

Van Kust tot Koningsdiep

Van Kust tot Koningsdiep



Analyse knelpunten Vismigratie
In het beheergebied van Wetterskip Fryslân
Analyse knelpunten Vismigratie
In het beheergebied van Wetterskip Fryslân



Auteur: R Leeraar
Januari 2007

Van Kust tot Koningsdiep

Analyse Knelpunten Vismigratie In het beheergebied van Wetterskip Fryslân

Januari 2007

*Wetterskip Fryslân
Leeuwarden*

Stage voor Van Hall Instituut Leeuwarden

Auteur:

Ronald Leeraar

Studentnummer: 850519001

Begeleiding:

Theo Claassen (Wetterskip Fryslân)

Jappie van den Bergs (Wetterskip Fryslân)

Casper Zoete (Van Hall Instituut)



Samenvatting

Door de jaren heen zijn er veel maatregelen geweest om de waterhuishouding in goede banen te leiden. Tegenwoordig zijn het juist die maatregelen die tot gevolg hebben dat vismigratie bemoeilijkt wordt. Sommige vissen zijn voor hun bestaan afhankelijk van de vismigratie. Mede door de barrières is de huidige visstand eenzijdig en wordt zij gedomineerd door de brasem. Om de visstand te verbeteren en de visstand evenwichtiger te laten worden, is het aanpakken van deze barrières nodig.

Er zijn verschillende beleidsstukken die ingaan op de vismigratie, waaronder het Integraal Waterbeheerplan. Hierin staat dat bij nieuwe en renovatie van bestaande kunstwerken in grotere watersystemen die een barrière vormen tussen grotere en middelgrote watersystemen, vispassages zullen worden aangebracht. Daarnaast is ook de Kaderrichtlijn Water van belang. Deze verplicht waterbeheerders om een goede ecologische toestand van hun wateren na te streven, het opheffen van barrières helpt hier aan mee. Daarnaast heeft de sport- en beroepsvisserij als beleid de intrek mogelijkheden van de Glasaal te bevorderen, het aankoppelen van poldersystemen en beeksystemen en het aankoppelen van brakke gebieden.

De huidige visstand in de Friese boezemwateren wordt sterk gedomineerd door de brasem. Er is dus geen sprake van een evenwichtige visstand waarbij veel soorten voorkomen. Soorten als de Winde, kroeskarper en de ruisvoorn komen slechts in zeer lage aantallen voor. Door barrières te verwijderen, kunnen meer soorten hun eigen habitat beter bereiken, waardoor de visstand wellicht evenwichtiger wordt.

De waterkwaliteit vormt tegenwoordig geen probleem meer voor de vis, alleen eutrofiëring is wel een probleem. Door de eutrofiëring ontbreken waterplanten en wordt het doorzicht minder. Dit is het gevolg van een toegenomen groei van algen en zwevende stof dat voor een deel door de brasem is opgewoeld. Door de eutrofiëring is er op dit moment een visstand, die gedomineerd wordt door Brasem.

Niet alle vissen volgen dezelfde route bij de migratie, er zijn dus meerdere migratieroutes. Per migratieroute zijn twee doelsoorten geselecteerd die relevant zijn voor het beheergebied van Wetterskip Fryslân. De volgende routes zijn behandeld:

<i>Migratieroute</i>	<i>Doelsoorten</i>
<i>Vanuit de Waddenzee en het IJsselmeer naar de Friese boezem en terug.</i>	Aal Driedoornige stekelbaars
<i>Vanuit de Friese boezem naar poldersystemen en terug</i>	Baars Snoek
<i>Vanuit de Friese boezem naar geïsoleerde veenplassen en terug</i>	Zeelt Kroeskarper
<i>Vanuit de Friese boezem naar bovenstroomse delen van beeksystemen en terug</i>	Winde Alver

Bij de migratieroute van Friese boezem naar poldersystemen zijn ongeveer tien deelsystemen geselecteerd op basis van grootte en geografische verspreiding.

Er komen verschillende soorten barrières voor in de migratieroutes, dit zijn: sluizen, gemalen, duikers/sifons, stuwen en dijken/kaden. Voor elk knelpunt zijn er weer verschillende mogelijke oplossingen om de barrière voor vismigratie te verkleinen, dan wel op te heffen. Hieronder zijn de knelpunten en de aanbevolen oplossingen weergegeven. In bijlage 7 is het totaaloverzicht van alle knelpunten inclusief reeds gerealiseerde vispassages gegeven.

Friese kust

Bij Harlingen is het knelpunt de Tsjerk Hiddes sluizen, voorgestelde maatregelen hier is het aangepast schut- en sluisbeheer. Bij Zwarte Haan liggen goede mogelijkheden om de visintrek te verbeteren met een hevelpassage. In het achterliggende gebied wordt nog een De Wit-vispassage gepland om de migratie naar de boezem mogelijk te maken. Het sluizencomplex bij Lauwersoog is visvriendelijk, maar kan verder geoptimaliseerd worden door het spuien over vloed met een kwartier te verlengen. Verder landinwaarts ligt het knelpunt Dokkumer Nieuwe Zijlen, hier wordt een Manshanden Hevelpassage aanbevolen. Bij Ezumerzijl ligt een ander knelpunt, namelijk een gemaal met schutsluis. Hier wordt aangepast schutbeheer aanbevolen, maar in het achterland liggen nog twee knelpunten, namelijk bij een stuw in de Jaarlasloot en een inlaat bij Oostrum. Hier worden op allebei de plaatsen een de Wit-vispassage aanbevolen. De Friese sluis bij Zoutkamp is het laatste knelpunt, hier wordt onderzoek aanbevolen naar aangepast sluisbeheer en naar het aanbod van migrerende vis. Naast deze knelpunten wordt er bij Vijhuizen bij Noard Fryslân Bûtendyks een nieuw vijzelgemaal gepland, inclusief een vispassage waardoor er een nieuwe zoet-zout gradiënt met goede vismigratie aanwezig is.

Deelsystemen

Bij de Deelsystemen is de binnenkomst van de vis via de inlaten geen probleem, het verlaten van de deelsystemen (polders) is wel een probleem. De oorzaak hiervan zijn de gemalen. De oplossing hier is voor 6 gemalen een venturipomp en voor een gemaal de visvriendelijke vijzel. Voor de overige twee gemalen is de beste optie om te wachten tot de visvriendelijke pomp ontwikkeld en gereed is en dan de pompen vervangen.

Geïsoleerde laagveenplassen

Bij de Alde Feanen en de Lindevallei zijn al plannen om geïsoleerde plassen vispasseerbaar te maken. De Lindevallei in verband met het Linde-ROM-project en bij de Alde Feanen gaat het om het open maken van kaden. De Rottige Meente heeft als knelpunt een gemaal en de Linthorst Homan sluis. De maatregelen hier zijn het plaatsen van stroboscooplampen bij het gemaal en aangepast sluisbeheer bij de sluis. Bij De Deelen is het watersysteem een knelpunt, maar is vismigratie ook niet gewenst. Bij het Easterskar zijn twee gemalen een knelpunt, bij de opmaling wordt als oplossing gegeven en De Wit-vispassage, maar bij het gemaal is de opvoerhoogte te hoog voor een venturipomp. Aanbevolen hier is om te wachten tot er een nieuwe pomp beschikbaar is. Er zijn nog twee belangrijke stuwen in het gebied, aanpassen is niet noodzakelijk, maar wel gewenst.

Beeksystemen

Er zijn in het kader van het ROM-project gebiedscommissies opgericht voor de Linde en het Koningsdiep. De maatregelen die vanuit deze gebiedscommissies naar voren komen zijn bij de Linde het passeerbaar maken van de stuwen in de Linde. Op welke manier is nog niet bekend. Voor het Koningsdiep worden de stuwen passeerbaar gemaakt door middel van een cascdestuw. Daarnaast worden er bij het Koningsdiep maatregelen om zogenaamde “knippen” te verbeteren, waarbij onder andere de bovenloop en de benedenloop weer met elkaar in verbinding komen te staan. De Tjonger is het derde beekstelsysteem, een gebiedsvisie is hiervoor niet opgesteld. Wel is er een integraal waterbeheersplan, waaruit naar voren komt dat de stuwen passeerbaar kunnen worden gemaakt door middel van voordes en de sluizen door middel van de nevengeul, die via oude meanders langs het Tjongerkanaal zal lopen.

De kosten die nodig zijn om alle voorgestelde maatregelen voor de knelpunten voor vismigratie uit te voeren bedragen grofweg €3.380.000,-. Hierbij zijn de kosten van de maatregelen die reeds op de planning staan en uitgevoerd zullen worden, niet meegenomen. Worden alle deelsystemen meegenomen, dan zijn de kosten globaal 100 miljoen euro hoger.

Voorwoord

Deze stage bij Wetterskip Fryslân betreft de tweede stage in het 4^e jaar van de opleiding milieukunde aan het Van Hall Instituut in Leeuwarden. Voor dit project heb ik met veel mensen gesproken en ik wil deze mensen dan ook bedanken voor hun hulp en informatie. De belangrijkste mensen die ik wil bedanken zijn:

- Theo Claassen & Jappie van den Berghs (Wetterskip Fryslân)
- Eelco Visser (Wetterskip Fryslân)
- Dhr. Witjes en dhr. Kruitwagen (Witteveen & Bos, Fishflow innovations)
- Casper zoete (Van Hall Instituut)

Ronald Leeraar
Leeuwarden, januari 2007

Inhoudsopgave

Samenvatting	4
1. Inleiding	9
1.1 Aanleiding	9
1.2 Doel van het onderzoek	10
1.3 Resultaat	10
1.4 Leeswijzer	10
2. Methodiek	11
3. Beleidskader	13
3.1 Internationaal niveau	13
3.1.1 Kaderrichtlijn Water	13
3.2 Rijksniveau	13
3.2.1 Decemhernota 2006 (concept)	13
3.2.2 Ecologische hoofdstructuur	13
3.2.3 Mensen voor natuur, natuur voor mensen	14
3.2.4 4 ^e Nota waterhuishouding	14
3.3 Provinciaal niveau	15
3.3.1 Provinciaal plan ecologische verbindingzones	15
3.3.2 Tweede waterhuishoudingsplan Fryslân	15
3.3.3 Groningen	15
3.4 Waterschapsniveau	15
3.4.1 IWBK 2000	15
3.4.1.1 Algemeen deel	16
3.4.1.2 Deelplan Friese boezem	16
3.5 Beleid van sport- en beroepsvisserij	17
4. Visstand en waterkwaliteit	18
4.1 De huidige visstand	18
4.2 De huidige waterkwaliteit	21
5. Migratieroutes en doelsoorten	23
5.1 Van Waddenzee naar Friese boezem en vice versa	23
5.2 Van Friese boezem naar polders en vice versa	23
5.3 Van de Friese boezem naar geïsoleerde laagveenwateren en vice versa	24
5.4 Van de Friese boezem naar beeksystemen en vice versa	24
5.5 Samenvattend overzicht migratieroutes en doelsoorten	25
6. Fysieke knelpunten en oplossingen	27
6.1 Sluizen	27
6.1.1 Scheepvaartsluizen	27
6.1.2 Spuisluizen	28
6.1.3 Inlaatsluizen	30
6.2 Dijken & Kaden	30
6.3 Stuwen	31
6.4 Gemalen	31
6.5 Duikers & Sifons	33
7. Knelpunten per migratieroute en voorkeursoplossingen	34
7.1 Van Waddenzee naar Friese boezem	34
7.2 Poldergebieden	38

7.2.1 Beschrijving gebieden	39
7.2.2 Samenvatting knelpunten en voorkeursoplossing	44
7.3 Geïsoleerde veenplassen.....	46
7.3.1 Lindevallei.....	46
7.3.1.1 Gebiedsbeschrijving	46
7.3.1.2 Oplossingen knelpunten	47
7.3.2 Easterskar	47
7.3.2.1 Gebiedsbeschrijving	48
7.3.2.2 Oplossingen knelpunten	49
7.3.3 Rottige Meente	50
7.3.3.1 Gebiedsbeschrijving	50
7.3.3.2 Oplossingen knelpunten	51
7.3.4 Alde Feanen.....	52
7.3.4.1 Gebiedsbeschrijving	52
7.3.4.2 Oplossingen knelpunten	53
7.3.5 De Deelen	54
7.3.5.1 Gebiedsbeschrijving	54
7.3.5.2 Oplossingen knelpunten	54
7.4 Friese beeksystemen.....	56
7.4.1 De Linde	56
7.4.2 Het Koningsdiep.....	57
7.4.3 De Tjonger.....	58
7.5 Samenvattend tabel met globale kostenindicatie	60
Conclusie en aanbevelingen	61
Conclusies	61
Aanbevelingen.....	62
Discussie.....	64
Referenties	65
Bijlagen	68

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

De visstand in de Friese oppervlaktewateren is de laatste eeuwen sterk veranderd. Hiervoor zijn drie belangrijke oorzaken aan te wijzen:

- de waterkwaliteit is sterk veranderd;
- door inpolderingen, kanalisatie, normalisatie, verstuwingen en vaste waterpeilen zijn veel belangrijke habitats voor vissen verloren gegaan. Het gaat hierbij vooral om paai- en opgroeigebieden;
- door de aanleg van waterkeringen, sluizen, stuwen en gemalen is niet alleen de vismigratie van het zoute buitenwater naar het zoete binnenwater aanzienlijk belemmerd, maar ook de migratie in het binnenwater zelf, zoals de migratie vanuit de boezemwateren naar de poldergebieden, de natte natuurgebieden en de beeksystemen.

Het gevolg van bovenstaande ingrepen en belastingen is dat de huidige visstand zeer eenzijdig van samenstelling is en volledig wordt gedomineerd door brasem. Het doel van de waterbeheerder is om weer een belangrijk deel van de oorspronkelijke variatie terug te krijgen. Om dit te bereiken dient niet alleen de waterkwaliteit te worden verbeterd, maar moeten ook maatregelen worden genomen om de inrichting van de wateren en de passeerbaarheid van kunstwerken en gemalen te verbeteren. Bepaalde soorten zijn voor hun voortbestaan afhankelijk van de migratie, het weer mogelijk maken van vismigratie is dan ook erg belangrijk. Soorten als de Winde kunnen door stuwen niet meer door het complete beekstelsel migreren, terwijl dit hun habitat is. Ook vegetatierijkere gebieden als polderwateren zijn belangrijk voor bepaalde soorten, maar ook hier is de migratie niet optimaal, waardoor de vis in het poldersysteem vast komt te zitten.

Dit onderzoek heeft vooral betrekking op de fysieke knelpunten, de waterkwaliteit en de inrichting van watersystemen komen slechts zijdelings aan bod. Hoewel Wetterskip Fryslân de laatste tien jaar al enkele vispassages heeft aangelegd, zijn er nog honderden barrières die een optimale vismigratie in de weg staan. Praktisch gezien is het niet mogelijk om al deze knelpunten op korte termijn op te lossen. Het probleem dient daarom gefaseerd en gestructureerd te worden aangepakt, waarbij de belangrijkste knelpunten zo spoedig mogelijk moeten worden opgelost.

In het afdelingsplan 2006 van de afdeling “Beleidsevaluatie en Peilbeheer” (BEP) is over het bovenstaande het volgende opgenomen: “Er zal bekeken worden in hoeverre er in de huidige situatie knelpunten zijn voor de migratie van vis in en naar de Friese boezem. Hieruit komen aanbevelingen voor de aanleg van voorzieningen, die opgenomen kunnen worden in de uitwerking van de kaderrichtlijn water en het IWBP2. De activiteit zal in combinatie met het cluster peilbeheer ondernomen worden. De gegevens worden in de nog te ontwikkelen module INTWIS opgenomen”.

1.2 Doel van het onderzoek

Het doel van dit onderzoek is:

- het in kaart brengen van een aantal belangrijke migratieroutes en de knelpunten die zich hierin bevinden voor vismigratie in het beheergebied van Wetterskip Fryslân;
- per knelpunt een voorkeursoplossing aandragen voor het verbeteren van de vismigratie.

1.3 Resultaat

- Een rapport waarin is beschreven op welke wijze de selectie van migratieroutes en knelpunten heeft plaatsgevonden, een overzicht van mogelijke oplossingen per knelpunt met een voorkeursoplossing.
- Een kaart waarop is aangegeven waar inmiddels vispassages zijn gerealiseerd en waar de geselecteerde knelpunten zich bevinden.

1.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de gevolgde methodiek. Daarna wordt in hoofdstuk 3 het beleid met betrekking tot vismigratie op zowel internationaal, landelijk, provinciaal als waterschapsniveau beschreven. In hoofdstuk 4 wordt kort ingegaan op de huidige waterkwaliteit en de huidige visstand. De selectie van migratieroutes en de hierbij gekozen doelsoorten is onderwerp van hoofdstuk 5. De barrières die migrerende vissen in de geselecteerde migratieroutes kunnen tegenkomen zijn in het volgende hoofdstuk behandeld, evenals de voorhanden zijnde oplossingen om de vismigratie te verbeteren. In hoofdstuk 7 worden de knelpunten aangewezen per migratieroute en worden voorgestelde maatregelen aangegeven. Tot slot zijn in hoofdstuk 8 de uitkomsten samengevat en wordt een globale indicatie gegeven van de kosten om de knelpunten op te lossen.

2. Methodiek

De migratie van een aantal soorten vissen is belangrijk voor het overleven van de desbetreffende soort. Zo zijn er soorten die zich voortplanten in het zoute water van de zee, maar hun volwassen levensstadium brengen ze grotendeels door in het zoete water (aal). Ook het omgekeerde komt voor. Zo groeit de zalm op in de zee maar paait in de bovenloop van een rivier. Daarnaast zijn er soorten die alleen in het zoete water migreren, bijvoorbeeld van de boezem naar de polder of van de benedenloop van een beek naar de bovenloop.

De definitie van vismigratie luidt als volgt (Raat, 1994): “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”.

Om van het ene geschikte habitat naar de andere te komen trekken deze vissoorten dus periodiek heen en weer. Echter, door ingrijpen van de mens zijn er veel barrières opgeworpen die voor de migrerende vis niet of nauwelijks te nemen zijn. Zodoende is het voor de vis steeds moeilijker om beide habitats te bereiken, waardoor het kan voorkomen dat de vissoort achteruit gaat en uiteindelijk verdwijnt.

Om tot een gebiedsdekkende inventarisatie te komen van de belangrijkste knelpunten en mogelijke oplossingen om de vismigratie te verbeteren in het beheergebied van Wetterskip Fryslân is een aantal stappen doorlopen die hieronder in het kort zijn beschreven.

- Stap 1 Wat zijn de belangrijkste migratieroutes in het beheergebied van Wetterskip Fryslân? Hierbij dient aan het volgende routes te worden gedacht:
- migratie van en naar de Waddenzee / het IJsselmeer, vanuit de Friese boezem
 - migratie van en naar polders vanuit de Friese boezem
 - migratie van en naar beeksystemen vanuit de Friese boezem
 - migratie van en naar geïsoleerde veenplassen vanuit de Friese boezem

De migratieroutes vanuit de Waddenzee naar de Friese boezem zijn gebaseerd op basis van het rapport “verbetering visintrek Friese kust” (Wymenga & Brenninkmeijer, 2007). De selectie van poldergebieden zijn in eerste instantie gebaseerd op basis van grootte en daarnaast de ligging. Er zijn zodoende relatief grote gebieden geselecteerd, verspreid over heel Fryslân. Wat betreft de beeksystemen in zuidoost Friesland zijn zowel het Koningsdiep, de Tjonger en de Linde in beschouwing genomen. Hierbij is gebruik gemaakt van de reeds voorhanden zijnde gebiedsvisies van deze beken. Wat de laagveenmoerassen betreft zijn alle belangrijke gebieden geselecteerd.

- Stap 2 Wat zijn belangrijke migrerende vissen die karakteristiek zijn voor de hierboven genoemde migratieroutes? Met andere woorden, wat zijn de doelsoorten?

Op basis van het rapport “Van wad tot Aa” (Riemersma & Kroes, 2004) en de habitateisen van de verschillende soorten is de keus op verscheidene doelsoorten gevallen. Per migratieroute zijn twee kenmerken migrerende doelsoorten geselecteerd..

- Stap 3 Wat zijn de belangrijkste knelpunten voor de geselecteerde doelsoorten bij stap 2? Hierbij kan gedacht worden aan de volgende knelpunten:
- gemalen
 - stuwen
 - duikers/sifons
 - sluizen
 - dijken/kaden

Bij de selectie van knelpunten en het beschrijven van deze knelpunten is gebruik gemaakt van de volgende insteek:

- Rapportages zoals het rapport “verbetering visintrek Friese kust” (Wymenga & Breninkmeijer, 2007).
- Gesprekken met rayonbeheerders om de belangrijkste barrières in de geselecteerde poldergebieden in kaart te brengen.
- Voor de laagveenmoerassen zijn naast de rayonbeheerders ook gesprekken gevoerd met It Fryske Gea.
- Bij de inventarisatie van de knelpunten in de beeksystemen is voorla gebruik gemaakt van de gebiedsvisies van het ROM-project in zuidoost Fryslân en op basis van een integraal gebiedsplan voor de Tjonger.

- Stap 4 Welke oplossingen zijn er om bovengenoemde knelpunten op te lossen en welke oplossing heeft de voorkeur?

De oplossingen zijn gebaseerd op informatie uit het boek “Vismigratie, een handboek voor herstel in Vlaanderen en Nederland” (Kroes & Monden, 2005). Daarnaast is gebruik gemaakt van informatie over andere soorten vispassages van deze bedrijven, zoals onder andere Fishflow innovations.

Naast bovenstaande informatie is aanvullend nog informatie ingewonnen via interviews, veldbezoek, literatuur, GIS en in mindere mate via internet.

3. Beleidskader

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste beleidskaders waarin het probleem van vismigratie aan de orde komt. Het hoofdstuk is opgedeeld in vier niveaus, namelijk op internationaal, rijks-, provinciaal en waterschapsniveau. Tot wordt ingegaan op het beleid van de sport- en beroepsvisserij.

3.1 Internationaal niveau

Op Europees niveau vormt de Kaderrichtlijn Water het belangrijkste beleidskader.

3.1.1 Kaderrichtlijn Water

In december 2000 is de Kaderrichtlijn Water vastgesteld door het Europees Parlement en de Europese Raad. Dit houdt in dat de lidstaten van de Europese Unie de waterkwaliteit van het water in de desbetreffende lidstaat in een goede toestand moeten brengen en het daar te houden. Het doel van de Kaderrichtlijn Water is uiteindelijk om in 2015 een goede ecologische toestand van de wateren te bereiken (Reeze et al, 2005). Vissen zijn indicatoren voor een goede waterkwaliteit, dit houdt dus in dat de vispopulaties goed moeten zijn. Dit is een onderdeel waar wateren aan moeten voldoen om van een goede ecologische toestand te kunnen spreken en zodoende de doelstelling van 2015 te kunnen halen. Door de barrières in de Friese wateren is het niet overal meer mogelijk om een goede visstand te hebben, en daarmee vormen deze barrières dus een extra barrière om de doelstellingen uit de Kaderrichtlijn Water te kunnen halen.

3.2 Rijksniveau

Op rijksniveau zijn de Ecologische Hoofdstructuur (EHS) en de nota natuur, bos en landschap van belang. Daarnaast is ook De decembernota 2006 (concept) die in het kader van de implementatie van de Kaderrichtlijn water is opgesteld nog van belang.

3.2.1 Decemhernota 2006 (concept)

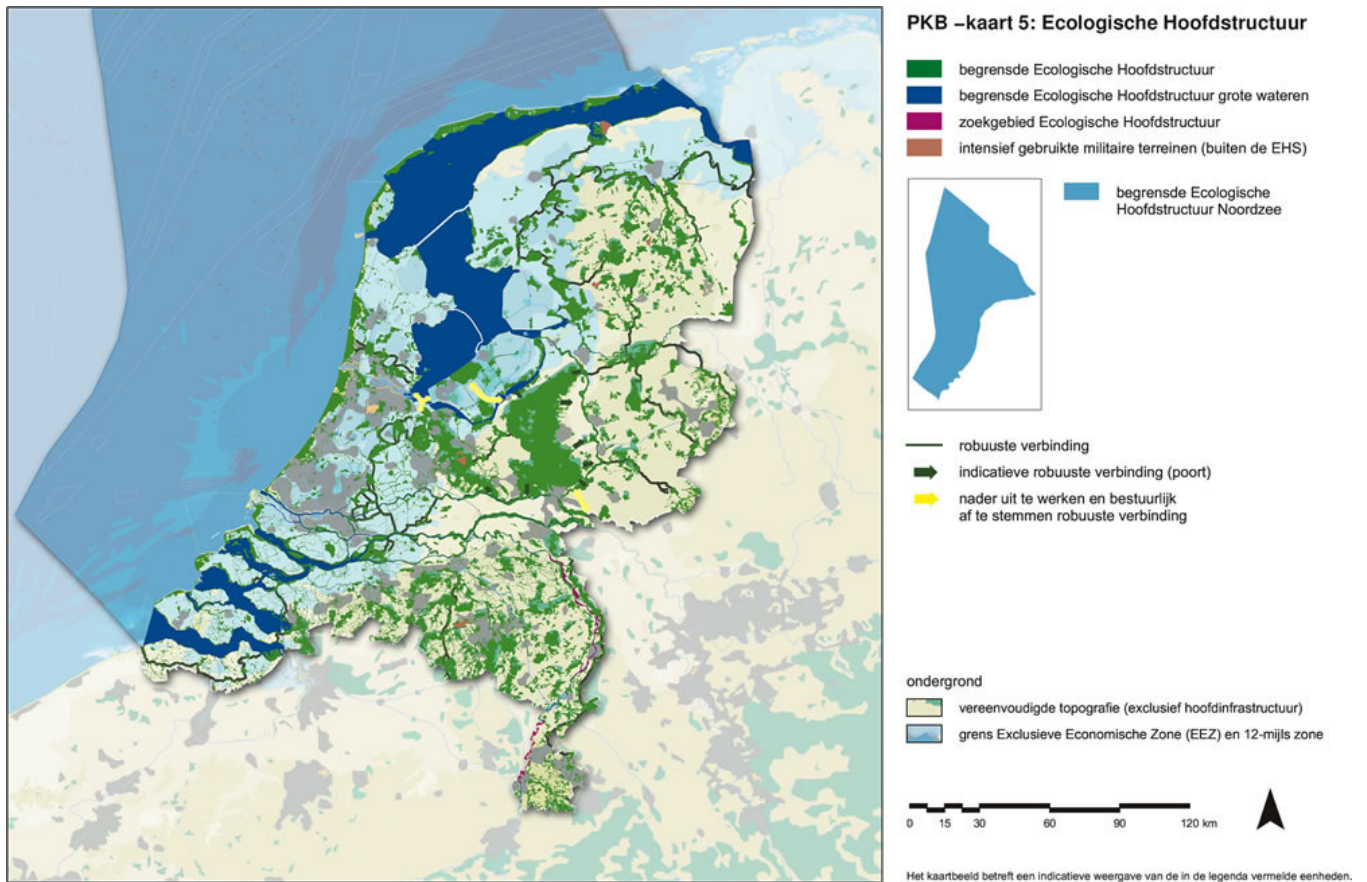
Hierin is aangegeven dat het prioriteren en aanpakken van barrières verplicht wordt. Hierin is het volgende vermeld: “Om vismigratie naar ecologisch waardevolle wateren in binnen- en buitenland te bevorderen zullen de waterbeheerders in 2007 een lijst met prioritair op te heffen vismigratieknelpunten opstellen.”

3.2.2 Ecologische hoofdstructuur

In 1990 introduceerde het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit in het Natuurbeleidsplan de ecologische hoofdstructuur, ofwel de EHS. De EHS moet in 2018 klaar zijn. Dit netwerk van droge en natte natuur moet dan een aaneengesloten netwerk vormen, dat ook over de grenzen van ons land aansluit bij het Pan-Europees Ecologisch Netwerk (PEEN). De EHS gaat zelf niet echt in op de vismigratieproblematiek, maar het is mogelijk om dit toch

met elkaar te combineren. Zo wordt bij de Tjonger een nevengeul aangelegd als invulling voor de EHS, deze nevengeul kan ook gebruikt worden voor vismigratie.

Hieronder is de kaart van de EHS weergegeven.



3.2.3 Mensen voor natuur, natuur voor mensen

In de nota natuur, bos en landschap (Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, 2000), oftewel het nationaal natuurbeleidsplan, wordt het volgende vermeld met betrekking tot de vismigratie. De natte natuur moet een extra impuls krijgen en de overgangen van zoet naar zout en andersom moeten worden verbeterd. Daarnaast moeten de beken aangepakt worden, waarbij deze weer gaan meanderen. Door hermeandering toe te passen is het mogelijk stuwen passeerbaar te maken.

