



Opdrachtgever:

RIZA

Herstel vismigratie tussen Rijkswateren en boezem- en polderwateren in het Rijn- Maasmondingsgebied

Beslisboom ter bepaling van geschikte locaties voor
herstelmaatregelen

Rapport

februari 2006

Opdrachtgever:

RIZA

Herstel vismigratie tussen Rijkswateren en boezem- en polderwateren in het Rijn- Maasmondingsgebied

Beslisboom ter bepaling van geschikte locaties voor
herstelmaatregelen

Jan Kranenburg & Rolf van Buren

Rapport

februari 2006

Inhoud

1	Inleiding.....	1
1.1	Kader.....	1
1.2	Doel- en vraagstelling.....	2
1.3	Leeswijzer.....	2
2	Onderzoeksgebied	3
2.1	Waterbeheer	3
2.2	Vismigratieknelpunten	4
2.2.1	Gedrag van trekvis.....	4
2.2.2	Typen barrières	5
3	Stappen herstel vismigratie	7
4	Opzet beslisboom.....	9
4.1	Aanwezigheid habitats voor vervullen levensfuncties.....	11
4.2	Herstelmogelijkheden stroomopwaartse migratie.....	11
4.3	Mogelijkheden voor stroomafwaartse migratie	12
4.4	Connectiviteit wateren achterliggend gebied.....	13
4.5	Areaal geschikt habitat in achterliggend gebied	13
4.6	Zoetwaterlokstroom bij intreklocatie.....	14
5	Toepassing beslisboom	15
5.1	Potentiële intrekpunten	15
5.2	Geschiktheid watertypen.....	19
5.3	Mogelijkheden voor migratieherstel	19
5.4	Connectiviteit in het achterliggend gebied	20
5.5	Areaal geschikt habitat in achterliggend gebied	20
5.6	Grote van de zoetwaterlokstroom	21
6	Aanbevelingen.....	23
7	Referenties.....	25

I Inleiding

I.1 Kader

Nederland heeft als gevolg van de ligging aan zee en de benedenstroomse positie in het watersysteem van de grote rivieren Rijn en Maas een belangrijke functie voor vissoorten die vanuit zee het zoete water binnentrekken. Deze soorten zijn de afgelopen honderd jaar in toenemende mate geconfronteerd met kunstwerken in de hoofdstroom en zijwateren die de doorgang tijdens de stroomop- en stroomafwaartse migratie belemmeren. De vismigratiefunctie in de grote rivieren staat al enkele decennia hoog op de nationale en internationale agenda van het rivierbeleid. Dit heeft geleid tot het weer volledig optrekbaar maken van de Rijn en Maas in Nederland (in 2006 wordt de laatste stuw in de Maas optrekbaar gemaakt).

Het vismigratiebeleid in de grote rivieren is met name gericht op soorten als Zalm, Zeeforel, Elft, Houting, Rivierprik en Zeeprik die honderden kilometers stroomopwaarts trekken om zich voort te planten. De paaigebieden van deze soorten liggen dan ook voornamelijk over de landsgrenzen. Soorten als Driedoornige stekelbaars, Aal, Spiering, Fint en Bot hebben hun paai en/of opgroeigebieden in het zoet-zout overgangsgebied van Nederland. Voor Spiering, Fint en Bot liggen deze gebieden in de brakwater en zoetwatergetijdenzone van de grote rivieren. Voor Driedoornige stekelbaars en Aal vervullen de boezem- en polderwateren hiernaast een belangrijk onderdeel van het leefgebied.

De beschikbaarheid en bereikbaarheid van paai- en/of opgroeihabitats in het zoet-zout overgangsgebied voor trekvissoorten is sterk afgenomen in de 20^e eeuw. Fint en Spiering die in het verleden veelvuldig voorkwamen in het estuariene gebied van Rijn en Maas worden nu nog slechts in geringe aantallen aangetroffen. De populaties van Driedoornige stekelbaars en Aal in de boezem- en polderwateren bevinden zich op een dieptepunt. In de Rijkswateren is dit veroorzaakt door de aanleg van de Deltawerken waarbij, na het afsluiten van het Haringvliet en de Grevelingen, estuariene gebieden verdwenen en het areaal intergetijdengebied sterk afnam. In de boezem- en polderwateren heeft de voortschrijdende modernisering van het waterkwantiteitsbeheer geleid tot het verdwijnen van intrekmogelijkheden. In het verleden toen er nog veel onder vrij verval geloosd werd, was stroomopwaartse migratie naar poldergebieden goed mogelijk. In de huidige situatie wordt er nog maar weinig onder vrij verval geloosd en vindt de waterafvoer grotendeels middels gemalen plaats. Gemalen zijn in stroomopwaartse richting onpasseerbaar voor vis als gevolg van de hoge stroomsnelheden waarmee het uitmalen van water gepaard gaat. Ook op plaatsen (Noordzee) waar nog wel onder vrij verval geloosd wordt zijn de optredende stroomsnelheden veelal dermate hoog dat vissen hier, gedurende een groot deel van de tijd, niet tegenin kunnen zwemmen. Een ander groot bijkomend nadeel is dat gemalen zeer schadelijk kunnen zijn voor stroomafwaarts migrerende vissen. Als vissen in een gemaal terecht komen is er grote kans op sterfte, met name voor lange vissen zoals (schier)Aal.

Het belang van vismigratie naar boezem en polderwateren kreeg lange tijd weinig aandacht. Vanaf het eind van de jaren negentig, toen het herstel van zoet-zout overgangen op de agenda kwam te staan, is hier verandering ingekomen. In Noord Nederland heeft dit geleid tot het oprichten van een werkgroep visintrek. Binnen deze werkgroep zijn de vismigratieknelpunten in kaart gebracht en is een streefbeeld geformuleerd met maatregelen voor het verbeteren van de migratiemogelijkheden (Jager, 1999; Jager, 2003). In Zeeland is recentelijk een vergelijkbaar initiatief opgestart. In 2001 zijn in opdracht van de Rijkswaterstaat Directies Zuid-Holland en Zeeland de migratieknelpunten op de grens van de Rijks- en regionale wateren in kaart gebracht (Hartgers et al., 2001). Hierbij zijn in totaal 150 primaire barrières geïnterpreteerd op de grens van de Rijks- en regionale wateren. Circa honderd van deze barrières liggen in het Rijn-Maasmondingsgebied.

Rijkswaterstaat Directie Zuid-Holland streeft naast het opheffen van migratiebarrières in de hoofdstroom (o.a. Kierbesluit ander beheer Haringvlietsluizen) ook naar het herstel van de migratiemogelijkheden tussen de Rijkswateren en de aangrenzende boezem- en polderwateren. Om de geschikte locaties voor het verbeteren van de vismigratiemogelijkheden vanuit de Rijkswateren naar de boezem- en polderwateren te bepalen is het WL | Delft Hydraulics gevraagd hiervoor een beslisboom op te stellen.

1.2 Doel- en vraagstelling

Het doel van het project is het maken van een beslisboom voor het bepalen van geschikte locaties voor vismigratieherstelmaatregelen tussen Rijkswateren en boezem- en polderwateren.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 schetst het waterkwantiteitsbeheer van de boezems en polders die in het Rijn-Maasmondingsgebied gesitueerd zijn. Vervolgens wordt ingegaan op het gedrag van trekvis en de typen barrières die onderscheiden kunnen worden.

In *hoofdstuk 3* worden de stappen om te komen tot vismigratieherstel genoemd.

Hoofdstuk 4 beschrijft de opzet van de beslisboom ter bepaling van geschikte locaties voor vismigratieherstel op basis van de ecologie van doelsoorten.

Vervolgens gaat *hoofdstuk 5* in op de toepassing van de beslisboom. Hierbij wordt aangegeven wat er op basis van de beschikbare gegevens gezegd kan worden en welke gegevens nog verzameld moeten worden.

Tot slot worden in *hoofdstuk 6* aanbevelingen gedaan ten aanzien van het verbeteren van de vismigratie in het Rijn-Maasmondingsgebied en het toepassen van de beslisboom.

2 Onderzoeksgebied

2.1 Waterbeheer

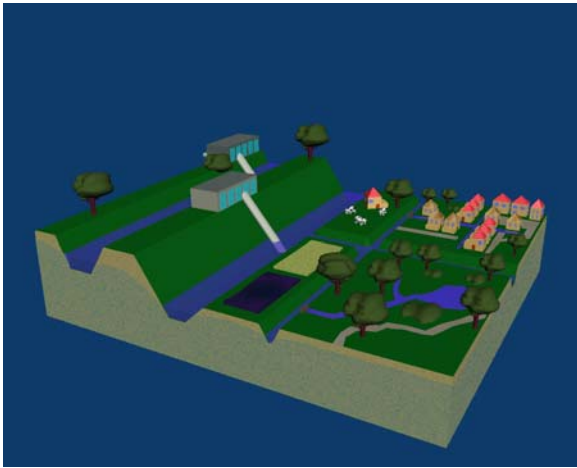
Onderhavige studie richt zich op het Rijn-Maasmondingsgebied. De belangrijkste regionale waterbeheerders in dit gebied zijn:

- Hoogheemraadschap van Rijnland;
- Hoogheemraadschap van Delfland;
- Hoogheemraadschap van Schieland en Krimpenerwaard;
- Waterschap Hollandse Delta;
- Waterschap Brabantse Delta;
- Waterschap Rivierenland.

Hiernaast hebben provincies, gemeenten en natuurorganisaties ook een aantal kunstwerken in beheer.

Binnen de regionale waterbeheersgebieden kunnen boezemwateren en polderwateren onderscheiden worden. Voor ieder boezemwatersysteem en voor de polders zijn streefpeilen opgesteld die door de betreffende waterbeheerder gehandhaafd worden. De waterlopen die onderdeel uitmaken van het boezemsysteem (grote meren, plassen, kanalen, vaarten) van een beheerder staan doorgaans in open verbinding met elkaar en hebben allemaal hetzelfde waterpeil. Het waterpeil in polders dat wordt nagestreefd is afhankelijk van het landgebruik ter plaatse. In delen van een polder kan een hoger peil worden gehanteerd. Het handhaven van het polderpeil gebeurt middels gemalen, waterinlaten en stuwen.

De polderwateren in het Rijn-Maasmondingsgebied liggen meestal een stuk lager dan de boezemwateren, en de boezemwateren op hun beurt weer lager dan de Rijkswateren (figuur 2.1). Om water vanuit de polders naar de boezem en vanuit de boezem naar de Rijkswateren te transporteren wordt daarom gebruik gemaakt van gemalen. Bij een te hoog peil wordt water vanuit de polders op de boezem geloosd en vanuit de boezem op de Rijkswateren. Een aantal polders loost rechtstreeks op het aangrenzende Rijkswater.



Figuur 2.1 Schematische weergaven boezem- en polderwater (bron: dictaat Inleiding Watermanagement TU Delft)

Langs de Noordzee en op een aantal locaties in het zoetwatergetijdengebied van de Rijkswateren kan tijdens eb, als het waterpeil in de Rijkswateren beneden het boezempeil zakt, onder vrij verval water vanuit de boezem geloosd worden.

De poldergemalen hebben veelal een kleine bemalingscapaciteit (klein afwaterend gebied) en de boezemgemalen een grote capaciteit (groot afwaterend gebied). Bij een te laag waterpeil in het boezem-poldersysteem wordt water (doorgaans onder vrij verval) vanuit de Rijkswateren ingelaten. Een inlaat bestaat meestal uit een duiker met een schuif of klep die kan worden opengezet om water binnen te laten.

2.2 Vismigratieknelpunten

2.2.1 Gedrag van trekvis

De wijze van migratie, de migratieperiode, het reageren/oriënteren op bepaalde stimuli en de zwemsnelheid zijn visecologische factoren waar rekening mee gehouden dient te worden bij het uitvoeren van vismigratieherstelmaatregelen. Om van zee het zoete water op te trekken maken de larven van soorten als (glas)Aal en Bot gebruik van de getijdenbeweging door zich bij vloed in de waterkolom mee te laten voeren en zich bij eb naar de bodem te laten zakken (selectief getijde transport). Ook sterkere zwemmers maken bij voorkeur gebruik van de vloedstroom. De momenten waarop migratie plaatsvindt, is seizoensafhankelijk en gebonden aan de levenscyclus van vissoorten. De stroomopwaartse (in)trekperiode concentreert zich voor veel trekvissoorten op het voorjaar en de stroomafwaartse trek in het najaar (tabel 2.1).

