de vissen naar hoger of lager gelegen water te krijgen. Dit gebeurt volgens het zelfde principe als beschreven in §A6.4.3.

A6.5 OVERZICHT VOORZIENINGEN EN TOEPASSINGSVOORWAARDEN

Een overzicht van alle geselecteerde pompen, vismigratievoorzieningen en viswering/-geleidingsmethoden is gegeven in appendix 7, 8 en 9.

Om dit overzicht zo compleet mogelijk te maken is informatie uit zeer veel verschillende bronnen gebruikt. Correcte bronvermelding zou het overzicht te onoverzichtelijk te maken, vandaar dat er voor gekozen is hieronder een lijst van de diverse geraadpleegde bronnen weer te geven.

Arntz, 2008; Arntz, 2011; Beers, 2010; Brenninkmeijer, 2012; Brenninkmeijer *et al*., 2012; Bruijn, 2011; Coenen *et al.*, 2013; van Esch & Rommens, 2010; Goossens, 2012; Heemstra & Veneberg, 2012; Kamstra *et al.*, 2012; Kroes & Monden, 2005; Kroes *et al*., 2008a; Kroes *et al.*, *in prep.*; Kunst *et al*., 2008; Schaper, 2009; Stowa, 2012; de Vries, 2010; Vriese, 2009; Wanningen & van Herk, 2011; Wanningen *et al.*, 2012; Willems, 2012; de Wit, 1994; de Wit, 2011a,b ; Witteveen+Bos, 2008; Witteveen+Bos, 2013;

Bosman Watermanagement, onbekend; Bosman Watermanagement, 2012; Fishflow Innovations 2012a – f; Hydrion, 2012; Jansen Venneboer, 2009; Moors, onbekend; MyCorsa, 2012 (TAW); Tauw, 2011; Wikipedia, 2012.

APPENDIX 7: OVERZICHT POMPTYPES EN RANDVOORWAARDEN

Voorziening	Type	Debiet	Opvoerhoogte	Kosten	Effectiviteit	Onderhoud	Rand-voorwaarden
vv Hidrostal axial flow pomp	Schroef-centrifugaal	12 m^3/min tot 350 m^3/min	0,5m – 14m		<5% schade en lethaliteit voor alle soorten		
Amarex KRT (type D)	Schroef-centrifugaal (dompelpomp)	12,5 m^3/min tot 40 m^3/min	Tot 100m		<5% schade en lethaliteit voor alle soorten		
Nijhuis bulbpomp	Axiaalpomp	tot 3000m^3/min	Variabel		99% gemiddelde overleving		
vv Visionpomp	Axiaalpomp	12 m^3/min tot 300 m^3/min	Tot >7 m	€169.500,- (Vision 90) excl. Civieltechnische en bouwkundige kosten	<5% schade en lethaliteit voor alle soorten	Laag	Toepasbaar in nieuw en renovatie
FFI axiaalpomp (Nijhuis Pompen)	Axiaalpomp	80 m^3/min tot 200 m^3/min	1,5m (bij 80 m^3/min en 300 tpm)		100% vv voor paling, 97% vv voor schubvis, 80% rendement met vv waaier	Laag	Toepasbaar in nieuw en renovatie
VOPO met stroomomdraaiing	Half-axiaal	25 m^3/min	15cm		94% gemiddelde overleving		
VOPO faunapomp	Overig (air-lift pomp)	5 m^3/min	Tot +/- 40cm	€50.000,-	100% gemiddelde overleving	Regulier onderhoud	Beperkt debiet mogelijk
FFI Visvriendelijke vijzel	Buisvijzel	Afhankelijk van diameter		€25.000 tot €50.000 vanaf ø 800 mm €50.000 tot €100.000 vanaf ø 1500 mm	<5% schade en lethaliteit voor alle soorten	Laag	Toepasbaar in nieuw en renovatie

				>€150.000,- vanaf **ø** 2500 mm			
DeWit vijzel (-aanpassing)	Vijzel	Afhankelijk van diameter	Afhankelijk van diameter	Laag, aanpassing conventionele vijzel is afdoende	Kan nog verder geoptimaliseerd (zie FFI vv vijzel)	Regulier	Toepasbaar in nieuw en renovatie
Landustrie “Landy” vijzel	Gedeeltelijke buisvijzel	40 m^3/min	2,3m	Afhankelijk van diameter, +/- €50-100.000,-	Wordt nog ontwikkeld		Toepasbaar in nieuw en renovatie
Visvriendelijke vijzel Spaans Babcock	Vv vijzel						

APPENDIX 8: OVERZICHT VISVOORZIENINGEN EN RANDVOORWAARDEN

Voorziening	Debiet/lekverlies	Grootte/ overbrugbaar peilverschil	Kosten (ruwe schatting)	Een-/tweezijdig	Effectiviteit	Onderhoud	Randvoorwaarden/ Voor-/nadelen
GEMAAL							
DeWit passage	2,76-4,83 m^3/min (42-300 l/s), max. 1 m/s door venster	Ongelimiteerd. Reëel maximaal overbrugbaar peil (i.v.m. kosten en ruimte) +/- 1m Benodigd oppervlak is ca. 1m^2 per 10cm peilverschil	€20.000,- tot €80.000,- (+/- €900,- per cm peilverschil)	Tweezijdig	Afhankelijk van stroomsnelheid, instroomdrempel, etc.	Relatief gevoelig voor drijfvuil	+ Ongevoelig voor peilfluctiatie (ZP/WP) + Relatief goedkoop in aanleg en onderhoud + Weinig ruimte nodig - Beperkte lokstroom door beperkt debiet - Niet heel geschikt voor grote aantallen vis - Geen aanvullende habitat
Hevelvistrap FFI	0,6 – 3m^3/s (min. 10 l/s) max. 1m/s door venster	Ongelimiteerd. 1 tussenschot per 100mm, 800-1500mm tussen elk schot. Max. 10cm per kamer	€40-60.000,- bij gering verval korte afstand €60-120.000,- bij middelgroot verval en afstand >€120.000,- bij grotere vervallen en afstanden	Tweezijdig	Zeer effectief, lokstroomafhankelijk	Vacuümpomp kan worden gebruikt om passage te spoelen, bevat hiervoor speciale schuiven. Regelmatig nakijken + onderhouden pompen. Regelmatig inspectie i.v.m. bv. Vandalisme in bevolkte gebieden	+ Kan worden uitgevoerd met zonnepanelen + Relatief weinig ruimte nodig + Ook ondergronds toepasbaar (ruimtebeslag dan gelijk aan andere bypasses) + Geschikt voor situatie met lage afvoer - Weinig kennis over werking op de lange termijn - Ontwerp door leverancier
De Wit sluis-vispassage	1,68 m^3/min; 30 l/s bij ∅ 60cm	> 1m	€25.000,- tot €50.000,-	Tweezijdig	Zeer effectief. Daarnaast klein lekverlies dus besparing energiekosten	Enig onderhoud vereist (pomp, deuren, vuil)	+ Lager lekverlies dan DeWit passage + kostenbesparing t.o.v. andere vz bij groter peilverschil dan 1m + Vrij ongevoelig voor verstopping - Elektriciteit nodig - Nog weinig onderzoek naar werking, lijkt echter positief