3.2.4 4^e Nota waterhuishouding

De 4^e nota waterhuishouding gaat niet echt in op de problematiek rond vismigratie. Er wordt in dit document alleen over de overgangen tussen zoet en zout gesproken. Het doel is hierbij om veerkrachtige watersystemen te ontwikkelen, waarbij waar mogelijk geleidelijke overgangen gecreëerd worden. Hierbij moet wel rekening worden gehouden met waterafnemers, zij moeten voldoende zoet water tot hun beschikking hebben. Daarnaast wordt in dit document ook vermeld onderzoek te doen naar het herstel van het estuariene karakter van de Oosterschelde. Als gevolg van herstel van zoet-zout gradiënten kunnen trekvis (beter) migreren van zoet naar zout en andersom.

3.3 Provinciaal niveau

Op provinciaal niveau zijn het provinciaal plan ecologische verbindingzones alsmede het Tweede waterhuishoudingsplan van de provincie Fryslân van belang

3.3.1 Provinciaal plan ecologische verbindingzones

In het plan “herzien ontwerp ecologische verbindingzones in Fryslân, evaluatie en beleidsaanpassing” (Gedeputeerde Staten Fryslân, 2005) wordt veel gesproken over verbindingzones die migratie van landdieren mogelijk maken, maar weinig over migratiemogelijkheden voor vissen. In 2018 zijn de knelpunten en barrières in de ecologische verbindingen zoveel mogelijk opgelost. Net als in de nota natuur, bos en landschap wordt ook hier vooral knelpunten in de droge EVZ bedoeld.

3.3.2 Tweede waterhuishoudingsplan Fryslân

In het tweede waterhuishoudingsplan van de provincie Fryslân wordt genoemd dat in toenemende mate aandacht wordt besteed aan natuurvriendelijke oevers, waarbij in een aantal gevallen een vispassage is aangelegd. Meer mogelijkheden bij stuwen en andere barrières moeten nog worden ingevuld. Daarnaast wordt vermeld dat er onderzoek moet worden gedaan naar de waterhuishouding in het Lauwersmeer met het oog op herstel van zoet-zout gradiënten. Dit is voor vismigratie gunstig, doordat een geleidelijke overgang van zout naar zoet of andersom beter is voor de fysiologie van een vis dan bij een abrupte overgang.

3.3.3 Groningen

Een klein deel van het beheergebied van Wetterskip Fryslân ligt in de provincie Groningen, hiervoor is het POP Groningen gebruikt (provincie Groningen, 2000). Het volgende komt naar voren:

- Voorkomen van nieuwe barrières. Mocht het toch noodzakelijk zijn om kunstwerken te plaatsen, dan moeten maatregelen worden genomen om de migratie mogelijk te maken.
- Onderzoek naar de toekomstige waterhuishouding van het Lauwersmeergebied, wat o.a. in overleg met de provincie Fryslân gebeurt.

3.4 Waterschapsniveau

Op waterschapsniveau is het Integraal waterbeheersplan (IWBP2000) het belangrijkste beleidskader.

3.4.1 IWBP 2000

Het Integraal waterbeheerplan van Wetterskip Fryslân is opgedeeld in een algemeen deel en zeven deelplannen. In het algemeen deel en in het deelplan Friese boezem wordt het volgende vermeld wat betreft vissen en vismigratie:

3.4.1.1 Algemeen deel

Het algemeen deel kan eigenlijk opgesplitst worden in twee delen, namelijk een deel over vismigratie en een deel over vispassages. Hieronder is in het kort weergegeven wat er over elk onderwerp vermeld wordt in het algemene deel van het IWBP.

Vismigratie

“Door de ingrepen in de waterbeheersing van Fryslân zijn de mogelijkheden voor vismigratie sterk beperkt. Hierbij moet worden gedacht aan barrières die zijn ontstaan door de bouw van gemalen en spuisluizen langs de zeedijk, gemalen en stuwen tussen de boezem en de polders en stuwen in het vrij afstromende gebied. De beperking van de vismigratie heeft tot gevolg gehad dat de kansen voor migrerende vis, zoals aal en stekelbaars sterk zijn afgenomen. In de vrij afstromende gebieden gaat het om soorten als blankvoorn, kolblei, riviergrondel en zeelt. Bij een gezond en natuurlijk watersysteem zoals dat wordt nagestreefd hoort ook een goede visstand. Dit betekent dat de waterschappen op dit gebied een taak hebben. Anderzijds zijn de ingrepen in de waterbeheersing de oorzaak van de beperkte migratiemogelijkheden, waardoor de waterschappen ook de veroorzaker zijn van de beperkingen”,

Vispassages

“Bij nieuwe en renovatie van bestaande kunstwerken in grotere watersystemen die een barrière vormen tussen grotere en middelgrote watersystemen, zullen vispassages worden aangebracht. In de beken van Zuidoost-Friesland zullen in het kader van het ROM-project Zuidoost-Friesland bij een aantal stuwen vispassages worden aangelegd”.

Binnenvisserij

“De binnenvissers hebben belang bij een zo groot mogelijk areaal aan bevisbaar water met een goed visbestand. Met name de aalvangst speelt in de Friese wateren een belangrijke rol. De waterschappen zijn bereid en in staat om ook in de planperiode aan de Friese Bond van binnenvisser een dergelijk areaal in pacht aan te bieden. Met het creëren van mogelijkheden voor intrek van de glasaal uit zee naar de binnenwateren en de aanleg van vispassages en vistrappen is verspreiding door de gehele provincie mogelijk”.

3.4.1.2 Deelplan Friese boezem

“Door de aanleg van waterkeringen, sluizen en stuwen zijn de mogelijkheden voor vismigratie beperkt. Niet alleen de trek van het zoute naar het zoete water wordt sterk belemmerd, maar ook de trek vanuit de boezem naar de polders en de hoger gelegen gebieden vormt een probleem. Het gaat hierbij om soorten als Aal, Stekelbaars die van het zoute naar het zoete water willen trekken en om soorten als Blankvoorn, Kolblei, Riviergrondel en Zeelt die naar de hoger gelegen gebieden willen migreren. Bij een gezond en natuurlijk watersysteem, zoals dat wordt nagestreefd, hoort ook een goede visstand. In de komende planperiode zal worden nagegaan waar de mogelijkheden voor de vistrek kunnen worden verbeterd.”

3.5 Beleid van sport- en beroepsvisserij

In de ontwikkelings- en beheervisie “Wetter foar fisk en fisker” (Kroes & Riemersma, 2001) wordt uitgebreid ingegaan op de inrichting en beheer van viswater. Om het leefgebied van de vis te verbeteren wordt aanbevolen om op drie sporen in zetten, namelijk:

- A Het verhogen van de kwaliteit en de diversiteit van het watersysteem
- B Het vergroten van het leefgebied voor populaties van vissoorten
- C Het verbinden van geschikte leefgebieden van vissen

Spoor C is voor dit onderzoek vooral van belang. In het beleid van de sport- en beroepsvisserij komt naar voren dat het noodzakelijk is om verschillende wateren en ecotopen met elkaar te verbinden. Dit geldt voor anadrome vissen, voor katadrome vissen en ook standvissen. Over het algemeen is het beleid erop gericht dat de barrières verwijderd worden of zo beheerd worden dat vismigratie mogelijk is. Lukt dit niet, dan moeten vismigratievoorzieningen aangelegd worden. Specifieker beleid komt naar voren in het vergroten van intrekmogelijkheden van glasaal en het aankoppelen van poldersystemen, brakke gebieden en beeksystemen.

Vergroten van intrekmogelijkheden van glasaal

Natuurlijke zoet-zout overgangen moeten worden hersteld, zodat de glasaalintrek wordt verbeterd. Helaas stuit dit vaak op grote bezwaren waardoor dit helaas niet mogelijk is. In deze gevallen moet gezocht worden naar oplossingen als vispassages en aangepast schut- en sluisbeheer. Daarnaast wordt er een goede mogelijkheid gezien om de vismigratie vanuit het IJsselmeer te verbeteren door de gemalen die lozen op het IJsselmeer optrekbaar te maken. Verder moet er bij het inlaten van water vanuit het IJsselmeer rekening gehouden worden met de migratieperiode, zodat migrerende vis hier meer van kan profiteren.

Aankoppelen van poldersystemen

Door poldersystemen aan te koppelen, ontstaan extra paai- en opgroeigebieden. Door de lage ligging van polders, kan de vis zich alleen mee laten voeren bij inlaten. Verder trekt de uitstroom van het gemaal vis aan, deze gemalen kunnen optrekbaar gemaakt worden met een hevel, aalgoot of vissluis. Nadat de paai heeft plaatsgevonden wil de vis relatief snel de polder weer verlaten. De stuwen vormen geen probleem, omdat ze hier overheen kunnen. Het gemaal is een barrière vanwege de dodelijke draaiende delen, daarom gaat de voorkeur uit naar de ouderwetse vijzel of een zogenaamde hydrostalpomp. In hellende en hoger gelegen gebieden kan een De Wit-vispassage gebruikt worden om stuwen passeerbaar te maken.

Aankoppelen van brakke gebieden

Brakke wateren zijn van belang voor vis als foerageergebied voor een groot aantal soorten, doordat de voedselvoorraad van nature zeer hoog is. Bij water- en natuurbeheerders is een groot draagvlak voor het creëren van brakwaterzones in het Lauwersmeer en buitendijks van Noord-Fryslân. Een goede zoet-zout overgang zorgt ervoor dat er geen harde zoet-zout gradiënt is, wat bevorderlijk is voor de migratie van anadrome en katadrome vissen.

Aankoppelen van beeksystemen

Op dit moment wordt in het kader van het ROM-project de beeksystemen onder handen genomen. Deze gebieden kunnen dan weer paai- en opgroeigebieden vormen voor soorten, waaronder de Winde. Bij de herinrichting dient men hier dan ook rekening mee te houden in de vorm van o.a. vispassages, zodat vissen vanuit de Friese boezem de bovenlopen weer kunnen bereiken.

4. Visstand en waterkwaliteit

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de huidige visstand in de Friese boezem. Daarnaast wordt er ingegaan op de waterkwaliteit van de Friese boezem.

4.1 De huidige visstand

De visstand, gemonitord in 1998 en in 2002 in de Friese boezemmeren, wordt sterk gedomineerd door de brasem (zie tabel 1). De monitoring in 2006 lijkt op dit moment weinig anders.

Tabel 1, Overzicht aangetroffen soorten in Friese boezemwateren (Laak et al, 2003).

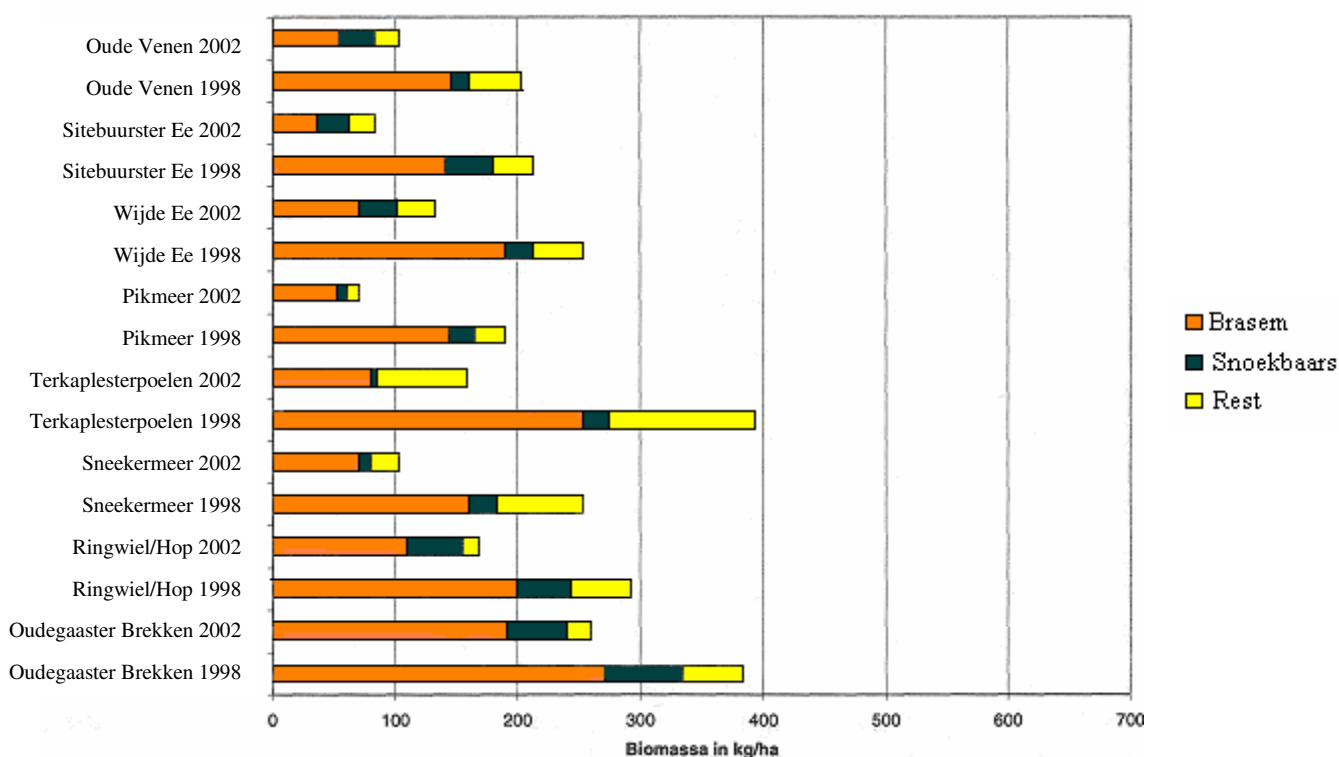
<i>Aangetroffen soorten</i>	<i>Visbiomassa in kg*ha⁻¹</i>	<i>Opgenomen in Habitatrichtlijn</i>
<i>Brasem</i>	97,3	
<i>Snoekbaars</i>	24,4	
<i>Pos</i>	9,6	
<i>Blankvoorn</i>	6,2	
<i>Baars</i>	4,9	
<i>Aal</i>	4,4	
<i>Snoek</i>	3,3	
<i>Kolblei</i>	1,3	
<i>Spiering</i>	0,9	
<i>Winde</i>	0,1	
<i>Hybride</i>	0,1	
<i>Karper</i>	Niet noemenswaardig	
<i>Kleine modderkruiper</i>	Niet noemenswaardig	Ja
<i>Rivierdonderpad</i>	Niet noemenswaardig	Ja
<i>Riviergrondel</i>	Niet noemenswaardig	
<i>Kroeskarper</i>	Niet noemenswaardig	
<i>Ruisvoorn</i>	Niet noemenswaardig	
<i>Zeelt</i>	Niet noemenswaardig	
<i>Driedoornige stekelbaars</i>	Niet noemenswaardig	

Brasem heeft met een gemiddelde biomassa van nagenoeg 100 kg*ha⁻¹ het grootste aandeel in de totale biomassa van de Friese boezemwateren. Deze wordt gemiddeld per boezemwater geschat op 151 kg*ha⁻¹. Snoekbaars is in de meeste wateren een goede tweede, gevolgd door de pos, blankvoorn, baars, de aal en de snoek. De driedoornige stekelbaars is ook in de Friese boezemwateren gevonden, maar de biomassa van deze vis is niet groot vergeleken met andere vissoorten (Laak et al, 2003).

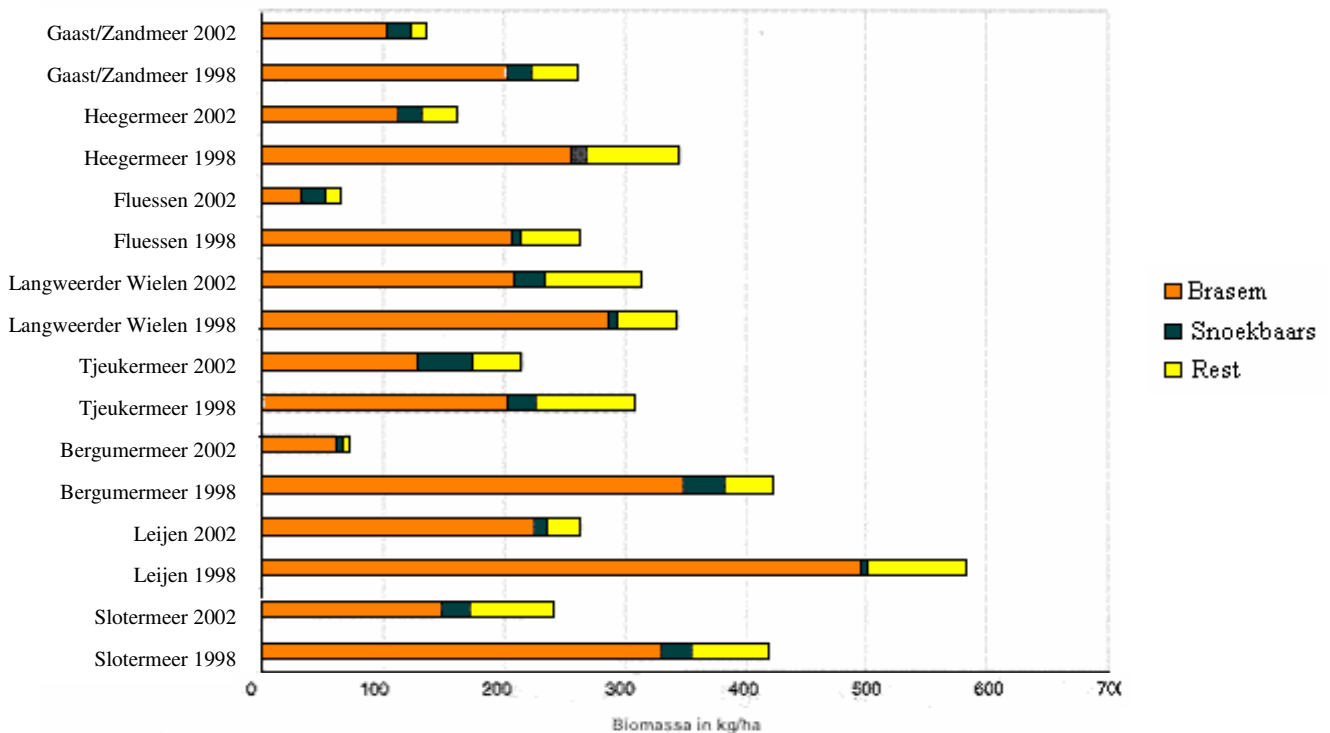
Het aantal soorten vis dat is gevangen op het open water was gemiddeld 9,3, met als minimum zeven soorten en als maximum tien soorten. Met behulp van de electrovisserij werden nog eens vijf soorten vissen gevonden in de begroeide oevers. Dit zijn de Ruisvoorn, Zeelt, Karper, Rivierdonderpad en Kroeskarper. Van de gevangen vissoorten hebben vijf soorten een beschermde status volgens de Habitatrichtlijn, Flora- en faunawet en/of de Rode lijst van zoetwatervissoorten. Dit zijn de Kleine Modderkruiper, Rivierdonderpad, Kroeskarper, Winde en de Aal. De kwaliteit van de visstand is beoordeeld met behulp van de

IBI-methode. Het resultaat is dat alle onderzochte boezemwateren zijn gekwalificeerd als matig (Laak et al, 2003).

Ten opzichte van de monitoring in 1998 is de biomassa in 2002 sterk veranderd. Hier lijkt een sterke daling te hebben plaatsgevonden, waarbij de geschatte gemiddelde biomassa over de Friese boezemwateren nagenoeg is gehalveerd. De oorzaak moet in vrijwel ieder water gezocht worden in de verandering van de biomassa van de brasem, die sterk omlaag is gegaan. Ook de opbouw van de biomassa is veranderd. Snoekbaars is relatief sterk toegenomen, terwijl Brasem wat is afgenomen (Laak et al, 2003). Dit is grafisch weergegeven in figuur 1 en figuur 2.



Figuur 1, Grafische weergave van de biomassa in Friese boezemwateren (Laak et al, 2003)



Figuur 2, Weergave van de biomassa in Friese boezemwateren (Laak et al, 2003)

De voorgaande gegevens zijn gebaseerd op de monitoring van de Friese boezem. Voor monitoringsresultaten van buiten de Friese boezem wordt verwezen naar andere rapporten, zoals “vis(stand)gegevens in Friesland” (Brans, 1996) en “Beheerprogramma wateren voor karperachtigen” (Ligtvoet, 1995).

In 2006 is opnieuw een visstandsopname uitgevoerd door Aquaterra, de resultaten van dit onderzoek zijn nog niet beschikbaar. In 2006 is niet alleen gekeken naar de Friese boezem, maar naar alle belangrijke KRW-watertypen. Dus ook naar kanalen, brakke wateren en beekdalén. Vooralsnog lijkt de biomassa voor boezemwateren op de waarden uit 1998.

De huidige visstand wordt dus sterk gedomineerd door Brasem. Er is dus geen sprake van een evenwichtige visstand waarbij veel soorten voorkomen. Soorten als Winde, Kroeskarper en de Ruisvoorn komen in zeer lage aantallen voor. De winde is een rheofiele vis en heeft dus behoefte aan stroming. Door de beken weer toegankelijk te maken voor Winde, kan de populatie wellicht sterker en groter worden. Dit leidt tot een evenwichtiger visstand. Ook Ruisvoorn is nauwelijks gevonden, terwijl deze vis een indicator is voor helder water. Deze vis houdt van vegetatierijk water, maar dit komt in de boezem nauwelijks meer voor. Door de barrières naar polderwateren op te heffen, heeft ook Ruisvoorn meer kans om vegetatierijkere wateren op te zoeken, wat leidt tot een betere visstand.

4.2 De huidige waterkwaliteit

In de rapportage “Kwaliteit oppervlaktewater Fryslân” (Van den Bergs et al, 2002) wordt de waterkwaliteit beschreven van de Friese boezem, polderwateren met de functie natuur en polderwateren met de functie landbouw. Hieruit blijkt dat de waterkwaliteit qua zware metalen en organische microverontreinigingen geleidelijk verbeterd. Echter, op veel locaties werd nog steeds niet voldaan aan de minimum kwaliteitseisen. De belangrijkste knelpunten gegeven in het rapport zijn (Van den Bergs et al, 2002):

- Sloten en meren scoren ten aanzien van de inrichting (veel slib en steile taluds) en de samenstelling van de flora en fauna nog vaak onvoldoende.
- In de meeste wateren zijn de concentraties van voedingsstoffen (stikstof en fosfaat) te hoog.
- Koper, en in mindere mate nikkel, komen in te hoge concentraties voor.
- De concentraties van sommige bestrijdingsmiddelen overschrijden regelmatig de norm.

De waterkwaliteit is beoordeeld aan de hand van ecologische gegevens en aan de hand van fysische en chemische waterkwaliteit. Hieronder is een tabel 2 weergegeven met daarin de fysische en chemische parameters, samen met hoeveel procent van de meetpunten in 2001 in voldoen aan de minimum kwaliteitseisen.

Tabel 2, Weergave van het percentage meetpunten dat per indicator voldoet aan de MTR gedurende drie jaar (van den Bergs et al, 2002).

<i>Indicator</i>	<i>Score '99 in %</i>	<i>Score '00 in %</i>	<i>Score '01 in %</i>
Zuurstof	64	68	52
Eutrofiëring		40	24
Chloride	83	75	78
Lood, chroom, kwik, arseen	100	100	100
Cadmium	100	95	100
Koper	23	23	35
Nikkel	79	66	79
Zink	86	95	100

Veel monsterpunten voldeden aan de MTR, maar de streefwaarden worden op veel punten overschreden. Hieronder is een tabel weergegeven met het percentage monsterpunten dat aan de streefwaarde voldoet. Duidelijk is dat de waarden voor arseen, koper en nikkel op veel plekken te hoog is, terwijl de waarden van cadmium en kwik op alle monsterpunten aan de streefwaarden voldoen.

Tabel 3, Weergave van het percentage meetpunten dat per indicator voldoet aan de streefwaarde (van den Bergs et al, 2002).

<i>Parameter</i>	<i>Percentage dat voldoet aan streefwaarde</i>
Arseen	3
Cadmium	100
Chroom	50
Koper	0
Kwik	100
Nikkel	35
Lood	88
Zink	53

Hoewel sommige stoffen af en toe nog tot normoverschrijding leiden in de Friese boezemwateren, is het aantal overschrijdingen beperkt van omvang. Bovendien betreft het meestal geringe overschrijdingen. Er komen steeds meer indicaties dat de chemische kwaliteit, met uitzondering van fosfaat en stikstof, geen belemmering meer vormen voor een goede ecologische ontwikkeling. De dominantie van de brasem is vooral het gevolg van de voedselrijkdom (eutrofiëring). Om de verbraseming tegen te gaan zal dus met name de belasting met fosfaat en stikstof nog verder moeten afnemen.

5. Migratieroutes en doelsoorten

In dit hoofdstuk zijn de geselecteerde migratieroutes beschreven evenals de migrerende doelsoorten die kenmerkend zijn voor deze routes. Er zijn vier belangrijke routes onderscheiden, namelijk:

- Waddenzee/IJsselmeer naar de Friese boezem en vice versa
- Friese boezem naar deelgebieden met polderwateren en vice versa
- Friese boezem naar geïsoleerde laagveenwateren en vice versa
- Friese boezem naar bovenstroomse delen van beeksystemen en vice versa

5.1 Van Waddenzee naar Friese boezem en vice versa

Migratie van de zoute Waddenzee naar de zoete Friese boezem is een belangrijke route voor katadrome en anadrome vissoorten, zoals de aal en driedoornige stekelbaars. De migratie verloopt niet alleen rechtstreeks van Waddenzee naar Friese boezem, maar ook via het IJsselmeer en het Lauwersmeer en via de afwateringsgebieden van Roptazijl en Zwarte Haan. Degekozen routes zijn gebaseerd op het rapport “Verbetering visintrek Friese kust”. Het gaat om de volgende routes :

- Waddenzee naar Friese boezem via Tjerk Hiddes sluizen (Harlingen)
- Waddenzee naar afwateringsgebied Zwarte Haan naar Friese boezem
- Waddenzee via Lauwersmeer naar Friese boezem (Dokkumer Nieuwe Zijlen)
- Waddenzee via Lauwersmeer naar afwateringsgebied Ezumazijl naar Friese boezem
- Waddenzee via IJsselmeer naar Friese boezem

De keuze voor de twee doelsoorten voor deze migratieroute is gebaseerd op het rapport “Van wat tot Aa” (Riemersma, 2004) en het rapport “Verbetering visintrek Friese kust”. Gekozen is voor de Aal en de Driedoornige Stekelbaars.

5.2 Van Friese boezem naar polders en vice versa

De wateren in polders zijn vaak vegetatierijker en daarom meer geschikt als paaiplaats voor een aantal vissoorten dan de boezemwateren. Daarom is ervoor gekozen om voor een aantal polders, hierna deelsystemen genoemd, na te gaan hoe de migratie tussen de Friese boezem en de betreffende polders te verbeteren. Er zijn tien deelsystemen geselecteerd. De keuze van deze deelsystemen is gebaseerd op voornamelijk twee aspecten. In de eerste plaats op grootte, aangezien grotere systemen in het algemeen een groter leefgebied inhouden. In de tweede plaats is gekeken naar geografische verspreiding. De gekozen deelgebieden liggen zoveel mogelijk verspreid over het beheergebied. De gekozen deelgebieden zijn weergegeven in figuur 9 (hoofdstuk 7). De doelsoorten die geselecteerd zijn voor deze migratieroute zijn de snoek en de Baars. De soorten zijn geselecteerd op basis van het rapport “Van Wad tot Aa” (Riemersma, 2004) en aan de hand van de leefgebieden deze soorten.

5.3 Van de Friese boezem naar geïsoleerde laagveenwateren en vice versa

Een andere migratieroute waarnaar gekeken is, is de route van de Friese boezem naar geïsoleerde laagveenwateren en omgekeerd. De laagveenwateren waar het hier om gaat zijn de volgende:

- De Deelen
- Rottige Meente
- Alde Feanen
- Easterskar
- Lindevallei

De geselecteerde doelsoorten zijn Zeelt en Kroeskarper. Deze soorten zijn kenmerkend voor laagveenplassen waar verlandingsprocessen plaatsvinden. Beide soorten zijn relatief goed bestand tegen lage zuurstofgehalten.