Tabel 2.1 (Ybema & Backx, 2001). Trekperioden van vissoorten die tussen zoet en zout migreren.
Intrekperiode: gearceerde hokken, zwart is voorkeursperioden en in grijs de maanden waarin de
soort ook intrekt. Uittrekperiode: o

Vissoort	Periode											
	jan	feb	mrt	apr	mei	Jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Spiering									O	o	o	
Driedoornige Stekelbaars												
(glas)Aal								o	O	o		
Zeeprik												
Fint										o	o	o
Elft		o	o	o								
Steur												
Bot (juveniel)										o	o	
Diklipharder									O			
Zeeforel	o	o	o	o	o	O						
Zalm												
Rivierprik												

De zwemsnelheid van een vissoort is sterk bepalend voor het vermogen om een bepaalde barrière wel of niet te kunnen passeren en voor de efficiëntie van de mogelijke oplossingen om de migratiemogelijkheden voor de betreffende soort te verbeteren. De van zout naar zoet migrerende vissen richten zich op waterstromen met een lager saliniteit (duidt op de aanwezigheid van zoet water). Dit heeft tot gevolg dat zoetwaterlozingspunten met de grootste afvoer de meeste vis aantrekken. Een zeer belangrijk aspect is dat de zout-zoet migreerders eenmaal in zoetwater aangekomen van nature altijd tegen de stroom inzwemmen. Een soms gemaakte denkfout ten aanzien van vismigratie is dat trekvisen middels het inlaten van water vanuit de Rijkswateren naar de boezem- en polderwateren kunnen migreren. Dit gebeurt in de praktijk niet doordat het gedrag van trekkende vissen zo geëvolueerd is dat zij uitsluitend stroomopwaarts (omhoog) trekken. Stroomafwaarts zwemmen staat in de beleving van vissen gelijk aan het terug zwemmen naar zee. Plaatsen waar water vanuit de rivieren in de boezem of polder wordt ingelaten worden hierdoor voorbij gezwommen omdat dit water in stroomafwaartse richting stroomt. Voor het lokken van vissen bij migratiebarrières is een tegengestelde waterstroom dus een absolute vereiste.

2.2.2 Typen barrières

Op de overgang van de Rijkswateren naar de boezem- en polderwateren in het Rijn-Maasmondingsgebied komen de volgende typen kunstwerken voor:

- gemaal;
- gemaal/sluiscombinatie;
- uitwateringsluis;
- scheepvaartsluis.

Een *gemaal* bestaat veelal uit een pompkelder waarvandaan persleidingen lopen die in het ontvangende water uitmonden. Meestal volgen die persleidingen het profiel van de dijk zodat het hoogste punt van een persleiding zich boven het hoogste waterniveau bevindt. Dat is voor de veiligheid tegen ongewenst terugstromen van water van buiten naar de polder. Normaal gesproken zijn er echter afsluitkleppen die dit voorkomen.

Bij het wegmalen van water treden hoge stroomsnelheden op waardoor er geen mogelijkheden zijn voor stroomopwaartse vispassage.

De meeste grote gemalen hebben een schroefcentrifugaalpomp. Bij langere vissoorten zoals de (schier)Aal en de meeste zoetwatersoorten kunnen aanzienlijke sterftepercentages bij deze gemalen optreden doordat vissen in aanraking komen met de schroef van het gemaal. Ook de optredende drukverschillen kunnen vissen beschadigen. Kleinere vissoorten zoals de Driedoornige stekelbaars kunnen gemalen waarschijnlijk zonder grote schadepercentages passeren.

De *gemaal/sluiscombinatie* is veelal in één kunstwerk aanwezig. Bij buitenwaterstanden die lager zijn dan de binnenwaterstand wordt het sluisgedeelte gebruikt en wordt onder vrij verval geloosd. Als de buitenwaterstand hoger is dan worden de pompen gebruikt (zie bovenstaande beschrijving). Deze combinatie biedt dus op momenten dat de buitenwaterstand lager is dan het boezempeil voor vis de mogelijkheid naar binnen te trekken. Dit kan alleen als de stroomsnelheden die optreden bij het spuien van water niet te hoog worden.

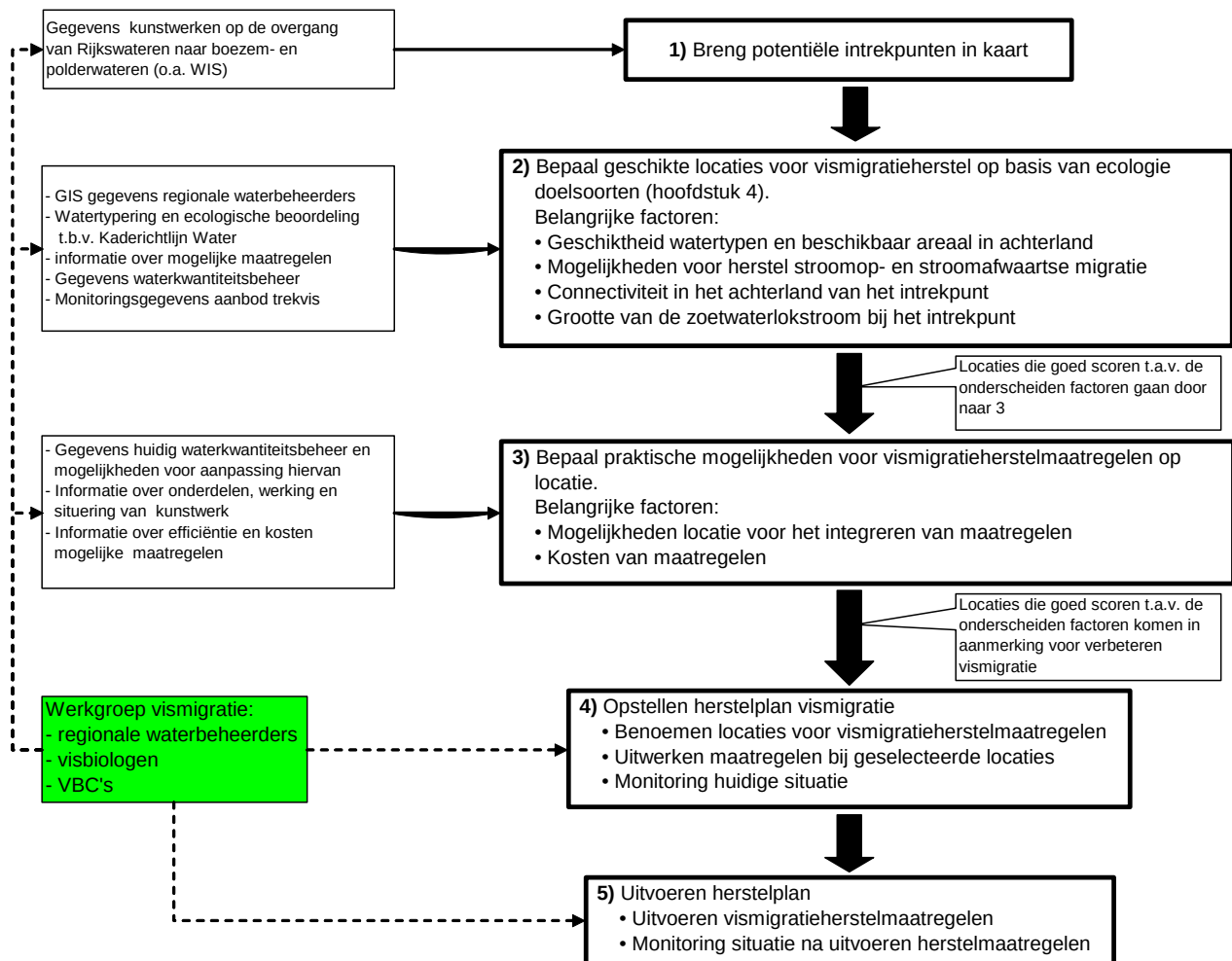
Uitwateringssluizen kunnen (automatisch) geopend worden zodra de buitenwaterstand is gezakt onder het niveau van het waterpeil in de polder. Dit type kunstwerk biedt voor in- en uittrekkende vis migratiemogelijkheden tijdens de lozing. Ook hier is dit afhankelijk van de stroomsnelheden in het kunstwerk.

Scheepvaartsluizen bevinden zich op de grenzen van peilgebieden in scheepvaartwegen. Ze hebben altijd minimaal twee sluishoofden waarvan er tenminste één de hoge waterstand keert. Er is altijd een geringe waterstroom van het hoge peilgebied naar het lage door lek- en schutverliezen. Het lekverlies is normaal gering; het schutverlies wordt bepaald door het verschil in waterstand en of het druk is met schutten. Vissen kunnen sluizen passeren door zich met de schepen mee te laten schutten. De mate van passeerbaarheid wordt bepaald door de gebruiksfrequentie van de sluizen. Doordat de zoetwaterlokstroom bij sluizen gering is worden ze door trekvisseren nauwelijks benut als passage.

Binnen polders bestaan de kunstwerken voornamelijk uit stuwen en duikers. Duikers vormen de verbinding tussen twee wateren met eenzelfde waterpeil en vormen als de diameter voldoende groot is geen belemmering voor migrerende vissen. Middels de stuwen wordt een peilverschil gecreëerd. Stroomafwaarts kunnen vissen zich over een stuw laten meestromen. Stroomopwaarts zijn stuwen als gevolg van het verschil in waterhoogte doorgaans onpasseerbaar voor vissen.

3 Stappen herstel vismigratie

In dit hoofdstuk wordt kort ingegaan op de te ondernemen stappen om te komen tot vismigratieherstel tussen de Rijkswateren en de boezem- en polderwateren. De beslisboom (hoofdstuk 4) is hierbij een belangrijke stap voor vismigratieherstel.



Figuur 3.1 Stroomdiagram met de stappen om te komen tot het herstel van de migratiemogelijkheden tussen de Rijkswateren en de boezem- en polderwateren

De eerste stap betreft het inventariseren van de aanwezige migratieknelpunten (gemalen, sluizen) tussen de Rijkswateren en boezem- en polderwateren. Voor de geïnterviewde migratieknelpunten worden vervolgens de locaties die geschikt zijn voor het uitvoeren van herstelmaatregelen bepaald (stap 2 en 3). Dit gebeurt op basis van informatie over de ecologie van doelsoorten en op basis van informatie over locatiespecifieke omstandigheden. Hoofdstuk 4 bevat de beslisboom waarmee de geschiktheid van potentiële intreklocaties op basis van de ecologie van doelsoorten bepaald kan worden. Door het toepassen van deze

beslisboom wordt een overzicht verkregen van de locaties die geschikt zijn voor het uitvoeren van herstelmaatregelen.

Dit betekent nog niet dat dit in de praktijk ook geschikte locaties zijn. Om de praktische mogelijkheden voor het vismigratieherstelmaatregelen op een locatie te bepalen (stap 3) moeten locatiespecifieke omstandigheden in kaart gebracht te worden. Vervolgens kan gekeken te worden of het mogelijk is om een herstelmaatregel op een locatie uit te voeren gezien het bij het kunstwerk gevoerde waterkwantiteitsbeheer en het systeem dat hiervoor gebruikt wordt (type gemaal), de dimensies van de locatie (dijkhoogte, te overbruggen afstand). Ook de kosten voor het uitvoeren van de verschillende mogelijke maatregelen zullen ingeschat moeten worden.

Op basis van deze informatie wordt een overzicht verkregen van de locaties die zich daadwerkelijk lenen voor het nemen van vismigratieherstelmaatregelen en de kosten die hiermee gemoeid zijn. Hiermee kunnen vervolgens de op te lossen migratieknelpunten in een herstelplan vismigratie (stap 4) benoemd worden. In dit herstelplan wordt voor de onderscheiden doelsoorten beschreven op welke locaties de vismigratie herstelt dient te worden en middels welke maatregelen dit kan gebeuren. Het herstelplan vormt een belangrijk handvat voor het vismigratieherstel in de regio en kan dienen als leidraad voor de regionale waterbeheerders.

Om de hierboven beschreven stappen succesvol te laten verlopen is het oprichten van een werkgroep vismigratie, waarin regionale waterbeheerders zitting hebben, onontbeerlijk. Een dergelijke werkgroep zorgt voor:

- kennisontwikkeling en uitwisseling in de regio;
- het ontsluiten van de benodigde informatie;
- en zeer belangrijk, het creëren van draagvlak bij de waterbestuurders voor het oplossen van migratieknelpunten.