Vissluis		Ongelimiteerd	€25.000,- tot €50.000,-	Beide mogelijk	Effectief	Onderhoud vereist (vuil, schuiven) Inspecteerbaar via afsluitbaar mangat	+ Éénzijdige passage ook mogelijk - Relatief lange wachttijden voor vis - Geen continue migratie - Lekverlies
FishTrack systeem	Afhankelijk van gebruikte pompen	Pompafhankelijk	€250,000,-	Beide mogelijk	Zeer effectief	Geen extra onderhoud	Nog 3e pomp nodig naast 2 FT pompen i.v.m. veiligheid, breekwerk + Bestaande pompen kunnen blijven - Kosten (breekwerk)
FishFlow gemaalvispassage		Beste resultaten tot 2,50m	€100.000,- tot €250.000,-				- Breekwerk
Vijzel-vispassage (+opvangbak en cascade vispassage)	Afhankelijk van vijzel	Afhankelijk van vijzel	€320.000,-	Tweezijdig wanneer gecombineerd met vrij-verval terugstroomleiding	Effectief i.c.m. lokstroom	Onderhoud vereist (drijfvuil, werking, enz.)	i.c.m. met bijvoorbeeld visgeleiding (polder Breebaart, Hunze en Aa's)
Viswering/-geleiding	n.v.t.	n.v.t.	zie appendix 8	n.v.t.	zie appendix 8	zie appendix 8	zie appendix 8
Aangepast beheer gemalen	Gemaalafhankelijk	n.v.t.		Eenzijdig	Effectief mits afgestemd op migratieperiode doelsoorten	Geen extra onderhoud	incl. frequentieomvormer + softstarter
Aalgoot	Verwaarloosbaar	Ongelimiteerd	€20.000,- tot €30.000,-	Eenzijdig	Effectief voor paling, migratie voor andere soorten onmogelijk	Onderhoud vereist (drijfvuil, pompje)	- Pomp+electr.(zonnepaneeL) nodig i.v.m. creeren lokstroom
V-vormige bekkenpassage	zie bekkenpassage onder "Stuw"	zie bekkenpassage onder "Stuw"	€10.000,- tot €15.000 per trede	Tweezijdig	Effectief	zie bekkenpassage onder "Stuw"	zie bekkenpassage onder "Stuw"
STUW							
Vertical slot passage	Min. 150 l/s bij max. 1m/s	5 à 6cm per trede, max. 8cm	€10.000,- tot €15.000,- per trede	Tweezijdig	Zeer effectief, door de jaren heen bewezen	Enig extra onderhoud (bijhouden steenbestortingen)	+ Gering ruimtebeslag + Goede peilbeheersing + Geschikt voor variabele peilen (ZP/WP) - Beperkte lokstroom (debiet passage) - Geen landschappelijke waarde

Meyberg-vispassage	max. 0,03 m^3/s (max. 1m/s door venster)	5cm verval per kamer, max. peilverschil 60cm	€20.000,- tot €50.000,- (+/- €400-1100 per cm peilverschil) (zie ook §A6.3.6)	Tweezijdig	Gelijk aan De Wit passage	Gelijk aan De Wit passage, daarnaast additionele problemen bij ijs.	+ Géén grondaankoop nodig, alleen voor stuw. Ook toepasbaar in brak water dankzij aluminium. + Eenvoudig te realiseren + Goedkoop - Risico op extra opstuwing bij hoog debiet - Gevoelig voor bovenstroomse peilfluctiatie - Weinig kennis over vispasseerbaarheid
AMI stuw (onderlossende stuw)	Afhankelijk van ontwerp		Ca. €50.000,-	Eenzijdig	Effectief	Regulier onderhoud	Voor passeerbaarheid stuwen, zie §A6.3 Combinatie met bijv. De Wit passage
Ecostuw	Vergelijkbaar met AMI stuw		Ca. €50.000,-	Eenzijdig	Effectief	Vergelijkbaar met AMI stuw	Vergelijkbaar met AMI stuw
Vispasseerbare kantelstuw	Vergelijkbaar met AMI stuw		Ca. €30.000,-	Eenzijdig	Effectief	Vergelijkbaar met AMI stuw	Vergelijkbaar met AMI stuw
DeWit passage	2,76-4,83 m^3/min (42-300 l/s), max. 1 m/s door venster	Ongelimiteerd. Reëel maximaal overbrugbaar peil (i.v.m. kosten en ruimte) +/- 1m Benodigd oppervlak is ca. $1m^2$ per 10cm peilverschil	€20.000,- tot €80.000,- (+/- €900,- per cm peilverschil)	Tweezijdig	Afhankelijk van stroomsnelheid, instroomdrempel, etc.	Relatief gevoelig voor drijfvuil	+ Ongevoelig voor peilfluctiatie (ZP/WP) + Relatief goedkoop in aanleg en onderhoud + Weinig ruimte nodig - Beperkte lokstroom door beperkt debiet - Niet heel geschikt voor grote aantallen vis - Geen aanvullende habitat Te combineren met bijv. ecostuw
De Wit sluis-vispassage	1,68 m^3/min; 30 l/s bij ∅ 60cm	> 1m	€25.000,- tot €50.000,-	Tweezijdig	Zeer effectief. Daarnaast klein lekverlies dus besparing energiekosten	Enig onderhoud vereist (pomp, deuren, vuil)	+ Lager lekverlies dan DeWit passage + kostenbesparing t.o.v. andere vz bij groter peilverschil dan 1m + Vrij ongevoelig voor verstopping - Elektriciteit nodig - Nog weinig onderzoek naar werking, lijkt echter positief
Hevelvispassage FFI	0,6 – 3m^3/s (min. 10 l/s) max. 1m/s door venster	Ongelimiteerd. 1 tussenschot per	€40-60.000,- bij gering verval	Tweezijdig	Zeer effectief.	Vacuümpomp kan worden gebruikt om	+ Kan worden uitgevoerd met zonnepanelen