5.4 Van de Friese boezem naar beeksystemen en vice versa

De laatste migratieroute betreft die van de Friese boezem naar de beekdalen en omgekeerd. De beeksystemen liggen in zuidoost Friesland en de oorspronkelijke bovenlopen grenzen aan het Drents plateau in noordwestelijke richting. In dit gebied zijn drie belangrijke beeksystemen aanwezig die alle drie in beschouwing zijn genomen, namelijk

- Het Koningsdiep
- De Linde
- De Tjonger

Deze beeksystemen maken alledrie deel uit van de ecologische hoofdstructuur (zie bijlage 1) en vallen binnen het ROM-project zuidoost Friesland.. Voor de beekdalen van de Linde en het Koningsdiep zijn inmiddels gebiedscommissies opgesteld en zijn gebiedsvisies ontwikkeld. Voor de Tjonger is dit tot op heden nog niet gedaan. Wel is er een plan opgesteld voor een nevengeul langs de Tjonger, hierover word verder ingegaan in paragraaf 7.4.3.

De gekozen doelsoorten voor deze migratieroute zijn de Winde en de Alver. Beide soorten zijn typische beeksoorten die gebonden zijn aan (zwak) stromend water (reofiele soorten). De soorten zijn geselecteerd aan de hand van het rapport “Van Wad tot Aa” (Riemersma, 2004) en aan de hand van de leefgebieden van de desbetreffende soorten.

5.5 Samenvattend overzicht migratieroutes en doelsoorten

Om een goed overzicht te krijgen welke doelsoorten er bij welke migratieroutes zijn geselecteerd is hieronder in tabel 4 een overzicht gegeven.

Tabel 4, Overzicht geselecteerde doelsoorten

<i>Migratieroute</i>	<i>Doelsoorten</i>
<i>Vanuit de Waddenzee en het IJsselmeer naar de Friese boezem en terug.</i>	Aal Driedoornige stekelbaars
<i>Vanuit de Friese boezem naar poldersystemen en terug</i>	Baars Snoek
<i>Vanuit de Friese boezem naar geïsoleerde veenplassen en terug</i>	Zeelt Kroeskarper
<i>Vanuit de Friese boezem naar bovenstroomse delen van beeksystemen en terug</i>	Winde Alver

In tabel 5 is een algemene indeling gegeven van migrerende vissoorten met een beschermd status. Voor de verschillende soorten is de migratieperiode aangegeven en andere ingegaan op de migratieperiode van de vissen en in binnen welk beleidskader ze een beschermd status hebben verkregen. De diadrome soorten (katadroom en anadroom) zijn soorten die van zout naar zoet trekken en omgekeerd, de reofiele soorten zijn stroominnende soorten en trekken in stromende wateren, eurytope soorten zijn soorten die in veel verschillende wateren kunnen voorkomen en de limnofiele soorten tot slot zijn soorten die een duidelijke voorkeur hebben voor vegetatierijke wateren.

Tabel 5, Overzicht indeling beschermde vissoorten en de migratieperiode. In vet zijn de geselecteerde doelsoorten weergegeven (Riemersma, 2004).

<i>Hoofdgroep</i>	<i>Subgroep</i>	<i>Soorten</i>	<i>Status</i>	<i>Migratieperiode</i>
Diadroom	Anadroom	Zeeprik	1,3	april-juni
		Rivierprik	1,4	september-april
		Flint	2,3,4	april-juni
		Houting	1,3	-
		Spiering	2	februari-maart
		Driedoornige stekelbaars	2	maart-april
	Katadroom	Aal	2,5	juni-december (ad.) april-mei (juv.)
Reofiel	Stilstaand-stromend	Bot	2	mei-juli
		Winde	2,3	februari-mei
		Kwabaal	2,3	november-maart
	Grote beekvissen	Kopvoorn	2,3	april-juni
		Serpeling	2	februari-maart
	Kleine Beekvissen	Bermpje	1	maart-april
		Riviergrondel	2	april-mei
		Beekprik	1,3	maart-juni
		Rivierdonderpad	1	maart-april
Eurytoop	Soorten met groot leefgebied	Europese meerval	1,4	-
		Snoekbaars	2	maart-april
	Tolerante soorten	Snoek	2	februari-maart
		Blankvoorn	2	april-mei
		Brasem	2	april-juni
		Pos	2	maart-mei
		Kolblei	2	mei-juni
		Baars	2	maart-april
Limnofiel	Soorten met klein leefgebied	Kleine modderkruiper	1	april-mei
		Grote modderkruiper	1,3	maart-mei
		Bittervoorn	3	april-juni
		Ruisvoorn	2	april-juni
		Zeelt	2	mei-juni
		Karper	2	mei-juli
		Kroeskarper	2	april-mei
		Vetje	2,3	april-juni
		Tienddoornige stekelbaars	2	maart-april

1. Flora en faunawet
2. Visserijwet
3. Rode Lijst
4. Natura 2000
5. Aalplan

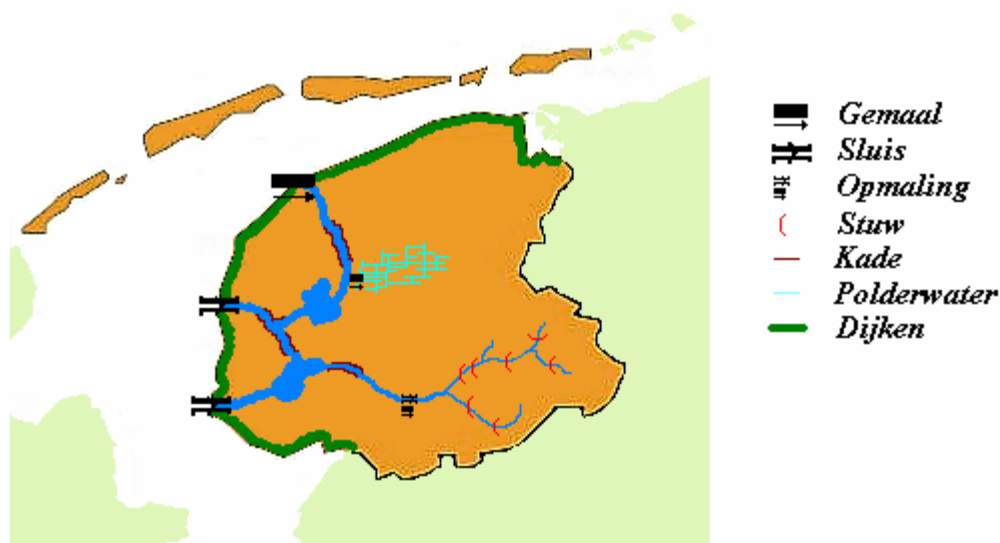
In bijlage 2 wordt de ecologische beschrijving gegeven van de in dit hoofdstuk genoemde doelsoorten.

6. Fysieke knelpunten en oplossingen

In het vorige hoofdstuk zijn de belangrijkste migratieroutes beschreven. In deze routes komen verschillende typen barrières voor. Vaak betekent dit dat voor ieder type een specifieke oplossing moet worden bedacht om de passeerbaarheid te verbeteren. In dit hoofdstuk worden de verschillende barrières voor vismigratie beschreven en per type wordt beschreven welke mogelijkheden voorhanden zijn om de vismigratie te optimaliseren. De beschrijvingen van de oplossingsmethoden zijn te lezen in het handboek voor vismigratie (Kroes & Monden, 2005). Wanneer de methode niet terug te vinden is in dit boek wordt er direct een beschrijving gegeven in de tekst, zodat onnodig zoeken overbodig is. De volgende barrières komen in dit hoofdstuk aan de orde:

- Sluizen
- Dijken
- Stuwen
- Gemalen
- Duikers/Sifons

Om een idee te krijgen hoe deze verschillende typen barrières globaal verspreid zijn, is figuur 3 hieronder weergegeven. Dit is een abstract voorbeeld en geeft dus niet de werkelijkheid weer. Te zien is dat vismigratie op verscheidene plekken belemmerd kan worden.



Figuur 3, Schematisch overzicht van de verspreiding van verschillende typen barrières.

6.1 Sluizen

Er kunnen drie soorten sluizen worden onderscheiden, dit zijn de scheepvaartsluizen, de spuisluiden en de inlaatsluizen.

6.1.1 Scheepvaartsluizen

In het beheergebied van Wetterskip Fryslân komen verscheidene grotere scheepvaartsluizen voor, zoals:

- Friese sluis, Zoutkamp
- Sluis Gaarkeuken
- Tsjerk Hiddessluizen, Harlingen (figuur 4)
- Dokkumer Nieuwe Zijlen

- Linthorst Homan-sluis
- Prinses Margriet sluis, Lemmer
- Johan Friso sluis, Stavoren
- Kleinere scheepvaartsluizen Makkum, Hindelopen en Workum



Figuur 4, Tsjerk Hiddes sluizen in Harlingen

Scheepvaartsluizen zijn voor migrerende vissen in principe passeerbaar. Uit onderzoek blijkt dat tijdens het schutten grote scholen stroomopwaarts kunnen migreren (Kroes & Monden 2005). Hoewel de sluizen dus passeerbaar zijn, hangt de orde van passeerbaarheid onder andere ook af van de migratiedrang die de vissen hebben. Op belangrijke migratieroutes is de migratiedrang hoger bij de vissen zodat de barrièregraad lager is bij deze sluizen (Kroes & Monden, 2005). Naast de migratiedrang zijn de volgende aspecten ook van belang voor de mate van passeerbaarheid van de sluizen (Riemersma & Kroes, 2004):

- Gebruiksduur en gebruiksiteit van de sluis
- De volume van de sluikkolk in relatie tot de omvang van de schepen
- De situering ten opzichte van een waterlossend kunstwerk, zodat de vis via een lokstroom de sluis kan bereiken

Door verbetering van de sluizen zijn de naden tussen de deuren verkleind, waardoor er minder lekwater is. De openingen zijn dus kleiner geworden, waardoor kleinere vissoorten als Driedoornige Stekelbaars en Aal moeilijker kunnen migreren. Bij oude sluizen waren de kieren groter, zodat deze vissen hier beter doorheen konden migreren.

6.1.2 Spuisluizen

In het beheergebied van Wetterskip Fryslân komen drie spuisluisen voor, maar er zijn er vier belangrijk voor het waterschap, namelijk:

- Dokkumer nieuwe zijlen
- Tsjerk Hiddessluizen, Harlingen
- Friese sluis, Zoutkamp
- Sluizen Lauwersoog

De spuisluisen zijn in het algemeen slecht passeerbaar voor migrerende vissen. In de sluizen zitten spuikokers, waar het water doorheen gaat. In deze spuikokers is de stroomsnelheid in het algemeen te hoog waardoor geen migratie kan plaats vinden. Bij kleinere peilverschillen voor en achter de sluis zijn de stroomsnelheden lager, waardoor vismigratie in enige mate kan plaatsvinden. De grotere vissen en de betere zwemmers kunnen hier het meest gebruik van

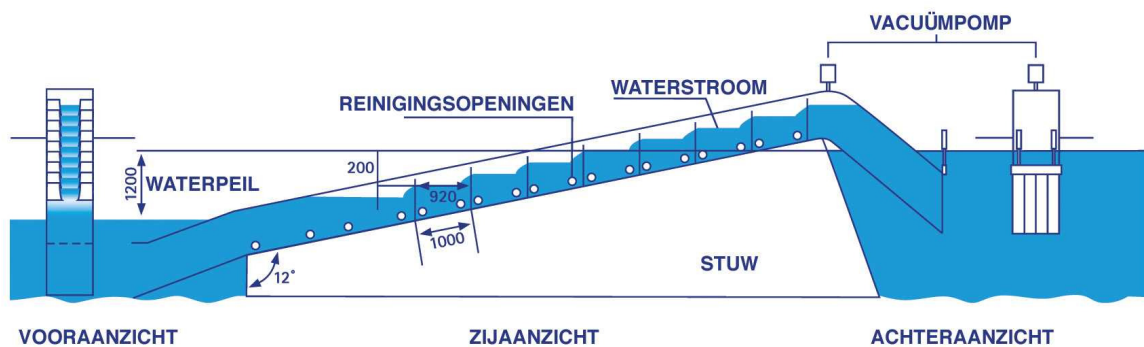
maken, deze kunnen een grotere stroomsnelheid overbruggen. Tegen de stroom in is de sluis dus moeilijk passeerbaar, met de stroom mee is de sluis wel makkelijk passeerbaar.

Om de barrièrewerking te verminderen kan aangepast sluisbeheer plaatsvinden. In het Lauwersmeer wordt dit al gedaan. Wanneer er weinig verschil is tussen de buiten- en binnenpeil blijven de sluizen open staan waardoor er weinig stroming is en vissen kunnen migreren van zoet naar zout en andersom. Daarnaast is een hevelpassage ook een oplossing, omdat bij de spuisluizen zoet water wordt uitgeslagen.

Om de barrièrewerking te verminderen kan aangepast sluisbeheer plaats vinden. In Lauwersmeer wordt dit al gedaan. Wanneer er weinig verschil is tussen de buiten- en binnenpeil blijven de sluizen open staan waardoor er weinig stroming is en vissen kunnen migreren van zoet naar zout en andersom. Daarnaast is een hevelpassage ook een oplossing, omdat bij de spuisluizen zoet water wordt uitgeslagen.

Hieronder is een overzicht gegeven van de werking en de voordelen van een Manshanden hevelpassage (bron: www.fishflowinnovations.nl).

De FishFlow hevelvistrap bestaat uit een vistrap in een gesloten bak, die door buizen verbonden is met het water aan weerszijden van de stuw. 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 een conventionele vistrap: een reeks compartimenten die vissen in staat stellen om door kleine stappen een hoogteverschil 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.



Figuur 5, Doorsnede van de Manshanden hevelpassage (www.fishflowinnovations.nl).

Voordelen

De FishFlow hevelvistrap heeft een aantal belangrijke voordelen ten opzichte van conventionele vispassages:

- regelbaar debiet: de luchtbel biedt de mogelijkheid om het debiet in de passage aan te passen aan de waterstand. De hevelvistrap is daardoor zeer geschikt in situaties met lage afvoerdebieten
- lage kosten: de bouw van een Fishflow hevelvistrap is ongeveer vijftig procent goedkoper dan bij conventionele passages. Grondaankopen zijn bovendien niet nodig

- laag energieverbruik: voor hevelwerking zijn geen waterpompen nodig, zodat het energieverbruik laag is
- vrij plaatsbaar: de passage is een flexibel prefab systeem, dat buiten de watergang geplaatst kan worden zowel op, naast, boven of in het migratieknelpunt; onderhoudsvriendelijk: de hevelvispassage kan eenvoudig doorgespoeld worden om verslibbing tegen te gaan
- bijzondere toepassingsmogelijkheden: er zijn speciale uitvoeringen mogelijk voor de integratie in het landschap of stedelijke omgeving of voor educatieve doeleinden, zoals bijvoorbeeld de installatie van een fishcounter.

De FishFlow hevelvistrap kan eenvoudig ingepast worden in bestaande en nieuwe stuwen, dammen, zeedijken en andere kunstwerken. De eerste FishFlow hevelvistrap is in mei 2006 gerealiseerd in de Hertogswetering in het beheersgebied van het waterschap Aa en Maas. De passage is in juni 2006 geëvalueerd en de resultaten zijn uitstekend (Kruitwagen, 2006). In een bepaalde periode wat geen migratieperiode was, passeerden relatief veel vissen de passage. Dit waren zowel goede als slechte zwemmers, bodemvissen en pelagisch zwemmende vissen en verschillende groottes van de vis.

6.1.3 Inlaatsluizen

Er zijn in het beheergebied twee inlaatsluizen aanwezig. Deze zorgen voor watertoevoer voor de Friese boezem, maar zorgen indirect ook voor de wateraanvoer voor de Groningse boezem via de sluis bij Gaarkeuken. De twee inlaten zijn:

- Teroelsterkolk
- Tacoziyl, zie figuur 6



Figuur 6, Inlaatsluis Tacoziyl.

De vismigratie vanuit het IJsselmeer is geen probleem, aangezien vissen passief mee naar binnen kunnen. Migratie vanuit de Friese boezem naar het IJsselmeer is daarentegen wel een probleem. Het IJsselmeer heeft een relatief vast peil, waardoor het peil altijd hoger is dan het peil van de Friese boezem, aangepast beheer is dus niet mogelijk. Oplossingen moeten dan gezocht worden richting conventionele hevelpassages of de Manshanden hevelpassage.

6.2 Dijken & Kaden

Dijken werken, wat betreft de barrièrewerking, in principe op dezelfde manier als dammen. Het grootste verschil tussen deze twee is dat de vaste dam als barrière functioneert in de lengte van een waterlichaam. Een dijk daarentegen werkt juist in de breedte van een waterlichaam als barrière. Een mogelijkheid om een dijk te passeren is een aalgoot, een conventionele hevelpassage of een Manshanden hevelpassage. Deze moeten dan wel geplaatst worden in de buurt van een zoetwateruitslagpunt, zodat er een lokstroom ontstaat van zoet water.

6.3 Stuwen

Een stuw heeft als doel het water tijdelijk op te stuwen. Op deze manier ontstaat er tussen voor en achter de stuw een peilverschil, waardoor er een hoogteverschil ontstaat. Hierdoor kunnen vissen, en met name kleinere vissoorten, het hoogteverschil niet overwinnen waardoor stroomopwaartse migratie van vis wordt belemmerd. Doordat stroomafwaartse vismigratie vaak wel mogelijk is, kan het voorkomen dat vis uitspoelt bij hogere debieten. Het gevolg is dat er in de bovenstroomse gedeelten een lage vispopulatie aanwezig is, terwijl er in de lagere delen een hogere vispopulatie aanwezig is. Dit is voor beide populaties (bovenstrooms en benedenstrooms) ongunstig. Een belangrijk deel van de populatie bovenstrooms (jonge vissen) spoelt uit waardoor de populatie kleiner wordt. Een kleinere populatie is minder duurzaam door een lagere genetische variabiliteit. In benedenstroomse gebieden hoopt de vis zich dus op, waardoor de conditie en de groei van de vis achteruit gaat. Hierdoor is de populatie gevoeliger voor ziekten en als uiteindelijk gevolg mogelijke vissterfte. Naast de gewone stuwen zijn er ook onderlossende stuwen, voorzien van een afsluitbare opening. Vissen kunnen hiervan gebruik maken om te migreren, maar dit hangt wel af van de stroomsnelheid en turbulentie van het water. Een ander soort stuw die wel passeerbaar is voor vissen, is de zogenaamde cascdestuw.

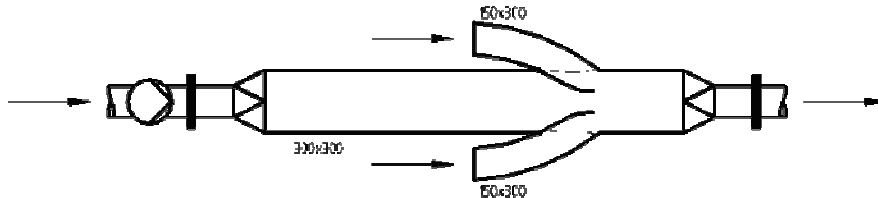
Stuwen kunnen verder passeerbaar gemaakt worden door:

- Hermeandering, het hoogteverschil wordt over een grotere lengte overbrugd, daarmee is de stuw overbodig. Bovendien krijgt men zo een gevarieerde stroming en niches.
- Nevengeul. Hierbij wordt er een geul gegraven om de stuw heen, waardoor vissen via deze weg kunnen migreren. Zowel de hermeandering als de nevengeul zijn vrij natuurlijke oplossingen.
- Technische oplossingen. Is bovenstaande niet mogelijk, dan moet men terugvallen op technische middelen als een De Wit-vispassage, een Manshandenhevelpassage of een vertical slot passage en dergelijke soorten technische maatregelen.

6.4 Gemalen

Gemalen zijn stroomopwaarts niet passeerbaar bij zout-zoet overgangen. Stroomafwaartse migratie is vaak wel mogelijk, maar is voor de vis een gevaarlijke route. Als gevolg van draaiende delen en drukverschillen in het gemaal treedt er vaak vissterfte op. Hierbij is de grootte en de vorm van de vis bepalend voor de grootte van de vissterfte. Zo kan bij de langere schieraal een vissterfte optreden van 40 % (Riemersma & Kroes, 2004). Kroes en Monden hebben het zelfs over een onmiddellijke vissterfte van 100%, afhankelijk van het soort gemaal, vissoort en de lengte van de vis. Gemalen zijn terug te vinden in heel Friesland. De twee belangrijkste gemalen voor de Friese boezem zijn het Hooglandgemaal uit 1967 en het Woudagemaal uit 1920. Daarnaast worden gemalen gebruikt voor opmalingen zoals bij de Tjonger en voor het afwateren van poldergebieden op bijvoorbeeld de Friese boezem. Gezien het grote aantal van dit soort gemalen hebben deze een belangrijkere rol als barrière dan de gemalen als Hoogland en Wouda, doordat deze laatste ook veel minder vaak aan staat. Naast opmalingen worden gemalen ook gebruikt voor onderbemalingen om het waterpeil daar laag te houden.

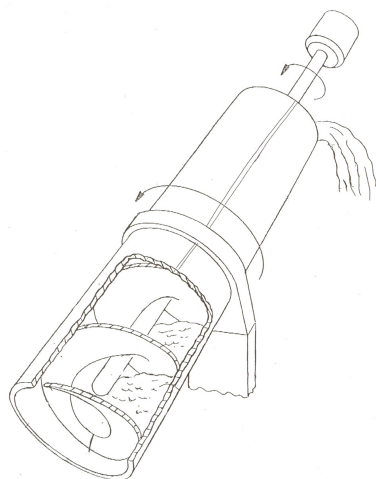
Zoals gezegd vermalen de gemalen de vis. Een schroefpomp is de meest visonvriendelijke pomp, een conventionele vijzel is iets beter, maar werkt niet voor 100% visveilig. Een gemaal is visvriendelijk te maken door middel van een vijzel, waarbij deze volledig is omhuld. Daarnaast kan gebruik worden gemaakt van een venturipomp. De venturipomp werkt door de vissen om de draaiende delen heen te leiden door middel van stroboscooplampen en twee extra buizen. In figuur 7 hieronder is een overzicht gegeven van de pomp.



Figuur 7, Overzicht van de venturipomp (www.fishflowinnovations.nl)

Door middel van stroboscooplampen voor de ingang van de buis met de draaiende delen worden de vissen weggejaagd. Door een vernauwing na de pomp ontstaat een versnelling van de waterstroom, waardoor er naast de vernauwing een vacuüm ontstaat. Dit heeft tot gevolg dat water via de twee zijkanalen aangezogen wordt, dat ter hoogte van de vernauwing weer in de hoofdbuis uitkomt. Op deze manier kunnen vissen via de twee zijkanalen veilig om de pomp heen. In het gemaal De Oude Aa (Waterschap Hunze en Aas) is dit principe toegepast en de resultaten waren goed (Kruitwagen, 2006). In het voorjaar van 2006 bleek 91 % van de vis het gemaal te kunnen passeren, tegen 100 % eind 2005. In 2006 stond het gemaal niet continu aan in tegenstelling tot 2005, waardoor vissen de hoofdbuis in zwommen om te schuilen. Wanneer de stroboscooplampen aan gaan, zullen de vissen in de hoofdbuis blijven, zodat zij om zullen komen wanneer het gemaal gaat draaien. Dit is te voorkomen door de stroboscooplampen aan te laten, waardoor het overlevingspercentage weer naar de 100 % zal gaan.

Naast de venturipomp is de visvriendelijke vijzel geschikt om water visvriendelijk het deelsysteem uit te pompen. Het verschil met de conventionele vijzel dat niet 100% visvriendelijk is en de visvriendelijke vijzel is als volgt: “Bij conventionele vijzels loopt de schroef over de volle breedte door tot aan het uiteinde van de vijzel, waardoor de eerste windingen bij elke draai door het water slaan. Een tik van de eerste windingen kan vissen ernstig verwonden. In het visveilige vijzelgemaal neemt de breedte van de vijzelbladen gedurende de laatste windingen af, zodat de bladen teruglopen naar de buitenkant van de vijzel tot ze uiteindelijk op lijken te gaan in de buis rond de vijzel” (fishflowinnovations). Op deze manier wordt een tik voor de vis voorkomen.



Figuur 8, Tekening van de visvriendelijke vijzel (www.fishflowinnovations.nl).

Daarnaast is te zien in figuur 8 dat de vijzel geheel omhuld is. Het geheel draait rond, in tegenstelling tot conventionele vijzels waarbij alleen het blad draait. De voordelen van deze omhulling zijn dat de vis op deze manier niet meer tussen de wand en het blad kan komen en het andere voordeel is dat er minder lekverlies zal optreden. Op deze manier wordt de capaciteit vergroot en is het gemaal bovendien visvriendelijk. De wens is om in de toekomst de vijzel te maken van composiet met een keramische coating, waardoor de levensduur aanzienlijk verlengd wordt. Het is ook mogelijk om de vijzel omhoog te brengen, zodat onderhoud makkelijker wordt. Het geluid onder water zal ook minder zijn, wat ten goede komt aan de vis.

Zowel de vijzelpomp en de venturipomp zijn passeerbaar te maken in beide richtingen. In bijlage 8 is een overzicht gegeven van hoe dit in zijn werk gaat. Dit is weergegeven met een Manshanden hevelpassage, maar het principe voor de vijzel is gelijk.

6.5 Duikers & Sifons

Duikers en sifons komen veelvuldig voor binnen Nederland. Uit onderzoek blijkt dat deze constructies over het algemeen redelijk tot goed passeerbaar zijn voor migrerende vissen (Kroes & Monden, 2005). Belangrijke barrières vormen deze constructies dus niet, maar er moet wel op gelet worden dat de stroomsnelheid niet te hoog is. Indien de stroomsnelheid te hoog is komen kleine vissen en slechte zwemmers niet door de barrière. In het laatste geval is de duiker of sifon alsnog een belangrijke barrière in de migratieroute. Een ander risico dat de vissen ondergaan, is dat ze zich kunnen schuren aan de bodem van de duiker. Hierdoor kan de zwemcapaciteit achteruit gaan, waardoor ze een makkelijke prooi vormen voor roofdieren.

Er kunnen verschillende oorzaken zijn waarom een duiker een knelpunt is, zoals een te hoge stroomsnelheid, te weinig diepte, maar ook een te hoge ligging van de duiker. Hierdoor is het dan slechts mogelijk voor een vis om van één kant door de duiker te zwemmen. Hiervoor kunnen maatregelen getroffen worden door schotten in de duiker te plaatsen om de waterhoogte te verhogen. Daarnaast kunnen andere maatregelen worden genomen zoals in de duiker het bodemprofiel aan te passen, maar soms moet de duiker gewoon vervangen worden, en dan aangepast worden. Hierbij moet de duiker vaak lager gelegd worden zodat deze onder water komt te liggen en er geen “waterval” ontstaat.

7. Knelpunten per migratieroute en voorkeursoplossingen

In dit hoofdstuk zijn de knelpunten binnen de migratieroutes beschreven. Vervolgens per knelpunt een voorkeursoplossing aangedragen om de migratie van vis te bevorderen. Er zijn op dit moment al enkele maatregelen getroffen om de vismigratie te bevorderen in de zin van vispassages. Op dit moment zijn er 11 vispassages gerealiseerd in het beheergebied van Wetterskip Fryslân. In tabel 6 hieronder zijn de locaties van deze vispassages weergegeven. Daarnaast is in bijlage 9 een kaart opgenomen met alle locaties van de vispassages, zodat er een goed beeld is over de spreiding van deze vispassages.

Tabel 6, Overzicht reeds gerealiseerde vispassages in het beheergebied van Wetterskip Fryslân.

Locatie	Type oplossing
Roptazijl	Vishevelpassage
Dykspuit	De Wit-vispassage
Griene Dyk	De Wit-vispassage
Tzummarum	De Wit-vispassage
Wier	De Wit-vispassage
Kinum (Terschelling)	Systeem in klepduiker
Lies (Terschelling)	Systeem in klepduiker
Lauwersoog	Aangepast spuibeheer
Heidehuizen (Verbindingskanaal)	De Wit-vispassage
Drachten-Zuid (Verbindingskanaal)	De Wit-vispassage
Wierzijlsterak	Stortsteen in waterloop
De Zwemmer (Zwaagwesteinde)	Bekkentrapp

Voor meer informatie over de hieronder genoemde vispassages wordt verwezen naar de rapporten: “Monitoring vispassages Roptazijl en Terschelling 2002-2004” (Brenninkmeijer et al, 2005), “Evaluatie vispassage Heidezuizen” (Riemersma, 1995) en “Evaluatie vispassage Drachten-Zuid” (Riemersma en Van Meeteren, 1998).

