

# **Knelpunten inventarisatie voor de uittrek van schieraal t.b.v. 'Paling Over De Dijk'**

H.V. Winter, A.B. Griffioen, K.E. van de Wolfshaar  
Rapport C134/13



# IMARES Wageningen UR

(IMARES - Institute for Marine Resources & Ecosystem Studies)

Opdrachtgever:

Stichting DUPAN  
Postbus 249  
6700 AE, Wageningen

Publicatiedatum:

30 Augustus 2013

**IMARES is:**

- een onafhankelijk, objectief en gezaghebbend instituut dat kennis levert die noodzakelijk is voor integrale duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van de zee en kustzones;
- een instituut dat de benodigde kennis levert voor een geïntegreerde duurzame bescherming, exploitatie en ruimtelijk gebruik van zee en kustzones;
- een belangrijke, proactieve speler in nationale en internationale mariene onderzoeksnetwerken (zoals ICES en EFARO).

P.O. Box 68	P.O. Box 77	P.O. Box 57	P.O. Box 167
1970 AB IJmuiden	4400 AB Yerseke	1780 AB Den Helder	1790 AD Den Burg Texel
Phone: +31 (0)317 48 09 00	Phone: +31 (0)317 48 09 00	Phone: +31 (0)317 48 09 00	Phone: +31 (0)317 48 09 00
Fax: +31 (0)317 48 73 26	Fax: +31 (0)317 48 73 59	Fax: +31 (0)223 63 06 87	Fax: +31 (0)317 48 73 62
E-Mail: imares@wur.nl	E-Mail: imares@wur.nl	E-Mail: imares@wur.nl	E-Mail: imares@wur.nl
www.imares.wur.nl	www.imares.wur.nl	www.imares.wur.nl	www.imares.wur.nl

© 2013 IMARES Wageningen UR

IMARES, onderdeel van Stichting DLO.  
KvK nr. 09098104,  
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16.  
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U  
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

De Directie van IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van IMARES; opdrachtgever vrijwaart 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 uit dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

A\_4\_3\_1-V13.1

## Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	3
Samenvatting.....	4
1 Inleiding.....	5
1.1 Probleemstelling.....	5
1.2 Achtergrond.....	5
2 Kennisvraag.....	5
3 Methoden.....	6
3.1 Kwantificering van de schieraal uittrek bij knelpunten met Rode Aal Model.....	6
3.2 Sterfte percentage van schieraal bij knelpunten.....	8
3.3 Vangbaarheid van de schieraal bij knelpunten.....	9
3.4 Vervolgroute naar zee na passage van knelpunten.....	9
4 Migratieknelpunten voor schieraal in relatie tot PODD.....	10
4.1 De belangrijkste knelpunten voor schieraal in Nederland.....	10
4.2 Bespreking per type knelpunt voor schieraal in relatie tot PODD.....	13
4.3 Overwegingen voor eventuele PODD bij knelpunten buiten de top 58.....	15
4.4 Slotopmerkingen.....	16
Kwaliteitsborging.....	17
Referenties.....	18
Verantwoording.....	20

## Samenvatting

Deze rapportage is onderdeel van een VIP-project van de Stichting DUPAN dat beoogt met gerichte maatregelen middels 'paling over de dijk' (PODD) een bijdrage aan het herstel van de aalstand te leveren. Hierbij worden geslachtrijpe palingen (schieraal) bij barrières die sterfte, zoals bijvoorbeeld gemalen of waterkrachtcentrales, of blokkering van de migratie van schieraal veroorzaken, weggevangen en achter de barrière weer uitgezet om hun migratie voort te kunnen zetten.

De centrale vraagstelling voor dit rapportage is 'waar kan met PODD het meest kansrijk schieraal sterfte worden verminderd door vangst met behulp van de inzet van beroepsvissers?'. Om de PODD-acties zo optimaal mogelijk in te zetten is hiervoor idealiter de volgende kennis nodig; 1) kwantificering van de schieraal uittrek per (deel-)stroomgebied dat door een potentieel 'knelpunt' wordt ontsloten, 2) sterfte in absolute zin en in percentage van schieraal bij een potentieel 'knelpunt', 3) de vangbaarheid van de schieraal bij een potentieel 'knelpunt'. Het effect wat door PODD wordt gesorteerd is het grootst bij knelpunten waar veel schieraal uitrekt, een hoog sterftepercentage optreedt en waar de schieraal goed vangbaar is. Daarnaast is het uiteraard van belang dat er in de vervolgroute naar zee nadat de paling over de dijk is gezet niet alsnog een grote verliespost optreedt, bijvoorbeeld doordat er nog een ander knelpunt met grote verliespercentages moet worden gepasseerd.

Deze studie heeft een bijdrage geleverd aan het inschatten van de potentiële hoeveelheden schieraal die bij "migratieknooppunten" (locaties met één of meerdere kunstwerken waarlangs schieraal moet trekken om uiteindelijk de zee te kunnen bereiken) aankomen en welk percentage schieralen 'verloren' gaat voor de uittrek naar zee met behulp van het 'Rode Aal Model' dat voor de evaluatie van het nationale Aalbeheerplan in 2012 door IMARES is opgesteld. Met dit model en de onderliggende gegevens (KRW-bemonsteringen, arealen oppervlaktewater) is het potentieel aan vertrekkende schieraal per beheersgebied van waterschappen en Rijkswateren ingeschat. Hierbij is een selectie gemaakt van 73 migratieknooppunten die belangrijk zijn voor uittrekkende schieraal. Voor elk van deze knooppunten is een inschatting gemaakt van het potentieel aan schieraal wat bij het knooppunt aan kan komen en welke sterftetekans tijdens passage van gemalen en waterkrachtcentrales, de uittrek-mogelijkheden via alternatieve routes in het knooppunt en de mate van barrièrewerking de kunstwerken. Op deze wijze is een geschatte verliespost aan schieraal (in ton) per knooppunt opgesteld. Deze knelpunten zijn gerangschikt op basis van het tonnage aan geschat verlies aan schieraal water, wat resulteerde in een top 58 lijst van knelpunten die belangrijk zijn voor schieraal in Nederland.

De waterkrachtcentrale locaties in de Maas en de Nederrijn zijn geïdentificeerd als belangrijkste knelpunten voor de uittrek van schieraal. Voor PODD komen, gelet op vrije vervolguittrek, de WKC's bij Alphen/Lith en Amerongen meer in aanmerking dan de WKC bij Linne. Daarnaast zijn er vele locaties met gemalen in deze lijst opgenomen. Grote complexe locaties met scheepsluizen en gemalen (zoals IJmuiden) zijn vaak, gelet op de geringere vangbaarheid en lagere overall sterftepercentages, minder geschikt voor PODD. Locaties met uitsluitend gemalen waar voldoende aanbod is aan schieraal en relatief hoge sterftepercentages optreden zijn geschikter voor PODD. Door lokale concentratie en het optreden van zoekgedrag kan met name vlak bij de barrière effectief schieraal worden weggevangen en over de dijk worden gezet. Locatie met scheepvaart-complexen kunnen ook blokkerend werken op migrerende schieraal, maar hoe effectief schieraal scheepsluizen kan passeren is nog grotendeels onbekend.

Niet alle locaties in de top 58 zullen op grond van overwegingen met betrekking tot 1) laag overall sterftepercentage, 2) geringere vangbaarheid van schieraal bij de locaties of 3) het optreden van sterfte bij andere knelpunten op de vervolgroute naar zee, in aanmerking komt voor PODD. Naast de landelijke top 58 lijst zijn er nog een groot aantal relatief kleinere knelpunten voor de schieraaluittrek. De effectiviteit van PODD wordt bepaald door de mate waarin de schieraalverliezen vanuit populatieniveau beschouwd, gemaximaliseerd zijn ten opzichte van de uitgevoerde vangstinspanning. Zo kan er door clustering van een aantal 'kleine' locaties met gemalen met dezelfde vangstinspanning een effectiever PODD resultaat worden geboekt dan bij een deel van de top 58 locaties. Daarnaast bestaan er aanwijzingen dat inlaatpunten die gebruikt worden door glasaal ook voor schieraaluittrek van belang kunnen zijn. Deze hypothese is niet meegenomen in de top 58, maar het onderzoeken waard.

