

# Wageningen IMARES

## Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies

Vestiging IJmuiden  
Postbus 68  
1970 AB IJmuiden  
Tel.: 0255 564646  
Fax: 0255 564644

Vestiging Yerseke  
Postbus 77  
4400 AB Yerseke  
Tel.: 0113 672300  
Fax: 0113 573477

Vestiging Den Helder  
Postbus 57  
1780 AB Den Helder  
Tel.: 0223 63 88 00  
Fax: 0223 63 06 87

Vestiging Texel  
Postbus 167  
1790 AD Den Burg Texel  
Tel.: 0222 369700  
Fax: 0222 319235

Internet: [www.wageningenimares.wur.nl](http://www.wageningenimares.wur.nl)  
E-mail: [imares@wur.nl](mailto:imares@wur.nl)

## Rapport

Nummer: C055/07

## Helpdesk-vraag: Effecten van visserij binnen een radius van 500 m van stuwen, dammen en waterkrachtcentrales

H.V. Winter & H.M. Jansen

Wageningen IMARES is een  
samenwerkingsverband tussen  
Wageningen UR en TNO. Wij zijn  
geregistreerd in het  
Handelsregister Amsterdam nr.  
34135929 BTW nr. NL  
811383696B04



De Directie van Wageningen IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Wageningen IMARES; opdrachtgever vrijwaart Wageningen IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets van dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.



# Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	3
Inleiding.....	5
1. Gedrag van vis rondom kunstwerken in relatie tot visserij .....	6
2. Uitwerkingen voor aal (case-studies) .....	8
Timing .....	8
Vangsten van aal rond waterkrachtcentrales: case studies Lith en Linne (Maas).....	9
Vangsten van aal bij overige kunstwerken: case-studies zoet-zout overgangen .....	10
3. Uitwerkingen voor riviertrekvissen (case-studies) .....	11
Bijvangstkans zoet-zoutovergangen: case studie spuisluisen bij Kornwerderzand .....	11
Bijvangstkans stuw-vistrap complexen: case studie Hagestein (Lek).....	12
2. Conclusies .....	14
Doelsoort aal.....	14
Bijvangst riviertrekvissen.....	14
Concluderend .....	15
Verantwoording.....	19



## Inleiding

Deze rapportage is opgesteld naar aanleiding van een helpdesk-vraag die Directie Visserij van het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit aan Wageningen IMARES heeft gesteld.

Vraagstelling van deze helpdesk-opdracht:

Directie Visserij is voornemens een visverbod in te stellen bij een stuw en waterkrachtcentrale (WKC) binnen een radius van 500m. Hierbij worden de volgende vragen gesteld:

- Hoe effectief is deze beoogde maatregel in de bescherming en beheer van de doelsoort - aal?
- Wat is de impact van deze beoogde maatregel op de bijvangstkans van migrerende vissoorten, bijv. zalm en zeeforel?

Om deze effecten te kunnen inschatten speelt gedrag van vis rond barrières en kunstwerken een belangrijke rol. In deze korte rapportage zullen we op basis van literatuurstudie en beschikbare onderzoeken op kwalitatieve wijze bovenstaande twee vragen aan de orde stellen.

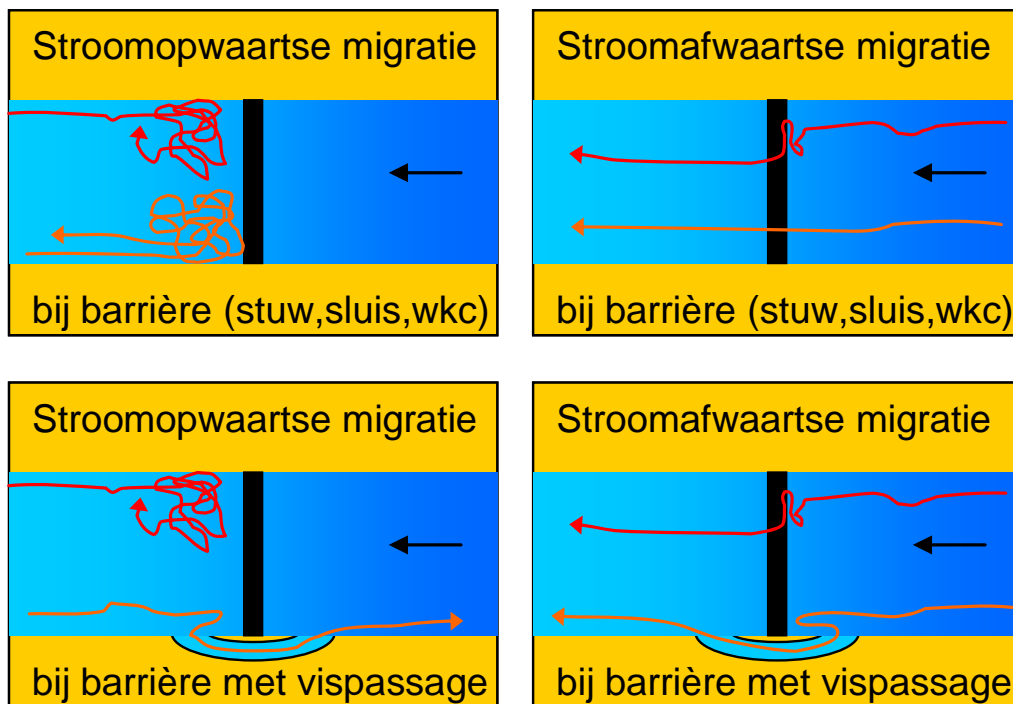
Daarnaast zijn we voor een paar 'case-studies' op de Maas bij Lith en Linne, de Lek/Nederrijn bij Hagestein en de Afsluitdijk bij Kornwerderzand op basis van monitoringsgegevens op kwantitatieve wijze op de vraagstelling ingegaan. Hierbij wordt voor deze locaties verkend welke gegevens beschikbaar zijn en wat er rond de vraagstelling bepaald kan worden.

In de conclusies wordt aan gegeven welke kwalitatieve en kwantitatieve beantwoording van de vraagstelling momenteel mogelijk is op basis van het bovenstaande.

