



Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Andere mogelijkheden voor het Besluit beheer Haringvlietsluizen

Een verkennende studie naar verbetering van de vismigratie tussen de Noordzee en het Rijn- en Maasstroomgebied bij het intrekken van het Kierbesluit

Andere mogelijkheden voor het Besluit beheer Haringvlietsluizen

Een verkennende studie naar verbetering van de vismigratie tussen de Noordzee en het Rijn- en Maasstroomgebied bij het intrekken van het Kierbesluit

mei 2011

Inhoudsopgave

	Management samenvatting	7
1	Inleiding	9
1.1	Aanleiding voor de opdracht	9
1.2	Opdracht aan Rijkswaterstaat	10
1.3	Werkwijze en leeswijzer	10
2	Beschrijving van de huidige situatie	13
2.1	Internationale afspraken over vismigratie	13
2.2	Beïnvloedingsfactoren voor vismigratie	14
2.3	Migratiepatronen zalm/zeeforel en paling	15
2.4	Beperkende factoren in Rijn- en Maasdelta	18
3	Beschrijving van het Kierbesluit	23
3.1	Doel(stelling) van het Kierbesluit	23
3.2	Bediening Haringvlietsluizen conform Kierbesluit	23
3.3	Ingeschatte effecten van het Kierbesluit	26
4	Andere mogelijkheden voor vismigratie	29
4.1	Uitkomsten internationale expertbijeenkomst	29
4.2	Maatregel 1: Innovatief sluisbeheer - realtime management	32
4.3	Maatregel 2: De visbalans - manage sluis als vissluis	36
4.4	Maatregel 3: Wees sportief - verstandig visserij beleid	39
4.5	Maatregel 4: Vispassage - andere migratiemogelijkheden bij lage afvoer	41
4.6	Globale raming initiële en beheerkosten	44
4.7	Synergie tussen de maatregelen	45
4.8	Voorstel gefaseerde implementatie	46
5	Conclusies	49
	Bijlagen	51
	Bijlage A Betrokken experts en indieners van suggesties en ideeën	52
	Bijlage B Verslag internationale expertbijeenkomst	54
	Bijlage C Consultatie visdeskundigen Rijn, Maas en Moezel-Saar	78
	Bijlage D Literatuuroverzicht	79

Management samenvatting

Naar aanleiding van het kabinetsvoornemen om het Kierbesluit in te trekken heeft Rijkswaterstaat de opdracht gekregen om te verkennen welke andere mogelijkheden er zijn om alsnog te voldoen aan de internationale afspraken over vismigratie. Door middel van een online enquête onder nationale en internationale netwerken van visdeskundigen en een internationale expertbijeenkomst zijn alle mogelijkheden voor het verbeteren van de vismigratie tussen de Noordzee en het Rijn- en Maasstroomgebied in beeld gebracht. De internationale experts hebben hieruit een selectie gemaakt van de meest kansrijke maatregelen. Dit heeft geresulteerd in een eindadvies over de implementatie van een samenhangend pakket van vier maatregelen. Deze maatregelen zijn door Rijkswaterstaat, met ondersteuning van IMARES, verder uitgewerkt en beoordeeld op hun effecten aan de hand van een afwegingskader bestaande uit vier aspecten: vismigratie, gebruiksfuncties, beheeraspecten en tijd & geld.

Ondanks het brede zoekgebied en de maatregelen die zijn onderzocht, is tijdens de expertbijeenkomst geen van de routes buiten het Haringvliet, vanuit populatieperspectief van met name de zalm en (in mindere mate) de zeeforel, voldoende sterk gebleken. Het merendeel (tweederde van de jonge zalm) migreert momenteel via het Haringvliet naar de Noordzee. Er vanuit gaande dat de uittrekroute door 'homing' gedrag ook de voornaamste intrekroute is, betekent dat in potentie ook de grootste visintrek via het Haringvliet plaatsvindt. Bovendien bereiken alleen de intrekende vissen via het Haringvliet, naast de Rijn-, ook het Maasstroomgebied.

De expertbijeenkomst heeft geresulteerd in vier potentieel kansrijke maatregelen binnen het Haringvliet. In volgorde van afnemende kwaliteit zijn dat:

1. Innovatief sluisbeheer – realtime management
2. De visbalans – het managen van de sluis als vissluis
3. Visserijbeperkende maatregelen en voorlichting
4. De aanleg van een vispassage

Een samenstel van deze maatregelen levert de meest zekere bijdrage aan het verbeteren van de vismigratie tussen Noordzee en het Rijn- en Maasstroomgebied. Het migratierendement voor zalm en zeeforel bedraagt daarbij maximaal de helft van wat met een geëffectueerd Kierbesluit behaald kan worden. Voor de overige trekvissen is dat minder. Het aanleggen van een vispassage is alleen een optie als de andere drie maatregelen niet uitvoerbaar zijn. Dit vanwege de ongunstige kosteneffectiviteit voor een vispassage op deze locatie.

Met de voorgestelde maatregelen vindt er alleen een minimale zoutindringing plaats direct rond de Haringvlietssluisen. Dit heeft geen effect op de innamepunten in het Haringvliet voor de landbouw- en drinkwatervoorziening. Deze gebruiksfuncties komen niet in het geding.

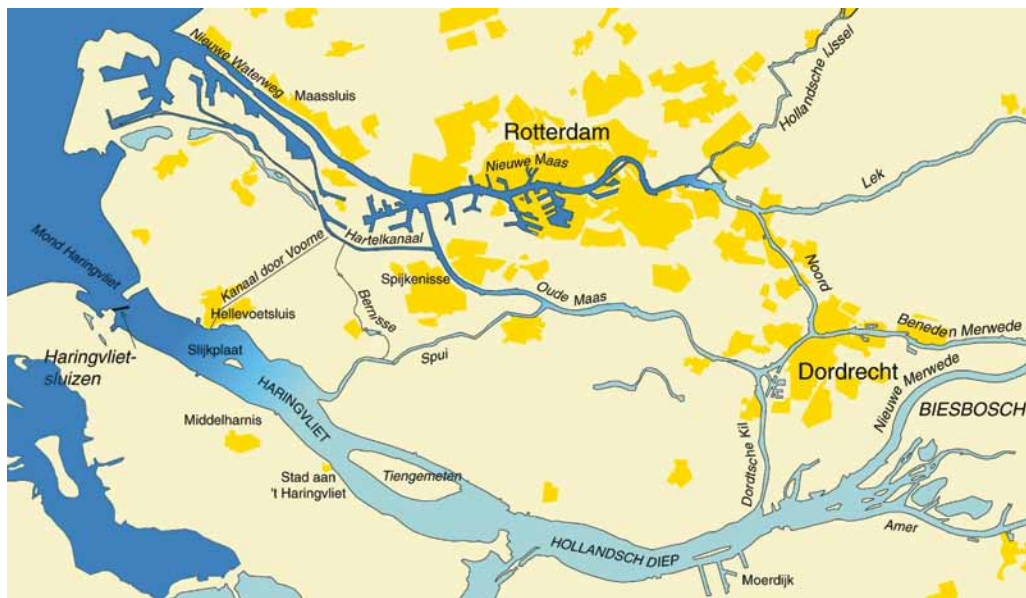
De maatregelen 1 en 2 die een ander sluisbeheer inhouden, kunnen niet zonder meer toegepast worden. Het bedienen van de sluisen op basis van realtime monitoring, geoptimaliseerd naar een maximaal migratierendement en minimale zoutindringing, vergt een stapsgewijze (lerende) implementatiestrategie. Daarnaast is het ook noodzakelijk dat de maatschappelijke en bestuurlijke omgeving er vertrouwen in heeft. Het bedienen van de spuisluisen als 'vissluis' brengt nog verschillende grote onzekerheden en risico's met zich mee met betrekking tot de mogelijke effecten op de sluisconstructie, de extra kosten voor het beheer en het te behalen migratierendement. Voorafgaand aan de toepassing zijn daarom een kortdurende test en langdurige pilot noodzakelijk. Beide vernieuwende maatregelen zijn uitdagend, maar hebben nog verschillende onzekerheden en risico's.

Een visvrije zone van 500 meter rond de Haringvlietdam is praktisch al van kracht met het vangstverbod op de paling (vanwege een te hoog dioxinegehalte). Om tot een volwaardig visverbod te komen dient de zone van 250 meter, waarbinnen geen sleepnetvisserij is toegestaan, uitgebreid te worden naar 500 meter. Een intensievere handhaving van het visverbod is cruciaal voor de effectiviteit ervan. In de kustzone tussen het Haringvliet en de Nieuwe Waterweg moet het effect van de sport- en beroepsvisserij op de vismigratie nader onderzocht worden, om de nut en noodzaak van een eventuele verdere uitbreiding van de visvrije zone te kunnen bepalen.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding voor de opdracht

Het benedenrivierengebied¹ is het mondingsgebied van twee grote Europese rivieren; de Rijn en de Maas. In 1970 werd het hierin gelegen Haringvliet in het kader van de Deltawerken afgesloten. Hierbij ging het vooral om het vergroten van de veiligheid tegen overstromingen, maar ook om het creëren van een goede zoetwatervoorziening en het tegengaan van verzilting. In 2000 heeft de toenmalige Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat het Besluit beheer Haringvlietsluizen (het zogenoemde 'Kierbesluit') genomen. Hierin staat het voornemen om de sluisen anders te gaan beheren. Doel van het op een kier zetten van de Haringvlietsluizen (zie figuur 1) is het herstel van een meer geleidelijke zoet-zout gradiënt in het Haringvliet en het bevorderen van de vismigratie naar bovenstrooms gelegen delen van de Rijn en de Maas [20]. De Haringvlietsluizen vormen een belangrijke verbindende schakel met de zee voor vispassage. In internationaal verband (Duitsland, Frankrijk, Zwitserland en België) zijn investeringen gedaan in de Rijn en Maas ter verbetering van de vispassage. Met de Haringvlietsluizen op een kier levert ook Nederland hier een bijdrage aan. Om deze reden is het Kierbesluit onderdeel geworden van verschillende internationale afspraken, waaronder de internationale Stroomgebiedbeheerplannen van het Rijndistrict en het Maasdistrict op grond van de Europese Kaderrichtlijn Water [11, 14].



Figuur 1: Ligging van het Haringvliet in het benedenrivierengebied.

In het regeerakkoord 2010 ('Vrijheid en Verantwoordelijkheid') is aangekondigd het Kierbesluit uit 2000 in te trekken. De Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu (I&M) heeft op 17 november 2010 de Tweede Kamer geïnformeerd over zijn voornemen hieraan, in lijn met het regeerakkoord, uitvoering te willen

¹ Het door Rijn en Maas gevoede rivierengebied ten westen van de lijn Schoonhoven-Werkendam-Dongemond, inclusief Hollands Diep en Haringvliet, zonder de Hollandse IJssel.

geven [2]. Daarbij baseerde de Staatssecretaris zich mede op een analyse en advies van de Deltacommissaris. In zijn advies geeft de Deltacommissaris aan dat de uitvoering van het Kierbesluit niet op korte termijn en binnen het beschikbare budget kan worden gerealiseerd [4, 7]. Omwille van de in de internationale Rijn- en Maascommissie gemaakte afspraken met betrekking tot de migratie van trekvis zoals zalm, zeeforel en (glas) aal/paling en de instandhoudingsdoelstellingen in het kader van Natura 2000, heeft de Staatssecretaris de Tweede Kamer toegezegd nader te laten onderzoeken of Nederland op een andere manier alsnog aan internationale afspraken over vismigratie kan voldoen [3]. De Staatssecretaris heeft hierbij aangegeven het Kierbesluit te zien als een middel en niet als doel op zich.

1.2 Opdracht aan Rijkswaterstaat

Rijkswaterstaat heeft de opdracht gekregen te verkennen welke andere mogelijkheden er zijn om de vismigratie tussen de Noordzee en het Rijn- en Maasstroomgebied te verbeteren, zodat Nederland kan blijven voldoen aan de in internationaal verband gemaakte afspraken hierover. Deze studie heeft tot doel om een inhoudelijke onderbouwing te leveren voor het nemen van een besluit door de Staatssecretaris van I&M over het intrekken van het Kierbesluit. Dit besluit wordt voor het zomerreces van 2011 genomen.

De opdracht richt zich op één van de onderliggende doelen van het Kierbesluit, namelijk het verbeteren van de vismigratie. Voor het verkennen van de andere mogelijkheden om de vismigratie te verbeteren zijn in onderling overleg met de ministeries I&M en EL&I enkele algemene uitgangspunten geformuleerd:

- Zoek zowel binnen het Haringvliet als daarbuiten (de gehele Nederlandse Rijn- en Maasdelta) naar mogelijkheden om de visintrek te verbeteren.
- Focus met name op de intrek van langeafstandtrekvis (zalm, zeeforel en paling/glasaal) en in mindere mate op lokaal migrerende vissoorten.
- Waardeer de verschillende mogelijkheden naar hun effecten op de vismigratie, gebruiksfuncties, beheeraspecten en tijd & geld.
- Probeer de effecten zoveel mogelijk te kwantificeren en te vergelijken met respectievelijk de huidige situatie en een geëffectueerd Kierbesluit.

De weging van beleidsmatige en juridische aspecten met betrekking tot het voldoen aan de internationale afspraken over vismigratie zijn in deze verkennende studie buiten beschouwing gelaten.

1.3 Werkwijze en leeswijzer

Ten behoeve van de besluitvorming over de intrekking van het Kierbesluit dienen andere mogelijkheden om de vismigratie te verbeteren en de effecten hiervan in beeld gebracht te worden. Hiervoor is op verschillende manieren gezocht naar mogelijkheden. In voorliggende rapportage worden de resultaten van deze verkennende studie uiteengezet. Er is hierbij gekozen voor een gefaseerde en convergerende aanpak, waarbij de werkzaamheden zijn verdeeld in vier fasen: inventarisatiefase, verkenningsfase, beoordelingsfase en een consultatiefase.

Gedurende de inventarisatiefase zijn zoveel mogelijk potentiële maatregelen voor het verbeteren van de vismigratie verzameld. Hierbij zijn zowel maatregelen binnen als buiten het Haringvliet verkend. Met behulp van een online enquête is een beroep gedaan op professionals binnen (inter)nationale visnetwerken om met ideeën en suggesties te komen. Aan deze oproep is ruimschoots gehoor gegeven. Er zijn tientallen ideeën en suggesties ingestuurd. Daarnaast zijn gesprekken gevoerd met verschillende organisaties en burgers (zie bijlage A).

Tijdens deze fase is tevens een afwegingskader opgesteld voor de systematische beoordeling van de verzamelde maatregelen voor het verbeteren van de vismigratie. Het afwegingskader bestaat uit de aspecten: vismigratie, gebruiksfuncties, beheeraspecten en tijd & geld. De noodzaak van het verbeteren van de visintrek op de Rijn en Maas vanuit zee en de bijdrage van het Kierbesluit hieraan zijn ook in beeld gebracht. De resultaten zijn opgenomen in hoofdstuk 2 en 3.

Vervolgens is in de verkennende fase een tweedaagse internationale bijeenkomst georganiseerd met experts op het gebied van vismigratie, waterhuishouding en waterbouw [33]. In een creatieve werksetting is gezocht naar nieuwe en innovatieve ideeën. Daarbij is tevens gevraagd naar voorbeelden van maatregelen in het buitenland, die vertaald zouden kunnen worden naar de Nederlandse situatie. De ideeën van de experts zijn aangevuld met resultaten van de eerste fase. In totaal zijn meer dan vijftig ideeën ontwikkeld. Ideeën met perspectief zijn vervolgens gecombineerd tot tien mogelijke maatregelen. Deze zijn vervolgens bediscussieerd, globaal beoordeeld op technische en maatschappelijke haalbaarheid en verkennend uitgewerkt. Daarna is door de experts een impliciete selectie gemaakt van de meest kansrijke maatregelen. Het resultaat is een pakket van vier maatregelen. Van de resultaten van de expertbijeenkomst is een uitgebreid verslag opgesteld, dit is integraal opgenomen in bijlage B.

Tijdens de beoordelingsfase zijn de vier kansrijke maatregelen die in de verkennende fase zijn geselecteerd aan een nadere analyse onderworpen en beoordeeld aan de hand van het afwegingskader. IMARES heeft Rijkswaterstaat bij deze beoordeling ondersteund. Zowel de huidige situatie als een geëffectueerd Kierbesluit vormen de referentie voor de beoordeling van de maatregelen om tot een evenwichtige afweging van de gevonden maatregelen te komen. Daarbij is met name gekeken naar het te verwachten effect op de vismigratie en de regionale zoetwatervoorziening, aangezien dit belangrijke criteria zijn van het afwegingskader. In hoofdstuk 4 zijn de potentieel kansrijke maatregelen voor het verbeteren van de vismigratie beschreven en beoordeeld.

Tenslotte zijn gedurende de consultatiefase de resultaten van deze verkennende studie voorgelegd aan de visdeskundigen uit de stroomgebieden van de Rijn, Maas en Moezel-Saar. Door de aanwezige deskundigen is een unanieme reactie opgesteld (zie bijlage C). De belangrijkste conclusies van deze studie zijn beschreven in hoofdstuk 5.

Status van deze verkennende studie

De inhoud van de voorliggende rapportage bouwt uitsluitend voort op het onafhankelijke advies van de internationale expertbijeenkomst op 7 en 8 maart 2011 in Rotterdam. De maatregelen uit het expertadvies zijn door Rijkswaterstaat en IMARES van meer context voorzien, waardoor op een aantal punten voortschrijdend inzicht is ontstaan. Hierover zijn een aantal van de betrokken experts geconsulteerd. De beschreven effecten op het afwegingskader zijn gebaseerd op een eerste inschatting. Geen van de maatregelen kunnen zonder verdergaande verkenning naar de aangegeven onzekerheden en risico's uitgevoerd worden.

2 Beschrijving van de huidige situatie

2.1 Internationale afspraken over vismigratie

Benedenlopen, mondingen en estuaria van rivieren behoren wereldwijd tot de meest door de mens beïnvloede watersystemen. Watervontreiniging, scheepvaart, visserij en tal van morfologische ingrepen zoals dammen, sluisen, dijken en baggeren, hebben vaak een grote impact op het voorkomen van trekvis.

De Rijn- en Maasdelta is een zwaar door de mens beïnvloed systeem dat zijn estuariumfunctie vrijwel verloren heeft. Van oudsher kwamen in het Rijn- en Maasstroomgebied de volgende soorten trekvis voor:

Atlantische steur, zalm, zeeforel, houting, spiering, elft, fint, zeeprík, rivierprík, paling, bot en driedoornige stekelbaars. Door een optelsom van genoemde factoren zijn in de loop van de 20ste eeuw de steur, zalm, elft, houting en fint uitgestorven als paaipopulatie. De meeste andere soorten zijn sterk in aantal achteruitgegaan.

Met het van kracht worden van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) in december 2000 is het bereiken van een goede ecologische toestand van de oppervlaktewateren een verplichting geworden. De visstand is daarbij een belangrijke indicator. Maatregelen om een goede ecologische toestand te bereiken die worden genomen in het mondingsgebied van rivieren versterken het effect van soortgelijke maatregelen in de rest van het stroomgebied en omgekeerd [11, 14]. Volgens de Europese Habitatrichtlijn (Natura 2000) is Nederland bovendien verplicht om voor trekvis een gunstige staat van instandhouding te realiseren. Relevant in dit kader zijn ook de Europese Aalverordening (Aalbeheerplan [19]), de Benelux verordening voor vrije migratie (niet soortspecifiek), het Rijnverdrag (Masterplan trekvis Rijn [15]) en het Maasverdrag (Masterplan trekvis Maas, in prep [12]). In figuur 2 is aangegeven welke trekvis relevant zijn vanuit de verschillende Europese richtlijnen, verordeningen en verdragen.

Vissoort	KRW	N2000	Aalverordening	Rijnverdrag	Maasverdrag
Steur	X ^a				
Zalm	X	X		X ^b	X ^b
Zeeforel	X				
Aal/paling	X		X		
Elft	X	X			
Fint	X	X			
Houting	X				
Rivierprík	X	X			
Zeeprík	X	X			
Spiering	X				
Bot	X				
3-D Stekelbaars	X				

Figuur 2: Relevante trekvis vanuit verschillende Europese richtlijnen, verordeningen en verdragen.

a De steur wordt niet verder in dit rapport meegenomen, omdat deze soort in de Rijn en Maas uitgestorven is en er ook geen herintroductieprogramma voor loopt.

b De zalm wordt genoemd als indicator voor overige soorten trekvis als zeeforel, zeeprík en elft.

2.2 Beïnvloedingsfactoren voor vismigratie

Wanneer, hoe en hoeveel vissen migreren wordt in het algemeen bepaald door de biologie van de vis (interne factoren), externe prikkels (chemische, mechanische, thermische, fotoperiodieke, elektrische en magnetische prikkels) en het natuurlijke aanbod van vissen. Bij het succesvol migreren tussen zee en rivier spelen verschillende factoren, die in veel gevallen soortspecifieke elementen bevatten, een belangrijke rol. De factoren zijn grofweg onder te verdelen in de eisen die vissoorten stellen aan de passeerbaarheid van een zoet-zout overgang ('corridor-functie') en de kwaliteit van een zoet-zout overgang als leefgebied voor een bepaald levensstadium ('habitat-functie'). Soorten die hoge eisen stellen aan zowel de corridorfunctie als de habitatfunctie, zoals fint, zijn niet alleen met het verbeteren van migratiemogelijkheden in zoet-zout overgangen geholpen, maar vergen ook een (gedeeltelijk) herstel van het estuariene karakter.

2.2.1 Corridorfunctie

Moment van migratie

De momenten waarop migratie plaatsvindt zijn sterk gebonden aan de levenscyclus van de vis en is vaak seizoensspecifiek. Over het algemeen vindt migratie vooral 's nachts plaats. De intrekperiode is sterk soortspecifiek maar concentreert zich voor veel soorten op voor- en najaar [9]. Uit migratieonderzoek blijkt dat de intrek van zalm en zeeforel vanuit zee, het Haringvliet in, vooral overdag plaatsvindt [8, 31]. Elke trekvis heeft soortspecifieke perioden en levensstadia wanneer deze migreert. Figuur 3 geeft een overzicht van de voorkeursperioden waarin soorten intrekken en uittrekken. Vooral over de uittrek van de zalm, zeeforel en paling is informatie beschikbaar, over de andere soorten is weinig bekend.

Vissoort	Periode											
	jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Spiering												
3-D Stekelbaars												
Glasaal/schieraal									0	0	0	
Zeeprik												
Fint												
Elft		0	0	0								
Bot (juv)												
Zeeforel			0	0	0							
Zalm			0	0	0							
Houting												
Rivierprik												

Figuur 3: De intrek- en uittrekperioden van de relevante trekvis voor het Haringvliet; geel gearceerde hokken is de voorkeursperiode en in lichtblauw de maanden waarin de soort ook intrekt en 0 geven de uittrekperioden weer.

Snelheid

Trekvis die vanuit zee de rivier intrekken kunnen per soort en levensstadium sterk verschillen in zwemcapaciteit. De zwemsnelheid van de vis is sterk bepalend voor het vermogen om een bepaalde barrière wel of niet te kunnen passeren. De zwemsnelheid is soortspecifiek en ook afhankelijk van de temperatuur. Sterke zwemmers zoals volwassen zalm, zeeforel en zeeprik kunnen ook trajecten met hogere stroomsnelheden (tot enkele m/s) passeren, afhankelijk van de lengte van het traject en de watertemperatuur. Elke vissoort moet op een gegeven moment, meestal in de zoetwatergetijdenzone wanneer er continu een naar zee gerichte stroming staat, overschakelen op actief zwemmen tegen de stroming in. In natuurlijke systemen zijn er langs de oevers en bodem altijd routes beschikbaar met veel lagere stroming dan in de hoofdstroom.

Wijze van transport

Migratie vindt in principe plaats met een minimaal verbruik van energie. Vissoorten die klein blijven zoals driedoornige stekelbaars, of die tijdens een jong levensstadium vanuit zee optrekken zoals paling en bot,

hebben een zeer beperkte zwemcapaciteit. Deze vissoorten maken gebruik van de getijdestroming door zich bij vloed in de waterkolom stroomopwaarts mee te laten voeren en bij eb op de bodem te gaan liggen (ook wel 'selectief getijde transport' genoemd). Dit proces is met name belangrijk voor zwakkere zwemmers, maar ook sterke zwemmers maken hiervan bij voorkeur gebruik, omdat het veel energie bespaart. Sterkere zwemmers als zalm en zeeforel maken bij voorkeur ook gebruik van de vloedstroom, stroomopwaartse wervelingen of wachten korte momenten af waarin de stroomsnelheid in kunstwerken lager is.

Oriëntatie/Stimuli

In veel gevallen is sprake van bepaalde stimuli die de daadwerkelijke migratie in gang zetten. Temperatuur is hierbij één van de belangrijkste factoren, zwemcapaciteit is voor een belangrijk deel temperatuursafhankelijk. Daarnaast kan ook de waterafvoer een belangrijke impuls voor migratie betekenen. Op splitsingen wordt de migratierichting hoofdzakelijk bepaald door de hoogste afvoer/ stroomsnelheid [28]. Het zoutgehalte in het water speelt een rol bij de oriëntatie van vis in het water (lokstroom). Er zijn indicaties dat ook 'homing'/inprenting een rol speelt bij de intrek van sommige soorten. Zo zijn er voor zalm aanwijzingen dat de migratieroute die ze als smolt² nemen naar zee ook als volwassene weer terug wordt gezocht [26]. Bij homing gedrag wordt gebruik gemaakt van regiospecifieke geurstoffen (globale oriëntatie), maar ook landmarks en specifieke stromingskarakteristieken (in estuaria) kunnen gebruikt worden.

2.2.2 Habitatfunctie

Zoet-zout overgang

In een natuurlijk riviersysteem is het estuarium een zoet-zout overgangsgebied dat migrerende vis vrijelijk kan passeren. Migrerende vis die naar zee trekt kan met de rivierstroming mee het estuarium passeren en zich eventueel in een brakkere overgangszone aanpassen aan het nieuwe milieu. Over de noodzaak van een overgangsgebied waarin de trekvis zich kunnen aanpassen bij het passeren van zoet-zout overgangen is nog veel onbekend. Sommige soorten kunnen ook abrupte overgangen goed passeren. Zo bestaan er ook succesvolle populaties zalm en zeeforel in kleine rivieren met zeer beperkt debiet en zonder estuarium, zoals in sommige riviertjes in Normandië en Newfoundland.

Een natuurlijke zoet-zout overgang in een estuarium is niet alleen voor trekvis van belang. Ook voor zoetwatervis geeft een dergelijke gradiënt de mogelijkheid om bijtijds terug te keren vanuit de brakke zone naar het zoete water. Het risico dat zoetwatervis onbedoeld in een te zout milieu eindigt (vaak aangeduid als 'uitspoeling') is in een natuurlijk estuarium zeer gering.

2.3 Migratiepatronen zalm/zeeforel en paling

2.3.1 Zalm en zeeforel (salmoniden)

De soorten zalm en zeeforel, de zogenoemde salmoniden, hebben een levensloop die nagenoeg identiek is. Beide soorten trekken ver de rivieren op om zich voort te planten, waarna de smolts op een gegeven moment naar zee trekken om op te groeien. Doordat de zeeforel op het moment talrijker voorkomt dan de zalm is veel van het uitgevoerde onderzoek gebaseerd op het gedrag van de zeeforel. Aangenomen wordt dat wat voor de ene soort geldt, ook geldt voor de andere soort.

Op dit moment bevinden de belangrijkste paaigebieden zich in het Wupper-Dhünnstroomgebied, Siegstroomgebied, Saynbachstroomgebied, Illstroomgebied, Whisper en waarschijnlijk in de Ahr [26]. De meeste van deze rivieren zijn grotendeels passeerbaar. In het kader van herintroductieprogramma's zijn miljoenen jonge zalmen (smolts, broed en parrs³) uitgezet in de bovenlopen van deze systemen. Alleen al in de periode 1999 tot 2003 betrof het 11 miljoen dieren. Ook in het Maasstroomgebied worden jonge zalmen uitgezet.

² Komt van 'smoltification', het proces van de aanpassing van standvis naar de naar zee migrerende vorm.

³ Parrs is de benaming voor juveniele salmoniden. Dit stadium wordt gekenmerkt door het vlekkenpatroon op de flanken.

Uittrek: stroomafwaartse migratie

Na één tot twee jaar in de bovenlopen van de rivieren te hebben geleefd, trekken de smolts naar zee om op te groeien tot paarijpe exemplaren. Het aantal smolts dat op dit moment in het Rijnsysteem aan deze uittrek begint, wordt geschat in de orde van grootte van 100.000 tot 250.000 exemplaren [16]. Het merendeel van deze exemplaren is uitgezet ten behoeve van herintroductieprogramma's. Op bescheiden schaal vindt er ook natuurlijke reproductie plaats [26]. De omvang van de natuurlijke reproductie is niet exact bekend.

De route die tijdens de uittrek genomen wordt is sterk afhankelijk van de afvoer. Het grootste aantal smolts wordt hierbij met de hoogste afvoer meegevoerd. Smolts profiteren sterk van hoge afvoeren tijdens de migratieperiode. Door de hogere stroomsnelheden wordt de eindbestemming sneller bereikt, waarbij eveneens de energiekosten lager zijn. Daarnaast is er minder sprake van oponthoud bij stuwen en dergelijke waardoor de sterftekans afneemt (predatie). De belangrijkste route voor de uittrek verloopt in Nederland via de Waal, die twee derde van het Rijnwater afvoert naar de Noordzee (zie kader).

Waterverdeling Rijn- en Maasdelta

De verdeling van het Rijn- en Maaswater over Nederland gebeurt met behulp van een aantal 'kranen'. De 'hoofdkranen' zijn de stuw bij Driel en de Haringvlietsluizen. Deze hoofdkranen dienen vooral om te anticiperen op watertekortsituaties. Het stuwcomplex bij Driel verdeelt het water van de Rijn over de IJssel, de Neder-Rijn en de Lek. De stuw wordt zo bediend dat van het Rijnwater zo lang mogelijk 285 m³/s naar de IJssel kan worden gestuurd en er altijd 25 m³/s over de Neder-Rijn gaat. De rest gaat via de Waal naar de Noordzee. De Waal voert daarmee het meeste water van de Rijn af naar zee, ongeveer 6/9 deel. De andere 3/9 deel is onderverdeeld in Neder-Rijn 2/9 en IJssel 1/9 deel. Via de Haringvlietsluizen wordt het Maas- en Rijnwater in het benedenrivierengebied gedirigeerd. Het benedenrivierengebied wordt begrensd door de Nieuwe Waterweg/ Nieuwe Maas en de Biesbosch. De belangrijkste uitgangspunten voor het beheer zijn de veiligheid, zoetwatervoorziening en bevaarbaarheid [25].