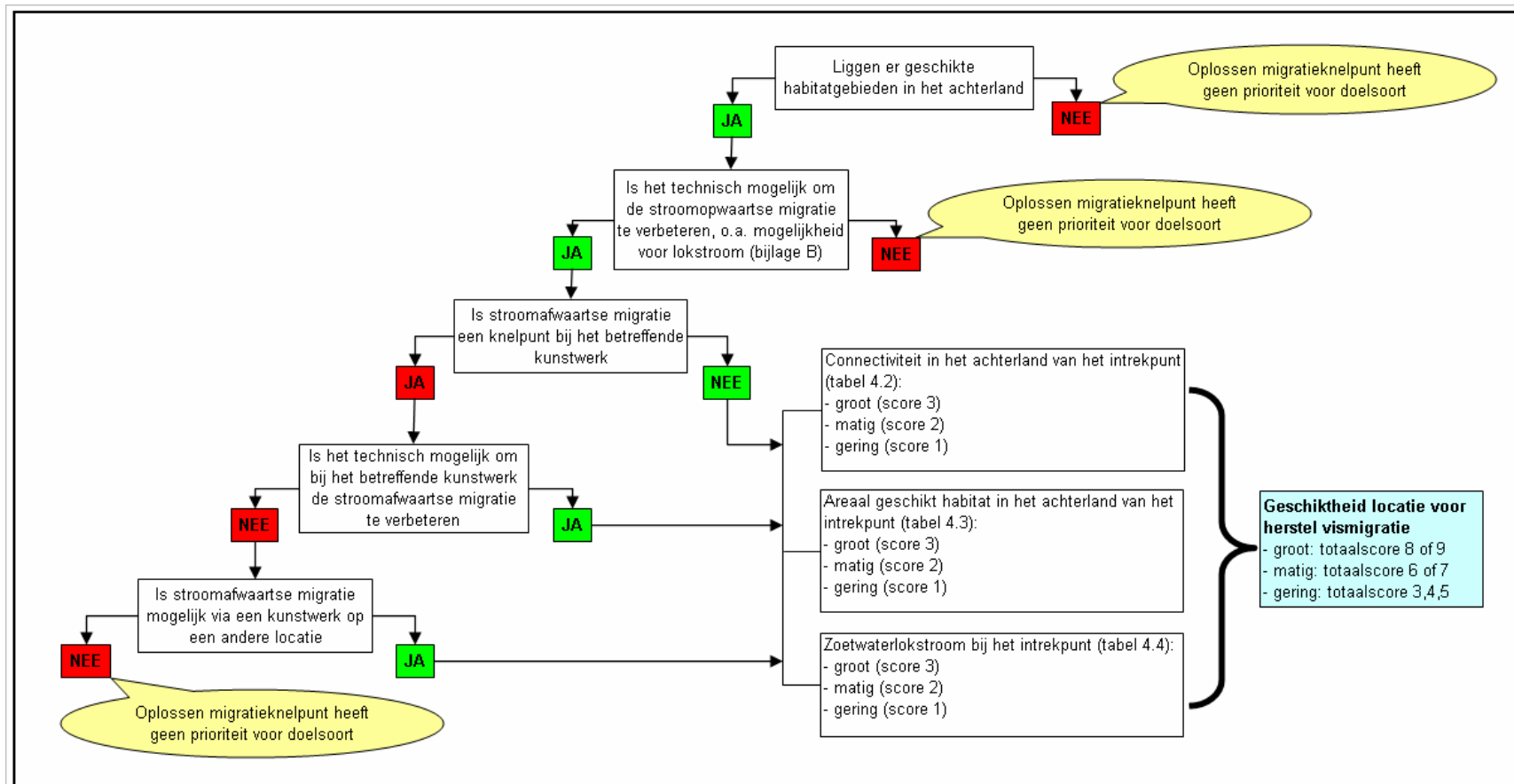
4 Opzet beslisboom

Dit hoofdstuk beschrijft de opzet van de beslisboom ter bepaling van de geschikte locaties voor vismigratieherstelmaatregelen op basis van de ecologie van doelsoorten (stap 2 schema figuur 3.1). Daar waar mogelijk worden de onderdelen van de beslisboom toegelicht aan de hand van de Aal en de Driedoornige stekelbaars. Bij het daadwerkelijk toepassen van de beslisboom kunnen natuurlijke ook andere doelsoorten worden meegenomen.

Voordat de beslisboom doorlopen kan worden dienen de aanwezige migratieknelpunten geïnventariseerd te worden (stap 1 figuur 3.1). Hiervoor wordt per boezem/polder aangegeven via welke kunstwerken de trekmogelijkheden van en naar de Rijkswateren verbeterd kunnen worden. De gegevens over de aanwezige kunstwerken kunnen uit het waterstaatkundig informatiesysteem (WIS) betrokken worden en waar nodig worden aangevuld met informatie van de regionale waterbeheerders.

De beslisboom (figuur 4.1) bepaalt de geschiktheid van potentiële in- en uittreklocaties voor vismigratieherstel voor de doelsoorten op basis van de volgende factoren:

- de aanwezigheid van geschikte habitats voor het vervullen van levensfuncties (paai, opgroei, foerageren, overwinteren) in het achterliggend gebied van de barrière;
- de mogelijkheden voor het herstellen van de stroomopwaartse migratie bij het type barrière, m.a.w. bestaat er een goede herstelmaatregel voor het verbeteren van de vismigratie bij het betreffende barrièretype;
- de mogelijkheden voor stroomafwaartse migratie bij de barrière of bij andere barrières in hetzelfde (afwaterings)gebied;
- de connectiviteit van de wateren in het achterliggend gebied van de intreklocatie;
- het areaal geschikt habitat in het achterliggend gebied van de intreklocatie;
- de zoetwaterlokstroom bij de intreklocatie.



Figuur 4.1. Stroomdiagram beslisboom ter bepaling van de geschikte locaties voor vismigratieherstelmaatregelen op basis van de ecologie van doelsoorten.

4.1 Aanwezigheid habitats voor vervullen levensfuncties

Vissen migreren tussen paai-, opgroei-, foerageer en overwinteringsgebieden en stellen in ieder gebied specifieke eisen aan de leefomgeving. Het schaalniveau waarop verschillende soorten migreren en de habitats die deze soorten gedurende hun levenscyclus benodigen verschilt erg tussen vissoorten. Er zijn soorten zoals de Kroeskarper of de Bittervoorn die hun hele levenscyclus binnen een plas kunnen voltooien. Andere soorten zoals de Zalm en de Zeeprik groeien op in zee en migreren honderden kilometers naar hun paaigebieden in de bovenlopen van rivieren.

Voor deze stap in de beslisboom wordt er voor het aanwezige migratieknelpunt bekeken of het oplossen van het knelpunt leidt tot ontsluiting van habitats voor de doelsoorten. Dit gebeurt aan de hand van ecologische informatie over de doelsoort (bijlage A bevat een ecologisch profiel voor Aal en Driedoornige stekelbaars). Als de watertypen in achterliggend gebied niet geschikt blijken te zijn voor een doelsoort dan heeft het oplossen van migratieknelpunten voor de betreffende soort geen prioriteit. Voor andere doelsoorten kan er natuurlijk wel een prioriteit zijn.

4.2 Herstelmogelijkheden stroomopwaartse migratie

Voor de kunstwerken waarvan het achterliggend gebied geschikt habitat voor de doelsoort bevat wordt bekeken of er herstellmogelijkheden voor stroomopwaartse migratie zijn. Voor alle trekvissoorten die vanuit zee naar het zoete water migreren geldt dat zij zich richten op water met een lagere saliniteit en dat zij tegen de zoetwaterstroom inzwemmen om stroomopwaarts te geraken (zie ook paragraaf 2.2.1). Een kunstwerk dat geen zoet water afvoert en waar geen mogelijkheden zijn om een (tegengestelde) zoete lokstroom te creëren valt hierdoor af als potentieel geschikte intreklocatie.

Andere eigenschappen van trekvissoorten die van belang zijn bij het nemen van maatregelen ter verbetering van de vismigratie bij een kunstwerk zijn de migratieperiode en de zwemsnelheid. De migratieperiode stelt eisen aan de periode waarin een maatregel werkzaam dient te zijn en de zwemsnelheid is bepalend voor de maximale stroomsnelheden die hierbij mogen optreden. Voor de doelsoorten waarvoor herstel van de migratiemogelijkheden nagestreefd wordt, wordt het migratiegedrag bepaald aan de hand van ecologische informatie over de doelsoort (bijlage A bevat ecologische profielen voor Aal en Driedoornige stekelbaars). Hiernaast dient een overzicht gemaakt te worden van de mogelijke herstelmaatregelen waarbij wordt aangegeven voor welke soorten ze de migratiemogelijkheden kunnen verbeteren en bij welke typen kunstwerken ze toegepast kunnen worden. Recentelijk zijn een aantal rapporten verschenen die ingaan op de herstellmogelijkheden voor vismigratie. Het onlangs verschenen handboek voor vismigratie herstel (Kroes & Monde, 2005) beschrijft de toepassingsmogelijkheden van een groot aantal maatregelen. Het rapport Vismigratie Rijnlandse boezem (Schreuders & Doe, 2004) beschrijft de mogelijkheden voor vismigratieherstel bij de Rijnlandse boezemgemalen. Kemper (2005) geeft een beoordeling van de vismigratieknelpunten bij de gemalen in de gemeente Rotterdam en gaat in op mogelijke oplossingen. De Lange & Beekman (2005) gaan in op de herstellmogelijkheden in Delfland.

Op basis van factsheets waarin de werking van mogelijke herstelmaatregelen beschreven wordt, kan bepaald worden of het technisch mogelijk is om de migratiemogelijkheden bij het betreffende kunstwerk voor de doelsoort(en) te verbeteren (Bijlage B bevat een aantal factsheets voor mogelijke herstelmaatregelen). Tabel 4.1 bevat een voorbeeld t.a.v. de werkzaamheid van een aantal mogelijke maatregelen voor Driedoornige stekelbaars en Aal. Opgemerkt dient te worden dat er wateren zijn waar zich waardevolle levensgemeenschappen bevinden dankzij de geïsoleerde ligging. Voor dergelijke wateren kan het vergroten van de connectiviteit juist ongewenst zijn.

Tabel 4.1 Werkzaamheid van vismigratieherstelmaatregelen voor de stroomop- en stroomafwaartse migratiemogelijkheden van Driedoornige stekelbaars en Aal (+: verbetering van migratiemogelijkheden; -: geen verbetering van migratiemogelijkheden). Bijlage B bevat factsheets van de genoemde maatregelen

	Mogelijke maatregelen					
	aalgroet	glasaalhevel	hevelpassage	vijselpassage	visluis	aangepast beheer sluis/spuikoker
(glas)Aal stroomopwaarts	+	+	+	+	+	+
(schier)Aal stroomafwaarts	-	-	-	+	+	+
Driedoornige stekelbaars stroomopwaarts	-	-	+	+	+	+
Driedoornige stekelbaars stroomafwaarts	-	-	-	+	+	+

4.3 Mogelijkheden voor stroomafwaartse migratie

Naast het herstellen van de stroomopwaartse migratiemogelijkheden is het belangrijk dat vissen nadat de voortplantings- of opgroeifase is afgerond weer stroomafwaarts kunnen migreren voor het voltooien van hun volgende levensfase. Zo trekt de Aal naar de Sargasso zee om zich voort te planten en de diadrome vorm van de Driedoornige stekelbaars naar de kustzone om te overwinteren. Ook zoetwatersoorten trekken in de winter vaak weg om te overwinteren in dieper water. Veel van de gemalen die tegenwoordig gebruikt worden bevatten centrifugaal pompen. De schroeven in deze pompen kunnen grote sterfte onder stroomafwaartse migrerende vissen veroorzaken. Kleine vissoorten zoals de Driedoornige stekelbaars kunnen gemalen waarschijnlijk zonder grote schadepercentages passeren. Bij langere vissoorten zoals de (schier)Aal en de meeste zoetwatersoorten kunnen aanzienlijke sterftepercentages optreden. Om dit te voorkomen dient voor de mogelijke herstelmaatregelen t.a.v. de stroomopwaartse migratie tevens bekeken te worden in hoeverre hiermee ook de stroomafwaartse migratieknelpunten opgelost worden (bijlage B bevat factsheets voor een aantal mogelijke herstelmaatregelen). Tabel 4.1 bevat een voorbeeld t.a.v. de werkzaamheid van een aantal mogelijke maatregelen voor Driedoornige stekelbaars en Aal.