		100mm, 800-1500mm tussen elk schot. Max. 10cm per kamer	korte afstand €60-120.000,- bij middelgroot verval en afstand >€120.000,- bij grotere vervallen en afstanden			passage te spoelen, bevat hiervoor speciale schuiven. Regelmatig nakijken + onderhouden pompen. Regelmatig inspectie i.v.m. bv. vandalisme in bevolkte gebieden	+ Relatief weinig ruimte nodig + Ook ondergronds toepasbaar (ruimtebeslag dan gelijk aan andere bypasses) + Geschikt voor situatie met lage afvoer - Weinig kennis over werking op de lange termijn - Ontwerp door leverancier
Nevengeul	min. 100 l/s, tussen 0,3 en 0,5 m/s	Ongelimiteerd, waterdiepte min. 50cm	Grotendeels afhankelijk van grondaankoop	Tweezijdig	Zeer effectief	Onderhoud vereist om werking te garanderen	+ Natuurlijke oplossing + Zeer goede landschappelijke inpassing + Geschikt voor breed scala aan vissen en macrofauna + Goed te combineren met andere inrichtingsplannen zoals EVZ - Grondaankoop vrijwel onontkoombaar - Veel ruimte nodig - Niet geschikt voor lage debieten
Bekkenvispassage	max. 1m/s over lengte van max. 1m	Ongelimiteerd, max. 8cm per drempel	Tussen €1125 en €3750 per cm peilverschil (€9000-30000 per bekken)	Tweezijdig	Zeer effectief	Onderhoudsintensief (ophopen vuil, erosie, e.d.)	+ Semi-natuurlijke oplossing + Effectiviteit + Landschappelijk goed inpasbaar + Achteraf aan te passen door bijplaatsen of verwijderen van stenen - Veel ruimte nodig, grondaankoop vrijwel altijd noodzakelijk - Intensief onderhoud
Schutte-vispassage (DeWit passage in stuw)	Beperkt door kleine vensteropeningen	max. 6 kamers (30cm verval) in standaardontwerp	€2500 in combinatie met aanleg of renovatie van stuw	Tweezijdig	Effectief voor kleinere vissen	Gevoelig voor verstopping door kleine vensteropeningen	+ Goedkoop + Vrijwel geen ruimtebeslag + Afsluitbaar - Gevoelig voor verstopping - Niet geschikt voor grote vissen of grote aantallen vis - Klein overbrugbaar peil
Hermeandering		Ongelimiteerd		Tweezijdig	Zeer effectief		+ Meest natuurlijke oplossing + Geen drempels - Enorm ruimtebeslag

SCHUTSLUIS							
Aangepast beheer schutsluizen	n.v.t.	n.v.t.	€25.000,-	Tweezijdig	Effectief mits afgestemd op migratieperiode doelsoorten + aanwezigheid lokstroom	Enig additioneel onderhoud (ander beheer bij slecht weer, storing in automatisering)	Protocol opstellen voor beheerder
Rinketten in sluisdeuren	Afhankelijk van grootte	n.v.t.		Eenzijdig (stroomopwaarts)	Effectief	Enig onderhoud vereist	+ Geautomatiseerd
De Wit sluis-vispassage	1,68 m^3/min	> 1m	€25.000,- tot €50.000,-	Tweezijdig	Zeer effectief. Daarnaast klein lekverlies dus besparing energiekosten	Enig onderhoud vereist (pomp, deuren, vuil)	+ Lager lekverlies dan DeWit passage - Kostenbesparing t.o.v. andere vz bij groter peilverschil dan 1m
INLAAT(SLUIS)							
Stroom-remmende structuren op wanden/bodem	n.v.t.	n.v.t.	€10.000 tot €12.000 per trede	Tweezijdig	Effectief voor minder goede zwemmers	Onderhoud nodig (drijfvuil)	n.v.t.
Aangepast inlaatbeheer	n.v.t.	n.v.t.	€25.000,-	Tweezijdig	Effectief mits afgestemd op migratieperiode doelsoorten + aanwezigheid lokstroom	Enig additioneel onderhoud (ander beheer bij slecht weer, storing in automatisering)	Water inlaten gedurende langere tijd, geautomatiseerd, protocol opstellen voor beheerder - Weinig onderzoek/onderbouwing naar effectiviteit
Viswering	n.v.t.	n.v.t.	zie appendix 8	n.v.t.	zie appendix 8	zie appendix 8	zie appendix 8
SPUISLUIZEN							
Aangepast beheer spuisluizen	n.v.t.	n.v.t.	€25.000,-	Tweezijdig	Effectief mits afgestemd op migratieperiode doelsoorten + aanwezigheid lokstroom	Enig additioneel onderhoud	Spuien van water over langere tijd (bij kleiner peilverschil) voor lagere stroomsnelheid

APPENDIX 9: OVERZICHT VISWERINGTECHNIEKEN EN RANDVOORWAARDEN

Voorziening	Effectief voor	Levensduur	Werking	Kosten (ruwe schatting)	Energieverbruik [3]	Randvoorwaarden
Stroboscooplampen FFI/FIS	Baars en Pos (Brasem en Blankvoorn lijken aangetrokken) (*Kroes et al., in prep.*) [FIS]	> 60.000 u (LEDs)	Tijdens draaiuren gemaal	€7500,- p.st. (FIS)	FIS: €9356,- FFI: €3434,-	Onderhoudsgevoelig
Fijnrooster	Afhankelijk van spijlafstand	Materiaalafhankelijk	Permanent	€30.000,-	€3434,-	Zéér onderhoudsgevoelig. Veroorzaakt extra verval van 0,02 mwk bij spijlafstand <1 cm, extra reinigingsvoorziening noodzakelijk
FVES			Tijdens draaiuren gemaal		Onbekend	
Infrasound			Tijdens draaiuren gemaal	€100.000,-	€3434,-	
Stalen veren+bellengordijn	Nog niet getest	Nog niet getest	Nog niet getest	Experimenteel ontwerp, nog niet toegepast	onbekend	Informatie bekend bij werkgroep vismigratie WF / WS Delfland
Fluorescentie						

[3] Per jaar, voor gemaal met debiet van 1m^3/s, 3500 draaiuren, energieprijs van €0,10 EUR/kWh - bron: Tauw B.V.

APPENDIX 10: OVERZICHT NIEUWE VISMIGRATIEVOORZIENINGEN

A10.1 AQUALIFT



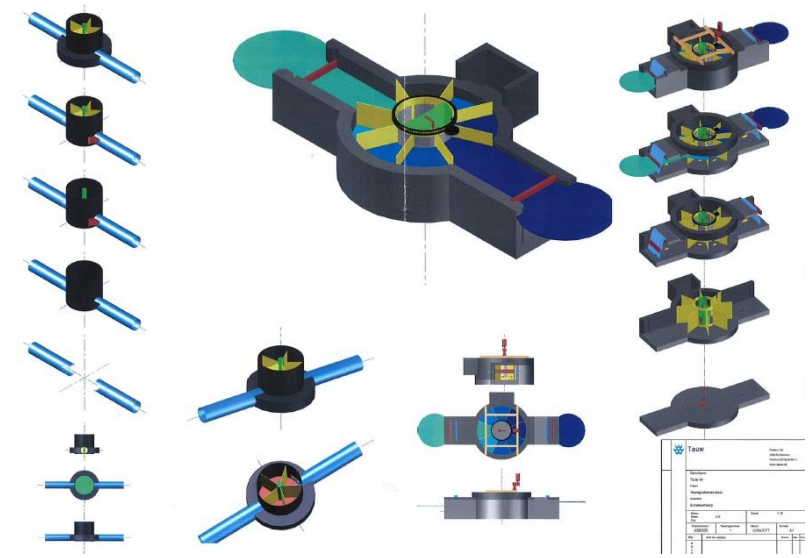
Figuur 39: Aqualift (Bom-Aqua, jaar onbekend)

De Aqualift van Bom-Aqua is een vispasseerbaar en visvriendelijk opvoerwerk op zonne-energie, in 2010 ontwikkeld voor Waterschap Vallei & Eem en Natuurmonumenten.