Het aantal smolts dat uiteindelijk de zee bereikt ligt in de orde van grootte van circa 33.500 tot 137.000 voor het Rijnstroomgebied [16]. Op basis van telemetrie-onderzoek is het percentage van smolts dat aan de uittrek begint en ook daadwerkelijk de zee bereikt vastgesteld op 18 procent [10].

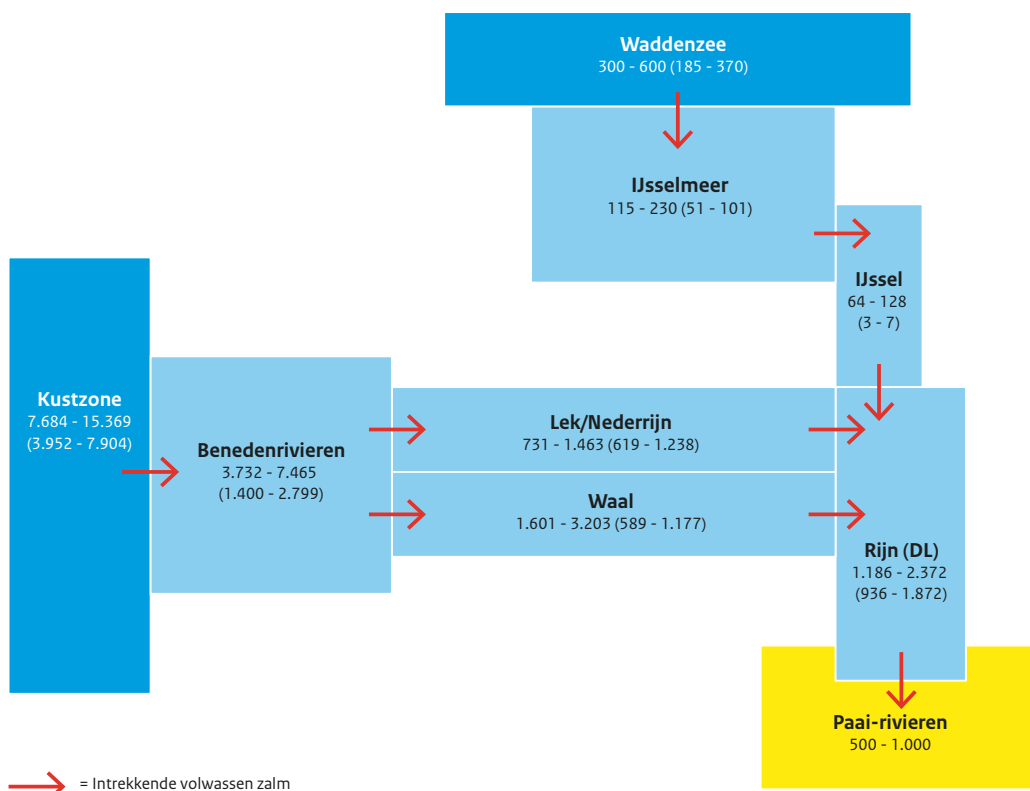
Van de smolts die uiteindelijk vanuit het Rijnsysteem de zee bereiken, migreerde in 2007, 2008 en 2009 respectievelijk 64 procent, 70 procent en 66 procent, via het Haringvliet (met de hoogste afvoer) naar buiten. In het Maassysteem is de uittrek van smolts in 2009 [29] en in 2010 [30] onderzocht. In deze jaren was het aantal smolts dat de Noordzee bereikte respectievelijk 5-13 procent van het totale aantal vissen dat uittrok. Het aantal smolts dat in het Maassysteem daadwerkelijk naar zee trekt is niet bekend.

Intrek: stroomopwaartse migratie

Na één tot drie jaar (een enkele keer meer jaren) op zee te hebben geleefd trekken de volwassen (paarijpe) zalmen de rivieren weer op, waarbij de migratieroute voornamelijk wordt bepaald door homing gedrag en inprenting van de afgelegde uittrekroute.

Het aantal volwassen zalmen dat zich voor de Nederlandse kustzone verzamelt, ligt op dit moment in de orde van grootte van circa 7.500 tot 15.500 exemplaren [16]. Van deze dieren trekt circa 30 tot 40 procent daadwerkelijk het benedenrivierengebied op [28]. Migratie via de Waddenzee/IJsselmeer is efficiënter, hier bereikt circa 50 procent het zoete water. Echter relatief weinig salmoniden trekken via deze route (de IJssel voert ook slechts een negende van het Rijnwater af), waardoor deze route vanuit populatieperspectief van minder belang is. De meeste salmoniden trekken binnen via het Haringvliet of de Nieuwe Waterweg (zie figuur 4). Er vanuit gaande dat de migratieroute sterk bepaald wordt door het homing gedrag, zal in potentie ongeveer twee derde van de zalmintrek (gelijk aan de uittrek) via het Haringvliet plaatsvinden. Wat inhoudt dat ruwweg een derde van de zalmen via de Nieuwe Waterweg/Hartelkanaal binnentrekt.

Naast de initiële verdeling is het ook van belang in hoeverre en welk deel van de salmoniden die bij de Haringvlietdam aankomen zoekgedrag vertonen naar alternatieve routes en op welke ruimtelijke- en tijdschaal dit gebeurt. In de onderzoeksperiode (1996 tot 2000) trok 60 tot 65 procent van de, voor het Haringvliet gemerkte, salmoniden in via de Nieuwe Waterweg en 30 tot 40 procent via de Haringvlietsluizen. In de latere jaren van het telemetrie onderzoek lijkt deze verhouding echter andersom te liggen. Het percentage zalmen dat intrekt via de Haringvlietsluizen ligt hierbij hoger dan het percentage zeeforellen [29]. De zwerfende zeeforel vindt eerder een alternatieve route, dan dat zalmen dat doen. Gezenderde zalmen, uitgezet voor het Haringvliet, trekken relatief vaak in via het Haringvliet [26]. Bij een afvoer van minder dan 1200 m³/s zijn de Haringvlietsluizen echter gesloten, waardoor de meerderheid van de vissen dan noodzakelijkerwijs via de Nieuwe Waterweg intrekt. Bij intrek via de Nieuwe Waterweg bereiken salmoniden alleen het Rijnsysteem. Salmoniden die via het Haringvliet binnentrekken, bereiken naast de Rijn ook het Maassysteem. Al geldt dat migratie naar de Maas minder succesvol is dan migratie naar de Waal [8, 31].



Figuur 4: Overzicht van de geëxtrapoleerde aantallen intrekkende volwassen zalmen die aanwezig zijn in de verschillende segmenten, terugberekend op basis van het geschatte aantal zalmen dat de paairivieren bereikt (500 - 1.000) en telemetriegegevens over de periode 1997-2005. Tussen haakjes staan de geschatte verdwijningen per segment. De berekende aantallen zijn omwille van de controleerbaarheid exact weergegeven, maar moeten worden gezien als niet meer dan een indicatie voor de orde van grootte [16].

2.3.2 Glasaal/paling en overige soorten

De aal groeit op in het zoete water en plant zich voort in het zoute water. De paaigebieden van de Europese aal bevinden zich circa 6.000 kilometer van Europa in de Sargassoze. Sinds 1980 is er een sterke daling opgetreden in de hoeveelheid intrekkende glasaal en de aalvangst [5, 6]. Het niveau van glasaal en jonge aal is op dit moment 1-5 procent van wat het in de jaren '50 was [18]. Wel wordt er door verschillende beroepsvisserij glas- en pootaal uitgezet in de zoete binnenwateren. De exacte uitzetgegevens zijn niet bekend.

In principe geldt dat de migratie van glasaal voor het grootste deel met de stroom mee is. Vanuit de Sargassoze migreren de aallarven met de oceanenstromingen naar Europa en Noord-Afrika. Hier aangekomen trekken ze het zoete water op of verblijven ze in de kustwateren. Pas in deze laatste fase is er sprake van daadwerkelijke stroomopwaartse migratie. De intrek van glasaal vindt plaats via selectief getijden transport. Over de intrek van glasaal is weinig bekend.

Voor aal is met name veel bekend over de uittrek van volwassen alen. Wanneer de volwassen aal geslachtsrijp wordt (schier), trekt deze naar de geboortegronden in de Sargassozee. Uit telemetrie-onderzoek met gezenderde alen op de Maas is gebleken dat in jaren met veel afvoer vooral de route Haringvliet - Noordzee wordt gebruikt. In jaren met weinig afvoer trekt de schieraal via de Nieuwe Waterweg naar buiten [35]. Uit eerder uitgevoerd onderzoek (2002 en 2004) blijkt dat het percentage van alen dat vanuit de Limburgse Maas uiteindelijk de zee bereikt 24 procent is [36]. De schieralen uit het Maasstroomgebied trekken voor 46 procent via het Haringvliet naar zee en voor 54 procent via de Nieuwe Waterweg [36].

In het Rijnstroomgebied bereikt, op basis van telemetrie-onderzoek (2004-2006) uiteindelijk ongeveer 18 procent van de schieralen die ter hoogte van Keulen zijn uitgezet de Noordzee [1]. De schieralen uit het Rijnstroomgebied migreren vrijwel allemaal via de Nieuwe Waterweg naar zee (96 procent) [1].

Overige trekvisserijen

Over de migratie(routes) van de overige soorten trekvisserijen is momenteel veel minder bekend. Gegevens over het aanbod aan de buitenzijde, welk deel succesvol binnentrekt, hoe de verdeling van aantallen is over de verschillende toegangsroutes naar het Rijn- en Maasstroomgebied, en hoe groot de paaipopulaties momenteel zijn, zijn onbekend. De huidige kennis bestaat vooral uit de resultaten van monitoring met fuiken aan weerszijden van de Haringvlietdam [32]. Indirect kunnen hier, naast een inschatting van de passeerbaarheid op basis van de heersende omstandigheden, de daadwerkelijke passeerbaarheid uit worden afgeleid.

2.4 Beperkende factoren in Rijn- en Maasdelta

De waterkwaliteit is de afgelopen decennia sterk verbeterd en er zijn al veel knelpunten in migratieroutes passeerbaar gemaakt. In de bovenlopen van het Rijn- en Maasstroomgebied liggen veel paa- en opgroeigebieden die deels ontsloten zijn [26]. Trekvisserijen die vanuit de Rijn en Maas naar de Noordzee migreren hebben in de huidige situatie veel betere migratiemogelijkheden dan de trekvisserijen die van zee naar binnen wil trekken. Alle routes naar zee zijn permanent (Nieuwe Waterweg) of een deel van de tijd passeerbaar (Afsluitdijk en Haringvliet). In de meeste perioden zijn dagelijks migratievensters beschikbaar bij laagwater op zee, uitgezonderd perioden met extreem lage rivierafvoer. Uit onderzoeksgegevens blijkt dat ondanks de vrije intrekbaarheid via de Nieuwe Waterweg richting het Rijnsysteem er te weinig salmoniden in de bovenstroomse paaigebieden van de Rijn terugkeren om een zelfstandige duurzame populatie te vormen (zie kader op volgende pagina). De beperkende factoren zijn migratiebarrières, waterkrachtcentrales, extra predatiedruk bij knelpunten en (onbedoelde) sterfte binnen verschillende typen beroeps- en recreatieve visserij [16, 26, 34]. Van sommige factoren, zoals de invloed van scheepvaart op trekkende visserijen, is nog weinig bekend.

Zichzelf in stand houdende, stabiele trekvispopulaties

Volgens onderzoek dat in opdracht van de Internationale Rijncommissie (ICBR) is uitgevoerd blijkt uit tellingen in vangstations in de Sieg, Moezel en in de Rijn bij Iffezheim en Gamsheim dat ongeveer 2.500 volwassen zalmen zijn opgetrokken [26]. De voorspelling op basis van dit rapport is dat als de trekvisomstandigheden geheel worden geoptimaliseerd, dat wil zeggen als alle voorgestelde maatregelen worden uitgevoerd, er op lange termijn circa 20.000 tot 30.000 zalmen per jaar kunnen terugkeren in het Rijnsysteem. Op middellange termijn kunnen ongeveer 10.000 tot 15.000 zalmen worden verwacht; voorwaarde hiervoor is een terugkeerpercentage van ongeveer 3 procent vanaf het smoltstadium. Momenteel ligt dit onder de 1 procent, waarmee in de huidige situatie de zalmpopulatie niet duurzaam kan voortbestaan en nog deels van uitzet afhankelijk is. Er zijn nog teveel knelpunten in de levenscyclus van de Rijn-populatie zalm. De populatie van zalm in de Maas is momenteel nog in opbouw en zeer beperkt.

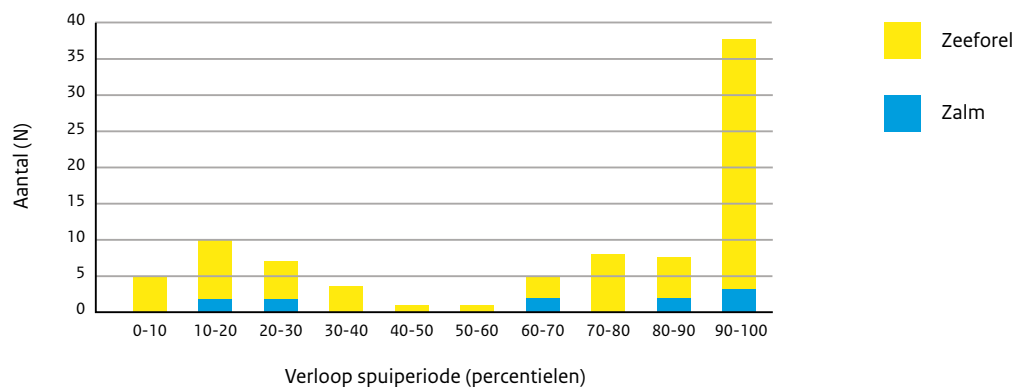
Over andere soorten trekvis is veel minder bekend. Zeeprik en rivierprik zijn nooit verdwenen uit de stroomgebieden van de Rijn en Maas. Wel zijn de aantallen fors afgenomen met als dieptepunt de jaren '60-'80. Daarna zijn deze door herstel van waterkwaliteit en aanleg van vistrappen langs barrières weer toegenomen in aantal. Momenteel zullen de aantallen rivierprikken die in het benedenriviergebied aankomen naar schatting minstens vele 10.000-en bedragen, en voor zeeprik minstens vele 1.000-en [16]. De fint komt nog vrij algemeen voor langs de kust, maar als paaipopulatie in de Rijn en Maas wordt deze als verdwenen beschouwd. Ook houting en elft zijn in de jaren '30 verdwenen, maar inmiddels heeft de houting een goede comeback gemaakt na herintroductie in de jaren '90, en voor elft vindt vanaf 2008 een herintroductieprogramma plaats.

2.4.1 Migratiebelemmeringen

Trekvisen die vanuit zee de rivieren willen optrekken, kunnen dit bij de Nieuwe Waterweg ongehinderd doen⁴. De abrupte zoet-zoutovergangen bij de spuisluiscomplexen van de Haringvlietdam en Afsluitdijk zijn nog belangrijke knelpunten voor vismigratie, waarbij vanuit populatieperspectief, het Haringvliet van groter belang is dan het IJsselmeer. Bij de Haringvlietdam (en Afsluitdijk) zijn momenteel alleen de volgende potentiële routes beschikbaar voor intrek:

- Door de spuisluisen. Voor zalm en zeeforel is bewezen dat een deel van de volwassen vissen succesvol gebruik kan maken van deze route, met name aan het einde van een spuiperiode (zie figuur 5). Er wordt gebruik gemaakt van de lage stroomsnelheden tijdens het geringe peilverval op dat moment.
- Door de visriolen. Deze route lijkt slechts zeer beperkt van belang te zijn voor trekvisen. Monitoring met netten, sonar en zenders laten zien dat salmoniden alleen sporadisch gebruik maken van migratie via de visriolen [17]. Vermoedelijk is de zeer geringe lokstroom en de diepe ligging van de openingen ongunstig voor de meeste trekvisen.
- Door de scheepvaartsluisen. Hoewel er weinig direct onderzoek is gedaan naar de passeerbaarheid van scheepssluisen voor vissen, is er veel indirect bewijs dat salmoniden deze route slechts in zeer beperkte mate gebruiken [8]. De discontinuïteit van de lokstroom speelt hier waarschijnlijk een grote rol in, maar wellicht draagt ook verstoring door scheepvaart hier aan bij.

⁴ De invloed van scheepvaart en lokale lozingen als mogelijke niet-fysieke barrières is nog grotendeels onbekend, er wordt aangenomen dat de invloed hiervan niet heel groot is.



Figuur 5: Intrek van salmoniden via de Haringvlietsluizen gedurende de spuiperiode spuiperiode [g]. De grootste intrek vindt plaats aan het eind van de spuiperiode wanneer de stroomsnelheden het laagst zijn (tot beneden de 1 m/s) en de vissen aangetrokken zijn door het gespuide (zoete) water. In de tussenperiode zijn de stroomsnelheden voor de meeste vissen te hoog (tot boven de 6 m/s) om binnen te trekken.

2.4.2 Predatie en visserij

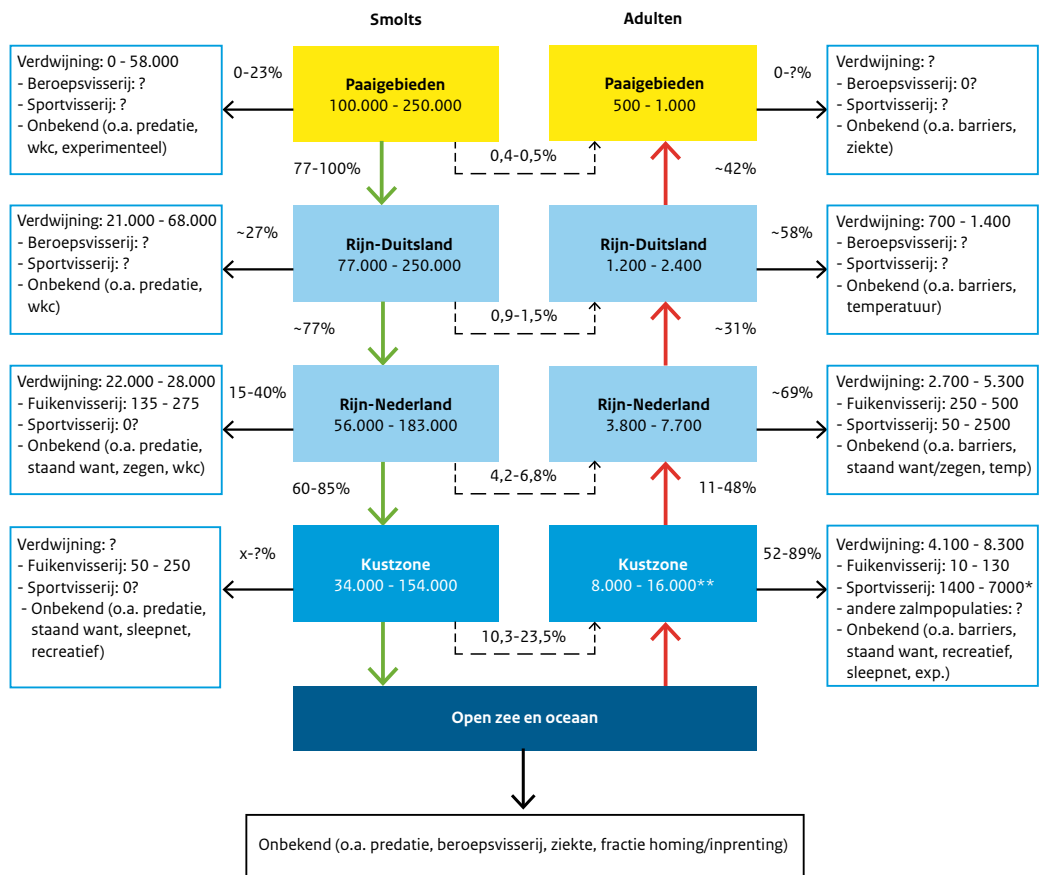
Trekvisserij ondervinden op de verschillende routes verhoogde predatie- of vangstkansen door natuurlijke vijanden of visserij (zie figuur 6) [26, 34]. Bij een migratiebarrière, zoals de Haringvlietsluizen, treedt vaak concentratie en ophoping van trekvisserij op waardoor deze kwetsbaarder worden voor predatie en visserij.

In het benedenrivierengebied vinden verschillende soorten visserijen plaats [16], zowel beroepsvisserij (fuikevisserij op paling, op wolhandkrab, met sleepnetten aan de zeezijde, met staand want op tong of rondvis) en recreatieve visserij (met de hengel, met staand want, of met fuiken). Naast deze legale visserij kan er ook illegale visserij (stroperij) plaatsvinden. Bij de effecten van de visserij spelen een aantal factoren een belangrijke rol [16]:

- visserij-inspanning (totale hoeveelheid vistuigen per gebied door het jaar heen);
- vangfrequentie (kans dat een trekvis in een vistuig terecht komt);
- overleving (kans dat de trekvis de vangst in een vistuig overleeft en de kans dat de vis teruggezet wordt na de vangst).

Voor zalm en zeeforel geldt een terugzetverplichting. Kwetsbare soorten als fint kunnen vrijwel niet levensvatbaar worden teruggezet, bij dergelijke soorten zal vangst gelijk zijn aan onttrekking aan de populatie. Bij veel andere soorten trekvis is dit sterk afhankelijk van het vistuig: in staand want sterft uiteindelijk vrijwel alle gevangen vis, in fuiken of met de hengel kan bij zorgvuldige behandeling een groot deel levensvatbaar worden teruggezet.

Aan de buitenzijde van het Haringvliet zijn drie tot vier beroepsvisserij actief met staande vistuigen (fuiken en staand want) en vier tot acht visserij met sleepnet. De inspanning van de legale hengelsport en recreatieve visserij (met staande vistuigen als staand want en fuiken) is minder goed bekend [16]. Welke illegale visserij plaatsvindt is onbekend.



* Aanname: 5-25% van de gevangen salmoniden zijn zalmen.

** Wanneer ipv factor 2 voor gezenderde zeeforel die intrekt, een factor 9 voor gezenderde zalm wordt gebruikt als aanname kunnen tot max. 72.000 zalmen in de kustzone voorkomen.

Figuur 6. Samenvattend schema met de geschatte aantallen doortrekkende smolts en volwassen zalmen en de verdwijningen per deelgebied op basis van telemetriegegevens en aantal uitgezette smolts en waargenomen volwassen zalmen op de paaigronden voor de periode 1997-2005. Voor elk van de onderscheiden segmenten zijn de verdwijningen in perspectief gezet naast de aantallen gevangen binnen beroeps- en sportvisserij. Een gevangen zalm betekent niet dat deze ook verdwijnt, dat hangt af van de bereidheid tot terugzetten en overleving. Verder zijn er andere factoren genoemd die een mogelijke rol van betekenis zouden kunnen spelen. Voor elk van de deelgebieden is ook de verhouding tussen aantal uittrekkende smolts en intrekkende volwassen zalm berekend. Voor de paaigebieden bedraagt deze 0,4-0,5 procent. De aantallen in deze grafiek moeten worden gezien als een schatting voor de orde van grootte. [16]

3 Beschrijving van het Kierbesluit

3.1 Doel(stelling) van het Kierbesluit

In de jaren '90 zijn de inzichten over het waterbeheer veranderd en meer gericht op een integrale benadering zoals tot uitdrukking is gekomen in de Vierde Nota Waterhuishouding. Hierin is het voornemen opgenomen om te onderzoeken of een ander beheer van de Haringvlietsluizen mogelijk is, waarbij het natuurlijke overgangsgedebied tussen de grote rivieren en de zee wordt hersteld, terwijl het huidige gebruik van het water door de mens kan worden gehandhaafd. De resultaten van dit onderzoek zijn verwoord in de Milieu Effect Rapportage Beheer Haringvlietsluizen [21]. In deze rapportage is de bediening van Haringvlietsluizen volgens het scenario Getemd Getij als voorkeursalternatief benoemd.

Omdat Getemd Getij pas op middellange termijn kan worden ingevoerd, is destijds gekozen voor een stapsgewijze invoering. Als eerste stap naar Getemd Getij zouden de sluisen op een 'kier' worden gezet, waarvoor de volgende doelstelling is geformuleerd [22]: "De sluisen op korte termijn zodanig beheren dat enerzijds de passeerbaarheid voor trekvissen significant verbeterd en de geleidelijke zoet-zout overgang gedeeltelijk wordt hersteld."

In 2000 is door de toenmalige Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat het Kierbesluit ondertekend waarbij, naast de reeds geformuleerde doelstelling, een aantal randvoorwaarden zijn opgenomen. Samengevat komen deze randvoorwaarden neer op de volgende aspecten:

1. maximale ecologische winst, met name op het gebied van vismigratie;
2. behoud van functionaliteit van innamepunten van landbouw- en drinkwater;
3. streven naar waterstand bij Moerdijk boven 0 meter NAP. De veiligheid tegen overstromingen zal daarbij onveranderd gehandhaafd blijven.

In 2003 meldt de Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat aan de Tweede Kamer dat het besluit op zichzelf staat en niet automatisch leidt tot getemd getij [7, 23]. Vanaf dat moment is het Besluit beheer Haringvlietsluizen niet langer een tussenstap naar getemd getij, maar dient het een doel op zichzelf. In het Nationaal Waterplan staat dat het Kierbesluit in 2015 geëvalueerd wordt.

3.2 Bediening Haringvlietsluizen conform Kierbesluit

3.2.1 Randvoorwaarden Kierbesluit

Om aan de randvoorwaarden van het Kierbesluit te voldoen, was voor het beheer van de Haringvlietsluizen bij de Kier een nieuw sluisbedieningsprogramma noodzakelijk. De primaire functie van de Haringvlietdam, de veiligheid tegen overstromingen, blijft hierbij onveranderd gehandhaafd. Het nieuwe sluisbedieningsprogramma is gebaseerd op de volgende uitgangspunten [24]:

- De functionaliteit van de innamepunten, de noodinlaten en intrekzones blijven behouden (Kierbesluit). Dit wordt uitgewerkt in een nog vast te stellen protocol. Het protocol wordt uiterlijk één jaar voor openstelling van de sluisen vastgesteld.
- Ter bewaking van de functionaliteit zal uiterlijk één jaar voorafgaand aan de openstelling van de sluisen een continu werkend meetnet voor in elk geval chloride functioneren. De meetresultaten staan permanent ter beschikking van de drinkwaterbedrijven en waterschappen.

- De zoutindringing vanuit zee in het Haringvliet mag niet verder komen dan de denkbeeldige lijn tussen Middelharnis en de monding van het Spui.
- Geen onacceptabele toename van de verziltingsfrequentie van de Hollandse IJssel nabij Gouda.
- Er wordt naar gestreefd om de onderschrijding van de waterstand NAP 0 meter te Moerdijk zo klein mogelijk te houden.

Waterhuishouding Benedenrivierengebied

Het benedenrivierengebied is een complex geheel van grote zoete en zoute wateren die met elkaar samenhangen en elkaar beïnvloeden. Sommige wateren zijn onderhevig aan een bepaalde mate van eb en vloed. De Rijn en Maas komen er samen. De waterverdeling wordt grotendeels geregeld met de sluizen in het Haringvliet. Deze worden zo bediend dat de Nieuwe Waterweg zolang mogelijk meer dan 1500 m³/s kan afvoeren. Op deze manier wordt getracht de verzilting van de Hollandse IJssel, waaraan bij Gouda het belangrijkste inlaatpunt van Middenwest-Nederland ligt, tegen te gaan. Verzilting van de Hollandse IJssel treedt mogelijk op bij een Rijnafvoer bij Lobith kleiner dan 1200 m³/s. Daarnaast wordt er naar gestreefd de laagwaterstand op het Hollandsch Diep niet onder NAP te laten zakken ten behoeve van de bereikbaarheid van de zeehaven bij Moerdijk.

Bij afvoeren te Lobith kleiner dan 1100 m³/s zijn de Haringvlietsluizen helemaal gesloten, op de zout- en visriolen na. Bij afvoeren van de Rijn tussen 1100 en 1700 m³/s staan de sluizen bij laag water 25 m² open als de buitenwaterstand lager is dan de binnenwaterstand. Op deze manier wordt een doorspoeldebiet in het westelijke deel van het Haringvliet gehandhaafd op gemiddeld zo'n 50 m³/s per getij. Bij afvoeren van 1700 tot 9500 m³/s wordt de spui-opening steeds groter en bij een afvoer groter dan 9500 m³/s staan de Haringvlietsluizen helemaal open. De Nieuwe Waterweg krijgt dan ruwweg de afvoer van de Lek, de Waal en zelfs de Amer aangeboden, verminderd met wat er bij de Volkeraksluizen wordt gespuid en het doorspoeldebiet van het Haringvliet [25].

3.2.2 Het geformuleerde sluisbeheer

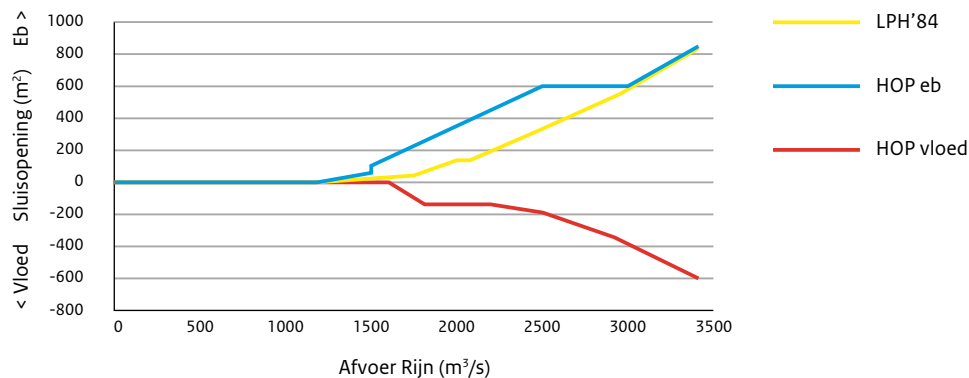
Het huidige bedieningsprogramma van de Haringvlietsluizen is het Lozingsprogramma Haringvlietsluizen 1984, oftewel het LPH'84. Dit programma is er op gericht om gedurende eb overtollig rivierwater te lozen en zodoende de waterstanden in het benedenrivierengebied te regelen (zie bovenstaand kader). Aangezien bij het Kierbesluit de sluizen ook bij vloed geopend worden, is een nieuw bedieningsprogramma opgesteld: Haringvlietsluizen Operationeel Programma, oftewel het HOP. Als de afvoer bij Lobith groter is dan 1200 m³/s dan gaan de sluizen bij eb open en als de afvoer groter is dan 1500 m³/s zijn deze ook bij vloed geopend. Des te groter de afvoer, des te groter de sluisopening.