7.1 Van Waddenzee naar Friese boezem

In deze paragraaf wordt de migratie van de Waddenzee naar de Friese boezem en andersom behandeld. Op dit moment zijn er al enkele vispassages geplaatst om de migratie te bevorderen. Deze plaatsen zijn een hevelpassage bij Roptazijl en De Wit-vispassages bij Dykspuit, Griene Dyk, Tzummarum, Wier en Wierzijlsterak. Dit hoofdstuk is gebaseerd op het rapport “Verbetering visintrek Friese Kust” (Altenburg & Wymenga, 2007, concept). Hieronder wordt ingegaan op de verschillende knelpunten en kansrijke locaties ter bevordering van de vismigratie. Hierbij wordt ook ingegaan op de eventueel toe te passen maatregelen om dit dan ook daadwerkelijk mogelijk te maken.

Op basis van het hierboven genoemde rapport komen de volgende knelpunten en kansrijke locaties in deze paragraaf naar voren. Dit zijn als volgt:

- Ezumazijl (Bemalingsgebied Dongeradielen)
- Zwarte Haan & Oude Leije
- Bemalingsgebied Dongerdielen
- Lauwersmeer sluizencomplex
- Noard Fryslân Bûtendyks
- Dokkumer Nieuwe Zijlen

- Zoutkamp
- Harlingen
- IJsselmeer

Ezumerzyl

Het gemaal Dongerdielen en de schutsluis bij Ezumazyl vormen een barrière voor de vismigratie in dit gebied. Het achterliggende gebied is plaatselijk van belang voor de driedoornige stekelbaars en is daarmee ook van belang voor de Lepelaar. Vissen kunnen met het schutten van de sluis wel naar binnen, dit gebeurt ook wat betreft de Driedoornige stekelbaars, welke gezien is bij het naar binnen gaan van het gebied. Om migratie te verbeteren, wordt er voorgesteld om het aangepast schut- en sluisbeheer te formaliseren. Hierin wordt vermeld wanneer de rinketten van de sluis opengezet moeten worden. De bediening is handmatig, en dus van mensen afhankelijk.

Daarnaast wordt er in het rapport ingegaan op drie De Wit-vispassages die in het bemalingsgebied Dongerdielen te geplaatst moeten worden om de migrerende vis goed door te laten dringen in het noordelijke deel van het gebied. In de Jaarlasloot bij Wetzens (ten noordoosten van Dokkum) ligt op dit moment een stuw die passeerbaar voor vis gemaakt kan worden door middel van een De Wit-vispassage. Het peilverschil dat deze vispassage moet overbruggen ligt tussen 30 en 50 centimeter. Daarnaast wordt er een De Wit-vispassages gepland in het zuiden van het bemalingsgebied waar een goede mogelijkheid is om het gebied te verbinden met de Friese boezem. Dit punt is een inlaatpunt vanuit de Friese boezem (Dokkumer Grootdiep) naar de Jaarlasloot in het gebied zelf. Dit inlaatpunt ligt ten westen van Oostrum en overbrugt een peilverschil van 80 tot 100 centimeter.

Zwarte Haan

Net als bij Roptazyl bevindt zich bij Zwarte Haan een zeegemaal. Het zoete water dat hierbij uitgeslagen wordt trekt vis aan. In 1999 is reeds het plan naar voren geschoven om ook bij Zwarte Haan (net als bij Roptazyl) een hevelpassage te plaatsen. De hevelpassage zal bij Zwarte Haan minder vis overhevelen vanwege de mindere hoeveelheid water. Daarbij komt dat er slechts periodiek geheveld kan worden want anders is er geen zout water voor Zwarte Haan aanwezig.

Nadat de vis is overgeheveld vanuit de Waddenzee komt zij terecht in de Koude Vaart. Uit het rapport komt naar voren dat de oevers van deze beschoeide vaart ongunstig zijn voor de vis om in te schuilen. Voorgesteld wordt dan ook om de oevers natuurvriendelijker te maken door “eilandjes” of een nevengeul. Daarnaast is er op de overgang naar de Friese boezem bij Oude Leije (of een drop verderop) een schutsluis gepland. Hierbij is gelijk een De Wit-vispassage gepland. Een beschrijving van een De Wit vispassage is hierboven al gegeven.

Noard Fryslân Bûtendyks

Dit buitendijks gebied is een belangrijk gebied voor vissen. Het gebied staat in verbinding met de Waddenzee en samen met de vele greppels zorgt dit ervoor dat dit gebied een goede paaiplaats is voor verschillende soorten vis. Voor dit gebied zijn plannen gemaakt om in dit gebied een zoet-zout overgang te creëren. Dit wordt gedaan door middel van een gemaal dat water uit de Friese boezem in het gebied loost. Dit gemaal Vijfhuizen zal een vijzelgemaal worden en wordt uitgevoerd in combinatie met een vispassage waardoor vismigratie mogelijk is tussen de Waddenzee en de Friese boezem.

Lauwersmeer-sluizencomplex

Het Lauwersmeer is een belangrijke plaats voor visintrek voor verscheidene soorten vis en is ook een belangrijk foerageergebied voor lepelaars. Voor de lepelaars is de Driedoornige stekelbaars een goede bron van voedsel. Er bevinden zich drie grote spuisluizen waarvan de middelste spuisluis in 2002 een aangepast spuiregime toegewezen kreeg. Dit spuiregime is “het spuien over de vloed”, wat inhoudt dat er gedurende 30 minuten rond een gelijk waterniveau bij opkomend water in de Waddenzee zoet water wordt gespuid. Het resultaat is dat er een hoeveelheid vis binnenkomt, vergelijkbaar met de hoeveelheid die via een vishevelpassage binnen zou kunnen komen. Uit het rapport komt naar voren dat de intrek verder valt te verbeteren wanneer het “spuien over de vloed” verlengd wordt met een kwartier van 30 naar 45 minuten. Daarnaast moet er een protocol opgesteld worden voor de optimalisatie van het spuiregime ter bevordering van de vismigratie.

Dokkumer Nieuwe Zijlen

Via Dokkumer Nieuwe Zijlen wordt vergeleken met Harlingen en Zoutkamp verreweg het meeste water vanuit de Friese boezem geloosd. Daarnaast kan bij ongunstig getij nog enkele dagen gespuid worden voordat het Lauwersmeer vol zit. Tussen het Lauwersmeer en de Friese boezem zit een hoogteverschil van normaal gesproken 30 centimeter. De migratieroute via Dokkumer Nieuwe Zijlen is de belangrijkste migratieroute naar de Friese boezem vanuit het Lauwersmeer en vormt zodoende een belangrijke barrière. Er liggen twee soorten sluizen bij Dokkumer Nieuwe Sluizen, dit zijn de schutsluis richting het Oud-Dokkumerdiep en de spuisluis richting Dokkumer Grootdiep. De spuisluis staat regelmatig open, maar vormt door de te grote stroomsnelheid toch een barrière voor de Glasaal en de Driedoornige Stekelbaars die deze hoge stroomsnelheden niet overbruggen kunnen. De schutsluis is wel passeerbaar voor vis, maar dit is periodiek. Een maatregel die uit het rapport naar voren komt, is het passeerbaar maken van de spuisluis door middel van de aanleg van een Manshanden vishevelpassage. Deze vispassage is in beide richtingen passeerbaar voor migrerende vis. Voor een beschrijving van deze vispassage, zie hoofdstuk 6.

Zoutkamp

In het rapport “Verbetering visintrek Friese Kust” is voor Zoutkamp aanbevolen eerst twee onderzoeken uit te voeren. Het eerste onderzoek betreft een onderzoek naar de mogelijkheden voor aanpassing van het schut- en spuiregime van de Friese sluis en de schutsluis van Munnekezijl. Hierbij moet gedacht worden aan periodieke en extra loze schuttingen tijdens de trek van de doelsoorten glasaal en driedoornige stekelbaars. Het tweede onderzoek dat aanbevolen wordt, is een onderzoek naar het aanbod van migrerende vis bij de Friese sluis en bij de schutsluis van Munnekezijl.

Harlingen

Het sluizencomplex in Harlingen bevindt zich op een belangrijke plek voor vismigratie van de Waddenzee naar de Friese boezem en terug. Via Harlingen verlaat veel zoet water de Friese boezem tijdens het spuien (wel ruim minder dan bij Dokkumer Nieuwe Zijlen), dit trekt vissen aan vanuit de Waddenzee. Daarnaast bevindt er zich vlakbij Harlingen de spuipluim van IJsselmeerwater via de Afsluitdijk bij Kornwerderzand. Deze spuipluim trekt net als het zoete water bij Harlingen vissen aan. Een ander punt dat Harlingen zo belangrijk maakt, is het feit dat er via Harlingen een directe verbinding is met het Van Harinxmakanaal en dus de

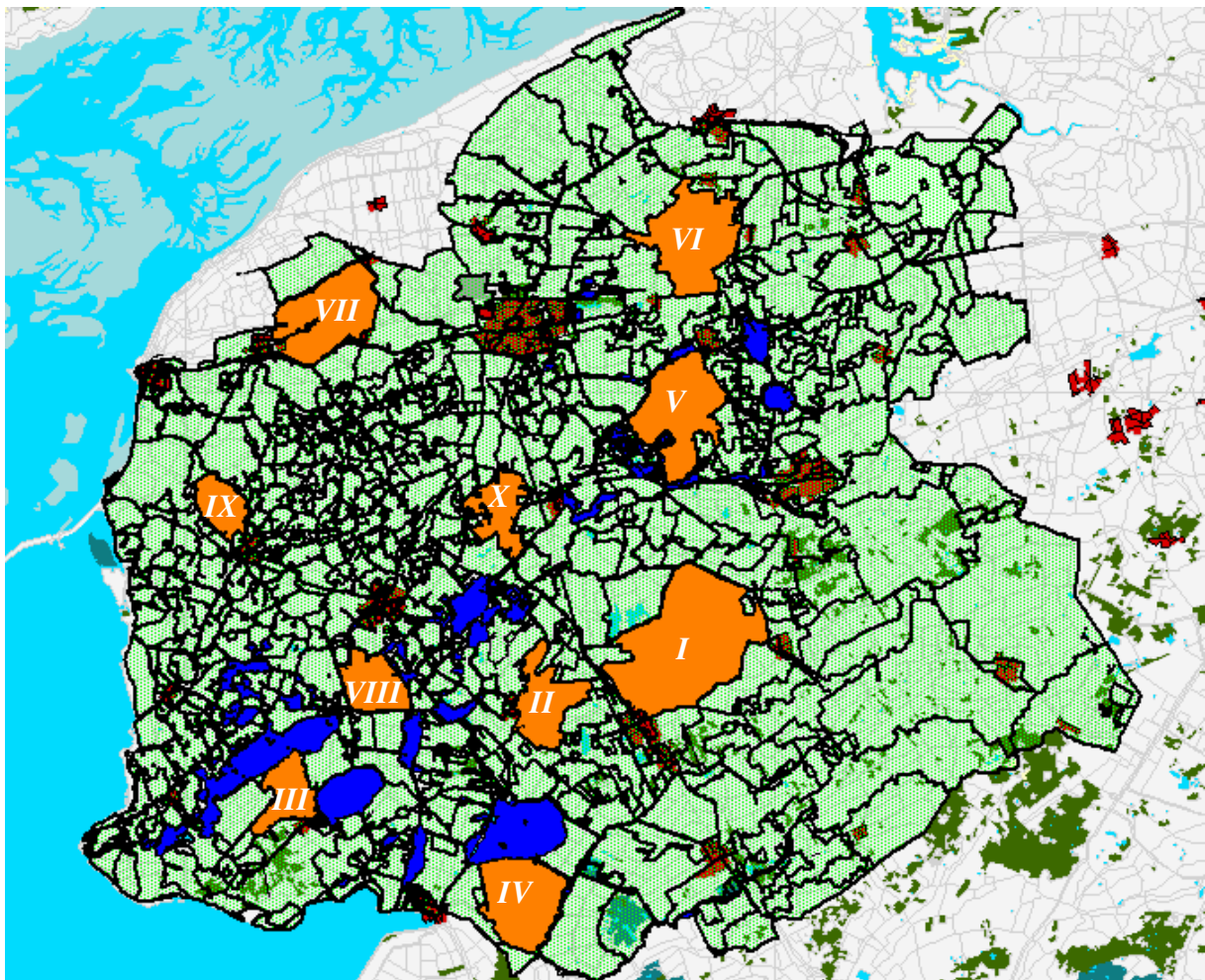
Friese boezem. Dit is dus een snelle route om van de Waddenzee de Friese boezem binnen te komen in vergelijking met bijvoorbeeld Roptazijl. In Harlingen bevinden zich twee soorten sluizen, namelijk twee oude schutsluizen in de noorder- en zuiderhaven en de Tsjerk Hiddessluizen. De Tsjerk Hiddessluizen dienen voor zowel het schutten van schepen en het spuien van zoet water vanuit de Friese boezem. Tijdens het spuien is de stroomsnelheid meestal te hoog om de vissen dit knelpunt te laten passeren. Slechts tien tot twintig uur per maand is de stroomsnelheid laag genoeg. Uit het rapport komen verder twee maatregelen naar voren die als eerste genomen kunnen worden. Dit zijn het aangepast automatisch schut- en spuibeheer. Bij het aangepast schutbeheer worden tijdens het schutten de deuren langer opgehouden waardoor meer vis de mogelijkheid krijgt om de sluis binnen te komen. Bij het aangepast spuibeheer gaat het om het volgende: “Een uitgekiend, geautomatiseerd spuiregime kan (vooral ’s nachts) voor een verbetering van de intrek zorgen. Hierbij dienen de rinketten in de “zeezijdedeuren” en de “boezemzijdedeuren” van de schutsluizen beurtelings geopend te worden. Wanneer de rinketten in de zeezijdedeur openstaan, ontstaat bij laagwater een zoetwaterlokstroom. Op een gegeven moment, wanneer de stroomsnelheid laag genoeg is en het zeewater genoeg gestegen is, kan de trekvis de schutsluis intrekken. Daarna kunnen de rinketten aan de zeezijde gesloten worden en die aan de boezemzijde geopend; vervolgens kan de sluis met zoet water (opnieuw een creatie van een zoetwaterlokstroom) gevuld worden tot boezempeil. De trekvissen zwemmen tijdens het vullen naar de rinketten aan de boezemzijde. Zodra de stroomsnelheid in deze rinketten laag genoeg is, kunnen de trekvissen hierdoor verder de boezem intrekken.” Verder wordt er in het rapport vermeld dat wanneer er op deze plek in de toekomst een gemaal wordt geplaatst, dan ontstaat er in de toekomst een goede mogelijkheid om in de toekomst hier een hevelpassage te plaatsen.

IJsselmeer

In dit rapport wordt slechts kort ingegaan op het IJsselmeer en de migratie van vis van en naar de Friese boezem. Er zijn twee belangrijke plekken waar water ingelaten wordt vanuit het IJsselmeer in de Friese boezem. Dit zijn de inlaatsluizen bij Teroelsterkolk en bij Tacozijl. Wanneer water wordt ingelaten bij droogte, kunnen vissen en larven passief onder vrij verval naar de Friese boezem. Hierna is ook onderzoek gedaan door Witteveen en Bos (Witteveen & Bos, 1990) Het is dus wel mogelijk voor vis om vanuit het IJsselmeer in de Friese boezem te komen. Dit gebeurt alleen wanneer er watertekort is, dus wanneer er een nat voorjaar is, zal de inlaat pas laat opgezet worden. Hierdoor kan de migratieperiode van de vissen op een moment plaats vinden dat deze niet via deze inlaatsluizen naar binnen kunnen komen. Naast de twee inlaatsluizen bevinden zich nabij het IJsselmeer nog twee gemalen. Dit zijn het Hooglandgemaal en het Woudagemaal. Wanneer het Hooglandgemaal aan staat worden de vissen door de draaiende delen vermalen. Het Woudagemaal staat slechts een enkele keer aan waardoor het grootste deel van het jaar deze barrière volledig gesloten is. Verder zijn er nog een aantal sluizen op de overgang van de Friese boezem naar het IJsselmeer Dit zijn de Johan Friso sluis in Stavoren en de Prinses Margriet sluis in Lemmer. Tijdens het schutten kunnen de vissen passeren, dus migratie is hier wel mogelijk, alleen niet continu.

7.2 Poldergebieden

In deze paragraaf wordt de migratie bekeken tussen de Friese boezem en een aantal poldergebieden die in het vervolg deelsystemen worden genoemd. Het principe van de deelsystemen is dat het hele gebied in principe op één plek bemalen kan worden. Dit houdt in dat wanneer een vis bij een hoger gelegen deel van het gebied ingelaten wordt, ze uiteindelijk weer bij het gemaal uit zal komen. Hierbij wordt de aanname gemaakt dat alle stuwen in de deelgebieden passeerbaar zijn in de “stroomafwaartse” richting. Daarnaast is ook de aanname gemaakt dat duikers geen migratiebarrière vormen. Dit omdat er voor en achter de duiker eigenlijk geen groot peilverschil is en dus geen grote stroming. Aangezien de stroomsnelheid een hele belangrijke parameter vormt wat betreft barrièrewerking is deze aanname dan ook gemaakt. De keuze van de deelgebieden is in eerste instantie gebaseerd op de grootte van het gebied. Hoe groter het gebied, des te groter de hoeveelheid water (aanname) en daarmee ook het leefgebied van de vis. Daarnaast is gekeken naar de geografische spreiding van de gebieden, zodat deze over heel Fryslân verdeeld is. In figuur 9 is een kaart opgenomen met daarop alle beschouwde deelgebieden. De geselecteerde deelgebieden zijn aangegeven door middel van de oranje kleur. Dit is echter globaal weergegeven, het werkelijke gebied is gedetailleerd weergegeven op enkele bijlagen, maar deze worden verder behandeld in de paragrafen in dit hoofdstuk. Naast de ligging van de deelsystemen is ook de code weergegeven van deze deelsystemen, omdat ze zodoende in het basisbestand van Wetterskip Fryslân eenvoudig terug te vinden zijn. Deze komen in de titels van de paragrafen terug.



Figuur 9, Overzicht van de geografische verspreiding van de geselecteerde deelsystemen

Verklaring van de Romeinse cijfers uit figuur 9.

I	DG 51
II	DG 140
III	DG 559
IV	DG 1446
V	DG 6510
VI	DG 6576
VII	DG 6959
VIII	DG 8804
IX	DG 10416
X	DG 10501

7.2.1 Beschrijving gebieden

In deze paragraaf komt de beschrijving van elk deelsysteem aan de orde. Hier wordt ingegaan op de inlaten en de gemalen. Voor een uitgebreidere informatie over de inlaten wordt verwezen naar bijlage 3. Daar wordt meer informatie gegeven over de diameter van de inlaat, hoe ver hij open staat, maar ook de unieke code die elk kunstwerk van Wetterskip Fryslân heeft gekregen. Belangrijk is om te vermelden dat de opening van de inlaat afhankelijk is van de hoeveelheid water in het gebied, bij droogte zullen de inlaten verder open staan dan wanneer het natter is. De migratie van Snoek en Baars vindt plaats tussen februari en april, dus bij een nat voorjaar kunnen de inlaten minder ver open staan dan weergegeven is in bijlage 3. De waarden in deze bijlage zijn dan ook gemiddelde waarden, waarbij deze inlaat open staat.

DG 51

Dit deelsysteem is gelegen in het zuidoosten van de provincie Fryslân, ten noordoosten van Heerenveen. Andere plaatsen in en nabij dit deelgebied zijn Langezwaag, Tijnje, Tjalleberd, Terwispel en Gorredijk. De polder binnen dit gebied is de polder van het 4^e en 5^e Veendistrict. In totaal beslaat het gebied ongeveer 6743 hectare en dit maakt het deelsysteem het grootste geselecteerde deelsysteem. Om een beter beeld van het gebied te krijgen is in bijlage 4 een kaart opgenomen van dit deelsysteem, waarbij de oranje lijn de begrenzing is van het gebied. In het gebied zijn vier belangrijke inlaten aanwezig voor de watervoorziening binnen het gebied. Hiervan staan drie voldoende open om de doelsoorten te laten passeren, waardoor de intrek van vis kan plaatsvinden.

De migratie vanuit het deelsysteem naar de Friese boezem vormt wel een probleem. Het gemaal bevindt zich in het noorden van het deelsysteem ten zuiden van het natuurgebied De Deelen (zie bijlage 4) en overbrugt een peilverschil van 2,58 meter. Het gemaal bevat drie axiaal of schroefpompen van elk $200 \text{ m}^3 * \text{min}^{-1}$, dat een totale capaciteit oplevert van $600 \text{ m}^3 * \text{min}^{-1}$. Dit is een fors getal, maar dit is nodig doordat het gemaal een groot gebied beslaat. De draaiende delen van het gemaal zijn dodelijk voor de vissen en doordat dit de enige uitgang voor de vissen is, is dit een belangrijk knelpunt.

DG 140

Dit deelgebied is iets ten zuiden gesitueerd van het midden van Fryslân, ten noordwesten van Heerenveen. Enkele andere plaatsen in de omgeving zijn in de eerste plaats Joure, verder Oudehaske en Vegelinsoord. In het gebied zijn vier belangrijke inlaten aanwezig voor de watervoorziening. In tegenstelling tot de andere deelsystemen is het voor de vis niet mogelijk om overal binnen het gebied te komen wanneer zij bij de inlaten binnenkomen. Nagenoeg het hele gebied is een onderbemaling waar geen inlaat is voor vissen om hier te komen.

Voorzieningen om dit deelsysteem geheel visvriendelijk te maken zouden zodoende op zeer hoge bedragen uitkomen. Elk gemaal van de onderbemalingen moeten visvriendelijk gemaakt worden en aangezien er geen inlaat is, moeten er ook voorzieningen getroffen worden om vis in de onderbemalingen te krijgen. Hierom is besloten om dit deelsysteem verder te schrappen.

DG 559

Dit deelsysteem is gelegen in het zuidwesten van de provincie Fryslân, ten noorden van Balk. Andere plaatsen in en nabij dit deelgebied zijn Elahuizen, Trophorne, Oudega en Harich. De polder binnen dit gebied is de polder Harich-Elahuizen. In totaal beslaat het gebied ongeveer 1416 hectare en is daarmee het op één na kleinste geselecteerde deelsysteem. Om een beter beeld van het gebied te krijgen is in bijlage 4 een kaart opgenomen van dit deelsysteem, waarbij de oranje lijn de begrenzing is van het gebied. In het gebied zijn zes belangrijke inlaten aanwezig voor de watervoorziening binnen het gebied. De rayonbeheerder van het gebied meldde dat door deze inlaat veel vis vanuit het Slotermeer naar binnen kan komen. Hieruit is te concluderen dat de migratie vanuit de Friese boezem geen probleem is. Belangrijk om te noemen is ook de open verbinding met het natuurgebied 't Zwin; vissen kunnen hier gewoon naartoe zwemmen.

De migratie vanuit het deelsysteem naar de Friese boezem vormt, in tegenstelling tot de migratie van de Friese boezem naar het deelsysteem, wel een probleem. Het gemaal bevindt zich in het westen van het deelsysteem onder Elahuizen (zie bijlage 4) en overbrugt een peilverschil van 1,23 meter. Het gemaal bevat twee axiaal- of schroefpompen van elk $65 \text{ m}^3 * \text{min}^{-1}$, wat een totale capaciteit oplevert van $130 \text{ m}^3 * \text{min}^{-1}$. Ook hierbij geldt dat de draaiende delen van het gemaal dodelijk zijn voor de vis en doordat het gemaal de enige uitgang is voor de vis is dit een belangrijk knelpunt.

DG 1446

Dit deelsysteem is gelegen in het zuiden van de provincie Fryslân, ten zuidwesten van Echtenerbrug. Andere plaatsen in en nabij dit deelsysteem zijn Gietersebrug, Bantega, Langelille en Echten. Het deelsysteem beslaat de Veenpolder van Echten, welke in totaal een gebied beslaat van ongeveer 2891 hectare. Om een beter beeld van het gebied te krijgen is in bijlage 4 een kaart opgenomen van dit deelsysteem, waarbij de oranje lijn de begrenzing is van het gebied. In het gebied zijn drie belangrijke inlaten aanwezig voor de watervoorziening binnen het gebied. Er is slechts één passeerbaar voor vissen, maar dit is de belangrijkste inlaat van het hele gebied (figuur 10). Daarom vormen de inlaten verder geen belangrijk knelpunt.



Figuur 10, Belangrijke inlaat DG 1446.

De migratie vanuit het deelsysteem naar de Friese boezem vormt een probleem. Het gemaal dat hiervan de oorzaak is, bevindt zich in het noorden van het deelsysteem nabij Echten (zie bijlage 4) en overbrugt een peilverschil van 2,88 meter. Het gemaal bevat twee dompelpompen van elk $115 \text{ m}^3 * \text{min}^{-1}$, wat een totale capaciteit oplevert van $230 \text{ m}^3 * \text{min}^{-1}$. Het gemaal is de enige uitgang van het deelsysteem, en door het dodelijk karakter van het gemaal is dit gemaal een belangrijk knelpunt voor de vismigratie in dit deelgebied.

DG 6510

Dit deelsysteem is gelegen tussen Leeuwarden en Drachten. Enkele plaatsen in en nabij dit deelsysteem zijn Oudega, Eernewoude, Garijp, Wartena en Suameer. In totaal beslaat het gebied ongeveer 3362 hectare. Om een beter beeld van het gebied te krijgen is in bijlage 4 een kaart opgenomen van dit deelsysteem, waarbij de oranje lijn de begrenzing is van het gebied. In het gebied zijn vier belangrijke inlaten aanwezig voor de watervoorziening binnen het gebied. Twee inlaten zijn te klein, maar er zijn twee belangrijke inlaten en deze zijn wel passeerbaar en daarvan staat één dichtbij een natuurgebied en verzorgt hiervan de watervoorziening.

De migratie vanuit het deelsysteem naar de Friese boezem vormt echter wel een probleem. Het gemaal dat hiervan de oorzaak is, bevindt zich ten noordoosten van Eernewoude (zie bijlage 4) en overbrugt een peilverschil van 1,08 meter. Het gemaal bevat drie open schroefpompen van elk $76 \text{ m}^3 * \text{min}^{-1}$, wat een totale capaciteit oplevert van $228 \text{ m}^3 * \text{min}^{-1}$. Ook hier geldt dat het gemaal de enige uitgang is voor de vissen. Door de draaiende delen is het gemaal dodelijk voor de meeste vis en vormt zodoende een belangrijk knelpunt voor de migratie van vis.

DG 6576

Dit deelsysteem is gelegen in het noorden van de provincie Fryslân ten zuiden van Dokkum. Enkele plaatsen in en nabij dit deelsysteem zijn Veenwouden, Broeksterwoude, Molenend, Noordbergum, Damwoude en Zwaagwesteinde. In totaal beslaat het gebied ongeveer 3501 hectare en bevat ecologische verbindingzones (zie bijlage 1). Om een beter beeld van het gebied te krijgen is in bijlage 4 een kaart opgenomen van dit deelsysteem, waarbij de oranje

lijn de begrenzing is van het gebied. In het gebied zijn twee belangrijke inlaten aanwezig voor de watervoorziening binnen het gebied.

Het gemaal dat water uit dit systeem pompt is terug te vinden in het oosten van het deelsysteem en overbrugt een peilverschil van maximaal 0,73 meter. Het gemaal bestaat uit twee axiaal- of schroefpompen met elk een capaciteit van $135 \text{ m}^3 * \text{min}^{-1}$. Dit levert een totale capaciteit op van $270 \text{ m}^3 * \text{min}^{-1}$. Door de draaiende delen in de pompen van het gemaal is dit een dodelijk punt voor de meeste vis. Aangezien het gemaal het enige punt is waar vis uit het deelsysteem kan komen, is dit een belangrijke knelpunt voor vismigratie.

DG 6959

Dit deelsysteem is gelegen in het noordwesten van de provincie Fryslân, ten oosten van Franeker. Enkele andere plaatsen in en nabij dit deelsysteem zijn Berlikum, Ried, Peins, Dronrijp en Menaldum. De belangrijkste polders binnen dit gebied zijn de Groote Schalsumer polder en de Noorder polder. In totaal beslaat het gebied ongeveer 3157 hectare. Om een beter beeld van het gebied te krijgen is in bijlage 4 een kaart opgenomen van dit deelsysteem, waarbij de oranje lijn de begrenzing is van het gebied. Het gebied kan waterhuishoudkundig eigenlijk in twee delen gesplitst worden. In het gebied zijn dan ook twee belangrijke inlaten aanwezig en één andere belangrijke inlaat voor de watervoorziening binnen het gebied. Deze staan allebei voldoende open om vis te laten passeren en vormen zodoende geen knelpunt. Daarbij komt ook het feit dat er in het gebied maar zeer weinig potentiële knelpunten aanwezig zijn.