Dit opvoerwerk kan doorontwikkeld worden tot een max. capaciteit van circa 400 m^3/uur met een opvoerhoogte tot circa 6 meter en een energieverbruik van 8kw. Kosten zijn +/- €16.000,- per 1m opvoerhoogte.

Meer informatie is te vinden op: www.bom-aqua.nl/aqualift.html

A10.2 VIS CAROUSSEL



Figuur 40: Vis caroussel (Tauw, jaar onbekend)

De vis wordt door een lokstroom in de compartimenten van de ronddraaiende caroussel gelokt. De stroom wordt opgewekt door water via de centrale as van het hoge naar het lage water te laten lopen. Vervolgens vullen of legen de draaiende compartimenten zich voor respectievelijk de vissen die van hoog naar laag, of van laag naar hoog gaan. Vervolgens kunnen de vissen uit het compartiment zwemmen om hun weg te vervolgen. De viscarrousel bewerkstelligt vismigratie dus in 2 richtingen. Kosten zijn €30.000,- voor bouwen en plaatsen. Additionele kosten zijn ongeveer €3000,- p.j. voor een duur van 10 jaar (geschatte levensduur). Totaal dus €60.000,-.

Meer informatie is te vinden onder:

G:\ABPPV\C05BLD_C06PLA\Onderzoek en rapportage\Ecologie en waterkwaliteit (Theo)\thema's\Vis\Vispassages ontwerp\Tauw vis carrousel

en in Brenninkmeijer *et al.*, 2012.

A10.3 WATERWIEL

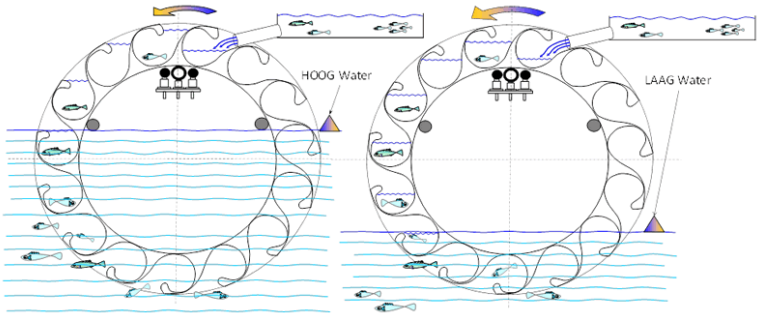


Figuur 41: Waterwiel (Bom-Aqua, jaar onbekend)

Het waterwiel van Bom-Aqua is in principe een waterrad op zonne-energie. Het is een drijvend opvoerkunstwerk met een maximale opvoerhoogte van 55cm, en een capaciteit van 50 m^3/uur. Deze uitvoering (incl. 4 zonnepanelen) kost ongeveer €14.000,-.

Meer informatie is te vinden op: www.bom-aqua.nl/waterwiel.html

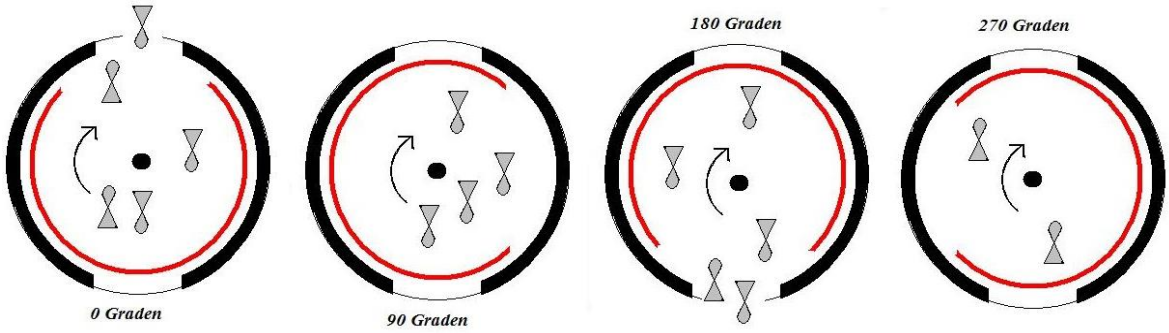
A10.4 VIS RETOUR WIEL



Figuur 42: Vis retour wiel (1&U Consult, jaar onbekend)

Meer informatie is te vinden op: www.visretourwiel.nl

A10.5 VISDRAAIDEUR GRONTMIJ

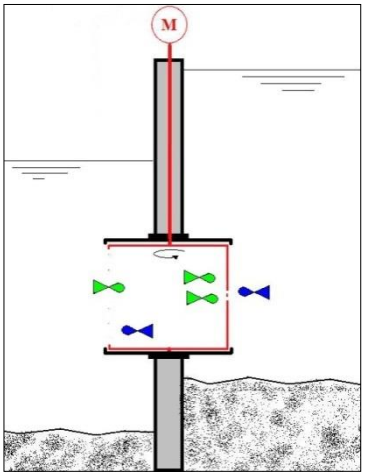


Figuur 43: Bovenaanzicht viswiel (Rutjes, 2012)

De werking is het best te vergelijken met een draaideur van een ziekenhuis of kantoorgebouw, de wind wordt geblokkeerd terwijl mensen kunnen passeren. Om compact te kunnen bouwen en de migratie van grotere vissoorten mogelijk te maken is de draaideur van de vispassage niet kruisvormig maar als “onvoltooide” cirkel uitgevoerd.

Door de draaideur volledig onder het polderpijl te plaatsen blijft deze altijd gevuld. Water is niet comprimeerbaar, er wordt dus geen ongewenst water door de draaideur de polder ingelaten.

De draaideur kan in een schot worden gebouwd. Het schot past in een prefab betonnen put met schotbalksponningen en kan eenvoudig worden getrokken voor onderhoud. De “kamers” die aan weerszijde van het schot ontstaan worden aangesloten op beide watergangen. De put is afsluitbaar door middel van twee plaatafsluiters. (**uit: Rutjes, 2012**)



Figuur 44: Doorsnede viswiel (Rutjes, 2012)

A10.6 SCHUTTE-VISPASSAGE

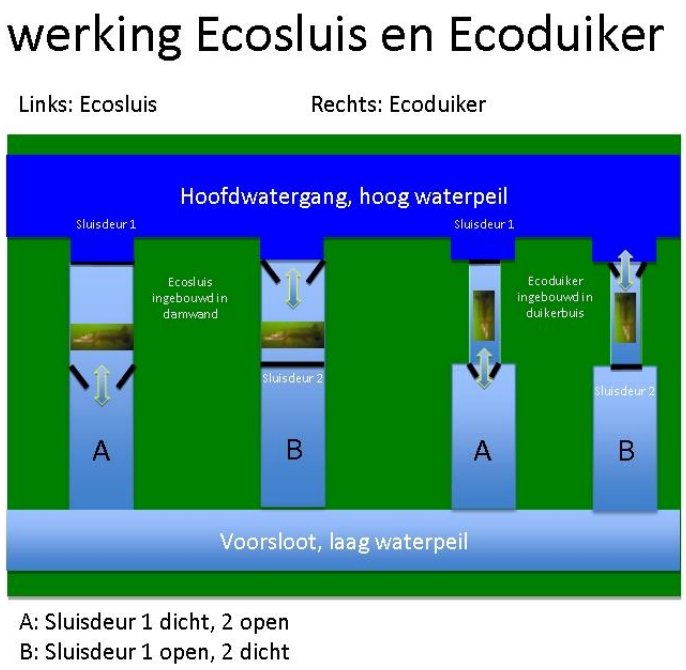


De Schutte-vispassage is een vispassage ontwikkeld door Waterschap Groot Salland. Deze passage is in principe een variant op het De Wit principe, waarbij de kamers van de passage in het landhoofd van de stuw worden geplaatst. In de standaarduitvoering van 6 kamers is een peilverschil van ongeveer 30 centimeter te overbruggen. De passage kost in die vorm in geval van renovatie of nieuwbouw van een stuw slechts €2500,-.