De spuiopening varieert van 25 m² bij lage afvoer tot 1200 m² bij hoge afvoeren. Een opening van 25 m² betekent dat er één schuif, van de 17 in totaal, geopend is met een hefhoogte van 40 cm. Een opening van 1200 m² betekent dat er acht schuiven zijn geopend met een hefhoogte van 245 cm [27]. Het HOP is bij afvoeren tot 1400 m³/s bij Lobith gelijk aan het huidige beheer (zie figuur 7). Vanaf 1400 m³/s tot 3000 m³/s zijn de eb- en vloedopeningen groter dan die bij het huidige beheer, en boven de 3000 m³/s zijn de eb-openingen gelijk en de vloedopeningen groter dan bij huidig beheer. In het kader op de volgende pagina wordt nader ingegaan op de afvoercharacteristieken van de Rijn en Maas en de frequenties waarbij genoemde afvoeren voorkomen. Bij het HOP zijn de sluizen gemiddeld 73 procent van de vloedperioden en 88 procent van de eb-perioden geopend⁵. In de huidige wijze van bedienen volgens LPH'84 zijn de sluizen bij vloed altijd gesloten en bij eb eveneens 88 procent van de eb-periode geopend.

Als de afvoer van de Rijn bij Lobith langere tijd lager is dan 1500 m³/s en de sluizen daardoor lange tijd gesloten blijven, bestaat de kans dat het nog aanwezige zout in het Haringvliet zich verspreidt. Om dit te voorkomen is het zoetspoelen geïntroduceerd in het HOP sluisbeheer. Het zoetspoelen wordt gestart als op basis van voorspellingen van de afvoer bij Lobith een periode van langer dan zeven dagen met een afvoer lager dan 1500 m³/s voorzien wordt. In zes opeenvolgende getijperioden is dan de eb-opening vergroot ten

⁵ Dit percentage varieert van jaar tot jaar: in een droog jaar als 2003 (herhalingstijd 1x per circa tien jaar) zouden de sluizen 47 procent van de tijd (bij vloed) geopend zijn, in een nat jaar als 2002 zouden de sluizen het gehele jaar geopend zijn.

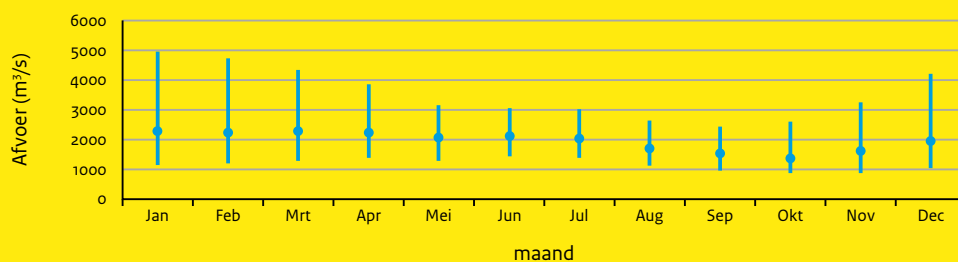
opzichte van het HOP basisprogramma. Door het op deze wijze extra spuien van omstreeks 180 miljoen m³, wordt de grens tussen zoet en brak water zover naar zee opgeschoven dat overschrijding van de lijn monding Spui – Middelharnis niet voor kan komen (zie ook paragraaf 3.3.2).



Figuur 7: Vergelijking van de sluisopeningen bij verschillend beheer; huidige situatie (LPH'84) en het programma volgens HOP bij de Kier.

Afvoerkarakteristieken Rijn en Maas

Tussen de waterhuishouding van de Rijn en Maas bestaan grote verschillen. De Rijn wordt gevoed door zowel regen- als smeltwater, de Maas alleen door regenwater. Bij Lobith bedraagt de gemiddeld afvoer 2.300 m³/s. De gemiddelde afvoer van de Maas daarentegen is veel kleiner en veel wisselvalliger: gemiddeld 230 m³/s. De maximumafvoer van de Maas is zo'n 150 maal groter dan de minimumafvoer, bij de Rijn bedraagt die variatie 'slechts' een factor 20. In het voorjaar zijn afvoeren van de Rijn vaak hoger vanwege smeltende sneeuw en dalen gedurende de zomer. In het najaar loopt de gemiddelde afvoer dan weer geleidelijk op vanwege de toenemende kans op neerslag. De Maas toont ongeveer dezelfde trend, hoewel de variatie wat groter is omdat deze rivier hoofdzakelijk wordt gevoed door regenwater. Figuur 8 geeft voor de Rijn de gemiddelde afvoer op basis van ruim 100 metingen. De verticale lijnen geven de bandbreedte aan waarbinnen 80 procent van de gemeten afvoeren vallen.



Figuur 8: Gemiddeld jaarlijks verloop in de Rijnafvoer over de afgelopen 100 jaar (inclusief bandbreedte tussen 10 procent en 90 procent).

De Haringvlietsluizen spelen een belangrijke rol in het tegengaan van de verzilting via de Nieuwe Waterweg. Door de sluisen bij lage Rijnafvoer ook tijdens eb gesloten te houden, wordt al het rivierwater naar de Nieuwe Waterweg gedirigeerd. Zolang er minimaal 1500 m³/s langs Hoek van Holland naar zee stroomt, zal de monding van de Hollandse IJssel niet verzilten. Maar die minimum hoeveelheid water is niet altijd te garanderen. De kans dat op een bepaalde dag in het jaar de Rijnafvoer bij Lobith hoger is dan 1500 m³/s bedraagt 74 procent, daarmee bedraagt de kans dat de afvoer lager is 26 procent. Voor een afvoer van 1200 m³/s liggen deze percentages op respectievelijk 88 procent en 12 procent en voor een afvoer van 1000 m³/s zijn deze getallen 95 procent en 5 procent.

Bij invoering van de Kier wordt niet meteen het bedieningsprogramma HOP toegepast. In de eerste periode na invoering wordt een programma gebruikt, dat afgeleid is van de eis dat zoutindringing niet verder oostelijk mag reiken dan de denkbeeldige lijn Hellevoetsluis – Zuiderdiep (in plaats van de lijn monding Spui – Middelharnis, die ruim 5 kilometer verder naar het oosten ligt). Tijdens deze periode wordt de zoutindringing in het westelijk deel van het Haringvliet middels uitgebreide monitoring gevolgd. Bij onacceptabele afwijkingen moet er eerst een aanpassing van het HOP plaatsvinden: bij onderschatting van de zoutindringing door de modellen worden de openingen van de sluizen verder beperkt, bij overschatting van de zoutindringing ontstaat er ruimte om de openingen juist te vergroten ten opzichte van het HOP.

3.2.3 Waterstanden, debieten en zoutbeweging

Toepassing van het HOP leidt vrijwel niet tot een toename van het getij, ook niet in het zuidelijk deel van het Noordelijk Deltabekken. Er is slechts enig effect op met name de laagwaterstanden, die in het Haringvliet en Hollandsch Diep met gemiddeld zo'n 3 tot 5 centimeter dalen. De hoogwaterstanden dalen één tot enkele centimeters, zodat de verandering in getijslag iets kleiner is dan de verandering in laagwaterstanden. De effecten op de waterstanden in de rest van het gebied blijven beperkt tot maximaal 2 tot 3 centimeter.

Bij het HOP is er ten opzichte van het huidig beheer een geringe afname van de restdebieten⁶ langs de noordrand (Nieuwe Waterweg, Nieuwe en Oude Maas). Op de Nieuwe Waterweg is de afname $65 \text{ m}^3/\text{s}$, dit is minder dan 5 procent van het oorspronkelijk restdebiet. Op de Nieuwe Maas is de afname $26 \text{ m}^3/\text{s}$ (4 procent), terwijl in het westelijke en middendeel van de Oude Maas de afname respectievelijk 52 en $37 \text{ m}^3/\text{s}$ bedraagt. Dit komt overeen met ongeveer 6 procent van het oorspronkelijk restdebiet. De afname van het restdebiet langs de noordrand wordt uiteraard veroorzaakt door een toename van het restdebiet door het Haringvliet. Deze toename bedraagt bij Hellevoetsluis $78 \text{ m}^3/\text{s}$, bijna 13 procent van het huidige restdebiet.

De effecten van invoering van het HOP op de zoutindringing worden voornamelijk gestuurd door de veranderingen in de debietverdelingen. Door een toename van het vloeddebiet zal de maximale lengte van zoutindringing toenemen, door een toename van het restdebiet zal de lengte van het gebied, waarover tijdens een volledige eb- en vloedperiode de zoutindringing verschuift (varieert), richting zee opschuiven. De effecten van invoering van het HOP zullen bij de zoetwaterinnamepunten Schilthuis en Bernisse klein zijn: het aantal overschrijdingen neemt enigszins toe, waarbij de gemiddelde duur nagenoeg onveranderd blijft of zelfs enigszins afneemt.

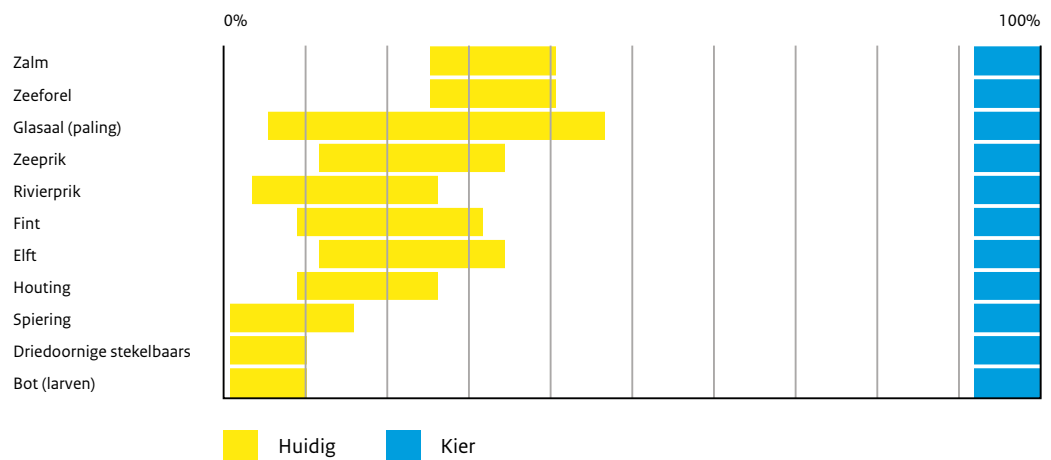
3.3 Ingeschatte effecten van het Kierbesluit

3.3.1 Kansen voor vismigratie

Met de Kier zal de mogelijkheid voor vis om in te trekken sterk verbeteren. Naast de echte lange afstand-trekvisen als zalm en zeeforel zullen ook de meer estuarien residente soorten als spiering, bot en wellicht fint beter in staat zijn duurzame populaties te ontwikkelen aan de rivierzijde van de Haringvlietssluisen. De exacte omvang van de populaties laat zich vooraf moeilijk kwantitatief beschrijven [21].

Op basis van zendergegevens (zalm en zeeforel) en expert judgement is een inschatting gemaakt van het migratierendement in de huidige situatie bij het LPH'84 (zie figuur 9). Dit migratierendement is gedefinieerd als het totale percentage van het aanbod van trekvisen aan de buitenzijde van het Haringvliet dat succesvol intrekt via de Haringvlietdam (spuisluizen, scheepssluisen en visriolen) of via de Nieuwe Waterweg. Voor zalm en zeeforel is dit ongeveer 30-40 procent. Voor glasaal is de onzekerheid ten aanzien van intrek groter, omdat deze soort niet alleen met selectief getijden transport naar binnen kan (wat in de huidige situatie niet mogelijk is), maar ook via de visriolen en scheepvaartsluisen naar binnen zou kunnen. Dit deel zal beperkt zijn, maar hoe groot dit is, is niet bekend. Driedoornige stekelbaars, spiering en bot maken hier naar verwachting minder gebruik van. Soorten als zeeprick, rivierprick, fint, elft en houting zullen beter dan deze kleine soorten naar binnen kunnen trekken, maar minder goed dan zalm en zeeforel.

⁶ Een restdebiet is het verschil tussen een vloed- en ebdebiet.



Figuur 9: Het geschatte migratierendement van de Kier ten opzichte van de huidige situatie voor trekvis die aan de buitenzijde van het Haringvliet aankomen.

Met het HOP staan de sluizen bij eb even vaak open als in de huidige situatie. Desondanks is er ook dan winst voor vismigratie te verwachten, omdat de sluizen wel verder openstaan dan in de huidige situatie het geval is. Bij afvoeren tussen 1400 en 3000 m³/s is de sluisopening bij HOP groter dan die bij LPH'84. De positieve effecten van het sluisbeheer volgens het HOP voor de vismigratie treden vooral op door het openstellen van de sluizen bij vloed waarbij zeewater het Haringvliet binnen kan stromen. Het bedienen van de Haringvlietssluis volgens het HOP heeft ten opzichte van de huidige bediening zonder meer een positief effect op de intrek van vrijwel alle migrerende vissen [21]. Niet alleen omdat de sluizen langer open staan dan in de huidige situatie, maar zeker ook omdat de sluizen dan ook tijdens vloed open staan. Hierdoor stroomt er zeewater naar binnen en kunnen ook de zwakke zwemmers die voornamelijk aangewezen zijn op selectief getijdentransport intrekken. Ook het effect van het HOP op trekvis laat zich in eerste instantie vooral kwalitatief inschatten [21], maar het percentage van trekvis dat naar binnen weet te zwemmen/drijven zal naar inschatting dicht tegen de 100 procent liggen. Het werkelijke effect zal na meerjarige monitoring van de vis pas kunnen worden geëvalueerd. Alleen in perioden met een afvoer bij Lobith lager dan 1500 m³/s, zal de Kier niet in werking zijn. Deze perioden komen veelal in de nazomer en herfst voor, dus buiten de belangrijkste intrekperioden voor de meeste soorten. Het uiteindelijke migratierendement van de Kier (HOP) komt daarmee ongeveer neer op 90-100 procent.

In hoeverre de Kier het achterland weer geschikt maakt voor de paai en opgroei van fint is onbekend, maar de inschatting is dat hiervoor een groter herstel van het zoetwatergetijdengebied en estuarien karakter nodig is dan met de Kier wordt gerealiseerd. Een groter migratierendement van fint bij de Kier zal waarschijnlijk niet of in geringe mate bijdragen aan het herstel van de populatie fint.

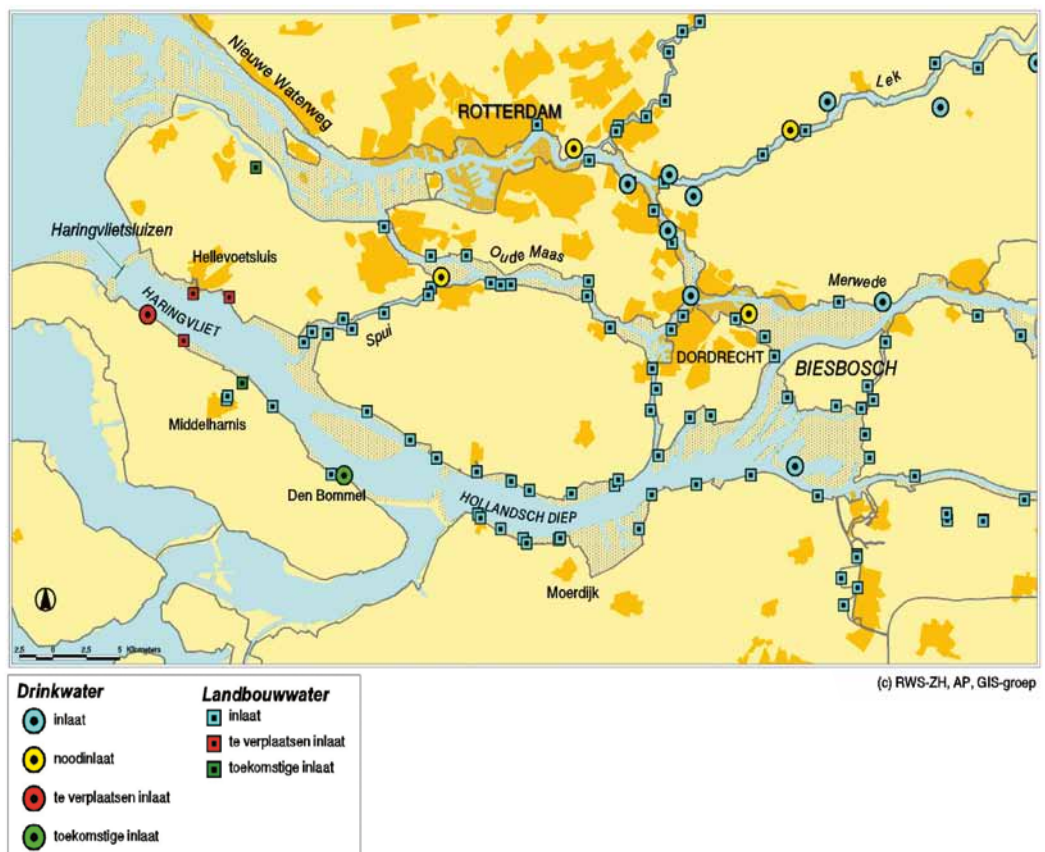
3.3.2 Invloed op zoetwatervoorziening

Uitgezonderd het innamepunt Scheelhoek waarvoor compensatie moet worden geboden (zie figuur 10), worden er ter plaatse van de innamepunten voor de drinkwatervoorziening geen of beperkte effecten voorspeld als gevolg van de invoering van het HOP.

In het Kierbesluit is vastgelegd dat de zoutindringing die via de Haringvlietssluis plaatsvindt niet verder mag komen dan de lijn monding Spui – Middelharnis. Dit betekent dat drie innamepunten ten behoeve van landbouwwater op Goeree die nu nog ten westen van deze lijn liggen, verplaatst dienen te worden (zie figuur 10). Dit is op Goeree-Overflakkee landbouwwaterinnamepunt Inlaat kanaal van Dirksland en op Voorne-Putten gaat het om innamepunten Hellevoetsluis en Oudenhorn. Tijdens de uitwerking van de alternatieve watervoorziening op de noordrand van Goeree, is besloten om ook de drie innamepunten die in de haven van Middelharnis liggen te laten vervallen en deze op te nemen in de integrale zoetwatervoorziening. Voor alle andere innamepunten geldt dat de functionaliteit niet in het geding is als gevolg van de invoering van de Kier.

Ter compensatie van de vier innamepunten (landbouw en drinkwater) die onbruikbaar worden bij de invoering van de Kier is een aantal alternatieve aanvoerroutes bedacht. De twee innamepunten op Goeree-Overflakke worden gecompenseerd door een nieuw innamepunt verder oostwaarts op het eiland. De twee innamepunten ten noorden van het Haringvliet die vervallen, krijgen een alternatieve aanvoerroute via de inlaat Bernisse aan het Spui. Deze bestaande inlaat voorziet onder huidige omstandigheden al in zoet water voor de industrie in het Europoort gebied en een deel van het zoete water voor de hoogheemraden van Delfland en van Schieland en Krimpenerwaard.

Het eerder genoemde zoetspoelen veroorzaakt onder bepaalde omstandigheden een toename van de zoutindringing op de Nieuwe Waterweg en de Lek. Deze toename ligt in de orde van 0-5 mg/l chloride. Opgemerkt wordt dat deze verandering in de orde van grootte ligt van de meeton nauwkeurigheid van de beschikbare monitoringsinstrumenten.



Figuur 10: Ligging van de, te verplaatsen, zoetwaterinnamepunten voor landbouw en drinkwatervoorziening (rood gekleurd) [7].

4 Andere mogelijkheden voor vismigratie

4.1 Uitkomsten internationale expertbijeenkomst

In bijlage B is een uitgebreid verslag met de resultaten van de internationale expertbijeenkomst opgenomen. Voorafgaand aan de expertbijeenkomst zijn via een online enquête ideeën en suggesties ontvangen van ruim 20 professionals uit nationale en internationale netwerken van visdeskundigen. Daarnaast zijn ook via gesprekken met burgers, overheden, bedrijven en maatschappelijk organisaties maatregelen geïnventariseerd. Tijdens de internationale expertbijeenkomst zijn ongeveer 50 mogelijkheden de revue gepasseerd en gecategoriseerd naar (semi) natuurlijke, technische, beheer- en beleidmaatregelen [33]. Vervolgens is een selectie gemaakt van de meest kansrijke maatregelen op basis van drie algemene uitgangspunten. De afgevalen maatregelen zijn niet verder in beschouwing genomen door de experts. Onderstaande uitgangspunten zijn hierbij (impliciet) gehanteerd:

- De maatregel heeft, in principe, een doelstelling gericht op het verbeteren van de visintrek van zalm, zeeforel en paling (glasaal) op de overgang tussen Noordzee en het Rijn- en Maasstroomgebied.
- De maatregel levert voor Nederland een substantiële bijdrage aan de internationale afspraken over vismigratie in het Rijn- en Maasstroomgebied, bij voorkeur voor 2015.
- De waterveiligheid tegen overstromingen, de zoetwatervoorziening en eventuele scheepvaartfuncties in het benedenrivierengebied moeten blijvend gegarandeerd zijn.

4.1.1 Mogelijkheden buiten Haringvliet

In het kader van de opdracht is zo uitgebreid mogelijk gezocht naar alternatieve migratieroutes buiten het Haringvliet om en is bekeken in hoeverre de beschikbare alternatieve routes kunnen bijdragen aan de internationale afspraken over vismigratie. Vanaf de start van de werkzaamheden was dit de intentie. In dit verband zijn de volgende alternatieve routes voor vismigratie tijdens de internationale expertbijeenkomst nader bekeken:

- IJsselmeer/IJssel;
- Nieuwe Waterweg/Hartelkanaal;
- Zuidwestelijke Delta.

Ondanks het brede zoekgebied en de maatregelen die zijn onderzocht, is tijdens de expertbijeenkomst geen van de routes buiten het Haringvliet, vanuit populatieperspectief van de zalm en (in mindere mate) de zeeforel, voldoende sterk gebleken. De belangrijkste achterliggende reden hiervoor is het homing gedrag en de 'inprenting' van de uittrekroute bij de stroomafwaartse migratie naar zee, waardoor deze route ook weer bij de intrek opgezocht/afgelegd wordt. Deze initiële verdeling van de trekvis over de (alternatieve) migratieroutes is niet beïnvloedbaar, behalve met een ingrijpend andere afvoerverdeling over de Rijntakken en/of het Benedenrivierengebied. Of een route als alternatief kan gelden voor de intrek hangt er vervolgens nog vanaf of de trekvis middels grootschalig zoekgedrag tijdens de intrek daadwerkelijk andere ingangen weten te lokaliseren. Daarnaast bevinden zich op alle andere routes (behalve de Nieuwe Waterweg) eveneens abrupte zoet-zout overgangen, in de vorm van scheepvaart-, spuisluisen en dammen, die de intrek ernstig belemmeren.

De route via de Nieuwe Waterweg/Hartelkanaal is als enige vrij optrekbaar voor trekvis. Er zijn zowel voor de Nieuwe Waterweg, als het Hartelkanaal, geen mogelijkheden om het intrekrendement via deze route te vergroten. Een onzekerheid hierbij is in welke mate het drukke scheepvaartverkeer belemmerend is voor vismigratie. Hier is weinig kennis over, maar de inschatting is dat deze invloed niet erg groot is. Gezien de

huidige afvoerverdeling tussen de Nieuwe Waterweg en het Haringvliet, zal deze ingang een belangrijke route zijn voor trekvissen tot een rivierafvoer van ongeveer 3500 m³/s. Hierboven vindt de grootste afvoer via het Haringvliet plaats. Het dirigeren van een relatief grotere afvoer door de Nieuwe Waterweg zal de erosieproblemen die er nu al zijn versterken. Daarnaast is een groot nadeel van de route via de Nieuwe Waterweg dat er geen migratie richting het Maassysteem plaatsvindt. Het Haringvliet bedient als enige ingang de migratie naar zowel het Rijn- als Maassystemen.

4.1.2 Mogelijkheden binnen Haringvliet

Uit de internationale expertbijeenkomst zijn vier potentieel kansrijke maatregelen naar voren gekomen om de visintrek in het Haringvliet te verbeteren (zie bijlage B). Bij sommige maatregelen zijn keuzes mogelijk. Met name de combinatie van deze maatregelen biedt volgens de experts perspectief op een substantiële verbetering van de visintrek ten opzichte van de huidige situatie. Het gaat om de volgende maatregelen (in volgorde van afnemende kwaliteit):

Maatregel 1: Innovatief sluisbeheer – realtime management

De spuiopening wordt zoveel mogelijk afgestemd op het moment van de getijdencyclus waarop de meeste visintrek plaatsvindt; bij opkomend tij rond het moment van gelijke waterstand tussen zee- en rivierzijde. De bediening van de sluisen wordt hiervoor gebaseerd op realtime monitoring van de rivierafvoer, waterstand, chloridegehalte en vismigratiepatronen.

Maatregel 2: De visbalans – manage sluis als visluis

De schuiven aan de zeezijde en de rivierzijde worden (rond laagwaterkentering) afwisselend van elkaar opengezet en gesloten, waardoor de vissen als schepen ‘geschut’ worden. De stroomsnelheden in de sluisen zijn hierdoor beperkt. De schuiven worden niet geheel gesloten, zodat er een kleine lokstroom ontstaat. De visbalans wordt ingezet bij zowel hoge als lage (1200 tot 1500 m³/s) rivierafvoeren.

Maatregel 3: Wees sportief- verstandig visserij beleid

Het beperken van (bij)vangsten door de sport- en beroepsvisserij door het instellen van een visvrije zone van 500 meter rond de Haringvlietssluisen en het onderzoeken van het effect van de visserij in de kustzone tussen het Haringvliet en de Nieuwe Waterweg op trekvissen. Bij een substantiële invloed wordt de visvrije zone uitgebreid richting de kustzone. Daarnaast vinden er voorlichtings- en bewustwordingscampagnes plaats bij beroeps- en sportvissers en het brede publiek.

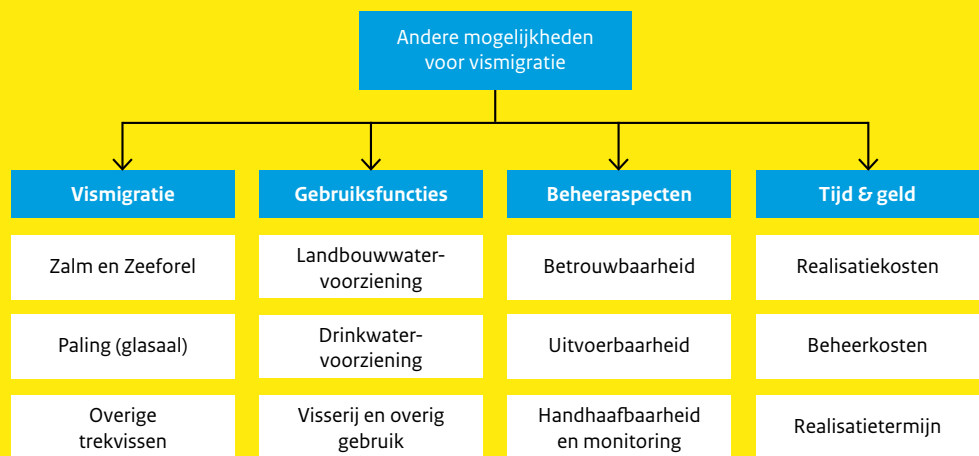
Maatregel 4: Vispassage – andere migratiemogelijkheden bij lage water afvoer

Het aanleggen van een vispassage (vertical slot of vishevel) bij de Haringvlietssluisen zelf of een semi-natuurlijke bypass via het Zuiderdiep aan de zuidkant van de Haringvlietssluisen. Hierdoor ontstaat een permanente migratiemogelijkheid die ook functioneert bij lage rivierafvoeren (1200 tot 1500 m³/s). Deze maatregel wordt toegepast indien blijkt dat de visbalans onvoldoende effectief is of vanwege constructieve risico's niet uitgevoerd kan worden.

Bovenstaande potentieel kansrijke maatregelen zijn na de expertbijeenkomst door Rijkswaterstaat en IMARES op hoofdlijnen gewaardeerd op basis van een afwegingskader (zie kader op volgende pagina) dat is uitgewerkt in vier aspecten: vismigratie, gebruiksfuncties, beheeraspecten en tijd & geld. Om te beoordelen of een maatregel effect heeft op het bevorderen van de vismigratie is onder andere gebruik gemaakt van de resultaten van de monitoring naar vismigratie (zalm en zeeforel) in de Rijn- en Maasmonding. Daarnaast is per maatregel, veelal in relatie tot de zoetwatervoorziening, een oordeel gegeven over de gebruiksfuncties. Tot slot is ook gekeken naar de beheeraspecten, de kosten en de termijn voor het realiseren van de maatregel.

Afwegingskader voor maatregelen

De mogelijkheden voor het verbeteren van de vismigratie worden beoordeeld aan de hand van een afwegingskader dat is uitgewerkt in 4 aspecten: vismigratie, gebruiksfuncties, beheeraspecten en tijd & geld. Alle kansrijke maatregelen worden op dezelfde aspecten getoetst. Zowel de huidige situatie als een geëffectueerd Kierbesluit worden voor het aspect vismigratie als referentiewaarden gebruikt. Dit maakt het mogelijk om het belangrijkste beoogde effect van de maatregelen zowel in het licht van de huidige situatie als van de Kier te beschouwen. Ook is het belangrijk om bij een eventuele uitvoering van een maatregel de voorspelling van de effecten, door middel van monitoring, te kunnen toetsen aan de praktijk.



Vismigratie

Het primaire doel van de maatregelen is het verbeteren van de vismigratie op de overgang tussen de Noordzee en het Rijn- en Maasstroomgebied. De maatregelen zijn daarom beoordeeld op de mate waarin ze bijdragen aan het verbeteren van de visintrek ten opzichte van de huidige situatie en een geëffectueerd Kierbesluit. De basis voor het verbeteren van de visintrek wordt gegeven door de volgende keten: attractiviteit (bv. lokstroom), passeerbaarheid (bv. stroomsnelheden) en natuurlijkheid (bv. getijdestroming). Per maatregel wordt de effectiviteit van deze keten beoordeeld naar het te verwachten migratierendement voor zalm en zeeforel, paling (glasaal) en overige trekvissen.

Gebruiksfuncties

Door het (her)introduceren van een contact tussen zeewater en rivierwater ontstaat een brak overgangsgebied dat zich bij lage rivierafvoeren stroomopwaarts (naar het oosten) kan verspreiden. Voor het krijgen van commitment voor een maatregel is het van belang om de verzilting van de waterinnamepunten voor de landbouwwatervoorziening en drinkwatervoorziening te voorkomen. Bepalend hiervoor is de mate van de verzilting en hoe vaak dit voorkomt. Daarnaast zijn er ook andere gebruiksvormen die mogelijk beïnvloed worden door een maatregel, zoals de beroeps- en sportvisserij, recreatie en de scheepvaart. Indien deze vormen van gebruik schade ondervinden dan wordt ook dat aangegeven. De natuurwaarde van de geleidelijke zoet-zout overgang die bij de Kier zou ontstaan wordt buiten beschouwing gelaten.