De migratie vanuit het deelsysteem naar de Friese boezem vormt een minder groot probleem dan de gemalen in andere gebieden. Dit komt doordat het een vijzelgemaal is. Een normale vijzel mag gezien worden als redelijk visvriendelijk. Het gemaal bevindt zich ten noorden van Franeker (zie bijlage 4) en overbrugt een peilverschil van 0,78 meter. Het gemaal bevat twee vijzels van elk $150 \text{ m}^3 * \text{min}^{-1}$, wat een totale capaciteit oplevert van $300 \text{ m}^3 * \text{min}^{-1}$. Uiteindelijk is de barrièrewerking van dit gemaal dus kleiner dan de andere genoemde gemalen, maar de vismigratie is nog niet optimaal doordat er nog steeds vissen omkomen in deze vijzels.

DG 8804

Dit deelsysteem is gelegen in het Friese merengebied ten noordoosten van het Heegermeer en ten zuiden van Sneek. Enkele plaatsen in en nabij dit deelsysteem zijn verder Jutrijp, Hommerts, Heeg en IJlst. De belangrijkste polders binnen dit gebied zijn de Groenkappolder en de Kalfpolder. In totaal beslaat het gebied ongeveer 2122 hectare. Om een beter beeld van het gebied te krijgen is in bijlage 4 een kaart opgenomen van dit deelsysteem, waarbij de oranje lijn de begrenzing is van het gebied. In het gebied zijn zes belangrijke inlaten aanwezig voor de watervoorziening binnen het gebied. Van deze inlaten zijn er vijf groot genoeg om Snoek en Baars door te laten wanneer zij open staan. De inlaten vormen dus geen barrière.

De migratie vanuit het deelsysteem naar de Friese boezem vormt een probleem. Het gemaal dat hiervan de oorzaak is, bevindt zich ten noorden van Jutrijp (zie bijlage 4) en overbrugt een peilverschil van 1,68 meter. Het gemaal bevat twee axiaal- of schroefpompen van elk $90 \text{ m}^3 * \text{min}^{-1}$, wat een totale capaciteit oplevert van $180 \text{ m}^3 * \text{min}^{-1}$. Doordat er zich wederom draaiende delen in de pompen van het gemaal aanwezig zijn, is ook hier het gemaal een belangrijk knelpunt.

DG 10416

Dit deelsysteem ligt in het westen van de provincie Fryslân, ten noordwesten van Bolsward. Een aantal plaatsen in en om dit deelgebied zijn Schettens, Hemert, Het Vliet en Witmarssum. De belangrijkste polder binnen dit gebied is de Oosthemmer polder. In totaal beslaat het gebied ongeveer 1109 hectare en is daarmee het kleinste geselecteerde gebied. Om een beter beeld van het gebied te krijgen is in bijlage 4 een kaart opgenomen van dit deelgebied, waarbij wederom de oranje lijn de begrenzing is van het gebied. In het gebied zijn vijf belangrijke inlaten voor de watervoorziening binnen het gebied. Deze zijn allemaal passeerbaar voor vis. Bovendien is er in het gebied zelf veel vis aanwezig.

De migratie vanuit het deelsysteem naar de Friese boezem vormt, in tegenstelling tot de migratie van de Friese boezem naar het deelsysteem, wel een probleem. Het gemaal dat hiervoor verantwoordelijk is, staat bekend als een visvermaler. Aangezien ook hier het gemaal de enige manier is om uit het deelsysteem te komen, mag ook dit gemaal gezien worden als een belangrijk knelpunt voor de migratie van vis. Het gemaal bevindt zich in de zuidhoek van het deelsysteem (zie bijlage 4) en overbrugt een peilverschil van 0,98 meter. Het gemaal bevat twee onderwater pompelpompen van elk $75 \text{ m}^3 * \text{min}^{-1}$, wat een totale capaciteit oplevert van $150 \text{ m}^3 * \text{min}^{-1}$.

DG 10501

Dit deelsysteem ligt in het midden van de provincie Fryslân, ten westen van Grou. Een aantal plaatsen in en om dit deelgebied zijn Irnsum, Poppingawier, Rauwerd en Roordahuizum. In totaal beslaat het gebied ongeveer 1109 hectare en is daarmee het kleinste geselecteerde gebied. Om een beter beeld van het gebied te krijgen is in bijlage 4 een kaart opgenomen van dit deelgebied, waarbij wederom de oranje lijn de begrenzing is van het gebied. In het gebied zijn vier belangrijke inlaten voor de watervoorziening binnen het gebied. Er zijn drie duiker die normaal gesproken passeerbaar zijn en één sluis waarvan de rinketten een keer in de week open worden gezet gedurende één nacht.

Het gemaal bevindt zich in het oosten van het deelsysteem nabij Irnsum (zie bijlage 4) en overbrugt een peilverschil van maximaal 1,28 meter. Het gemaal bevat twee axiaal of schroefpompen van elk $90 \text{ m}^3 * \text{min}^{-1}$, wat een totale capaciteit oplevert van $180 \text{ m}^3 * \text{min}^{-1}$. Door de aanwezigheid van draaiende delen in de pompen van het gemaal is dit gemaal dodelijk voor de meeste vissen. Mede doordat dit gemaal ook nog eens de enige manier is om uit het deelsysteem te komen, mag ook dit gemaal gezien worden als een belangrijk knelpunt voor vismigratie.

7.2.2 Samenvatting knelpunten en voorkeursoplossing

Zoals in de paragraaf hiervoor te lezen valt, zijn de gemalen de grootste knelpunten in de deelsystemen. Om nog even alles in één oogopslag te zien is in tabel 7 een overzicht gegeven van de gemalen.

Tabel 7, Overzicht van de knelpunten bij de deelsystemen. Daarnaast is aanvullende informatie nog eens samengevat.

<i>Code deelgebied</i>	<i>Code gemaal</i>	<i>Soort gemaal</i>	<i>Aantal pompen</i>	<i>Capaciteit per pomp</i>	<i>Totale capaciteit</i>	<i>Max. peilverschil</i>
DG 51	KGM-B24	schroefpomp	3	200 $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$	600 $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$	2,58 m
DG 559	KGM-B123	schroefpomp	2	65 $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$	130 $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$	1,23 m
DG 1446	KGM-B3232	dompelpomp	2	115 $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$	230 $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$	2,88 m
DG 6510	KGM-L97	schroefpomp	3	76 $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$	228 $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$	1,08 m
DG 6576	KGM-L35	schroefpomp	2	135 $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$	270 $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$	0,73 m
DG 6959	KGM-W6	vijzel	2	150 $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$	300 $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$	0,78 m
DG 8804	KGM-M51 KGM-M52	schroefpomp	2	90 $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$	180 $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$	1,68 m
DG 10416	KGM-M17	dompelpomp	2	75 $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$	150 $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$	0,98 m
DG 10501	KGM-M108	schroefpomp	2	90 $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$	180 $\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$	1,28 m

Er zijn twee soorten visvriendelijke gemalen, dit zijn de gemalen met een venturipomp en gemalen met een visvriendelijke vijzel. Voor de in tabel 7 genoemde gemalen is voor zes pompen (afgezien van KGM-B24, KGM-B3232 en KGM-W6) een venturipomp de beste oplossing, omdat deze goed in allerlei soorten gemalen in te bouwen is. Wanneer dit gedaan wordt bij renovatie of vernieuwing zullen er weinig extra kosten zijn. Voor het vijzelgemaal (KGM-W6) kan een visvriendelijke vijzel geplaatst worden, maar hier moet dan nog wel goed bekeken worden wat de optie voor de vijzel is. Het kan eenvoudig zijn, maar er kunnen ook extra kosten bijkomen wanneer er bepaalde zaken aangepast moeten worden. De kosten zijn dus sterk afhankelijk van de plaatselijke situatie, zoals onder andere de asdiameter, vijzeldiameter en de lengte van de as in het water. Dit omdat de vijzel bij de visvriendelijke variant dieper in het water moet liggen. In hoofdstuk 6 zijn de beschrijvingen opgenomen van deze visvriendelijke pompen.

De debieten waarmee getest is bij de venturipomp, lopen tot ongeveer $19 \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$. Zijn de debieten hoger, dan is het energetisch ongunstig om deze pomp toe te passen. De venturipomp kan ook passeerbaar worden gemaakt vanuit de andere kant, maar echt zinvol is dit in deelsystemen niet. Doordat de vis niet bij de talloze stuwen omhoog kan komen, zal de vis moeten blijven in het peilvlak voor het gemaal. De kosten die ermee gemoeid zijn (€20.000 tot 50 á €75.000 afhankelijk van de grootte), zijn hoog vergeleken met het minimale resultaat.

Net als de venturipomp kan ook de vijzel tweezijdig passeerbaar worden gemaakt, maar ook hierbij geldt dat de vissen alleen in het peilvlak bij het gemaal kunnen komen. Er zijn twee gemalen waarbij de venturi niet toegepast kan worden. Dit heeft te maken met het te overbruggen peilverschil. Dit ligt maximaal rond de 1,5 meter. De opvoerhoogte van 1,68 meter is nog wel mogelijk. Er zijn dan nog eigenlijk twee methoden om het gemaal visvriendelijk te maken, namelijk een vijzelgemaal plaatsen of een Manshanden hevelpassage. De hevelpassage is eigenlijk niet gewenst, de vissen die naar het gemaal zwemmen, zwemmen met de stroom mee. Om vervolgens de hevelpassage te gebruiken moeten ze dus hun oriëntatie omdraaien. Een apart vijzelgemaal plaatsen is wel een optie, maar brengt weer hoge kosten met zich mee. Op dit moment is fishflow innovations bezig met een visvriendelijke pomp, maar op dit moment is hier nog geen prijs van bekend. De beste oplossing lijkt om te wachten tot deze pomp klaar voor gebruik is, en deze dan toepassen in deze gemalen bij renovatie of vervanging van de pompen. De pomp is uiteraard nog niet getest, dus resultaten zijn er nog niet. Het is eventueel mogelijk om in overleg met fishflow innovations een proefopzet in één van de gemalen toe te passen.

Het aantal pompen in de gemalen van de deelgebieden wisselt, de ene heeft er twee, de andere drie. Wanneer er gebruik gemaakt van een visvriendelijke pomp, is het slecht nodig om één pomp aan te passen. Wanneer de andere pompen beveiligd worden door middel van een stroboscooplamp is er voor de vissen weinig gevaar meer.

7.3 Geïsoleerde veenplassen

In deze paragraaf worden de vijf beschouwde laagveenmoerasgebieden behandeld. Elke paragraaf behandelt één gebied waarbij een gebiedsbeschrijving met knelpuntanalyse en oplossingen worden gegeven om de migratie van vis mogelijk te maken of te verbeteren. Doordat vismigratie niet echt noodzakelijk is bij de veenplassen, is de prioriteit voor visvoorzieningen hier niet erg hoog.

7.3.1 Lindevallei

In deze paragraaf wordt de Lindevallei behandeld, waarbij eerst wordt ingegaan op het gebied zelf, daarna zullen de knelpunten aan bod komen voor de vismigratie.

7.3.1.1 Gebiedsbeschrijving

De Lindevallei ligt in het zuiden van de provincie Fryslân, ten zuidoosten van Wolvega. In bijlage 5 is een kaart opgenomen met de Lindevallei. De Lindevallei ligt ten noorden en ten zuiden van de Linde en beslaat circa 785 hectare land, dat door It Fryske Gea wordt beheerd. Het gebied ten noorden van de Linde is het meest interessant met betrekking tot dit rapport, aangezien hier meer open water te vinden is. Het gebied is een laagveenmoerasgebied dat in het beekdal de Linde tegen de Linde aanligt, waar nog open petgaten te vinden zijn. In de figuren 11 en 12 hieronder is de Lindevallei afgebeeld.



Figuur 11, Impressie van de Lindevallei .



Figuur 12, Impressie van de Lindevallei.

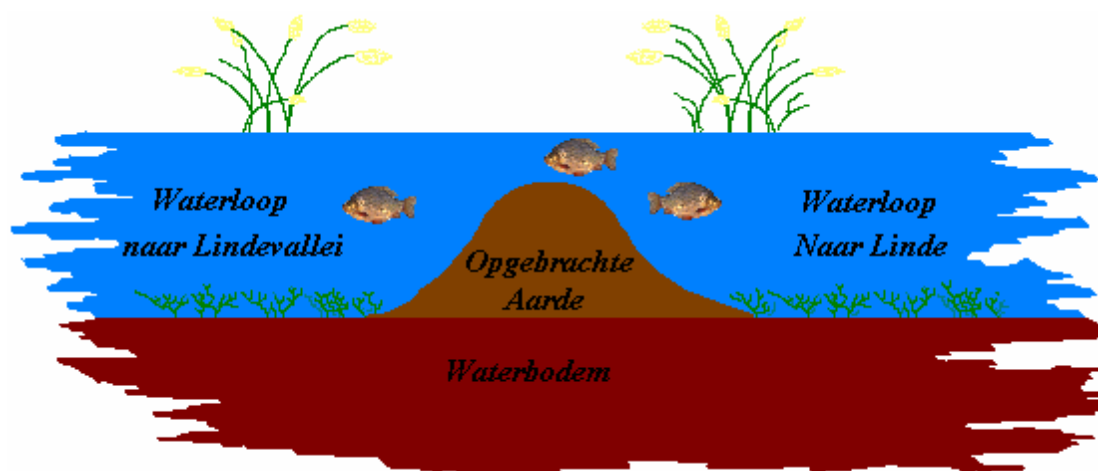
Tussen 1922 en 1927 werd de Linde gekanaliseerd, waardoor de voor beeksystemen karakteristieke meanders werden verwijderd. Hierdoor is een gevarieerd stromingspatroon weggenomen en is het veel uniformer geworden. Echter, de meanders worden weer open gemaakt, in het kader van het ROM-project, maar hier wordt verder op ingegaan in het volgende hoofdstuk. In dezelfde periode werden ook de woeste gronden ontgonnen en voor landbouw geschikt gemaakt. Hierdoor is verdroging van het gebied een belangrijk knelpunt geworden, maar tegenwoordig zijn er maatregelen genomen om het gebied nat te houden. Het peil dat binnen het gebied wordt gehandhaafd is gelijk aan het peil van de Linde, namelijk

-0,52 meter NAP, oftewel Friese boezempeil. Hoewel het peil hetzelfde is als de Linde is er nog geen goede open verbinding tussen de Friese boezem (Linde) en de Lindevallei. Dit is dus het knelpunt voor de vismigratie in dit gebied.

Zoals eerder vermeld, ligt het gebied in het zuiden van Fryslân, hiermee ligt het dichtbij de Rottige Meente en de Weerribben. Het doel is uiteindelijk deze gebieden met elkaar te verbinden. In 2002 zijn er weer otters uitgezet in de Weerribben in 2006 zijn ze ook uitgezet in de Rottige Meente, maar hiervan is helaas al een aantal overleden.

7.3.1.2 Oplossingen knelpunten

Zoals eerder vermeld, is het peil binnen het gebied boezempeil. Doordat er nog geen goede open verbinding gerealiseerd is, is de vismigratie niet optimaal. In het kader van het ROM-project wordt de Linde onder handen genomen, hierbij wordt ook de Lindevallei meegenomen. De bedoeling is om open verbindingen te creëren tussen de Linde en de Lindevallei. Met het oog op soorten en waterkwaliteit is nog niet zeker dat alle wateren een open verbinding krijgen, maar de bedoeling is wel om een groot deel van de wateren voor vissen toegankelijk te maken. Daarnaast wordt ook onder andere de Catspolder opnieuw ingericht, waarbij ook deze een open verbinding zal krijgen met de Linde. Dit is opgenomen in de eerste module van beekdal Linde, welke aan het eind van 2006 vastgesteld is. Een mogelijkheid om deze open verbindingen te creëren zonder dat er teveel wateruitwisseling is, is hieronder in figuur 13 weergegeven. Door onder water een dam aan te leggen waar water makkelijk overheen kan stromen, wordt de oppervlakte van de doorsnede verkleind en is de wateruitwisseling lager. Deze dammen moeten worden aangebracht in de open verbindingen die in het kader van het ROM-project aangelegd zullen worden.



Figuur 13, Maatregel ter voorkoming van veel wateruitwisseling. In deze afbeelding in de vorm van aarde, maar andere materialen kan ook zoals bijvoorbeeld een houten schot tot ongeveer 20 centimeter onder het wateroppervlak.

7.3.2 Easterskar

In deze paragraaf wordt de Easterskar behandeld, waarbij eerst wordt ingegaan op het gebied zelf, daarna zullen de knelpunten aan bod komen voor de vismigratie.

7.3.2.1 Gebiedsbeschrijving

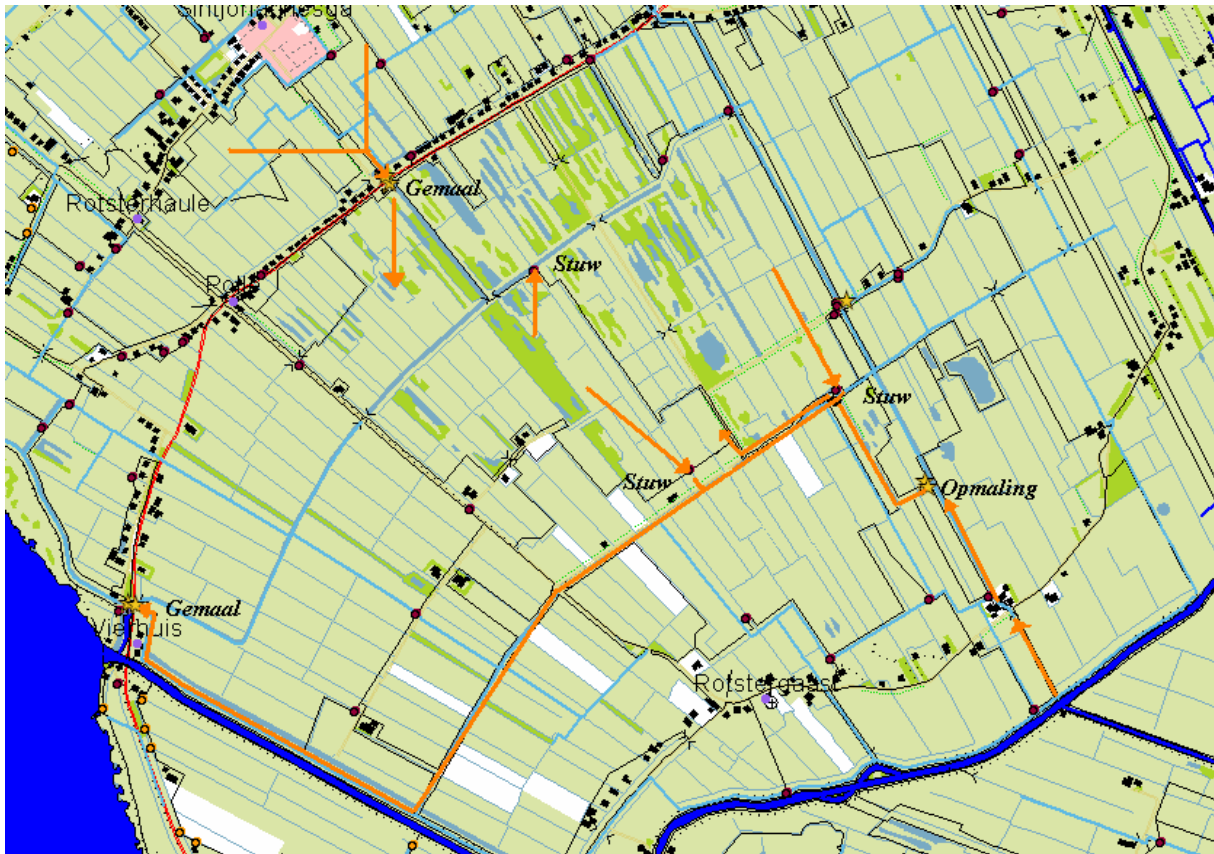
Het Easterskar ligt in het zuiden van de provincie Fryslân, ten zuidwesten van Heerenveen en ten noordoosten van het Tjeukermeer. In bijlage 5 is een kaart opgenomen van het gebied. Het gebied beslaat ongeveer 523 hectare en is in het beheer van It Fryske Gea. Het Easterskar is een laagveenmoerasgebied met uitgestrekte rietlanden, soortenrijke graslanden en moerasbos. Hiermee is dit gebied voor vogels en vlinders van groot belang.

In de tweede helft van de 19^e eeuw was het gebied gevarieerd van aard van gronden die onregelmatig waren vergraven. Er waren sloten, petgaten en stripen in het gebied waarbij successie weer opnieuw begon. In de eerste helft van de 20^e eeuw kwam dit gebied in beeld bij ontginningsmaatschappijen. Nadat het Westerskar na 1960 ontgonnen werd, leek het erop dat het Easterskar het volgende gebied was dat ontgonnen zou worden. Gelukkig veranderde de inzichten tijdens die periode waardoor op de dag van vandaag het Easterskar aanwezig is.



Figuur 14, Impressie van Easterskar (www.fryskegea.nl)

In de afgelopen jaren is er veel gedaan in het Easterskar, waarbij maatregelen genomen werden ten behoeve van de waterhuishouding van het gebied. Hierbij zijn delen afgegraven voor onder andere de waterberging bij overvloedige regenval. Daarnaast wordt met deze maatregel ook de verdroging van het gebied tegengegaan. Op dit moment ziet het Easterskar er weer uit als een moerassig landschap met open water (zie figuur 14), dat bestaat uit petgaten en zandputten. Als gevolg van deze maatregelen heeft de natuur flink geprofiteerd. Bomen zijn echter in aantal afgenomen doordat zij zijn omgevallen als gevolg van de vernatting van het gebied. Hierdoor is het gebied opener geworden en zijn er vergezichten ontstaan.



Figuur 15, Schematische weergave van de waterstroming in het Easterskar. Belangrijks om te weten is de aanwezigheid van een onderleider onder de Nieuwe Maadschutting door, nadat het water opgemalen is.

Voor de watervoorziening is het gebied afhankelijk van twee gemalen, er is dus sprake van een opmaling. Het water uit het noorden komt niet direct vanuit de Friese boezem. Het water dat aangevoerd wordt door het gemaal in het oosten van het gebied krijgt wel water vanuit de Friese boezem. Dit water komt vanuit de Tjonger via een automatisch inlaatsysteem. Deze maakt gebruik van een vlotter, waarop de opening wordt gebaseerd. Vissen kunnen hier wel doorheen, al is het wel eens voorgekomen dat er een vis vast zat onder het schot. Het water volgt de pijlen in figuur 15 naar elk peilgebied en komt uiteindelijk in de Nieuwe Maadschutting dat het water afvoert naar het gemaal Vierhuis in het westen van het gebied. Wanneer een vis vanuit de Friese boezem naar het noordelijkste deel van het Easterskar wil en weer naar de Friese boezem, dan moet de vis vier knelpunten passeren, namelijk twee gemalen en twee stuwen. De reden dat de gemalen een knelpunt vormen is wel duidelijk, maar de stuwen nog niet. Doordat er in het gebied gestreefd wordt naar zo min mogelijk waterverlies gaat er over de stuwen maar weinig water. Vaak maar 1 centimeter (in nattere tijden kan er wel meer dan 10 centimeter overheen vallen). In iets drogere tijden kan de stuw hier dus ook gezien worden als knelpunt.

7.3.2.2 Oplossingen knelpunten

Het grootste gemaal bevindt zich bij Fjouwerhûs (westen) en heeft twee schroefpompen die een peilverschil overbruggen van 1,83 m. De capaciteit per pomp is $45 \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$, wat een totale capaciteit oplevert van $90 \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$. Bij de deelsystemen is dit probleem ook al aan de orde gekomen, de opvoerhoogte is te hoog voor een venturi. Er wordt dan ook aanbevolen om (net als bij twee gemalen van de deelsystemen, zie paragraaf 7.2.1) te wachten tot de

visvriendelijke pomp gerealiseerd is. Naast ditemaal is er nog een opmaling aan de oostkant van het Easterskar. Dit is een gesloten schroefpomp met een capaciteit van $5 \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$. De venturipomp is getest tussen de debieten van $11 \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$ en $19 \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$, hiertussen werkt de pomp goed. De capaciteit van ditemaal ligt duidelijk lager, waardoor een venturipomp niet goed werkt. Andere opties zijn een vispassage in de vorm van een De Witvispassage of een Manshanden hevelpassage. Het is de bedoeling in het Easterskar om zo veel mogelijk gebiedseigen water in het gebied te houden, dus er moet zo weinig mogelijk waterverlies zijn door de vispassage. Deze beide mogelijke passagevoorzieningen voldoen hieraan. Het hoogteverschil is hier gering, namelijk 35 centimeter. Een De Witvispassage hoeft hier dus niet groot te zijn, waardoor er weinig ruimte en minder geld nodig is dan bij een groter hoogteverschil. Kijkend naar de kosten, dan komt een De Wit-vispassage er gunstiger vanaf dan de Manshanden hevelpassage. De aanbevolen maatregel hier is dan ook de aanleg van een De Wit-vispassage. De twee stuwen in het midden van het gebied is zoals gezegd niet altijd een barrière. In sommige gevallen gaat er meer dan 10 centimeter over, andere momenten gaat er slechts 1 centimeter over. Om dit te verbeteren is het mogelijk om de stuw onder een beetje te versmallen en daarna weer breed te laten worden. Hierdoor is er in perioden van regenval genoeg breedte om het water te verwerken en in de perioden van droogte wordt het water over een kleinere breedte geleid, waardoor de waterhoogte over de stuw wordt vergroot. Zie figuur 16. Deze aanpassingen zijn niet noodzakelijk, maar maken de migratie wel beter.



Figuur 16, Mogelijke maatregel om met weinig water meer waterhoogte te creëren.

7.3.3 Rottige Meente

In deze paragraaf wordt de Rottige Meente behandeld, waarbij eerst wordt ingegaan op het gebied, daarna zullen de knelpunten aan bod komen voor de vismigratie.

7.3.3.1 Gebiedsbeschrijving

De Rottige Meente ligt in het zuiden van de provincie Fryslân, tegen de provinciegrens aan met Overijssel, tussen de Linde en de Tjonger in. In bijlage 5 is een kaart opgenomen van het gebied. Het gebied is inclusief het Brandemeer 1650 hectare groot en is in het beheer van Staatsbosbeheer. Deze 1650 hectare aan natuurreservaat is een belangrijke schakel in de ecologische hoofdstructuur van Fryslân en valt onder zoekgebied van de robuuste natte verbinding en de EVZ in natuurgebieden. Dit is ook te zien in bijlage 1. Het gebied bestaat onder andere uit graslanden, trilvenen, veenmosrietlanden en moerasbossen. In figuur 17 hieronder is een impressie gegeven van de Rottige Meente.



Figuur 17, Impressie van de Rottige Meente (www.stellingwerven.dds.nl)

Zowel de Rottige Meente als het Brandemeer zijn ontstaan als gevolg van de turfwinning in de 19^e en de 20^e eeuw, waarbij grote delen zijn vergraven tot petgaten en stripen. In deze petgaten kan weer opnieuw successie plaats vinden. Het gebied is een geschikt habitat voor de otter, het is mogelijk dat deze diersoort weer terugkeert vanuit de Weerribben, waar in 2002 de eerste otters zijn vrijgelaten. Echter, in 2006 zijn enkele otters uitgezet in de Rottige Meente, maar enkele zijn inmiddels overleden.

Het gebied bevat vier belangrijke inlaten, waarvan één niet vanuit de boezem. In tabel 8 zijn deze inlaten weergegeven in de vorm van codes, die op de kaart in bijlage 5 terug te vinden zijn. De inlaat die niet vanuit de Friese boezem water naar binnen laat stromen is aangegeven met een “*”.

Tabel 8, Overzicht van de inlaten van de Rottige Meente.

<i>Code</i>	<i>Diameter duiker</i>	<i>Opening</i>
Rinketten sluis (noorden)	800 mm	40 cm
III, vanuit Friese boezem	400 mm	20 cm
II, vanuit Friese boezem	400 mm	40 cm
I*	400 mm	40 cm

In tabel 8 is te zien dat de vier belangrijkste inlaten allemaal ongeveer 20 centimeter of meer open staan. Dit is voor de doelsoorten gewoon te passeren. Het peil in het gebied zelf is gelijk aan het peil in de Linde, althans het peil van de Linde waar deze nog de Overijsselse boezem is. Het peil dat hier gehandhaafd wordt, ligt tussen de -73 en -83 m NAP, afhankelijk van het seizoen. De duiker die in verbinding staat met de Overijsselse boezem staat eigenlijk altijd open, er is zodoende een open verbinding tussen de Linde en de Rottige Meente. Op de overgang in de Linde van de Overijsselse boezem naar de Linde als Friese boezem bevindt zich een sluis, dit is de Linthorst-Homan sluis. Zoals eerder gezegd, vormt deze steeds tijdelijk een barrière. Eenmaal deze barrière gepasseerd, zijn de vissen weer in de Friese boezem. Omgekeerd vormt deze barrière dus geen knelpunt.