Meer informatie op www.wgs.nl of in Schutte, 2009.

Figuur 45: Schutte-vispassage (Schutte, 2009)

A10.7 ECOSLUIS EN ECODUIKER



Figuur 46: Ecosluis en ecoduiker (onbekend)

Meer informatie in Pelsma, 2011.

APPENDIX 11: OVERZICHT VAN KRW-TYPEN

(uit: Kroes *et al.*, 2008b)

Categorie	OWMTYPE	TypeNaam
Kustwater	K1	Polyhalien kustwater
Kustwater	K2	Beschut polyhalien kustwater
Kustwater	K3	Euhalien kustwater
Overgangswater	O1	(s.v.) Estuarium met beperkt getijverschil (=sterk veranderde variant van O2)
Overgangswater	O2	Estuarium met matig getijverschil
Meer	M1	Gebufferde sloten (overgangssloten, sloten in rivierengebied)
Meer	M2	Zwak gebufferde sloten (poldersloten)
Meer	M3	Gebufferde (regionale) kanalen
Meer	M4	Zwak gebufferde (regionale) kanalen
Meer	M5	Ondiep lijnvormig water, open verbinding met rivier/geïnundeerd
Meer	M6	Grote ondiepe kanalen
Meer	M7	Grote diepe kanalen
Meer	M8	Gebufferde laagveensloten
Meer	M9	Zwak gebufferde hoogveen sloten
Meer	M10	Laagveen vaarten en kanalen
Meer	M11	Kleine ondiepe gebufferde plassen
Meer	M12	Kleine ondiepe zwak gebufferde plassen (vennen)
Meer	M13	Kleine ondiepe zure plassen (vennen)
Meer	M14	Grote ondiepe gebufferde plassen
Meer	M16	Diepe gebufferde meren
Meer	M17	Diepe zwakgebufferde meren
Meer	M18	Diepe zure meren
Meer	M19	(k) Diepe meren in open verbinding met rivier (kunstmatig)
Meer	M20	Matig grote diepe gebufferde meren
Meer	M21	Grote diepe gebufferde meren
Meer	M22	Kleine ondiepe kalkrijke plassen
Meer	M23	Grote ondiepe kalkrijke plassen
Meer	M24	Diepe kalkrijke meren
Meer	M25	Ondiepe laagveenplassen
Meer	M26	Ondiepe zwak gebufferde hoogveenplassen/vennen
Meer	M27	Matig grote ondiepe laagveenplassen
Meer	M28	Diepe laagveenmeren
Meer	M29	(s.v.) Matig grote diepe laagveenmeren
Meer	M30	Zwak brakke wateren
Meer	M31	Kleine brakke-zoute wateren
Meer	M32	Grote zoute meren
Rivier	R1	Droogvallende bron
Rivier	R2	Permanente bron
Rivier	R3	Droogvallende langzaam stromende bovenloop op zand
Rivier	R4	Permanente langzaam stromende bovenloop op zand
Rivier	R5	Langzaam stromende middenloop/benedenloop op zand
Rivier	R6	Langzaam stromend riviertje op zand/klei
Rivier	R7	Langzaam stromende rivier/nevengeul op zand/klei
Rivier	R8	Zoet getijdenwater (uitlopers rivier) op zand/klei
Rivier	R9	Langzaam stromende bovenloop op kalkhoudende bodem
Rivier	R10	Langzaam stromende middenloop op kalkhoudende bodem
Rivier	R11	Langzaam stromende bovenloop op veenbodem
Rivier	R12	Langzaam stromende middenloop/benedenloop op veenbodem
Rivier	R13	Snelstromende bovenloop op zand
Rivier	R14	Snelstromende middenloop/benedenloop op zand
Rivier	R15	Snelstromend riviertje op kiezelhoudende bodem
Rivier	R16	Snelstromende rivier/nevengeul op zandbodem of grind
Rivier	R17	Snelstromende bovenloop op kalkhoudende bodem
Rivier	R18	Snelstromende middenloop/benedenloop op kalkhoudende bodem

APPENDIX 12: UITGEBREIDE INHOUDSOPGAVE

Woord vooraf 2

Beknopte inhoudsopgave 3

Executive summary 5

Samenvatting 8

Definities en afkortingen 11

1. Inleiding 12

1.1 Inleiding 13

1.2 Probleembeschrijving 14

1.3 Doelstellingen 14

1.4 Leeswijzer 15

2. Gebiedsbeschrijving 16

2.1 Watersystemen en migratieroutes in Fryslân 17

2.1.1 Friese boezem [M14] 17

2.1.2 Beken (hogere zandgronden) [R4, R5, R6] 19

2.1.3 Laagveengebied [M27] 19

2.1.4 Zeekleigebied [M30] 19

2.1.5 Waddeneilanden [M1b] 19

2.1.6 Afgesloten zeearmen en estuaria (IJsselmeer en Lauwersmeer) 20

2.2 Visstand in de Friese wateren 20

3. Methodiek 23

3.1 Onderzoeksvragen 24

3.2 Eisen factsheets 25

3.3 Uitwerken vragen 26

3.4 Stappenplan factsheets 26

3.4.1 Informatieanalyse 27

3.4.2 Overleg en veldbezoek 28

3.4.3 Ontwerp factsheet 29

3.4.4 Invullen factsheet 29

4. Beleidskader 30
4.1 Kaderrichtlijn Water 31
4.2 Natura 2000 31
4.3 Aalverordening en aalbeheerplan 33
4.4 Waterbeheerplan Fryslân 2010-2015 33
4.5 Europese habitatrichtlijn 35
4.6 Flora- en Faunawet 35
4.7 WF Intern 36
5. Resultaten 40
5.1 Keuze locaties 41
5.2 Basisinformatie 42
5.3 Ecologische achtergrond vismigratie 43
5.3.1 Migratie- en/of dispersiebeweging 43
5.3.2 Vismigratie 44
5.3.3 Migratie per gilde 45
5.4 Vismigratie nationaal 47
5.5 Vismigratie internationaal 48
5.6 Visstand en monitoring 52
5.7 Technische details 53
5.8 Vaststellen prioriteit 54
5.9 Definiëren achterlandbarrière 54
5.10 Overige knelpunten 56
6. Uitwerking locaties 57
6.1 KGM000550/8-1; Harich-Elahuizen 58
6.2 KGM000262/22-1a; De Valom ..... **Error! Bookmark not defined.**
6.3 KGM003432/9-3; De Wildlanden ..... **Error! Bookmark not defined.**
6.4 KGM000707/7-3; Louwe Poel ..... **Error! Bookmark not defined.**
6.5 KGM000611/7-2; J.S. Gerbrandygemaal ..... **Error! Bookmark not defined.**
6.6 KST003070/20-3; Stuw Bontebok ..... **Error! Bookmark not defined.**