Beheeraspecten

Een belangrijk bijkomend aspect is of een maatregel tot extra beheerinspanningen of -risico's leidt in het dagelijks waterbeheer door Rijkswaterstaat. De maatregelen worden daarvoor getoetst op hun betrouwbaarheid, uitvoerbaarheid en handhaafbaarheid. Dit geldt zowel voor nieuwe kunstwerken, het anders gebruiken/bedienen van bestaande kunstwerken als meer beleidsmatige maatregelen. Belangrijke bepalende factoren hiervoor zijn de technische complexiteit, robuustheid en het innovatieve/vernieuwende karakter van een maatregel. Onderdeel van de handhaafbaarheid is ook de omvang van de monitoringsinspanning om te bepalen of de voorspelde effecten inderdaad optreden en in welke mate er vervolgens bijgestuurd moet worden.

Tijd & geld

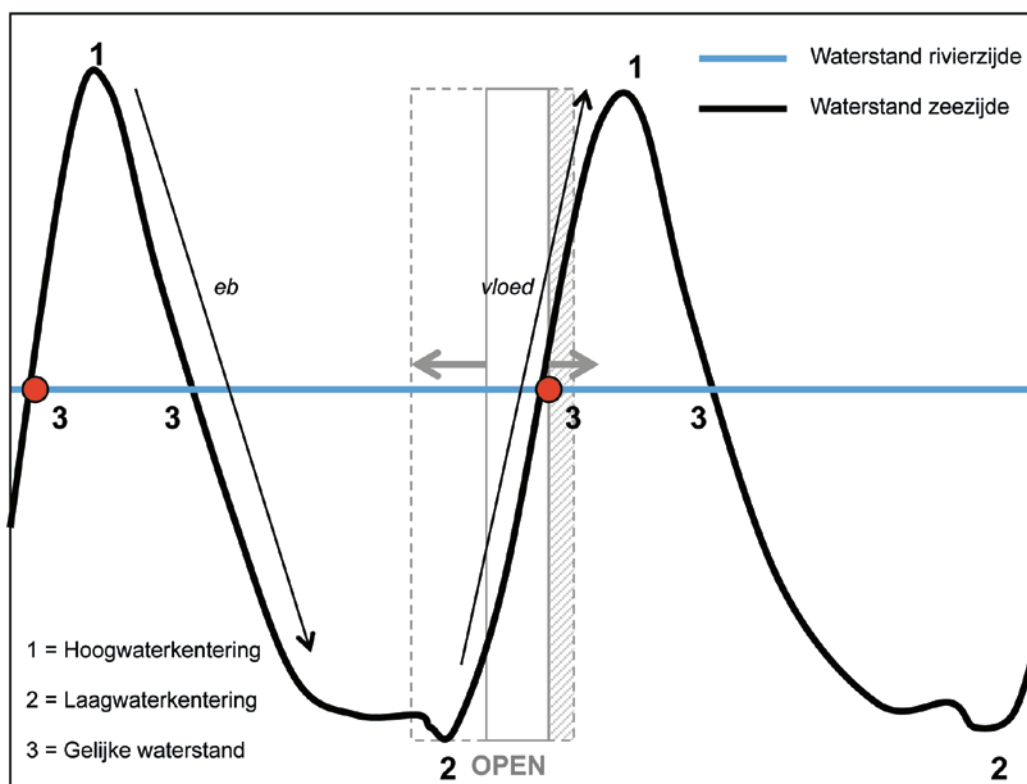
Het voorgestelde aspect kosten is gesplitst in de realisatiekosten (bijvoorbeeld aanleg kunstwerk, installatie besturingssysteem) en beheer- en onderhoudskosten (monitoring/telemetrie, onderhoud sluisconstructie). De maatregelen zijn tevens getoetst op hoe lang de minimale realisatietijd is en hoe groot de risico's zijn dat er vertraging komt op die minimale realisatietijd. Er zijn verschillende zaken van invloed op de termijn waarop een maatregel uitgevoerd kan zijn en effectief is. Daarbij valt te denken aan: aantal betrokken partijen, type maatregel en procedurerisico's. De realisatie van de maatregelen voor 2015 is een belangrijk criterium, omdat dit jaartal onderdeel is van verschillende internationale afspraken.

4.2 Maatregel 1: Innovatief sluisbeheer – realtime management

4.2.1 Beschrijving

Het huidige bedieningsprogramma van de Haringvlietsluizen (LPH'84) is volledig gebaseerd op de rivierafvoer bij Lobith. Het bedieningsprogramma is momenteel vooral gericht op: veiligheid tegen overstromingen, handhaven van de zoetwatervoorziening en een vaste waterstand ten behoeve van de scheepvaart. De Haringvlietsluizen functioneren hiertoe primair als hoogwaterkering en uitwateringssluizen, die alleen tijdens de ebperiode opengaan indien er rivierwater moet worden gespuid.

Met het innovatief sluisbeheer worden bij kleine verschillen in waterstand zoveel mogelijk schuiven gedurende een korte periode selectief opgezet. Essentie van deze maatregel is het beheer van de sluisen te optimaliseren voor de visintrek. Uitgangspunt hierbij is dat de beste mogelijkheid voor visintrek zich bevindt bij opkomend tij rond het moment van gelijk water (zie figuur 11). Dan is namelijk de stroomsnelheid minimaal en is er voldoende tijd geweest voor vis om te reageren op het feit dat de sluisen open staan. Deze vorm van sluisbeheer wordt mogelijk wanneer het gekoppeld is aan een uitgebreid netwerk van realtime monitoring van waterstanden, rivierafvoeren, chloridegehalten en vismigratiepatronen. Het verschil met de Kier (HOP bedieningsprogramma) is dat in plaats van de gehele vloedperiode één of meerdere sluisen geopend zijn, dit geconcentreerd wordt rond gelijk water.



Figuur 11: Moment van toepassing innovatief sluisbeheer in de getijdencyclus (aangegeven met rode stip).

Voor de implementatie van de maatregel worden drie fasen onderscheiden waarbij elke volgende fase een verdere optimalisatie bewerkstelligd, maar tegelijkertijd meer inspanning vraagt in termen van tijd en geld.

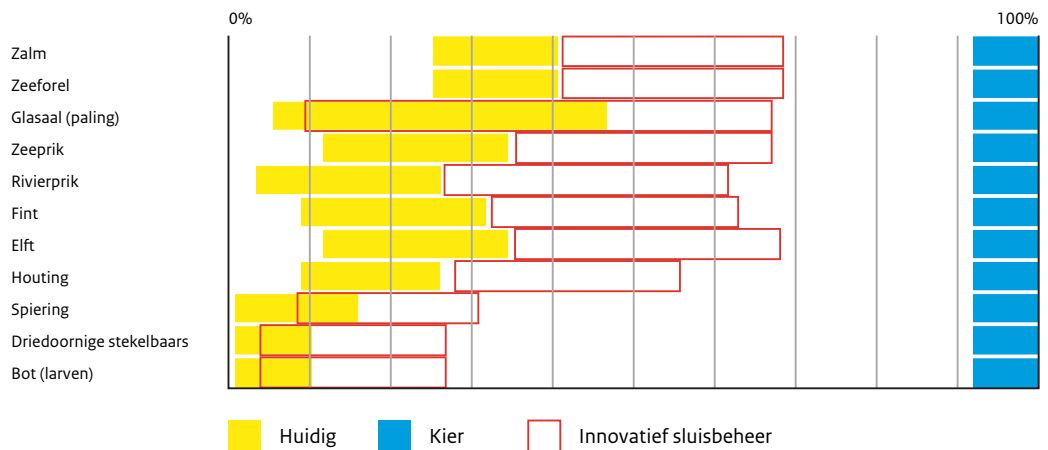
Fase 1: Aanpassing van het bedieningsproces waarbij later, tijdens opkomend tij, wordt begonnen met spuien, maar met meer openingen dan bij de huidige bediening. Dit gaat tot maximaal acht sluisopeningen (van de 17), vanwege het aantal schuiven dat per keer geheven kan worden (namelijk één schuif per twee sluisopeningen). Het doel is om een gelijke hoeveelheid rivierwater te spuien als met het huidige bedieningsprogramma, zodat de nu geldende randvoorwaarden gehandhaafd blijven.

Fase 2: Een verdergaande aanpassing waarbij ook in de eerste korte periode na gelijk water de sluisdeuren nog open blijven. Hierbij gaat het om minuten tot maximaal een half uur. Dit betekent dus dat er een kleine hoeveelheid zeewater het Haringvliet instroomt. Hiermee wordt ook de mogelijkheid geboden aan vissoorten die gebruik maken selectief getijde transport om op het Haringvliet te komen. Consequentie is dat er een kleine hoeveelheid water met een verhoogd chloridgehalte op het Haringvliet terecht komt. Met behulp van uitgebreide monitoring en modelberekeningen wordt het meest optimale bedieningsprogramma opgesteld. Uitgangspunt hiervoor is dat het chloridgehalte, behalve direct rond de Haringvlietsluizen zelf, gelijk blijft aan de huidige situatie. Er wordt gestuurd op een balans tussen zoutindringing en -uitspoeling.

Fase 3: In deze fase wordt er nog verder geoptimaliseerd door middel van bediening van de sluisen met behulp van 'realtime' monitoring. Hierbij is een directe koppeling tussen metingen van chloridgehalte, waterstanden, rivierafvoer en vismigratiepatronen, met als resultante het optimale moment en duur van de spuiperiode.

4.2.2 Vismigratie

Deze maatregel vergroot het tijdvenster dat er lage stroomsnelheden aanwezig zijn in de spuikoker en kan daardoor de migratiemogelijkheden voor sterkere zwemmers substantieel vergroten (zalm, zeeforel, zeeprík, rivierprík, fint, elft en houting). Afhankelijk van het stapsgewijs implementeren van de toelaatbare hoeveelheid instromend zeewater zullen de migratiemogelijkheden voor soorten die selectief getijden transport gebruiken (glasaal, spiering, driedoornige stekelbaars en botlarven) ook toenemen naarmate er voor langere periode zeewater het Haringvliet instroomt. Verwacht wordt dat de intrek-mogelijkheden aanzienlijk beter worden ten opzichte van de huidige situatie, maar achterblijven bij wat met de Kier verwacht wordt (zie figuur 12). Dit komt doordat de gunstige migratievensters weliswaar langer zijn dan in de huidige situatie, maar nog steeds slechts gedurende een beperkt deel van de dag/getijdencyclus voor vismigratie benut kunnen worden.



Figuur 12: Geschat migratierendement van het innovatief sluisbeheer ten opzichte van de huidige situatie en de Kier.

4.2.3 Gebruiksfuncties

Door de stapsgewijze invoering van deze maatregel wordt inzicht verkregen in de water en zoutbeweging aan beide zijden van de Haringvlietsluizen. Op basis hiervan wordt het bedieningsprogramma geoptimaliseerd waarbij het risico op een effect op de zoetwaterinnamepunten wordt geminimaliseerd.

Er wordt vanuit gegaan dat de maatregel niet wordt ingezet bij Rijnafoeren lager dan 1200 m³/s bij Lobith. Een extra lozing via de Haringvlietsluizen bij dergelijk lage Rijnafoeren betekent namelijk een verdere zoutindringing via de Nieuwe Waterweg en een mogelijke verslechtering van de zoetwatervoorziening langs de Hollandse IJssel. Bij afvoeren tussen de 1200 en 1500 m³/s wordt deze maatregel, evenals de Kier, beperkt ingezet. De exacte spuiopening bij dergelijk lage afvoeren is onderdeel van de optimalisatie.

4.2.4 Beheeraspecten

De invulling van fase 1 van deze maatregel vraagt geen specifieke aanpassing aan de Haringvlietsluizen zelf, maar alleen aan het bedieningsprogramma en de operationele bediening van de Haringvlietsluizen. Uiteraard is de grootte van de aanpassing afhankelijk van de fase van de implementatie.

De benodigde extra monitoring ten behoeve van fase 2 vraagt een uitbreiding van het bestaande meetnet. De resultaten van het uit te breiden meetnet kunnen worden gebruikt ter verbetering van het bestaande 3D modelinstrumentarium. Vervolgens kan het verbeterde model weer gebruikt worden voor het opstellen van een beslissingsondersteunend systeem (BOS) voor het nieuwe bedieningsprogramma.

De mate van zoutindringing op het Haringvliet is mede afhankelijk van de zoutverdeling aan de zeezijde van de Haringvlietsluizen aan het einde van iedere spuiperiode. Hier kan inzicht in worden verkregen door bij verschillende afvoeren van de Rijn verticale metingen naar chloride uit te voeren na elke spuiperiode aan de zeezijde van de Haringvlietsluizen. Dit kan waarschijnlijk op zeer korte termijn worden uitgevoerd.

Een ander aspect waar al op korte termijn inzicht in kan worden verkregen is de mogelijkheid om de schuiven te sluiten bij hoge stroomsnelheden. De constructie is hier niet op ontworpen, wat mogelijk extra onderhoud aan de sluisen betekent. De primaire waterkerende functie van de Haringvlietdam dient te allen tijde gehandhaafd te worden.

In de fase 3 wordt overgegaan op realtime bediening, waarbij de sluisen worden bediend op basis van online monitoring. Dit is in het watermanagement een echte innovatie. Voor een kunstwerk met een belangrijke functie als de Haringvlietssluisen en een gecompliceerde waterhuishouding waarop de bediening gebaseerd moet worden, zal de aanpassing van het bedieningsprogramma ingrijpend zijn.

4.2.5 Tijd en geld

Fase 1: Kosten zijn in orde van grootte van 100.000 tot 500.000 euro voor de aanpassing van het bedieningsprogramma. De inspanning hiervoor is relatief eenvoudig en kan op korte termijn (2011-2012) gerealiseerd worden.

Fase 2: In aanvulling op fase 1 is een uitbreiding van het monitoringsysteem voor chloride nodig. Uitgegaan wordt van vier tot zes extra meetpalen (twee tot drie aan beide zijden van de Haringvlietssluisen) van 150.000 euro per stuk en een jaarlijks onderhoud van 15.000 euro per stuk. Daarnaast is een verbetering van het 3D modelinstrumentarium en bedieningsprogramma nodig. Een uitgebreide gevoeligheidsanalyse voor verschillende situaties neemt daarbij een belangrijke plaats in. De kosten hiervan worden geraamd op 1,5 tot 2 miljoen euro. Dit kan gerealiseerd worden in de periode 2013-2015.

De toename van de beheer- en onderhoudskosten van het meetsysteem bedragen 100.000 euro per jaar. Ook moet rekening worden gehouden met een beperkte toename van de exploitatiekosten (energie). De monitoring van vismigratie moet gecontinueerd worden.

Hoewel er directe sturing plaatsvindt op het voorkomen van zoutindringing op het Haringvliet zal, in verband met de directe nabijheid bij de sluisen, rekening gehouden moeten worden met het uitkeren van nadeelcompensatie aan de twee scheepswerven. Dit is ook het geval met de Kier en kan worden uitgevoerd conform de beschikking hierover uit 2005.

Fase 3: Naast de kosten voor fase 1 en 2 bedragen de extra kosten voor fase 3 ongeveer 2,5 miljoen euro. Hierbij gaat het om de doorontwikkeling van de bediening op basis van realtime monitoring met een zo groot mogelijk migratierendement. De implementatieperiode voor deze fase is geraamd op 3 jaar.

4.2.6 Conclusie

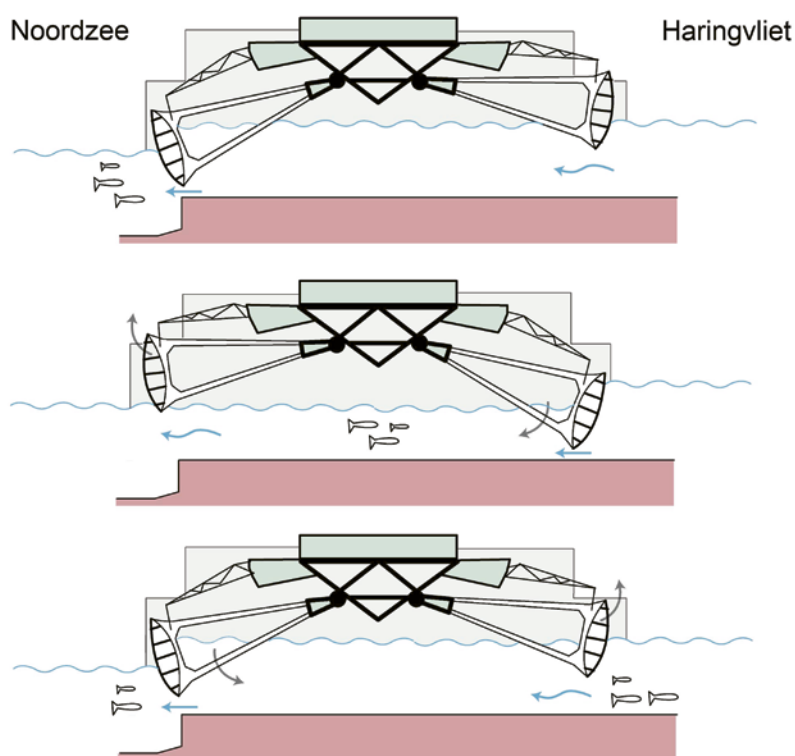
Een volledige uitvoering van het door de expertbijeenkomst voorgestelde innovatief sluisbeheer, inclusief de realtime bediening en monitoring, scoort positief op het afwegingskader. Ondanks de onzekerheden die samenhangen met de noodzakelijke realtime bediening en de daardoor langere realisatietijd, is deze maatregel een goede mogelijkheid om de intrek van vrijwel alle soorten trekvisen te verbeteren ten opzichte van de huidige situatie. Het te behalen migratierendement is echter, ook als uitgegaan wordt van het maximale rendement dat met deze maatregel kan worden behaald, minder dan dat van de Kier.

Door het (gefaseerd) lerend implementeren kan gegarandeerd worden dat er geen effecten zijn op de zoetwatervoorziening in het Haringvliet. De eisen vanuit de omgeving zijn echter hoog, terwijl de chloride-metingen omvangrijk en de modellering ingewikkeld is. De doorlooptijd voor volledige toepassing vergt enkele jaren. De ontwikkelkosten lopen op tot ongeveer 9 miljoen euro.

4.3 Maatregel 2: De visbalans - manage sluis als vissluis

4.3.1 Beschrijving

In tegenstelling tot de vorige maatregel richt deze maatregel zich alleen op de bediening van de schuiven rond laagwaterkentering, tot een halfuur voor gelijk water. De Haringvlietdam bestaat uit 17 spuisluizen. Elke sluis is 60 meter lang en voorzien van kantelbare schuiven aan twee zijden, een zeeschuif en een rivierschuif. Elke schuif is 56 meter breed, bevestigd aan draaiarmen. Momenteel wordt bij afgaand water een deel van de zeeschuiven tot een bepaalde hoogte geheven. De rivierschuiven staan meestal open. Door het beperkte aantal schuiven dat tegelijk geheven kan worden (namelijk één schuif per twee sluisopeningen), wordt de visbalans in maximaal acht (van de 17) sluisopeningen toegepast.



Figuur 13: Het managen van de spuisluizen als 'vissluis', afwisselend openen van zeezijde en rivierzijde.

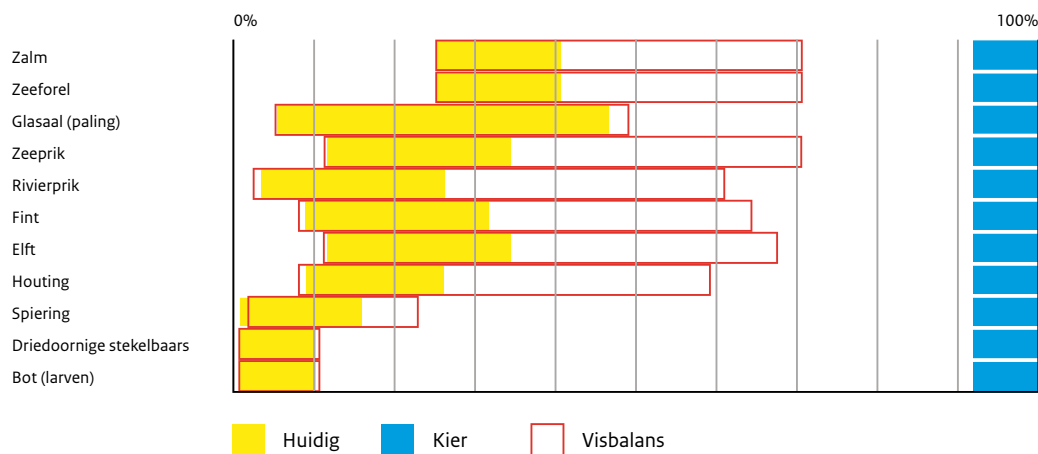
Door de schuiven aan zeezijde en rivierzijde afwisselend van elkaar te heffen en te laten zakken werken de spuisluizen als schutsluizen voor de migrerende vissen (zie figuur 13). Deze methode beperkt de stroomsnelheden in de sluisen, die normaal gesproken ontstaan door de grote waterstandverschillen tijdens laagwaterkentering. De schuiven gaan bovendien niet helemaal dicht, maar blijven uiteindelijk staan op een kleine opening van ongeveer 40 cm. Hierdoor ontstaat een continue zoetwaterstroom die intrekende migrerende vissen lokt. Bij voldoende rivierafvoer kan deze maatregel met maximaal acht schuiven tegelijkertijd worden uitgevoerd. Echter, bij afvoeren rond de 1200 m³/s, moet dit worden teruggebracht naar één schuif. Bij de genoemde minimale opening van 40 cm en een spuiperiode van vijf uur, is er ongeveer 10 m³/s zoet water nodig per spuisluis. Bij een afvoer vanaf 1500 m³/s en hoger is het mogelijk de visbalans maximaal toe te passen (acht spuisluizen).

4.3.2 Vismigratie

Door het innovatieve karakter heeft deze maatregel een aantal onzekerheden. Het is nog onduidelijk of de trekvisser ook daadwerkelijk gebruik zullen maken van de geboden migratiemogelijkheden. Er kunnen gedragsbelemmeringen of afschrikking optreden door teveel turbulentie in het water of een te beperkte duur van de opeenvolgende stappen. Deze aspecten moeten in een pilot worden onderzocht.

Bij een goede werking van de maatregel is de verwachting dat de intrek voor sterkere zwemmers (zalm, zeeforel, zeeprík, rivierprík, fint, elft en houting) substantieel verbetert ten opzichte van de huidige situatie (zie figuur 14). Op basis van ervaring met visiolen en de verhouding tussen lokstroom en totaal gespuid debiet is de inschatting dat het migratierendement verbetert ten opzichte van de huidige situatie, maar geringer zal zijn dan de 90-100 procent zoals die voor de Kier is ingeschat. Voor de soorten die vooral afhankelijk zijn van selectief getijden transport (glasaal, driedoornige stekelbaars en bot) zullen de migratiemogelijkheden niet of nauwelijks toenemen.

Tijdens de expertbijeenkomst werd verwacht dat de visbalans het migratierendement substantieel zou verhogen. Dat kwam vooral door het toepassen van deze maatregel bij rivierafvoeren onder de 1200 m³/s, waardoor er een extra migratiemogelijkheid ontstaat ten opzichte van de huidige situatie en de Kier. Uit een nadere analyse op basis van het migratieonderzoek dat de afgelopen jaren is uitgevoerd [9], blijkt echter dat bij lage rivierafvoeren zalm en zeeforel vrijwel afwezig zijn voor de monding van het Haringvliet. Bij lage afvoeren wordt (bijna) al het water door de Nieuwe Waterweg gedirigeerd. Hierdoor heeft het Haringvliet (bijna) geen lokstroom. Omdat er aan de buitenzijde van de Haringvlietsluizen bij lage Rijn-afvoer nauwelijks aanbod is van zalm, zeeforel en andere trekvisen, zal een maatregel die in deze situatie extra migratiemogelijkheden biedt ook bij goede werking relatief weinig trekvisen laten passeren. Het verwachte migratierendement van deze maatregel varieert daarom van vrijwel geen tot substantieel voor actieve zwemmers.



Figuur 14: Geschat migratierendement van de visbalans ten opzichte van de huidige situatie en de Kier.

4.3.3 Gebruiksfuncties

Deze maatregel wordt alleen ingezet wanneer de waterstand aan zeezijde lager is dan de aan de rivierzijde. Er bestaat dus geen risico voor zoutindringing op het Haringvliet en daarmee de zoetwatervoorziening voor de landbouw en drinkwater. Met andere woorden, deze maatregel heeft weinig effect op de gebruiksfuncties.

4.3.4 Beheeraspecten

Bij deze maatregel worden de schuiven van de spuisluizen frequenter en op geheel andere wijze ingezet dan waarvoor ze ontworpen zijn. Dit kan constructieve consequenties tot gevolg hebben. Er zijn aanwijzingen dat er trillingen kunnen ontstaan bij de schuiven aan rivierzijde bij kleine spuiopeningen. De kans dat dergelijke trillingen optreden is gering, maar als ze optreden zijn de effecten op de constructie groot. Het effect is niet geconstateerd tijdens de eerder uitgevoerde trillingsproef voor de Kier in 2008. In een kortdurende test specifiek voor de visbalans kan gekeken worden of er bij dit gebruik wel effecten optreden. Een dergelijke test met één of twee openingen kan met de hand bediend worden. In een langer durende pilot kan vervolgens bekeken worden of er extra onderhoud te verwachten is. Speciale aandacht gaat hierbij uit naar mogelijke metaalmoetheid van de sluisdeuren en slijtage van de lagers door het frequenter bewegen. Voor de langdurige pilot, waarbij opgeschaald kan worden naar de maximaal acht openingen, is aanpassing van besturingssoftware noodzakelijk. Indien er daadwerkelijk trillingen optreden of de risico's hierop te groot zijn dan kunnen de schuiven aan de onderkant verstevigd worden. Een mogelijk alternatief

hiervoor is dat er een waterinlaat in de schuiven zelf wordt gemaakt om de lokstroom te creëren. Dit is een forse ingreep en vraagt om aparte bediening.

Daarnaast is er een uitgebreide analyse nodig in het kader van probabilistisch beheer en onderhoud (PROBO) om aan de vereiste veiligheidsnormeringen voor waterkeringen te (blijven) voldoen. Belangrijk daarbij is dat het beheer van de Haringvlietsluizen met extreme hoogwaterstanden niet afwijkt van het huidige beheer. De sluizen staan dan bij vloed dicht ten behoeve van de veiligheid. Tijdens de eb-periode zal zoveel mogelijk worden gespuid. De veiligheid tegen overstromingen wordt onveranderd gehandhaafd. In combinatie met versterkt preventief onderhoud en inspectie blijft de faalkans gelijk. Het is niet uit te sluiten dat er extra beheermaatregelen noodzakelijk zijn.

Voor wat betreft het operationele beheer, vraagt het ook een extra inspanning van het bedienend personeel met een toenemende kans op fouten of falen. In de huidige situatie zijn namelijk maar twee handelingen per spuiperiode nodig (open en dicht), waardoor de bediening eenvoudig is. Afhankelijk van de waterstand en de rivierafvoer neemt het aantal handelingen en daarmee de complexiteit van de bediening toe.

Bijkomend aspect is dat de Haringvlietsluizen voor 15 jaar in onderhoud zijn gegeven aan een aannemer op prestatie basis. Ander gebruik betekent het openbreken en heronderhandelen over het contract. Onvoldoende zekerheid over het gedrag van de bewegende delen op de lange termijn zal zich vertalen in een extra risico bij Rijkswaterstaat of een hogere onderhoudssom.

4.3.5 Tijd en geld

De kosten voor extra inspecties en preventief onderhoud door ander gebruik van de schuiven worden geraamd op 400.000 euro. De extra energie kosten bedragen 100.000 tot 200.000 euro per jaar.

Voor de kortdurende testperiode wordt gedacht aan enkele weken. Deze kan in 2012 plaatsvinden. De kosten voor een kortdurende testperiode met betrekking tot het trillen van de schuiven, stroming en turbulentie in de sluizen, en mogelijkheden voor visregistraties in de sluizen bedragen 200.000 euro.

Het verstevigen van de onderkant van de schuiven aan de rivierzijde wordt geraamd op 4 tot 8 miljoen euro (voor acht schuiven). De kosten voor het aanbrengen van een waterinlaat in de schuiven zijn vergelijkbaar.

De langdurige pilot kan in de periode 2012 tot 2013 plaatsvinden. Voor de langdurige pilot moet de besturingssoftware aangepast en getest worden. Dit kost ongeveer 500.000 euro. Tijdens de pilot worden er ook meerkosten gemaakt voor extra inspectie en onderhoud en voor de registratie van vismigratie. De kosten hiervoor liggen tussen de 0,6 en 1 miljoen euro. De pilot is ideaal onderdeel van een bredere verkenning (200.000 euro). Afhankelijk van de resultaten van de pilot kan de visbalans uiterlijk in 2015 toegepast worden.

De jaarlijkse extra kosten voor energie en onderhoud zijn bij deze maatregel relatief hoog, respectievelijk 200.000 en 400.000 euro. Bij de raming is uitgegaan van het frequent inzetten van de maatregel. Door een beperkte toepassing van deze maatregel, tot de voornaamste intrekperioden, kunnen deze kosten verlaagd worden.

4.3.6 Conclusie

De visbalans scoort redelijk positief op het afwegingskader, maar kent nog veel onzekerheden en risico's. De maatregel biedt perspectief op verbetering van de vismigratie ten opzichte van de huidige situatie, zij het minder eenduidig dan de maatregel innovatief sluisbeheer. Het migratierendement van de Kier wordt niet gehaald. De effectiviteit van de visbalans zal zich nog in de praktijk moeten bewijzen. De meerwaarde van deze maatregel zit vooral in de toepassing bij rivierafvoeren tussen de 1200 en 1500 m³/s en het verlagen van de stroomsnelheden tijdens het spuien. Alleen de sterke zwemmers, waaronder zalm en zeeforel, profiteren van deze maatregel.

Op bepaalde criteria scoort deze maatregel beduidend minder goed. Met name ten aanzien van de beheeraspecten. Er zijn nog veel onzekerheden en risico's ten aanzien van de waterkerende functie van de

Haringvlietsluizen. Het frequenter bewegen van de schuiven en op de laagste schuifstand spuien betekent extra inspectie en preventief onderhoud en extra energiekosten. In de schuiven aan de rivierzijde van de sluisen kunnen bij dit gebruik trillingen ontstaan. Een kortdurende test en een langdurige pilot zijn daarom noodzakelijk. Daarmee kunnen onzekerheden worden teruggebracht, maar niet volledig beheerst. Het toepassen van de visbalans blijft hierdoor risicovol.