# 1. Gedrag van vis rondom kunstwerken in relatie tot visserij

## *Gedrag van migrerende vis rond barrières*

In deze studie staan soorten centraal die migreren in rivieren: de *katadrome* (d.w.z. paai in zee, voornaamste groei in zoetwater) aal of paling die de doelsoort is voor veel binnenvisserijen en de veelal *anadrome* (d.w.z. paai in zoetwater en voornaamste groei in zee) riviertrekvissen zoals zalm en zeeforel. Deze soorten vertonen stroomopwaartse en stroomafwaartse trekbewegingen tijdens de verschillende levensstadia. Barrières als stuwen, dammen, spuisluizen en waterkrachtcentrales kunnen de migraties in sterke mate beïnvloeden. De mate van belemmering hangt af van de richting die de vis trekt. De sterkste beïnvloeding vindt plaats tijdens de *stroomopwaartse* migratie, dus voor optrekkende jonge aal en veelal volwassen stadia van riviertrekvissen als zeeforel, zalm, rivierprik, zeebek, houting en fint. Vis die tegen een barrière aanloopt gaat zoekgedrag vertonen om een doorgang te vinden (Lucas & Baras 2001, figuur 1). Elk individu spendeert veel meer tijd direct beneden de barrière dan op een vrij optrekbaar riviersegment en hierdoor vindt er een sterke ophoping van optrekkende vis (Baumgartner 2006). Ook wanneer er een vistrap langs de barrière is aangelegd zal migrerende vis benedenstrooms van de barrière zoeken naar een doorgang (de ingang van de vistrap) en zal relatief meer tijd doorbrengen en zwembewegingen maken direct benedenstrooms van een barrière dan op een vrij optrekbaar riviersegment, zoals bijvoorbeeld met zenderonderzoek met winde is aangetoond (De leeuw & Winter 2006, Winter 2007, figuur 1).



Figuur 1. Schematische weergave van visgedrag bij barrières tijdens stroomopwaartse migratie met en zonder vistrap langs de barrière (linker panelen) en tijdens de stroomafwaartse migratie met en zonder vistrap (rechter panelen). De rode en oranje pijlen geven voorbeelden van zwempatronen van vis bij barrières. De zwarte pijlen geven de stromingsrichting aan.

In stroomafwaartse richting zijn de effecten van ophoping en zoekgedrag bij stuwen en spuisluizen geringer. Vis kan in principe vrijelijk met het stromende water meetrekken over een stuw of met het uitgeslagen water bij spuisluizen. Alleen bij geringe afvoer en grotere overstortheogten kan vis aarzeling vertonen en kunnen er tijdelijke ophopingen bovenstrooms

van barrières plaatsvinden. Stroomafwaarts migrerende vis selecteert vaak perioden met hogere afvoer om naar beneden te trekken, zoals zalm smolts (Lucas & Baras 2001) en schieraal (Winter & Jansen 2006, Jansen & Winter 2007, zie verder in meer detail 3.). Echter bij waterkrachtcentrales voor de ingang van turbines kan ook in stroomafwaarde richting afwijkend gedrag van trekkende vis worden waargenomen, waarbij extra zwembewegingen direct bovenstrooms van de barrière worden uitgevoerd (Johnson et al. 2000, Lucas & Baras 2001, Winter, Jansen & Bruijs 2006, Winter & Jansen 2006, Jansen & Winter 2007, zie in meer detail de case studie voor aal op de Maas in 2.) Het is nog onbekend of dit terugkeergedrag voornamelijk wordt ingegeven door (i) de aanwezigheid van roosterspijlen (vaak 10 cm tussenruimte en bedoeld om grof meestromend vuil uit de turbines te weren), (ii) het geluid of trillingen van de turbines, of (iii) een combinatie van beide.

#### *Gevolgen van barrièrewerking voor de vangkans met vistuigen*

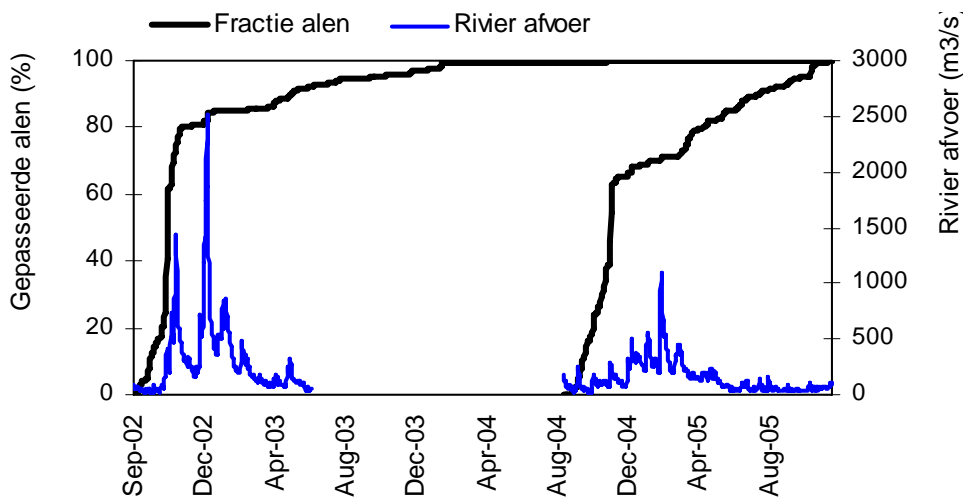
Om de effecten van visserij (commercieel en recreatief) te bepalen is allereerst het onderscheid in doelsoort en bijvangst belangrijk. De doelsoort wordt na vangst mits bovenmaats uiteraard onttrokken aan het water. Voor de bijvangst geldt dat de vangkans en vervolgens de overlevingskans na vangst en terugzetting tezamen bepaalt hoeveel van deze soorten uiteindelijk wordt onttrokken aan het water. De vangkans voor de doelsoort zal door vissers worden gemaximaliseerd en idealiter met zo weinig mogelijk bijvangst van vissoorten die niet commercieel verhandeld of voor eigen consumptie kunnen of mogen worden onttrokken. Het spreekt vanzelf dat vissen op plaatsen met hoge concentraties de vangkans vergroot, ongeacht welk vistuig (commercieel danwel recreatief met hengel). In de commerciële visserij op aal wordt veelal gebruik gemaakt van 'passieve' staande vistuigen zoals fuiken, maar dit gaat bijvoorbeeld ook op voor stand want/kieuwnetten. In passieve vistuigen wordt de vangkans niet alleen bepaald door het aantal vissen op een bepaalde locatie (abundantie), maar ook door de activiteit van vis. Door het zoekgedrag en het grotere aantal zwembewegingen per vis bij optrekkende migrerende vis zal de vangkans sterk toenemen, met name direct benedenstrooms van barrières.

## 2. Uitwerkingen voor aal (case-studies)

### Timing

#### *Migratie schieraal*

Uit schieraalonderzoek met zenders blijkt dat de migratie plaatsvindt gedurende enkele weken in het najaar wanneer de rivierafvoer begint toe te nemen (Figuur 2.1).