Als het niet mogelijk is de stroomafwaartse migratie tegelijkertijd met de stroomopwaartse migratie te herstellen dient bekeken te worden of er aanvullende maatregelen mogelijk zijn om te zorgen dat vissen ook stroomafwaarts kunnen migreren. Dit kan bijvoorbeeld door het aanpassen van bestaande pompen of het bouwen van pompen waarbij vissen afgeleid worden of pompen die minder schadelijk voor vis zijn.

Op locaties waar stroomafwaartse migratie ook bij het uitvoeren van herstelmaatregelen voor stroomopwaartse migratie een knelpunt blijft kan bekeken worden of stroomafwaartse migratie via een ander kunstwerk in het gebied kan plaatsvinden. Als dit niet mogelijk is dan heeft het oplossen van het migratieknelpunt vanuit het ecologisch perspectief van vissen geen prioriteit. Vanuit andere functies bezien, bijvoorbeeld de voedselfunctie voor vogels of de beroepsvisserij, kan het wel zinvol zijn om alleen de stroomopwaartse migratie te herstellen.

4.4 Connectiviteit wateren achterliggend gebied

De connectiviteit in het achterliggende gebied van een intrekpunt is een belangrijke factor bij het bepalen van de geschiktheid van een locatie voor vismigratieherstel. Bij potentiële intrekpunten met een achterliggend gebied waarin zich veel migratiebelemmerende intrekpunten bevinden levert het verbeteren van de intrekmogelijkheden weinig rendement op. Tabel 4.2 bevat een opzet voor het beoordelen van de connectiviteit in het achterliggend gebied van een barrière op de overgang van Rijks- en regionaal wateren.

Tabel 4.2 Opzet voor beoordeling mate van connectiviteit in het achterliggend gebied van een migratiebarrière

	Mate van connectiviteit
>75% van het achterliggend gebied is bereikbaar voor doelsoort	groot (score 3)
50-75% van het achterliggend gebied is bereikbaar voor doelsoort	matig (score 2)
<50% van het achterliggend gebied is bereikbaar voor doelsoort	klein (score 1)

4.5 Areaal geschikt habitat in achterliggend gebied

Naast de connectiviteit in achterliggend gebied van een kunstwerk is ook het aanwezige areaal met geschikt habitat een belangrijke factor voor de potentie van een gebied voor een doelsoort. Hoe groter immers het gebied hoe meer individuen van een soort zich er kunnen vestigen. Het areaal geschikt habitat is te bepalen op basis van:

- aanwezige watertype(n);
- inschatting geschiktheid habitats.

Op basis van informatie over de aanwezige watertypen kan de geschiktheid van habitats bepaald worden. Dit kan door per watertype in te schatten in hoeverre dit type geschikt habitat voor een soort verschaft. Dit kan bijvoorbeeld worden uitgedrukt in een index van 0 (0% geschikt habitat) tot 1 (100% geschikt habitat). Tabel 4.3 bevat een opzet voor het beoordelen van het areaal geschikt habitat in het achterliggend gebied van een barrière.

Tabel 4.3 Opzet voor beoordeling van het areaal geschikt habitat in het achterliggend gebied van een migratiebarrière

	Beoordeling areaal
> 1.000 ha geschikt habitat in achterliggend gebied	groot (score 3)
100-1.000 ha geschikt habitat in achterliggend gebied	matig (score 2)
< 100 ha geschikt habitat in achterliggend gebied	klein (score 1)

4.6 Zoetwaterlokstroom bij intreklocatie

Trekvissoorten die van zout naar zoet migreren richten zich op de zoetwaterstroom (paragraaf 2.2.1). Het potentieel aantal individuen dat zich benedenstrooms van een barrière verzameld is gerelateerd aan de hoeveelheid zoetwater dat via het betreffende kunstwerk wordt afgevoerd. Zoetwaterlozingspunten met een hoge afvoer zullen veel trekvisen aantrekken terwijl bij punten die geen of weinig zoetwater lozen nauwelijks vis zal worden aangetrokken. Hiernaast is het van belang dat de zoetwaterlokstroom optreedt in de voor de doelsoorten belangrijke trekperiode. Voor Driedoornige Stekelbaars en (glas)Aal is dit de periode februari-mei. Om de potentie van een kunstwerk voor het aantrekken van vis te bepalen dient een overzicht verkregen te worden van de zoetwaterafvoer gedurende het jaar. Tabel 4.4 bevat een opzet voor het beoordelen van de zoetwaterlokstroom bij een migratiebarrière voor een doelsoort.

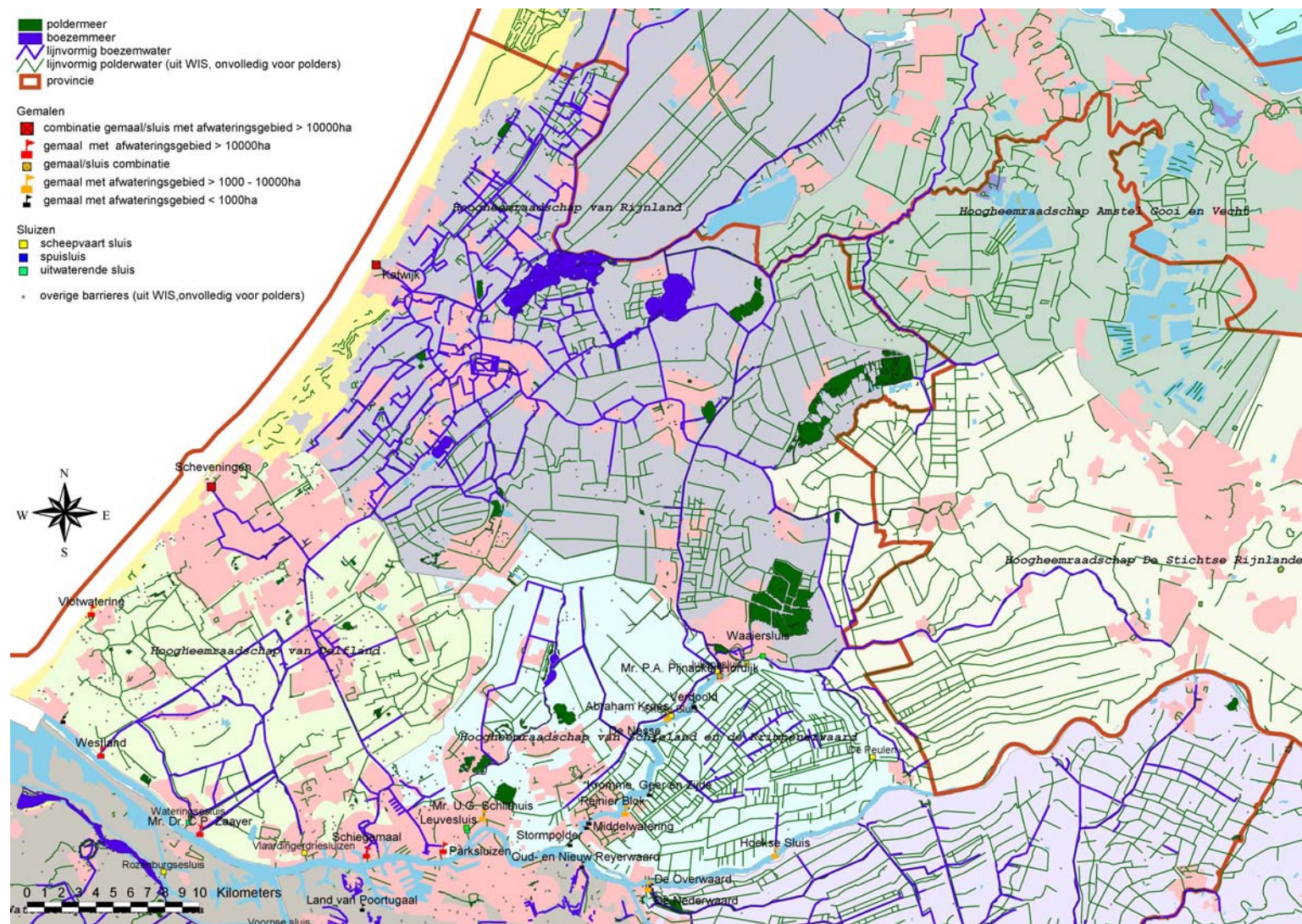
Tabel 4.4 Opzet voor beoordeling van zoetwaterlokstroom bij een migratiebarrière. De getalsmatige invulling van 'groot' en 'matig' dient bepaald te worden aan de hand van informatie over de afvoeren van kunstwerken. Dit kan bijvoorbeeld door een frequentieverdeling te maken van de afvoer per tijdseenheid (dag of week)

	Beoordeling lokstroom
Gedurende >50% van de migratieperiode een groot afvoervolume	groot (score 3)
Gedurende >50% van de migratieperiode een matig afvoervolume of gedurende 25-50% van de migratieperiode een groot afvoervolume	matig (score 2)
Gedurende <25% van de dagen in de migratieperiode sprake van afvoer	klein (score 1)