## 1 Inleiding

### 1.1 Probleemstelling

Het gaat slecht met de aal in Europa. De aalpopulatie en aalvangst zijn sterk teruggelopen: de huidige intrek van glasaal is slechts 1-5% van de intrek in de 60-70-er jaren. Deze situatie is zeer zorgwekkend en wordt door de aalwerkgroep van de International Council for the Exploration of the Sea (ICES) als volgt omschreven: "Indications are that the eel stock remains at an historical minimum, continues to decline and is outside safe biological limits. Recruitment of both glass eel and young yellow eel continues to decline and shows no sign of recovery. Current levels of anthropogenic mortality, thought to be high on juvenile (glass eel) and older eel (yellow and silver eel), are not sustainable and there is an urgent need to reduce these until there is clear evidence that the stock is increasing."

(<http://www.ices.dk/workinggroups/ViewWorkingGroup.aspx?ID=75>)

### 1.2 Achtergrond

Om herstel van de aalpopulatie mogelijk te maken heeft De Raad van de Europese Unie in 2007 de "EU Regulation for the Recovery of the Eel Stock (EC 1100/2007)" vastgesteld. Deze verordening verplicht de lidstaten om met een eigen nationaal aalbeheerplan te komen en te implementeren. Het doel van deze aalbeheerplannen is daarbij als volgt omschreven: "Doel van de beheersplannen voor aal is het verminderen van de antropogene sterfte, zodat er een grote kans bestaat dat ten minste 40% van de biomassa van schieraal kan ontsnappen naar zee, gerelateerd aan de beste raming betreffende de ontsnapping die plaats zou hebben gevonden indien de mens geen invloed had uitgeoefend op het bestand. De beheersplannen voor aal worden opgesteld met het oog op het bereiken van die doelstelling op lange termijn." Om hieraan een bijdrage te leveren werkt Stichting DUPAN aan het project "Paling over de Dijk" (PODD), waarbij door het vangen en overzetten van geslachtsrijpe paling (schieraal) bij gemalen of andere knelpunten, de sterfte onder deze paling wordt verminderd. In het najaar van 2012 is een pilot-project uitgevoerd van PODD met name rond het Noordzeekanaal en in Zeeland.

## 2 Kennisvraag

Deze rapportage is onderdeel van een VIP-project dat beoogt met gerichte maatregelen middels PODD een bijdrage aan het herstel van de aalstand te leveren.

De centrale vraagstelling voor dit rapportage is:

"Waar kan het meest kansrijk schieraal sterfte worden verminderd door vangst met behulp van de inzet van beroepsvissers en vervolgens deze paling 'over de dijk' zetten?"

Om de PODD-acties zo optimaal mogelijk in te zetten is idealiter de volgende kennis nodig:

- 1) Kwantificering van de schieraal uittrek per (deel-)stroomgebied dat door een potentieel 'knelpunt' wordt ontsloten.
- 2) Sterfte absoluut en percentage van schieraal bij een potentieel 'knelpunt'.
- 3) Vangbaarheid van de schieraal bij een potentieel 'knelpunt'.

Als deze kennis aanwezig zou zijn, is het mogelijk om aan te geven bij welke knelpunten er per vangstinspanning de meeste schieraal voor sterfte kan worden behoed door 'paling over de dijk' acties. (Amount of Saved Eels per Unit Effort)

### 3 Methoden

Het effect wat door PODD wordt gesorteerd is het grootst bij knelpunten waar veel schieraal uitrekt (zie 3.1), een hoog sterftepercentage optreedt (3.2) en waar de schieraal goed vangbaar is (3.3). Daarnaast is het uiteraard van belang dat er in de vervolgroute naar zee nadat de paling over de dijk is gezet niet alsnog een grote verliespost optreedt, bijvoorbeeld doordat er nog een ander knelpunt met grote verliespercentages moet worden gepasseerd (3.4).

#### 3.1 Kwantificering van de schieraal uittrek bij knelpunten met Rode Aal Model

Deze studie heeft een bijdrage geleverd aan het inschatten van de potentiële hoeveelheden schieraal die bij "migratieknooppunten" (locaties met één of meerdere kunstwerken waarlangs schieraal moet trekken om uiteindelijk de zee te kunnen bereiken) aankomen en welk percentage schieralen 'verloren' gaat voor de uittrek naar zee met behulp van het 'Rode Aal Model' (Bierman et al. 2012). Het 'Rode Aal Model' is ontwikkeld ten behoeve van de evaluatie van het Aalbeheerplan (LNV 2008). Met dit model en de onderliggende gegevens (KRW-bemonsteringen, arealen oppervlaktewater) is het potentieel aan vertrekkende schieraal per beheersgebied van waterschappen en Rijkswateren ingeschat. Hierbij is een selectie gemaakt van 73 migratieknooppunten die belangrijk zijn voor uittrekkende schieraal (zie Winter et al. 2013b). Voor elk van deze knooppunten is een inschatting gemaakt van het potentieel aan schieraal wat bij het knooppunt aan kan komen. Vervolgens is een inschatting gemaakt van de sterftetekans tijdens passage van gemalen en waterkrachtcentrales, de uittrek-mogelijkheden via alternatieve routes in het knooppunt en de mate van barrièrewerking de kunstwerken. Op deze wijze is een geschatte verliespost aan schieraal (in ton) per knooppunt opgesteld. Een schematisch overzicht van de gevolgde aanpak is weergegeven in Figuur 1. De inschattingen per migratieknooppunt zijn vervolgens gerangschikt en hieruit is een top 58 van belangrijke knelpunten (migratieknooppunten waar verlies aan schieraal plaatsvindt, hetzij door sterfte hetzij door blokkering van de migratieroute) voor de uittrek van schieraal vastgesteld. Een uitgebreide beschrijving en onderbouwing van deze knelpuntenlijst voor schieraal en de gevolgde methodiek staat weergegeven in Winter et al. (2013b).

Per beschouwd knooppunt is geschat hoeveel schieraal (ton) er in potentie aankomt ('potentieel aanbod'). Deze schattingen kunnen door verschillende redenen verschillen van het werkelijke aanbod aan schieraal. Zo is er geen rekening gehouden met sterfte die in het beheersgebied of Rijkswater zelf optreedt, bijvoorbeeld door beroepsvisserij, sportvisserij, predatie, scheepschroeven, ziekte of kleinere knooppunten eerder op de route (niet beschouwde gemalen of waterkrachtcentrales). Goede gebied-specifieke gegevens over deze sterfte ontbreken veelal.