Bepalend voor de initiële kosten van de maatregel (ongeveer 15 miljoen euro) zijn de eventuele aanpassingen aan de schuiven. De extra beheer- en onderhoudskosten zijn hoog. Door een beperkte toepassing van deze maatregel tijdens de voornaamste migratieperioden, kunnen deze kosten (en wellicht ook de risico's) worden verlaagd. Toepassing van de visbalans is mogelijk voor 2015.

4.4 Maatregel 3: Wees sportief – verstandig visserij beleid

4.4.1 Beschrijving

Bij deze samengestelde maatregel is gekozen voor een set aan beleidsmatige maatregelen die niet direct bijdragen aan het verbeteren van de migratiemogelijkheden op zich, maar zich richten op het vergroten van het migratierendement door de (bij)vangst van trekvisen (vooral salmoniden) te beperken. Ondanks dat het onttrekken en bezitten van zalmen en zeeforellen in Nederland verboden is, wordt de visserij beschouwd als een beperkende factor [15]. In de huidige situatie wordt gevisd aan beide zijden van de Haringvlietsluizen en in de kustzone tussen het Haringvliet en de Nieuwe Waterweg, waar migrerende visen zich gedurende het jaar verzamelen. Per 1 april 2011 is de visserij met fuiken op paling en wolhandkrab binnen 500 meter van de Haringvlietdam verboden in verband met een te hoog dioxinegehalte. Buiten de 500 meter aan de zeezijde van de dam is deze fuikvisserij nog wel toegestaan. Daarnaast wordt er in de directe omgeving met sleepnetten gevisd door vier tot acht beroepsvissers en sportvissers. Deze visserij met name op wolhandkrab en op snoekbaars die tijdens het spuien van het Haringvliet uitspoelt. Deze visserij is momenteel al verboden binnen een zone van 250 meter van de Haringvlietsluizen. Over bijvangst in deze visserij is weinig bekend, maar het is aannemelijk gezien de locatie en wijze van vissen dat er substantiële aantallen trekvisen worden bijgevangen.



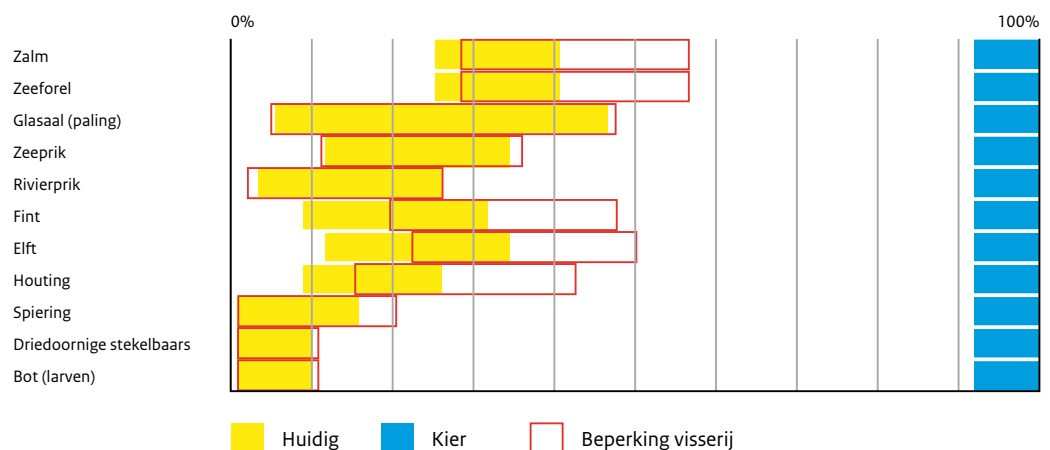
Figuur 15: instellen van visvrije zone(s) rond Haringvlietsluizen en tussen Haringvliet en Nieuwe Waterweg. (bron: Google Maps)

Deze maatregel bestaat uit het stapsgewijs instellen van twee visvrije zones (volledig visverbod): één aan beide zijden van de Haringvlietsluizen en één tussen het Haringvliet en de Nieuwe Waterweg (zie figuur 15). Allereerst wordt de bestaande visvrije zone van 250 meter uitgebreid naar minimaal 500 meter rond de Haringvlietsluizen. Deze afstand komt overeen met de aanbevolen afstand door de ICBR bij grote kunstwerken [13]. Indien uit nader onderzoek blijkt dat ook de (bij)vangsten in de kustzone substantieel zijn, worden er vervolgmaatregelen genomen om deze effecten te verminderen. Deze maatregelen kunnen variëren van het verplichten van technieken die de bijvangst verminderen tot het uitbreiden van de visvrije zone tot aan de Nieuwe Waterweg. Aandachtspunt bij het instellen van visvrije zones is de handhaving ervan. Bij een geringe 'pakkans' zijn deze maatregelen weinig effectief [16, 26].

Tevens wordt er actieve voorlichting gegeven aan de beroeps- en sportvisserij, over het belang en de implementatie van de visvrije zones en de wijze waarop bijvangsten van trekvissen teruggebracht kunnen worden. Ook het publiek wordt meer betrokken door het organiseren van een festival rond een trekvis als de zalm ('catch 2 release'), om de bewustwording van het belang van vismigratie te vergroten.

4.4.2 Vismigratie

Het uitbreiden van visserijbeperkende maatregelen en het goed handhaven hiervan zal een positief effect hebben op zalm, zeeforel, houting, fint en elft (zie figuur 16), en vrijwel geen effect hebben op de andere soorten trekvissen die ofwel niet worden bijgevangen in de huidige visserijen ofwel zeer goede overlevingskansen hebben. Hierbij is het van belang dat onbedoelde bijvangsten zorgvuldig worden behandeld voordat deze weer teruggezet worden. Minder bijvangsten door een lagere visinspanning is uiteraard het beste. Vervolgens bepaald het type vistuig en de behandeling door de vanger of een trekvis een vangst overleeft. Fint en elft zijn zeer kwetsbaar en hiervoor geldt dat een gevangen vis vrijwel gelijk staat aan een voor de populatie onttrokken vis. Vistuigen als staand want geven ook geringe overlevingskansen van gevangen trekvissen. In de directe omgeving van de Haringvlietdam vindt momenteel geen staand want visserij plaats. Alleen op grotere afstand in de Voordelta. Met een fuik of hengel gevangen zalm of zeeforel kunnen bij zorgvuldige behandeling een goede overlevingskans hebben. Rivierprik en zeeprik zullen met de hengel en staand want niet gevangen worden, en in fuiken gevangen prikken hebben een grote overlevingskans. Kleine vissoorten als glasaal, driedoornige stekelbaars en botlarven worden niet door de visserij beïnvloed.



Figuur 16: Geschat migratierendement bij beperking van de visserij ten opzichte van de huidige situatie en de Kier.

4.4.3 Gebruiksfuncties

Deze maatregel heeft op korte termijn directe gevolgen voor de vier tot acht sleepnetvisserij rond de Haringvlietsluizen. Tevens heeft deze maatregel gevolgen voor een groot aantal sportvisserij. Met de vissers zullen afspraken moeten worden gemaakt waarbij schadeclaims (beroepsvisserij) mogelijk aan de orde zijn. Momenteel is het ook al verboden om in de zone van 250 meter van de Haringvlietsluizen en vanaf de sluisen zelf te vissen. Daarnaast geldt vanaf 1 april 2011 een verbod voor de palingvisserij (fuiken) voor het gehele rivierengebied. Vanaf dat moment zal dus geen bijvangst van trekvis meer via deze vorm van visserij plaatsvinden. Dit verbod geldt tot het moment dat de paling weer onder de dioxine norm zit. Daarmee is

het negatieve effect van de bijvangst in fuiken op de vismigratie voorlopig vervallen. Op de langere termijn, bij een uitbreiding van de visvrije zone, heeft deze maatregel mogelijk ook gevolgen voor een fuikenvisser in het gebied tussen het Haringvliet en de Nieuwe Waterweg.

4.4.4 Beheeraspecten

Feitelijk is er een gerichte visserij op zalm en zeeforel verboden en geldt er een verplichting om onbedoeld bijgevangen salmoniden terug te zetten, maar de indruk is dat de regels niet bij iedereen bekend zijn. Toch wordt er veel gedaan aan voorlichting. Sportvisserij Nederland is betrokken bij het herstel van de zalmpopulatie en brengt het belang ook aan hun leden over. Onlangs is een intensieve voorlichtingscampagne op dit gebied begonnen. Sportvisserij Nederland heeft bijzondere opsporingsambtenaren in dienst voor de handhaving die regelmatig sportvissers controleren. Er moet worden doorgegaan met de voorlichtingscampagne, waarbij nog meer wordt ingezet op wat een goede sportman zijn voor deze soorten trekvisserij betekent en wat het belang is van deze internationaal migrerende vissoorten. Dat zal gecombineerd moeten worden met handhavingcampagnes om het (bij)vangen van trekvisserij verder te beperken.

4.4.5 Tijd en geld

Het uitbreiden van de visvrije zone van 250 naar 500 meter rond de Haringvlietdam zal vooral de sleepnetvisserij en sportvisserij betreffen, aangezien de fuikenvisserij al verboden is op grond van het palingvangstverbod. Deze maatregel is uitvoerbaar voor 2015. De kosten zullen met name bestaan uit schadevergoedingen voor enkele beroepsvissers (éénmalig, kosten PM) en de kosten van een uitbreiding van actieve voorlichting en handhaving (ongeveer 100.000 euro per jaar). Daarbij zal eerst gekeken moeten worden of dit in de huidige inspanning voor voorlichting en handhaving kan worden geprioriteerd.

Bovendien moet onderzoek worden gedaan naar de bijvangsten in de kustzone tussen het Haringvliet en Nieuwe Waterweg, om te bepalen of aanvullende maatregelen nodig zijn (kosten 200.000 euro). Indien er substantiële bijvangsten plaatsvinden, zal er vervolgens een meerjarige pilot naar de mogelijkheden om sterfte van bijvangst van trekvis te minimaliseren worden uitgevoerd. Hierbij kan gedacht worden aan aanpassingen in type vistuig en visserijtechniek en implementatie hiervan. De kosten bedragen 500.000 euro. Het onderzoek en de pilot moeten uitsluitsel geven over de kosten, zoals eventuele schadeloosstelling, die een uitbreiding van de zone waarin een visverbod wordt ingesteld met zich meebrengt (kosten PM).

4.4.6 Conclusie

De visserijbeperkende maatregelen scoren in algemene zin positief op het afwegingskader. Het vergroot het migratierendement door bijvangsten te beperken. Er is momenteel al een verbod van gerichte vangst van zalm en zeeforel en een verplichting tot terugzetten. Recent is daar een verbod op fuikenvisserij binnen het gehele rivierengebied bijgekomen. Als bijkomende maatregel zou ook de (sleepnet)visserij op korte termijn van 250 meter naar een zone van 500 meter moeten worden uitgebreid. Het is mogelijk dat hier eenmalige nadeelcompensatiekosten aan zijn verbonden (sleepnetvisserij). Bij de sportvisserij zou ingezet moeten worden op een positieve en nog actievere voorlichting, aangevuld met intensieve handhaving. Het effect van de visserij in de kustzone op trekvisserij moet nader onderzocht worden. De kosten voor voorlichting en handhaving worden geraamd op 100.000 euro per jaar. De onderzoekskosten zijn geraamd op 700.000 euro. De kosten van eventuele schadeloosstelling of andere maatregelen kunnen nog niet worden geraamd, daarvoor moeten de onderzoeksresultaten worden afgewacht.

4.5 Maatregel 4: Vispassage – andere migratiemogelijkheden bij lage afvoer

4.5.1 Beschrijving

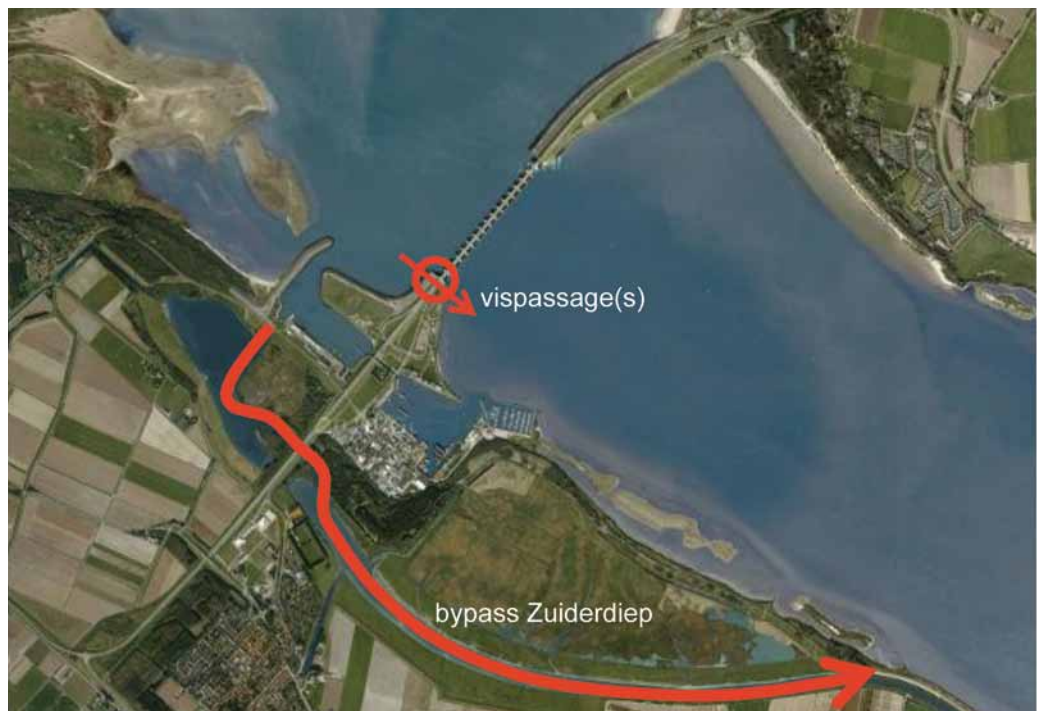
Deze maatregelen kunnen beschouwd worden als een beperkt alternatief wanneer de maatregelen 1 of 2 niet werken of toegepast kunnen worden bij lage afvoeren (1200 tot 1500 m³/s). Met het huidige bedieningsprogramma van de Haringvlietssluisen (LPH '84) wordt er beperkt gespuid bij een rivierafvoer beneden de 1500 m³/s en onder de 1200 m³/s wordt er helemaal niet meer gespuid. Gedurende deze perioden, die tot enkele weken kan duren, is er geen vismigratie via de sluisen mogelijk. Ook de Kier zou in dergelijke

situaties gesloten zijn. Door het aanleggen van een vispassage is, ook in deze periode, een continue visintrek mogelijk. Bij een rivierafvoer van boven de 1200 m³/s kan een vispassage eventueel worden gecombineerd met de maatregelen 1 en/of 2. Maatregelen zijn in principe mogelijk in de vorm van een vertical slot, een vislift/-hevel of een bypass via het Zuiderdiep. Ook combinaties hiervan zijn mogelijk.

Tijdens de expertbijeenkomst is in relatie tot de vispassages gesproken over een debiet van 20 tot 50 m³/s. Uit een nadere analyse blijkt dat bij rivierafvoeren beneden 1200 m³/s dit waarschijnlijk al een verslechtering van de zoetwatervoorziening aan de noordrand (Nieuwe Maas, Hollandse IJssel, Noord, Lek) betekent. In deze rapportage is daarom uitgegaan van een vispassage van 2 tot 4 m³/s.

Een van de mogelijkheden is het aanleggen van een vertical slot in de Haringvlietdam, aan de zuidzijde van de sluisen (zie figuur 17). Dit betreft een langwerpige bak waarin kamers zijn gemaakt. In de tussenschotten zitten doorzwemvensters waar water van rivierzijde naar zeezijde doorheen stroomt. Dit water is de lokstroom die de vissen naar en door de vispassage heen leidt. De waterstroom die door de vertical slot passage stroomt kan worden afgesteld doormiddel van een afsluitklep.

Bij een vertical slot passage onder vrij verval zal een doorgang door de Haringvlietdam gemaakt moeten worden. Gezien de waterkerende functie van de dam zal dit tot zeer hoge kosten leiden, als het vanuit veiligheidsoverwegingen al mogelijk is. Het inbouwen van een vertical slot passage in een spuiwerker is ook niet mogelijk vanwege de vermindering van de spuicapaciteit bij hoge rivierafvoeren. Mogelijk zal de vertical slot passage gecombineerd moeten worden met een hevelvispassage waardoor een route over de Haringvlietdam heen ontstaat. Deze combinatie is reeds ontwikkeld voor de vernieuwing van de spuisluisen in de Afsluitdijk.



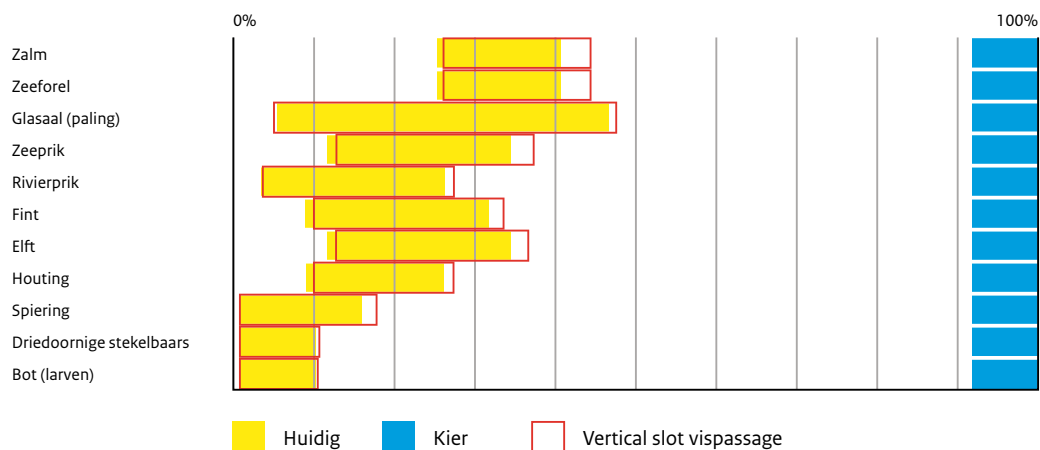
Figuur 17: Locatie van de vispassage(s) en de semi-natuurlijke bypass door het Zuiderdiep. (bron: Google Maps)

Een andere mogelijkheid is de aanleg van een bypass via het Zuiderdiep om de Haringvlietdam heen (zie figuur 17). Door het aankoppelen van het Zuiderdiep ontstaat, in tegenstelling tot de voorgaande vispassages, een semi-natuurlijke passage voor trekvis. Hierbij wordt de waterstroom gecontroleerd door een in- en uitwateringssluis aan de zeezijde en de rivierzijde. Met de sluisen kan het Zuiderdiep tevens worden afgesloten bij hoge waterstanden in verband met de waterveiligheid en de zoutindringing. Deze sluisen worden in het dijklichaam gerealiseerd dat verder volledig intact blijft. Elke sluis wordt gecombineerd met een vispassage.

In tegenstelling tot de expertbijeenkomst is er in deze studie voor gekozen om alle mogelijke vispassages gezamenlijk te beschouwen en niet apart, omdat de resultaten in dit stadium weinig onderscheidend zijn.

4.5.2 Vismigratie

De omstandigheden in een vispassage kunnen zo ontworpen worden dat deze voor de meeste actieve zwemmers passeerbaar zal zijn. Maar een goede passeerbaarheid betekent niet automatisch een hoog migratierendement. De uiteindelijke effectiviteit hangt daarnaast ook af van de vindbaarheid van de ingang van de vistrap. Het debiet via de vispassage (de 'lokstroom') zal zeer gering zijn ten opzichte van het spuidebiet, waardoor de effectiviteit ervan ook gering zal zijn (zie figuur 18). Alleen in perioden met een laag spuidebiet (zoals bij een Rijnafvoer van 1200-1500 m³/s) zal de vistrap beter vindbaar zijn, maar naar verwachting is er in deze situatie ook weinig aanbod van trekvis aan de buitenzijde van het Haringvliet. Dit aspect is tijdens de expertbijeenkomst onderbelicht gebleven, waardoor het rendement in eerste instantie hoger werd ingeschat. Voor soorten die afhankelijk zijn van selectief getijden transport biedt een vertical slot passage geen extra migratiemogelijkheden.



Figuur 18: Geschat migratierendement van de vispassage ten opzichte van de huidige situatie en de Kier.

Een vishevel zal vooral kleinere vissoorten bedienen. Naar verwachting zullen grotere actieve soorten gedragsbelemmeringen vertonen om een lange relatief smalle koker in te zwemmen. Verder zal, evenals bij een vertical slot het geval is, de vindbaarheid en lokstroom zeer gering zijn ten opzichte van het spuidebiet.

Een bypass via het Zuiderdiep zal in combinatie met een vispassage en sluizen goed passeerbaar zijn voor actieve zwemmers. De vindbaarheid ten opzichte van de lokstroom en de wellicht minder gunstig gelegen opening aan de zeezijde (verder weg van de spuisluisen) is naar verwachting laag, waardoor de effectiviteit relatief gering blijft.

4.5.3 Gebruiksfuncties

Afhankelijk van de exacte uitvoering van de vispassage kunnen er bijvoorbeeld bij een vishevel, kleine hoeveelheid zeewater op het Haringvliet terechtkomen. Door de geringe hoeveelheid wordt er echter geen effect op de zoetwatervoorziening verwacht. Ook nu komt er zeewater op het Haringvliet terecht via het schutten van schepen in de naast gelegen Goereese sluizen. Bij de aanleg van de Haringvlietssluisen is hier rekening meegehouden door de aanleg van vijf zoutriolen. De capaciteit van deze riolen is waarschijnlijk voldoende om ook de eventuele zoutindringing van de vishevel te verwijderen. Hier zal in een vervolgstudie nog nader naar gekeken moeten worden. Door het geringe debiet van de vispassages (ongeveer 2 tot 4 m³/s) zal ook bij een lage rivierafvoer (minder dan 1200 m³/s) de zoutindringing via de Nieuwe Waterweg verwaarloosbaar zijn.

Ook de bypass door het Zuiderdiep zal ontsloten moeten worden met een vertical slot of een vishevel, waardoor voor deze optie dezelfde factoren en inschattingen gelden als hierboven beschreven. Het

Zuiderdiep is momenteel een lokale zoetwaterbuffer. Een kleine zoutindringing heeft hierdoor al direct effect op de zoetwatervoorziening voor de landbouw. Een vishevel is daarom niet geschikt voor de ontsluiting.

4.5.4 Beheeraspecten

Een vishevel betreft een technische maatregel met veel mechanische onderdelen. Afhankelijk van de frequentie van gebruik zal dit meer of minder onderhoud vragen. Met betrekking tot het operationeel beheer is een aandachtspunt wanneer de hevel ingezet wordt. Wordt dit een vast schema of is dit afhankelijk van andere factoren. Dit is namelijk bepalend voor de inzet. Wanneer de bediening geautomatiseerd kan worden valt de inzet waarschijnlijk mee. Als een bepaalde manier van actieve monitoring vereist is, dan neemt de inzet toe.

Zowel bij de vertical slot passage als de bypass door het Zuiderdiep dient een opening gemaakt te worden in de primaire waterkering. Deze dient hoogwater bestendig te zijn en daarom afsluitbaar uitgevoerd te worden. Er is nog niet gekeken naar het benodigde beheer en onderhoud van de bypass.

4.5.5 Tijd en geld

De realisatiekosten zijn afhankelijk van het type vispassage. Ze lopen uiteen van 16 miljoen euro tot 47 miljoen euro voor vispassages in of nabij de Haringvlietdam van ongeveer 2 tot 4 m³/s. De vishevel is het goedkoopste. Met de realisatie zal geruime voorbereidingstijd gemoeid zijn in verband met planologische en constructieve inpassing. Dat geldt ook voor de realisatie. Ook hier lijkt een vishevel de minste belemmeringen te kennen. Er moet rekening worden gehouden met extra onderhoudskosten van ongeveer 100.000 euro per jaar.

4.5.6 Conclusie

De maatregel vispassage(s) scoort matig op de vismigratiecriteria in het afwegingskader. Ten opzichte van de huidige situatie verbetert de vismigratie niet of nauwelijks. Enige betekenis zou er kunnen zijn in perioden dat er niet gespuid wordt via de Haringvlietsluizen, maar het aanbod aan trekvis is dan ook minder. Gevolgen voor de zoetwatervoorziening zijn er alleen wanneer er gekozen wordt voor het toepassen van een vishevel om een bypass door het Zuiderdiep te ontsluiten.

Het doorkruisen van de Haringvlietdam stelt hoge eisen aan de uitvoering en brengt daardoor naar verhouding hoge kosten met zich mee. Dit afgezet tegen de beperkte bijdrage aan de vismigratie, maakt dat de kosteneffectiviteit van deze maatregel zeer ongunstig is. Voor vispassages met een groter debiet, als voorgesteld tijdens de expertbijeenkomst, zal dit exponentieel verder afnemen. Het aanleggen van een vispassage is alleen relevant wanneer alle overige maatregelen niet uitgevoerd kunnen worden.

4.6 Globale raming initiële en beheerkosten

Per maatregel is een globale raming opgesteld (zie figuur 19). Doordat er nog geen projectspecifieke ontwerpen zijn, is ervoor gekozen de belangrijkste kostencomponenten te baseren op kostenkennallen of prijsreferenties van andere projecten. Voor de overige kostencomponenten zijn in overleg met deskundigen binnen Rijkswaterstaat ervaringsgetallen of schattingen gehanteerd. De kosten voor een eventuele schadeloosstelling bij maatregel 3 konden in dit stadium niet worden geraamd (PM).

De kosten met betrekking tot maatregel 3 (visserijbeperking) zijn aangeleverd door het ministerie van EL&I. Een eventuele schadeloosstelling bij deze maatregel kon in dit stadium nog niet worden geraamd (PM).

Voor de kostenraming is naast de initiële bouw ook een onderhoudsperiode geraamd. Op deze wijze wordt een benadering gegeven van de totale kosten per maatregel (PRI raming) die onderling vergelijkbaar is. In plaats van een totale levensduurberekening te maken, is uitgegaan van een periode van tien jaar. Hiervoor is om pragmatische redenen gekozen, omdat dan het gehele maatregelenpakket volledig geïmplementeerd kan zijn.

In deze verkennende studie zijn de kostenramingen globaal uitgevoerd. Daarbij is een spreiding van ongeveer 30% aangehouden. De ramingen betreffen de externe kosten voor het voorbereiden, realiseren en beheren van de maatregelen. Interne kosten (agentschapsbijdrage) zijn niet meegeraamd.

De verdere beschrijving van de raming is opgenomen in een separate kostennota.

Maatregelen	Initiële kosten	Beheerkosten*	PRI raming
Maatregel 1: Innovatief sluisbeheer – realtime management	M€ 9	M€ 3	M€ 12 M€ 8-15 spreiding
Maatregel 2: De visbalans – manage sluis als vissluis	M€ 15	M€ 11	M€ 26 M€ 18-35 spreiding
Maatregel 3: Wees sportief – verstandig visserij beleid	M€ 0,7 + PM	M€ 0,1	N.v.t.
Maatregel 4a: Vertical slot passage door Haringvlietdam	M€ 16 à 47	M€ 3 à 9	M€ 19 à 56 M€ 13-73 spreiding

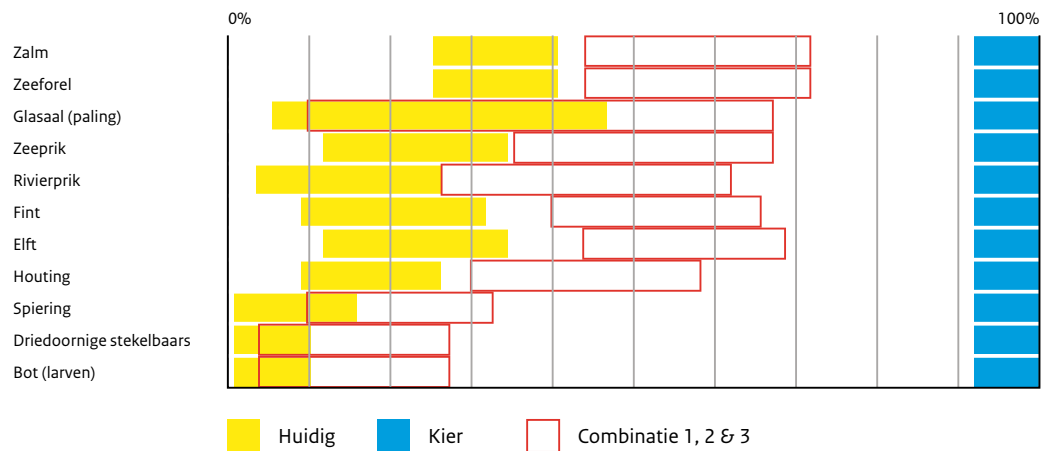
Figuur 19: Overzicht globale initiële kosten, beheerkosten en PRI raming van de maatregelen.

* Totale beheerkosten voor een periode van tien jaar.

4.7 Synergie tussen de maatregelen

De combinatie van maatregelen 1 (innovatief sluisbeheer), 2 (visbalans) en 3 (visserijbeperking) kan een substantiële verbetering van de vismigratie ten opzichte van de huidige situatie betekenen (zie figuur 20). Naar inschatting is het effect van maatregel 1 het grootst, vergroot maatregel 3 voor zalm, zeeforel, fint en elft het effect van maatregel 1, omdat het deze vissoorten meer kansen zal geven om de Haringvlietsluizen te passeren. Maatregel 2 zal ten opzichte van maatregel 1 in geringe mate toevoegen (mits het principe werkt), mede door de lokstroom die hierdoor ontstaat. Er wordt verwacht dat een vispassage (maatregel 4) slechts een marginale verbetering van de vismigratie oplevert.

Bij de synergie tussen de maatregelen 1, 2 en 3 is vooral de ondergrens van het geschatte migratierendement opgeschoven en de bovengrens niet of nauwelijks. Naarmate een enkele maatregel beter blijkt te werken (dus aan de bovenkant van de inschattingrange zit), zal de meerwaarde van andere toegevoegde maatregelen geringer worden. Bijvoorbeeld als de migratiemogelijkheden in de spuissluizen sterk verbeteren voor zalm, zullen er meer zalmen naar binnen trekken en zullen er minder zalmen zoekgedrag naar de Nieuwe Waterweg vertonen en zal de meerwaarde van bijvoorbeeld verminderde visserijdruk lager zijn dan in een situatie waarin er maar weinig zalm naar binnen kan trekken. De combinatie van maatregelen zal een geringer migratierendement hebben dan met de Kier. De afstand tot het migratierendement van de Kier is het grootst voor de zwakkere zwemmers als glasaal, driedoornige stekelbaars en bot. Al kan er bij uitbreiding van de periode met instromend zeewater bij maatregel 1 ook voor deze soorten de migratiemogelijkheden verbeterd worden.



Figuur 20: Migratierendement van maatregelcombinatie 1,2 en 3 ten opzichte van de huidige situatie en de Kier.