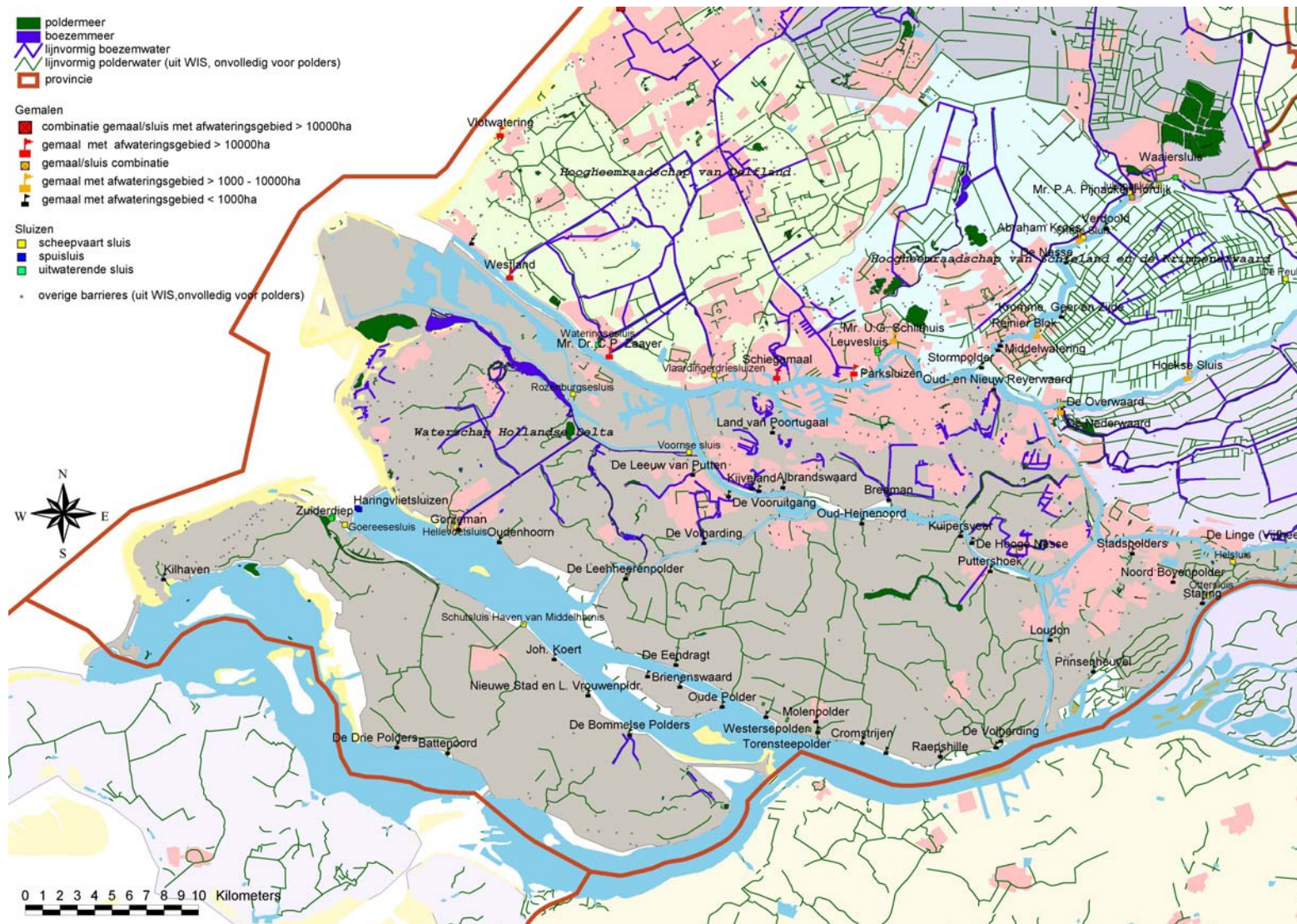
5 Toepassing beslisboom

5.1 Potentiële intrekpunten

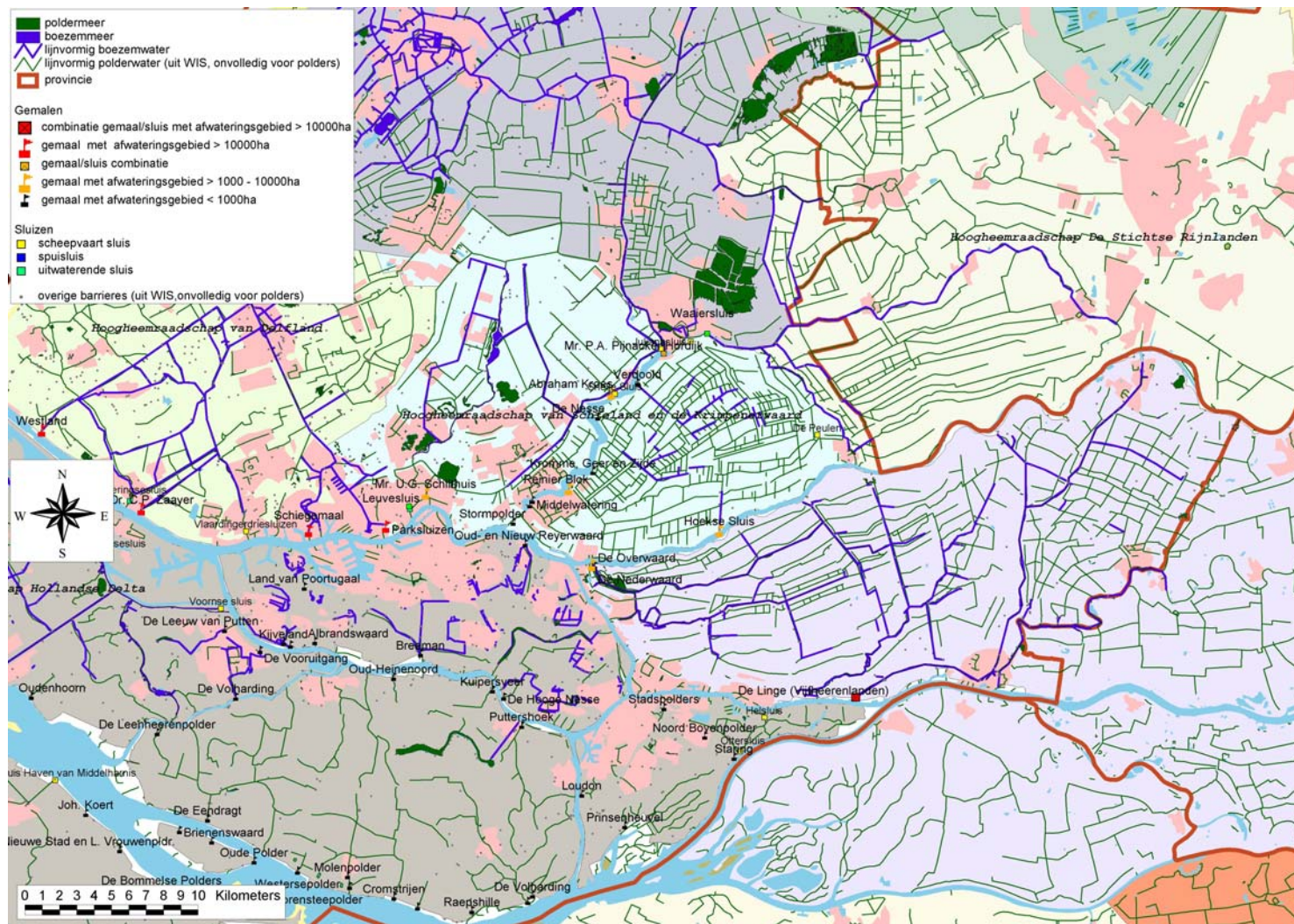
Figuur 5.1 (Rijn-Maasmondingsgebied noord), 5.2 (Rijn-Maasmondingsgebied zuid-west) en figuur 5.3 (Rijn-Maasmondingsgebied oost) geven een overzicht van de kunstwerken tussen de Rijkswateren en de boezem- en polderwateren. Bijlage C bevat een tabel met de betreffende kunstwerken. In het totaal bevinden zich 75 kunstwerken op de overgang van de Rijkswateren naar boezem- en polderwateren in het Rijn-Maasmondingsgebied binnen de provincie Zuid-Holland. Het merendeel van deze kunstwerken betreft gemalen (61). Bij vier van deze gemalen zijn afwateringssluizen aanwezig. Twaalf gemalen hebben een achterliggend gebied dat groter is dan 10.000 ha, dit zijn voornamelijk boezemgemalen. Hiernaast zijn er 23 gemalen met een achterland tussen de 1000 en 10.000 ha en 26 gemalen met een achterland < 1000 ha. Naast de gemalen zijn er 3 Uitwateringsluizen en 11 Scheepvaartsluizen aanwezig op de overgang van Rijkswateren naar de boezem- en polderwateren. In de poldergebieden zijn ruim 2000 barrières (o.a. stuwtjes) aanwezig. Dit zijn er waarschijnlijk meer omdat het waterstaatkundig informatie systeem (WIS) voor polders onvolledig is.



Figuur 5.1 Kunstwerken tussen de Rijkswateren en de boezem- en polderwateren noordwestelijk deel Zuid-Holland



Figuur 5.2 Kunstwerken tussen de Rijkswateren en de boezem- en polderwateren zuidwestelijk deel Zuid-Holland



Figuur 5.3 Kunstwerken tussen de Rijkswateren en de boezem- en polderwateren oostelijk deel Zuid-Holland

5.2 Geschiktheid watertypen

In tabel 5.1 wordt een overzicht gegeven van de paai- en opgroeigebieden van de soorten die voorkomen in het Rijn-Maasmondingsgebied. Hierbij is onderscheid gemaakt in de soorten die tussen zoet en zout migreren (diadromen), soorten van rivieren (reofielen), generalistische soorten (eurytopen) en plantminnende soorten (limnofielen). Uit deze tabel blijkt dat de boezem- en polderwateren een levensfunctie vervullen voor de zoet-zout trekvissoorten Driedoornige stekelbaars en Aal en hiernaast ook voor generalistische en plantminnende zoetwatersoorten. Naast Aal en Driedoornige stekelbaars komen dus ook plantminnende en generalistische soorten in aanmerking als doelsoort. Op basis van informatie over het trekgedrag zal afgewogen moeten worden in hoeverre omvangrijke migratiebewegingen tussen de Rijkswateren en de boezem- en polderwateren bij deze zoetwatersoorten een rol spelen.

Tabel 5.1 Op basis van ecologie verwachte locaties van de paai- en opgroeigebieden (grijs gemarkeerd) van populaties inheemse vissoorten uit het Rijn-Maasmondingsgebied

	Zee	Rijn-Maasmondingsgebied		Bovenstrooms van Rijn-Maasmondingsgebied	
		Estuarium en zoetwater-getijdzone	Boezem- en polderwateren	Rivieren en beken Nederland	Stroomgebied Rijn- en Maas buiten Nederland
Zoet-zout trekvis					
Fint, Spiering (diadrome vorm), Bot		←-----●-----→			
Driedoornige stekelbaars (diadrome vorm)		←-----●-----→	←-----●-----→		
Aal		←-----●-----→	←-----●-----→	←-----○-----→	←-----●-----→
Steur, Zalm, Zeeforel, Zeepril, Rivierpril, Houting, Elft		←-----○-----→	←-----●-----→	←-----○-----→	←-----●-----→
Rivierissen (stroominnend)					
Barbeel, Kopvoorn, Serpeling, Sneep, Winde, Riviergrondel		←-----●-----→		←-----●-----→	
Generalistische soorten (zowel stromende als stagnante wateren)					
Baars, Blankvoorn, Brasem, Karper, Kolblei, Europese meerval, Pos, Snoekbaars		←-----●-----→	←-----●-----→		
Plantminnende soorten (stagnante plantenrijke delen)					
Snoek, Bittervoorn, Grote Modderkruiper, Kroeskarper, Ruisvoorn, Tiendoornige stekelbaars, Vetje, Zeelt		←-----○-----→	←-----●-----→		

Migratiegebied
 Paai/opgroeigebieden
 Paai/opgroeigebieden voor enkele soorten uit soortgroep
 Soort maakt geen gebruik van deze wateren om te migreren (migreert via hoofdstroom rivieren)

5.3 Mogelijkheden voor migratieherstel

Stroomopwaartse migratie

Van de aanwezige kunstwerken in het Rijn-Maasmondingsgebied lijken de (boezem)gemalen met een groot afwateringsgebied en de uitwateringsluizen in eerste instantie in aanmerking te komen voor maatregelen ter verbetering van de migratiemogelijkheden. De scheepvaartsluizen bieden vanwege hun geringe zoetwaterafvoer geen mogelijkheden voor migratieherstel. Een aantal gemalen/sluizen (Katwijk, Scheveningen, Vlotwatering, Zuiderdiep) loost rechtstreeks op de Noordzee. Zout-zoet migranten op de Noordzee zullen zich, in afhankelijkheid van de zoetwaterafvoer,

voor deze kunstwerken verzamelen. Voor gemalen/sluisen is het technisch mogelijk om vismigratieherstelmaatregelen uit te voeren (factsheets bijlage B).

Doordat er tijdens onderhavige studie niet over de zoetwaterlozingsgegevens van kunstwerken beschikt kon worden is het op dit moment nog niet mogelijk tot een definitieve selectie van locaties te komen die zich lenen voor het herstel van de stroomopwaartse migratie. Kunstwerken die geen of nauwelijks zoetwater blijken te lozen in de trekperiode(n) van doelsoorten hebben geen prioriteit voor vismigratieherstel.

Stroomafwaartse migratie

Op locaties met afwateringssluizen kan stroomafwaartse migratie probleemloos verlopen. Bij gemalen met een centrifugaal pomp zal stroomafwaartse migratie voor Aal een probleem vormen. Dit betreft in ieder geval het merendeel van de boezemgemalen. Bij gemalen met een Vijzel heeft Aal een grotere kans onbeschadigd te passeren. Er dient uitgezocht te worden over welke typen pompen de gemalen beschikken. Aan de hand hiervan kan bekeken worden in hoeverre de stroomafwaartse migratie belemmerd wordt en wat de mogelijkheden zijn om dit te verbeteren.

5.4 Connectiviteit in het achterliggend gebied

Doordat de boezemwateren in open verbinding met elkaar staan is de connectiviteit hier groot. Voor de polders gaat dit meestal niet op. Hier zijn veel stuwen aanwezig om verschillende peilniveau's te handhaven. Om de connectiviteit in het achterliggend gebied van de polderkunstwerken te bepalen kan uitgezocht worden hoeveel verschillende peilniveau's er binnen de polder zijn en wat de (water)arealen van de verschillende peilgebieden zijn. Ook informatie over de stroomrichting van het water door een polder is van belang. Stroomafwaarts migrerende vissen zullen namelijk aanlanden in het laagste peilgebied. Vanuit dit peilgebied zal er dus een mogelijkheid moeten zijn om naar het aangrenzende boezem- of Rijkswater te migreren.

5.5 Areaal geschikt habitat in achterliggend gebied

Binnen het Rijn-Maasmondingsgebied bevinden zich veel verschillende watertypen (tabel 5.2). De ondiepere plantenrijke wateren zijn met name geschikt voor Driedoornige stekelbaars. Aal is vooral gebaat bij beschutte oevers en een hoge voedselrijkdom. Voor een goede inschatting van het areaal geschikt habitat dient per water ingeschat te worden wat het percentage geschikt habitat voor de onderscheiden doelsoorten is (zie ook paragraaf 4.5). Gezien het grote aaneengesloten oppervlak van de boezemwateren zullen kunstwerken op de overgang van Rijkswater naar boezem waarschijnlijk goed scoren t.a.v. het areaal geschikt habitat. De grote poldermeren (o.a. Reeuwijkse- en Nieuwkoopse Plassen) zullen ook goed scoren op basis van het areaal geschikt habitat.