Figuur 2.1 Rivierafvoer in relatie tot aalmigratie. Cumulatief percentage van de gezenderde alen welke gedetecteerd zijn bij alle detectiestations over de gehele lengte van de rivier (zwarte lijn). Gemiddelde dagafvoer van de Maas (blauwe lijn)

#### *Beheer wkc*

Het beheer van de stuw en waterkrachtcentrale is afhankelijk van het rivierdebiet. Het maximum debiet door zowel waterkrachtcentrale Linne als waterkrachtcentrale Alphen is  $500 \text{ m}^3/\text{s}$ . Wanneer de rivierafvoer hoger is dan  $500 \text{ m}^3/\text{s}$  wordt het resterende deel van het debiet via de stuw geleid. Wanneer de rivierafvoer groter is dan  $800 \text{ m}^3/\text{s}$  wordt de waterkrachtcentrale stilgelegd en al het water via de stuw afgevoerd (Winter & Jansen, 2006). Op basis van de gemiddelde langjarige maandafvoer blijkt dat het grootste deel van het jaar het volledige debiet door de centrale gaat (Tabel 2.1; Kema, 2004). Er zijn echter grote jaarlijkse verschillen in de Maasafvoer. In het najaar van 2002 was het rivierdebiet regelmatig hoger dan  $500 \text{ m}^3/\text{s}$ , daarentegen was het najaar van 2004 relatief droog en werd er slechts sporadisch water over de stuw geleid (figuur 2.1).

Tabel 2.1 Aantal dagen dat een bepaald debiet voorkomt bij WKC-Linne (gebaseerd op gegevens van 1996-2003) en WKC-Alphen (gebaseerd op gegevens van 1981-1996) (Bron: KEMA, 2004)

Debiet	Linne	Alphen
$< 500 \text{ m}^3/\text{s}$	255	278
$500-800 \text{ m}^3/\text{s}$	81	45
$> 800 \text{ m}^3/\text{s}$	30	33

#### *Beheer Haringvlietsluizen*

Het sluisbeheer van de Haringvlietsluizen is afhankelijk van het debiet van de Rijn, en in mindere mate het Maasdebiet. Om scheepvaart continu mogelijk te maken, worden bij lage rivierafvoer de Haringvlietsluizen gesloten en wordt al het water via Dortsche Kil of het Spui via de Nieuwe Merwede naar de zeeopening geleid. Bij hoge rivierdebieten wordt ook een deel van het water via het Haringvliet naar zee geleid.



*Seizoensritmiek in visserijspanning*

Het visseizoen loopt in de Rijn- en Maastakken veelal van mei tot oktober, in het benedenstroomse gedeelte wordt er vrijwel het gehele jaar gevestigd (Jansen et al., 2006).

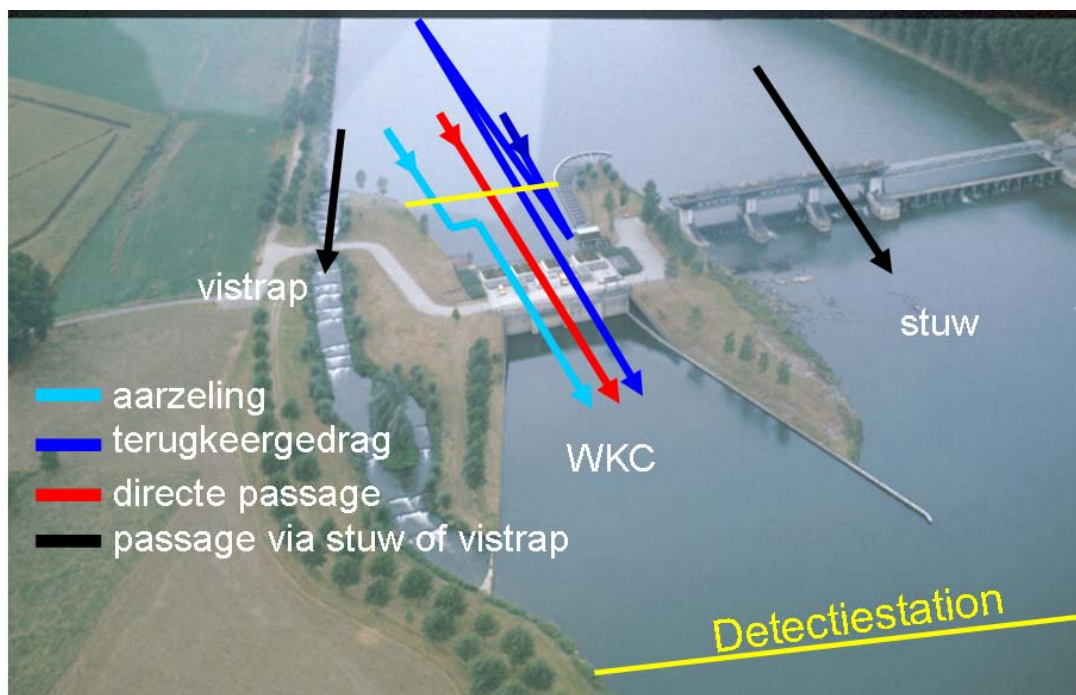
## Vangsten van aal rond waterkrachtcentrales: case studies Lith en Linne (Maas)

*Benedenstrooms van wkc*

Omdat de schieraalmigratie samenvalt met een sterke toename in het debiet zal ten tijde van de schieraaltrek relatief veel water via de stuw gestuurd worden in verhouding tot het debiet door de waterkrachtcentrale. Schieralen hebben hierdoor de mogelijkheid om via de stuw het complex te passeren (Tabel 2.2). Bij lokatie WKC-Alphen betekent dit dat de alen bij hoge afvoer zowel aan de turbines als aan de ankerkuilvisserij kunnen ontsnappen. In jaren met lage afvoer (bijvoorbeeld 2004) zal echter wel al het debiet door de waterkrachtcentrale geleid worden en is een grotere kans dat de alen in de visserij terecht komen (Winter & Jansen, 2006).

Tabel 2.2 Passage van aantal gezenderde schieralen in 2002 en 2004 bij beide waterkracht complexen (Winter en Jansen, 2006).

	WKC complex Linne		WKC complex Alphen	
	turbines	stuw	turbines	Stuw
2002	74% (n=90)	26% (n=31)	62% (n=46)	38% (n=28)
2004	87% (n=91)	13% (n=14)	78% (n=59)	12% (n=17)



Figuur 2.2. Schematisch overzicht van de verschillende typen gedrag van stroomafwaarts trekkende schieralen bij het stuw- vistrap -waterkrachtcentrale complex te Linne op de Maas, zoals met zenderonderzoek is aangetoond (Winter & Jansen 2006).