4.8 Voorstel gefaseerde implementatie

Het gehele pakket aan maatregelen is niet op korte termijn (voor 2015) realiseerbaar. Zo moet, voordat wordt overgegaan op een ander bedieningsprogramma van de Haringvlietsluizen, de operationele en constructieve aspecten getoetst worden aan de praktijk. Voor de volledige implementatie is naar schatting acht jaar nodig.

Om toch ook op korte termijn de situatie te verbeteren wordt een gefaseerde implementatie voorgesteld. Dit betekent dat gaandeweg, de verschillende maatregelen stapsgewijs uitgevoerd worden. Als hiertoe wordt besloten, kunnen de maatregelen geleidelijk geoptimaliseerd worden naar hun effecten op de verschillende afwegingscriteria. Op deze wijze wordt een doelmatige planning mogelijk en kan eventuele kapitaalvernietiging worden geminimaliseerd.

Een eerste stap voor de periode 2012-2015 is een conservatieve uitvoering van het innovatieve sluisbeheer, waarbij de sluisen gesloten worden bij een gelijke waterstand aan zeezijde en rivierzijde. Hierdoor verbetert de passeerbaarheid van de sluisen voor trekvissen al significant ten opzichte van de huidige situatie. Het openzetten van de sluisen wordt zo gekozen dat er geen zoutindringing plaatsvindt. Tegelijkertijd wordt het monitoringsysteem en realtime bedieningssysteem behorende bij deze maatregel ontwikkeld. Gedurende deze periode wordt er tevens een pilot uitgevoerd met de visbalans tijdens laagwater, om de bijdrage aan het verbeteren van de vismigratie en de effecten op de sluisconstructie te onderzoeken. Voorafgaand aan de pilot is op korte termijn een kortdurende test gewenst. Dat biedt ook de gelegenheid om de vismonitoring onder deze omstandigheden te testen. Van de visserijbepalende maatregelen wordt de visvrije zone van 500 meter rond de Haringvlietsluizen ingesteld en gehandhaafd. Hierbij wordt de beroeps- en sportvisserij vanaf het begin betrokken. Dit geldt ook voor het onderzoek naar het effect van de visserij in de kustzone dat eveneens in deze periode wordt uitgevoerd.

In de periode 2015-2018 wordt de volgende stap gezet. Tijdens deze stap wordt het innovatieve sluisbeheer uitgebreid door de sluisen ook korte tijd na de gelijke waterstand nog open te laten. De eventuele zoutindringing wordt hierbij realtime gemonitord. Indien er risico's ontstaan voor de zoetwaterinnamepunten vindt er directe bijsturing plaats. Op deze wijze wordt het nieuwe bedieningsprogramma lerend geïmplementeerd.

Op basis van de pilots met de visbalans gedurende de eerste periode wordt er een besluit genomen of de maatregel volwaardig uitgevoerd kan worden. Naar aanleiding van het onderzoek naar het effect van de visserij in de kustzone wordt tevens in deze periode besloten of de visvrije zone uitgebreid wordt met de kustzone tot aan de Nieuwe Waterweg of niet. In deze periode wordt ook bezien of en hoe de aanleg van een vispassage nog overwogen moet worden.

Na 2018 is het innovatief sluisbeheer volledig operationeel en wordt het aangestuurd op basis van realtime monitoring. Hierbij wordt enige zoutindringing toegestaan, zonder dat er effecten zijn op de zoetwater-innamepunten in het Haringvliet. Ook de visbalans of de vispassage is in deze periode volledig operationeel. Na elke fase is een keuze noodzakelijk tussen doorgaan, stoppen omdat het risico te groot is, of doorgaan met aanpassingen. Het gehele pakket aan maatregelen is niet binnen de looptijd van het eerste Stroomgebiedbeheerplan (2010-2015) realiseerbaar. Onderstaand kader geeft een samenvatting van de fasering met bijbehorende activiteiten.

Samenvatting gefaseerde implementatie

2012

kortdurende test (enkele weken)

Doel: enkele go-no go vragen beantwoorden vooraf aan pilot

- gedrag Haringvlietschuif bij opening 40 cm
- stromingsgedrag bij verschillende waterstanden
- stroming en turbulentie in spuisluisen
- testen potentiële visregistratiemethoden

2012-2013

verkenning en pilot (1 jaar)

Doel: meten effectiviteit en noodzakelijke beheermaatregelen

- meten en optimaliseren visbalans voor vismigratie
- ervaring opdoen met nieuw bedieningsprogramma
- onderhoudsinspecties gevolgen ander sluisbeheer
- bepalen noodzakelijke investeringen en onderhoudsmaatregelen

2013-2015

invoering en ontwikkeling

Doel: start invoering maatregelen en ontwikkeling nieuwe sturing

- visserij verbod 500 m rond Haringvlietsluisen
- starten communicatie naar sport- beroepsvissers
- informatie verzamelen over visvangst kustzone en vismigratie
- innovatief sluisbeheer zonder zoutinlaat doen
- ontwikkelen realtime monitoring
- ontwikkelen realtime bedieningsprogramma
- eventueel maatregelen aan schuiven nemen voor visbalans

2015-2018

operationeel en doorontwikkeling

Doel: invoering maatregelen en optimalisatie effectiviteit

- eventueel uitbreiden visserijbepenkende maatregelen
- gefaseerde invoering innovatief sluisbeheer met realtime bediening
- spuisluis als vissluis operationeel
- voortzetten monitoring vismigratie

5 Conclusies

Er zijn geen (zinvolle) mogelijkheden voor verbetering van de vismigratie buiten het Haringvliet

Er van uitgaande dat de uittrekroute ook de voornaamste intrekroute is voor zalm en zeeforel ('homing' gedrag), betekent dat in potentie de grootste intrek plaatsvindt via het Haringvliet. Vooral de zalm die aankomt bij de Haringvlietssluisen, maar deze niet kan passeren, gebruikt slechts in zeer geringe mate in tweede instantie een andere migratieroute. Vanuit het populatieperspectief van deze soorten is naast het Haringvliet alleen de Nieuwe Waterweg/Hartelkanaal van enige betekenis. Deze route is al vrij toegankelijk en kent verder geen belemmeringen. Er zijn daarom geen mogelijkheden om het migratierendement via de Nieuwe Waterweg/Hartelkanaal te verhogen. Bovendien draagt deze route niet bij aan de vismigratie naar het Maassysteem. Als gevolg van het 'homing' gedrag, een gelijke intrekroute als uittrekroute, de afvoerdelingen en de aanwezige migratiebarrières dragen ook eventuele alternatieve routes via het IJsselmeer/IJssel of de Zuidwestelijke Delta weinig bij aan de migratie van langeafstandstrevissen. Voor lokaal migrerende vissoorten zijn deze routes wel van betekenis.

Er zijn wel mogelijkheden voor verbetering van de vismigratie binnen het Haringvliet

Er zijn maatregelen binnen het Haringvliet mogelijk met een goed perspectief op verbetering van de stroomopwaartse migratie (visintrek) ten opzichte van de huidige situatie. Dit zijn in volgorde van afnemend rendement en voorkeur van implementatie: het innovatiefsluisbeheer – realtime management, de visbalans – het managen van de sluis als vissluis en visserijbeperkende maatregelen. Een samenstel van deze maatregelen zal de meest zekere verbetering van het vismigratierendement opleveren. Het ingeschatte migratierendement van het maatregelenpakket (combinatie van innovatief sluisbeheer, visbalans en visserijbeperkende maatregelen) is maximaal de helft van het te behalen rendement met de Kier. Dit geldt alleen voor de zalm en zeeforel; voor de overige trekvissen is dit lager.

Bij de consultatie van visdeskundigen uit de Rijn, Maas en Moezel-Saar werd het resultaat van deze studie naar andere mogelijkheden voor het verbeteren van de vismigratie en het ingeschatte migratierendement, door de aanwezige experts onderschreven.

Er zijn geen effecten op de zoetwaterinnamepunten voor landbouw en drinkwater

Minimale zoutindringing, zonder effect op de innamepunten voor de landbouw- en drinkwatervoorziening, was een belangrijk uitgangspunt van deze studie. Dit wordt mogelijk door het toepassen van het innovatief sluisbeheer op basis van realtime management, maar dit heeft nog grote ontwikkeluitdagingen. Dat geldt ook voor het toepassen van deze vernieuwende bedieningswijze in de praktijk door de beheerder. Uitgangspunt voor de beheerder moet zijn een strakke monitoring en sturing op het chloridegehalte, rivierafvoer en waterstand, met volledige transparantie naar de omgeving. De toepassing zal stap voor stap plaats moeten vinden op basis van lerend implementeren. Het is noodzakelijk om hiervoor het volledige vertrouwen en de ruimte van de omgeving te krijgen.

Een gefaseerde implementatie is noodzakelijk om invulling te geven aan de onzekerheden en de risico's te beheersen

Een fasering met bijbehorende activiteiten is noodzakelijk, met name voor de visbalans – gebruik van de sluis als vissluis. Er zijn onzekerheden over het gedrag van de schuiven aan de rivierzijde bij toepassing van deze maatregel. Mogelijk ontstaan er trillingen in de constructie. Ook is er nog twijfel over de effectiviteit voor de vismigratie. Een kortdurende test en een langdurige pilot zijn daarom noodzakelijk. Daarbij staat het inzicht verkrijgen in de geïdentificeerde onzekerheden en het beheersen/uitsluiten van de risico's centraal. Zowel wat betreft het effect op de schuiven, de kosten voor het beheer en onderhoud, als het rendement voor de vismigratie. Na de pilot kan een definitieve keuze worden gemaakt tussen doorgaan, stoppen omdat het risico te groot is, of doorgaan met aanpassingen van de schuiven.

De initiële kosten zijn hoog en er bestaat nog onzekerheid over de beheerkosten

Realtime bediening van (spui)sluizen is nieuw binnen het Nederlandse waterbeheer. Dit vertaalt zich voor het innovatief sluisbeheer in een relatief lange doorlooptijd en hoge ontwikkelkosten. Daarnaast wordt verwacht dat een intensiever gebruiken van de schuiven bij de visbalans een flinke stijging van de onderhoudskosten met zich meebrengt. Door beperking van de (eventuele) toepassing van de visbalans tot de perioden met grote intrek van zalm en zeeforel kunnen deze kosten beperkt worden. De pilot moet daarover meer duidelijkheid geven. Vervolgens kan bepaald worden of deze risico's beheersbaar zijn.

De visserijbeperkende maatregelen zijn gedeeltelijk al ingevuld

Bij fuikenvisserij, sleepnetvisserij en sportvisserij vindt er in de huidige situatie substantiële bijvangst van salmoniden plaats. Er geldt nu al een terugzetverplichting voor zalm en zeeforel. Daarnaast bestaat er al een visverbod binnen een zone van 250 meter van de Haringvlietdam. Recent is daar nog een palingvangstverbod (met fuiken) bijgekomen. Hierdoor wordt gedeeltelijk al invulling gegeven aan de voorgestelde visvrije zone van 500 meter rond de Haringvlietdam. Dit vormt een goede basis. Aanvullend hierop zou ook de sleepnetvisserij in deze zone verboden moeten worden. Uitbreiding van de visvrije zone van 500 meter naar een groter gebied, tussen het Haringvliet en de Nieuwe Waterweg, kan noodzakelijk zijn. Daarvoor ontbreekt nu nog het inzicht. Een goede handhaving van het visverbod is bepalend voor de effectiviteit van deze maatregel. Daarnaast is actieve voorlichting aan de beroeps- en sportvisserij van belang.

De maatregelen kunnen in 2015 operationeel zijn, met doorontwikkeling tot 2018

Met een voortvarende aanpak kunnen de voorgestelde maatregelen waarschijnlijk in 2015 gedeeltelijk operationeel zijn. Voor het innovatief sluisbeheer zal dit nog een behoudende toepassing zijn, wat betekent zonder enige zoutindringing op het Haringvliet. Met de doorontwikkeling van de toepassing tot 2018 zal het uiteindelijke rendement bereikt worden. Volledige realisatie voor 2015, zoals internationaal is afgesproken in de Stroomgebiedbeheerplannen, is niet haalbaar. Voor de visbalans zal de pilot duidelijkheid moeten geven over de eventueel noodzakelijke aanvullende maatregelen, vanwege het feit dat de sluizen niet zijn ontworpen voor een dergelijk frequent gebruik. Wanneer deze beperkt zijn, kan de maatregel in 2015 operationeel zijn. De visserijbeperkende maatregelen kunnen dan ook geïmplementeerd zijn.

Bijlagen

Bijlage A

Betrokken experts en indieners van suggesties en ideeën

Rijkswaterstaat heeft in meerdere fasen van zijn werkzaamheden contact gehad met verschillende experts en gesprekspartners.

De deelnemers aan de expertbijeenkomst op 7 & 8 maart 2011 in Rotterdam waren:

- P.Eng. Katapodis, C (Canada)
- Dr. Schneider, J. (Duitsland)
- Dr. Solomon, D. (Engeland)
- Dr. Ir. Buijse, T. (Nederland)
- Prof. Dr. Savenije, H. (Nederland)
- Ir. Jong, R. de (Nederland)
- Manne, S (Frankrijk)
- Coeck, J. (België)
- Drs. Beijck, V. (Nederland)
- Breukelaar, A. (Nederland)

Organisatie en begeleiding expertbijeenkomst door WING:

- Smit, H (facilitator)
- Luisman, H
- Knoop, R

Daarnaast zijn door de volgende professionals schriftelijk ideeën ingediend via de online enquête:

- Beaufort, G.A.
- Becker, B.
- Beek, J. van
- Bergh, B. van den
- Belgers, T.
- Berli, B.I.
- Genge, R.
- Haan, J. den
- McClure, B.
- Kers, B.
- Kraak, R.
- Kroes, M.
- Kuijsten, W.
- Puijtenbroek, P. van
- Dr. ir. Rutjes, H.A.
- Riemersma, P.
- Roeloffzen, A.
- Schiphouwer, M.
- Straat, A. van de
- Wanningsen, H.

Rijkswaterstaat heeft ook ideeën geïnventariseerd bij de volgende betrokkenen:

- Advies- en ingenieursbureau Witteveen + Bos
- Advies- en ingenieursbureau Grontmij
- De heer G. Arkenbout en F. Beukelman
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu
- Ministerie van Economie, Landbouw en Innovatie
- Sportvisserij Nederland
- Stichting RAVON
- IMARES, Wageningen UR

Tot slot heeft Rijkswaterstaat de volgende partijen geconsulteerd over de resultaten van deze studie:

- Visdeskundigen van de Rijn (ICBR)
- Visdeskundigen van de Maas (IMC)
- Visdeskundigen van de Moezel-Saar (ICBR)

Bijlage B

Verslag internationale expertbijeenkomst

Rotterdam, 7 en 8 maart 2011

Enhancing fish migration between the North Sea and the rivers Rhine and Meuse

Results of a two-day international expert meeting 7/8 March 2011, Rotterdam

31 maart 2011



Colofon

Commissioned by
Authors
Figures and photos
Design and print
Wing report No.

Ministry of Infrastructure and Environment
Rijkswaterstaat, Centre for Water Management (WD)
Henk Smit, Harm Luisman and Rianne Kloot
Wing
040

Enhancing fish migration • 31-3-2011 • Wing

Contents

Dutch summary.....	3
English summary.....	7
1. Introduction.....	9
1.1. Goal and question.....	10
1.2. Approach.....	10
1.3. Status of this advice.....	11
2. Four developed measures.....	13
2.1. Innovative sluice operation: real time management (innovatief sluisbeheer: real-time management).....	13
2.2. Seesaw sluice management (De visbalans: manage sluzen als vissluis).....	15
2.3. Be a sport: sensible fishery policy (wees sportief: verstandig visserij beleid).....	17
2.4. Fish passage systems: low flow migration routes (vispassage: andere migratie mogelijkheden bij lage water afvoer).....	20
3. Package of measures.....	25
4. Frequently asked questions and quick expert answers.....	27
4.1. Fish mortality.....	27
4.2. Alternative migration routes.....	28
4.3. Requirements of migratory fish.....	30
Appendix 1: List of independent experts.....	31
Appendix 2: Long list of ideas.....	33
Appendix 3: Ten draft measures.....	35

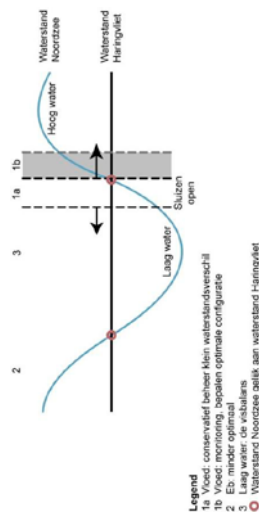
Dutch summary

De Waterdienst van Rijkswaterstaat, onderdeel van het ministerie van Infrastructuur en Milieu, heeft een groep van tien onafhankelijke (inter)nationale experts gevraagd andere mogelijkheden voor vismigratie te onderzoeken. Centrale vraag was: hoe kan vismigratie tussen de Noordzee en de stroomgebieden van Rijn en Maas worden verbeterd? Tijdens een tweedaagse bijeenkomst hebben de experts in een creatieve werksessie meer dan vijftig ideeën ontwikkeld; ideeën met perspectief zijn vervolgens gecombineerd tot tien mogelijke maatregelen. Deze zijn vervolgens bediscussieerd, globaal beoordeeld op technische en maatschappelijke haalbaarheid en verder uitgewerkt. Het resultaat is een pakket van vier maatregelen die samen de grootste kans hebben om vismigratie te verbeteren. De maatregelen in dit pakket verschillen in implementatietijd, kosten en effectiviteit bij het verbeteren van vismigratie. In een logische volgorde vormen ze een implementatiestrategie die verder wordt toegelicht in dit verslag.

Pakket van vier maatregelen

1. Innovatief sluisbeheer: real-time management

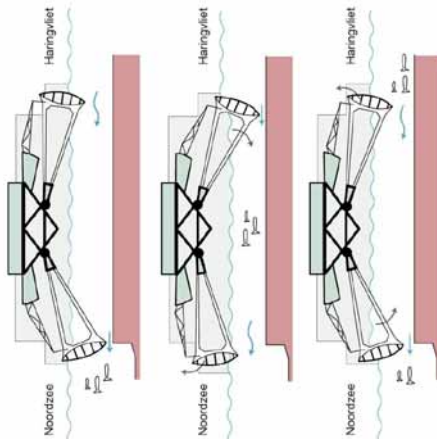
Met innovatief sluisbeheer worden bij kleine verschillen in waterstand zoveel mogelijk sluisdeuren gedurende een korte periode selectief geopend. Deze vorm van sluisbeheer wordt mogelijk wanneer het gekoppeld is aan een uitgebreid netwerk van real-time data van rivierafvoer, zoutconcentraties en vismigratiepatronen. Deze maatregel heeft als belangrijke voordelen dat het alleen een aanpassing van het sluisbeheer vereist, de constructie ongewoond laat en migratie van soorten zoals glasaal mogelijk kan maken. Innovatief sluisbeheer kan conservatief ingezet worden (geen zoutinlaat toestaan, geen migratie door getijdenstroming) of met het stapsgewijs toestaan van toenemende, maar steeds kleinere, zoutinlaat. Dit is zonder risico voor innamepunten van zoet water, maar wel met steeds meer mogelijkheden voor migratie door getijdenstroming. Pilot studies kunnen ingezet worden om de optimale configuratie te bepalen, om data te genereren over bijvoorbeeld de menging van zout en zoet water voor de sluzen, en om de effectiviteit van de maatregel voor verschillende vissoorten te toetsen. Een ecologische studie zal nodig zijn om de minimale zoutwater inlaat of getijdenbeweging voor glasaal migratie te bepalen.



Figuur 1
Innovatief sluisbeheer

2. De visbalans: manage sluis als vissluis

De visbalans is een nieuwe manier om de Haringvlietsluzen in te zetten als vissluis. Door afwisselend de rivier- en zeesluis volledig te openen en gedeeltelijk te sluiten kunnen vissen migreren, net als schepen in een scheepvaartsluis. Omdat tijdens het beurteilings bewegen van de binnenste en buitenste sluisdeuren de sluzen niet volledig gesloten worden, is er een min of meer constante stroom zeewaarts van enige tientallen m³ per seconde. Momenteel zijn de Haringvlietsluzen volledig gesloten bij lage Rijnafvoeren (<1200 m³/s). Dit zou ook het geval zijn geweest met de Kier, die boven 1500 m³/s zou werken. Tijdens deze periodes, die in droge periode worden of zelfs maanden kunnen duren, kunnen vissen de Haringvlietsluzen niet passeren. Theoretisch zou de visbalans als beheersinstrument ingezet kunnen worden bij hoge en lage Rijnafvoer (ook onder de 1200 m³/s). Om de praktische werking van het visbalansbeheer te kunnen beoordelen is het raadzaam een pilotstudie uit te voeren. Groot voordeel is dat er geen hoge investering nodig is om de effectiviteit van het nieuwe beheerpatroon te testen. Wel is een aanpassing in het huidige beheerregime van de sluzen nodig, wat waarschijnlijk zal leiden tot hogere onderhoudskosten.



Figuur 2
De visbalans

3. Wees sportief: verstandig visserijbeleid

De afgelopen jaren is veel geld geïnvesteerd in het verbeteren van de migratie van zalmachtigen. Deze investeringen staan in schril contrast met de vissers die aan beide zijden van de Haringvlietsluzen plaatsvindt, evenals de kustzone tussen het Haringvliet en de Nieuwe Waterweg. Verder stroomopwaarts leidt in een aantal gevallen wet- en regelgeving die het vissen in de buurt van door de mens gecreëerde verzamelaars van vis verbiedt. Soortgelijke beperkingen moeten onmiddellijk worden ingevoerd in de buurt van de Haringvlietsluzen. Dit vangstverbod nabij de sluzen zal de overlevingskans van migrerende vissen sterk verbeteren. Na implementatie van het lokale vangstverbod moet er meer informatie verzameld worden over het effect van vissers op de sterfte van trekvis in het gebied tussen het Haringvliet en de Nieuwe Waterweg. Als blijkt dat de visserij een grote invloed heeft op de mortaliteit van migrerende soorten, moeten er nadere maatregelen worden genomen om deze effecten te verminderen. Deze maatregelen kunnen variëren van het verplichten van technieken die de bijvangst verminderen tot een volledig vangstverbod.

Alle visserijmaatregelen zouden moeten worden gecombineerd met voorlichtings- en bewustwordings-campagnes bij beroeps- en sportvisseren en bij het brede publiek (zoals een catch&release weekend).



Figuur 3
Wees sportief, verstandig visserijbeleid. Indiatieve locaties voor visserijvrije zones

4. Vispassage: andere migratiemogelijkheden bij lage waterafvoer

Als uit de pilot van de visbalans blijkt dat deze niet of onvoldoende werkt voor migrerende vis zou een vispassage aangelegd moeten worden. Met de vispassage ontstaat een permanente migrateroute die ook tijdens lage Rijnafvoer gebruikt kan worden. De vispassage vraagt om een afvoer van enkele tientallen m³/s en brengt aanzienlijke bouwkosten met zich mee. Voor de constructie zijn diverse opties mogelijk, die verder onderzocht moeten worden op hun kosten en baten. Voorbeelden van vispassages uit het buitenland bewijzen echter de effectiviteit van dergelijke constructies.



Figuur 4
Vispassage: andere migratiemogelijkheden bij lage water afvoer van de Rijn

De internationale experts hebben ook andere migrateroutes en maatregelen buiten het Haringvliet geëvalueerd, maar deze werden als relatief minder effectief beoordeeld dan de bovengenoemde vier maatregelen.

Expertadvies

Een combinatie van innovatief sluisbeheer en de visbalans zal mogelijk leiden tot een snellere verbetering van vismigratie, tegen lagere kosten en met minder sociale nadelen ten opzichte van de Kier. Als de visbalans niet effectief is bij lage Rijn afvoeren zijn vispassages noodzakelijk. Een combinatie met stapsgewijs geïmplementeerd verstandig visserijbeleid zal de effectiviteit van deze maatregelen aanzienlijk verbeteren. De (inter)nationale experts adviseren een stapsgewijze implementatie zoals hieronder beschreven.

Korte termijn (2012-2015)

1. Innovatief sluisbeheer zonder zoutinlaat. Tegelijkertijd real-time monitoring en beheersysteem ontwikkelen.
2. Effectiviteit van de visbalans testen en een operationeel schema opstellen.
3. Eerste maatregelen van verstandig visserijbeheer toepassen door het invoeren van 500 meter visserijverbod rond de Haringvlietsluizen en een communicatie/"awareness" campagne te starten. Vervolgens informatie verzamelen over het effect van visserij op de migratie tussen het Haringvliet en de Nieuwe Waterweg.

Middellange termijn (2015-2018)

1. Innovatief sluisbeheer met kleine zoutinlaat zonder aanzienlijk effect op het zoete milieu (en zoet water inlaatpunten). In gebruik nemen van real-time monitoring- en beheersysteem.
2. Als de effectiviteit van de visbalans hoog was is deze volledig toegepast. Zo niet, dan wordt er een vispassage aangelegd.
3. Resultaten van onderzoek naar de effecten van visserij op de migratie tussen het Haringvliet en de Nieuwe Waterweg verwerken tot verstandig visserijbeleid. Indien de voordelen groter zijn dan de nadelen kan een totaalverbod op visserij in de kustzone nodig zijn.

Lange termijn (2018-2021)

1. Het innovatieve sluisbeheer is volledig doorontwikkeld. Het real-time monitoring- en beheersysteem werkt en zorgt ervoor dat er wat zout ingelaten kan worden en geïjdenbeweging kan plaatsvinden (zodat de glasaal kan migreren), met maatschappelijk draagvlak en zonder nadelige effecten voor zoet water inlaatpunten.
2. De visbalans of de vispassages zijn volledig in werking.

Het implementatieplan biedt "no regret" oplossingen. De verwachting is dat de voordelen op zullen wegen tegen mogelijke nadelen, zoals de (technische) complicaties die zich zullen manifesteren bij het veranderen van het sluisbeheer en het wullen van lacunes in de informatie. Het uitvoeren van bovengenoemde maatregelen voorkomt de noodzaak om zoet water inlaatpunten te verplaatsen. Kern van het voorstel is een "al doende leert men" benadering. Als nu nog onvoorziene nadelige effecten optreden kan er, doordat geen grote investeringen nodig zijn voor de vier maatregelen, altijd teruggegaan worden op het huidige beheer en management van de sluisen.

English summary

The Centre for Water Management of Rijkswaterstaat, a division of the Ministry of Infrastructure and Environment has asked a group of independent (inter)national experts to develop several propositions on fish migration. Central question was: "how can fish migration between the North Sea and the catchment areas of the Rhine and Meuse be increased?" During a two-day meeting the group of experts created more than fifty ideas which were combined into ten potential measures. Ample discussion on the feasibility of the individual measures led to the conclusion that the combination of four measures in a package will have the highest chance to improve fish migration. The individual measures differ in implementation time, cost and effectiveness in improving fish migration. In a logical sequence they form an implementation strategy which is explained further in this report.

Package of four measures

1. Innovative sluice operation: real time management

With the innovative sluice operation the sluice gates are selectively opened as often as possible during low head differences between the sea and the Haringvliet water levels. This type of sluice gate operation is only possible with real time monitoring of river discharge, salinity levels and fish migration patterns. Main advantage is that this measure only requires adaptation of the management of the sluices and that it might enable glass eel migration. Innovative sluice operation can be used conservatively (no salt intrusion and no tidal migration) or with progressively minor amounts of salt intrusion (without any risk to fresh water intakes and with increasing opportunities for tidal migration). Pilots can determine the optimal configuration, provide data on for example salt / fresh water behaviour in front of the sluices and prove its effectiveness for different fish species. An ecological study is needed to determine minimum salt water intrusion or tidal movement needed to enable glass eel migration.

2. Seesaw sluice management

The seesaw sluice management is a new way to operate the Haringvliet sluices as a fish lock. By alternately completely opening and partly closing the river and sea gate fish can migrate through just as ships do through a shipping lock. Since the gates are not closed completely the discharge is small (some tens of m³/s) and more or less constant during the seesaw movement. Currently the Haringvliet sluices are closed when discharges of the Rhine are low (< 1200 m³/s). This would also have been the case with the Kier which would only have operated at discharges above 1500 m³/s. During these periods, which can last several weeks or even several months in prolonged dry periods, fish cannot pass the Haringvliet sluices at all. Theoretically the seesaw sluice management could be effective during both high and low discharges (even lower than 1200 m³/s). To assess the practical operation and the effectiveness for enhancing fish migration a pilot study can be performed without a large investment. Implementation of the seesaw management will require an adaptation of the management of the sluices and will probably increase maintenance costs.

3. Be a sport: sensible fishery policy

During the last decade large amounts of money have been spent to increase migration of salmonids. These investments contrast with the considerable fishing that takes place in the gathering areas in front of and behind the Haringvliet sluices and in the area between the Haringvliet and the Nieuwe Waterweg. Further upstream laws sometimes forbid fishing near fish passes. Similar restrictions should immediately be implemented in the direct vicinity of near the Haringvliet sluices. This ban will improve the survival rate of migratory fish and as such can support fish migration. After implementing the ban near the sluices more information should be gathered on the impact of fishery on the mortality of migratory fish in the area between the Haringvliet and the Nieuwe Waterweg. If the fishery impact on mortality is high, options should be formulated to reduce its impact. These options can range from a complete ban to bycatch reduction techniques. All fishery policy measures should be combined with public information and awareness campaigns (such as a catch2release weekend).

4. Fish passes: low flow migration routes

In the proposed pilot study of the seesaw sluice management is not successful a fish pass can be installed. With the fish pass a permanent migration route is established which could operate at all times, even when the River Rhine discharge is low, as long as a small flow of some tens of m³/s can be allocated. Disadvantage of a fish pass is that it will require considerable costs for construction. There are several options for passes possible that require further assessment of their cost and potential effectiveness. Successful examples abroad prove that fish passes can greatly increase fish migration.

The experts also reviewed other migration routes and measures outside of the Haringvliet, but these were considered less effective than these four measures.

Expert advice

When compared with the Kier a combination of the innovative and seesaw sluice management could result in a quicker increase of fish migration, at lower cost and with fewer social disadvantages. If the seesaw sluice management is not effective at low discharges fish passes that offer low flow alternative routes are needed. A combination with step wise implemented sensible fishery policy will considerably enhance the effectiveness of the measures. The experts advise a step wise implementation of these measures:

Short term (2012-2015)

1. Innovative sluice management with no salt intrusion. In the mean time develop real time monitoring and management system.
2. Test effectiveness of seesaw sluice management and devise operational scheme.
3. Implement first measures of be a sport to reduce bycatch of salmonids (500 meter ban around the sluices) and involve the public (e.g. catch2release programme). Investigate effect of fishery in coastal zone between Haringvliet sluices and the Nieuwe Waterweg.