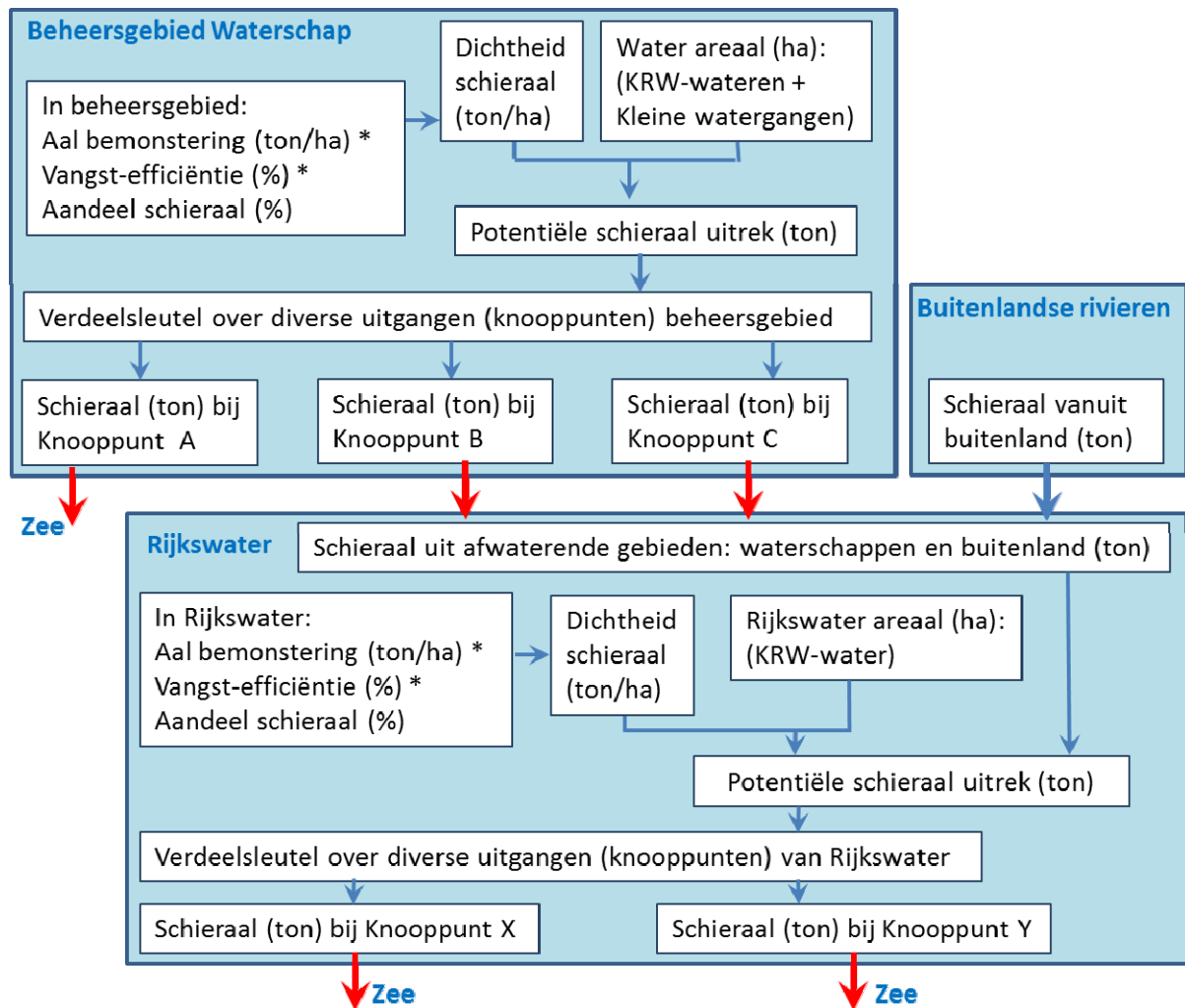
Een tweede onzekerheid in de schattingen van het potentiële schieraal aanbod is gerelateerd aan de beschikbaarheid van onderliggende gegevens. Voor het rode aal model zijn KRW bemonsteringen, aannames voor vangstefficiëntie en aandeel schieraal van palingvangst meegenomen om dichtheden schieraal per beheersgebied of Rijkswater te bepalen. De dekking en kwaliteit van deze gegevens verschillen sterk van gebied tot gebied (Bierman et al. 2012). Bij ontbrekende data zijn gemiddelden voor gelijke typen KRW water gebruikt. Voor sloten zijn vrijwel geen bemonsteringen beschikbaar.

Een derde onzekerheid in de schattingen wordt gevormd doordat de binnen het rode aal model gebruikte GIS-bestanden aan waterarealen een benadering zijn voor het werkelijke aanwezige palinghabitat. Binnen deze studie zijn de arealen aan kleine watergangen en sloten specifiek per beheersgebied ingeschat zodat er per beheersgebied nauwkeurigere schattingen van het waterareaal konden worden gemaakt dan in Bierman et al. (2012), waar is gerekend met gemiddelde arealen sloten per beheersgebied.

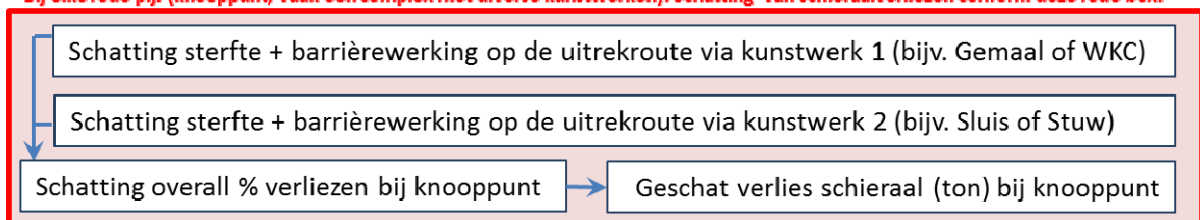
Een laatste grote onzekerheid is de onderverdeling van schieraal over verschillende knooppunten in een beheersgebied of Rijkswater. Vaak is hiervoor de waterverdeling over de verschillende knooppunten of de oppervlakte van het waterareaal of land+water areaal gebruikt als benadering, onder aanname dat schieraal zich stroomafwaarts conform de verschillende waterstromen verdeeld (Jansen et al. 2007). Maar of de schieraal zich ook conform een dergelijke verdeelsleutel gedraagt is in de Maas en

Rijn-takken middels zenderstudies goed bekend (Winter et al. 2006, Klein Breteler et al. 2007, Jansen et al. 2007, Winter et al. 2007, Breukelaar et al. 2009, Griffioen et al. 2013), maar in de andere wateren is deze verdeling veelal onbekend,. De werkelijke verdeling kan hierdoor afwijken van de geschatte verdeling zoals in dit rapport toegepast.

Hierdoor zijn de modelschattingen vaak niet meer dan een 'ruwe schatting met een grote onzekerheidsmarge' en zal het werkelijke aanbod anders zijn. De nauwkeurig geregistreeerde vangsten bij knelpunten waar PODD wordt toegepast kunnen worden gebruikt als validatie van deze schattingen.



**Bij elke rode pijl (knooppunt, vaak een complex met diverse kunstwerken): Schatting van schieraalverliezen conform deze rode box:**



**Figuur 1.** Schematisch overzicht van de aanpak en wijze van opwerken van gegevens om voor elk van de geselecteerde migratieknooppunten een inschatting te maken van het 'geschat verlies aan schieraal' (voor gedetailleerde beschrijving van de modelschattingen zie Winter et al. 2013b).

### 3.2 Sterfte percentage van schieraal bij knelpunten

Het verlies aan schieraal dat bij knelpunten kan optreden, is onder te verdelen in directe sterfte, dat wil zeggen schade die door het passeren van een kunstwerk optreedt, of indirecte sterfte, door blokkade van de uittrek ("barrière-werking" van een kunstwerk). In beide gevallen kan de schieraal geen bijdrage aan de voortplanting leveren.

#### Directe sterfte

De typen kunstwerken die directe sterfte aan schieraal veroorzaken zijn in Nederland met name gemalen en waterkrachtcentrales. Bij passage van deze kunstwerken kunnen schieralen dodelijk beschadigd raken. Ook kan er sprake zijn van uitgestelde sterfte doordat schieraal bij passage van een gemaal zodanige beschadigingen oploopt dat later de dood daarop volgt. De sterftepercentages in waterkrachtcentrales zijn relatief goed onderzocht (Bruijs et al. 2003, Winter et al. 2006, Jansen et al. 2007, Winter et al. 2007, Griffioen et al. 2013a). Over de sterftepercentages in gemalen is nog veel onbekend, maar in opdracht van de STOWA (van der Wal et al. 2012) is een uitgebreidere inventarisatie uitgevoerd bij diverse gemalen met verschillende pomptypen en capaciteiten (>0 tot 500 m<sup>3</sup>/min). Op basis hiervan is voor elk van de beschouwde knelpunten met een gemaal of waterkrachtcentrale geschat wat het sterftepercentage is bij passage door schieraal (Winter et al. 2013b).

#### Indirecte sterfte ("barrière-werking")

Totale of gedeeltelijke blokkade van de uittrek van schieraal (barrière-werking) kan bij een veel groter aantal type kunstwerken optreden, zoals verschillende typen sluizen en stuwen, maar ook bij waterkrachtcentrales en gemalen. Hierbij is het gedrag van schieraal bij nadering van kunstwerken van doorslaggevende betekenis. Bij waterkrachtcentrales is de barrière-werking relatief goed onderzocht met behulp van zenderstudies (Bruijs et al. 2003, Winter et al. 2006, Jansen et al. 2007, Winter et al. 2007, Griffioen et al. 2013a). Voor gemalen zijn er zenderstudies uitgevoerd op vier locaties in Friesland (van Keeken et al. 2013 en bij het gemaal in het Noordzeekanaal bij IJmuiden (zie Vriese 2010 en Winter 2011), maar verder is hier vrijwel niets over bekend.