Het belangrijkste gemaal in het gebied ligt in het oosten van het gebied en heeft één pomp met een capaciteit van $60 \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$.

7.3.3.2 Oplossingen knelpunten

Zoals gezegd is de belangrijkste barrière de Linthorst-Homan sluis op de overgang van de Friese boezem naar de Overijsselse boezem (zie bijlage 5). Vissen kunnen wel passeren, maar dit is niet continu. Tijdens het schutten kunnen de vissen dan mee. Om de migratie te bevorderen kan er visvriendelijk sluisbeheer toegepast worden waarbij er vaker (loze) schuttingen plaats vinden of waarbij rinketten om en om open gaan. Op deze manier is de vismigratie nog steeds niet continu mogelijk, maar er worden wel meer mogelijkheden gecreëerd voor de vis om de sluis te passeren, waarbij dus ook de Overijsselse boezem aangekoppeld wordt. De prioriteit om deze maatregel te nemen is niet erg hoog, omdat de Rottige Meente groot genoeg is voor een zelfstandige populatie.

Daarnaast staat er ook een gemaal in het gebied zelf. De vismigratie kan plaats vinden via de open duiker en de sluis, dus het gemaal visvriendelijk maken is niet nodig. Toch vormt dit gemaal een gevaar voor de vissen, wanneer dit aanstaat. Vissen kunnen nog steeds vermalen worden. Om dit te voorkomen kan worden gedacht aan stroboscooplampen bij het gemaal die de vissen weggagen. Zodoende zal er minder vissterfte zijn als gevolg van het draaien van het gemaal.

7.3.4 Alde Feanen

In deze paragraaf wordt de Alde Feanen behandeld, waarbij eerst wordt ingegaan op het gebied zelf, daarna zullen de knelpunten aan bod komen voor de vismigratie.

7.3.4.1 Gebiedsbeschrijving

De Alde Feanen ligt ongeveer in het midden van de provincie Fryslân, ten zuidoosten van Leeuwarden. In bijlage 5 is een kaart opgenomen van de Alde Feanen. De Alde Feanen is een groot laagveengebied dat een oppervlakte heeft van 2280 hectare dat door It Fryske Gea wordt beheerd. Het gebied bestaat uit plassen, petgaten, rietvelden, elzenbroekbossen, trilvenen, schraalland, dotterbloemhooiland, blauwgrasland en weidevogelgrasland. Al deze gebieden maken dit gebied erg belangrijk, daarom heeft dit gebied nu de status van Nationaal Park. Verder bestaat een groot deel van het oppervlaktewater van de Alde Feanen uit boezemwater.

Net als in de Weerribben is ook hier een otterproject uitgevoerd. De plannen vanuit dit project waren rond 2000 in de Alde Feanen volbracht. Verschillende delen van het natuurgebied zijn vanuit dit project afgesloten van het vervuilde boezemwater, zodat deelsystemen met relatief schone regen-, bodem- en kwelwater worden gevoed. Tegenwoordig zijn er weer veenstroompjes, eilandjes en ondiepe plasjes. Het project heeft een goed resultaat gehad op de waterkwaliteit, planten die waren verdwenen komen weer voor in de Alde Feanen.



Figuur 18, Impressie van de Alde Feanen (www.fryskegea.nl).

In de Alde Feanen is de successie, oftewel het verlandingsproces goed te zien. In sommige sloten vormen de krabbescheren de eerste stap om het open water om te zetten in het uiteindelijke eindstadium van de successie, namelijk bos. In figuur 18 aan de rechter zijde is verlanding vanaf de kant te zien.

De Alde Feanen bestaat voor een groot deel uit boezemwater, maar gebieden als het Izakswiid, Princehof, 't Bild en De Koai zijn zoals gezegd afgesloten van de Friese boezem. De kaden om deze gebieden vormen dus een belangrijke barrière voor de vissen om in de vegetatierijke wateren te komen. Er komen verder nauwelijks kunstwerken voor in het gebied, afgezien van enkele Amerikaanse molens. Het peil dat in de andere gebieden heerst, wijkt niet veel af van het boezempeil en is dus relatief hoog.

7.3.4.2 Oplossingen knelpunten

Zoals vermeld zijn er dus eigenlijk geen kunstwerken aanwezig en zijn het de kaden die de barrière vormen. Vanuit It Fryske Gea zijn er plannen om de op zichzelf staande geïsoleerde gebieden weer met de Friese boezem te verbinden. Tien jaar geleden was dit niet gewenst, vanwege de slechte waterkwaliteit. Echter, de waterkwaliteit is sindsdien zo verbeterd dat het mogelijk is om weer verbindingen te creëren met andere wateren in de Alde Feanen. Doordat het peil nauwelijks verschilt met het peil in de Friese boezem is het mogelijk om openingen in de kaden te maken en zodoende uitwisseling van water en vis mogelijk te maken. Zodoende worden er binnen de Alde Feanen een groot aantal wateren weer onderdeel van de Friese boezem. Deze gebieden zijn als volgt:

- Princehof
- Halbertsma's âldfean/Tusken Sleatten
- Izakswiid
- De Koai, Cuba en Achtjen-mêd
- 't Bil
- Lytse Saiter Polder

De bedoeling is (wanneer de plannen gerealiseerd worden), dat er een opening in de kade wordt gemaakt van enkele meters breed. Om te voorkomen dat pleziervaart en andere wateractiviteiten het gebied in kunnen gaan zal er een balk geplaatst worden. Er wordt bij elk gebied slechts één opening gecreëerd om doorstroming tegen te gaan. Wanneer deze plannen gerealiseerd zijn, is vismigratie naar de vegetatierijke plekken weer mogelijk. In bijlage 5 zijn in de kaart van de Alde Feanen enkele punten aangebracht waar mogelijk deze doorgangen gecreëerd kunnen worden. In de nabije toekomst, wordt verder onderzoek gedaan naar waar deze doorgangen precies kullen komen. Het beste is het om het openen van de kades gefaseerd aan te pakken. Op deze manier kun je de maatregel evalueren en kijken of de maatregel ook in de andere kaden zinvol is. De volgende volgorde lijkt het best om gefaseerd de maatregel toe te passen:

- Izakswiid
- Lytse Saiter Polder
- Achtjen-Mêd
- Princehof
- 't Bil & De Koai
- Halbertsma's âldfean/Tusken Sleatten

Interessant om te melden zijn ook nog twee inrichtingen ter verbetering van de paai van vissen. Ten oosten van Goaiingahuzen is een strook gerealiseerd waar al veel vissen gesignaleerd zijn. Daarnaast is men bezig met een eilandje tussen de Oksepoel en Bleipet, hier wordt ook een plek gecreëerd ter verbetering van de paai van vissen. Een ander knelpunt in het gebied van de Alde Feanen is het gemaal bij Eernewoude, maar deze is al behandeld in paragraaf 7.2.

7.3.5 De Deelen

In deze paragraaf wordt De Deelen behandeld, waarbij eerst wordt ingegaan op het gebied zelf, daarna zullen de knelpunten aan bod komen voor vismigratie.

7.3.5.1 Gebiedsbeschrijving

De Deelen is een laagveenmoeras, dat ongeveer in het midden van Friesland ligt, in het zogenaamde “lage midden”. Op de kaart van Friesland is het gebied terug te vinden ten noorden van Heerenveen. In bijlage 5 is een kaart van het gebied weergegeven. Het gebied beslaat ongeveer 514 hectare, dat in het beheer is bij Staatsbosbeheer.



Figuur 19, Impressie van De Deelen (www.staatsbosbeheer.nl).

In het gebied is veel ruimte en open water aanwezig, dit is te zien in figuur 19 hierboven. Dit is het gevolg van de veenwinning die omstreeks 1920 hier op gang kwam voor de productie van turf. Hierdoor ontstonden er in het gebied veel petgaten en legakkers.

De watervoorziening van dit gebied wordt geregeld met een gemaaltje dat water uit een nabijgelegen zandgat haalt (waar weinig vis aanwezig is). Het gemaaltje heeft een capaciteit van 4 tot 5 m³*min⁻¹ en werkt door middel van een schroefpomp dat water door een duiker van 400 mm naar De Deelen pompt. Het zandgat ligt in het eerder genoemde deelgebied DG51 (zie bijlage 4), ten zuiden van De Deelen en wordt gevoed met diep grondwater, waardoor de waterkwaliteit beter is dan het water uit de Friese boezem. Het waterpeil dat in de zomer gehandhaafd wordt, is -1,20 m NAP, in de winter is dit -0,70 m NAP. Vergeleken met de Friese boezem is het maximale peilverschil dat overbruggt moet worden 0,68 meter. Wat betreft de barrièrewerking voor vismigratie in dit gebied is eigenlijk het watersysteem zelf het belangrijkste knelpunt.

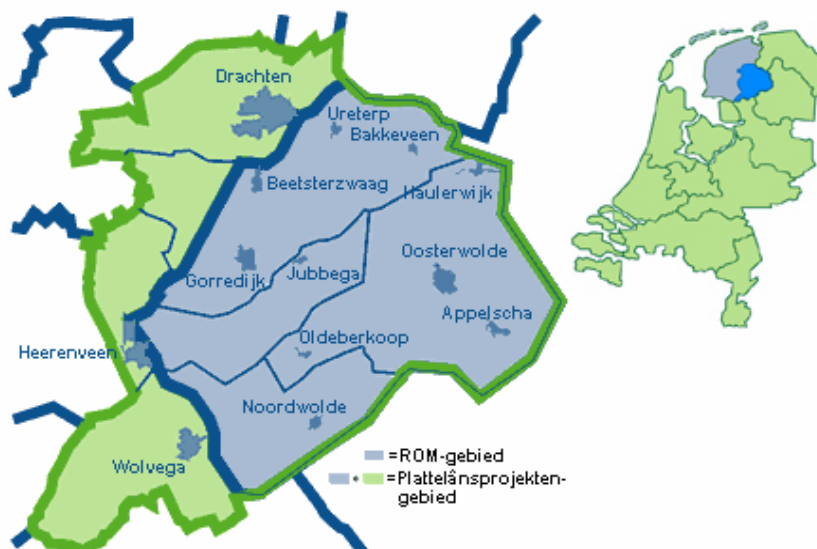
7.3.5.2 Oplossingen knelpunten

De beste mogelijkheid tot een verbinding met de Friese boezem ligt op de overgang van Friese boezem met het natuurgebied zelf, dit is dus de kade. Voor het natuurgebied is het gewenst dat er zo veel mogelijk gebiedseigen water is, dus er moet zo weinig mogelijk water verloren gaan voor het gebruik van een vispassage. Er komen dan twee soorten passages in aanmerking, namelijk de Manshanden hevelpassage en de De Wit-vispassage. Beide hebben een relatief laag debiet. Daarnaast wisselt het peil aan de kant van het natuurgebied een halve meter. Dit ook voor beide passages geen probleem. De beide passages laten allebei alle

soorten vis door, dus ook de doelsoorten Zeelt en Kroeskarper. De kosten zijn voor de De Wit-vispassage grofweg gelijk aan de Manshanden hevelpassage, namelijk respectievelijk €75.000,- en €60.000-€80.000. De Manshanden hevelpassage is goed te onderhouden en het debiet is door middel van de vacuümpomp goed te regelen. Dit is in het verleden bij enkele De Wit-vispassages een probleem gebleken, hier moesten toen aanvullende maatregelen genomen worden om de stroomsnelheid omlaag te krijgen. De voorkeur gaat daarom toch uit naar de Manshanden hevelpassage. Toch is het aanbevolen om hier geen vispassage aan te leggen. De Deelen is een gebied dat groot genoeg is om een zelfstandige vispopulatie te voorzien van hun behoeften. Bij de aanleg van een vispassage zal juist de brasem hiervan het meest profijt hebben, terwijl dit juist een vis is die liever niet in het natuurgebied gezien wordt. Om te voorkomen dat ook hier de visstand verder naar de brasem schuift is een vispassage dus niet wenselijk.

7.4 Friese beeksystemen

In deze paragraaf wordt ingegaan op de plannen vanuit het ROM-project zuidoost Fryslân met betrekking tot de beeksystemen van de Linde en het Koningsdiep. Het ROM-project omvat vijf gebieden waaronder dus deze twee beekdalen. Het ROM-gebied is in figuur 20 hieronder weergegeven. Daarnaast wordt er wat betreft de Tjonger ook ingegaan op de plannen van de nevengeul uit het rapport “integraal waterbeheer de Tjonger”. De Tjonger ligt wel in het ROM-gebied, maar is niet één van de vijf gebieden (Beekdal Koningsdiep, Beekdal-Linde, Fochteloërveen, Oosterwolde-Elsloo-Appelscha en Oranjewoud-Katlijk). Er is in tegenstelling tot de Linde en het Koningsdiep geen gebiedscommissie ingesteld.



Figuur 20, Overzicht van het ROM-gebied in zuid-oost Fryslân (www.zuidoostfriesland.nl).

7.4.1 De Linde

De Linde ligt dus in het zuidoosten van Fryslân in de gemeenten Weststellingwerf en Ooststellingwerf. Hier ligt ook het gebied dat in het kader van het ROM-project wordt behandeld, deze is 12500 hectare groot. Het landgebruik in dit gebied is voor het grootste deel agrarisch. Het grootste deel van deze agrarische bedrijven zijn melkveehouderijen, daarnaast is er nog akkerbouw in de vorm van aardappelteelt en op beperkte schaal graanteelt. De Linde zelf is een laaglandbeek die zijn water toegevoerd krijgt vanuit lokaal regenwater, lokale kwel en regionale kwel vanuit het Drents plateau. In de vorige eeuw is de beek gekanaliseerd waarbij de beek is rechtgetrokken en is verbreed. Hierdoor wordt de waterafvoer versneld, waardoor de piekafvoer groter is dan de piekafvoer bij een meanderende beek. Het gevolg van de kanalisering en andere waterhuishoudkundige maatregelen is dat de stroming uit de beek is gehaald, waardoor niches zijn verdwenen. Daarnaast is door de plaatsing van stuwen de migratie van vis naar de bovenloop vrijwel onmogelijk gemaakt. De belangrijkste maatregelen ter verbetering van de vismigratie en van het vishabitat zijn hieronder weergegeven.

De belangrijkste polders aan de Linde wat betreft natuur worden geplaatst binnen de Ecologische Hoofdstructuur (zie ook bijlage 1). De zomerkaden van deze polders in de benedenloop van de beek, worden verwijderd of er wordt een gat ingemaakt, waardoor er een

open verbinding ontstaat met de Linde. Dit zorgt ervoor dat deze gebieden bij hogere waterstanden geïnundeerd raken en zodoende bijdragen aan een gecontroleerde afvoer van het water. Deze polders zijn de Catspolder (wordt behandeld in de eerste module), de polder Hoekstra, polder Hensbergen, polder IJkenverlaat en de polders Scheltinga en de Tepespolder, deze beide voor slechts een deel. In het vorige hoofdstuk is de Lindevallei behandeld, dit gebied krijgt dus ook een open verbinding met de Linde.

De belangrijkste maatregel ter verbetering van de vismigratie is de aanleg van vier vispassages in de Linde. De plaats van de vistrappen is weergegeven op de plankaart in bijlage 6. Hierop staan ook de andere maatregelen weergegeven. Wanneer alle maatregelen voltooid zijn, zal vismigratie weer mogelijk zijn tot aan het brongebied. Op dit moment staat nog niet vast wat voor vispassages aangelegd zullen worden, maar zeker is wel dat ze er zullen komen. De volgende stuwen zullen vispasseerbaar gemaakt worden:

- KST-S3
- KST-S4
- KST-S5
- KST-S6

7.4.2 Het Koningsdiep

Het Koningsdiep is gesitueerd nabij de plaatsen Beetsterzwaag, Gorredijk en Bakkeveen in het zuidoosten van Fryslân. Zoals eerder vermeld, valt dit beekstelsel net als de Linde onder de EHS (bijlage 1) en binnen het ROM-project. In het kader van het ROM-project is er een gebiedscommissie samengesteld die met een voorontwerp van de gebiedsvisie voor het Koningsdiep gekomen is. Het plangebied Koningsdiep beslaat ongeveer 10600 hectare en bestaat voor ongeveer tweederde uit agrarisch gebied (voornamelijk melkveehouderij) en voor ongeveer éénderde uit natuurgebied. Hier zijn heidevelden bij zoals bij Bakkeveen en de Duurswouderheide. Net als bij de Linde is ook het Koningsdiep gekanaliseerd en zijn er andere waterhuishoudkundige ingrepen geweest, waardoor stroming zo goed als verdwenen is en zodoende ook de niches voor bijvoorbeeld de Winde en de Alver. Deze soorten zijn niet meer in staat om de bovenlopen te bereiken vanuit de Friese boezem vanwege de aanleg van stuwen. Hieronder zijn voor de vissen de belangrijkste maatregelen genoemd uit het voorontwerp gebiedsvisie Koningsdiep. Hier is gebruik gemaakt van het voorontwerp, maar deze zal niet veel afwijken van het latere ontwerp.

Om de stroming te verhogen in het Koningsdiep, worden er enkele maatregelen genomen. Eén van deze maatregelen is de hermeandering van de beek. Hierdoor ontstaan er verschillende plaatsen in de beek waarbij aan de binnenkant van de bocht het water langzaam stroomt en aan de buitenkant van de bocht de stroomsnelheid hoger is. Zodoende wordt ook het profiel van de bochten anders. Daarnaast wordt het profiel van de beek verkleind waardoor de stroming toeneemt. Het profiel heeft een zogenaamde accoladeprofiel waarbij zomers de beek smal is, maar in de winter juist breed. Door deze maatregelen wordt het water vertraagd afgevoerd en kan er water worden geborgen. Een andere maatregel die getroffen wordt is het vergroten van het stroomgebied. In de loop der jaren zijn er delen van het stroomgebied afgesneden. Door de nieuwe maatregelen wordt het stroomgebied groter en daarmee ook de waterafvoer, wat de stroomsnelheid omhoog brengt. De gebiedscommissie heeft verder nog gekeken naar waterinlaat ten behoeve van de stroming, maar vanwege de negatieve effecten voor de waterkwaliteit en vanwege de kosten die ermee gemoeid zijn voor de opmalingen, is hier van afgezien.

Een ander probleem bij het Koningsdiep wordt gevormd door zogenaamde “knippen”. Bij de A7 bevinden zich drie van deze knippen, deze liggen voor een deel buiten het ROM-gebied, maar zijn wel in het ontwerp meegenomen. Deze knippen liggen in de Friese boezem, dus vismigratie verderop is gewoon mogelijk. Er is echter wel een andere knip in het systeem, die er voor zorgt dat de benedenloop en de bovenloop gescheiden van elkaar zijn. Om de bovenloop en de benedenloop weer met elkaar te verbinden zal de volgende maatregel genomen worden (Altenburg et al, 2004): “De huidige dam in het Koningsdiep wordt vervangen door een (voor waterdieren passeerbare) cascadestuw. Het bovenstrooms profiel van de beek wordt doorgetrokken naar de middenloop, waardoor het water door de beek stroomt in plaats van via stuw Heidehuizen. Wél blijft stuw Heidehuizen bestaan als noodoverlaat. In beginsel stroomt het beekwater door het Koningsdiep naar het westen. Stuw Heidehuizen voert alleen bij piekafvoeren af naar het Verbindingskanaal, wat vrijwel alleen in de winter gebeurt. Berekeningen wijzen uit, dat zo op jaarbasis zo’n 60% van het beekwater door het Koningsdiep gaat en zo’n 40% door het Verbindingskanaal”.

Al het bovenstaande heeft weinig zin voor de vismigratie wanneer de stuwen niet vispasseerbaar gemaakt worden. De stuwen zullen passeerbaar gemaakt worden door ze te vervangen door een cascadestuw, waardoor het hoogteverschil overbrugd wordt in kleinere stapjes. Wanneer alle plannen gerealiseerd zijn, zal de vis weer kunnen migreren vanuit de Friese boezem naar de bovenloop. De locaties van de stuwen is weergegeven in bijlage 6, waar de plankaart van het Koningsdiep in is opgenomen. Hierop staan ook de andere maatregelen weergegeven. De codes van deze stuwen zijn als volgt:

- KST-S261
- KST-S274
- KST-S330
- KST-S354
- KST-S396

7.4.3 De Tjonger

Zoals eerder vermeld is dit niet één van de vijf uitgewerkte projecten in het ROM-gebied, maar ligt er wel in. De Tjonger ligt dus in het zuidoosten van Fryslân, ten zuidwesten van Oosterwolde. Het vrij afwaterend stroomgebied van de Tjonger beslaat ongeveer 17520 hectare. Evenals de Linde en het Koningsdiep is ook de Tjonger in het verleden gekanaliseerd (eind 19^e eeuw). De kenmerkende meanders zijn op enkele plekken in het landschap terug te vinden. De bovenlopen van de Tjonger zijn in mindere mate gekanaliseerd en voeren nog gebiedseigen water af. Zo is de waterkwaliteit van het water dat de Boven-Tjonger afvoert van een goede kwaliteit. Naast de Boven-Tjonger zijn de andere twee bovenlopen van de Tjonger het Kleindiep en het Grootdiep. Net ten westen van Oosterwolde komen deze bovenlopen samen. Het Tjongerkanaal heeft ook een scheepvaartfunctie en een wateraanvoerende functie. Hierdoor bevinden zich in het Tjongerkanaal drie sluizen met opmalingen, welke voor vismigratie een barrièrewerking hebben. Deze sluis-opmalingscomplexen zijn de belangrijkste barrières in de Tjonger. Daarnaast bevinden er zich stuwen in de bovenlopen van de Tjonger, die de stroomopwaartse vismigratie onmogelijk maken.

In het rapport “Integraal Waterbeheer de Tjonger” zijn plannen opgenomen voor de Tjonger. Dit is niet alleen voor de waterloop zelf, maar gaat ook in op de ecologische verbindingzones voor de EHS. Voor vismigratie worden hieronder de belangrijkste maatregelen weergegeven. Zoals hierboven vermeld, vormen de stuwen in de drie bovenlopen een belangrijke barrière voor migrerende vissen. Uit het plan komt naar voren dat de stuwen vervangen zullen worden door een meer natuurlijke oplossing, namelijk voordes. Dit is van oorsprong een doorwaadbare plaats in beken of rivieren. Door de aanleg van voordes kan vismigratie weer plaats vinden. Dit geldt voor de stuwen in alledrie de bovenlopen. Verder is vermeld dat de waterkwaliteit van de Boven-Tjonger goed is. Dit water kan gebruikt worden voor een nevengeul die parallel loopt aan het Tjongerkanaal. Hierbij wordt gekeken waar de oude loop zich bevindt en oude meanders worden weer aangesloten. In dit kanaal loopt het waterpeil langzaam af, onder andere mogelijk gemaakt door de hermeandering. Op een enkele plek is het hoogteverschil dusdanig dat er een andere oplossing is bedacht, op deze plekken komen net als in de bovenlopen voordes om het hoogteverschil te overbruggen. De nevengeul eindigt in het natuurgebied Tjongerdellen-Noord, welke in verbinding staat met de Friese boezem. Wanneer alle maatregelen voltooid zijn, is vismigratie weer mogelijk vanuit de Friese boezem naar de bovenlopen. In bijlage 6 is de plankaart weergegeven met daarop de loop van de gedachte nevengeul. De stuwen zijn hierop niet aangegeven. Deze zijn wel weer terug te vinden in bijlage 7 als “in de toekomst passeerbaar gepland”. De drie sluizen en de stuwen die passeerbaar worden gemaakt zijn als volgt:

- KSL-S3009
- KSL-S3010
- KSL-S3011
- KST-S3032
- KST-S3033
- KST-S3034
- KST-S3035
- KST-S3036
- KST-S3038
- KST-S3052
- KST-S3053
- KST-S3054
- KST-S3055
- KST-S3056
- KST-S3091

De Tjonger is niet één van de vijf uitgewerkte projecten in het ROM-gebied, waardoor dit gebied een lagere prioriteit heeft om de maatregelen daadwerkelijk uit te voeren. Er is voor deze maatregelen ook geen planning gemaakt, zodoende zijn er ook geen deadlines gesteld. De bedoeling is wel om de maatregelen zoals deze in het rapport staan uit te voeren, maar wanneer is dus nog niet duidelijk. Op dit moment wordt er gekeken naar wanneer er zich mogelijkheden voordoen, deze ook aan te grijpen en de maatregelen in dit gebied uit te voeren. Wanneer er bijvoorbeeld een gebied door ruilverkaveling vrijkomt, dan zal men deze kans aangrijpen. Daarnaast probeert men werk met werk te combineren. De indruk is wel dat de KRW en de EHS toch de prioriteit van de Tjonger omhoog brengt. De Tjonger komt in de EHS voor en deze moet in 2018 voltooid zijn. De KRW vereist een goede ecologische toestand van het water, en dat moet in 2015 bereikt zijn. De verwachting is dus dat er in de toekomst wel meer vaart in komt.

7.5 Samenvattend tabel met globale kostenindicatie

In tabel 9 zijn alle locaties waar zich een knelpunt bevindt op een rij gezet. Tevens is aangegeven om wat voor knelpunt het gaat en bij ieder knelpunt staat de voorkeursoplossing vermeld. Tot slot is per knelpunt een globale indicatie gegeven van de kosten. Voor het verbeteren van de vismigratie op de in totaal ca. 30 geselecteerde knelpunten worden de totale kosten geschat op 3,5 miljoen euro.

Tabel 9, Overzicht van de locaties en de knelpunten. Hierbij worden ook de aanbevolen oplossingen gegeven en een globale kostenindicatie. De kosten voor de knelpunten die al behandeld worden zijn hier niet meegenomen, omdat deze maatregelen al uitgevoerd worden of zullen worden.

<i>Locatie</i>	<i>Type knelpunten</i>	<i>Type oplossingen</i>	<i>Globale Kosten (€)</i>
Zwarte Haan	Gemaal	Vishevel	595.000
Koude Vaart	Strakke beschoeiing	Natuurvriendelijke oevers	595.000
Oude Leije	Inlaat	De Wit-vispassage	53.500
Dokkumer Nieuwe Zijlen	Sluiscomplex	Manshanden hevelpassage	185.000
Ezumazijl	Schutsluis	Aangepast sluisbeheer	12.000
Oostrum, Wetzens	Inlaat, Stuw	De Wit-vispassage	131.000
Harlingen	Sluiscomplex	Aangepast sluisbeheer	45.000
Deelsystemen	Gemalen	6 Venturipompen	900.000
		1 Vijzelpomp	Zeer variabel
Lindevallei	Kade	Open verbindingen	-
Easterskar	Gemaal	De Wit-vispassage	53.500
De Deelen	-	-	-
Alde Feanen	Kade	Open verbindingen	-
Rottige Meente	Sluis	Aangepast sluisbeheer	12.000
Koningsdiep	Stuwen	Cascadestuwen	800.000
Linde	Stuwen	Nog niet bekend	
Tjonger	3 Sluizen	Voordes	-
	Stuwen	Nevengeul	
Totaal €			3.382.000

Er zijn in het beheergebied van Wetterskip Fryslân in totaal 684 deelsystemen. Om een globale extrapolatie van de kosten te maken, zijn enkele aannames gemaakt. De kosten per aanpassing van een poldergemaal bedragen €150.000,-. Dit zijn de globale kosten voor de plaatsing van een venturi. Hier wordt er dus tevens vanuit gegaan dat de oplossingen voor het gemaal een ventripomp is, of een oplossing is die even duur zal zijn. Daarnaast wordt er vanuit gegaan dat er bij elk deelsysteem één gemaal het knelpunt is. Er wordt dus vanuit gegaan dat de inlaten geen probleem zullen vormen. De kosten zullen dan $€1,026 \cdot 10^8$, - zijn, ofwel grof 100 miljoen euro. Hier zitten dus ook de deelsystemen bij die heel erg klein zijn, grotendeels onderbemalen zijn of al grotendeels boezem zijn. Deze deelsystemen zijn minder interessant om aan te passen voor vismigratie.