*Bovenstrooms van wkc*

Uit het zenderonderzoek is gebleken dat schieralen zich duidelijk afwijkend gedragen wanneer zij een waterkrachtcentrale benaderen. Dit blijkt uit het feit dat het aantal detecties per aal per detectiestation bij de waterkrachtcentrales hoger is dan voor overige rivierdetectiestations (Winter, Jansen & Bruijs 2006). In deze eerste groep kan onderscheid gemaakt worden tussen alen die enige tijd voor de turbines blijven 'hangen' (gedefinieerd als 'twijfelgedrag') en alen die 'heen en weer zwemmen' over de detectiestations (gedefinieerd als 'terugkeergedrag', zie figuur 2.2). De ruimtelijke verspreiding van de alen die terugkeergedrag vertonen voor de WKC

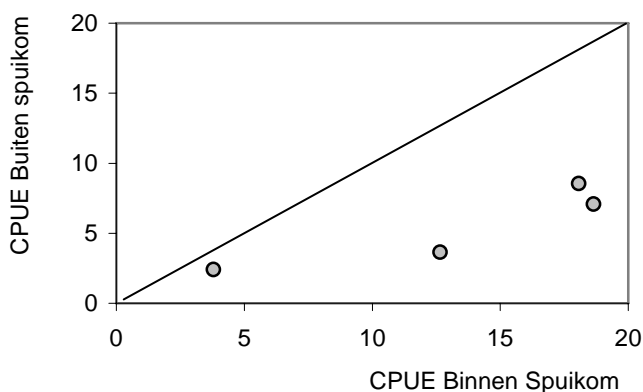
is onbekend. Wel is het bekend dat in incidentele gevallen de alen zo ver stroomopwaarts zwemmen dat ze bij het eerst volgende bovenstroomse detectiestation (enkele km's) weer gedetecteerd werden. Meer waarschijnlijk is het dat de alen dichterbij de buurt van de waterkrachtcentrale zoeken naar een alternatieve migratieroute om het stuwcomplex te passeren.

### Vangsten van aal bij overige kunstwerken: case-studies zoet-zout overgangen

Het is bekend dat aal zich conform het rivierdebiet verdeeld (in alle situaties waar geen waterkrachtcentrale aanwezig is) (Winter & Jansen, 2006). Dit houdt onder andere in dat alen zich in het benedenstroomse gebied met de hoofdstroom zullen verplaatsen. Indien de hoofdstroom door de Nieuwe Merwede leidt (in tijden met lage afvoer) zullen de alen deze route naar de zee "kiezen", indien de hoofdstroom echter via het Haringvliet loopt (in tijden met hoge afvoer) zullen zij via deze route naar de Noordzee migreren. Dit betekent dat de alen zich waarschijnlijk in mindere mate op zullen hopen voor de Haringvliet sluizen wanneer deze gesloten zijn, omdat de schieraal die van de rivieren komt dan een andere route kiest. Zoekgedrag van schieralen direct aan de binnenzijde van het Haringvliet is nauwelijks aangetoond binnen de zenderexperimenten. Wellicht is dit anders voor schieraal die van het Hollandsch Diep of Haringvliet afkomstig is.

Er zijn daarnaast ook geen indicaties dat de schieraal migratie-vertraging oploopt bij stuwen zonder waterkrachtcentrales. Meest waarschijnlijk is dat schieralen deze stuwen zonder problemen kunnen passeren en dus niet gaan rondzoeken naar alternatieve wegen, wat de vangkans binnen de visserij mogelijk zou kunnen verhogen. De geringe beschikbare gegevens, bijvoorbeeld bij Sambeek (Winter & Jansen, 2006), suggereren een verdeling van schieralen over de stuw en via de vistrap conform aan de verhouding van het debiet door beide. Als er veel zoekgedrag zou optreden zou deze verhouding waarschijnlijk meer in het voordeel van de vistrap uitpakken dan nu het geval is.

In het kader van het diadrome vissen programma (Tulp & van Willigen, 2006) wordt door één visser met twee fuiken buiten (ten westen) en met vijf fuiken binnen de spuikom bij Kornwerderzand gevist. Er blijkt duidelijk dat aal meer gevangen wordt in de fuiken geplaatst in de spuikom ten opzichte van de fuiken welke buiten de spuikom geplaatst zijn (figuur 2.2). Het gebruik van het keerwant wat wel toegepast (moet) worden buiten de spuikom maar waarvoor binnen de spuikom een ontheffing is verkregen heeft naar wordt aangenomen weinig effect op de aalvangsten. Deze opzet is voornamelijk bedoeld om trends in het voorkomen van vis te bepalen en niet zo zeer om verschillen in vangkans in relatie tot de spuikom te bepalen.



Figuur 2.2 Jaarlijkse aalvangsten in CPUE binnen en buiten de spuikom uitgevoerd binnen het diadrome vissen programma. De lijn geeft aan wanneer de vangst binnen de spuikom gelijk is aan die buiten de spuikom. Ieder punt geeft 1 jaar weer.

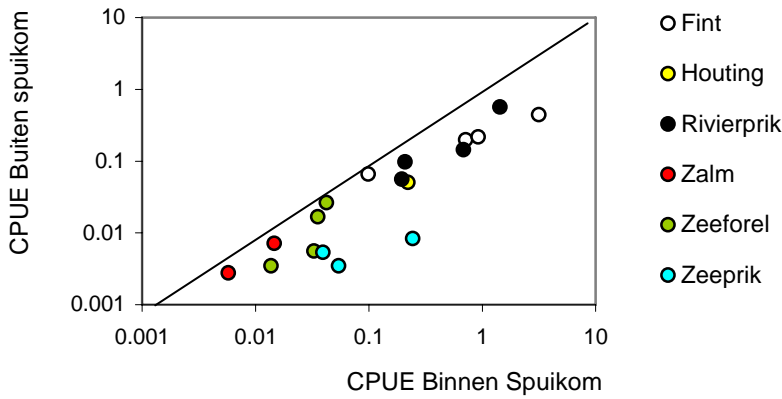
### 3. Uitwerkingen voor riviertrekvisseren (case-studies)