Barrière-werking bij scheepsluizen kan zeker optreden, maar er is niet veel bekend over in welke mate en met welke efficiëntie schieralen gebruik maken van scheepssluisen tijdens hun migratie. Wel zijn er, veelal slechts anekdotische, gegevens dat schieraal scheepsluizen kan passeren zoals aangetoond voor bijvoorbeeld diverse scheepsluizen rond het Noordzeekanaal (van Wijk 2011), scheepsluizen in kanalen ten westen van Groningen (Winter et al. 2013a), scheepsluizen in het lateraalkanaal van de Maas bij Roermond (Griffioen et al. 2013a) en scheepssluisen in het Amsterdam Rijnkanaal (Griffioen et al. 2013b). Stuwen en spuisluisen kunnen tijdelijk de migratie van schieraal belemmeren (met name in perioden met zeer weinig afvoer), maar deze zijn niet als knelpunt beschouwd voor de uittrek van schieraal (Winter et al. 2013b).

#### Bepaling van verliespercentages aan schieraal bij knelpunten

Bij knelpunten waar maar één type kunstwerk aanwezig is, bijvoorbeeld alleen een gemaal of een scheepvaartsluis, vormt de optelsom van directe en indirecte sterfte bij het kunstwerk het totale 'verlies' aan schieraal veroorzaakt door het kunstwerk. Vaak bestaat een migratieknooppunt uit een complex van diverse kunstwerken en is de kans aanwezig dat schieralen zich verdelen over de diverse optionele routes en zal het netto sterfte percentage lager uitvallen dan het sterftepercentage in het kunstwerk dat schade toebrengt (bijvoorbeeld gemaal of waterkrachtcentrale). Dit kan bijvoorbeeld een scheepsluis naast een gemaal zijn of een stuw naast een waterkrachtcentrale, een vispassage langs een gemaal etc. De kans dat een schieraal gebruik maakt van een veiligere route binnen een migratieknooppunt wordt groter wanneer er een barrièrewerking uitgaat van de potentieel schadelijke routes via een gemaal of een waterkrachtcentrale. Over de stroomafwaartse verdeling van schieraal over de diverse routes binnen een knooppunt met meerdere kunstwerken is vaak weinig bekend, met uitzondering van goed onderzochte locaties als het sluizen-gemaal complex bij IJmuiden (Vriese 2010 en Winter 2011) en de stuw-waterkracht complexen in de Maas (Winter et al. 2006, Jansen et al. 2007, Winter et al. 2007,



Griffioen et al. 2013a). In Winter et al. (2013b) is in meer detail beschreven op welke wijze de verliespost aan schieraal per knelpunt is bepaald.

### **3.3 Vangbaarheid van de schieraal bij knelpunten**

De vangbaarheid van schieraal bij een knelpunt hangt af van de lokale omstandigheden. Belangrijke factoren hierbij zijn:

- De dimensies van het watersysteem stroomopwaarts van het knelpunt (hoe groter en dieper, hoe meer vangstinspanning noodzakelijk is),
- De complexiteit van het knelpunt (hoe complexer, bijvoorbeeld hoeveel routes met kunstwerken aanwezig zijn, hoe groter de vangstinspanning moet zijn),
- De hydrologische omstandigheden (bijvoorbeeld de sterkte en variatie in waterstroming),
- Het gedrag van de schieraal ter plekke (bij lange verblijftijd en veelvuldig zoekgedrag bij een knelpunt zal de schieraal veel beter vangbaar zijn dan wanneer deze kortstondig aanwezig is en snel de schadelijke kunstwerken in zwemt, Winter 2009).

Over de vangbaarheid van schieraal bij knelpunten zijn geen gegevens beschikbaar en deze zullen voor de beschouwde knelpunten alleen kwalitatief worden aangeduid. De rangschikking van de knelpunten is gebaseerd op het aanbod aan schieraal en het geschatte verlies aan schieraal en vangbaarheid is hierbij niet meegenomen.

De vangbaarheid van schieraal is ook in hoge mate afhankelijkheid van de afstand van de uitvoering van de visserij tot de barrière. Omdat schieraal bij barrières vaak zoekgedrag vertoont en daardoor direct bij de obstructie meerdere malen de kans loopt om gevangen te worden in vistuigen, en daarnaast de watersystemen ter plekke vaak kleiner van dimensie zijn en er daardoor een concentratie van schieraal plaats vindt die de vangkans eveneens vergroot, is de effectiviteit van vistuigen voor de vangst van schieraal direct bij barrières groter dan op enige afstand (Winter 2009).

### **3.4 Vervolgroute naar zee na passage van knelpunten**

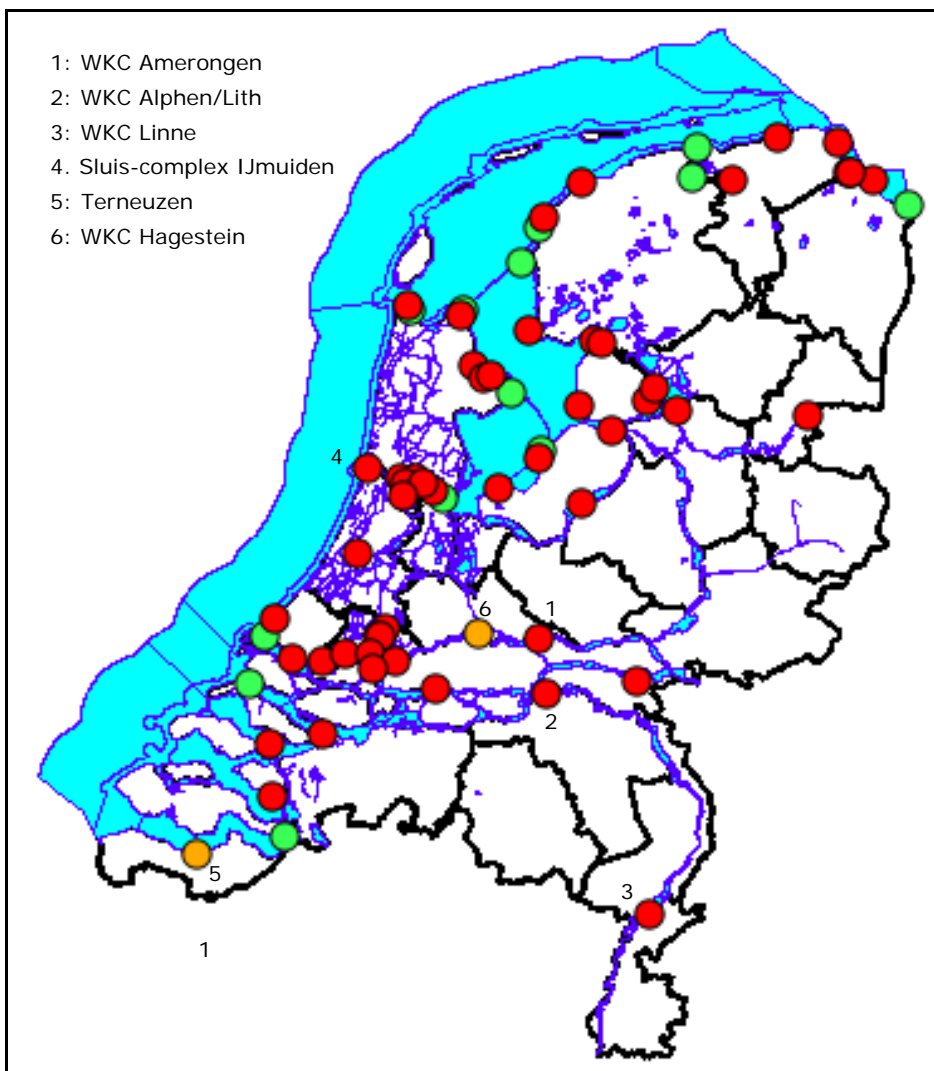
PODD is het meest effectief wanneer de vervolgsterte op de route naar de voortplantingsgebieden in de Sargassozee zo beperkt mogelijk zijn. Op zee treedt uiteraard ook sterfte op door bijvoorbeeld predatie of visserij. In deze rapportage wordt alleen bepaald of er na passage van een knelpunt nog andere migratieknooppunten in de Nederlandse watersystemen moeten worden gepasseerd. Voor elk van de beschouwde knelpunten wordt aangegeven of deze vervolgens rechtstreeks de zee kunnen bereiken of dat er nog vervolgmigratieknooppunten moeten worden gepasseerd en wat de geschatte verliesposten aan schieraal bij passage van deze knooppunten is. Natuurlijke sterfte door predatie of ziekte of onnatuurlijke sterfte door bijvoorbeeld visserij op het vervolgtraject is vaak niet goed bekend en wordt in deze rapportage buiten beschouwing gelaten.