Conclusie en aanbevelingen

Conclusies

Friese kust

Het knelpunt bij Harlingen is de Tsjerk Hiddes sluis, voorgestelde maatregelen hier zijn het aangepast schut- en sluisbeheer. Bij Zwarte Haan liggen goede mogelijkheden om de visintrek te verbeteren met een hevelpassage. In het achterliggende gebied wordt nog een De Wit-vispassage gepland om de migratie naar de boezem mogelijk te maken. Het sluizencomplex bij Lauwersoog is visvriendelijk, maar kan verder geoptimaliseerd worden. Verder landinwaarts ligt het knelpunt Dokkumer Nieuwe Zijlen, hier wordt een Manshanden Hevelpassage aanbevolen. Bij Ezumazijl ligt een ander knelpunt, namelijk een gemaal met schutsluis. Hier wordt aangepast schutbeheer aanbevolen. In het achterland liggen nog twee knelpunten, namelijk bij een stuw in de Jaarlasloot en een inlaat bij Oostrum. Hier worden op allebei de plaatsen een de Wit-vispassage aanbevolen. De Friese sluis bij Zoutkamp is het laatste knelpunt, hier wordt onderzoek aanbevolen naar aangepast sluisbeheer en naar de aanbod van migrerende vis.

Naast deze knelpunten wordt er bij Vijhuizen bij Noard Fryslân Bûtendyks een nieuw vizelgemaal gepland, inclusief een vispassage.

Deelsystemen

Bij de Deelsystemen is de binnenkomst van de vis via de inlaten geen probleem, het verlaten van de deelsystemen is wel een probleem. De oorzaak hiervan zijn de gemalen. De oplossing hier is voor zes gemalen een venturipomp en voor één gemaal de visvriendelijke vizel. Voor de overige twee gemalen is de beste optie om te wachten tot de visvriendelijke pomp gereed is en dan de pompen vervangen.

Geïsoleerde laagveenplassen

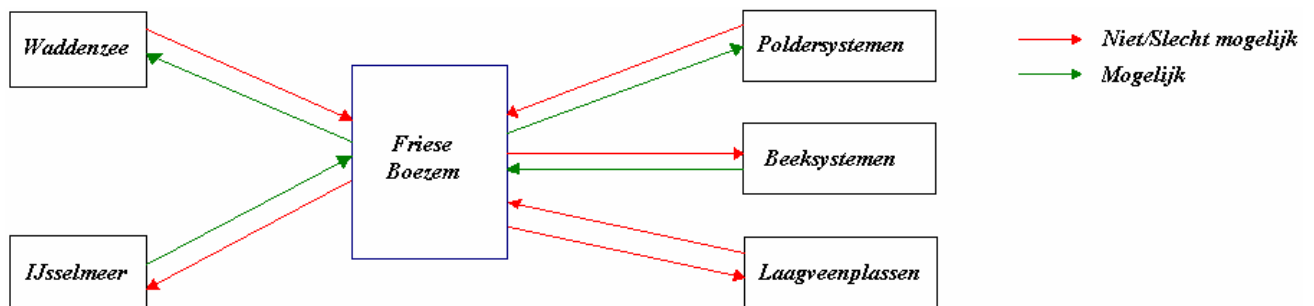
Bij de Alde Feanen en de Lindevallei zijn al plannen om geïsoleerde plassen vispasseerbaar te maken. De Lindevallei in verband met het Linde-ROM-project en bij de Alde Feanen gaat het om het open maken van kaden. De Rottige Meente heeft als knelpunt een gemaal en de Linthorst Homan sluis. De maatregelen hier zijn het plaatsen van stroboscooplampen bij het gemaal en aangepast sluisbeheer bij de sluis. Bij De Deelen is het watersysteem een knelpunt, maar is vismigratie ook niet gewenst. Bij het Easterskar zijn twee gemalen een knelpunt, bij de opmaling wordt als oplossing gegeven en De Wit-vispassage, maar bij het gemaal is de opvoerhoogte te hoog voor een venturipomp. Aanbevolen hier is om te wachten tot er een nieuwe pomp beschikbaar is. Er zijn nog twee belangrijke stuwen in het gebied, aanpassen is niet noodzakelijk, maar wel gewenst.

Beeksystemen

Er zijn in het kader van het ROM-project gebiedscommissies opgericht voor de Linde en het Koningsdiep. De maatregelen die vanuit deze gebiedscommissies naar voren komen zijn bij de Linde het passeerbaar maken van de stuwen in de Linde. Op welke manier is nog niet

bekend. Voor het Koningsdiep worden de stuwen passeerbaar gemaakt door middel van een cascadestuw. Daarnaast worden er bij het Koningsdiep maatregelen gepland om zogenaamde “knippen” te verbeteren, waarbij onder andere de bovenloop en de benedenloop weer met elkaar in verbinding staan. De Tjonger is het derde beekstelsysteem, maar hier is geen gebiedsvisie voor opgesteld. Wel is er een integraal waterbeheersplan, waaruit naar voren komt dat de stuwen passeerbaar worden gemaakt door middel van voordes en de sluizen door middel van de nevengeul, dat via oude meanders langs het Tjongerkanaal zal lopen.

Alle locaties en punten genoemd in dit rapport zijn weergegeven in bijlage 7. Hierin wordt aangegeven welke punten passeerbaar zijn, welke niet en welke gebieden in de toekomst passeerbaar worden gemaakt. Goed te zien is dat in het zuidoosten van het gebied de toekomst voor de migrerende vis er goed uitziet. Hier worden in het kader van het ROM-project veel barrières opgeheven. Naast de kleine visjes op de kaart komen er ook nog grote vissen voor op de kaart. In deze gevallen gaat het dan om het hele gebied, bijvoorbeeld De Deelen, waarbij het aangelegde watersysteem voor problemen zorgt. Een ander voorbeeld is de Alde Feanen, hier worden eventueel op meerdere plekken kaden doorbroken.



Figuur 21, Globaal overzicht van de migratieroutes, waarbij de pijlen de migratie weergeven. Bij de Veenplassen gelden de rode pijlen eigenlijk niet voor de Rottige Meente.

In figuur 21 wordt een overzicht gegeven van de migratieroutes. De migratie van de Waddenzee naar de Friese boezem heeft de hoogste prioriteit, gevolgd door de beeksystemen, poldersystemen en als laatste de laagveenplassen.

Aanbevelingen

Bij Easterskar wordt een vispassages aanbevolen in de vorm van een De Wit-vispassage. Doordat zij niet bij een stuw zitten of een ander lokstroomcreërend kunstwerk is het de vraag of de passages dan wel voldoende presteren. Bij de hevelpassage bij Roptazijl is een zoetwaterlokstroom aanwezig, die ervoor zorgt dat vissen in het zoute water via het zoetwater de passage vinden. Er wordt dan ook aanbevolen om te kijken of de visaanbod voor de vispassages voldoende is.

Verder wordt aanbevolen om bij drie gemalen waarbij de opvoerhoogte te hoog is voor de venturipomp om te overbruggen, voorlopig te wachten met maatregelen. Op dit moment wordt er gewerkt aan een visvriendelijke pomp, zodat deze eventueel in de gemalen de huidige pompen kan vervangen. Op dit moment is de pomp nog niet gereed en is er dus ook geen praktijkvoorbeeld. Fishflow innovations heeft interesse getoond om eventueel in één van de gemalen in samenwerking met Wetterskip Fryslân een proefopzet op te bouwen.

Bij de deelsystemen is één van de gemalen een vijzelgemaal. Hier wordt een vijzelgemaal aanbevolen. De kosten die hiermee gemoeid zijn, zijn zeer variabel. Om hiervan een goed beeld te krijgen, moeten alle gegevens bekend zijn en kan er een schatting worden gemaakt van de kosten.

Uiteraard wordt er aanbevolen om de genoemde maatregelen uit te voeren, zodat de vismigratie mogelijk wordt naar meer gebieden.

Discussie

In heel Europa speelt vismigratie een rol, waterbeheerders in vele landen hebben hiermee te maken. Ook waterbeheerders in het buitenland gaan steeds meer doen op het gebied van vismigratie en internationaal worden er symposia gehouden over dit onderwerp. Op 8, 9 en 10 november 2006 was er een internationaal symposium (From Sea to Source) mede georganiseerd door het Waterschap Hunze en Aas in Groningen. Vertegenwoordigers uit verscheidene Europese landen waren hier aanwezig. In ieder land zijn er verschillende obstakels voor de vismigratie, maar uiteindelijk komt het op dezelfde problemen neer. Met dit rapport wordt invulling gegeven aan de locaties van prioritaire knelpunten in het beheergebied van Wetterskip Fryslân, zoals ook elders al gedaan is.

Bij de migratie van Friese boezem naar polderwateren is gekeken naar deelsystemen. Hier is de keuze gemaakt om tien deelsystemen te behandelen. Dit is op grootte en geografische verspreiding gedaan. De vraag is of dit voldoende is, aangezien meer factoren een rol spelen bij de geschiktheid van een gebied voor de aanpak van vismigratie. Zo speelt de hoeveelheid vegetatie een rol, hoe meer vegetatie hoe beter dit is. De waterkwaliteit speelt een rol en ook het natuurlijke karakter van het gebied.

Bij Easterskar is een passage aanbevolen in de vorm van een De Wit-vispassage. Hierdoor kan vismigratie weer plaatsvinden naar het natuurgebied en er weer uit. Het probleem is dat er eigenlijk geen lokstroom aanwezig is, waardoor er geen lokstroom is. De vraag is dus of de passage dan voldoende effectief zal zijn.

De kosten van de verschillende maatregelen zoals die genoemd zijn, zijn zeer ruwe schattingen. De werkelijke kosten zijn afhankelijk van de situatie bij ieder knelpunt. Het is dus mogelijk dat door een bepaalde factor bij het knelpunt de kosten sterk zullen stijgen. Daarnaast is bij de extrapolatie van de kosten naar alle deelsystemen een aantal aannames gedaan, hier zitten dus al veel onzekerheden bij. Hierbij zijn ook alle deelsystemen meegeteld, terwijl hier een hoop deelsystemen zijn die niet interessant genoeg zijn voor vismigratie.

Referenties

Altenburg, W, Klunder, W, Seip, M, Weusthuis, C; 2004; Voorontwerp gebiedsvisie Koningsdiep; Gebiedscommissie Koningsdiep; Beetsterzwaag

Bergs, J. van den, Sollie, P, Grijpstra, F; 2002; Kwaliteit oppervlaktewater Fryslân 2001; Wetterskip Fryslân; Leeuwarden.

Brans, B; 1996; Technisch document “vis(stand)gegevens in Friesland” Verslag van visonderzoek in Friesland; Wetterskip Fryslân; Leeuwarden.

Brenninkmeijer, B., Wymenga, E., Dullemen, D. van; 2005; Monitoring vispassages Roptazijl en Terschelling 2002-2004 Eindrapportage; Altenburg en Wymenga; Veenwouden.

Engelsman, F.E., Bakker, M., Rus, J.S.; 2002; Intergraal waterbeheer de Tjonger; Royal Haskoning; Groningen.

Gebiedscommissie Beekdal Linde; 2002; Voorontwerp gebiedsvisie Beekdal Linde; ROM Zuidoost Friesland, Beesterszwaag.

Gedeputeerde Staten Fryslân; 2005; Ecologische verbindingzones in Fryslân, evaluatie en beleidsaanpassing; Provincie Fryslân, Leeuwarden.

Integraal waterbeheersplan Friese Waterschappen 2001-2004, algemeen deel; 2000; Leeuwarden.

Integraal waterbeheersplan Friese Waterschappen 2001-2004, Deelplan Friese boezem; 2000; Leeuwarden.

Kroes, M.J, Monden, S; 2005; Vismigratie, Een handboek voor herstel in Vlaanderen en Nederland; AMINAL; Brussel.

Kroes, M.J., Riemersma, P; 2001; Wetter foar fisk en fisker. Ontwikkelings- en beheervisie sport- en beroepsvisserij Friese boezemwateren; Organisatie ter verbetering van de binnenvisserij; Nieuwegein.

Kruitwagen, G; 2006; Evaluatie van de Manshanden hevelvispassage in de Hertogswetering; Witteveen en Bos; Deventer.

Kruitwagen, G; 2006; Evaluatie Manshanden gemaalvispassage in gemaal Meerweg; Witteveen en Bos; Deventer.

Laak, G.A.J. de, G.C.W. van Beek, J.C.A. Merx, J.G.P. Klein Breteler; 2003; Monitoring visstand Friese wateren 2002 hoofdrapport; Organisatie ter verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein. OVB Onderzoeksrapportnummer: OND00153.

Laak, G.A.J. de, G.C.W. van Beek, J.C.A. Merks, J.G.P. Klein Breteler; 2003; Monitoring visstand Friese wateren 2002 bijlagenrapport; Organisatie ter verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein. OVB Onderzoeksrapportnummer: OND00153.

Lenders, H.J.R., Leuven, R.S.E.W., Nienhuis, P.H., Schoof, D.J.W.; 1997; Handboeken milieukunde 2, Natuurbeheer en –ontwikkeling; Boom; Nijmegen

Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap (afdeling bos en groen); 1999; Onderzoek van enkele specifieke knelpunten voor de vismigratie; Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap; antwerpen

Natuur voor mensen mensen voor natuur, nota natuur, bos en landschap in de 21^e eeuw; 2000; Ministerie van landbouw, natuurbeheer en visserij; Alkmaar.

Nie, H.W. de, Emmerik, W.A.M. van; 2005; De zoetwatervissen van Nederland, ecologische bekeken; Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij; Nieuwegein.

Provincie Groningen, 2000, Provinciaal omgevingsplan, koersen op karakter; Provincie Groningen; Groningen.

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

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

Riemersma, P; 1995; Evaluatie vispassage Heidehuizen, Onderzoek naar de werking van een De Wit-vispassage in het Verbindingskanaal te Heidehuizen; Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.

Riemersma, P, Kroes, M.J.; 2004; Van Wad tot Aa. Visie vismigratie Groningen-noord-Drenthe 2005-2015; Grontmij Noord, Drachten/Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.

Riemersma, P, Meeteren, H.G. van; 1998; Evaluatie vispassage Drachten-Zuid, Onderzoek naar de werking van een De Wit-vispassage bij de driedelige stuw in het Verbindingskanaal te Drachten-Zuid; Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.

Schaap, B, Smit, E; 2006; Raamplan Beekdal Linde, Diens Landelijk gebied, Assen.

Vethaak, D, Jol, J, Pieters, J; 2004; Zieke vis en spuisluisen, onderzoek naar ziekte bij bot vóór en achter de Afsluitdijk, eindrapport over de jaren 1988-2001; Rijksinstituut voor Kust en Zee.

Witteveen en Bos; 1990; Biologische aspecten van waterinlaat voor de Friese Boezemwateren (Deel I Tekst); Witteveen en Bos; Deventer

Witteveen en Bos; 1990; Biologische aspecten van waterinlaat voor de Friese Boezemwateren (Deel II Bijlagenrapport); Witteveen en Bos; Deventer

Wymenga, E, Brenninkmeijer, A; 2006/2007; Verbetering visintrek Friese kust; Altenburg en Wymenga; Veenwouden.

Internetadressen:

www.fryskegea.nl

www.natuurkaart.nl

www.postbus51.nl

www.staatsbosbeheer.nl

www.zuidoostfriesland.nl

www.fishflowinnovations.nl

Bijlagen

Bijlage 1, Provinciale ecologische verbindingzones

Bijlage 2, Ecologische beschrijving van de geselecteerde doelsoorten

Bijlage 3, Informatie inlaten

Bijlage 4, kaarten deelsystemen

Bijlage 5, Kaarten geïsoleerde veenplassen

Bijlage 6, Plankaarten beeksystemen

Bijlage 7, Overzicht vispassages en barrières

Bijlage 8, Overzicht tweezijdig passeerbare hevelpassage.

Bijlage 9, aanwezige vispassages

Bijlage 1, Provinciale ecologische verbindingzones

***Bijlage 2, Ecologische beschrijving van de geselecteerde
doelsoorten.***

Ecologische beschrijving van de doelsoorten

In deze bijlage worden de beschrijvingen gegeven van de doelsoorten in de volgorde van tabel 4.

Aal

De aal komt in alle wateren in Nederland voor (ook stromende wateren), maar kan vaak niet op eigen kracht de opgroeigebieden bereiken vanwege barrières in de migratieroute. De voortplanting gebeurt in zee, maar het opgroeien vindt plaats in zoete wateren. De aal is dus een katadrome soort. Het paaigebied van de aal is waarschijnlijk de Sargassozee.

Wanneer de aallarven zijn uitgekomen migreren ze richting Europa en Noord-Afrika met behulp van de oceaanstromingen. Bij een lengte van 4 tot 6 centimeter bereikt de larve het leptocephalus-stadium. Eenmaal aangekomen verandert de aal in de glasaal (56 – 92 millimeter) en is dan al 1 tot 3 jaar oud. Daarna begeeft de glasaal zich naar de rivieren, om daar stroomopwaarts te trekken. De aal kan echter ook in de zee blijven en daar opgroeien. Na verloop van tijd verandert de glasaal in de rode aal. Wanneer de aal geslachtrijp (afhankelijk van de lengte, niet van de leeftijd) is, migreert de vis weer naar hun geboortegrond. Hij kan dan een leeftijd bereikt hebben van zelfs 85 jaar. Naast de duizenden kilometers die de aal voor het paaien en opgroeien maakt, migreert de vis dagelijks (afhankelijk van het type water) tot wel 30 kilometer.



De aal is qua levensomstandigheden niet veeleisend. Hij is dan ook (zoals eerder vermeld) in elk soort water terug te vinden, dit geldt voor parameters als temperatuur, zuurgraad, waterdiepte, bodemsubstraat en andere waterkwaliteitsparameters. Hoewel de aal niet veeleisend is wat betreft de waterdiepte, worden diepere waterlagen wel door de soort vermeden vanwege lage zuurstofconcentraties en temperatuur. Ook klei en kiezelbodems worden vermeden, omdat de aal zachte modder of zand nodig heeft om zich in te begraven in de bodem of in de oever. Dit wordt vooral overdag gedaan, omdat de aal lichtschuw is en dus vooral 's nachts actief is.

De aal is een alleseter, alles wat in het verspreidingsgebied van de aal te vinden is wordt door de paling gegeten. Er zijn twee soorten palingpopulaties: De breedkopaal en de spitskopaal. In de tabel hieronder zijn de grootste verschillen aan voedselbron weergegeven tussen de twee soorten alen.

<i>Breedkopaal</i>	<i>Spitskopaal</i>
Vissen	Larven van dansmuggen
Grotere kreeftachtigen	Andere bodemdieren

Zelf is de glasaal ook een bron van voedsel. De belangrijkste roofdieren op de glasaal zijn de meeuwen, de snoek en in ondiep water is de reiger ook een belangrijk roofdier op de glasaal. Daarnaast eten ook grotere alen de kleinere glasaal op.

Driedoornige stekelbaars

De driedoornige stekelbaars heeft een heel groot verspreidingsgebied, hij is te vinden in Europa, delen van Azië en Noord-Amerika. Ze zijn dan vooral in de kustgebieden te vinden en de riviersystemen. Verder komt de soort voor in polderwater, waar ze zich voortplanten. Een belangrijke voorwaarde hiervoor is de aanwezigheid van voldoende watervegetatie. Naast voldoende waterplanten is het van belang voor de driedoornige stekelbaars dat de zuurgraad en de zuurstofconcentratie niet lager zijn dan respectievelijk 4,5 en 2 mg/L. De watertemperatuur mag niet hoger worden dan 26 °C, hierboven treedt meer dan 50 % sterfte op.



Er zijn twee soorten populaties te onderscheiden. In de eerste plaats hebben we te maken met een standpopulatie, deze populatie migreert niet. Dit komt doordat een standpopulatie vaak geen verbinding heeft met de open zee. In de tweede plaats hebben we te maken met de anadrome populatie. Deze populaties trekken in het voorjaar naar het zoete water om daar te paaien. Halverwege april worden over het algemeen de eerste eieren gelegd, dit wordt gedurende een langere periode gedaan met meerdere legsels per jaar. Het mannetje bouwt de nestjes in de watervegetatie en markeert zijn territorium, waaruit hij andere mannetjes en niet-paairijpe vrouwtjes verjaagt. Het mannetje krijgt in deze tijd een blauwe rug en een rode buik en gedraagt zich agressief. Paairijpe vrouwtjes worden met een vast patroon van bewegingen het nestje ingelokt. Het mannetje beschermt tenslotte de eieren en zorgt ervoor dat er een stroom van zuurstofrijk water over de eieren stroomt. Het beschermen van de eieren is geen overbodige luxe, aangezien andere stekelbaarsmannetjes eieren uit andermans nestjes probeert te stelen. Na 1 tot 2 week komen de eieren uit, waarna het mannetje nog steeds over ze zal waken. Afgedwaalde embryo's worden dan ook direct weer teruggehaald. Wanneer de larven zich tot juvenielen ontwikkelt heeft stopt de zorg van het mannetje.

De driedoornige stekelbaars is een roofbis, die net als de snoek op zicht jaagt. Belangrijk voor de stekelbaars is dat het water helder is, het liefst minimaal 75 centimeter. De belangrijkste voedselbron voor de driedoornige stekelbaars zijn watervlooien, maar ook andere organismen die door het keelgat passen worden gegeten. Zelf is de driedoornige stekelbaar een belangrijke voedselbron voor visetende vogels zoals de lepelaar. Belangrijk voor de lepelaar is de trekkende stekelbaars, aangezien deze voedzamer zijn dan de exemplaren uit de standpopulatie.

Baars

De baars kan in Nederland op veel plekken gevonden worden, in zowel stilstaand als stromend water. De baars is te vinden in grote wateren als het IJsselmeer en de rivieren, als in kleinere wateren als sloten, plassen, stadswateren en beken. In nieuw aangelegde wateren is de baars een pionier, hij ontwikkelt zich in de eerste jaren tot de belangrijkste soort en is dan ook massaal aanwezig. Na verloop van tijd vlakt dit weer af.

De voortplanting van de baars gebeurt op waterplanten, op stenen of op taluds, evenals op diverse andere materialen als fuiken etc. bij een temperatuur van om en nabij de 14 °C – 16

°C. Het vrouwtje strijkt haar kuit ertegen aan waarna het mannetje de eieren bevrucht. De voortplanting kan plaatsvinden in een relatief zuur milieu, namelijk tot een pH van 4,5. Na één á twee week komen de eitjes uit, en zwemmen de 5 tot 6 millimeter lange embryo's naar het wateroppervlak om daar hun zwemblaas te vullen met lucht. Wanneer de embryo's ontwikkeld zijn tot larve, verplaatst hij zich naar het open water om vervolgens weer naar de oeverzone terug te keren wanneer een lengte van 8 millimeter bereikt is. Jonge baarzen kunnen gevonden worden in scholen in ondiep vegetatierijk water, terwijl grotere baarzen de neiging hebben om diepere wateren op te zoeken en solitair leven. Deze baarzen hebben een minder groot belang bij de aanwezigheid van watervegetatie.

In de tabel hieronder is weergegeven wat de voedselbron is in verschillende levenstadia van de baars.

<i>Stadium</i>	<i>Voedselbron</i>
Larvaal	Watervlooien en eenoogkreeftjes
>1 cm	Aasgarnalen en vlokreeften
10 cm – 20 cm	Overschakeling naar vis
Volwassen	Eerstejaars spiering, pos, baars, rivierdonderpad, paling, snoekbaars, blankvoorn en brasem

* Er wordt vaak gejaagd in scholen, de school omsingelt de prooi en valt dan aan. Dit geeft een hoger succespercentage dan wanneer baarzen alleen jagen.

Wat betreft de baars zelf wordt er op de eerstejaars baarzen gejaagd door andere roofvissen, zoals de snoekbaars, maar ook door de baars zelf. Daarnaast staat de baars ook op het menu van de aalscholver.

Snoek

Op het noordelijk halfrond komt de snoek bijna overal voor. In Europa is dit dus ook het geval, met uitzondering van gebieden als IJsland, Zuid-Italië. Spanje, Portugal, Zuid-Joegoslavië, Noord-Schotland en Noord-West-Noorwegen. In Nederland behoort de snoek tot de vijf meest algemene vissoorten in het zoete water. Hij is te vinden in vooral polderwateren, vaarten en sloten, singels en grachten, kleine rivieren, grote plassen en kleine wateren als zandgaten. Vooral lijnvormige wateren met een goed ontwikkelde oevervegetatie met overblijvend riet en inhangend gras en andere vegetatie zijn favoriet. Uit onderzoek blijkt dat de begroeide oeverlengte het meest bepalend was voor de dichtheid van eerstejaars snoeken.



De snoek komt dus voor in de meeste wateren in Nederland. De snoek jaagt op zicht, dus helder water is een belangrijk punt voor hem, evenals watervegetatie om zich in te verbergen. Grotere exemplaren kunnen ook gevonden worden in wateren die dieper en minder helder zijn. Het feit dat de snoek op zicht jaagt vormt direct het probleem dat voor de snoek nu aan de orde is. Door de eutrofiëring neemt de algengroei toe en wordt het water troebeler. Ook de watervegetatie gaat achteruit waardoor de snoek zich minder goed kan verbergen. De snoek is een alleenjager en vertoont geen territoriumgedrag. De prooien waarop de snoek jaagt zijn voornamelijk vissen met zachte vinstralen.

Ondiepe sloten en ondiepe vegetatierijke oeverzones zijn het paaigebied van de snoek. Over het algemeen migreert de snoek niet ver, slechts enkele honderden meters. Van maart tot juni, tussen 6 °C en 14 °C, is de tijd dat de snoek paart. De voortplanting kan bij een betrekkelijk lage zuurgraad plaats vinden, evenals de rest van het van een snoek. De mannetjes arriveren een paar weken voordat de paaitijd begint op de locatie. De grotere vrouwtjes komen aan het begin van de paaitijd om zich voort te planten. Vervolgens komen de kleinere en jongere vrouwtjes om te paaïen. Het vrouwtje kan drie achtereenvolgende dagen paaïen, waarna ze het gebied verlaat. De mannetjes blijven langer in het gebied, maar dit is niet om voor het broedsel te zorgen. Het bevruchtingspercentage van de snoek ligt in natuurlijke situaties boven de 90%. De eieren van de snoek hebben een doorsnede van 2,5-3 millimeter waarvan de optimale ontwikkelingstemperatuur tussen de 9 °C en 15 °C ligt. Nadat het embryo is uitgekomen kan het meteen zwemmen, maar blijf toch nog enige tijd op de bodem liggen. De temperatuur waartussen het embryo kan overleven is 4 °C en 23 °C en een zuurstofverzadigingspercentage van 50% is voldoende om de embryo te laten ontwikkelen. Larven tot een lengte van 4 centimeter komen voor in open water, het laatste larvale stadium vindt plaats tussen de vegetatie tussen 0,5 en 1 meter diepte. Een zuurstofverzadigingspercentage van 33 % is voldoende voor het larvale stadium. De overlevingskansen van een larve om uit te groeien tot een lengte van 7,5 centimeter is maximaal 4,6 %. Bij een lengte van ongeveer 2 centimeter verlaat al een klein deel van de snoeken het paaigebied, terwijl bij een lengte van 5 centimeter bijna alle snoeken het paaigebied verlaten hebben. Bij gunstige omstandigheden is de snoek binnen een jaar geslachtrijp, het vrouwtje is dan 30 centimeter, terwijl de mannetjes een kleinere lengte hebben, namelijk 19 centimeter. Snoeken worden over het algemeen 5 tot 15 jaar oud, maar een volwassen snoek kan wel 30 jaar worden. In de tabel hieronder is weergegeven wat de voedselbron is gedurende verschillende stadia van de levenscyclus van de snoek

<i>Stadium</i>	<i>Voedselbron</i>
Snoeklarven	Ongewervelden uit de bodem en zoöplankton
Juveniel*	Waterpissebed en vlokreeften
Volwassen	Blankvoorn, ruisvoor, baar, jonge karpers

* De overgang van het eten van zoöplankton en ongewervelden naar het eten van vis gebeurt bij een lengte tussen vier en acht centimeter. Soms gebeurt dit al bij een lengte van twee centimeter. Hierbij eten ze hun broertjes en zusjes op. Er is duidelijk een verschil in lengte te zien tussen de jonge vissen die vis eten en degenen die nog steeds een dieet hebben van ongewervelden. De visetende jongeren zijn een stuk groter.

Zeelt

De zeelt komt in heel Europa en Azië voor, tussen 36 ° en 62 ° Noorderbreedte. In Nederland komt de zeelt dus ook voor, afgezien van de provincie Zeeland. In kleine wateren met een goed ontwikkelde onderwatervegetatie, zoals plassen, polderwateren en zandgaten, kan de zeelt gevonden worden. De zeelt verbergt zich tussen de vegetatie en foerageert vooral in de nacht op de tast. Voor de zeelt is de aanwezigheid van watervegetatie van levensbelang. In de winter verbergt de zeelt zich in de modder op de bodem van wateren. Wanneer de vis in een soort slaaptoestand in de modder ligt, kan de vis lage zuurstofconcentraties in het water verdragen. Warmte is voor de vis heel belangrijk, onder de 15 °C stopt de vis nagenoeg met eten. De optimumtemperatuur van de vis ligt tussen de 20 °C en 26 °C. Naast de stilstaande wateren is de zeelt ook terug te vinden in zwak stromende bredere beken.