Nederland is van oorsprong één grote delta met estuaria met natuurlijke overgangen van de rivieren naar de zee en een geleidelijke overgang van zoet naar zoute wateren. Trek van zoet naar zout en omgekeerd kon ongelimiteerd plaatsvinden en natuurlijke dynamiek zorgde voor een diversiteit aan paai- en opgroeimogelijkheden voor vissen van allerlei ecologische groepen. In het kader van waterbeheer zijn gaandeweg steeds meer van deze natuurlijke overgangen tussen zoet en zout afgesloten. Bedijking en inpoldering hebben ervoor gezorgd dat ons land weliswaar beschermd is tegen overstromingen, maar zo hebben we de meeste doorgangen dichtgetimmerd. Vis die van zee naar de rivieren wil trekken of omgekeerd moet zich een weg banen door dammen via spui- en schutsluizen of gemalen. Echt ongehinderd naar binnen of naar buiten zwemmen, zonder fysieke obstakels is in het Maas-Rijn stroomgebied alleen nog mogelijk via de monding van de Nieuwe Waterweg. De optrekbaarheden via de sluizen in de Afsluitdijk en het Haringvliet zijn beperkt. Ook zijn er kunstmatige intrekbaarheden langs de Friese en Groningse kust. De estuaria in de Westerschelde en Eems-Dollard bieden nog vrije optrekbaarheden. Voor trekvisseren, met name zalm, zeeforel, houting, fint, elft, zeeprík en rivierprík die van zout naar zoet water trekken zijn de intrekpunten in de kustwateren essentieel. Op weg naar geschikte paaiplaatsen stroomopwaarts van de rivieren en na de paai weer terug naar zee ontmoeten de vissen nog meer obstakels: stuwen en waterkrachtcentrales vormen grote barrières. In toenemende mate zijn er maatregelen genomen om met name de stroomopwaartse migratie van trekvisseren te faciliteren, bijvoorbeeld door de aanleg van vistrappen. Deze vistrappen worden zeker gebruikt door een breed scala aan vissoorten, maar heffen de barrièrewerking niet helemaal op (de Leeuw & Winter 2006, Winter 2006). Naast de aanleg van passages zijn er ook mogelijkheden om middels aangepast sluisbeheer de intrekbaarheden te vergroten, zoals bijvoorbeeld de 'kier'-plannen voor de Haringvlietssluisen.

De rol van de zoet-zout overgangen varieert tussen vissoorten afhankelijk van de specifieke levenscyclus. Voor een aantal soorten spelen zoet-zout overgangen alleen een rol als doortrekgebied (corridor), waar weinig specifieke eisen aan worden gesteld anders dan dat deze zonder negatieve gevolgen passeerbaar is. Voorbeelden hiervan zijn zalm, zeeprík, rivierprík. Andere trekvissoorten benutten zoet-zout overgangen zowel als doortrekgebied als opgroeigebied tijdens een specifieke levensfase. Deze soorten stellen daarom veel hogere eisen aan de kwaliteit en dynamiek van estuaria en brakwaterzones. Dit geldt onder andere voor houting, elft, fint en zeeforel.

#### Bijvangstkans zoet-zoutovergangen: case studie spuisluizen bij Kornwerderzand

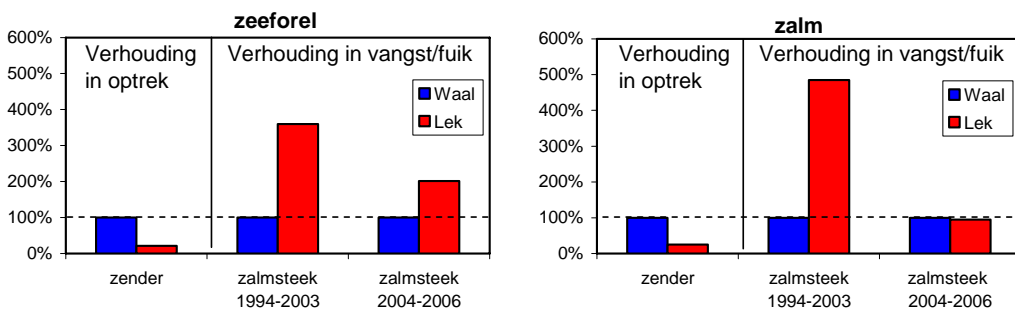
De ruimtelijke verspreiding van de vangsten uit het diadrome vissen programma (Tulp et al. 2006) bij de spuikom van Kornwerderzand laat duidelijk zien dat alle trekvissoorten minder worden gevangen buiten de spuikom dan in de spuikom (figuur 3.1). Het is niet geheel duidelijk of dit komt door het verschil tussen de locaties of dat het geheel toe te schrijven is aan het gebruik van het keerwant wat wel toegepast (moet) worden buiten de spuikom maar waarvoor binnen de spuikom een ontheffing is verkregen. Het feit dat ook rivierprík en zeeprík, waarvan verwacht wordt dat het keerwant relatief weinig effect zal hebben op de vangstkans, aan de binnenzijde frequenter gevangen worden dan aan de buitenzijde geeft aan dat het hier mogelijk wel om een locatie effect gaat. Daarnaast beschrijven Winter et al. (2002) dat er geen aanwijzingen zijn dat het vissen met keerwant groot effect zal hebben op de vangsten van zeeforel en fint.



Figuur 3.1 Jaarlijkse vangsten in CPUE binnen en buiten de spuiikom uitgevoerd binnen het diadrome vissen programma. De lijn geeft aan wanneer de vangst binnen de spuiikom gelijk is aan die buiten de spuiikom. Ieder punt geeft 1 jaar weer.

### Bijvangstkans stuw-vistrap complexen: case studie Hagestein (Lek)

Ter illustratie van de effecten van barrièrewerking van stuwen met en zonder vistrappen, is gebruik gemaakt van de monitoringsreeksen met de zalmsteek gedurende 1994-2006, zoals uitgevoerd in het kader van de ‘passieve’ vismonitoring (Wiegerinck et al. 2007) en zenderexperimenten met zalm en zeeforel zoals uitgevoerd door RIZA gedurende 1996-2006 (bij de Vaate & Breukelaar 2001, Jurjens 2006). Volwassen zalmen en zeeforellen die tijdens de paaitrek de Rijn opzwemmen kunnen kiezen uit verschillende Rijn-takken (Waal, Lek, IJssel). Zo is de Waal vrij optrekbaar zonder barrières en komen zeeforellen en zalmen op Lek bij Hagestein een stuw tegen die in 2004 van een vistrap is voorzien. Uit het zender-onderzoek is de langjarige verhouding in optrek bepaald voor zeeforel tussen de Rijn-takken Waal en Lek/Nederrijn (126 via de Waal en 26 via de Lek) en zalm (8 via de Waal en 2 via de Lek). Dit komt erop neer dat het aantal zeeforel dat via de Lek optrekt 21% is ten opzichte van het aantal dat via de Waal optrekt en voor zalm is dit met 20% vrijwel hetzelfde (maar gebaseerd op zeer weinig individuen). Wanneer de vangkans met een zalmsteek op de vrij optrekbare Waal gelijk zou zijn aan de vangkans met een zalmsteek direct benedenstrooms van de stuw bij Hagestein op de Lek, dan is dezelfde verhouding in vangsten te verwachten als in het zenderexperiment.