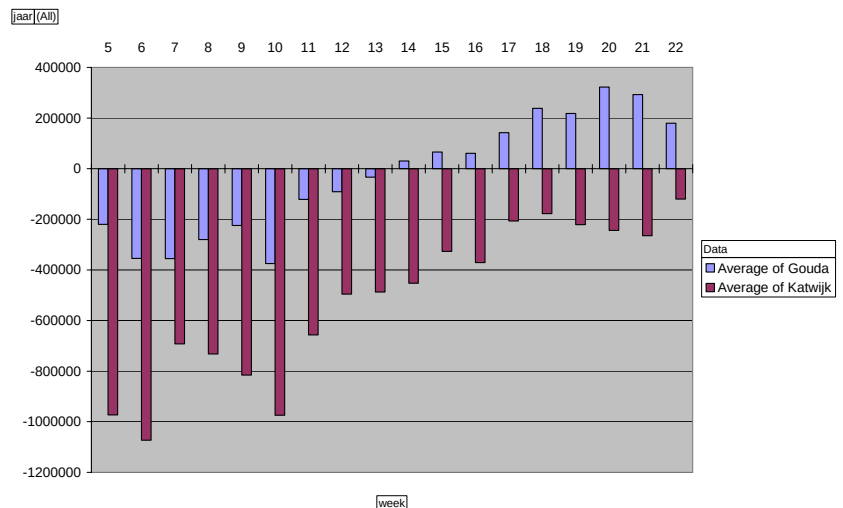
Tabel 5.2 Overzicht watertypen in het Rijn-Maasmondingsgebied. Alleen de wateren die zijn aangewezen als KRW-waterlichaam zijn ingedeeld op basis van de typering uit de tabel. Een groot deel van de polderwateren is niet aangewezen als waterlichaam en zodoende ook niet getypeerd volgens de KRW-typering

Type	Naam
M11	Kleine ondiepe gebufferde plassen
M25	Ondiepe laagveenplassen
M27	Matig grote ondiepe laagveenplassen
M30	Zwak brakke wateren
M31	Kleine brakke-zoute wateren
V3	Brakke wateren (M30 + M31)
V4	Ondiepe plassen (virtuele waterlichamen M11+M12)
V5	Ondiepe, kalkrijke plassen (virtuele waterlichamen M22 + M24)
M1	Gebufferde sloten (overgangssloten, sloten in rivierengebied)
M10	Laagveen vaarten en kanalen
M5	Ondiep lijnvormig water, open verbinding met rivier/ geïnundeerd
V1	Regionale wateren op zand en klei (M1 + M2 + M3 + M4)
V2	Regionale wateren op veen (M8 + M10)
M16	Diepe gebufferde meren
M20	Matig grote diepe gebufferde meren
M3	Gebufferde (regionale) kanalen
M6	Grote ondiepe kanalen
M7	Grote diepe kanalen
O2	Estuarium met matig getijverschil
R3	Droogvallende langzaam stromende bovenloop op zand
R7	Langzaam stromende rivier/nevengeul op zand/klei
R8	Zoet getijdenwater (uitlopers rivier) op zand/klei

5.6 Grote van de zoetwaterlokstroom

Ten aanzien van de grote van de zoetwaterlokstroom dient uitgezocht te worden wat het waterkwantiteitsbeheer bij de verschillende kunstwerken is. Hiernaast kan gekeken naar de mogelijkheden om het waterkwantiteitsbeheer aan te passen op vismigratie. Het is niet per definitie zo dat kunstwerken met een groot achterland ook veel water afvoeren (figuur 5.4).

Figuur 5.4. Overzicht van zoetwaterlozingen (negatieve waarden) en inname (positieve waarden) bij Katwijk en Gouda. Weergegeven wordt de gemiddelde wekelijkse afvoer (m^3) van 1995-2004 voor de weken in februari-mei (x-as) tijdens de intrekperiode van (glas)Aal en Driedoornige Stekelbaars. Het is duidelijk te zien dat bij Gouda veel minder zoetwaterafvoer plaatsvindt, vanaf april (week 14) ontbreekt een zoetwaterlokstroom geheel (alleen maar waterinname).



6 Aanbevelingen

Ten aanzien van het verbeteren van de vismigratiemogelijkheden tussen de Rijkswateren en de boezem- en polderwateren kunnen de volgende aanbevelingen gedaan worden:

1. Bespreken van de beslisboom met de regionale waterbeheerders uit het Rijn-Maasmondingsgebied. Hierbij kunnen afspraken gemaakt worden over de toepassing van de beslisboom. Het oprichten van een werkgroep vismigratie kan hierbij zeer nuttig zijn (zie ook hoofdstuk 3). Voor het toepassen van de beslisboom dient het volgende te gebeuren:
 - Vaststellen doelsoorten. Naast Aal en Driedoornige stekelbaars zijn er ook zoetwatersoorten die de boezem- en polderwateren gebruiken als paai-, opgroei-, en foerageergebied. Op basis van informatie over het trekgedrag van deze soorten moet vastgesteld worden in hoeverre omvangrijke migratiebewegingen tussen de Rijkswateren en de boezem- en polderwateren bij deze zoetwatersoorten een rol spelen. Hier zijn in Nederland nauwelijks studies naar verricht. Anekdotische informatie van beroepsvissers en sluismeesters kan hier mogelijk inzicht in geven. Hierbij is het zinvol om te bepalen in welke wateren de doelsoorten worden aangetroffen en in welke wateren niet.
 - Verzamelen gegevens over de aanwezige kunstwerken. Het gaat hierbij om de zoetwaterafvoer bij de kunstwerken gedurende het jaar en eventuele mogelijkheden dit toe te spitsen op migrerende vissen. Ten aanzien van de mogelijkheden voor stroomafwaartse migratie is informatie over het type pompen van de gemalen van belang. Er dient bekeken te worden of het technisch mogelijk is om een herstelmaatregel op een locatie uit te voeren gezien het bij het kunstwerk gevoerde waterkwantiteitsbeheer en het systeem dat hiervoor gebruikt wordt (type gemaal) en de dimensies van de locatie (dijkhoogte, te overbruggen afstand). Ook de kosten voor het uitvoeren van de verschillende mogelijke maatregelen zullen ingeschat moeten worden.
 - Verzamelen gegevens over barrières in polders om de connectiviteit binnen de polders te bepalen. Hiervoor zal uitgezocht moeten worden hoeveel verschillende peilniveau's er binnen de polder zijn en wat de (water)arealen van de verschillende peilgebieden zijn. Ook informatie over de stroomrichting van het water door een polder is van belang.
 - Het verzamelen van informatie ter bepaling van het areaal geschikt habitat van de doelsoorten (zie ook paragraaf 4.5).
2. Het door de regionale waterbeheerders gezamenlijk vaststellen van de locaties die een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan het herstel van de vismigratiemogelijkheden.
3. Het opstellen van een vismigratieherstelplan waarin de locaties en geschikte maatregelen beschreven worden.

4. Onderzoek naar effectiviteit en kosten van maatregelen. De tot op heden uitgevoerde monitoring van maatregelen die dienen om de vismigratiemogelijkheden te verbeteren is hoofdzakelijk kwalitatief van aard. Het is bekend welke maatregelen toegepast kunnen worden bij verschillende typen barrières en voor welke soorten de maatregelen de migratiemogelijkheden verbeteren. Het is echter onbekend in welke mate de vismigratiecapaciteit bij een barrière toeneemt als gevolg van een bepaalde maatregel. Ten aanzien van vismigratieknelpunten meer stroomopwaarts in de zoetwaterzone van rivieren is er weinig bekend over het belang van een (grote) lokstroom. Bij uitmondingen op zee is bekend dat grote zoetwaterstromen meer vis aantrekken dan kleine stroompjes. Het is aannemelijk dat dit ook stroomopwaarts van een riviermonding geldt. Immers hoe groter een zoetwaterstroom, hoe groter het achterliggende gebied en hoe groter het areaal aan potentieel paai en/of opgroeigebied.

7 Referenties

Bouma, S., S.M. Veen & G.H. Bonhof, 2002. Proefgebieden herstel zoet-zoutovergangen in het Deltagebied; Een beschrijving van 15 projecten. Bureau Waardenburg bv, rapportnr. 02-158.

Brenninkmeijer, A., E. Wymenga, D. van Dullemen, 2005. Monitoring vispassages Roptazijl en Terschelling 2002-2004. Altenburg & Wymenga rapportnr. 553.

De Groot, A.T. & W.J.M. Muyres, 1980. Visserijkundige waarnemingen vispassages 1975 tot en met 1979.

De Lange, M. & J. Beekman, 2005. Visstandbeheerplan Delfland 2005-2009. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.

De Leeuw C. & M.L. Meijer, 2002. Proefgebieden herstel zoet-zoutovergangen in Noord Nederland; Een beschrijving van 18 projecten. RIKZ, rapportnr. 2003.010.

De Nie (1996) Atlas van de Nederlandse zoetwatervissen Doetinchem: Media Publishing. 151pp.

Dekker, W. & J. van Willigen (2000). De glasaal heeft het tij niet meer mee! RIVO rapport C055/00.

Hartgers, E.M., J.J.G.M. Backx & T. Walhout, 2001. Visintrek in het Deltagebied; Een inventarisatie van migratieknelpunten. RIKZ/RIZA, rapportnr. 2001.049/2001.057.

Jager, Z., 1999. Visintrek Noord-Nederlandse kustzone. Rapport RIKZ/99.022.

Jager, Z., 2003. Visie visintrek Noord-Nederland. Rapport RIKZ/2003.029.

Kemper, J.H., 2005. Mogelijkheden voor vismigratie in het stedelijk gebied van Rotterdam. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein.

Kroes, M.J. & S. Monden, 2005. Vismigratie; Een handboek voor herstel in Vlaanderen en Nederland. Uitvoering Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, uitgave Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Brussel.

Leutscher, M., 2004. Van Dollard naar AA. Een onderzoek naar de effectiviteit van visvriendelijk spuisluisbeheer bij het sluizencomplex Nieuwe Statenzijl. Stageverslag Opleiding Milieutoezicht AOC Terra, Groningen.

Moriarty, C. & W. Dekker (1997) Management of the European eel. Fisheries Bulletin 15, Dublin, 110 p.

Tesch, W. (1991). *Anguilla anguilla*. In : H. Hoestland (ed.). The freshwater fishes of Europe. Aula-verslag, Wiesenbaden, 389-437 p

Tesch, F.W (1994). Verfolgung von Blankaalen in Weser und Elbe. Fishökologie 7, 47-59.

Winter H.V., J.A.M. Wiegerinck en H.J. Westerink (2000). Jaarrapportage actieve vismonitoring zoete Rijkswateren, trends en samenstelling van de visstand in het winterhalfjaar 1999/2000. RIVO rapport C054/00.

Wintermans, G. (1998) De hevel-vispassage op Texel. Effecten op de visfauna en lepelaars in de sloten van de polder Eijerland. W.E.B. rapport 1998.01.

Schreuders, C.C. & J.C. van der Doe, 2004. Vismigratie Rijnlands Boezem. TAUW.

Ybema, M.S. & Backx, J.J.G.M., 2001. Kansen voor estuariene vissen in het Haringvliet door gewijzigd sluisbeheer; Een onderzoek naar de migratiekansen van de estuariene visstand van het toekomstig Haringvliet door gewijzigd sluisbeheer. RIZA werkdocument 2001.009X.

Zweep, W., 2003. De sluis naar nieuw leven. Een onderzoek naar de effectiviteit van aangepast (visvriendelijk) sluisbeheer bij de spuisluis van Duurswold. Stageverslag Opleiding Milieutoezicht AOC Terra , Groningen.

A Voorbeeld ecologische profielen

Ecologisch profiel Aal

(bron: Hartgers et al., 2001)

Wetenschappelijke naam: *Anguilla anguilla* L.