6.7 KGM000261/11-1; De Jordaan ..... **Error! Bookmark not defined.**

6.8 KGM000545/7-4; De Lege Wâlden ..... **Error! Bookmark not defined.**

6.9 KGM000551/6-10; Groote Noordwolderpolder ..... **Error! Bookmark not defined.**

6.10 KST001272/4-2; Stuw Mounleane ..... **Error! Bookmark not defined.**

6.11 KGM000152/24-1; H.G. Miedema ..... **Error! Bookmark not defined.**

6.12 KGM000153/24-W; Ropta ..... **Error! Bookmark not defined.**

6.13 KGM000266/6-11; Alde Lune ..... **Error! Bookmark not defined.**

6.14 KGM000263/18-1; De Murk ..... **Error! Bookmark not defined.**

6.15 KGM000265/22-4; Rijperkerk ..... **Error! Bookmark not defined.**

6.16 KSL003381/6-4b; Inlaat Teroelsterkolk ..... **Error! Bookmark not defined.**

6.17 KGM000177/11-3; De Mear ..... **Error! Bookmark not defined.**

6.18 KGM003357/15-5; Stellingenweg ..... **Error! Bookmark not defined.**

6.19 KST000170/24-5; Stuw Wetsens ..... **Error! Bookmark not defined.**

6.20 KGM001509/21-1; De Fjouwer Kriten ..... **Error! Bookmark not defined.**

6.21 KGM000172/-; De Kolk Anjum ..... **Error! Bookmark not defined.**

6.22 KGM000160/18-3; Marssum ..... **Error! Bookmark not defined.**

6.23 KGM000462/15-1; Auke Algera ..... **Error! Bookmark not defined.**

6.24 KGM000520/15-4; Foarutgong ..... **Error! Bookmark not defined.**

6.25 KGM000181/14-3; Hekjebrêge ..... **Error! Bookmark not defined.**

6.26 KGM003011/21-6; Jan Nijlandgemaal ..... **Error! Bookmark not defined.**

6.27 KGM001270/21-5; Noordergemaal ..... **Error! Bookmark not defined.**

6.28 KGM000613/6-8; Veenpolder van Echten ..... **Error! Bookmark not defined.**

6.29 KGM001521/15-2; Willem Jongsma ..... **Error! Bookmark not defined.**

6.30 KGM000138/10-2; Schanserbrug ..... **Error! Bookmark not defined.**

7. Uitwerking tot factsheet 59

7.1 Invulling 60

7.2 Opslag 62

8. Conclusies 63

8.1 Conclusie algemeen 64

8.2 Conclusie locaties 64

8.3 Conclusie monitoring 65

9. Aanbevelingen 66

9.1 Aanbevelingen locaties 67

9.2 Aanbevelingen monitoringsprogramma 2013/2014 68

9.3 Aanbevelingen overig 70

10. Discussie 73

Referenties 75

Literatuur 75

Internet 78

Overige referenties 79

Appendices 80

Appendix 1: Contactinformatie .....

Appendix 2: Vismigratie knelpuntenkaart .....

Appendix 3: 30 knelpuntlocaties factsheets .....

Appendix 4: Processchema factsheet .....

Appendix 5: Vismigratie in Nederland .....

Appendix 6: Vismigratievoorzieningen .....

A6.1 Herstel natuurlijke situatie .....

A6.2 Semi-natuurlijke oplossing .....

A6.3 Technische oplossing .....

A6.3.1 Gemaalaanpassing: Visvriendelijke pompen/vijzels .....

A6.3.2 Bypass voorziening: De Wit/Hydrion passage .....

A6.3.3 Bypass voorziening: Hevelvistrap .....

A6.3.4 Bypass voorziening: Vertical-Slot passage .....

A6.3.5 Bypass voorziening: Vissluis .....

A6.3.6 Bypass voorziening: Meyberg-vispassage .....

A6.3.7 Bypass voorziening: FishTrack .....

A6.3.8 Bypass voorziening: FishFlow Innovations Gemaalvispassage .....

A6.3.9 Bypass voorziening: Aalgoot .....
A6.3.10 Bypass voorziening: Vijzel-vispassage .....
A6.3.11 Bypass voorziening: nieuwe voorzieningen .....
A6.3.12 Stuw: AMI-stuw .....
A6.3.13 Ecostuw .....
A6.3.13 Viswering: Stroboscooplampen .....
A6.3.14 Viswering: Nieuwe Methoden .....
A6.4 Aangepast beheer .....
A6.4.1 Aangepast beheer: Spuisluizen .....
A6.4.2 Aangepast beheer: Gemalen .....
A6.4.3 Aangepast beheer: Schutsluizen .....
A6.4.4 Aangepast beheer: Rinketten .....
A6.4.5 Aangepast Beheer: Inlaatsluizen .....
A6.5 Overzicht voorzieningen en toepassingsvoorwaarden .....
Appendix 7: Overzicht pomptypes en randvoorwaarden .....
Appendix 8: Overzicht visvoorzieningen en randvoorwaarden .....
Appendix 9: Overzicht viswerингtechnieken en randvoorwaarden .....
Appendix 10: Overzicht nieuwe vismigratievoorzieningen .....
A10.1 Aqualift .....
A10.2 Vis Caroussel .....
A10.3 Waterwiel .....
A10.4 Vis retour wiel .....
A10.5 Visdraaideur Grontmij .....
A10.6 Schutte-vispassage .....
A10.7 Ecosluis en ecoduiker .....
Appendix 11: Overzicht van KRW-typen .....
Appendix 12: Uitgebreide Inhoudsopgave .....
Rapport status

RAPPORT STATUS

RAPPORT STATUS	concept 3
TITEL / SUBTITEL Vismigratie in Fryslân / opzet voor een gestructureerde datavoorziening van migratieknelpunten bij Wetterskip Fryslân	**AUTEUR(S) / OPGESTELD DOOR** T.J.K. van Booma
SAMENSTELLING Wetterskip Fryslân, cluster Plannen Hogeschool Van Hall Larenstein, HBO Kust- en zeemanagement (ICZM)	**DATUM** Februari 2013

SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Inleiding

Vissen vormen een belangrijk onderdeel van het aquatisch leefsysteem in de vele wateren binnen het beheergebied van Wetterskip Fryslân. Voor het duurzaam in stand houden van de vispopulaties is het van belang dat de vissen vrij baan hebben om te migreren en hun leefgebieden goed bereikbaar zijn om zo hun levenscyclus te kunnen volbrengen. Deze migratiebeweging vindt plaats van zoet naar zout water en vice versa, alsmede binnen zoetwatersystemen onderling. Voorbeelden van migrerende (diadrome) soorten zijn winde (*Leuciscus idus*), driedoornige stekelbaars (*Gasterosteus aculeatus*), en spiering (*Osmerus eperlanus*). Sommige van de migrerende vissoorten steken hele oceanen over in hun migratieproces; voorbeelden hiervan zijn paling (*Anguilla anguilla*), en zalm (*Salmo salar*). Door menselijke invloeden ondervinden de migrerende vissen veel hinder op hun migratieroutes. Vele zoetwatergebieden zijn lastig bereikbaar geworden door aanleg van dijken en de plaatsingen van kunstwerken als stuwen, dammen en gemalen in diverse belangrijke routes.