Als er op de vervolgroute van een barrière nog meerdere knelpunten voor schieraal optreden is het ook mogelijk om schieraal na vangst bij een barrière te vervoeren en uit te zetten benedenstrooms van het laatste knelpunt op de vervolgroute, zoals bijvoorbeeld wordt toegepast in de Moezel, een zijtak van de Duitse Rijn (Klein-Breteler et al. 2007). Hierbij zouden de effecten van vervoer en uitzet op andere locatie afgewogen kunnen worden tegen de verliezen die zouden optreden op de vervolgroute zonder dat de paling vervoerd wordt. Deze aspecten zijn niet in deze rapportage meegenomen.

## 4 Migratieknooppunten voor schieraal in relatie tot PODD

### 4.1 De belangrijkste knooppunten voor schieraal in Nederland

De belangrijkste migratieknooppunten voor schieraal zoals die in deze rapportage op basis van achterland en geschat tonnage zijn ingeschat, zijn weergegeven in figuur 2, waarin ook is aangegeven of deze als knooppunt zijn aangemerkt (zie Winter et al. 2013b voor een meer gedetailleerde beschrijving en onderbouwing).



**Figuur 2.** Overzichtskaart met de 73 landelijk als meest belangrijk ingeschatte migratieknooppunten voor schieraal die vanuit Nederland naar zee migreert. De 58 migratieknooppunten die als knooppunt zijn aangemerkt zijn met rood weergegeven. De belangrijke migratieknooppunten die niet als knooppunt zijn ingeschat zijn met groen aangegeven. Twee migratieknooppunten zijn met oranje aangegeven: stuwcomplex Hagestein met WKC die sinds acht jaar niet meer in bedrijf is en daardoor momenteel geen knooppunt is, en het sluisencomplex Terneuzen waarvoor geen gegevens over het achterland beschikbaar waren (Winter et al. 2013b). Enkele in de tekst genoemde locaties zijn aangegeven met nummers.

Op basis van de minimale en maximale inschatting van de verliezen aan schieraal met behulp van het Rode Aal Model bij migratieknooppunten is een top 58 lijst opgesteld met de belangrijkste knooppunten in Nederland voor de uittrek van schieraal (tabel 1, zie ook Winter et al. 2013b).

**Tabel 1.** *Overzicht van de belangrijkste migratieknooppunten voor schieraal, gerangschikt op volgorde van 'verliezen aan schieraal'. De grootste knelpunten staan derhalve bovenaan. Het belang van een knelpunt wordt steeds lager tot ranking 58. Daarnaast zijn er twee potentiële knelpunten aangegeven (Hagestein en Terneuzen onder de stippellijn). In de laatste kolom is aangegeven welke vervolg migratieknooppunten schieraal nog moet passeren voordat deze de zee bereikt of dat direct de zee wordt bereikt. (Winter et al. 2013).*

Beheersgebied	Migratie knooppunt	Type kunstwerken	'aanbod' schieraal (ton)	min verlies (ton)	max verlies (ton)	min verlies (%)	max verlies (%)	RANK	Vervolg route
Rijkswater	Alphen/Lith (Maas)	Wkc+Stuw+Vist+Sche	79.73	11.96	11.96	15	15	1	Zee
Rijkswater	Linne (Maas)	Wkc+Stuw+Vist+Sche	43.34	7.37	7.37	17	17	2	WKC Alphen
Reest en Wieden	Stroink	Gema	12.48	6.24	6.24	50	50	3	Afsluitdijk
Rijkswater	Sluiscomplex IJmuiden	Gema+Spui+Sche	158.49	2.38	4.60	2	3	4	Zee
Zuiderzeeland	De Blocq van Kuffeler	Gema + Sche	16.94	2.33	4.02	14	24	5	Oranjesluizen → IJmuiden
Zuiderzeeland	Smeenge	Gema + Sche	6.10	1.68	2.90	28	48	6	Afsluitdijk
Zuiderzeeland	Vissering	Gema + Sche	11.52	1.58	2.74	14	24	7	Afsluitdijk
Zuiderzeeland	Wortman	Gema + Sche	10.17	1.40	2.41	14	24	8	Oranjesluizen → IJmuiden
Rijkswater	Krammersluizen	Sche	2.58	1.29	2.32	50	90	9	Zee
Rijkswater	Volkeraksluizen	Sche	2.58	1.29	2.32	50	90	9	Haringvliet
Amstel, Gooi en Vecht	De Ruiter	Gema+Sche	7.82	1.60	1.92	21	25	11	Oranjesluizen → IJmuiden
Noorderzijvest	Waterwolf Electra	Gema+Keer	7.62	1.26	2.26	17	30	12	Lauwersluizen
Rijkswater	Amerongen (Nederrijn)	Wkc+Stuw+Vist+Sche	8.98	1.44	1.44	16	16	12	Hagestein
Zuiderzeeland	Buma	Gema + Sche	8.81	1.21	2.09	14	24	14	Afsluitdijk
Rijnland	Leeghwater	Gema	4.41	1.32	1.32	30	30	15	Katwijk / Halfweg → IJmuiden
Zuiderzeeland	Colijn	Gema + Sche	8.13	1.12	1.93	14	24	16	Afsluitdijk
Fryslân	Roptazijl	Gema	2.57	1.29	1.29	50	50	16	Zee
Fryslân	Zwarte Haan	Gema	2.57	1.29	1.29	50	50	16	Zee
Zuiderzeeland	Lovink	Gema + Sche	6.10	0.84	1.45	14	24	19	Afsluitdijk
Hollands Noorderkwartier	Helsdeur	Gema+Spui+Sche	7.20	0.41	1.99	6	28	20	Zee
Fryslân	Ezumazijl	Gema+Sche	2.57	1.05	1.26	41	49	21	Lauwerssluizen
Noorderzijvest	De Drie Delfzijen	Gema+Spui	2.29	0.33	1.63	14	71	22	Zee
Fryslân	Stavoren	Gema+Sche	17.17	0.57	0.98	3	6	22	Afsluitdijk
Rijnland	Gouda	Gema	2.76	0.69	0.69	25	25	22	N. Waterweg
Amstel, Gooi en Vecht	Spiegelpolder	Gema+Sche	2.93	0.60	0.72	21	25	25	Oranjesluizen → IJmuiden
Schieland & Krimpenerwaard	Schilthuis	Gema	2.01	0.60	0.60	30	30	26	N. Waterweg
Amstel, Gooi en Vecht	Mijndense Sluis	Gema+Sche	6.35	0.52	0.62	8	10	27	Oranjesluizen → IJmuiden
Hollands Noorderkwartier	Leemans	Gema	1.80	0.45	0.45	25	25	28	Zee
Hollands Noorderkwartier	Vier Koggen	Gema	1.58	0.40	0.40	25	25	29	Afsluitdijk
Schieland & Krimpenerwaard	Verdoold	Gema	1.45	0.36	0.36	25	25	30	N. Waterweg
Schieland & Krimpenerwaard	Johan Veurink	Gema	0.69	0.35	0.35	50	50	31	N. Waterweg
Schieland & Krimpenerwaard	Abraham Kroes	Gema+Sche	2.14	0.18	0.59	8	28	32	N. Waterweg
Rivierenland	Altena	Gema	0.57	0.29	0.29	50	50	33	N. Waterweg / Haringvliet
Hollands Noorderkwartier	Grootslag	Gema	1.13	0.28	0.28	25	25	34	Afsluitdijk
Noorderzijvest	Spijksterpompen	Gema	0.91	0.27	0.27	30	30	35	Zee
Delfland	Zaayer	Gema	0.86	0.26	0.26	30	30	36	N. Waterweg
Rijnland	Halfweg	Gema	5.24	0.21	0.21	4	4	37	IJmuiden