Rode lijst status (NI): Kwetsbaar

Europese status: -----

Migratiepatroon: Katadroom

Volwassen leefgebied: kust, estuaria, rivieren, meren

Paaigebied: Oceaan

Juveniel leefgebied: riviermonding, div. zoetwater habitats

Biologie: De glasaal, het jonge stadium van paling, trekt in het voorjaar (maartmei) het zoete water op bij temperaturen $> 5^{\circ}\text{C}$. Om van zee het zoete water op te trekken maakt de glasaal gebruik van de getijdenbeweging door zich bij vloed in de waterkolom stroomopwaarts mee te laten voeren en zich bij eb in de bodem op te houden. In een vrij afstromende rivier kan deze getijdenbeweging ver stroomopwaarts merkbaar zijn waardoor de glasaal gemakkelijk een grote afstand af kan leggen. Door de geringe lichaamslengte van de glasaal (5-7 cm) en de geringe watertemperatuur tijdens de optrek zijn de mogelijkheden om actief zwemmend barrières te passeren beperkt. Gedurende een korte spurt kan waarschijnlijk maximaal 50 cm/sec worden overwonnen.

Uit monitoringgegevens van de Nederlandse rivieren komt naar voren dat de lengte van paling toeneemt in stroomopwaartse richting. De meest waarschijnlijke verklaring voor dit patroon is dat glasaal zich voornamelijk vestigt in benedenstroomse gebieden tot waar het getij merkbaar is, vanwaar een gedeelte van de populatie gedurende vele jaren verder stroomopwaarts trekt. Na 5 tot 20 jaar keert de paling in het najaar als schieraal (50-100 cm) terug naar zee om ver op de oceaan op een onbekende plaats te paaien. Deze stroomafwaartse trek kan in de rivieren vrij plotseling en snel plaatsvinden en laat een piek zien rond het laatste kwartier van de maancyclus. Eenmaal in het estuarium aangekomen is de verblijftijd aanzienlijk. Met name de diepste stroomgeulen worden gebruikt om zowel overdag als 's nachts naar zee te trekken (max. 1 m boven de bodem).

Voorkomen: De paling is wijdverspreid in Nederland en West-Europa in vrijwel alle watertypen. Hoewel de palingstand nog steeds van een omvang is die een commerciële visserij op de soort toestaat is sinds midden jaren 80 de intrek van glasaal op Europese schaal afgenomen wat consequenties heeft op het bestand van aal. Hierdoor is de paling op de rode lijst geplaatst in de categorie kwetsbaar.

Kansen en bedreigingen: Doordat met name de reproductiefase van paling nog zeer onbekend is, is er een groot aantal factoren te noemen die van invloed kunnen zijn op de sterke afname van de palingpopulatie in Europa: gewijzigde oceanische omstandigheden, onbereikbaarheid van opgroeigebieden door barrières, vervuiling of inpoldering, infectie door parasitaire aalworm of visserijdruk. Verbetering van zoet-zout barrières zou zich voor paling moeten richten op het mogelijk maken van de glasaalintrek bij voorkeur door herstel van de getijdenbeweging. Daarnaast moet in het stroomgebied gezorgd worden dat de paling ook in staat is terug naar zee te trekken. Hiervoor moet schade door visserij of waterkrachtcentrales beperkt worden.

Literatuur: Dekker, 2000; Moriarty & Dekker, 1997; Tesch, 1991; Tesch, 1994; Winter et al., 2000.

Ecologisch profiel Driedoornige stekelbaars

(bron: Hartgers et al., 2001)

Wetenschappelijke naam: *Gasterosteus aculeatus* L.

Rode lijst status (NL): -----

Europese status: -----

Migratiepatroon: Anadroom / zoet of estuariene standvis

Volwassen leefgebied: zee, zoet water

Paaigebied: zoet (brak) water

Juveniel leefgebied: zee, zoet water

Biologie: Van de driedoornige stekelbaars is een drietal varianten te onderscheiden: vissen die hun hele leven in brak of zout water leven, een anadrome variant en vissen die hun hele leven in het zoete water doorbrengen. Hoewel de stekelbaars een kleine vis is (max. lengte 10 cm), is het gewicht van de anadrome variant relatief hoger als dat van de in het zoete water levende vis en kan deze zich tegen een stroomsnelheid van 30 cm/sec verplaatsen. De stekelbaars is in het zoete water een belangrijk voedselorganisme voor een aantal vogelsoorten, waaronder de lepelaar, roerdomp, fuut, aalscholver, reiger, brilduiker, zaagbek, stern. Het is een kortlevende soort die zich al vanaf het tweede jaar voortplant. Om aan de paai (van april tot augustus) deel te nemen trekt de anadrome variant van februari tot mei het zoete water op. De terugtrek naar zee vindt plaats in juli. Voor een geslaagde paai is de vis afhankelijk van water met afwisselend begroeiing en open stukken.

Voorkomen: De stekelbaars komt in vrijwel alle watertypen voor mits er begroeiing aanwezig is en, in stromende wateren, uitwijkmogelijkheden naar rustiger water. In Nederland en de ons omringende landen is de stekelbaars een algemeen voorkomende soort.

Kansen en bedreigingen: Vanwege zijn geringe formaat en het passeren van het estuarium, op weg naar het zoete water, wordt de stekelbaars in grote hoeveelheden ingezogen bij de onttrekking van koelwater aan het estuarium. Ook de vele barrières in kleinere binnenwateren en het ontbreken van waterplanten is een beperking. Door de relatief geringe zwemcapaciteit kunnen barrières niet goed worden overwonnen.

Literatuur: Jager, 1999; de Nie, 1996; Wintermans, 1998.

B Factsheets vismigratieherstelmaatregelen

Maatregel: Aalgoot
Doelsoort(en): (glas)Aal
Omschrijving (Kroes & Monden, 2005) Alen zijn in staat langs natte ruwe hellingen of wanden omhoog te klimmen. Op deze eigenschap is de aalgoot gebaseerd. Het is een buis of goot die over de gehele lengte is gevuld met kunstgras of een vergelijkbaar materiaal waarop de glasaal voldoende grip kan uitoefenen. Het opvulmateriaal verlaagt de stroomsnelheid zodat de glasaal stroomopwaarts kan klimmen. Aalgoten kunnen vrijwel bij alle typen constructies worden aangelegd. Glasaal wordt door het zoete water van het kunstwerk (bijvoorbeeld gemaal) aangetrokken. Hier aangekomen trekken ze naar het lokstroompje van de aalgoot. Via de aalgoot kruipen ze omhoog waarna ze met een pomp of anderszins naar de waterloop achter de barrière getransporteerd worden.
Toepassingsgebied Bij kunstwerken op zoet-zoutovergang of bij boezem-polderovergangen. Kunstwerken met veel afvoer hebben de voorkeur (grote lokstroom). Een lokstroom vanuit de aalgoot van 5 m ³ /uur is voldoende voor de aantrekking van glasaal, mits deze is geplaatst naast een kunstwerk met een groot debiet. Er moet overal contact zijn tussen het klimmateriaal en de bodem, schietend water in de goot is funest voor de werking.
Periode Hoeft alleen werkzaam te zijn tijdens de periode van stroomopwaartse aaltrek (op zoet-zout overgang februari-mei, verder landinwaarts mei-augustus).
Migratierichting Alleen stroomopwaarts migrerende alen kunnen via de aalgoot passeren.
Monitoringsresultaten Bij de aalgoot van Prunje maakten in april 1995 100-200 aaltjes/dag gebruik van de aalgoot. De maximale aantallen bedroegen meer dan 1000 aaltjes/dag. In juni was de intrek afgenomen tot enkele aaltjes per dag. In totaal trokken in de periode april-juni 20.000-30.000 aaltjes via de goot naar binnen (Bouma <i>et al.</i> , 2002). In de periode 1975 t/m 1979 is de glasaal optrek via de aalgoten bij de stuwen in Rijn en Maas onderzocht (De Groot & Muyres, 1980). Hieruit bleek dat de aalgoten een belangrijke functie vervullen. Jaarlijks maakten enkele honderdduizenden (Amerongen) tot enkele miljoenen (Lith) aaltjes gebruik van de aalgoten. De gemiddelde lengte van de aaltjes bedroeg 20 cm. De trek vertoonde een duidelijke piek in de periode mei-augustus.
Efficiëntie maatregel Niet onderzocht. Is afhankelijk van voldoende grote lokstroom. Op basis van de huidige gegevens moeilijk in te schatten omdat onduidelijk is welk percentage van de vissen zich voor het kunstwerk verzameld en welk deel daadwerkelijk passeert.

Maatregel: Hevel-vispassage
Doelsoort(en): Driedoornige stekelbaars, (glas)Aal, Spiering, Bot(broed)
Omschrijving (Kroes & Monden, 2005) Met een waterpomp wordt een lokstroom gecreëerd die via een (verzamel) bak in het zoutwater- of boezemgebied waar de migrerende vissen zich verzameld hebben uitkomt. Vissen die tegen de lokstroom inzwemmen komen in de verzamelbak terecht. Na een bepaalde periode wordt gestopt met pompen en wordt de verzamelbak afgesloten. De vissen in de verzamelbak worden vervolgens via een vacuümpomp of onder vrij verval naar de polder overgeheveld.
Toepassingsgebied Bij kunstwerken op zoet-zoutovergang of bij boezem-polderovergangen. Kunstwerken met veel afvoer hebben de voorkeur (grote lokstroom).
Periode Hoeft alleen werkzaam te zijn tijdens de periode van stroomopwaartse trek (februari-mei).
Migratierichting Alleen stroomopwaarts migrerende vissen kunnen via de hevel-vispasage passeren.
Monitoringsresultaten Schattingen gemaal Campen aantal (glas)Alen variërend van enkelen tot ruim honderd per uur. Naast (glas)Alen passeerden er enkele grotere alen (tot 40 cm). Ook Driedoornige stekelbaars (35-40/dag) en Brakwatergrondel (5-33 dag) werden aangetroffen (Bouma <i>et al.</i> , 2002). Schattingen bij gemaal Roptazijl (periode 2001-2004; Zowel Driedoornige stekelbaars als (glas)Aal jaarlijks enkele honderdduizenden (Brenninkmeijer <i>et al.</i> , 2005).
Efficiëntie maatregel Niet onderzocht. Is afhankelijk van voldoende grote lokstroom. Op basis van de huidige gegevens moeilijk in te schatten omdat onduidelijk is welk percentage van de vissen zich voor het kunstwerk verzameld en welk deel daadwerkelijk passeert.

<u>Maatregel: Vijzel-vispassage</u>
<u>Doelsoort(en):</u> Driedoornige stekelbaars, (glas)Aal
<u>Omschrijving</u> (Kroes & Monden, 2005) Het principe van de Vijzel-vispassage lijkt op dat van de hevelpassage. Middels de vijzel wordt een lokstroom gecreëerd die via een (verzamel) bak in het zoutwater- of boezemgebied waar de migrerende vissen zich verzameld hebben uitkomt. Vissen die tegen de lokstroom inzwemmen komen in de verzamelbak terecht. Na een bepaalde periode wordt gestopt met pompen en wordt de verzamelbak afgesloten. De vissen in de verzamelbak worden vervolgens via een vacuumpomp of onder vrij verval naar de polder overgeheveld.
<u>Toepassingsgebied</u> Bij kunstwerken op zoet-zoutovergang of bij boezem-polderovergangen. Kunstwerken met veel afvoer hebben de voorkeur (grote lokstroom).
<u>Periode</u> Zowel werkzaam tijdens periode van stroomop- als stroomafwaartse trek (februari-november).
<u>Migratierichting</u> Doordat gebruik gemaakt wordt van een vijzel (schroef) om het hoogte verschil tussen twee wateren te overbruggen, is vispassage in twee richtingen mogelijk.
<u>Monitoringsresultaten</u> De vijzelpassage bij polder Breebaart lijkt goed te functioneren (De Leeuw & Meijer, 2003). De zoetwaterstroom vanuit de vispassage blijkt grote aantallen Driedoornige stekelbaars en (glas)Aal te lokken.
<u>Efficiëntie maatregel</u> Niet onderzocht. Is afhankelijk van voldoende grote lokstroom. Op basis van de huidige gegevens moeilijk in te schatten omdat onduidelijk is welk percentage van de vissen zich voor het kunstwerk verzameld en welk deel daadwerkelijk passeert.