Midterm (2015-2018)

1. Innovative sluice management which allows some salt water influx without considerable effect on the fresh water environment (and the fresh water inlet points). Implement real time monitoring and management.
2. The seesaw sluice management is fully operational if effective or abandoned if not and replaced by an alternative fish pass solution (fish lift or vertical slot fish passage)
3. Results of study on the effects of fishery in the coastal zone are applied to create sensible fishery policy. If necessary a coastal fishery free zone can be established if benefits outweigh disadvantages.

Long term (2018-2021)

1. Full innovative sluice operation. The real-time management system is fully operational and allows some salt water intrusion and tidal movement to take place so that glass eel can migrate, with full societal acceptance and without danger for the water intake points.
2. Either seesaw or low flow alternative route fully operational.

This step wise implementation scheme offers "no regret" solutions whose benefits can outweigh possible disadvantages, like difficulties in changing the management of the sluices and filling information gaps. An ecological study should assess the effectiveness of the combination of measures. The advice does not require the replacement of freshwater intake points. Instead, it proposes a learning-by-doing approach that allows reverse management in case of unacceptable side-effects.

1. Introduction

In 2000 the Minister for Transport, Public Works and Water Management made the decision to partly open the Haringvliet sluices. This measure would enhance the migration of several fish species between the North Sea and Rhine and Meuse catchment areas. More than ten years later the measure has not been implemented due to several difficulties such as salt water intrusion, renovation of the Haringvliet discharge sluices and the building of a fresh water canal. The Dutch government is now considering other possible measures to improve fish migration.

Background

After the 1953 flood disaster, which cost 1800 lives and destroyed large parts of the Dutch provinces Zeeland, West-Brabant and the islands of Zuid-Holland, the Haringvliet estuary was closed off in 1970 by the construction of a dam and several sluices. Before construction the Haringvliet was part of the Rhine and Meuse estuary, a natural transitional area between the North Sea and the Rivers Rhine and Meuse. Closing off the Haringvliet has resulted in the disappearance of the natural saltwater-freshwater gradient. At present the sluices are only opened at low tide to discharge surplus river water. The sluices' barrier effect prevents migratory fish such as salmon, sea trout, ails shad and white shad from swimming up the rivers to the spawning grounds. From a physical point of view the only free passage for migratory fish to the Rhine and Meuse catchments is the Nieuwe Waterweg. All other migration possibilities (Aisutdijk, Volkerak and Noordzeekanaal) are blocked by dams with discharge sluices and locks for shipping traffic.

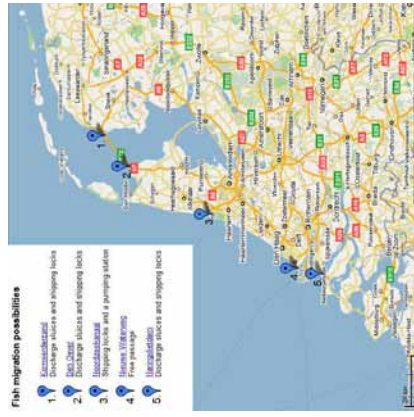


Figure 1
Map of the Netherlands marked with the fish migration possibilities

In 1986 the states bordering the Rhine agreed to the Rhine Action Program. This program included the restoration of viable salmon and sea trout populations. One of the key measures to restore the fish migration was the partial opening of the Haringvliet sluices (known as the 'Kier' in Dutch). Since then the states bordering the Rhine have made considerable efforts to restore the salmonid populations. Measures included the construction of fish passes in the rivers Meuse and Lek in the Netherlands and further upstream in the Rhine (Iffezheim, Gamsbshheim) and in many tributaries.

Spawning and nursery habitats have been restored in accessible tributaries of the Rhine such as the River Sieg, and substantial restocking programmes have been undertaken in the Rhine and Meuse catchment areas since the early 1980's.

After the announcement of the Dutch government to refrain from the Kier solution, questions arose on how this decision will impact fish migration. Due to the agreements made at the international commissions for the Rhine and Meuse, the Dutch deputy Minister announced that alternatives for enhancing migration of fish such as salmon, trout and eel would be explored.

1.1. Goal and question

The Ministry of Infrastructure and Environment has asked the Centre for Water Management of Rijkswaterstaat (a division of the Ministry) to develop other propositions on fish migration and provide an integrated advice. The Centre for Water Management appointed a group of independent international experts to develop alternatives and asked Wing Process Consultancy to facilitate a two day workshop and produce an independent report on conceptual measures based on the results of the workshop. Appendix 1 contains a list of the experts.



Photo 1 Experts at work

The central question addressed during the workshop was: "How can we enhance fish migration between the North Sea and the Rhine and Meuse catchment areas?"

1.2. Approach

During the preparation phase of the workshop a questionnaire was broadcast among several expert networks. We received more than 23 elaborate responses which contained 26 unique and promising ideas. Some of these even included complete drawings or schemes. The results of the questionnaire were used in the workshop to further enhance the measures.

The workshop took place on the 7th and 8th of March in Rotterdam. It started with an extended visit to the Haringvliet sluices. In the afternoon the current hydrological and fish migration figures were presented in detail by the Dutch Centre for Water Management expert and Rijkswaterstaat department Zuid-Holland. Afterwards a brainstorming session was held to generate as many ideas as possible, both for the Haringvliet sluices and for other potential migration routes.

This led to a widely varying range of 52 rough ideas. During the evening small groups collected and combined ideas with a better perspective and rated their cost, effect on fish migration and societal acceptance.

This led to a total of 10 measures with a focus on measures at the Haringvliet, which are presented in appendix 3. The viability of other migration routes, and several other subjects, are dealt with in chapter 4.

The second day started with a brief presentation to managers from the Ministry of Infrastructure and Environment and the Ministry of Economic Affairs, Agriculture and Innovation. The experts received feedback which was used later that day. Four potential measures were further developed and combined in one package of measures.

1.3. Status of this advice

The contents of the current advice was shared with and agreed upon by the international experts. Wing Process Consultancy is responsible for the exact wording and editing. The workshop report has the status of an independent advice to the Dutch Centre for Water Management of Rijkswaterstaat, a division within the Ministry of Infrastructure and Environment.

2. Four developed measures

2.1. Innovative sluice operation: real time management (innovatief sluisbeheer: real-time management)

The current operation of the Haringvliet sluices is based on the discharge of the River Rhine at the entry point in the Netherlands at Lobith. Innovative sluice operation is dependent on real time monitoring of river discharge, salinity concentrations, fish migration patterns and low head conditions. A low head difference (near level equalisation) occurs when the sea water level is nearly similar to the Haringvliet water level. By opening a few sluice gates completely during these conditions fish migration can be increased. When the gates are partly opened migration is only possible for fish that swim near the bed or dive under the gates and when the head difference is small so that the water velocity is limited. When some of the gates are completely opened around low head conditions water velocities are lower and the entire water column is available for migration. It also ensures that water is released only at times when landward fish migration is possible. Keeping the sluices open after level equalisation facilitates fish migration on flood using a landward flow (so-called 'selective tidal transport'). This measure is a good solution for both up- and downstream migrating salmonids and glass eel. The longer the sluices are opened to allow landward flow, the better it is for the glass eel. The innovative sluice operation is only required during periods with active fish migration.

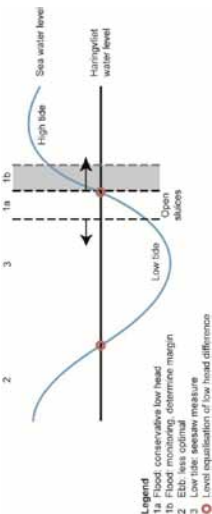


Figure 2
Innovative sluice operation: opening period of the Haringvliet sluices

The exact time and duration for sluice opening depends on the amount of fresh water available for discharge. Real time monitoring of salinity and water levels help to decide when to close the sluices. They can be closed either when salinity at certain points in the Haringvliet becomes too high, or when the salinity level in the sluice construction rises above preset limits. Simple computations can be performed to calculate how the gates should be operated during varying conditions.

High head conditions are least favourable for fish migration due to high flow velocities. The ebb period (2 in drawing) is less optimal for this measure than flood (1 in drawing). This might be due to the discharge of the sluices which causes a fresh water attraction flow or fish might have a tendency to migrate landwards with the rising tide. Optimal time to open the sluices (and create a fresh water reservoir near the sluices) is of course highly dependent on discharge levels. When the river discharge increases the period during which the sluices are opened can be expanded (moving from 1a to 1b). Throughout the period when the landward level exceeds the seaward level, the seesaw management (measure 2.2) can be implemented.

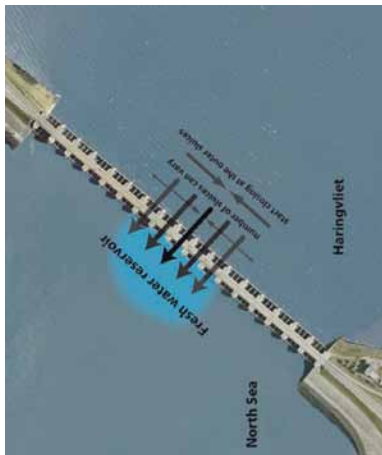


Figure 3
Innovative sluice operation: visualisation of fresh water reservoir

Depending on discharge levels, the discharge can be spread over adjacent sluices to create a fresh water reservoir on the seaside. As the Rhine discharge increases more sluices are opened. If still more water has to be discharged the opening period can be increased. When water starts to flow back to the Haringvliet the fresh water reservoir in front of the sluice will be the first to flow back so a very small tidal effect can be created in the Haringvliet without much salt intrusion. When closing the sluices, the outer ones are to be closed first and the middle ones last.

Gradual implementation

This measure requires constant monitoring on the seaside and inland of both salinity and presence of migrating fish. The areas where fish congregate will provide guidance for which sluices to operate to allow passage for the maximum number of migrants. Implementation of this management regime should start with no or very little salt intrusion. This is important for public opinion. At a later date, using the experience on the behaviour of the system derived from real time monitoring, opening time can be increased stepwise and sluices can be opened with higher sea levels under acceptable levels of seawater intrusion. Real time monitoring provides continuous insight into how fast and how far salt water intrudes. This investigation (with slowly progressing sluice opening times) can be optimized for fish migration according to preset parameters such as a maximum allowable salt intrusion at any set point in the Haringvliet.

A large benefit of this measure is that if used after level equalisation it will eventually create a gradient from fresh to salt water either outside or inside the barrier. Fresh water fish will notice this gradient and avoid going further into the salt water. This measure will therefore reduce the mortality of fresh water fish, which is good for the current fresh water fish communities and animal welfare. It is important to continue and enhance the currently performed ecological studies to more clearly understand fish movements and assist with sluice management.

<p>Strengths of this measure</p>	<ul style="list-style-type: none"> • More than likely to improve fish migration (since salmon and sea trout have shown to select low head conditions to enter Haringvliet). • Minimal or no salt intrusion. • Allows fish migration on flood tide (selective tidal transport) and is thus effective for small fish like glass eel that do not have a big swimming capacity. • Low cost measure, only the monitoring system needs to be developed and the management adapted. • Measure can be used in combination with 'fish locks', that are already present in the Haringvliet sluices. • Can also be combined with spilling during high discharge. • Flexible implementation (first no salt intrusion, later more according to set parameters).
<p>Weaknesses of this measure</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Compared with present situation, it will be more complex to manage the sluices. • Need for remote control operation.
<p>Opportunities</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Societal acceptance because there is salt intrusion is less. Provides a good story to convince people that it works. The data from monitoring will enable better information and thus communication to the public. • Real time monitoring and operation development (= innovation). • It is better for animal welfare which makes it more acceptable.
<p>Threats</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Societal acceptance and communication (the measure could be seen as the first step to dynamic estuary).

2.2. Seesaw sluice management (De visbalans: manage sluizen als vissluis)

The seesaw sluice management is a new way to operate the sluices as a fish sluice. The Haringvliet sluices are used as a flow-through fish lock during periods. At the start of a seesaw cycle the river gates are fully opened and the sea gates are at a low position (estimated at 25 centimetres). The small opening causes a fresh water attraction flow. In the next step the inner gates are lowered to the same low position as the sea gates. When they have reached the same position the sea gates are opened. Fish can now swim inside the gates. The optimal height of the opening is dependent on the water velocity, gates must be opened high enough so that the water velocities are low enough for migrating fish to enter. Additional advantage of the seesaw sluice management is that it allows species that migrate high in the water column to enter. After a set period the sea gates are lowered again to the minimum opening height which is followed by completely opening the river side gates which will enable the fish to swim further upstream. This process is repeated during ebb until half an hour before slack.

In the present situation fresh water fish often get 'caught' in the discharge of the sluice and die in the salt water sea. With seesaw sluice management fresh water fish might be able to return to the Haringvliet.

¹ After the expert meeting the minimum closure was calculated at a minimum of 40 cm due to structural limitations.

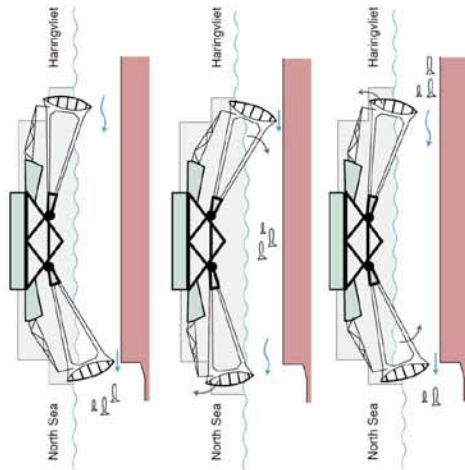


Figure 4
Seesaw sluice management

The seesaw sluice management is only used during times when there is active fish migration. During low tide, the measure can be operated for a maximum of five hours a day, through as much as possible sluices. It is always possible to use this management above 1200 m³/sec discharge at Lobith and it might be effective at lower discharges (800 - 1000 m³/sec). In the current management the Haringvliet sluices are closed when the discharge of the River Rhine is under 1200 m³/s. During these periods, which can last several weeks or even several months during dry periods, fish have no opportunities to pass the Haringvliet sluices. Even under the 'kier management' the sluices would be closed. If seesaw sluice management is effective at Rhine discharges lower than 1200 m³/s fish would have a permanent migration route via the Haringvliet. If it is not effective during these low discharges or if there is not enough water to operate it in this way (at low Rhine discharges every m³ is needed to prevent further salinisation of the Nieuwe Waterweg and salinisation of the Hollandse IJssel) fish passes would be needed (further described in 2.3.).

It is possible to calculate velocities at any gate opening to find out how to operate the sluices to attract rather than scare fish. This should be done for various conditions. For example: if the river gate is at minimum closure and the sea gate is fully open, the velocity at the sea gate will be lower. If a lower gap is chosen at the sea side the velocities will rise. A velocity of 3.5 m/s is sufficiently low to allow migration of salmon. Downside of lower openings is that the vertical column which fish can use is decreased.

An additional measure to improve fish migration under the seesaw management could be to implement bottom roughness with hiding possibilities for fish, like a structure of brushes of about 50 cm high to offer some help to the fish when the sluice gates are moving. Hiding places near the side walls could also benefit migration. Both additions need to be investigated whether they are indeed necessary for fish migration as additional structures provide additional resistance and thus decrease the maximum discharge of the Haringvliet construction.

The seesaw management is likely to work much better than the six ineffective fish locks present at the Haringvliet sluices because of the available daylight, the continuous flow of the water which would attract fish and the large area where fish can swim through (60 m wide instead of 1.5 m). It may take several attempts of fish trying, falling back and trying again, before fish approaching this barrier can successfully pass it. In the six existing fish locks only the fish present and up to 40 centimetres above the surface can move in, whereas in the seesaw sluice management, fish can swim in over the entire water column. In general, conditions are considered favourable to allow the seesaw sluice operation to enhance fish migration.

Remote control and operation is required for the seesaw sluice operation; the technology required is in advanced stages of development. This type of operation can be combined with the innovative sluice operation. As is the case with all the measures, it is important to continue and enhance the present ecological studies to more clearly understand fish movements and assist with sluice management.

Strengths of this measure	<ul style="list-style-type: none"> • Low costs. No capital costs needed for implementation. • Combination with low head operation. • Significant effect on migration possible when compared to present situation. • No salt intrusion.
Weaknesses of this measure	<ul style="list-style-type: none"> • Remote control and monitoring required for complex operation. • Effectiveness for fish migration is uncertain and complicated to measure. • The sluice doors have to move more often than in the present situation, which will increase operational and maintenance costs. When extra roughness or structures are added to create hiding places between the gates costs and maintenance will further increase.
Opportunities of this measure	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoring and control is a rapidly developing field (innovation). • Possibly this measure can be used at low Rhine discharge conditions. If effective during these conditions measure 2.4 is not needed.
Threats	

2.3. Be a sport: sensible fishery policy (wees sportief: verstandig visserij beleid)

There are mixed and conflicting objectives near and around the Haringvliet sluices. On the one hand, large amounts of money are spent to increase migration of salmonids but at the same time fishermen are allowed to fish freely in areas where fish are vulnerable, such as in front and behind the Haringvliet sluices and in the search area between the Haringvliet and the Nieuwe Waterweg where fish look for alternative migration paths. It is uncertain how severe the effect of the fishery is on the survival rates of migrating fish. However, we do know that substantial fisheries take place, and that 65 to 80% of the fish "disappear" between marking in front of the Haringvliet and recording in the Rhine or Meuse. We do not know what the contribution of recreational and commercial fisheries is on this disappearance. "Be a sport" involves a package of measures to regulate fishing pressure where necessary and improve public involvement. This measure must therefore be implemented in a stepwise fashion together with more research on the actual effects of fishery, type of fishery and bycatch numbers.

By implementing the "Be a sport: sensible fishery policy" package of measures fish migration is not improved but the survival chances of fish are increased. This measure should be combined with other measures which increase fish migration.



Photo 2 Fishing in front of Haringvliet sluices

Components of "be a sport"

Fisheries free zone on both sides of the Haringvliet sluices. The fishing free zone should be:

- Minimally 500 metres at both sides of the Haringvliet sluices. The 500 m distance is based on a similar situation in the River Sieg and other rivers in Nord Rhein Westfalia (Hessen) and Rhineland like the Wisper, Netze, Aar and Moselle. In the river Meuse, a fishery free zone of 750 m from the fish ladders is respected abroad. In Great Britain the ban area varies from 50 metres up to closing entire estuaries. In a study of Erwin Winter (IMARES) a zone of 500 metres is advised.
 - Effective between September through June (10 months).
- Assess effect of fishery on disappearance of fish between Haringvliet and Nieuwe Waterweg. If fisheries cause high mortality a fishery ban between the Haringvliet sluices and the Nieuwe Waterweg should be established (safe corridor). Exceptions are fishing methods without bycatch of salmonids and fishermen with permits for catching fish which are used for research purposes.
 - Enforcement of fishery regulation.
 - Catch2 release weekend in Rhine and Meuse catchments. By involving the public in a festival organised around migratory fish like salmonids, awareness will be increased and the general public will become more involved. Also such activities create opportunities for fundraising.



Figure 5
Be a sport: indication of fishery free zones

Gradual implementation

The 3 components of the "be a sport" measurement can be implemented in a step wise fashion:

1. Start banning fisheries in a zone of at least 500 metres on both sides of the Haringvliet sluices.
2. Study fish behaviour near the Haringvliet Sluices and in the corridor between this area and the Nieuwe Waterweg. Acoustic fish tag measurements will reveal much of the information needed. Furthermore fishing intensity and if possible bycatch percentages along the coast should be assessed.
3. Conversations with both professional and recreational fishery organizations should be started on the short term on how the bycatch can be further reduced and measures implemented.
4. Start organizing the first catch/ release weekend (in the entire catchment area) in close cooperation with Sportvisserij Nederland and the other countries in the catchment area.

Any ban of sporting fishery should be internationally implemented.

Strengths of this measure	<ul style="list-style-type: none"> The substantial migration between Haringvliet and the Nieuwe Waterweg is safeguarded. Low cost.
Weaknesses of this measure	<ul style="list-style-type: none"> Lack of information on fish migration to the Haringvliet and fishing activities and bycatch along the coastal route between Haringvliet and the Nieuwe Waterweg. Banning fisheries near dams is bound to be unpopular. Controversy could point to the way forward. Need more information on fish behaviour fish in the coastal zone.
Opportunities	<ul style="list-style-type: none"> If linked with other measures this measure becomes more feasible. Other measures can decrease the delay times for fish in front of dams and reduce the amount of fish caught by fishermen.
Threats	<ul style="list-style-type: none"> Lack of societal acceptance due to lack of evidence that fishery causes high mortality rates.

- The threats of the "be a sport" measurement can be reduced by the following extra measures:
- Ask the recreational fishery to report their accidental bycatches. This will create a data base on the kind of fish which is caught and respective numbers.
 - Experience from Volkerak Zoommeer on bycatch reporting.
 - Acoustic tracking of fish near the Haringvliet sluices and in the corridor leading to the Nieuwe Waterweg. Information can be vital to provide evidence for justifying fishing ban measures.
 - Assess the "disappearance" of fresh water fish due to current discharge management of Haringvliet sluices.

2.4. Fish passage systems: low flow migration routes (vispassage: andere migratie mogelijkheden bij lage water afvoer)

If the seasaw sluice operation is not effective for fish migration or if it is not possible due to water discharge restrictions, fish passes are needed. With the construction of a fish pass with a continuous discharge (including attraction flow) of some tens of m³/s, a permanent migration route can be established for almost all river discharge conditions. If the discharge of the Rhine is between 1200 and 1750 m³/s an even higher flow of water could be allocated for the attraction flow.



Figure 6
Possible location of fish passes

There are several different options to create a fish passes. The following three options were discussed by the experts:

1. Vertical slot fish way at southern part of the Haringvliet sluices; several pools linked with narrow vertical slots act as a "water ladder" for fish. This type of fish pass automatically adjusts the drop between each "pool" as the headwater and tailwater levels vary.

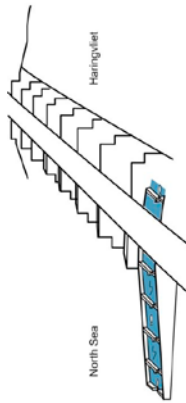


Figure 7
Fish passes: vertical slot fish way

2. Fish lift or lock at southern part of the Haringvliet sluices. Lock fish ways operate by attracting fish through an entrance similar to that of a vertical slot fish way, but instead of swimming up a channel the fish accumulate in a holding area at the base of the lock. This holding area is then sealed and filled with water to reach a level equal to the water upstream of the barrier. Fish are then able to swim out of the lock. To encourage fish to move through the various attraction and exit phases of the lock cycle, a combination of attraction flows and crowding screens can be used.

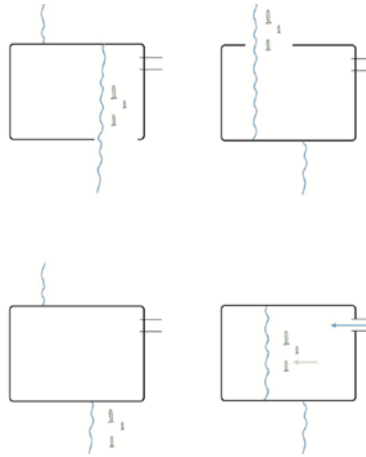


Figure 8
Fish passes: fish lift schematic (doesn't represent situation at Haringvliet sluices)

3. Reconstruction of a Natural channel (Zuiderdiep). The Zuiderdiep can be adapted to function as a semi-natural bypass to the Haringvliet. Several examples of bypass canals can be found upstream along the Rhine and are very effective. By adapting the Zuiderdiep for fish migration an extra sluice construction is necessary for high tide and salt intrusion will occur in the channel.

All the options have advantages and disadvantages. The real selling point a fish passage is that it offers a realistic option for fish to migrate whereas now there are none. Constant monitoring of salt intrusion would be advisable. In the table below the separate advantages and disadvantages of the options are described.

First impressions of advantages and disadvantages of different fish passes	
	Disadvantage
<p>Fish Lift or lock implementation 3-5 years</p>	<p>Advantage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Low construction cost • Can be placed on southern part of the Haringvliet sluices where most fish search for a migration route. • Enables many species to migrate • Interesting for public – viewing chamber feasible • Research opportunities to monitor the passage of all species <p>Disadvantage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Less attractive for some fish species • High maintenance cost (especially compared to the vertical slot)
<p>Vertical slot implementation 5-10 years</p>	<p>Advantage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Can be placed on southern part of the Haringvliet sluices where most fish search for a migration route • This fish pass enables all species to migrate • Very low or even nonexistent maintenance cost • Interesting for public – viewing chamber feasible • Most cost effective solution • Research opportunities to monitor the passage of all species <p>Disadvantage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Higher construction costs than fish lift because a channel has to be cut in the Haringvliet dam (very rough cost indication for creating the vertical slots fish pass is around 10 million euro) • Requires engineering to construct
<p>Natural channel Zuiderdiep implementation > 10 years due to research needed</p>	<p>Advantage</p> <ul style="list-style-type: none"> • If a good gradient is applied / available all fish species would be able to use the route. Small fish might be able to use small substrate to creep through • Looks nice for the public • Flow through the natural channel during low tides • Large extra habitat for new fish species as fish can live and even spawn in the structure • Very low maintenance cost <p>Disadvantage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fish attraction is difficult with the present channel configuration. No significant attraction flow possible (compared to flow through the Haringvliet sluices) and position of entrance makes it unclear whether the fish will find this migration route • Study necessary to ascertain effect of 20-50 m³/s discharge on Zuiderdiep with entrance about 1 km from the nearest sluice gate. An attraction flow pipe would reduce the necessary flow through the Zuiderdiep, but volume of flow would still be much smaller than the attraction flow generated by the nearby Haringvliet sluices • Longer implementation time than other options • Probably most expensive of the 3 options • Salt intrusion into the Zuiderdiep

	<ul style="list-style-type: none"> • Two simple sluices necessary to close off high tide salt intrusion • Must contain water at all times • Doubt if this option is really feasible; cost might be too high and benefit for stimulating fish migration too low
Strengths of this measure (one of the fish passage systems)	<ul style="list-style-type: none"> • Great idea to enable passage of fish at times when they presently cannot. • Substantially lower cost than the Kier • Potentially beneficial for many / all species • No saline intrusion necessary • Easy to monitor success / effectiveness of constructed works
Weaknesses of this measure (one of the fish passage systems)	<ul style="list-style-type: none"> • May require significant engineering • Attracting fish most important factor for any of the alternatives • Will require effective gate closing method for safety • No opportunities for glass eel migration due to the lack of tidal movement
Opportunities	<ul style="list-style-type: none"> • Can be attractive and provide improved awareness for the general public. A viewing centre or screens would be a good addition to any of the concept • Research opportunities to monitor the passage of all species • A combination with solutions that are effective during high flows would make sense. If for example seasaw sluice operation is not effective at low flow a combination of the seasaw operation with fish passes will be very beneficial for fish migration
Threats	<ul style="list-style-type: none"> • Public perception of flood risk, but this is probably not a major issue as it can easily be solved with a shuffer mechanism during storm surges • Long implementation time (indicative 5-10 years) due to engineering requirements and spatial policies, planning and approval times in the Netherlands

3. Package of measures

Ample discussion on the feasibility of the individual measures led to the conclusion that the four measures would be most effective if combined as one package. They differ in implementation time, cost, and effectiveness in improving fish migration. By putting these measures together in sequence they form an implementation strategy.

The following steps are highlighted:

Short term (2012-2015)

1. Innovative sluice management with no salt intrusion. In the mean time develop real time monitoring and management system.
2. Test effectiveness of seesaw sluice management and devise operational scheme.
3. Implement first measures of be a sport to reduce bycatch of salmonids (500 meter ban around the sluices) and involve the public (e.g. catch&release programme). Investigate effect of fishery in coastal zone between Haringvliet sluices and the Nieuwe Waterweg.

Midterm (2015-2018)

1. Innovative sluice management which allows some salt water influx without considerable effect on the fresh water environment (and the fresh water inlet points). Implement real time monitoring and management.
2. The seesaw sluice management is fully operational if effective or abandoned if not and replaced by an alternative fish pass solution (fish lift or vertical slot fish passage)
3. Results of study on the effects of fishery in the coastal zone are applied to create sensible fishery policy. If necessary a coastal fishery free zone can be established if benefits outweigh disadvantages.

Long term (2018-2021)

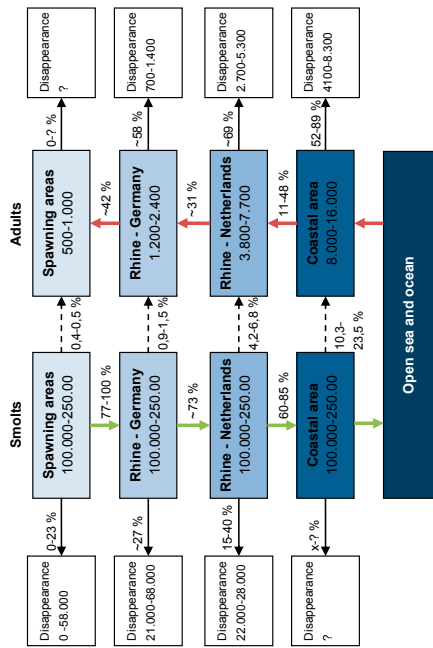
1. Full innovative sluice operation. The real-time management system is fully operational and allows some salt water intrusion and tidal movement to take place so that glass eel can migrate, with full societal acceptance and without danger for the water intake points.
2. Either seesaw or low flow alternative route fully operational.

When compared to the Kier the implementation of the package of measures could result in a quicker increase of fish migration, at lower cost and with fewer social disadvantages. On the long run its effectiveness for fish species that use tidal transports is unclear. Only the innovative sluice management (extended low head) offers migration opportunities for fish like glass eel.

4. Frequently asked questions and quick expert answers

4.1. Fish mortality

At present only 1% of the salmon smolts return to their spawning grounds. For a viable and sustainable population a return rate of 3-5% is needed. The figure below² (figure 9) shows the loss percentages along the migration route and the possible reasons for these losses.



² Figure from Inares report on bycatch of salmonids

4.2. Alternative migration routes



Figure 10
Waterways in the Netherlands

Necessity of Haringvliet migration route and possibility of Nieuwe Waterweg as a migration route

The upstream migration route of salmon is determined by their downstream migration route. If smolts exit to sea via the Haringvliet sluices they will migrate back the same way. As long as water is discharged via the Haringvliet sluices a return migration route via the sluices is necessary.

The Nieuwe Waterweg is an important part of the Rhine estuary and can handle medium discharges up to 1200 m³/s if more water is discharged (to attract fish), it might have consequences for safety, nature, shipping and other functions of the river. During higher discharges (over 1750 m³/s) the Haringvliet sluices are needed to discharge water. Further research is needed to determine the maximum discharge the Nieuwe Waterweg can handle and determine when the Haringvliet sluices are truly needed.