Beheersgebied	Migratie knooppunt	Type kunstwerken	'aanbod'	min	max	min	max	RANK	Vervolg route
			schieraal (ton)	verlies (ton)	verlies (ton)	verlies (%)	verlies (%)		
Reest en Wieden	Zenemuden	Gema+Keer+Sche	4.16	0.10	0.58	3	14	38	Afsluitdijk
Hunze en Aa's	Termunterzijl	Gema+Spui+Sche	0.64	0.17	0.19	27	30	39	Zee
Noorderzijlvest	Noordpolderzijl	Gema	0.61	0.18	0.18	30	30	39	Zee
Hunze en Aa's	Duurswolde	Gema+Spui	0.71	0.07	0.34	10	48	41	Zee
Hollands Noorderkwartier	Lely	Gema	0.68	0.17	0.17	25	25	41	Afsluitdijk
Delfland	Westland	Gema	0.56	0.17	0.17	30	30	41	N. Waterweg
Schieland & Krimpenerwaard	Krimpernerwaard	Gema	0.55	0.17	0.17	30	30	41	N. Waterweg
Fryslân	Lemmer (Wouda)	Gema+Sche	0.86	0.12	0.20	14	24	45	Afsluitdijk
Rijkswater	Bergse Diep Sluis	Sche	0.21	0.10	0.19	50	90	46	Zee
Hollands Noorderkwartier	Schermerluis	Sche	0.23	0.05	0.21	20	90	47	IJmuiden
Rijnland	Katwijk	Gema	14.61	0.15	0.15	1	1	48	Zee
Rivierenland	Hollands-Duits	Gema	0.57	0.14	0.14	25	25	49	N. Waterweg / Haringvliet
Delfland	Schouten	Gema	0.40	0.12	0.12	30	30	50	N. Waterweg
Velt en Vecht	Haandrik	WKC+Stuw+Vist	0.50	0.09	0.09	17	17	51	Afsluitdijk
Hollands Noorderkwartier	Kadoelen	Gema	0.68	0.05	0.05	8	8	51	IJmuiden
Delfland	Schiegemaal	Gema+Sche	0.18	0.03	0.05	17	29	53	N. Waterweg
Rijnland	Spaarndam	Gema+Sche	4.96	0.01	0.05	0	1	54	IJmuiden
Rivierenland	J.U. Smit	Gema	0.82	0.03	0.03	4	4	55	N. Waterweg
Hollands Noorderkwartier	Zaangemaal	Gema+Sche	2.70	0.01	0.02	0	1	56	IJmuiden
Hollands Noorderkwartier	De Waker	Gema	0.23	0.00	0.00	2	2	57	IJmuiden
Hollands Noorderkwartier	Overtoom	Gema+Sche	0.02	0.00	0.00	1	4	58	IJmuiden
Rijkswater	Hagestein (Lek)	Wkc+Stuw+Vist+Sche	9.07	0.00	0.91	0	10	(?)	N. Waterweg
Rijkswater	Terneuzen	Sche	?	?	?	?	?	(?)	Zee

Opmerking bij deze tabel: De aangegeven minimum en maximum schatting zijn alleen in gevallen met zeer grote onzekerheid apart geschat. Voor de migratieknooppunten waar in deze opwerking de minimum en maximumschatting gelijk zijn, wil dat niet zeggen dat er geen (vaak ruime) onzekerheidsmarge rondom de schattingen ligt. In die zin moeten de schattingen van verliezen bij knelpunten als indicatie c.q. best guess worden gezien (zie ook Winter et al. 2013b).

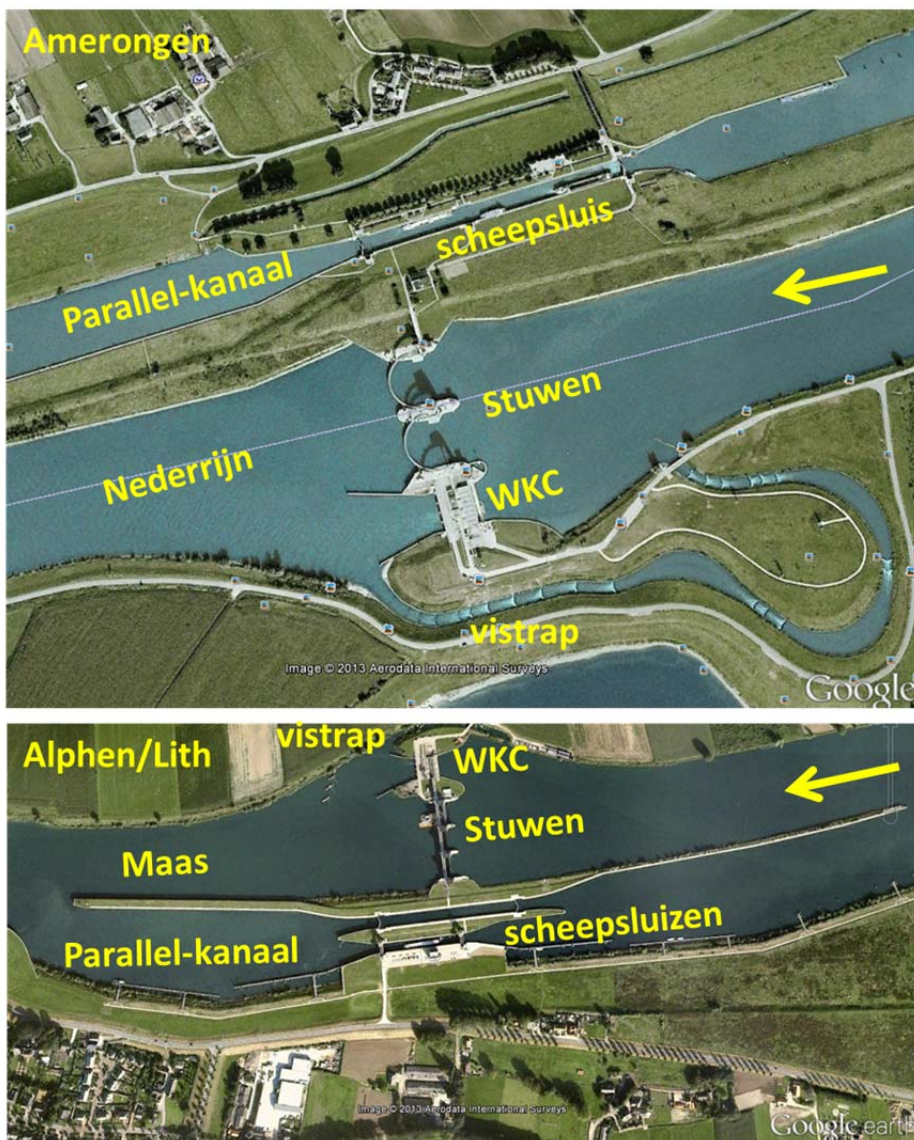
Legenda type kunstwerken: Wkc: Waterkrachtcentrale, Gema: gemaal, Stuw: stuw, Keer: keersluis, Sche: scheepsluis, Vist: vistrap,

## 4.2 Bespreking per type knelpunt voor schieraal in relatie tot PODD

Hieronder worden een aantal knelpunten met het oog op PODD besproken, onderverdeeld in verschillende typen knelpunt-complexen.

### Locaties met waterkrachtcentrales

De locaties met waterkrachtcentrales in de Maas bij Alphen/Lith en Linne geven de hoogste verliesposten. Deze locaties scoren het hoogst in termen van 'aanbod aan schieraal' en hebben daarnaast relatief hoge verliespercentages van 15-17 % gerekend over passage door schieraal van het complete complex. Omdat schieraal nadat deze het stuw-complex bij Linne heeft gepasseerd op de route naar zee ook nog het stuw-complex met waterkrachtcentrale bij Alphen/Lith moet passeren en er dus beduidende vervolgsterte te verwachten is, is de locatie bij Linne minder geschikt voor PODD dan de locatie bij Alphen/Lith (figuur 3).



**Figuur 3.** Overzicht van de stuw-complexen met waterkrachtcentrales bij Amerongen in de Nederrijn en Alphen/Lith in de Maas.

Bij de waterkrachtcentrales op de Nederrijn is recentelijk onderzoek gedaan naar de sterfte van schieraal door Grontmij en Visadvies, maar de resultaten van dit onderzoek zijn op dit moment nog niet beschikbaar. De waterkrachtcentrale bij Hagestein is al acht jaar buiten bedrijf en daardoor is de waterkrachtcentrale bij Amerongen te beschouwen als de meest stroomafwaarts gelegen waterkrachtcentrale. Uitgaande van een vergelijkbare sterftekans in de centrale en gedrag bij nadering van de waterkrachtcentrale als in de Maas is het stuw-complex bij Amerongen wat betreft aanbod en sterftepercentage van schieraal ook een geschikte kandidaat voor PODD.