<u>Maatregel: Vissluis</u>
<u>Doelsoort(en):</u> Alle vissoorten ongeacht grote of zwemcapaciteit.
<u>Omschrijving</u> (Kroes & Monden, 2005) Het principe van de Vissluis lijkt op dat van scheepvaartsluizen. De vis wordt met behulp van een waterstroom een inlaat compartiment binnengelokt. Na verloop van tijd sluit dit compartiment zich en wordt het waterpeil op gelijk niveau met het andere (peil)gebied gebracht. Vervolgens wordt de deur naar het hoger/lager gelegen gebied geopend en kan de vis zijn weg vervolgen.
<u>Toepassingsgebied</u> Bij kunstwerken op zoet-zoutovergang met een vrije afwatering. Kunstwerken met veel afvoer hebben de voorkeur (grote lokstroom).
<u>Periode</u> Zowel werkzaam tijdens periode van stroomop- als stroomafwaartse trek (februari-november).
<u>Migratierichting</u> Voornamelijk stroomopwaarts, stroomafwaartse migratie is in principe ook mogelijk.
<u>Monitoringsresultaten</u> Schatting gemaal Rozema (Termunterzijl) gemiddeld circa 1,2 miljoen vissen/jaar (www.hunzeenaas.nl).
<u>Efficiëntie maatregel</u> Niet onderzocht. Is afhankelijk van voldoende grote lokstroom. Op basis van de huidige gegevens moeilijk in te schatten omdat onduidelijk is welk percentage van de vissen zich voor het kunstwerk verzameld en welk deel daadwerkelijk passeert.

<u>Maatregel: Aanpassing klepduiker</u>
<u>Doelsoort(en):</u> Driedoornige stekelbaar, (glas)Aal
<u>Omschrijving</u> (Brenninkmeijer et al.,2005). Klepduikers kunnen toegepast worden om zoetpolderwater tijdens eb richting zee/estuaria af te voeren. Bij opkomend water wordt de klep als gevolg van de waterdruk gesloten. Wanneer dit gebeurt wordt de klep aan de polderzijde gesloten. Vis die naar binnen wil wordt aangetrokken door de zoetwaterstroom. Als het opkomende water het zelfde peil bereikt als dat in de afvoerbuis kan de vis naar binnenzwemmen. Normaal gesproken is de polderklep al gesloten als de vis naar binnenzwemt. Dit is echter aan te passen om de vismigratie te verbeteren.
<u>Toepassingsgebied</u> Polders op de overgang van zoet naar zout.
<u>Periode</u> Zowel werkzaam tijdens periode van stroomop- als stroomafwaartse trek (februari-november).
<u>Migratierichting</u> Tweezijdig
<u>Monitoringsresultaten</u> Bij Lies op Terschelling is geëxperimenteerd met het gedurende korte tijd strijken van de polderklep na het moment dat de klep aan de wadzijde gesloten was (Brenninkmeijer et al, 2005). De strijkperiode was circa 10 minuten. De geschatte intrek van stekelbaars bedroeg voor 2002 en 2003 circa 10.000 exemplaren, in 2004 was er een geschatte intrek van 140.000 exemplaren. De gebruikte fuik was te grofmazig voor het vangen van (glas)aal. Wel werd met kruisnetvangsten de aanwezigheid van glasaal vast gesteld.
<u>Efficiëntie maatregel</u> Niet onderzocht. Is afhankelijk van voldoende grote lokstroom. Op basis van de huidige gegevens moeilijk in te schatten omdat onduidelijk is welk percentage van de vissen zich voor het kunstwerk verzameld en welk deel daadwerkelijk passeert.

Maatregel: Aangepast beheer (spui)sluizen
Doelsoort(en): Driedoornige stekelbaars, (glas)Aal, Spiering, Bot(broed), Tiendoornige stekelbaars (bij grote spuisluizen zoals het Haringvliet zijn alle trekvissoorten doelsoort)
Omschrijving Het verbeteren van de intrekmogelijkheden van migrerende vissen vanuit zee/estuaria door het aanpassen van het (spui)beheer van sluizen. Dit kan door sluizen (bij afgaand tij) eerder open te zetten en later te sluiten (bij opkomend tij) waardoor de intrekperiode verlengd wordt en de stroomsnelheden verlaagd kunnen worden.
Toepassingsgebied Bij sluizen op zoet-zoutovergang. Kunstwerken met veel afvoer hebben de voorkeur (grote lokstroom).
Periode Zowel werkzaam tijdens periode van stroomop- als stroomafwaartse trek (februari-november).
Migratierichting Tweezijdig
Monitoringsresultaten <i>Duurswold</i> (Zweep, 2003) Bij het reguliere beheer van de spuisluis van Duurswold wordt alleen water geloosd als het peil in de boezem te hoog wordt. Het lozen gebeurt wanneer het zeewaterpeil onder het boezempeil zakt. In 2003 is hier gedurende een periode van 20 dagen geëxperimenteerd met een visvriendelijk sluisbeheer (Zweep, 2003). Bij afgaand tij werd de sluis (circa een uur voor laagwater) geopend zodat een lokstroom ontstaat. Ongeveer tien minuten na laag water werd de sluis weer gesloten om te voorkomen dat er teveel zoutwater het boezemgebied binnenstroomt. Op deze wijze is het op deze locatie voor vissen in principe mogelijk gedurende een periode van ruim twee uur in te trekken. Voor slechte zwemmers is deze periode veel korter (10-20 min) omdat de stroomsnelheden gedurende een groot deel van deze periode te hoog zijn. Gevangen soorten tijdens het experiment: Driedoornige stekelbaars (6973), (glas)Aal (1, vermoedelijk maaswijdte fuik te groot), Spiering (513), Kleine Zeenaald (132), Brakwatergrondel (17), Haring (22), Sprot (5), larven haringachtigen (10771) en enkele honderden zoetwatervissen. <i>Nieuwe Statenzijl</i> (Leutscher, 2004) In 2004 (23 februari-10 mei) is onderzoek gedaan naar het visvriendelijk bedienen van de sluis van Nieuwe Statenzijl (Leutscher, 2003) op een vergelijkbare manier zoals dit voor Duurswold beschreven is. Gevangen soorten tijdens het experiment: Driedoornige stekelbaars (28238), (glas)Aal (34), Spiering (1475), Bot (161), Brakwatergrondel (60), Haring(larven) (240), Tong (3), Schol (32), Zeebaars (1) en enkele duizenden zoetwatervissen. Het betrof vangsten met een fuik. Hiernaast zijn tijdens 5 bemonsteringsdagen met een larvennet (glas)Aal (132), Botlarven (>100.000) en Haringlarven (9) gevangen. Later werden bij een proefvangst 15.000 glasaaltjes aangetroffen (brochure Vismigratie en aalmigratie, OVB 2005)
Efficiëntie maatregel Niet onderzocht. Is afhankelijk van voldoende grote lokstroom. Op basis van de huidige gegevens moeilijk in te schatten omdat onduidelijk is welk percentage van de vissen zich voor het kunstwerk verzameld en welk deel daadwerkelijk passeert.

C Migratieknelpunten Zuid-Holland

KUNSTWERKEN (afwaterend oppervlak)	Grenst aan	Beheerder
Gemaal met sluis (> 10.000 ha)		
De Linge (Vijfheerenlanden)	Beneden Merwede	Waterschap Rivierenland
Scheveningen	Noordzee	Hoogheemraadschap van Delfland
Katwijk	Noordzee	Hoogheemraadschap van Rijnland
Mr. P.A. Pijnacker Hordijk	Hollandse IJssel	Hoogheemraadschap van Rijnland
Gemaal (> 10.000 ha)		
Gorzeman	Haringvliet	Waterschap Hollandse Delta
De Ovenwaard	Lek	Waterschap Rivierenland
Vlotwatering	Noordzee	Hoogheemraadschap van Delfland
Krimslot	Nieuwe Waterweg	Hoogheemraadschap van Delfland
Westland	Nieuwe Waterweg	Hoogheemraadschap van Delfland
Mr. Dr. C.P. Zaayer	Nieuwe Waterweg	Hoogheemraadschap van Delfland
Schiegemaal	Nieuwe Waterweg	Hoogheemraadschap van Delfland
Parksluizen	Nieuwe Waterweg	Gemeente Rotterdam
Gemaal (10.000-1000 ha)		
Stadspolders	Zuid-Hollandse Biesbosch	Waterschap Hollandse Delta
De Volharding	Hollands Diep	Waterschap Hollandse Delta
Langeland en Kortland	Hollandse IJssel	Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard
Kromme, Geer en Zijde	Hollandse IJssel	Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard
De Bommelse Polders	Haringvliet	Waterschap Hollandse Delta
De Leeuw van Putten	Spui	Waterschap Hollandse Delta
Oud- en Nieuw Reyerwaard	Nieuwe Maas	Waterschap Hollandse Delta
De Volharding	Spui	Waterschap Hollandse Delta
Reinier Blok	Hollandse IJssel	Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard
De Hooge Nesse	Oude Maas	Waterschap Hollandse Delta
De Boezemloozende ..	Hollands Diep	Waterschap Hollandse Delta
Hoekse Sluis	Lek	Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard
Joh. Koert	Haringvliet	Waterschap Hollandse Delta
Breeman	Oude Maas	Waterschap Hollandse Delta
Cromstrijen	Hollands Diep	Waterschap Hollandse Delta
Puttershoek	Oude Maas	Waterschap Hollandse Delta
Verdoold	Hollandse IJssel	Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard
Abraham Kroes	Hollandse IJssel	Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard
De Eendragt	Haringvliet	Waterschap Hollandse Delta
Mr. U.G. Schilthuis	Nieuwe Maas	Hoogheemraadschap van Delfland
De Nederwaard	Lek	Waterschap Rivierenland
Kijveland	Oude Maas	Waterschap Hollandse Delta
Middelwatering	Hollandse IJssel	Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard
Gemaal (<1000 ha)		
Stormpolder	Hollandse IJssel	Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard
Deltaziekenhuis	Oude Maas	Waterschap Hollandse Delta
Oude Polder	Haringvliet	Tiengemeten
Noord Bovenpolder	Wantij	Waterschap Hollandse Delta
Molenpolder	Hollands Diep	Waterschap Hollandse Delta
De Leenheerenpolder	Spui	Waterschap Hollandse Delta
Albrandswaard	Oude Maas	Waterschap Hollandse Delta
Brienswaard	Haringvliet	Tiengemeten
Nieuwe Stad en L. Vrouwenpldr.	Haringvliet	Waterschap Hollandse Delta
Westersepolder	Hollands Diep	Waterschap Hollandse Delta
Raepshille	Hollands Diep	Waterschap Hollandse Delta
Torensteepolder	Hollands Diep	Waterschap Hollandse Delta
Oud-Heinenoord	Oude Maas	Waterschap Hollandse Delta
Gecomb. Middenpolder	Haringvliet	Tiengemeten
De Vooruitgang	Spui	Waterschap Hollandse Delta
De Drie Polders	Grevelingenmeer	Waterschap Hollandse Delta
Staring	Zuid-Hollandse Biesbosch	Waterschap Hollandse Delta
Land van Poortugaal	Nieuwe Maas	Waterschap Hollandse Delta
De Nesse	Hollandse IJssel	Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard
Hoogezandsepolder	Hollands Diep	Waterschap Hollandse Delta
Oudenhoorn	Haringvliet	Waterschap Hollandse Delta
Kuipersveer	Oude Maas	Waterschap Hollandse Delta
Prinsenheuvel	Hollands Diep	Waterschap Hollandse Delta
Loudon	Dordse Kil	Waterschap Hollandse Delta
Battenoord	Grevelingenmeer	Waterschap Hollandse Delta
Kilhaven	Grevelingenmeer	Waterschap Hollandse Delta
Uitwaterende sluizen (10.000-1000 ha)		
Leuvesluis	Nieuwe Maas	Hoogheemraadschap van Delfland
Zuiderdiep	Noordzee	Waterschap Hollandse Delta
Waaersluis	Hollandse IJssel	RWS
Scheepvaartsluizen		
Stolwijkersluis (schutsluis)	Hollandse IJssel	Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard
De Peulen	Beneden Merwede	Waterschap Rivierenland
Snelle Sluis	Hollandse IJssel	Hoogheemraadschap van Schieland
Vlaardingerdriesluizen	Nieuwe Maas	Hoogheemraadschap van Delfland
Julianasluis	Hollandse IJssel	Provincie Zuid-Holland
Hellevoetsluis	Haringvliet	Gemeente Hellevoetsluis
Schutsluis Haven van Middelharnis	Grevelingenmeer	Gemeente Middelharnis
Voorne sluis	Oude Maas	Waterschap Hollandse Delta
Helsluis	Beneden Merwede	RWS, Dienstkring Merwede en maas
Otersluis	Nieuwe Merwede	RWS, Dienstkring Merwede en maas
Rozenburgsesluis	Calandkanaal	Gemeente Rotterdam