As most smolt migrate during spring, when the Rhine discharges are above average and the Haringvliet sluices are continually used, the migration route via the Haringvliet will remain as one of the more important routes if the current flow distribution is maintained.

IJsselmeer migration route

At present hardly any smolts are recorded in the IJssel and the IJsselmeer. Downstream migration is normally proportional to discharge. As the main discharge flow from the Rhine to the Waal most smolts will follow this route as well. Interestingly even less smolt and eel use the IJssel and IJsselmeer route than would be expected from the proportional discharge.

Nieuwe Waterweg upstream migration route to Meuse and its attractiveness

Fish have great difficulty finding their way to the Meuse, since they tend to swim into the branches with most flow. The branches interconnecting the two rivers (Spui and Noord) have changing flow directions due to the tidal movement in the Nieuwe Waterweg and the impounded regime of the Haringvliet. Upstream, the so called Afgedamde Maas connects both rivers as well. There are opportunities to use the sluices in the Afgedamde Maas for fish (as a fish lock). However, it is very unlikely that salmonids will use this way since substantial water flow is lacking and fish will therefore continue their way up the Waal. The same problem exists in the Maas-Waal channel near Nijmegen. In conclusion fish that migrate through the Nieuwe Waterweg are unlikely to reach the Meuse. The only feasible option is via the Haringvliet.



Figure 11
Alternative migration routes

Eastern Scheeldt and Grevelingen migration route

Migratory fish can come to both the Eastern Scheeldt and the Grevelingen. The main obstacles are the dams of the Volkerak Zoommeer and the lack of a sufficient amount of water to create a large enough attraction flow during low flows of the Rhine. During low flow conditions, water is needed for the Nieuwe Waterweg to ensure that the salt intrusion there does not reach further inland.

At the moment the Volkerak Zoommeer is a fresh water basin. If it is transformed into a salt water basin migration can become easier via this route. However converting the basin from fresh to salt water would create new salinity problems in the Haringvliet and the Hollandsch Diep. Experts conclude that the Eastern Scheeldt and Grevelingen migration routes towards the Rhine and Meuse are not viable in the long term.



Figure 12
Location of Volkerak Zoommeer, locks and dams

4.3. Requirements of migratory fish

The migratory requirements of the different anadromous fish species differ. A short overview of the differences compared to salmon and sea trout are presented in the table below. For this overview species are grouped in 5 categories. The first four are most important from an EU perspective. The last group ('Other') is of secondary importance.

	Swimming performance	Selective tidal transport	Jumping	Alternative river-branches	Surface / bottom
Shad Allis shad (elft) Twaiite shad (fint)	Lower	Comparable	No jumping	Comparable	Surface
Lampreys Sea lamprey (zeepink) River lamprey (rivierpink)	Lower	Nsr	No jumping but attach to wet surfaces when moving upstream	Nsr	Nsr
Houting (houtling)	Nsr	Nsr	Nsr	Nsr	Nsr
Eel (paling / aal)	Lower	Required	No jumping	No option	STT
Other Smelt (spiering) Flounder (bot) 3-spined Stickleback (drieboornige stekebaars) Muller (Harder)	Lower	Comparable Required (Required)	No jumping No jumping No jumping	No option	Surface Stt

Comparable = behaviour / capacity is similar to salmon and sea trout.

Nsr = no special requirements when compared to salmon or sea trout

STT = selective tidal transport i.e. at the bottom during ebb and at the surface during flood.

Lampreys and Houting have no specific requirements. Improving the water quality has been very beneficial for both species.

Appendix 1: List of independent experts



Photo 3 The international experts

Name	Organisation	Country	Expertise
Christos (Chris) Katopodis P.Eng.	Katopodis Ecohydraulics Ltd.	Canada	Fish passage systems, hydraulics; fish habitat, fish swimming performance, river restoration, ecological flow regimes
Dr. Jörg Schneider	Büro für fischökologische Studien – BFS Frankfurt	Germany	Fish ecology, specialised on Atlantic salmon & Allos shad, migration, barriers, fisheries
Dr. David Solomon	Independent consultant	United Kingdom	Fish migration, fish passage at dams and sluices
Dr. Ir. Tom Buijse	Deltares	Netherlands	Aquatic ecology, fish ecology, ecological rehabilitation of rivers and lakes, fisheries
Prof. Dr. Huub Savenije	Delft University of Technology	Netherlands	Hydrology, estuary hydraulics and water resource management
Ir. Rob de Jong	Deltares	Netherlands	Hydraulic engineering
Sébastien Manné	National Agency for Water and Aquatic Environments	France	Fish migration, fish passage at dams and sluices
Drs. Vincent Beijk	RWS Regional Service Zuido-Holland	Netherlands	General water management of the Rhine and Meuse Delta. Special interest in salt intrusion, morphology and climate change
Ing. Anrië Breukelaar	RWS Centre for Watermanagement	Netherlands	Fish ecology/fish migration
Mr. Johan Coeck	The Research Institute for Nature and Forest (INBO)	Belgium	Integral water management, river restoration, fish species management and reintroduction, fish migration, fish passes, tidal barriers, pumping stations

Appendix 2: Long list of ideas

Natural ideas

- Open all the gates in the Haringvliet
- Controlled sea water intrusion
- Create fishing ban corridor between Haringvliet and Nieuwe Waterweg
- Allow small scale tides: "mimic tides"
- Increase the salmon run in spring
- Thorough brood stock selection to enhance the spring run
- Create more fish resting places (rough floor bed)
- Operate Haringvliet sluices similar as the Eastern Scheldt

Technical ideas

- Separate pass for fish such as: vertical slot fish way (minimally several tens of m³/s discharge attraction flow) Fish ways which can operate when the levels are very different and similar
- Adaptation of present fish locks
- Mechanical transport fish from sea to rivers: trap and truck
- Desalinate salt water at fresh water intakes
- Aqueducts for fresh water supply
- Relocate fresh water intakes
- Bring fresh water by pipe to the inlets
- Intermittent sluice management: higher water level in Haringvliet so that you have a longer period in which you can open the sluices (when they function they function well, but less effective when they function less often)
- Attract fish (better) to the places you want them
- Mechanically transport fish upstream
- Keep salt close to the dam by adding another dam or underwater ridge
- Store fresh water for water intakes
- Replace intakes to the surface. This will enable a slightly higher salt intrusion. Interrupt salt intrusion if chloride levels increase above 0.15 mg/l
- Create leaking sluices: small flow which escapes through several sluices can attract migratory fish
- Create two step attraction flow (sluices can be navigated by fish)
- Modify gear of professional fishers to further reduce bycatch
- Other fishing methods (reduce bycatch)
- Optimise fish passes along river

Management ideas

- Completely open the gate during shorter periods: low head sluicing
- Reduced opening of the barrier (de Kier) on a very small scale (little salt intrusion)
- Think salinity control: how can you fine tune salinity intrusion (controlled sea water intrusion)
- Redirect water to other waterways like the New Waterway. Make the discharge through the Haringvliet as small as possible
- Construct fish locks
- Use the difference in salinity density in the vertical column (salt and fresh vertical). Better models are needed to forecast the vertical salinity profile better.
- Real time monitoring of salinity, water levels, discharge and migratory fish
- Use salmon reintroduction as a benchmark for measuring effectiveness of other measures
- Real time monitoring of seawater intrusion
- Use the Haringvliet sluices as a fish lock

- Split head difference between 2 gates
- Use the rising tide
- Pyramid the opening of sluices: start at the centre gates and progressively open the "outer" gates. Similar approach for closure
- Variation in water level Haringvliet

Policy ideas

- Enforce fish regulations
- Buy back fish licences
- Closing / opening fishing seasons
- Better coordination between countries
- Give up (this is of course not a real option!)
- Manage the entire delta works differently
- Ban fishery: no fishery along the coast and in front of Haringvliet
- No fishery at structures like the Haringvliet sluices (100 to 500 or more metres)



Photo 4 Selecting ideas

Other ideas

- Utilise salt tolerant crops
- Communication with Dutch population: increase awareness and enhance acceptance of measures, cost and negative side effects like salt intrusion
- Encourage recreational fishers to angle for salmon and pay them for live releases of fish
- Increase awareness of professional fishermen
- Increase number of targeted fish by fishermen (by for example aquaculture) so that larger amount of fish will survive.

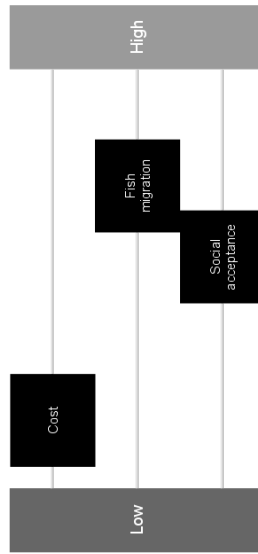
Appendix 3: Ten draft measures

A3.1 Whole barrier as a fish lock

Alternately opening and closing of the two sluice doors of one or more gates. The sea and river side gates together, with the 60 m water stretch inside the barrier, can function as a fish sluice. However, several questions need to be answered. How much time does it take to open and close each gate? What time will consequently be involved in one complete cycle of fish sluice operation? Gate closure appears to require quite some time (20 minutes from full opening to closure). Will the fish wait or will they go away after 5 or 10 minutes? Effect is unclear, since there is no experience on this scale, but testing this concept seems very viable and easy. Most species could benefit, but probably not glass eel, as they need tidal movement to move. The costs would be low and social acceptance high (hardly any salt intrusion and potentially high effect on fish migration). Monitoring effectiveness could be done with sonar system. It will be difficult due to turbulence but this could be overcome.

Opening and closing any gate during flow shouldn't be a problem. It takes about 20 minutes to fully open a gate to a height of 12 meters. If you open them less then, the time needed will be much less. Three gates can be opened simultaneously. The whole operation to open all gates just a bit (e.g. 25 cm) would take 15 minutes according to the sluice operator we met during the excursion.

This solution is very different from the Kier. There won't be any substantial salt intrusion, since one gate is always partly closed and water will always flow from Haringvliet to sea. This solution enables fish to pass the barrier without having to swim through high velocities. Fish lifts function in a similar way but on a much smaller scale. The effectiveness for all fish species is however unclear. It could be operated in such a way that you have a constant small attraction flow. There is some experience with this type for pumping stations (only difference is in that the waters is pumped). Sluice management however will be more difficult.



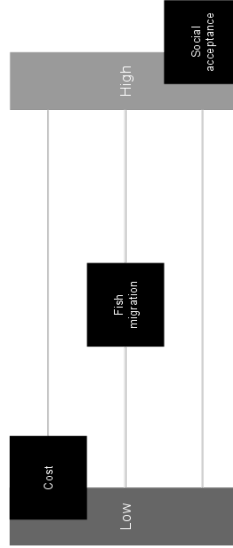
A3.2 Low head sluicing

Low head sluicing involves the simultaneous opening of both gates during a short time at the end of the low water period, when differences in water levels are low. During the low tide period the sluices have been discharging and by then have created a fresh water mass in front of the sluices, which attracts anadromous fish.

Both sluice gates are opened as soon as the sea water level is still moderately lower than the river water. The gates are closed again shortly before sea water would start to intrude the Haringvliet.

Low head sluicing would imply that at lower Rhine discharges most water is discharged at this short time interval though a broader range of gates. Low head sluicing involves no capital cost, low operating cost and can be combined with other ideas. It will not help the migration of eel but could prove very beneficial for shad, salmon, and trout.

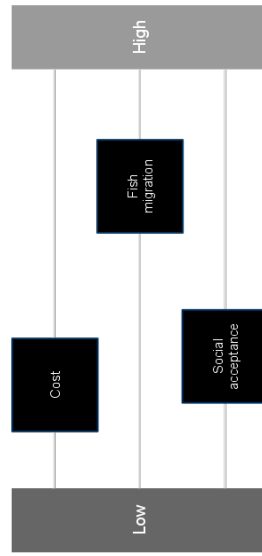
During the visit to the sluices the experts noted that most of the water that was going out under high head difference and consequently very high flow velocities. The idea that emerged from this observation was "Why don't we release most of the water at times when the head difference isn't so big so that the velocity is more suitable for fish?" You would need to open them more at certain times and keep them closed at other times. A sort of real time management for water level would be needed (opening relatively short periods when the head difference is less than 1 meter). The opening would be somewhat around 20 minutes twice per tide. The results of salmon and sea trout monitoring shows that almost all fish migrate during these periods of low velocities (small head difference). We saw a preference for salmon and trout to migrate during the day (and during rising tides). At low Rhine discharges one could save some night water and discharge it during the day.



A3.3 Effective opening

Effective opening management involves a combination of low head sluicing (end of rise of tide opening) in combination with measuring salt intrusion. First fresh water goes out and you allow a part of that fresh water to flow back when the tide is rising into the Haringvliet. Real time monitoring of salinity at several places would give the necessary information to determine when to stop the inflow. Some small tidal movement can be reinstated with this type of management of the sluices and will therefore be helpful for eel migration. It would also allow for 'eel arrangements' (opening it during eel migration times, with the benefit that there is higher water discharge in that period)

You would be able to utilize a much larger part of the construction (maybe up to 4 gates) with the effective opening management. This is also good for creating a transition zone which will save loads of fresh water fish, since they can detect the nearby existence of salt water and that would be good for animal welfare. Idea has many advantages and should be combined with other ideas.

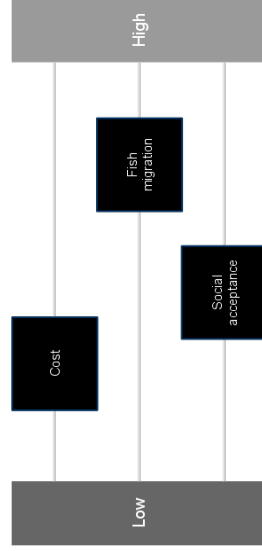


A3.4 Real time management for controlling salinity in the Haringvliet

Real time management includes an adaptive sluice management based on 24/7 monitoring of salinity at several places around the sluices. This high tech solution would greatly improve the flexibility of operation and so the possibilities for fish migration of virtually all fish species considered. The solution would need better measurement systems and models but is completely reversible. No large civil engineering solutions are necessary. The measure could be supplemented by creating some fresh water storage. One might even get rid of saline water using the existing fish locks (pipes).

Present models have insufficient scale to make good management decisions. With real time monitoring models can be calibrated and real figures can be gathered. Easy to experiment with this idea as it is quite safe due to the constant monitoring. It is a real-time management solution. A step-wise implementation is possible, starting with sluices operation at higher Rhine discharge and gradually extending it to the lower discharge reaches. Systems like this are used in other locations.

The difference with the "Kier" is that significant investments (e.g. replacing fresh water makes) are not needed and that measures are completely reversible. It should probably be combined with any measure that is selected. If the operation or management of the sluices is changed real time monitoring will be needed to check its effectiveness and reduce the risks of negative impacts such as salt intrusion.



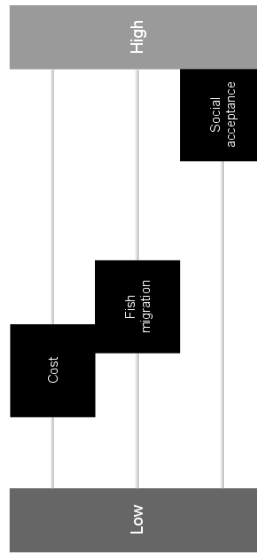
A3.5 Low flow alternative routes

This proposal includes several options to create fish migration routes at or near the Haringvliet sluices. At the moment when low discharges of the Rhine occur the sluices are completely closed. The basis of the low flow alternative routes is that fish are offered ways to migrate even during low Rhine discharges.

A permanent small flow of at least several tens of m^3/s could always be available for fish migration. A new structure would be needed for this flow as a small opening of a sluice gate would require 150 m^3/s . A separate structure is the solution to this problem as it can be designed to operate at much lower flows.

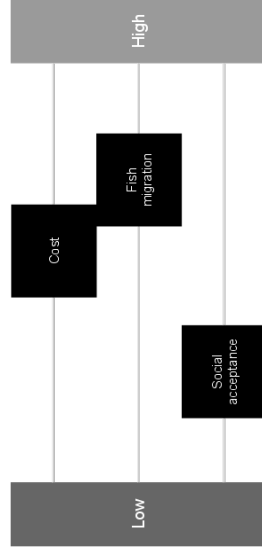
Three options are possible: a vertical slot fish way, fish lift or lock, or utilization of the Zuiderdiep. A vertical slot fish way is one of the technical options in which small amounts of water (around several tens of m^3/s) can pass during all times. Most fish species can use vertical slot fish ways. It would be best if this measure is combined with the whole barrier as a fish lock measure: when the sluices are not operating alternative routes are needed and when they do operate the alternative routes aren't needed.

The low flow alternative routes would be beneficial for fish migration as a migration route during all times is created with it.



A3.6 Bring water by pipes

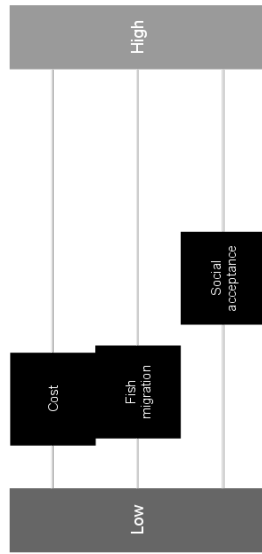
Bring fresh water by pipes to places where it is needed, so salt intrusion is no longer a problem at the current inlet points close to the Haringvliet sluices. This is not really a fish migration solution but more a solution for problems caused by other measures. The solution would allow a salinity gradient and hence be beneficial for both salt and fresh water fish. Benefit of the pipes is that intakes do not have to be relocated.



A3.7 Retain bycatch salmon and sea trout: transport and release in the Haringvliet

Professional fishers are asked to release any bycatch of preselected migratory fish species on the other side of the Haringvliet sluices. Catching fish is never good for their survival chances but this way they are helped in overcoming one of the barriers in their migration route.

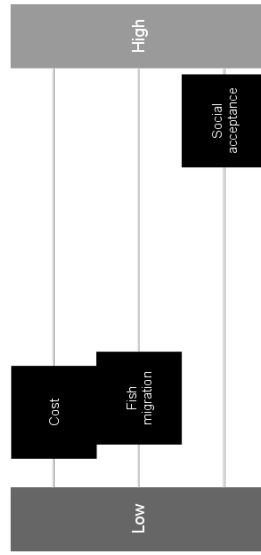
This solution could be interesting in combination with other measures.



A3.8 Catch a salmon to safeguard its future

People are not aware of the special nature of migratory fish and all the time and money invested in re-establishing and enhancing their migration routes. A public festival could increase this awareness and make the social acceptance of measures that have to be taken higher. Basis of this idea is a ban on fishing on several (or all) migratory fish species during the entire year and creating one weekend in which it is allowed to fish for those species (and releasing them alive after the catch). A festival created around this weekend would create the media attention needed to really increase the awareness of what the fish migration measures are trying to achieve. The festival could also be used as a fundraising event.

Basis of this idea is that the public awareness has to be increased. Further development of the concept is needed to come up with the best way to achieve this.

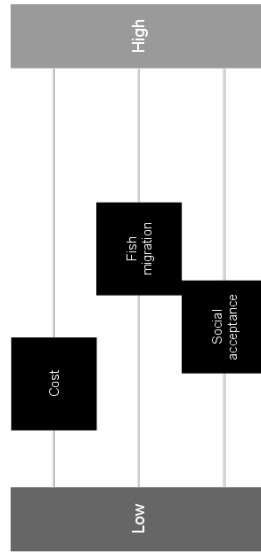


A3.9 Be a good sport!

Ban all fisheries (recreational and professional) around the sluices. It might be necessary to buy out the professional fisheries with high bycatches of migratory fish.

It's really strange to see the millions of Euros spent of re-establishing and enhancing fish migration and then see the mass of fishing nets in front of the Haringvliet sluices. It makes no sense if all fish migration measures unintentionally just create easy catch locations for fishermen. In other locations in the Netherlands and abroad area's where fish congregated such as dams and fish ways are often banned to fishing just for this reason. A similar ban around the Haringvliet and maybe even between the Haringvliet and the Nieuwe Waterweg would be a logical conclusion.

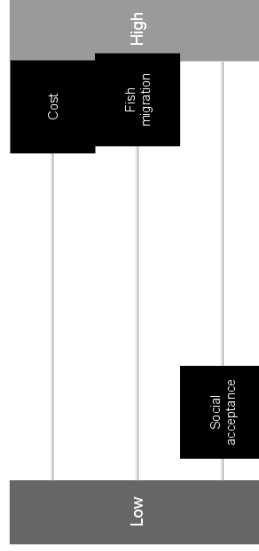
Banning sporting fishery should be done in an international context to avoid complications and differences between countries.



A3.10 Open the Haringvliet

By opening the sluices completely a semi-natural estuary is created. This is a very long term vision but could be the ultimate goal for 2050 or 2100.

By opening the Haringvliet sluices and managing them like a storm surge barrier, a semi natural estuary is created (the sluice and dam structures block a completely natural situation). This is by far the best option for all bidders. The cost is however very high and the social acceptance very low at the moment. A lot of "homework" is needed on how people can be convinced that this is a good long term solution. It might be a necessary measure for climate change. If sea level rises by 1 meter large scale measures will be necessary. Increasing fish migration isn't the only issue then but adapting the Dutch coastal defences for climate change.



Bijlage C

Consultatie visdeskundigen Rijn, Maas en Moezel-Saar

Koblenz, 19 april 2011

De volgende conclusies werden unaniem door de aanwezigen opgesteld.

1. De doelen waaraan de Kier moet bijdragen, zijn:
 - het bereiken van zichzelf duurzaam in stand houdende populaties van zalm en zeeforel in het Rijn-, Maas- en Moezel-Saarsysteem;
 - het garanderen van een ontsnappingspercentage voor de aal van 40 procent;
 - en het ondersteunen van de populaties van andere trekvissoorten (elft, zeeprik, rivierprik, spiering, fint, houting, driedoornige stekelbaars, bot).
2. Alle in de Masterplannen genoemde maatregelen moeten volledig worden uitgevoerd, opdat deze doelen kunnen worden bereikt. Het Haringvliet is voor het Rijnstroomgebied een belangrijke en voor het Maasstroomgebied de enige toegang vanuit de Noordzee. In de Rijndelta is daarom de Kier de belangrijkste maatregel en de voorwaarde voor het welslagen van alle andere maatregelen in de stroomgebieden.
3. Alle mogelijke alternatieven om met andere middelen dan de Kier hetzelfde doel te bereiken zijn onderzocht. Andere reële alternatieven zien de deskundigen niet.
4. De verwachte effectiviteit, zelfs van een combinatie van de maatregelen 1, 2 en 3 (en 4), is evenwel duidelijk kleiner dan die van de Kier. Bovendien moet er rekening worden gehouden met andere, niet voorspelbare onzekerheden. Verder kunnen er bij de uitvoering van de alternatieven ernstige vertragingen worden verwacht, die een nadelig effect kunnen hebben op de uitvoering van andere geplande maatregelen in de stroomgebieden.
5. Volgens de deskundigen is een brakwaterzone voor de fysiologische aanpassing tussen zoet en zout water voor alle trekvisen gunstig en voor een paar trekvissoorten (elft, glasaal) essentieel. Daarenboven is deze zone voor andere vissoorten een belangrijk leefgebied.

Samenvattend constateren de internationale deskundigen dat de voorgestelde alternatieven niet effectief genoeg zijn om aan de internationale verplichtingen te voldoen.

Bijlage D

Literatuuroverzicht

1. Breukelaar, A.W., Ingendahl, D., Vriese, F.T., De Laak, G., Staas, S., Klein Breteler, J.G.P., 2009. Route choices, migration speeds and daily migration activity of European silver eels *Anguilla anguilla* in the Rivier Rhine, north-west Europe. *Journal of Fish Biology*. Vol.74/9:2139-2157.
2. Brief van de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu, 17 november 2010, Tweede Kamer, vergaderjaar 2010-2011, 27625, nr. 174
3. Brief van de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu, 9 december 2010, Tweede Kamer, vergaderjaar 2010-2011, 27625, nr 176
4. Brief van de Deltacommissaris aan de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu, VENW/DGW-2010/745, 10 november 2010.
5. Dekker, W., 2004. Monitoring van de intrek van glasaal in Nederland: evaluatie van de huidige en alternatieve methodieken. RIVO rapport Co06/04, 31 p.
6. Dekker, W., 2004b. Slipping through our hands. Population dynamics of the European Eel. PhD. Thesis, 11 October 2004. Amsterdam: University of Amsterdam, 186p.
7. Deltacommissaris, Analyse uitvoering Besluit beheer Haringvlietsluizen, Samenvattende analyse en leerervaringen inzake het Besluit beheer Haringvlietsluizen, op verzoek van de Minister van VenW, de Minister van LNV en Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland, 10 november 2010.
8. Giels, J. van & A.W. Breukelaar, 2011. Analyse detectiegegevens salmoniden 2009-2010. ATKB, Geldermalsen, projectnummer 20110401.
9. Hop, J., Vriese, F.T., Breukelaar, A.W., Vismigratie Rijn-Maasstroomgebied – samenvatting op hoofdlijnen. ATKB Geldermalsen, rapportnummer 20110414, concept, 22 april 2011
10. Ingendahl, D., Feldhaus, G., Laak, G. de, Vries, T., Breukelaar, A., in prep. Downstream migration of Atlantic salmon smolts through a heavily modified delta, case study of the River Rhine: Germany and the Netherlands. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen, Fisheries. Kirchhundem, Germany.
11. Internationale Maascommissie, Beheersplan voor het internationale stroomgebiedsdistrict van de Maas, Overkoepelend deel A, 22 december 2009.
12. Internationale Maascommissie (ICM), Masterplan trekvis Maas, in prep, oktober 2010.
13. Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR), Aanbevelingen ter reductie van de bijvangst en de ongeoorloofde vangst van zalm, zeeforel en meerforel in de Rijnsoeverstaten, PLEN-CC09-06-04nl.
14. Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR), Internationaal gecoördineerd stroomgebiedbeheerplan van het internationaal stroomgebiedsdistrict Rijn, december 2009.
15. Internationale Commissie ter Bescherming van de Rijn (ICBR), Masterplan trekvis Rijn, 2009.

16. Jansen, H.M., H.V. Winter, I. Tulp, T. Bult, R. van Hal, J. Bosveld & R. Vonk, 2008. Bijvangst van salmoniden en overige trekvis van vanuit een populatieperspectief. IMARES-rapport Co39/08,
17. Kemper Jan H., 1997. Sonar-onderzoek naar visbewegingen, onder invloed van het openstellen van de Haringvlietsluizen in 1997. Organisatie ter Verbetering van de Binnenvisserij, Nieuwegein. OVB-Onderzoeksrapport RWSZH/OVB 1997-07. 23p
18. Klein Breteler, J.G.P., 2005. Kennisdocument Europese aal of paling, *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758). Kennisdocument 11. OVB / Sportvisserij Nederland, Bilthoven.
19. Ministry of Agriculture, Nature and Food Quality, The Netherlands eel management plan, 15 July 2009.
20. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Besluit beheer Haringvlietsluizen, Notanummer HK/AW 2000/8178, juni 2000
21. Rijkswaterstaat Directie Zuid-Holland, Haringvlietsluizen op een Kier, Effecten op natuur en gebruiksfuncties, september 2004.
22. Rijkswaterstaat Directie Zuid-Holland, MER Beheer Haringvlietsluizen, over de grens van zout en zoet, hoofdrapport, 1998.
23. Rijkswaterstaat Directie Zuid-Holland, Realisatie de Kier: doordacht doen! Eindrapportage Planstudie Haringvlietsluizen op een kier, 4 oktober 2004.
24. Rijkswaterstaat RIZA, De migratie van zeeforel in Nederland, rapport nummer 2001.046, 2001.
25. Rijkswaterstaat, Waterhuishouding en verdeling in Nederland, februari, 2011.
26. Schneider J., 2009. Visecologische totaalanalyse incl. beoordeling van de effectiviteit van de lopende en beoogde maatregelen in het Rijngebied met het oog op de herintroductie van trekvis. Internationale Commissie voor Bescherming van de Rijn rapport nr. 167
27. Staatscourant, Wijziging Besluit Beheer Haringvlietsluizen, Bedieningsvoorschrift Haringvlietsluizen Operationeel Programma, 31 december 2004
28. Vis, H & Vriese, F.T., 2009. Uitwerking data salmoniden 2001 - 2008. VisAdvies, Nieuwegein. Projectnummer VA2008_58, 105 pag.
29. Vis.H & F.T. Vriese, 2009b. Migratiegedrag van smolts in de Maas: voorjaar 2009. VisAdvies BV, Nieuwegein. Projectnummer VA2009_10, 37pag.
30. Vis. H & I.L.Y. Spierts, 2010. Migratiegedrag van smolts in de Maas: voorjaar 2010. VisAdvies BV, Nieuwegein. Projectnummer VA2010_04, 19 pag.
31. Vriese, F.T. & A.W. Breukelaar, 2010. Analyse detectiegegevens salmoniden 2001-2008. ATKB, Geldermalsen. Projectnummer 20101157
32. Wiegerinck, J.A.M., I.J. de Boois, O.A. van Keeken & H.J. Westerink (2009). Jaarrapportage Passieve Vismonitoring Zoete Rijkswateren: fuik- en zalmsteekregistraties in 2008. Wageningen, Imares
33. Wing, Enhancing fish migration between the North Sea and the rivers Rhine and Meuse, Results of a two-day international expert meeting 7/8 March, Rotterdam, 31 maart 2011.
34. Winter, H.V., 2009. Voorkomen en gedrag van trekvis nabij kunstwerken en consequenties voor de vangkans met vistuigen. Imares-rapport Co76/09.

35. Winter, H.V., Bierman, S.M., 2010. De uittrekmogelijkheden voor schieraal via de Haringvlietsluizen. IMARES Rapport C155/10.
36. Winter, H. V., Jansen, H. M., and Breukelaar, A. W. 2007. Silver eel mortality during downstream migration in the River Meuse, from a population perspective. - ICES Journal of Marine Science, 64: 1444-1449.

Colofon

Uitgegeven door	Rijkswaterstaat
Informatie	J.A.W. de Wit (Rijkswaterstaat Waterdienst)
Uitgevoerd door	J.A.W. de Wit (Rijkswaterstaat Waterdienst) T.P.M. Chamuleau (Rijkswaterstaat Waterdienst) H.V. Winter (IMARES, Wageningen UR) A.W. Breukelaar (Rijkswaterstaat Waterdienst) V.A.W. Beijk (Rijkswaterstaat Dienst Zuid-Holland) R. Goes (Rijkswaterstaat Dienst Limburg)
Opmaak	Van Zandbeek communicatie & creatie
Datum	Mei 2011
Status	Definitief

Dit is een uitgave van

Rijkswaterstaat

Kijk voor meer informatie op
www.rijkswaterstaat.nl
of bel 0800 - 8002
(ma t/m zo 06.00 - 22.30 uur, gratis)

mei 2011 | WD0511ZH038