De locaties Alphen/Lith en Amerongen zijn grootschalige stuw-complexen met meerdere routes met verschillende kunstwerken: stuwen, scheepsluizen, waterkrachtcentrales en viaduct. Daarnaast zijn de stromingscondities zeer variabel in de tijd. Dit maakt dat de vangbaarheid van de schieraal bij deze complexen niet eenvoudig is. Aangezien er van alle mogelijke routes alleen sterfte plaatsvindt in de waterkrachtcentrale, hoeven bij een eventuele PODD uitvoering alleen de schieralen die uiteindelijk via de waterkrachtcentrale migreren te worden gevangen. Uit zenderstudies bij de WKC-complexen in de Maas is waargenomen dat minstens 50 % van de schieralen die zich melden vlak voor een waterkrachtcentrale ook daadwerkelijk via de centrale doortrekken (Griffioen et al. 2013). Dit maakt dat een PODD wegvangactie effectiever wordt naarmate deze dichterbij de waterkrachtcentrale kan worden uitgevoerd. Er is zoekgedrag en heen en weer zwemmen vlak voor de WKC wat de vangbaarheid met passieve vistuigen zal verhogen. Naast de praktische toepasbaarheid van vistuigen direct stroomopwaarts van waterkrachtcentrales zullen ook de veiligheidseisen van de eigenaar en beheerder van de terreinen met de waterkrachtcentrales in ogenschouw moeten worden genomen bij de bepaling of deze locaties voor PODD in aanmerking komen.

#### **Locaties met gemaal en sluizencomplexen**

Van de complexen met sluizen en een gemaal is de locatie IJmuiden de locatie met de grootste verliespost aan schieraal in absolute zin. Op deze locatie is het aanbod zeer groot, maar het overall verliespercentage met 2-3% relatief gering (Winter 2011). Bovendien is er veel terugkeergedrag bij de ingang van het gemaal waardoor het effectief wegvangen van schieraal middels PODD die anders zou sterven in het gemaal ook gering is. Op deze locatie zal een zeer grote vangstinspanning moeten worden gerealiseerd waarbij slechts een klein deel van de met PODD opgevangen en verplaatste schieraal voor sterfte wordt behoeft. Dit maakt dat inzet van PODD op deze locaties minder effectief is.

#### **Locaties met uitsluitend een gemaal**

Deze locaties zijn in principe zeer geschikt voor PODD, mits er voldoende aanbod is van schieraal, mits de sterftepercentages in het gemaal relatief hoog zijn en mits er vervolgens vrije uittrek is naar zee. Bij gemalen is het gedrag van schieraal variabel maar er kan sprake zijn van substantieel terugkeer- en zoekgedrag en concentratie van schieraal direct bij de gemalen (Kroes et al. 2013, van Keeken et al. 2013). Op dit gedrag kan met vistuigen worden geanticipeerd en veel beroepsvissers maken gebruik van dit gedrag met de opstelling van hun vistuigen. Hierdoor is direct bij de barrière schieraal effectiever te vangen dan op grotere afstand van een gemaal, tenzij er met een dichtzet over de volle breedte van een watergang gevist kan worden.

#### **Locaties met scheepsluis-complexen**

Door de grote onbekendheid van de doortrekmogelijkheden van schieraal bij scheepsluizen is de potentiële effectiviteit van PODD bij scheepsluizen, bijvoorbeeld de Krammer- of Volkeraksluizen op voorhand lastig in te schatten, maar op basis van voorzorg en op basis van kennisvergarig kunnen PODD bij deze scheepsluizen, eventueel met aanvullend onderzoek gericht op kennisiaten in de doortrek via scheepsluizen het overwegen waard zijn.

### 4.3 Overwegingen voor eventuele PODD bij knelpunten buiten de top 58

In sectie 4.2 is aangegeven dat in absolute zin de schieraalverliezen naar inschatting het grootst zijn voor de locaties in de top 58 (tabel 1), maar dat op grond van overwegingen met betrekking tot 1) een kleine verhouding tussen aanbod en verliezen (laag overall sterftepercentage), 2) geringere vangbaarheid van schieraal bij de locaties of 3) het optreden van sterfte bij andere knelpunten op de vervolgroute naar zee, maar een deel van de landelijke knelpuntenlijst in aanmerking komt voor PODD. Naast de landelijke top 58 lijst zijn er nog een groot aantal relatief kleinere knelpunten voor de schieraaluittrek (Wanningen et al. 2012). De effectiviteit van PODD wordt bepaald door de mate waarin de schieraalverliezen vanuit populatieniveau beschouwd, gemaximaliseerd zijn ten opzichte van de uitgevoerde vangstinspanning. Er zijn een aantal overwegingen die ertoe kunnen leiden dat er op andere plaatsen met PODD effectiever schieraal verliezen kunnen worden verminderd dan op een deel van de locaties in de top 58.

#### Clustering van locaties

Op plaatsen waar knelpunten relatief dichtbij elkaar liggen en die aan de volgende voorwaarden voldoen: 1) relatief hoge sterftepercentages, 2) goede vangbaarheid, 3) vrije vervolgroute naar zee, is er de mogelijkheid om in plaats van een lichtingsinspanning op één grotere locatie uit te voeren, met een gelijke lichtingsinspanning een vanuit schieraalpopulatie gezien groter effect van PODD te bereiken door een aantal kleine locaties gecombineerd op één dag uit te voeren. De optelsom van het gezamenlijke aanbod van een clustering aan locaties gecombineerd met hoge sterftepercentages kan ervoor zorgen dat PODD bij een clustering effectiever kan uitpakken dan bij een deel van de top 58 locaties. Dit zal met name voor gebieden opgaan die uit veel relatief kleine afwateringsgebieden bestaan met gemalen en die bovendien direct op zee uitwateren, of op een vrij uittrekbaar deel van zoete stroomgebieden. De gebieden die op basis van bovenstaande argumenten voor clustering in aanmerking komen lijken zich met name te begeven in Zeeland in het beheersgebied van waterschap Scheldestromen (met vrije uittrek direct op zoute wateren) en Zuid-Holland in de beheersgebieden van waterschap Hollandse Delta en Rivierenland (met vrije uittrek via Nieuwe Waterweg en Haringvliet). Hier bevinden zich gebieden met veel kleinere afwateringsgebieden die door gemalen worden ontwaterd, terwijl er geen of nauwelijks alternatieve uittrekmogelijkheden voor schieraal voorhanden zijn. Met name gebieden die door gemalen met hoge sterftepercentages zoals schroefpompen worden ontwaterd komen in aanmerking voor PODD middels clustering.

Op basis van gesprekken met de waterbeheerders, lokale beroepsvissers en eerdere resultaten van PODD-pilot projecten in Zeeland lijkt een tweetal clusteringen kansrijk om effectief PODD uit te kunnen voeren: een cluster op Schouwen-Duiveland bij de nabij gelegen gemalen Prommelsluis, Den Osse en Dreischor, en een cluster rond de Westerschelde bij de gemalen Loven, Campen, Paal en Glerum. Voor Zuid-Holland lijkt een cluster in de Hoekse Waard met de nabij gelegen schroefpompgemalen Puttershoek, De Bosschen en De Eendragt het meest kansrijk om effectief PODD uit te kunnen voeren, gezien de vrije uittrek naar zee, de relatief hoge sterftepercentages van de gemalen, de goede vangbaarheid van de schieraal omdat het hier klein gedimensioneerde systemen betreft zonder alternatieve routes en het te verwachten aanbod aan schieraal.

Weliswaar niet van belang voor overwegingen met betrekking tot PODD, maar wel een bijkomend voordeel is dat de gegevens van een eventuele uitvoering van PODD bij deze drie clusters kunnen bijdragen aan een evaluatie van de schattingen met behulp van het Rode Aal Model. De vangstgegevens kunnen worden meegenomen in de validatie van dit model en leiden tot een betere aannames of gegevensinvoer van KRW-aal surveys die aan het model ten grondslag ligt. Dit kan bijvoorbeeld worden gebruikt in een toekomstige evaluatieronde van het Nationale Aalbeheerplan ten behoeve van het Europese aalbeleid. Hiervoor is in Bierman et al. (2012) een eerste modelmatige benadering doorgerekend en de aannames hierin kunnen met tussentijds beschikbaar gekomen gegevens zoals vanuit PODD-projecten mogelijk beter worden ingeschat. Daarnaast zal er jaarlijkse variatie in de uittrek van schieraal plaatsvinden door variatie in intrekmogelijkheden voor glasaal of variatie in glasaal/pootaal uitzet. Door toepassing van PODD op plaatsen gedurende meerdere jaren,

wordt hierin inzicht verkregen. Voortzetting van PODD op locaties die in 2012 zijn uitgevoerd en in detail zijn geregistreerd leveren in dit opzicht met betrekking tot validatie van de Rode Aal Model benadering bruikbare gegevens op voor validatie van deze aanpak.