Figuur 3.2. De verhouding tussen de Waal en de Lek in aantal optrekkende zeeforellen en zalmen zoals met zenderonderzoek is bepaald (RIZA) in vergelijking met de verhouding in vangsten met de zalmsteek (IMARES monitoring) . Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de periode 1994-2003 toen er nog geen vistrap beschikbaar was bij de stuw van Hagestein, en 2004-2006 toen Hagestein wel passeerbaar was middels een vistrap. De aantallen in de Waal zijn telkens op 100% gesteld (blauw) en de bijbehorende verhouding bij Hagestein (Lek) is in rood aangegeven.

Echter, de vangsten bij Hagestein van zeeforel (360% t.o.v. Waal) en zalm (484% t.o.v. Waal) liggen vele malen hoger over de periode 1994-2003, toen er nog geen vistrappen beschikbaar waren. Voor de periode 2004-2006 worden eveneens veel meer zeeforel (202% t.o.v. Waal) en

zalm (95% t.o.v. Waal) gevangen dan de langjarige verhouding in optrek doet vermoeden, maar minder hoog dan in de periode zonder vistrap (figuur 3.2). Dit duidt erop dat de vangkans met eenzelfde vistuig van een zeeforel en zalm direct beneden de stuw bij Hagestein vele malen hoger is dan op de vrij optrekbare Waal. Nadat de vistrap is aangelegd is weliswaar de verhouding lager geworden, maar deze is nog steeds aanzienlijk hoger dan op basis van de optrekverhouding mag worden verwacht indien er geen verschil in vangkans zou zijn. De verhouding in optrek zal afhankelijk van de afvoer van jaar tot jaar verschillen (Jurjens 2006) en hiervoor zou gecorrigeerd moeten worden om de exacte verhouding voor en na de vistrap met elkaar te kunnen vergelijken. Ook recent onderzoek bij de vistrap van Hagestein (Winter 2006) en andere stuwen (de Leeuw & Winter 2006) laat zien dat vistrappen doortrek mogelijk maken, maar de barrièrewerking zeker niet volledig wegnemen.

Deze casestudie is een duidelijke illustratie van het effect van 'zoekgedrag' op de vangkans in vistuigen. De heen en weer zwemmende salmoniden benedenstrooms van de stuw bij Hagestein hebben een veel grotere kans om in een fuik te worden gevangen dan de vermoedelijk maar één keer passerende salmoniden op de Waal.

## 4. Conclusies

### Doelsoort aal

Een visserijvrije zone rond kunstwerken heeft waarschijnlijk alleen invloed op de vangst van aal wanneer dit een reductie in visserijinspanning inhoudt. Wanneer deze maatregel een verplaatsing van visserijactiviteiten elders op de rivier inhoudt, heeft dit vermoedelijk weinig invloed. Op populatieniveau maakt het niet uit of paling binnen 500 m van een barrière wordt gevangen of net daarbuiten. Alleen in het geval er bij barrières veel efficiënter op aal kan worden gevestigd dan verder van barrières, zal er minder aal worden gevangen in eenzelfde visserijinspanning. Hierover bestaan weinig gegevens.

In het in ontwikkeling zijnde Europese aalbeleid speelt de ontsnapping van schieraal (escapement) een belangrijke rol. Om een inschatting te maken van wat de effecten zijn van een reductie van visserijactiviteiten rondom de stuwen en waterkrachtcentrales voor de uitrekmogelijkheden van schieraal, is additionele informatie noodzakelijk. De volgende informatie is nodig om deze schatting te kunnen maken:

- De inspanning en de vangsten op 500 meter rond de kunstwerken in de huidige situatie
- De totale inspanning en vangsten van de gehele sector

Alleen wanneer deze gegevens bekend zijn kan een inschatting van de reductie in aalvangsten bepaald worden. Momenteel zijn deze gegevens niet beschikbaar.

### Bijvangst riviertrekvisen

Een visserijvrije zone rond kunstwerken zal de kans op bijvangst van riviertrekvisen zeker verminderen (zie 2.). Echter op welke schaal en of er bijvoorbeeld veel verschil is tussen een zone van 300 of 500 m of dat hiervoor nog grotere afstanden nodig zijn is momenteel nauwelijks bekend. Zenderonderzoek in Nederland en het buitenland hebben duidelijk gemaakt dat het 'zoekgedrag' van vis beneden barrières, ook in geval van vistrappen, leidt tot een veel grotere vangkans in vistuigen direct benedenstrooms van barrières. Maar de opzet en de ligging van de detectiestations staan niet toe om te bepalen op welke afstand-schaal en in welke mate dit soort gedrag optreedt. Bovenstrooms van stuwen en spuisluizen is een minder groot effect te verwachten. Alleen direct bij de inlaat van waterkrachtcentrales is intensiever zoekgedrag van aal waargenomen (en vermoedelijk zal dit ook optreden bij gemalen die in principe een vergelijkbare uitwerking op gedrag zouden kunnen hebben door spijlroosters en eventueel geluidstrillingen als bij waterkrachtcentrales, ook al is hierover zeer weinig bekend).

Daarnaast is het uiteraard niet alleen de vangkans en de visserijinspanning die bepaalt wat het effect van een dergelijke maatregel op populaties riviertrekvisen is. Ook de overleving per gevangen trekvis bepaalt uiteindelijk hoeveel trekvisen aan de populatie onttrokken worden. Een goede overleving zal het 'negatieve' effect van de toegenomen vangkans geringer maken, waar een slechte overleving het 'negatieve' effect van de veel grotere vangkans zal versterken. Deze overleving hangt sterk af van het gebruikte vistuig, de behandeling van de vis, de watertemperatuur en de motivatie van de vanger om deze zo onbeschadigd mogelijk weer terug te zetten. In het gunstigste geval treedt er slechts extra vertraging op (door de tijd die in fuiken wordt doorgebracht), in het ongunstigste geval is de vis verloren voor de populatie.