Het paaigebied van de zeelt bevindt zich in ondiep, relatief warm (minimum van 19 °C wordt genoemd) en vegetatierijk water. De paaitijd ligt van mei tot en met augustus. Het vrouwtje zet haar eieren af op de onderwatervegetatie waarna de mannetjes de eieren bevruchten. Het vrouwtje herhaalt dit proces meerdere keren gedurende een aantal dagen. De eieren zijn 1,5 millimeter in doorsnee en het duurt een kleine week voordat de eieren uitkomen bij een temperatuur van 20 °C. Nadat de embryo's uit de eieren zijn gekomen blijven ze nog een poosje vastgehecht op de waterplant tot aan het moment dat de dooierzak is opgebruikt. Bij een lengte van 5,3 millimeter begint de larvale fase, de larven blijven tijdens deze fase tussen de waterplanten. De Juvenielen leven vaak in scholen, terwijl de oudere exemplaren in kleine scholen of solitair leven. Na 2 tot 3 jaar is het mannetje geslachtrijp en het vrouwtje na 3 tot 4 jaar. De gemiddelde lengte voor een volwassen zeelt is ongeveer een halve meter, maar een exemplaar van 84 centimeter is ook bekend.

Hieronder is in de tabel een overzicht gegeven van de voedselbronnen in de verschillende levensstadia van de zeelt.

<i>Stadium</i>	<i>Voedselbron</i>
Larvale	Raderdiertjes, watervlooien, eenoog- en mosselkreeftjes
Tussenfase	Insectenlarven, borstelwormen, waterpissebedden en slakjes.
Volwassen	Omnivoor, planten en algen, maar ook detritus

De zeelt zelf wordt door veel roofvissen gezien als prooi. Vooral de snoek is een belangrijke roofdier voor de zeelt, aangezien beide vissoorten in heldere vegetatierijke wateren voorkomen. Uit een onderzoek is gebleken dat meren met roofvis een kleine hoeveelheid zeelt bevat en dat meren met geen roofvis een grote hoeveelheid zeelt bevat. De vis is echter bij de aanwezigheid van roofvis groot in tegenstelling tot de meren zonder roofvis waar de zeelt relatief klein is.

Kroeskarper

In Nederland is de kroeskarper overal te vinden, vooral in Noord- en Zuid-Holland. De vis komt in veel verschillende wateren voor (zowel klein als groot), zoals plassen, sloten en rivieren. Een voorwaarde is wel dat de wateren een rijke watervegetatie hebben. Wanneer de kroeskarper met andere vissoorten en dan met name roofvissen



voorkomt, dan ontwikkelt de karper een hoge rug. Hierdoor heeft de vis een minder grote kans om door roofvissen gepakt te worden, doordat hooggebouwde vissen niet gemakkelijk gegeten worden. Zoals vermeld komt de soort in allerlei wateren voor, maar de kroeskarper is vooral gespecialiseerd in kleine wateren. In deze wateren kunnen voor vissen extreme omstandigheden optreden, zoals tijdelijke droogvalling en een dikke ijslaag. Zo kan de kroeskarper tegen temperaturen variërend van 0 tot 38 °C en kan de vis bij lage temperaturen goed tegen zuurstofloosheid gedurende zelfs enkele maanden. Wanneer de vis in deze kleine wateren aanwezig is, is voor de vis migratie nauwelijks mogelijk. In andere wateren kan de vis aangepast migratiegedrag ontwikkelen.

Het paaigebied van de kroeskarper ligt vaak in hetzelfde gebied als het leefgebied. Dit houdt in dat er in het paaigebied veel onderwatervegetatie en oevervegetatie aanwezig is in ondiep water. De eieren worden vervolgens op de waterplanten en boomwortels afgezet. De 1 tot 2 millimeter grote eieren komen binnen een kleine week uit, waarbij het embryo ongeveer 5 millimeter groot is. Na 2 tot 4 dagen is het embryo ontwikkeld tot een larve en wordt er actief naar voedsel gezocht. Uiteindelijk kan de vis in grotere wateren met meerdere soorten vis een lengte bereiken van 20 á 40 centimeter.

In de tabel hieronder wordt de grootte van de vis en de daarbij behorende voedselbron weergegeven.

Grootte	voedelbron
Larven	Dierlijk plankton
>13 cm	Plantaardig materiaal en vooral bodemorganismen
Grotere exemplaren	Muggenlarven

Winde

De winde komt in Europa voor in de stromende wateren en meren van Noord-West-Europa tot diep in Siberië. In Nederland komt de Winde het meest voor in de grotere rivieren en wateren. Verder is de Winde ook terug te vinden in kleine rivier, IJsselmeer en o.a. het stroomgebied



van de Drentse Aa en het Lauwersmeer. De winde komt voor in gebieden met een waterbodem van grind, kiezel, stenen, slib, afgestorven plantenmateriaal. De waterdiepte is mag 5 meter zijn, maar het optimum voor de winde ligt tussen de 0,5 en 2 meter. De

stroomsnelheid moet het liefst variëren tussen de 0,2 en 0,5 m/s. De watertemperatuur mag voor de volwassen windes niet boven de 36 °C komen, voor de juveniele vissen geldt een maximum van 27 °C. Is de temperatuur hoger, dan volgt sterfte. Een concentratie van zuurstof beneden de 2 mg/L is dodelijk voor de winde, evenals een te hoge concentratie. De winde zoekt bescherming tegen de stroming in stroomkommen, achter boomstammen en andere beschuttingen.

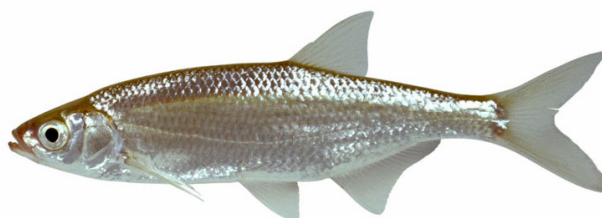
Het migratiegedrag van de vis verschilt sterk. Sommige vissen blijven op hun plek, terwijl ander windes tochten maken van meer dan 100 kilometer tussen het overwinteringsgebied en het paaigebied stroomopwaarts. De winde paait in Nederland gedurende de maanden maart en april. De paai zelf kan tot wel 10 dagen duren. De mannetjes arriveren enkele weken eerder op de paaiplaats en blijven ongeveer een maand, terwijl het vrouwtje alleen voor de paai aanwezig is en daarna weer vertrekt. De anderhalve millimeter grote eieren worden afgezet op ondiepe plaatsen op waterplanten, grind of stenen op een diepte tussen de 0,3 en 1,5 meter en een stroomsnelheid tussen de 0,05 en 0,4 m/s. Na 1 tot 3 week komen de eieren uit bij een temperatuur tussen de 5 °C en 17 °C. Na 2 tot 3 week heeft het embryo een lengte van 1 centimeter en is de dooierzak geabsorbeerd en is het embryo een larve geworden. Deze larven vormen scholen en blijven in de buurt van de paaiplaats. Na het eerste groeiseizoen bereikt de winde een lengte van ongeveer 7 centimeter. Uiteindelijk kan de winde een lengte bereiken van 76 centimeter.

In de tabel op de volgende bladzijde wordt weergegeven wat de voedselbron is gedurende verschillende groottes van de vis.

<i>Grootte</i>	<i>Voedselbron</i>
<8 cm	Eerst dierlijk plankton, later kleine insectenlarven en borstelwormen uit de bodem
<20 cm	Larven van kokerjuffers, waterpissebedden en slakjes
>20 cm	Algen, plantenzaden, fonteinkruiden, mos, in het voorjaar visseneieren en vis

Alver

De alver is een veel voorkomende vis in Nederland. In de jaren zestig ging het aantal flink achteruit en werd de vis schaars in de Nederlandse wateren, maar in de loop van de jaren tachtig herstelde de soort zich weer. De alver is te vinden in brede beken als de Drentse Aa, in kleine en grote rivieren, ketelmeer, kanalen en het IJsselmeer. Poelen en andere kleine wateren worden door de vis vermeden. Kortom, de vis is op de meeste plaatsen in Nederland te vinden.



De alver leeft in scholen, variërend van 30 exemplaren tot een school van enkele duizenden exemplaren. De meeste scholen bestaan uit enkele honderden drie- tot vijfjarige exemplaren van 10 tot 15 cm lang. Ook jonge alvers komen voor in scholen van 50 tot enkele honderden

exemplaren. Deze scholen zijn vaak te vinden aan het wateroppervlak nabij de oevers. In het voorjaar vind de paaimigratie plaats, dan trekken de alvers in grote scholen stroomopwaarts om daar te paaien. De alver heeft voor de paai een stroomsnelheid nodig die lager is dan 0,25 m/s. De alver paait wanneer de watertemperatuur om en nabij de 15 °C is in de buurt van de monding van kleine beken, maar doet dit ook wel in de beek, op een diepte van 20 tot 60 centimeter. Alvers paaien soms ook bij hogere temperaturen. Echter, te hoge temperaturen lijden tot evenwichtstoornissen (watertemperatuur 26 °C) en massale sterfte (watertemperatuur 30 °C). De eitjes worden tijdens de nacht afgezet op zanderige bodems. In totaal worden er per vrouwtje 1500 eieren gelegd, dit steeds met een interval van twee weken. De eieren worden in principe overal op afgezet, bijvoorbeeld grassen, afgestorven waterplanten en stenen of beton. De eieren zijn ongeveer anderhalve millimeter in doorsnee en komen na ongeveer één á twee week uit. Bedekking van de eieren met slibmateriaal moet worden voorkomen wegens verstikking van de eieren. De larven hebben een voorkeur voor een diepte van 0,2 tot 3 meter diepte lang relaties steile oevers en grindbanken. Opgroeiende alvers gedijen goed bij een lage stroomsnelheid van minder dan 0,10 m/s, terwijl juveniele alvers een voorkeur hebben voor plaatsen met een lichte stroming. De alver is geslachtsrijp in het tweede of derde levensjaar. De leeftijd die een alver bereiken kan is ongeveer 10 jaar, zeker niet ouder. Tijdens deze jaren kan de alver een lengte bereiken van ongeveer 16 centimeter, maar grotere exemplaren van 25 centimeter zijn ook bekend.

Wat betreft de zuurstofconcentratie is de alver een zuurstoftolerante soort. Het optimum ligt waarschijnlijk op 5 mg/L, maar hij kan het ook uitstekend volhouden bij een zuurstofconcentratie van 2 mg/L. Voor Alverbroed daarentegen is een concentratie van 2,8 mg/L al dodelijk. De pH moet voor de vis tussen de 6,5 en 9 liggen. Verder is de alver een zouttolerante vis, die een zoutgehalte kan verdragen van 17 promille. Alverbroed is wederom minder goed bestand tegen een hoger zoutgehalte. Hier moet een zoutgehalte van 4,5 promille aangehouden worden.

Het voedsel dat de alver tot zich neemt bestaat uit zoöplankton, larven van eendagsvliegen, dansmuggen, bladluizen en waterwantsen. Verder wordt ook plantaardig materiaal gegeten als algen en fytoplankton. De larven van de alver voeden zich met zoöplankton. Uit onderzoek is gebleken dat er een relatie bestaat tussen de grootte van de desbetreffende alver en de voorkeur voor voedsel. In de tabel hieronder is dit schematisch weergegeven.

<i>Grootte van de alver</i>	<i>Voorkeur voor voedsel</i>
Kleinere alvers (<6 cm)	Volwassen insecten en watervlooien
Middelgrote alvers (6-9 cm)	Insectenpoppen
Groter alvers (>9 cm)	Insectenpoppen aangevuld met kokerjuffers, muggenlarven, detritus en volwassen insecten

Zelf dient de alver als een belangrijke voedselbron voor roofvissen als de baars, snoek, snoekbaars en de meerforel. Naast deze vissen is de alver ook een belangrijke voedselbron voor een aantal vogel zoals de blauwe reiger, visdief en zwarte stern. Doordat de alver veel voorkomt is de vis belangrijk in de voedselketen in de Europese wateren.

Bijlage 3, Informatie inlaten

In deze bijlage worden extra gegevens over de inlaten gegeven. Dit is onderverdeeld per deelgebied waarvan de codes overeen komen met figuur 9 en paragraaf 7.2. De codes kunnen ook terug gevonden worden in de kaarten van bijlag 4.

DG 51

In de tabel hieronder zijn de inlaten weergegeven door middel van een code die in figuur 9 weer terug te vinden is voor de ligging ervan.

<i>Code inlaat</i>	<i>Diameter duiker</i>	<i>Opening</i>
KDU-B4901	250 mm (uitstroom)	15 cm
KDU-B4631	310 mm	10-12 cm
KDU-B4715	310 mm	5-7 cm
KDU-B4842	300 mm	10-15 cm

In de tabel hierboven is te zien dat de meeste inlaten vaak tien tot vijftien centimeter open staan. Dit is voldoende om de snoek en de baars te laten passeren. De inlaat (KDU-B4715) in het noorden van het gebied staat als enige minder ver open, namelijk vijf tot zeven centimeter. Deze inlaat is in tegenstelling tot de rest een sluis waarbij de rinketten vijf tot zeven centimeter open staan. Wanneer de vissen binnengekomen zijn, wordt ervan uit gegaan dat zij eigenlijk overal komen. In het gebied zijn relatief veel stuwen aanwezig ten opzichte van deelsystemen als DG6959 en DG10416, deze worden verderop in dit hoofdstuk behandeld.

DG 140

In de tabel hieronder zijn de inlaten weergegeven door middel van een code die in figuur 9 weer terug te vinden is voor de ligging ervan.

<i>Code inlaat</i>	<i>Diameter duiker</i>	<i>Opening</i>
KDU-B4280	300 mm	15-20 cm
KDU-B4447	800 mm	15-20 cm
“Joure”	500 mm	30 cm
KGM-B15 (inlaat onder gemaal)	600 mm	30 cm

In de tabel hierboven is te zien dat de meeste inlaten vaak tot wel 30 centimeter geopend zijn, wat ruim voldoende is voor vissen om te passeren. De enige inlaat die minder ver open staat is inlaat (code) in het noorden van het gebied. Toch is deze inlaat nog tot maximaal 20centimeter geopend, dus ook dit is passeerbaar voor de snoek en de baars.

DG 559

In de tabel hieronder zijn de inlaten weergegeven door middel van een code die in figuur 9 weer terug te vinden is voor de ligging ervan.

<i>Code inlaat</i>	<i>Diameter duiker</i>	<i>Opening</i>
KDU-B1128	250 mm	15 cm
KDU-B1129	250 mm	10 cm
KDU-B1130	250 mm	10 cm
KDU-B1132	250 mm	5 cm
KDU-B1133	300 mm	10 cm
KDU-B3811	400 mm	15-20 cm

In de tabel hierboven is te zien dat de meeste inlaten vaak wel tien centimeter open staan. Dit is voldoende om de snoek en de baars te laten passeren. De inlaat (KDU-B1132) in het westen van het gebied staat als enige minder ver open, namelijk vijf centimeter. De inlaat (KDU-B3811) in het noordoosten van het gebied staat in het algemeen het verst open met een opening tussen de vijftien en de twintig centimeter. Dit is ruimvoldoende om vissen te laten passeren. De inlaat (KDU-B1128) in het zuiden van het gebied staat in eerste instantie niet in een open verbinding met de Friese boezem. Het kanaal De Rien is in de zomer echter wel onderdeel van de Friese boezem. Eenmaal binnen het gebied kunnen de vissen eigenlijk overal komen

DG 1446

In de tabel hieronder zijn de inlaten weergegeven door middel van een code die in figuur 9 weer terug te vinden is voor de ligging ervan.

<i>Code inlaat</i>	<i>Diameter duiker</i>	<i>Opening</i>
KDU-B5300	-	-
KDU-B5442	-	Minimaal 15 cm
KDU-B5497	-	-

In de tabel hierboven is te zien dat de inlaat KDU-B5442 minimaal vijftien centimeter open staat. Dit is voldoende om de snoek en de baars te laten passeren. Deze inlaat is gelegen in het zuidoosten van het gebied bij Schoterzijl en is de belangrijkste inlaat van het gebied. Tevens is dit de enige inlaat waar vissen kunnen passeren. De andere inlaten zijn voorzien van een kroosfilter, waardoor de snoek en de baars niet kunnen passeren. In Gietersebrug is een nieuwe sluis gepland, die verder ook als inlaat gebruikt kan worden.

DG 6510

In de tabel hieronder zijn de inlaten weergegeven door middel van een code die in figuur 9 weer terug te vinden is voor de ligging ervan.

<i>Code inlaat</i>	<i>Diameter duiker</i>	<i>Opening</i>
KDU-L3881	300 mm	20 cm
KDU-L3890	1000 mm	50 cm
KDU-L3895	400 mm	Te klein
KGM-L97	-	Te klein

In de tabel hierboven is te zien dat er twee inlaten zijn die groot genoeg zijn om de snoek en de baars te laten passeren. De andere twee inlaten zijn te klein, belangrijk om te vermelden is dat één van deze twee inlaten gesitueerd is onder het gemaal (KGM-L97). De Inlaat KDU-L3890 in het oosten van het gebied is de belangrijkste inlaat van het gebied met een buisdiameter van 1000 millimeter. Deze grootte is noodzakelijk, omdat niet alleen water voor dit deelsysteem wordt ingelaten, maar ook water voor het gebied ten zuidwesten van Oudega (polder De Gealanden), waarvoor een inlaat is vanuit dit deelsysteem naar het andere gebied. Naast de inlaat in het oosten is de inlaat KDU-L3881 in het noordwesten ook belangrijk. Deze staat voor twintig centimeter open en is ook de watervoorziening van het natuurgebied daar. De inlaten zijn passeerbaar voor de snoek en baars en vormen zodoende geen barrière.

DG 6576

In de tabel hieronder zijn de inlaten weergegeven door middel van een code die in figuur 9 weer terug te vinden is voor de ligging ervan.

<i>Code inlaat</i>	<i>Diameter duiker</i>	<i>Opening</i>
KDU-L3933	900 mm	10-15 cm
Sluis Valom	600 mm (rinketten)	20 cm

In de tabel hierboven is te zien dat er in het deelsysteem slechts twee inlaten zijn voor de watervoorziening van het gebied. Eén van deze inlaten is een sluis, deze is in beheer van de gemeente Dantumadeel, maar wordt dus gebruikt door het waterschap. De rinketten staan daar voor ongeveer 20 centimeter open, wat meer dan genoeg is om grote snoeken en baarzen door te laten. Dit geldt ook voor de inlaat KDU-L3933, deze staat voor 15-20 centimeter open. Eenmaal in het gebied kunnen de vissen overal komen, afgezien van enkele onderbemalingen waarvan één vrij groot. Toch blijft er naast de onderbemalingen een aanzienlijk gebied over waar vissen vrij kunnen komen.

DG 6959

In de tabel hieronder zijn de inlaten weergegeven door middel van een code die in figuur 9 weer terug te vinden is voor de ligging ervan.

<i>Code inlaat</i>	<i>Diameter duiker</i>	<i>Opening</i>
KDU-W266	700 mm	10-15 cm
KDU-W285	600 mm	10-15 cm
KDU-W327	400 mm	10-15 cm

In de tabel hierboven is te zien dat alle drie inlaten normaal gesproken voor 10-15 centimeter open staan, wat groot genoeg is om de snoek en de baars te laten passeren. De vissen kunnen makkelijk overal komen doordat er binnen dit deelsystemen maar weinig stuwten en andere potentiële barrières aanwezig zijn.

DG 8804

In de tabel hieronder zijn deze inlaten weergegeven door middel van een code die in figuur 9 weer terug te vinden is voor de ligging ervan.

<i>Code inlaat</i>	<i>Diameter duiker</i>	<i>Opening</i>
KDU-M2421	500 mm	15 cm
KDU-M2432	250 mm	5-10 cm
KDU-M2503	500 mm	10 cm
KDU-M2522	500 mm	10-15 cm
KDU-M2552	310 mm	15 cm
KDU-M2607	250 mm	10 cm

In de tabel hierboven is te zien dat de meeste inlaten vaak 10 centimeter of meer open staan, wat voldoende is voor de vis om te passeren. KDU-M2432 zit wat dat betreft aan de lage kant, maar laat nog wel kleinere vissen gewoon door.

DG 10416

In de tabel hieronder zijn de inlaten weergegeven door middel van een code die in figuur 9 weer terug te vinden is voor de ligging ervan.

<i>Code inlaat</i>	<i>Diameter duiker</i>	<i>Opening</i>
KDU-M1524	250 mm	10-12 cm
KDU-M1552	250 mm	10-12 cm
KDU-M1602	250 mm	10-12 cm
KDU-M1613	250 mm	10 cm
KDU-M1627	500 mm	10 cm

In de tabel hierboven is te zien dat alle vijf inlaten vaak tot wel tien centimeter open staan. Dit is voldoende om de snoek en de baars te laten passeren. Niet alleen de snoek en de baars kunnen hier gebruik van maken, ook andere vissoorten komen op deze manier naar binnen. De in het gebied actieve rayonbeheerder meldde dat er binnen het gebied veel vis aanwezig is. Dus de migratie vanuit de Friese boezem is geen probleem. Eenmaal binnen het gebied kunnen de vissen eigenlijk overal komen. De inlaat KDU-M1627 is ten opzichte van de rest groter gedimensioneerd, dit is om wanneer nodig via een slootje ook nog water te voorzien aan een ander deel van het deelsysteem dat niet direct voor de inlaat ligt.

DG 10501

In de tabel hieronder zijn de inlaten weergegeven door middel van een code die in figuur 9 weer terug te vinden is voor de ligging ervan.

<i>Code inlaat</i>	<i>Diameter duiker</i>	<i>Opening</i>
Sluis Bernsterburen KSL-M1	Rinketten van 1 m bij 1,5 m	*
KDU-M3875	250 mm	10 cm
KDU-M3943	250 mm	25 cm
KDU-M4252	200 mm	15 cm

* De Rinketten worden 1 keer in de week open gezet gedurende één nacht. Daarnaast wordt er gewoon gesloten en komt er op deze manier ook water vanuit de Friese boezem in het deelsysteem. Vissen kunnen hier wel gebruik van maken, maar er moet wel bij worden gezegd dat dit niet continu is.

In de tabel hierboven is te zien dat de drie inlaten vaak tot wel tien centimeter open staan. Dit is voldoende om de snoek en de baars te laten passeren. Bij inlaat KDU-M3943 is de opening gelijk aan de diameter van de buis, voor vissen is dit dus geen opstakel, maar om hier te komen moet de vis wel eerst langs de sluis bij Bernsterburen. Afgezien van enkele kleine onderbemalingen kan de vis eigenlijk overal komen.

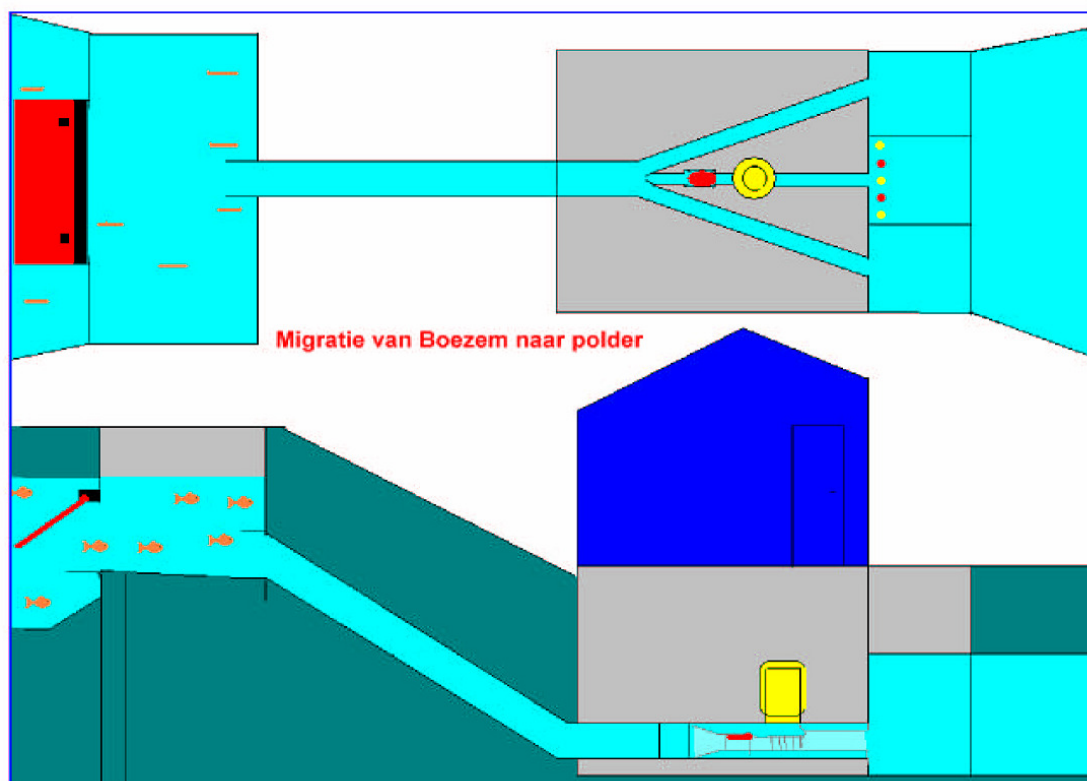
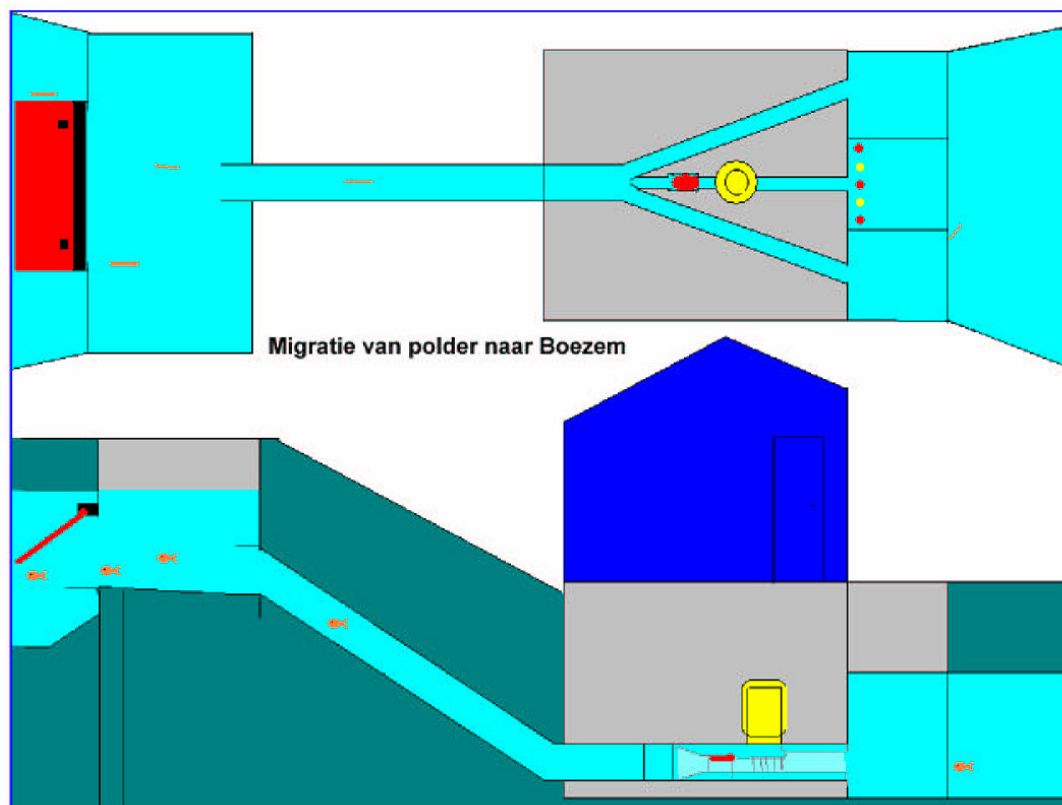
Bijlage 4, kaarten deelsystemen

Bijlage 5, Kaarten geïsoleerde veenplassen

Bijlage 6, Plankaarten beeksystemen

Bijlage 7, Overzicht vispassages en barrières

Bijlage 8, Overzicht tweezijdig passeerbare hevelpassage.



Bijlage 9, Overzicht vispassages.