#### **Uitrek via glasaal intrekroute als alternatieve hypothese voor verdeling conform debiet**

In de schattingen die onder de top 58 liggen is bij gebrek aan daadwerkelijke gegevens over de uittrekroute van schieraal als aanname gebruikt dat schieraal zich conform de waterverdeling vanuit een achterland verdelen over verschillende uittrekroutes vanuit het achterland. Hoewel hier geen wetenschappelijk bewijs voor is, wordt er door diverse beroepsvissers gemeld dat er veel schieraal wordt gevangen op locaties waar water wordt ingelaten en waar glasaal een gebied kan intrekken. Als hypothese voor de relatief grote aantallen schieraal bij inlaatlocaties wordt geopperd dat (een deel van) de schieraal via dezelfde route weer uittrekt als waarlangs deze als glasaal ingetrokken is. Aangezien de werkelijke verdeling en routes die uittrekkende schieralen volgen zeker in poldergebieden vaak niet bekend zijn, is deze hypothese het waard om onderzocht te worden. Mocht deze inderdaad valide zijn, dan betekent dit dat er niet alleen bij gemalen maar ook bij inlaatwerken knelpunten voor schieraal zouden kunnen optreden. Tot nu toe zijn deze echter buiten beschouwing gelaten als potentieel knelpunt. Zo is er bij het inlaatwerk bij Immerhorn aan de IJsselmeerzijde van Noord-Holland door de lokale beroepsvisser aangegeven dat zich hier veel schieraal concentreert bij het inlaatwerk, terwijl hier geen 'uitgaande' waterstroom is.

#### **4.4 Slotopmerkingen**

De informatie, gegevens en overwegingen die in dit rapport uiteen zijn gezet en bijeen zijn gebracht kunnen worden gebruikt bij de keuze en onderbouwing van PODD-locaties. Met name het relatieve belang van migratieknelpunten voor de uittrek van schieraal ('aanbod-schattingen') en de schattingen voor verlies-percentages zijn zoveel mogelijk gekwantificeerd (tabel 1). De vervolgroutes naar zee zijn voor elk van deze knelpunten weergegeven. Op het gebied van de vangbaarheid zijn een aantal algemene principes weergegeven. Voor specifieke locaties kunnen beroepsvissers kunnen hierbij veel gedetailleerdere informatie t.b.v. PODD verstrekken. Naast een beschouwing van de top 58 lijst met knelpunten voor de uittrek met schieraal zijn er een aantal overwegingen m.b.t. PODD meegegeven die van toepassing kunnen zijn op knelpunten die buiten deze lijst vallen.



## **Kwaliteitsborging**

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 124296-2012-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 december 2015. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V. Daarnaast beschikt het chemisch laboratorium van de afdeling Vis over een NEN-EN-ISO/IEC 17025:2005 accreditatie voor testlaboratoria met nummer L097. Deze accreditatie is geldig tot 1 april 2017 en is voor het eerst verleend op 27 maart 1997; deze accreditatie is verleend door de Raad voor Accreditatie.

## Referenties

- Bierman, S.M.B., Tien, N., Van de Wolfshaar, K.E., Winter, H.V. & De Graaf, M., 2012. Evaluation of the Dutch Eel Management Plan 2009-2011. IMARES rapport C067/12
- 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 eel, *Anguilla anguilla* in the River Rhine, north-west Europe. *Journal of Fish Biology* 74: 2139–2157.
- Bruijs, M.C.M., Polman, H.J.G., van Aerssen, G.H.F.M., Hadderingh, R.H., Winter, H.V., Deerenberg, C., Jansen, H.M., Schwevers, U., Adam, B., Dumont, U. & Kessels, N., 2003. Management of silver eel: Human impact on downstream migrating eel in the river Meuse. EU-Report Contract Q5RS-2000-31141.
- Griffioen, A.B., van Keeken, O.A., Winter H.V., 2013a. A telemetry study for migrating silver eel (*Anguilla anguilla* L.) mortality estimations in the River Meuse in 2010 – 2012. IMARES Report C028/13
- Griffioen, A.B.; Keeken, O.A. van; Burggraaf, D.; Puts, T.J.A.; Manshanden, G., 2013b. Onderzoek vismigratie via grote sluizen: DIDSON metingen IMARES Report C013/13)
- Jansen, H.M., H.V. Winter, M.C.M. Bruijs & H. Polman, 2007. Just go with the flow? Route selection and mortality during downstream migration of silver eels in relation to discharge. *ICES Journal of marine Science* 64: 1437-1443.
- Klein Breteler, J., Vriese, T., Borcherding, J., Breukelaar, A., Jörgensen, L., Staas, S., de Laak, G. & Ingendahl, D. 2007. Assessment of population size and migration routes of silver eel in the River Rhine based on a 2-year combined mark-recapture and telemetry study. *ICES Journal of Marine Science* 64: 1450–1456.
- Kroes, M.J.; Boer, M.B.E. de; Bruijs, M.C.M.; Winter, H.V., 2013. Onderzoek naar viswering en visgeleiding bij 7 gemalen in Nederland. Utrecht : Tauw.
- LNV, 2008. The Netherlands Eel Management Plan. Den Haag, 15 december 2008, 48 p.
- Van Keeken, O.A., H.V. Winter, A.B. Griffioen, M. de Graaf, 2013 (in druk). Telemetry study on eel behaviour around pumping stations in Friesland. IMARES Rapport.
- Van de Wal, B. Chan, P.M., van Weeren, B. J., 2012. Gemalen of vermalen worden? STOWA rapport 2012-04
- Vriese, F.T. 2010. Geleiding Schieraal IJmuiden, tussenrapportage onderzoeksperiode 2007-2009. ATKB in opdracht van RWS NH. Inclusief verslag expertmeeting gehouden op 5 juli 2010.
- Wanningen, H., K. van den Wijngaard, T. Buijse & N. Breve, 2012. Nederland leeft met Vismigratie. Actualisatie landelijke database vismigratie. In opdracht van Sportvisserij Nederland en Planbureau voor de leefomgeving.
- Wijk, B. van, 2011. Onderzoek najaarsmigratie van vis 2010 naar het Noordzeekanaal vanuit het beheergebied van hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Rapport Visserijservice Nederland i.o.v. Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier.

- Winter, H.V., H.M. Jansen & M.C.M. Bruijs, 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., H.M. Jansen & A.W. Breukelaar, 2007. Silver eel mortality during downstream migration in the River Meuse, a population perspective. *ICES Journal of marine Science* 64: 1444-1449 .
- Winter, H.V. 2009. Voorkomen en gedrag van trekvisen nabij kunstwerken en consequenties voor de vangkans met vistuigen. IMARES rapport C076/09. 57 pp.
- Winter H.V., 2011. Effecten van gemaal IJmuiden op de uittrek van schieraal: integratie van de onderzoeken tijdens de periode 2007-2011. IJmuiden, IMARES Rapport C152/11.
- Winter HV, Griffioen AB, van Keeken OA, Schollema PP., 2013a. Telemetry study on migration of river lamprey and silver eel in the Hunze and Aa catchment basin. IMARES-report C012/13.
- Winter HV, Griffioen AB, van de Wolfshaar KE, 2013b. Inventarisatie van de belangrijkste knelpunten voor de uittrek van schieraal in Nederland. IMARES Rapport C107/13.
- Witteveen & Bos, 2010. Monitoring van vismigratie bij gemaal J.L. Hoogland en de Johan Friso-sluis.

## Verantwoording

Rapport C134/13

Projectnummer: 4302102501

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het betreffende afdelingshoofd van IMARES.

Akkoord: Dr. M. de Graaf  
Onderzoeker



Handtekening:

Datum: 30 Augustus 2013

Akkoord: Dr. N. Steins  
Hoofd Afdeling Visserij



Handtekening:

Datum: 30 Augustus 2013