## Concluderend

Momenteel zijn er onvoldoende kennis en gegevens voorhanden om de effecten van een dergelijke maatregel kwantitatief te bepalen voor zowel de doelsoort paling, als de riviertrekvissen zoals zalm, zeeforel, rivierprik, zeerpik, houting, fint en elft. Allereerst ontbreken gegevens over de visserijinspanning binnen 500 m van kunstwerken, alsmede totale visserij-inspanningen om de relatieve visserijdruk te bepalen. Ten tweede is er weinig bekend over het verloop van de vangkans in relatie tot de afstand tot een barrière, en zal per locatie verschillen. Ten derde zijn er zowel voor paling als voor riviertrekvissen momenteel geen goede populatieschattingen beschikbaar om de eventuele vermindering in vangsten en bijvangsten (kennis van vangkans en overleving voor noodzakelijk) van de beoogde maatregel op dat niveau te kunnen evalueren. Momenteel lopen er zowel projecten in het kader van het Aalplan als in het kader van de bijvangst van riviertrekvissen ten opzichte van andere knelpunten en belemmerende factoren (IMARES 2006-2007 onder supervisie van de IDOV) die in kaart brengen welke gegevens hieromtrent beschikbaar zijn en op welke wijze hiervan een schatting kan worden gemaakt.

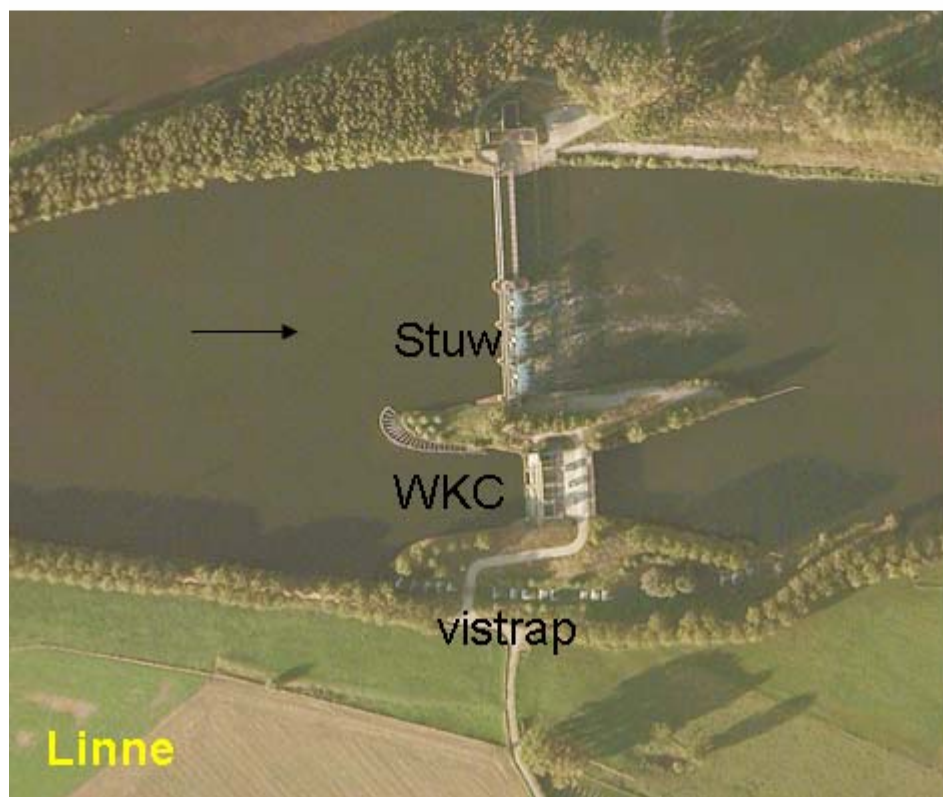
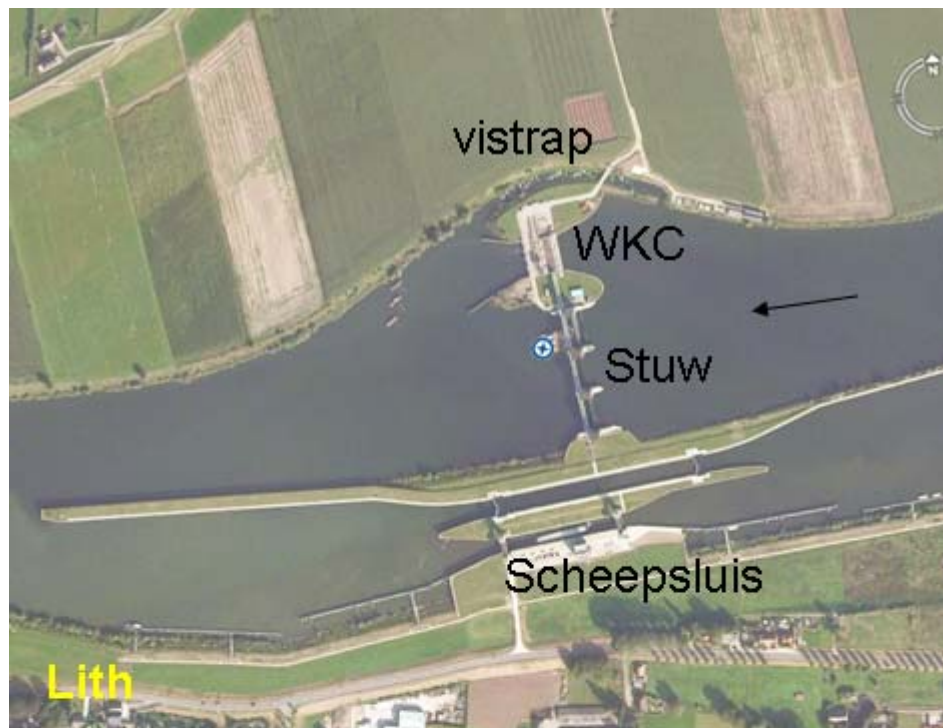
In kwalitatieve zin kan op basis van de huidige gegevens en kennis worden geconcludeerd dat de beoogde maatregel voor de doelsoort paling alleen effect heeft als het een vermindering van de visserij-inspanning betreft en vrijwel geen effect heeft bij (geringe) verschuiving van de visserij-inspanning, en dat het de bijvangst van riviertrekvissen zal verminderen (met name aan de stroomafwaartse zijde), maar in welke mate dit een gunstige bijdrage aan de populatie levert is momenteel niet aan te geven.