Concreet in punten uitgezet zijn de doelen van dit project als volgt. Het verzamelen van essentiële kennis over 30 migratieknelpunten; per locatie een voorkeursoplossing en eventuele alternatieven aandragen (hierbij zal de knelpuntlocatie zelf ruimtelijk ruim worden geïnterpreteerd (bij een gemaal zal bijvoorbeeld ook naar eventuele stuwen in het directe achterland van dat gemaal gekeken worden, alsmede naar de habitatgeschiktheid van dat directe achterland)); Prioriteit toewijzen aan de verschillende knelpunten; Eventuele uitvoeringscombinaties onderzoeken en afwegen; Adviseren over vismonitoring najaar 2013 en voorjaar 2014; Aan de hand van deze informatie een verzameling van factsheets opstellen.

Gebiedsbeschrijving

Dit rapport heeft betrekking op het beheergebied van Wetterskip Fryslân. Het beheergebied beslaat de provincie Fryslân, vier van de Waddeneilanden, en een deel van het Groninger Westerkwartier.

Binnen Fryslân is de Friese boezem het centrale watersysteem voor peilregulatie en water af- en aanvoer. De Waddeneilanden hebben een eigen watersysteem. Binnen het systeem zijn de belangrijkste afwateringspunten zijn Harlingen en Dokkumer Nieuwe Zeilen (spuisluizen), Hooglandgemaal Stavoren (gemaal), en de Lauwerssluizen bij Lauwersoog (sluis, beheergebied Noorderzijlvest). Vanwege de grote centrale rol van de Friese boezem vinden alle grote migratieroutes van en naar de boezem plaats en zijn deze gebieden ook via de boezem met elkaar verbonden. Uit vooronderzoek gedaan in het rapport 'Van Kust tot Koningsdiep' kunnen de volgende migratieroutes onderscheiden worden binnen de Friese wateren:

- Waddenzee (of IJsselmeer) naar de Friese boezem en vice versa
  doelsoorten: aal, driedoornige stekelbaars, spiering
- Friese boezem naar poldersystemen en vice versa (
  doelsoorten: snoek, baars
- Friese boezem naar geïsoleerde laagveenwateren en vice versa
  doelsoorten: zeelt, kroeskarper
- Friese boezem naar bovenstroomse delen van beeksystemen en vice versa
  doelsoorten: winde, alver

Methodiek

Aan de hand van opgestelde onderzoeksvragen en eisen is gewerkt naar een factsheet. Om invulling te geven aan de factsheets zal procesmatig en reproduceerbaar te werk moeten worden gegaan. Dit reproduceerbare proces is van belang zodat in de toekomst andere knelpunten op dezelfde wijze kunnen worden behandeld in factsheets. Voor deze aanpak is een stappenplan of processchema opgesteld. Dit stappenplan kan worden opgedeeld in vier hoofdprocessen, te weten een informatieanalyse, overleg en veldbezoek, ontwerp, en invulling van de factsheet.

De informatieanalyse beslaat 8 stappen, waaronder het verzamelen van basisinformatie, definiëren van doelsoorten, verzamelen van technische informatie, onderzoeken van de ecologische randvoorwaarden, mogelijke oplossingen onderzoeken en een voorkeursoplossing aandragen, analyseren van het achterland per locatie, eventuele prioriteitscriteria en een kort monitoringsadvies.

Het overleg tussen betrokken partijen en een veldbezoek is van belang voor het efficiënt en doeltreffend verlopen van het hele proces. Een gezamenlijk veldbezoek kan helpen om vanuit verschillende invalshoeken en expertises een kijk te krijgen op hoe de situatie er ter plekke voor staat (expert judgement). Daarnaast kunnen uitkomsten uit de informatieanalyse wellicht gecontroleerd worden tijdens een dergelijk bezoek. Deze bezoeken kunnen van belang zijn voor een efficiënt verloop van het proces.

Voor het ontwerp van de factsheet was het van belang dat deze overzichtelijk is en informatie snel uit de factsheet op te maken valt; Aan alle eisen zoals gegeven in dit rapport werd voldaan (§3.2); en deze makkelijk in te vullen en achteraf aan te vullen is. De uiteindelijke invulling van de factsheets is uitgevoerd nadat elke locatie eerst volledig was uitgewerkt in dit rapport.

Resultaten

Om een duidelijk kader voor het project te stellen zijn allereerst de 30 "meest prioritaire" knelpunten vastgesteld waarvoor de factsheets opgesteld moeten worden. Deze knelpunten zijn geselecteerd aan de hand van de "Planning nieuwbouw & revisie gemalen – CTI Beheer", een renovatie/nieuwbouw lijst van het Wetterskip. Hierop staan alle gemalen die een prioritair vismigratieknelpunt vormen (vanuit KRW oriëntatie) weergegeven met hun beoogde jaar van renovatie of nieuwbouw. In deze lijst zijn de gemalen die tussen 2011 en 2016 op de planning staan nader bekeken, en aan de hand van de status en beoogde werkzaamheden is een selectie gemaakt van 30 stuks. Deze selectie bestaat uit 26 gemalen, drie stuwen en één inlaatvoorziening. Qua status van elke locatie is er onderscheid te maken tussen de volgende mogelijkheden:

› Gereed / In Wacht / (WIP) In Uitvoering (project)/In voorbereiding CTI / Status te bepalen / R/N = revisie / nieuwbouw

Van de gekozen 30 stuks waren er 7 in uitvoering, 4 in wacht, 2 in voorbereiding, en 17 status te bepalen. Dit betreft allen renovatielocaties, op één locatie na, te weten gemaal Alde Lune te Suwald.

De basisinformatie per knelpunt bestaat uit punten zoals de INTWIS-Code; KRW knelpuntcodering; type knelpunt; naam; locatie; watersysteem/(verbindende) watersystemen; coördinaten; geplande jaar van uitvoering en foto, kaart, etc. Deze informatie, gecombineerd met technische informatie zoals type, capaciteit, toerental; visvriendelijkheid; peilen (ZP,WP,VP) en maximaal peilverschil; achterland in hectare; km watergang; type en dimensies krooshekken; beoogde werkzaamheden CTI, is verzameld door middel van inspectierapporten, bouwtekeningen, handleidingen, verzamelrapporten, facturen, offertes, GIS informatie, enzovoorts. Hiermee kan deze data gerapporteerd worden voor de uitwerking en factsheets van de knelpunten. Daarnaast is GeoWeb gebruikt om de percelen rondom het kunstwerk in kaart te brengen, om zo een beeld te vormen bij welke bypass voorzieningen en keuzes grondaankoop noodzakelijk zou zijn.

In het kader van de implementatie van de Kaderrichtlijn Water heeft Wetterskip Fryslân de afgelopen jaren de visstand in alle waterlichamen in kaart laten brengen. De meest recente waarnemingen aangaande de visstand dateren uit 2009 en 2012. Hierbij zijn 26 verschillende vissoorten aangetroffen, waarvan 13 eurytoop, 7 limnofiel, 4 rheofiel, en 2 exoten. Deze gegevens zijn aangevuld met waarnemingen uit de database vissenatlas Friesland (2005 – 2012) ten behoeve van de factsheets.

Het achterland van de knelpunten is gescreend op de aanwezigheid van mogelijke andere barrières, die vissen opnieuw zouden kunnen tegenhouden. Dit betrof poldergemalen, stuwen, duikers en sifons. Voor poldergemalen zijn dezelfde afwegingen gebruikt als voor de knelpuntwerking van de 'prioritaire' knelpunten. Voor stuwen is uitgegaan van een vrijwillige dan wel onvrijwillige passagemogelijkheid stroomafwaarts (bijv. door uitspoeling), en voor duikers en sifons is een diameter van 0,70m aangehouden als zijnde volledig vispasseerbaar. Voor 17 locaties was er sprake van eventuele barrières / mogelijkheden in het directe achterland.

Conclusies & aanbevelingen

Over het algemeen kan geconcludeerd worden dat Wetterskip Fryslân, in elk geval tot en met 2015, een vrij duidelijk beeld heeft van de inspanningen die nog verricht dienen te worden in het kader van de doelstellingen betreffende vismigratie. De ontwikkelde factsheets zullen een basis vormen in het oplossen van de knelpunten voor de komende jaren.

Wat betreft de voorkeursoplossingen zijn de volgende resultaten te benoemen. In totaal is er in 11 gevallen gekozen voor het plaatsen van visvriendelijke pompen of vijzels, in 11 gevallen voor een sluisvispassage / vissluis, in 6 gevallen voor een hevelvistrap, in 5 gevallen voor een DeWit aanpassing van de vijzel, in 3 gevallen voor een reguliere De Wit passage, in 5 gevallen optimalisatie van het inlaatbeheer, 1 maal FishTrack, 1 maal verwijderen van de stuw, 1 maal geoptimaliseerd sluisbeheer + rinketten. Omdat er in sommige gevallen meerdere opties voor één locatie nodig waren komen bovengenoemde aantallen opgeteld boven de 30 uit. Voor 17 locaties zijn er ook nog aanvullende actiepunten naar voren gekomen, waaronder extra onderzoek naar achterland, hydrologische factoren, ontbrekende informatie, enzovoorts.

Ten behoeve van het monitoringsadvies voor het traject najaar 2013 / voorjaar 2014 zijn 19 locaties naar voren gekomen die hier voor in aanmerking zouden komen. Dit gaat om 10 nulmetingen, 8 maal monitoren van de werking van een voorziening, en één maal een onderzoek naar de mate van visonvriendelijkheid van gemaal Ropta, en de bijdrage die (opbouw en aanpassing van-) het toerental daar aan kan bijdragen.

Overige aanbevelingen omvatten nog het gebruik van frequentieomvormers en softstarters ten behoeve van de vissen. Deze zijn vaak aanwezig in gemalen, maar niet ingesteld op de meest gunstige manier van toerental / omgekeerd starten / opbouw van toeren, dit ten behoeve van vissen in bijv. de pompkelder. Dit dient afgestemd te worden met de gemaalbeheerders.

Voor een aantal knelpuntlocaties is stroomafwaartse migratie gewenst. Dit zijn veelal locaties waar ook een revisie van de pompen gepland staat. Mochten de pompen hier nog niet aan vervanging toe zijn dient een afweging gemaakt te worden tussen de kosten voor het realiseren van een (vaak tweezijdige) passage en de kosten voor het plaatsen van visvriendelijke pompen in het gemaal. Op locaties waar tweezijdige migratie gewenst is en pompen vervangen kunnen worden heeft een bypass nog steeds de voorkeur. Alleen bij een aanzienlijk verschil in kosten tussen pompvervanging en realisatie van een bypass kan de gewenste migratierichting eventueel heroverwogen worden in overleg met een ecoloog.

Daarnaast is het van belang dat de factsheets up-to-date gehouden worden zodat men altijd over de juiste informatie beschikt. Ook kan het in de toekomst gunstig voor het uitvoeringsproces zijn om voor lastige locaties factsheets te blijven opstellen volgens deze methode.

Ten slotte is het belang van kennisdeling en deelname aan platforms, symposia en kennisgroepen nog eens extra onderstreept.

Discussie

Tijdens dit project zijn ook enkele discussiepunten naar voren gekomen. Er is bijvoorbeeld niet zozeer gekeken naar de wenselijke isolatie van gebieden in het achterland, wanneer een barrière in dat achterland is benoemd en voorgesteld voor bijvoorbeeld een uitvoeringscombinatie, dit dient van tevoren wel onderzocht te worden. Daarnaast zijn de kostenschattingen zeer ruwe schattingen, omdat deze informatie lang niet altijd beschikbaar was, en daarmee de schattingen enkel gebaseerd konden worden op vergelijkingen en/of aannamen. Ook voor het hectare achterland zijn schattingen gemaakt, correcte waarden zijn weergegeven met ☑, waar de waarden alleen berekend zijn via GeoWeb zijn deze aangegeven met een ☒.

Ook is het belangrijk dat er onderzoek gedaan wordt naar de mate van intrek van vissen via inlaten in de polder. Hier bestaat namelijk veel onduidelijkheid en verschil van mening in tussen waterbeheerders, en deze vorm van stroomopwaartse knelpuntoplossing wordt wel toegepast.

Tenslotte ontbrak van een viertal locaties, te weten Alde Lune, Harich-Elahuizen, Foarutgong en Louwe Poel, informatie over de aanwezige visstand. Hier was in de periode 2005 – 2012 ook geen data van beschikbaar in de database vissenatlas.

BIBliOGRAFISCHE REFERENTIE

Booma, T.J.K. van (2013). Vismigratie in Fryslân: opzet voor een gestructureerde datavoorziening van migratieknelpunten bij Wetterskip Fryslân. Wetterskip Fryslân, Leeuwarden

TREFWOORDEN

Vismigratie, vismonitoring, vismigratievoorzieningen, gemalen, datavoorziening, factsheets

RAPPORT / PROJECTCODE / DIGITALE OPSLAG

Intern opgeslagen onder:

G:\ABPPV\C05BLD_C06PLA\Onderzoek en rapportage\Stages\Thomas van Booma\Eindproducten\Stagerapport

G:\ABPPV\C05BLD_C06PLA\Onderzoek en rapportage\Stages\Thomas van Booma\Eindproducten\Factsheets .pdf

G:\ABPPV\C05BLD_C06PLA\Onderzoek en rapportage\Stages\Thomas van Booma\Eindproducten\Factsheets .docx