## Referenties

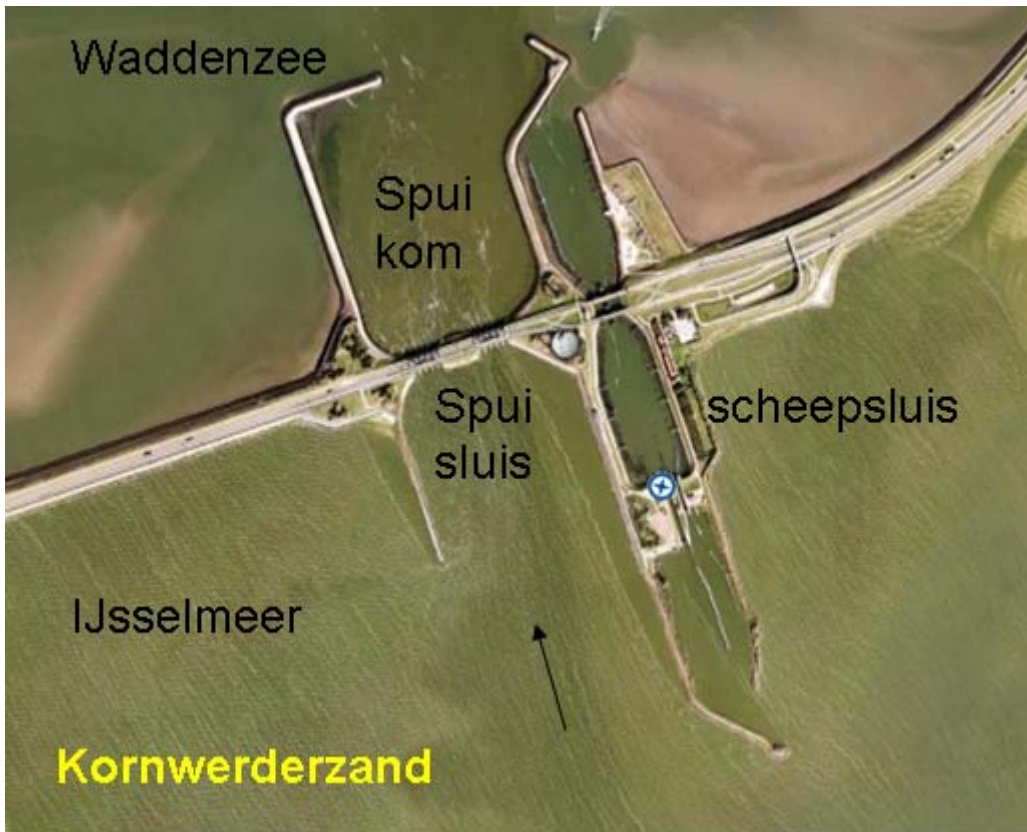
- Baumgartner, L.J., 2006. Population estimation methods to quantify temporal variation in fish accumulations downstream of a weir. *Fisheries Management and Ecology* 13: 355-364.
- Bij de Vaate, A. & A.W. Breukelaar, 2001. De migratie van zeeforel in Nederland. RIZA rapport 2001.046.
- Jansen, H.M., H.V. Winter, M.C.M. Bruijs & H. Polman, submitted. Just go with the flow? How individual behaviour and river discharge affects silver eel mortality in the river Meuse. *ICES J of Sea Res.*
- Jansen, H.M., H.V. Winter & T. Bult, 2007. Bijvangst van trekvis in de Nederlandse fuikvisserij. IMARES-rapport in druk.
- Johnson, G.E., Adams, N.S., Johnson, R.L., Rondorf, D.W., Dauble, D.D. & Barilla, T.Y., 2000. Evaluation of the prototype surface bypass for salmonid smolts in spring 1996 and 1997 at lower Granite Dam on the Snake River, Washington. *Transactions of the American Fisheries Society* 129: 381-397.
- Jurjens, H., 2006. The migration of salmonids through the Rhine delta. Analysis of the factors influencing the return of salmon *Salmo salar* and sea trout *Salmo trutta*. MSc-thesis Wageningen Universiteit, AEW-80439. Report-number 007/2006.
- Leeuw, J.J. de & H.V. Winter, 2006. Telemetriestudie naar migratiebarrières voor riviervis (winde, barbeel, kopvoorn, sneep). IMARES-rapport C074/06.
- Lucas, M.C. & E. Baras (2001). *Migration of Freshwater Fishes*. Blackwell Science, Oxford, UK.
- Tulp, I., I. de Boois, J. van Willigen & H.J. Westerink, 2006. Diadrome vissen in de Waddenzee: Monitoring bij Kornwerderzand 2000-2005. IMARES-rapport C087/06.
- Wiegerinck, J.A.M., I.J. de Boois, O.A. van keeken & H.J. Westerink, 2007. Jaarrapportage passieve vismonitoring zoete rijkswateren: fuik- en zalmsteekregistraties in 2006. IMARES Rapport C035/07.
- Winter, H.V., R. ter Hofstede & J.A. van Willigen, 2002. Inventarisatie diadrome vis in de Waddenzee 2000-2002. RIVO-rapport C040/02
- Winter, H.V. & H.M. Jansen, 2006. De effecten van waterkracht en visserij tijdens de stroomafwaartse trek van schieraal in de Maas: zender-onderzoek gedurende 2002-2006. IMARES-rapport C072/06.
- Winter, H.V., Jansen, H.M. & Bruijs, M.C.M., 2006. Assessing the impact of hydropower and fisheries on downstream migrating silver eel, *Anguilla anguilla*, by telemetry in the River Meuse. *Ecology of Freshwater Fish* 15: 221-228.
- Winter, H.V. 2006. Vismigratie via de vistrappen bij Hagestein en Maurik tijdens het voorjaar van 2006. IMARES-rapport C092/06.
- Winter, H.V. submitted. Behaviour of ide *Leuciscus idus* during passage of weirs in the River Vecht: fishway efficiency and migration delay in relation to attraction flow. Unpublished manuscript.



Bijlage 1: Overzicht van de vaak complexe situaties bij een viertal stuw-, waterkracht- en sluiscomplexen die in de case-studies zijn opgevoerd. De pijlen geven de stromingsrichting van het water aan (bron Google Earth)



Bijlage 1 (vervolg).



# Verantwoording

Dit rapport voor

Opdrachtgever: Ministerie van LNV  
Postbus 20401  
2500 EK DEN HAAG  
T.a.v. Dhr. B.W.R. Snels

Projectnummer: 4392100014

is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en beoordeeld door of namens het Wetenschapsteam van Wageningen IMARES.

Akkoord: Drs. E. jagtman  
Senioronderzoeker

Handtekening: \_\_\_\_\_

Datum: 8 juni 2007

Akkoord: Dr. H.J. Lindeboom  
Directielid Wetenschap

Handtekening: \_\_\_\_\_

Datum: 8 juni 2007

Aantal exemplaren: 10  
Aantal pagina's: 19  
Aantal tabellen: 2  
Aantal figuren: 6  
Aantal bijlagen: 1